

„Vývoj technologického komplexu pre spracovanie komunálneho odpadu pre materiálové a energetické účely“

STIMULY PRE VÝSKUM A VÝVOJ



EVPŮ[®]

Elektrotechnický výskumný
a projektový ústav Nová Dubnica, a.s.



www.evpu.sk | marketing@evpu.sk

Evidenčné číslo projektu:	Req-00326-0001
Zmluva číslo:	0783/2013
Názov projektu:	Vývoj technologického komplexu pre spracovanie komunálneho odpadu pre materiálové a energetické účely
Poskytovateľ stimulov:	Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky
Akronym projektu:	TECHKOMPLEX
Typ projektu:	Projekt aplikovaného výskumu a vývoja
Doba riešenia projektu:	Od: 24.10.2013 Do: 31.12.2014
Prijímateľ stimulov pre VaV:	EVPÚ, a. s.
Adresa:	Trenčianska 19, 01851 Nová Dubnica
Spoluriešiteľ:	AUTOMATICA, s.r.o.
Zodpovedný riešiteľ projektu:	doc. Ing. Jozef Buday, CSc.

1	Analýza materiálového zloženia vytriedeného odpadu ako vsádzky reaktora na kvalitu a kvantitu generovaného procesného plynu	10/2013	12/2014
2	Bilančné analýzy hmotnostných tokov jednotlivých uzlov technologického komplexu	10/2013	12/2013
3	Návrh koncepcie separačnej linky (SL), zostavenie simulačného modelu, špecifikácia jednotlivých uzlov, spracovanie KD vybraných komponentov, obstaranie MTZ , výroba 1.časti komponentov SL	10/2013	02/2014
4	Termodynamický návrh aktívnych rozmerov splynovacieho reaktora (SR), špecifikácia materiálov, návrh technických podmienok TP	10/2013	02/2014
5	Návrh konštrukčného riešenia SR, spracovanie KD strojno-technologickej a elektrickej časti	02/2014	05/2014
6	Návrh konštrukčného riešenia pomocných zariadení SR, spracovanie KD predmetných pomocných zariadení	03/2014	06/2014
7	Špecifikácia technických požiadaviek na jednotku úpravy procesného plynu (JUPP), návrh koncepcií konštrukčno-technologického riešenia JUPP	11/2013	03/2014

8	Rozšírenie existujúceho pracoviska pre VaV, budovanie infraštruktúry pre montáž uzlov	01/2014	12/2014
9	Návrh technického zadania, zadávacích TP na konštrukčné riešenie tepelného motora (-ov) a elektrické parametre generátora (-ov) kogeneračnej jednotky	05/2014	09/2014
10	Návrh koncepcie riadiaceho systému TK, špecifikácia HW hlavných uzlov riadiaceho systému.	02/2014	08/2014
11	Návrh SW riadiaceho systému TK, algoritmizácia jednotlivých procesov, overenie jednotlivých algoritmov riadenia na experimentálnom reaktore.	02/2014	10/2014
12	Zabezpečenie MTZ, výroba komponentov a montáž celku SR	03/2014	07/2014
13	Výroba 2.časti komponentov SL, kompletácia do funkčného celku, funkčné skúšky na experimentálnom pracovisku	03/2014	11/2014
14	Spracovanie čiastkových protokolov skúšok, zavedenie zmien v KD, spracovanie záverečnej správy	11/2014	12/2014

Rozpočet projektu (v eurách) :

	plán			skutočnosť		
	2013	2014	spolu	2013	2014	Spolu
Bežné náklady spolu	1 200 000,00	1 466 667,00	2 666 667,00	1 200 000,00	1 466 667,00	2 666 667,00
Kapitálové výdavky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Požadovaná výška dotácie pre projekt	900 000,00	1 100 000,00	2 000 000,00	900 000,00	1 100 000,00	2 000 000,00
Výška vlastných prostriedkov	300 000,00	366 667,00	666 667,00	300 000,00	366 667,00	666 667,00

Rozdelenie plánovaných finančných prostriedkov pre riešiteľa a spoluriešiteľa (v eurách):

	Rok			Rok			Intenzita pomoci
	2013			2014			
	dotácia	vlastné zdroje	spolu	dotácia	vlastné zdroje	spolu	
EVPŮ, a.s.	620 600	206 867	827 467	754 400	251 467	1 005 867	75%
AUTOMATICA, s.r.o.	279 400	93 133	372 533	345 600	115 200	460 800	75%

Ciele projektu aplikovaného výskumu

Hlavný cieľ projektu: Návrh Technologického komplexu, ktorý zabezpečí zhodnocovanie komunálneho odpadu vrátane jeho separácie, splynovania, následnej výroby elektrickej a tepelnej energie s oddel'ovaním biomasy pre jej následné spracovanie.

Čiastkové ciele projektu:

- **Etapa č.1:**

- Skúmanie percentuálneho množstva vytriedeného odpadu z celkového množstva odpadu počas kalendárneho roka,
- Analýza zložiek vytriedeného odpadu percentuálne zastúpenie,
- Vplyv zmeny pomerov zložiek na kvalitu a kvantitu procesného plynu.

- **Etapa č.2:**

- Bilančné toky odpadu na separačnej linke rozdelenie na splyniteľné, nesplyniteľné a separovateľné priradenie technologických uzlov a výpočet hmotnostných tokov,
- Analýza tokov vstupujúcich do splynovacieho procesu a tokov vystupujúcich,
- Analýza tokov v procese čistenia procesného plynu,
- Skladovanie procesného plynu a jeho premena na elektrickú energiu.

Ciele projektu aplikovaného výskumu

- **Etapa č.3:**

- Návrh koncepcie linky na oddeľovanie zložiek odpadu,
- Vypracovanie simulačného modelu tokov zložiek po separačnej linke,
- Spracovanie KD kritických technologických uzlov,
- Obstaranie MTZ , výroba 1.časti komponentov.
- **Hmotný výstup č.1: 1. časť separačnej linky**

- **Etapa č.4:**

- Návrh rozmerov splynovacej časti splynovacieho reaktora (SR) podľa množstva vyseparovaného odpadu,
- Návrh materiálov pre jednotlivé časti SR,
- Návrh technických podmienok (TP) SR.

