

Kombinovaná výroba tepla a elektriny spaľovaním netriedeného komunálneho odpadu





Výhody kombinovanej výroby tepla a elektrickej energie z domácich energetických vstupov

Výroba energie z domácich energetických vstupov, komunálny odpad a drevná štiepka zbavuje región závislosti na dovoze fosílnych palív zo zahraničia

Posilňuje ekonomickú stabilitu regiónu, všetky platby odberateľov za energiu zostávajú v regióne

Vytvára nové pracovné príležitosti

Región môže dosiahnuť samostatnosť a nezávislosť vo výrobe energie, v prípade prebytku výroby energie sa zlepšuje jeho platobná bilancia

Výkonové rady

Typ	1	2	3	4
Celkový výkon kW	3 339	5 135	6 715	9 790
Elektrický výkon kW	587	949	1 255	1 775
Tepelný výkon kW	2 689	4 095	5 341	7 843

Výkonové rady sú stavané tak, aby sa spaľoval odpad len z konkrétneho mesta, poprípade okolitých obcí.

Jeden obyvateľ vyprodukuje cca 300 kg/ odpadu/rok

Ročná spotreba komunálneho odpadu v tonách pre jednotlivé výkonové rady

Typ	1	2	3	4
	10 300	19 900	20 600	30 000
Ročná spotreba sorbentu Ca(OH)_2 na čistenie spalín	220	432	650	860
Ročná spotreba aktívneho uhlia na čistenie spalín	18	31	45	60
Ročná produkcia popola 20 %	2 100	3 200	4 100	6 000
Ročná produkcia nebezpečného odpadu z čistenia spalín 3 %	310	480	616	900

V prípade potreby na stabilizáciu horenia sa používa zemný plyn cca. 120 000 m³/rok

Využitelné palivo

Komunálny odpad

komunálny odpad sa skladá z: 44,5% bioodpad, 20% papier, 8 – 12% sklo, 7-9% plasty, 4-5% kovy, 4% textil, 3% drevo, guma, koža, 1% nebezpečné odpady, 4% anorganické látky - stavebný odpad(kameň, štrk), výhrevnosť komunálneho odpadu 10,5 – 12,5 GJ/t, merná hmotnosť odpadu 80 – 120 kg/m³, vlhkosť odpadu >30%, obsah popola - netoxický popol < 20 %, toxický odpad < 3 %

Alternatívne palivo TAP

vzniká triedením a spracovaním priemyselného odpadu, jeho výhodou je vysoká výhrevnosť 25 – 30 GJ/t, (Solid Refuse Fuel, označované aj RDF, na Slovensku pod skratkou TAP = tuhé alternatívne palivo) bolo Európskou komisiou schválené za klasické palivo, už nie je klasifikované ako odpad

*V prípade nedostatku komunálneho odpadu je možné
spoluspaľovať biomasu od 0 do 100 %*

Energetická drevná štiepka - EDRŠ

obsah vody (w) w 30 až w 50 (s LUWO až w 60) rozsah veľkosti (G) G
30 až G 100

Kôra

obsah vody (w) w 30 až w 50 (s LUWO až w 60) veľkosť prierez do 25
cm² dĺžka do 80 cm

Piliny

obsah vody (w) w 30 až w 50 veľkosť 1 - 10 mm (s LUWO až w 60)

Priemyselné pelety

obsah vody (w) w 8 až w 10 veľkosť 2- 15 mm prierez 2 - 5 mm sypaná
objemová hmotnosť (S) S 160 až S 300 obsah popola (A) A 1

Fermentovaná biomasu

odpady z ČOV fermentované z ERDŠ, obsah vody (w) w 30 až w 50
(s LUWO až w 60) rozsah veľkosti (G) G 30 až G 100

Výhody spaľovania komunálneho odpadu pre mestá a obce

Od roku 2014 je povinnosť triediť odpad na minimálne 3 až 5 frakcií, v opačnom prípade sa poplatok za skladovanie odpadu na skládke zvyšuje z 30 €/t až na 50 €/t