- **Etapa č.5:**

- Spracovanie 3D modelov jednotlivých častí SR,
- Spracovanie KD strojno-technologickej a elektrickej časti.

- **Etapa č.6:**

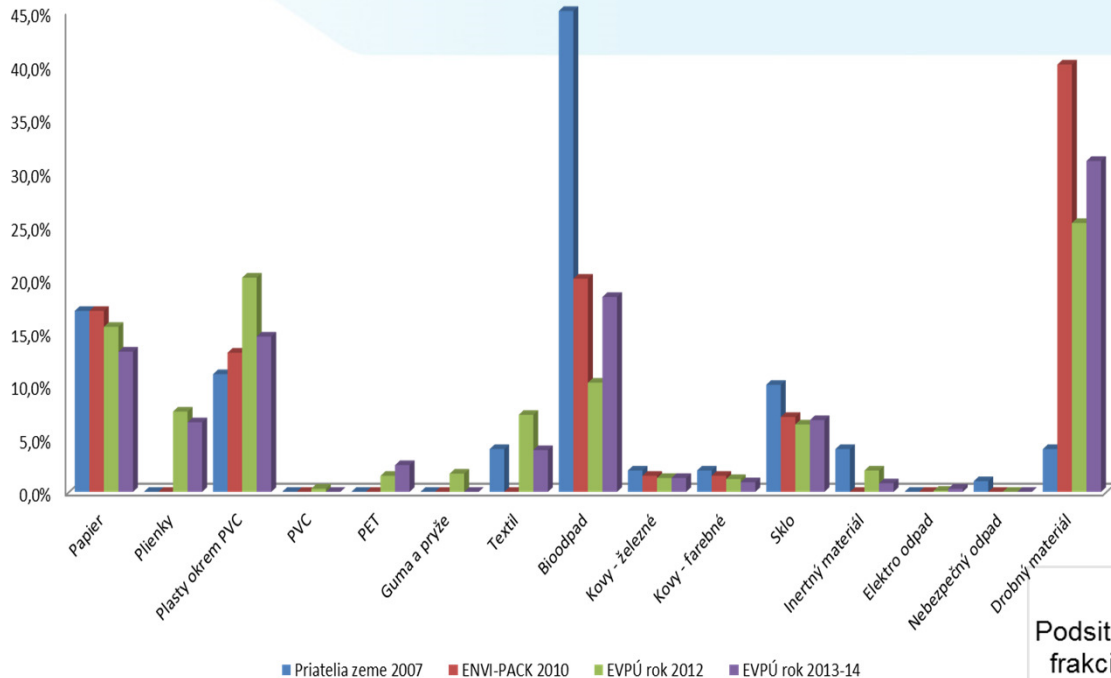
- Návrh a spracovanie KD zariadení na prísun vzduchu do procesu splynovania,
- Návrh a spracovanie KD zariadení na odber zvyškov po splynovaní,
- Návrh a spracovanie KD zariadení na prísun vsádzky do procesu splynovania.

Ciele projektu aplikovaného výskumu

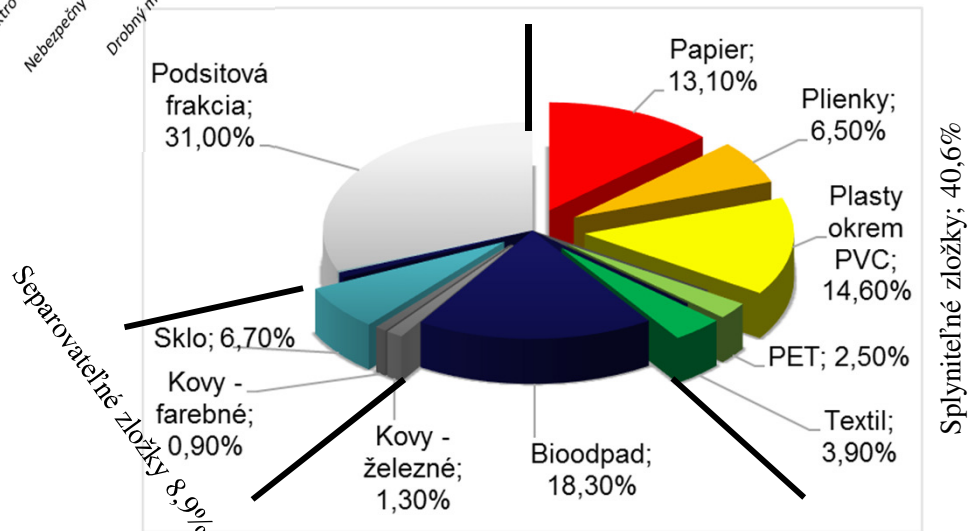
- **Etapa č.7:**
 - Stanovenie zložiek procesného plynu (PP) na výstupe zo SR,
 - Stanovenie požiadaviek kogeneračných jednotiek na čistotu PP
 - Spracovanie koncepcie JUPP.
- **Etapa č.8:**
 - Rozšírenie existujúceho pracoviska pre VaV, budovanie infraštruktúry pre montáž uzlov.
- **Etapa č.9:**
 - Návrh technického zadanie pre kogeneračnú jednotku,
 - Vypracovanie zadania pre konštrukčné riešenie kogeneračnej jednotky.
- **Etapa č.10:**
 - Návrh koncepcie riadiaceho systému TK, špecifikácia HW hlavných uzlov riadiaceho systému.
- **Etapa č.11:**
 - Návrh SW riadiaceho systému TK, algoritmizácia jednotlivých procesov, overenie jednotlivých algoritmov riadenia na experimentálnom reaktore.

- **Etapa č.12:**
 - Nákup materiálov pre výrobu časti SR,
 - Výroba komponentov a montáž celku SR.
 - **Hmotný výstup č.2: Fyzická vzorka splynovacieho reaktora.**
- **Etapa č.13:**
 - Spracovanie KD technologických uzlov SL,
 - Obstaranie MTZ , výroba 2.časti komponentov,
 - Funkčné skúšky separačnej linky.
 - **Hmotný výstup č.3: 2. časť komponentov separačnej linky**
- **Etapa č.14:**
 - Spracovanie čiastkových protokolov skúšok,
 - Zhrnutie, vyhodnotenie a zavedenie potrebných zmien do KD,
 - Spracovanie záverečnej správy.

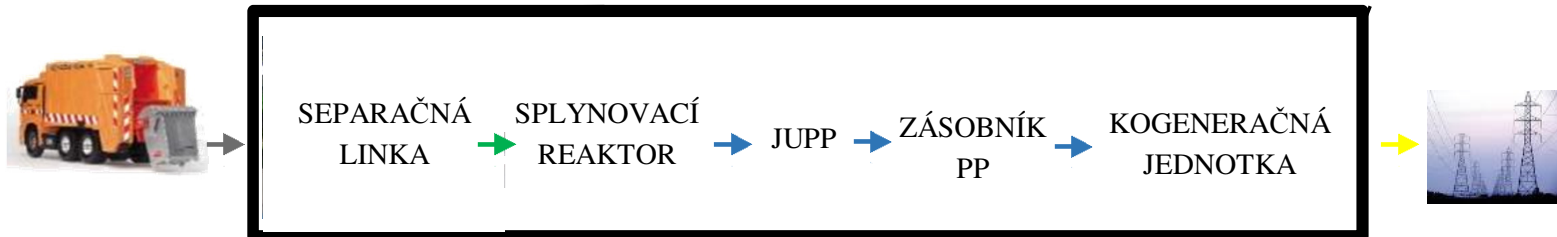
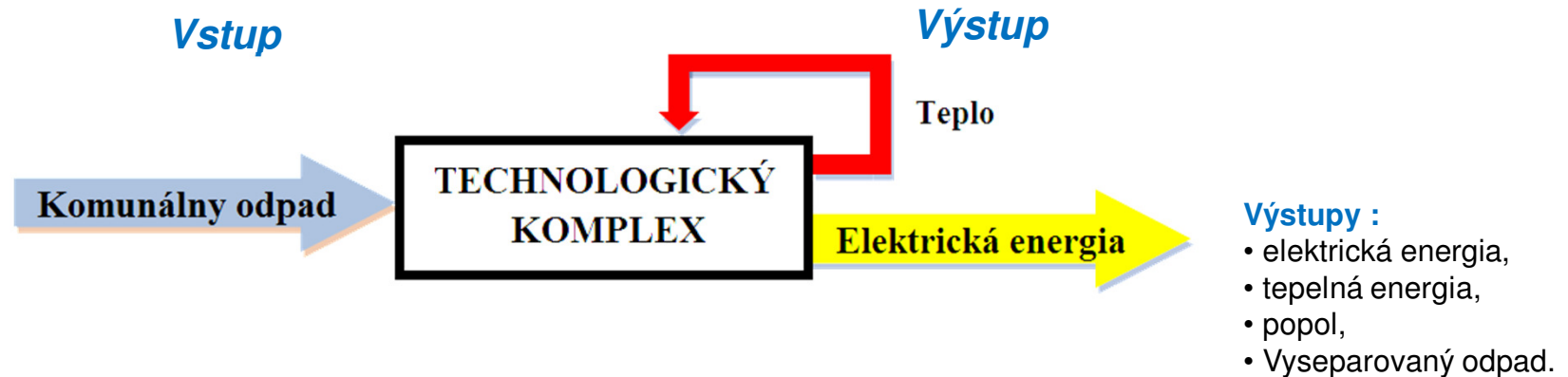
Realizované výstupy riešenia za rok 2013



- **Percentuálne zastúpenie splyniteľných zložiek separovateľných zložiek a nesplyniteľných zložiek komunálneho odpadu pre definovanie technologických uzlov separačnej linky.**



- Rozdelenie technologického komplexu a definovanie základných vstupných a výstupných parametrov