- Pri spaľovaní nie je potrebné komunálny odpad triediť, oddelí sa len tuhý priemyselný a stavebný odpad
- Poplatok za spaľovanie odpadu 20 €/t, poplatky občanov a firiem za vývoz odpadu sa znižujú
- Mestám nevznikajú investičné náklady na nákup nových zberných nádob a novú techniku na zvoz odpadu, poplatky občanom sa nezvyšujú
- Mestám nevznikajú investičné náklady na nákup technológií triediacich liniek, triedenie je energeticky náročné na vysoké spotreby vstupných energií
- Triedenie odpadu nerieši problém, ako využívať vzniknutý biologický odpad a vzniknuté alternatívne palivo



Od roku 2020 EU plánuje ukončiť skladovanie odpadu na komunálnych skládkach

- **Spaľovanie odpadu rieši mestám do budúcnosti**
 - **náklady s rekultiváciou a monitorovaním skládok odpadu, poplatky občanov a firiem za vývoz odpadu sa nezvyšujú**
 - **náklady na výkup pozemkov pod nové skládky, poplatky občanov a firiem za vývoz odpadu sa nezvyšujú**
 - **investičné náklady na budovanie nových skládok, poplatky občanov a firiem za vývoz odpadu sa nezvyšujú**

Čistenie spalín

- **Technológia čistenia spalín je navrhovaná metódou injektáže sorbentov do prúdu spalín, využívajúcej záchyt širokého spektra znečisťujúcich látok.**
- **Kyslé plynné zložky (SO₂, HCl, HF) reagujú s Ca(OH)₂ za vzniku pevných zlúčenín, ktoré sú následne odlúčené na hadiciach tkaninových filtrov.**

Technológia je bez odpadových vôd

- **Komorový hadicový suchý filter – prvý stupeň**
- **Komorový hadicový suchý filter – druhý stupeň**
- **Komín s meracou trasou pre emisný monitoring**

Používané sorbenty

- **a) vápenný hydrát pre záchyt kyslo reagujúcich plynov**
- **b) aktívne uhlie pre záchyt ťažkých kovov, ortuti a perzistentných látok**

Vyššie uvedené sorbenty budú dávkované oddelene, množstvo bude riadené podľa údajov emisného monitoringu.

Garancia emisií

Zariadenie zabezpečuje prevádzkovanie pre spaľovne nebezpečných odpadov podľa NV SR č.706/2002 Z. z., ktorým sa vykonáva zákon o ovzduší v znení vyhlášky SR č.410/2003 Z. z. Zariadenie dodržiava emisné limity pre spaľovne odpadov platné od 1. 1.2007 určené ako denné priemery.

Emisné limity

<u>Znečisťujúca látka</u>	<u>emisný limit mg.m³</u>
• tuhé znečisťujúce látky	10
• organické látky vyjadrené ako suma C	10
• zlúčeniny chlóru vyjadrené ako HCl	5
• zlúčeniny fluóru vyjadrené ako HF	2
• oxid siričitý SO ₂	45
• oxid sírový SO ₃	5
• oxid dusnatý NO a oxid dusičitý NO ₂	300
dodržanie emisných limitov určené ako hodinové priemery týchto ZL	
• Cd, Tl, Hg	$\sum 0,12$
• Pb, Zn, Cu, Cr, Mn	$\sum 5$
• As, Co, Ni	$\sum 1$
• PCDD/F(TE) dioxiny, furany	0,1 ng/Nm ³

Prednosti konštrukcie inštalovaných kotlov:

- **Geometria spaľovacieho priestoru a zvlášť tvar šamotovej klenby umožňujú „vytváranie frakcií popola“, popr. odlúčenie časti lietavého popola ešte v spaľovacom priestore,**
- **Namiesto bežných plechových tabúl sa používa ako vonkajší obal novo vyvinutý „vlastný kontajner“. Tento „kontajner“ je vyrobený zo sendvičových panelov (povrchy plechov lakované, medzi nimi izolácia, 50 mm, k 0,75 W/m²K).**
- **Je dosiahnuté takmer 100 % zabránenie strát vyžarovaním a je umožnené doplnkové predohriatie vzduchu pre spaľovanie, keď sa odoberá ohriaty vzduch z medzipriestoru medzi panelmi a plášťom ohniska.**
- **System - Adiabatické zónové spaľovanie s regulovaným, plne hydraulickým dávkovaním paliva podľa výkonu a mechanickým vynášaním popola.**
- **Kombinácia roštov - Hydraulicky poháňaný posuvný rošt pre predohrev, odplyňovanie a spálenie zbytkov z vysoko legovanej ocelevej liatiny s Cr/Ni/Si/Mn, č. z. 1.4837.**
- **Dohorievacia zóna - Z vysoko akostného žiaruvzdorného materiálu SK 34, 36/37, žiaruvzdornosť až do 1830°C.**

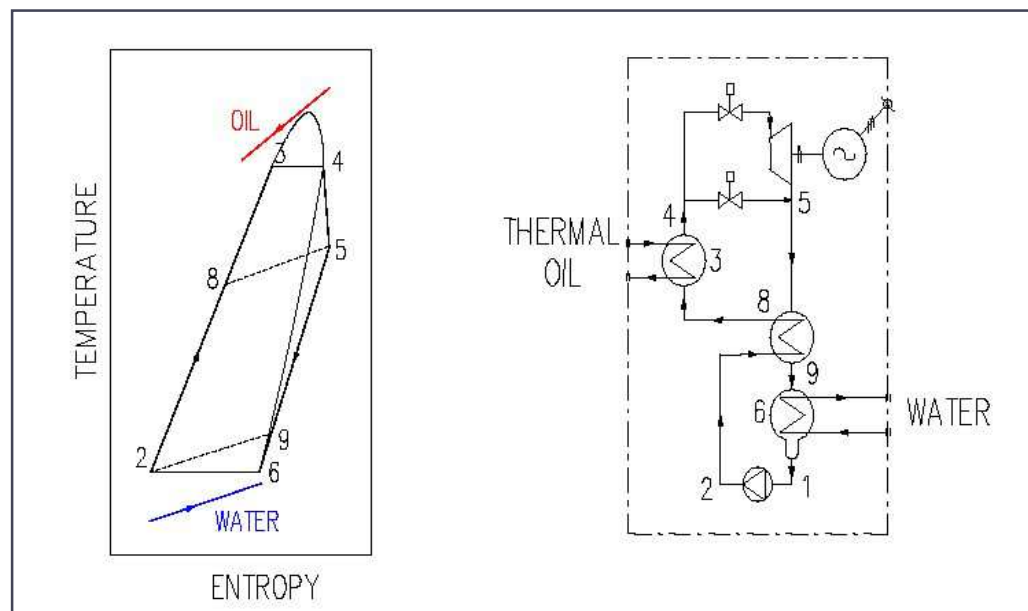
- **Kompaktná nechladená spaľovacia komora, kde dochádza k dokonalému spaľovaniu množstva paliva zodpovedajúceho výkonu kotla. Vyrobené v stabilnej ocelevej konštrukcii, s trojvrstvou vysoko akostnou izoláciou a vymurované žiaruvzdorným materiálom.**
- **Pod roštom sú vstavané masívne hydraulické tiahla na popol, ktoré prepravujú všetok popol na rošte k spoločnému odpopoľňovaciemu otvoru. Do tiahla je integrované vzduchotesné šupátko.**
- **Prísun paliva prostredníctvom jednotky pre vynášanie zo sila a dávkovacej jednotky.**
- **Štvornásobné protipožiarne zaistenie (osvedčenie o skúške č. BV-Zahl 2750/87) pomocou:**
 - **závernej vrstvy paliva v zóne zavážania (kompresná zóna),**
 - **mechanické deliace zariadenie medzi spaľovacím zariadením a dávkovaním,**
 - **mechanické deliace zariadenie medzi silom a skriňou kotla,**
 - **termostaticky riadené zariadenie kropenia vodou.**