- Návrh koncepcie separačnej linky na oddeľovanie zložiek odpadu

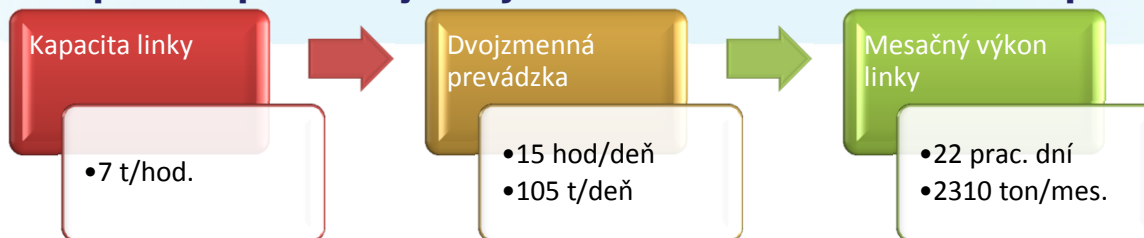
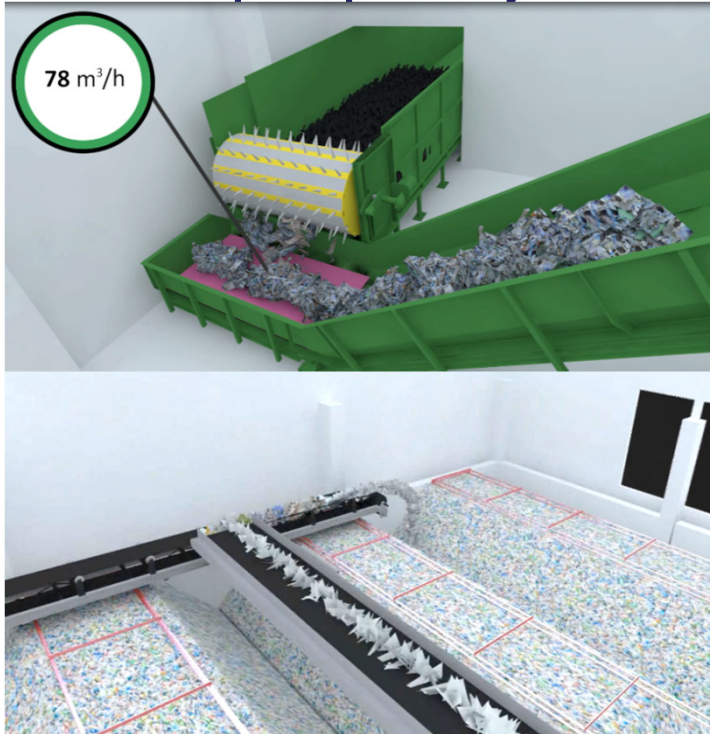
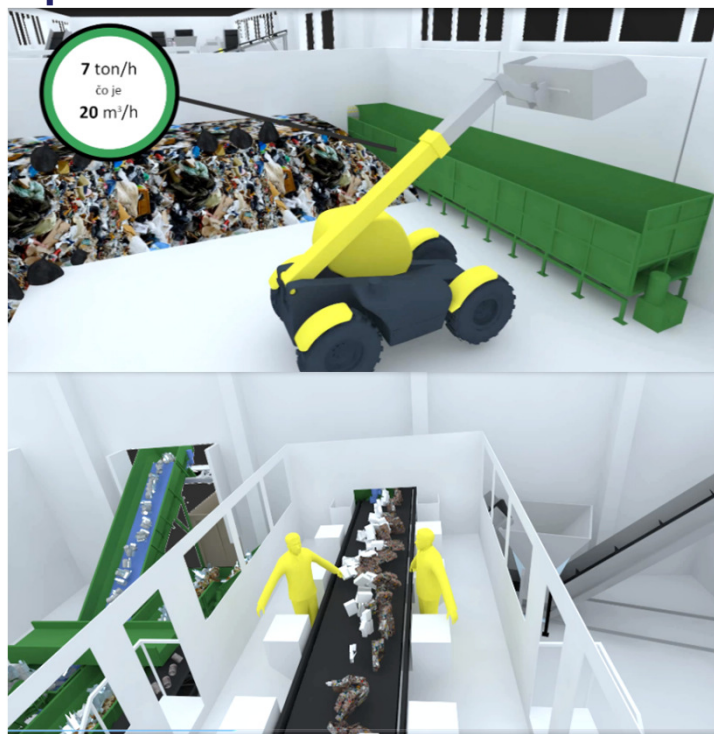
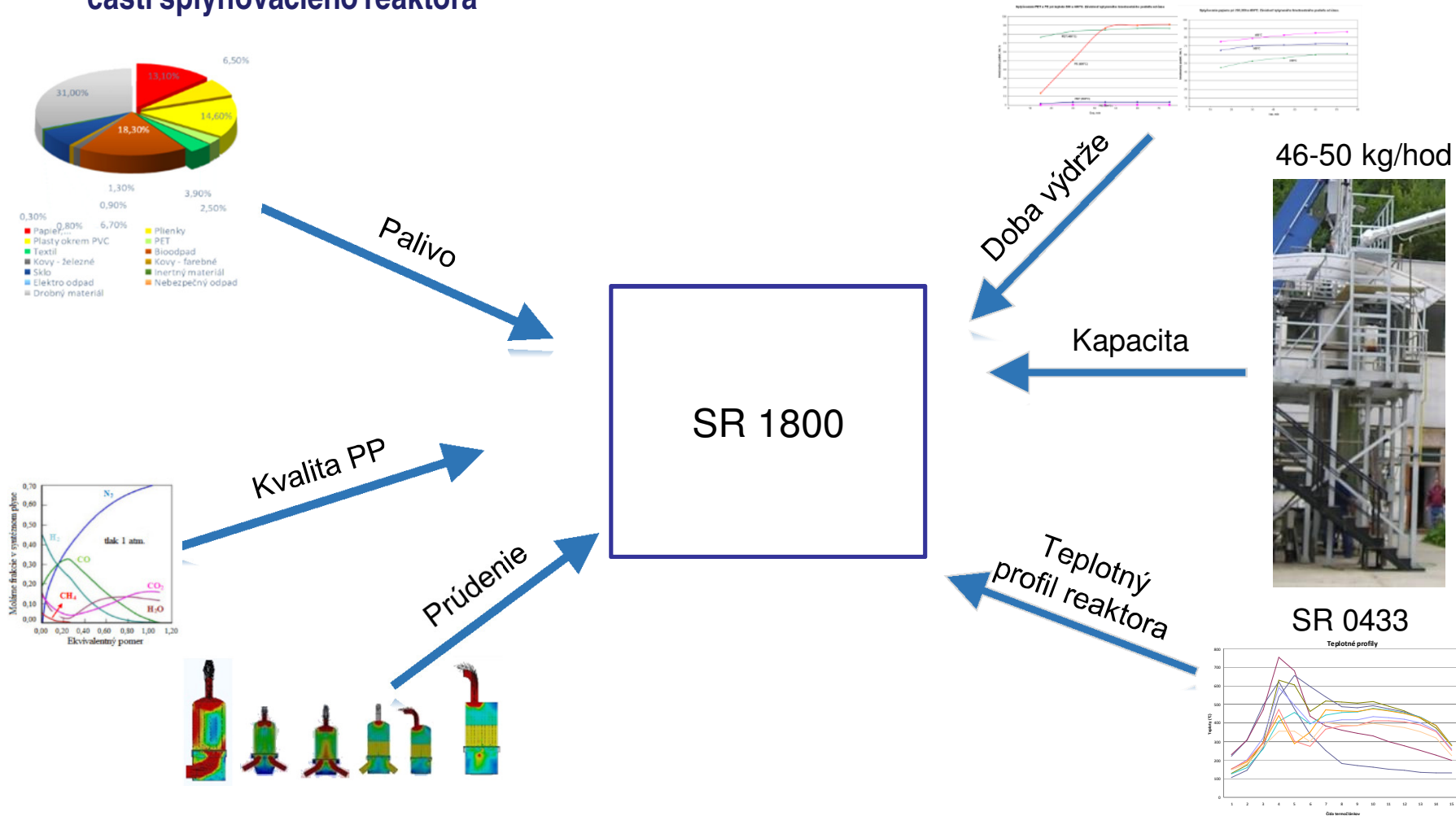


Schéma potrebnej kapacity separačnej linky

- Spracovanie simulačného modelu tokov zložiek po separačnej linke

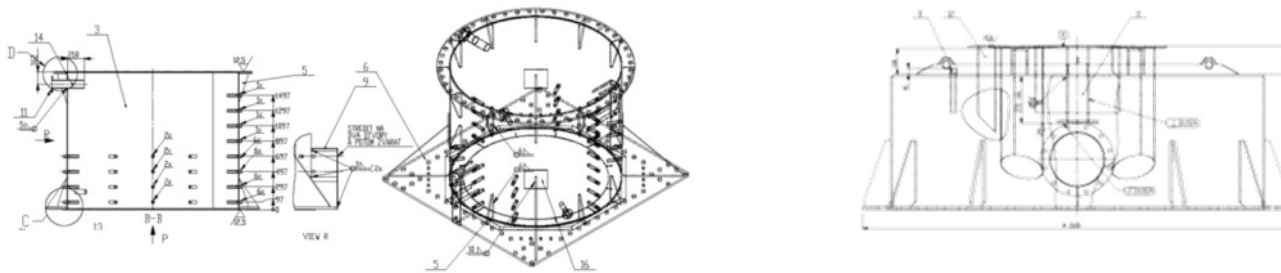


- Návrh rozmerov SR, vypracovanie konštrukčnej dokumentácie pre potrebu výroby predmetnej aktívnej časti splynovacieho reaktora



Návrh konštrukčnej dokumentácie SR (hlava SR 1800 a telo SR 1800).

- návrh materiálov,
- výpočet rozmerov,
- spracovanie detailnej úplnej KD potrebnej pre výrobu.



Špecifikácia technických požiadaviek na jednotku úpravy procesného plynu (JUPP),

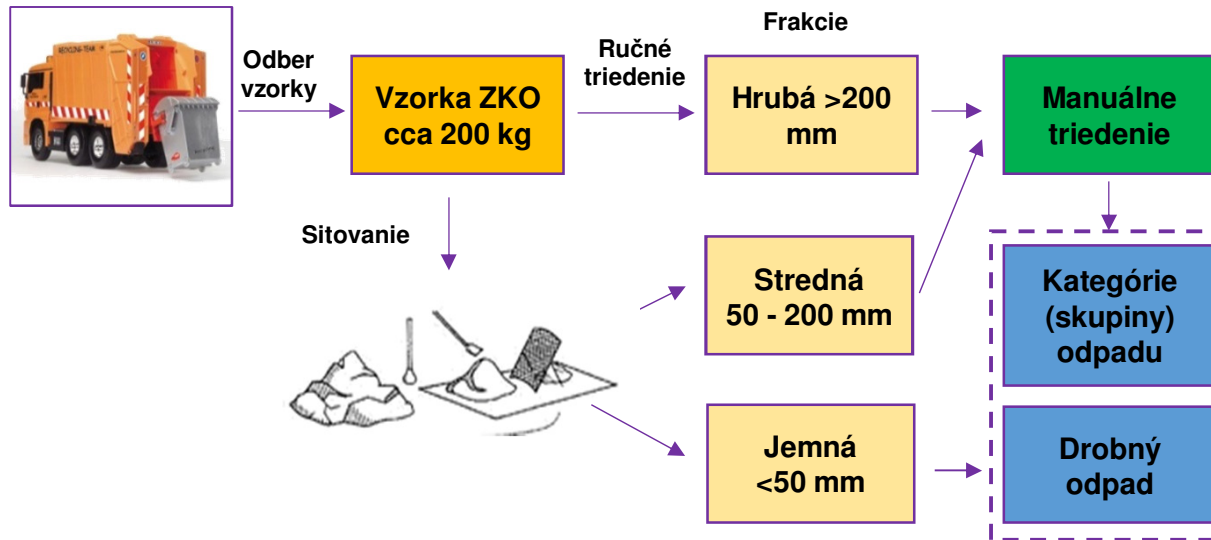
Zložky procesného plynu nad 1% obj.

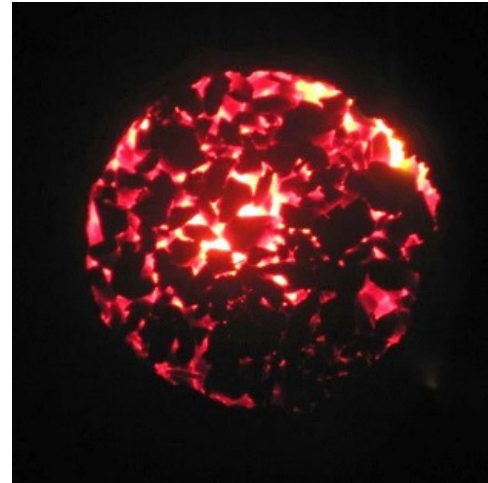
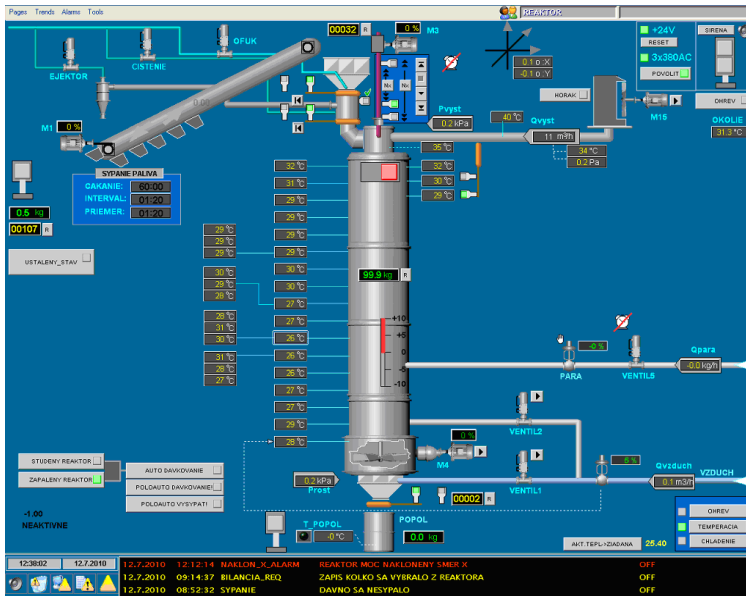
Zloženie podľa UOP 539 @	% obj od do
Dusík	30 - 70
CO ₂	5 -20
CO	5-20
Kyslík	0-5
Vodík	0-10
Etylén	0-10
Metán	0-10
Propylén	0-5