Technológia modulu ORC

- **vysoká účinnosť**
- **úplne automatická prevádzka**
- **veľmi jednoduchý a účinný výkon i pri najmenšom zaťažení (do 10 % nominálneho zaťaženia)**
- **jednotky namontované na ráme (ako kompaktné do 600 kWe) pre lepšiu prepravu a inštaláciu**
- **výroba elektriny pre dodávku do rozvodnej siete**
- **výroba tepelnej energie pre účely tepelného zdroja**

Princíp ORC procesu

- Vo výparníku (3) sa odparuje organické pracovné médium (silikónový olej) privádzaním termooleja (3-4). Pary pracovného média sa potom rozpínajú až do vákua (4-5) v pomalobežnej, dvojstupňovej turbíne a po ochladení v predohrievači (alebo regenerátore) (5-9) sa dostanú nakoniec do kondenzátora (6). V kondenzátore sa kondenzačné teplo odovzdá do vody diaľkového vykurovania. Cirkulácia ORC sa uzavrie po zvýšení tlaku (1-2), predohriatí (2-8) a opätovnom privedení



Výhody ORC modulu oproti parnej turbíne

- vysoká spoľahlivosť
- organické pracovné médium – silikónový olej triedy Siloxan
- termodynamické vlastnosti oleja umožňujúce vysokú účinnosť cyklu (vd'aka regenerácii, voľná rozpínavosť kvapaliny, entalpický spád turbíny)
- pracuje bez potreby úpravovne vody
- Pomalobežná dvojstupňová turbína
- v okruhu nie sú potrebné žiadne vysokotlaké zariadenia a nádrže
- nízke prevádzkové a servisné náklady
- šetrný toxikologicky a k životnému prostrediu, vrátane nulového odčerpania ozónu

Výkupná cena elektrickej energie vyrobenej ORC modulom je vyhláškou
URSO pre rok 2014 stanovená na 118,31 €/MWh.

Výkupná cena elektrickej energie vyrobenej v protitlakovej parnej turbíne
alebo v kondenzačnej parnej turbíne s odberom tepla je max. 77,6 €/MWh.