- **Koncepcia JUPP pre potreby navrhnutia umiestnenia v projekte technologického celku.**

splyňovací reaktor
cyklón
pračka
pračka
usadzovacia nádrž
zásobník úletov
zásobník plynu
zásobník suspenzie uhličitanu vápenatého
varák
chladič
chladič
čerpadlo organickej fázy
čerpadlo vodnej fázy
čerpadlo suspenzie uhličitanu vápenatého
čerpadlo suspenzie uhličitanu vápenatého
čerpadlo vodnej fázy
dúchadlo
regulačná jednotka
kogeneračná jednotka
poľný horák

- **Analýza materiálového zloženia vytriedeného odpadu ako vsádzky reaktora na kvalitu a kvantitu generovaného procesného plynu**
 - Vypracovanie vlastnej metodiky triedenia ZKO,
 - Vykonaných 19 separácií, pričom sa pretriedilo 6 t ZKO,
 - Analýza súboru dát z vykonaných separácií, 15 zložiek ZKO (4 skupiny)
 - Vykonanie série experimentov pre zistenie vplyvu pomeru papiera a plastov na kvalitu a kvantitu plynu

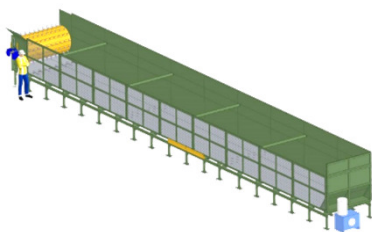




Overenie kvalitatívneho zloženia paliva na pomocnom experimentálnom reaktore.

Spracovanie konštrukčnej dokumentácie kritických technologických uzlov

a) podsuvnej podlahy s rozťhávačom, b) vynášacieho dopravníka, c) balistického dopravníka

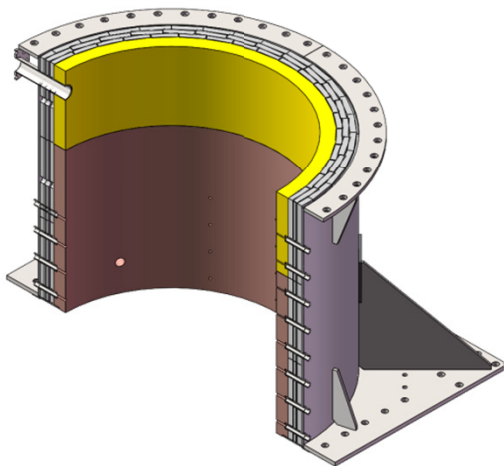


- **Návrh rozmerov splynovacej časti SR podľa množstva vyseparovaného odpadu**
 - Ovplyvňujúce parametre (palivo, kapacita, doba výdrže, kvalita PP, prúdenie, atď.),
 - Experimentálny reaktor SR0433.
- **Návrh materiálov a stavby jednotlivých vrstiev SR pre postup pri vypracovaní konštrukčnej dokumentácie potrebnej na výrobu aktívnej časti SR**
 - Vychádzalo sa z pôvodnej konštrukcie SR0433,
 - Zjednodušenie konštrukcie,
 - Použitie nových materiálov.
- **Návrh technických podmienok splynovacieho reaktora**
 - V zmysle smerníc EVPÚ a.s a normy riadenia kvality výroby ISO 9001 boli spracované technické podmienky,

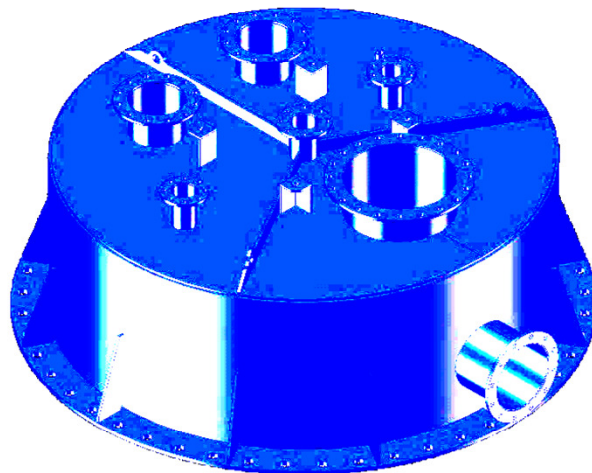


- Spracovanie 3D modelov jednotlivých častí SR,
 - Použitie 3D CAD pokročilé technológie,
 - Dokumentácia sa skladá z 52 zostáv a 250 modelov.

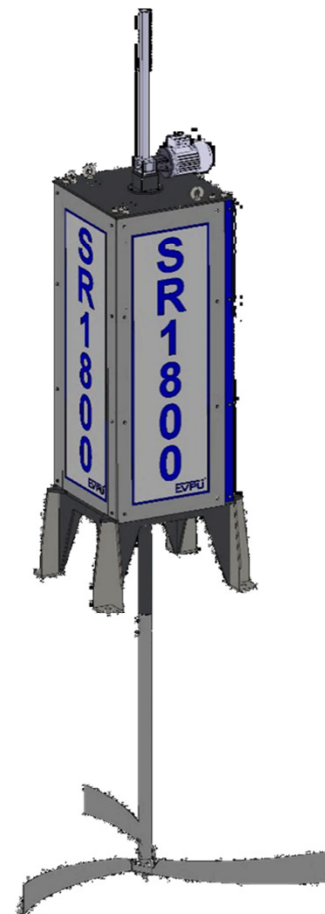
Telo reaktora



Hlava reaktora



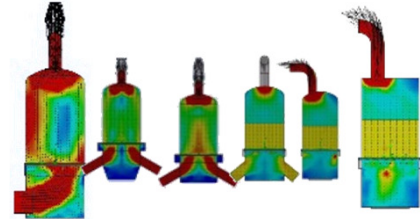
Zrovnávač
reaktora



- Spracovanie KD strojno-technologickej a elektrickej časti.
 - Spracovaná 2D dokumentácia v počte 143 konštrukčných výkresov.

- **Návrh a spracovanie KD zariadení na prísun vzduchu do procesu splynovania:**

- simulačné modely prúdenia vzduchu v reaktore,
- konštrukčná dokumentácia pozostáva zo 100 modelov a 67 výkresov KD.

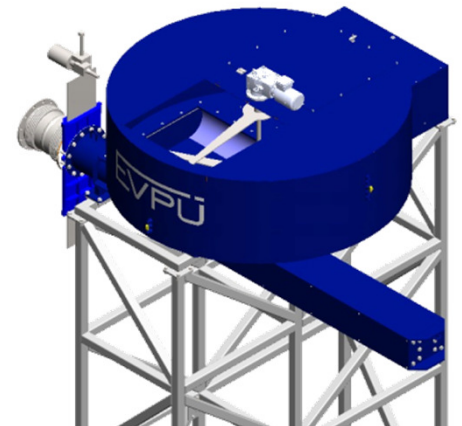


- **Návrh a spracovanie KD zariadení na odber zvyškov po splynovaní:**

- zariadenie na odber zvyškov po splynovaní sa skladá zo 79 rôznych modelov a 48 výkresov KD.

- **Návrh a spracovanie KD zariadení na prísun vsádzky do procesu splynovania:**

- navrhnuté riešenie na prísun vsádzky do procesu splynovania obsahuje 207 rôznych modelov a 128 výkresov.



- **Referenčná vzorka procesného plynu so zložkami pre návrh JUPP**
 - 8 rôznych analýz zloženia procesného plynu, ktorý tvoril podklad pre návrh JUPP

- **Stanovenie požiadaviek kogeneračných jednotiek na čistotu procesného plynu**
 - porovnanie požiadaviek na kvalitu PP od 4 výrobcov kogeneračných jednotiek,
 - najprísnejšie požiadavky od firmy Jenbacher

- **Spracovanie koncepcie JUPP**
 - koncepcia sa skladá z 19 uzlov čistenia PP,
 - mokré čistenie PP

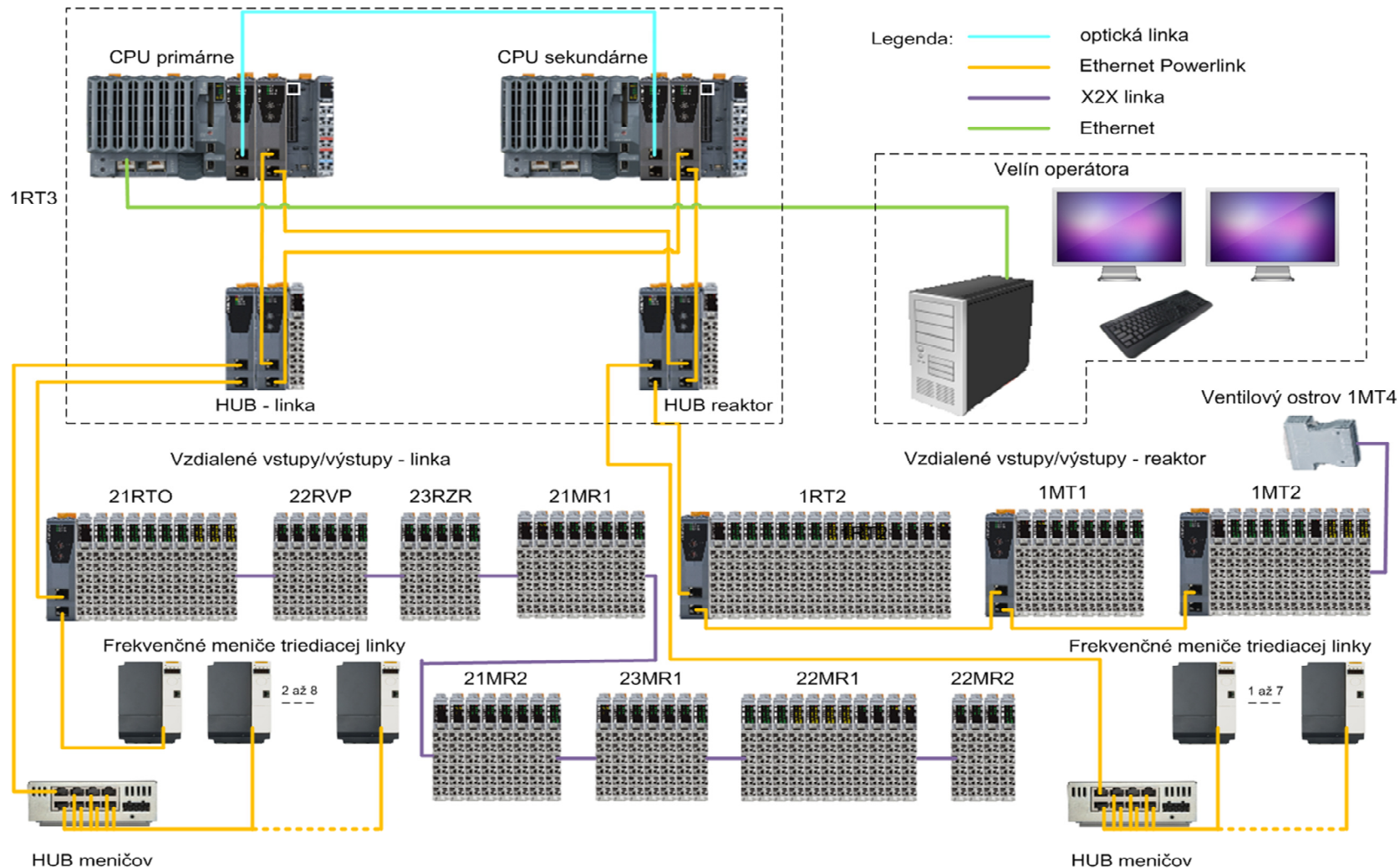
Špecifikácia	Limitná povolená koncentrácia
Relatívna vlhkosť plynu	max. 80 %
Teplota plynu	min. 10 °C, max. 40 °C
Metánové číslo, rýchlosť zmeny	max. 10 MZ / 30 sek
Obsah kyslíku	< 3 % objem.
Halogény spolu	≤ 100 mg / 10 kWh
Síra spolu	≤ 700 mg / 10 kWh
Teplota kondenzácie dechtov	min. 5 °C pod teplotu plynu
Veľkosť častíc > 3 µm	množstvo častíc 50 mg / 10 kWh
Rýchlosť zmeny výhrevnosti	max. 1% / 30 sek