Pri výkone 1 MWe to v ročných tržbách znamená + 235 000 €

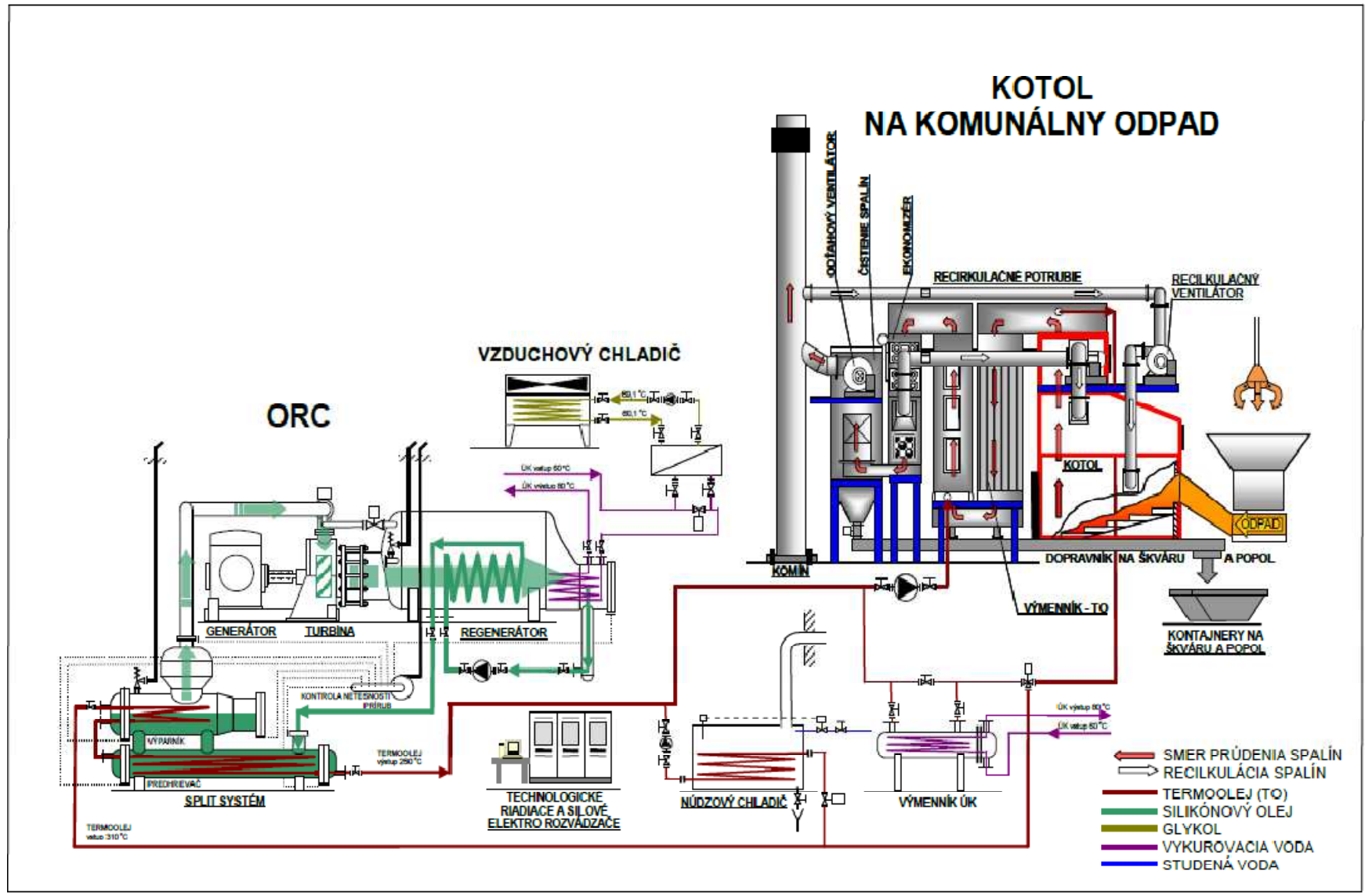
Možnosť využitia zariadenia

- **Tepelné hospodárstva miest a obcí**
- **Zabezpečovanie lacnej elektrickej, tepelnej energie pre priemyselné parky vrátane chladenia a klimatizovania priestorov**
- **Drevárske a drevospracujúce podniky so zameraním na sušenie reziva**
- **Priemyselné podniky na vykurovanie, s použitím vyvíjača pary pre technologické procesy**
- **Administratívne komplexy a nákupné centrá, v zime na vykurovanie, v lete s použitím absorbérov na klimatizáciu, výstupná teplota 6°C**
- **Veľkosklady ovocia a zeleniny s použitím absorbérov na chladenie, prevádzková teplota v priestore maximálne 10°C**
- **Rybochovné hospodárstva a rybníky, skleníkové hospodárstva, sušiarne poľnohospodárskych plodín a odpadov z potravinárskej výroby**

Základné ekonomické ukazovatele zariadenia

- Investičný náklad cca. 16 mil. €
- Financovanie úver 80 %, úrok 4,5 %
- Ročné prevádzkové hodiny 8 000
- Predaj elektrickej energie 6 394 MWh/rok
- Predaj tepelnej energie 32 840 MWh = 118 080 GJ
- Garantovaná cena výkupu elektrickej energie 118 €/MWh
- Predpokladaná predajná cena tepelnej energie 43,2 €/MWh = 12 €/GJ bez DPH
- Ročné tržby za predaj elektrickej energie 754 445 €
- Ročné tržby za predaj tepelnej energie (100%) 1 058 000 €
- Ročná spotreba komunálneho odpadu 15 888 t
- Ročné príjmy za spaľovanie odpadu 317 758 €
- Výhrevnosť odpadu 10,5 GJ/t
- IRR projektu 13 %
- Rentabilita vloženého vlastného kapitálu 18 %
- Jednoduchá návratnosť 8 rokov

KOTOL NA KOMUNÁLNY ODPAD







Prednášku a prezentáciu pripravili a za pozornosť d'akujú

Ing. Milan Žabka
Ing. Erik Kováč