Rozšírenie existujúceho pracoviska pre VaV

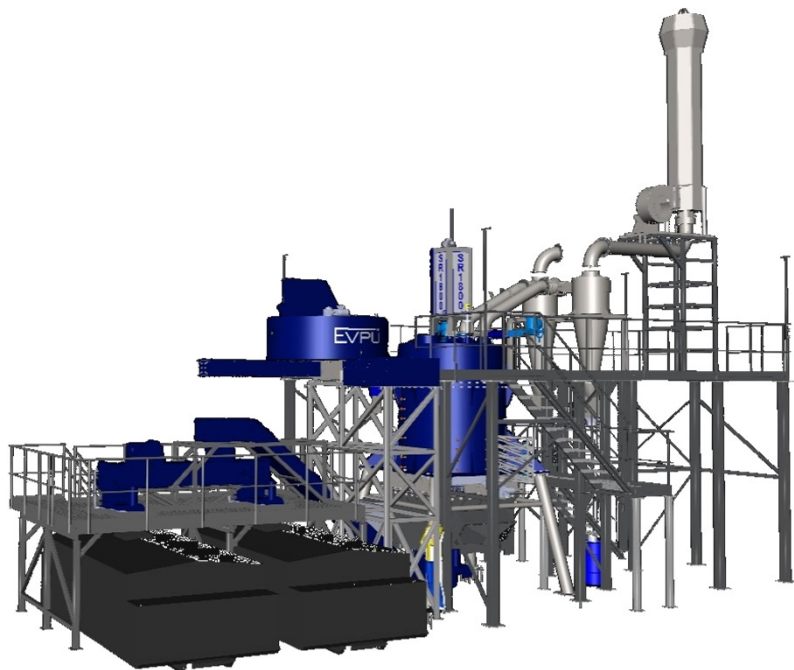
- pracovisko bolo rozšírené o 2 pracovníkov (1 pracovník v r.2013 +1 v r.2014).

Riešiteľská organizácia EVPŮ, a. s., **vybudovala** (z vlastných finančných prostriedkov) **technologickú halu** pre montáž, skúšky a overenie technologických uzlov. Základné rozmery technologickej haly (dĺžka x šírka): **92 x 21 m.**





Celková hardvérová koncepcia riadiaceho systému technologického komplexu



Splynovací reaktor, typ:	SR 1800
Kapacita reaktora:	500÷1200 kg/hod
Množstvo PP:	2700 N.m³/hod
Hmotnosť reaktora:	17 ton



Separáčna linka pozostáva z 38 technologických uzlov, z ktorých sú hlavné: podsuvná podlaha s roztrhávačom, vynášací dopravník, balistický separátor, dopravník nemagnetických kovov, separátor magnetických kovov, drviče, zmiešavacie a vážiace dopravníky, triediaca kabína, kontajnery ...

- Funkčné skúšky separačnej linky (SL)



Realizovaná funkčná skúška SL :

- 12 t zmesový komunálny odpad
- 7,4 t drobný a bioodpad
- 4 t vyrobeného paliva
- 100 kg železa
- 10 kg hliníkový odpad
- 490 kg odparená vlhkosť (za cca 20 dní)

- **Vychádzajúc z radu realizovaných separácií odpadu bol uskutočnený návrh rozmerov aktívneho vnútorného priestoru splynovacieho reaktora a bola stanovená kapacity separačnej linky. Analýzy odpadu ukázali, že pre oblasť s aglomeráciou cca 60 tis. obyvateľov je potrebné spracovať v splynovacom reaktore 600 až 1200 kg zmesového komunálneho odpadu za hodinu v SR.**
- **Exaktne boli zadané a kvantifikované všetky vstupné a výstupné toky. Na základe požadovanej skladby a podľa zloženia ZKO a bola navrhnutá koncepcia separačnej linky. SL by mala v dvojzmennej prevádzke spracovať 7000 kg/hod ZKO. Realizované funkčné skúšky SL tento zámer potvrdzujú.**
- **Riešením predmetného projektu vznikla unikátna technicko-technologická základňa umožňujúca skúšanie uzlov separačnej linky na separáciu ZKO a splynovanie splyniteľných zložiek v realizovanom reaktore SR 1800, ktorá predstavuje ekonomicko-výhodnú technológiu spracovania ZKO.**

- **Bol navrhnutý technologický komplex, ktorý zabezpečí zhodnocovanie komunálneho odpadu na základe jeho separácie, splynovania, následnej výroby elektrickej (tepelnej) energie, s oddelovaním biomasy pre jej následné spracovanie.**
- **V projekte boli vyvinuté postupy, konštrukčne a materiálovo vyriešené hlavné uzly komplexu - separačná linka, splynovací reaktor, metóda a technológia úpravy procesného plynu tzv. mokrou cestou a stanovené jednotkové výkony kogeneračných jednotiek pre výrobu elektrickej a tepelnej energie a spracovanie separátov.**

Nehmotné výstupy:

- 3D model a konštrukčná dokumentácia splynovacieho reaktora
- Konštrukčná dokumentácia separačnej linky
- Výskumné správy so súborom dát o zložení KO, úprave procesného plynu

Hmotné výstupy:

- Prevádzkový splynovací reaktor SR 1800 s prislúchajúcimi technologickými uzlami a to plnením, zariadením na odber zvyškov po splynovaní, cyklónom a horákom a riadiacim softvérom pre obsluhu a riadenie prevádzky;
- Separčná linka: podsuvná podlaha s roztrhávačom, vynášací dopravník, balistický separátor, dopravník nemagnetických kovov, separátor magnetických kovov, drviče, zmiešavacie a vážiace dopravníky, v celkovom počte 38 uzlov.

Výstup	Názov výstupu	Plán	Skutočnosť		
			Rok 2013	Rok 2014	Spolu
Hmotný	Pracovné miesta	1	1	1	2
Hmotný	Prevádzkový splynovací reaktor	1	0	1	1
Nehmotný	Konštrukčná a projekčná dokumentácia reaktora	1	0	1	1
Hmotný	Separáčna linka komunálneho odpadu	1	0	1	1
Nehmotný	Konštrukčná a projekčná dokumentácia separačnej linky	1	0	1	1
Nehmotný	Štúdia technickej realizovateľnosti	1*	0	0	0

**plánované pre r. 2015.*