

**TENERGO Brno, a.s.**

rekonstrukce  
realizace  
technologie na  
spalování biomasy

Kotelna  
Želiezovce

**CENTRÁLA A ŘEDITELSTVÍ**

**Křenová 71 (I. patro)**

**602 00 Brno**

**Česká republika**

**[www.tenergobrno.cz](http://www.tenergobrno.cz)**

**tel.: +420 543 421 281**

**fax: +420 543 421 299**

# Představení společnosti

- **TENERGO Brno, a.s.** je společností, která je již 9. rokem etablovaná na komunálním energetickém trhu Slovenské republiky. V rámci akcionářských struktur (**EKOL, spol. s r.o.** – výrobce parních turbín a **TEDOM holding** – mimo dalšího, výrobce kogeneračních jednotek) v praxi uplatňuje zkušenosti obou významných akcionářů z provozování více jak desítky tepelných hospodářství a instalací více jak jednoho a půl tisíce kogeneračních jednotek.
- Nedílnou součástí těchto aktivit je i provozování tepelných hospodářství:
- **TENERGO Brno a.s.** je provozovatelem a majitelem tepelně-energetického systému ve městě Želiezovce (Zselíz), systém byl původně tvořen 5 kotelny, které v roce 2005 byly zredukovány na 4. V roce 2008 zde byla zprovozněna moderní technologie na **spalování biomasy – slámy**
- Počet kotlen: **4**
- Instalovaný tepelný výkon: **7,35 MW**
- Množství prodaného tepla: **30.000 GJ/rok**
- **ZDROJ TEPLA NA BÁZI BIOMASY - SLÁMY V ŽELIEZOVCIACH**

- **TENERGO Brno, a.s.** jako majitel tepelného hospodářství v Želiezovciach se rozhodlo, na základě odsouhlasení akcionářů o modernizaci zdroje, k implementaci biomasového zdroje -kotle na spalování slámy o výkonu **2 MW**. Primárním cílem tohoto záměru byla výměna stávajícího zastaralého plynového kotle o výkonu 1860 kW, sekundárním cílem pak diverzifikace palivové základny budoucího hlavního centrálního zdroje

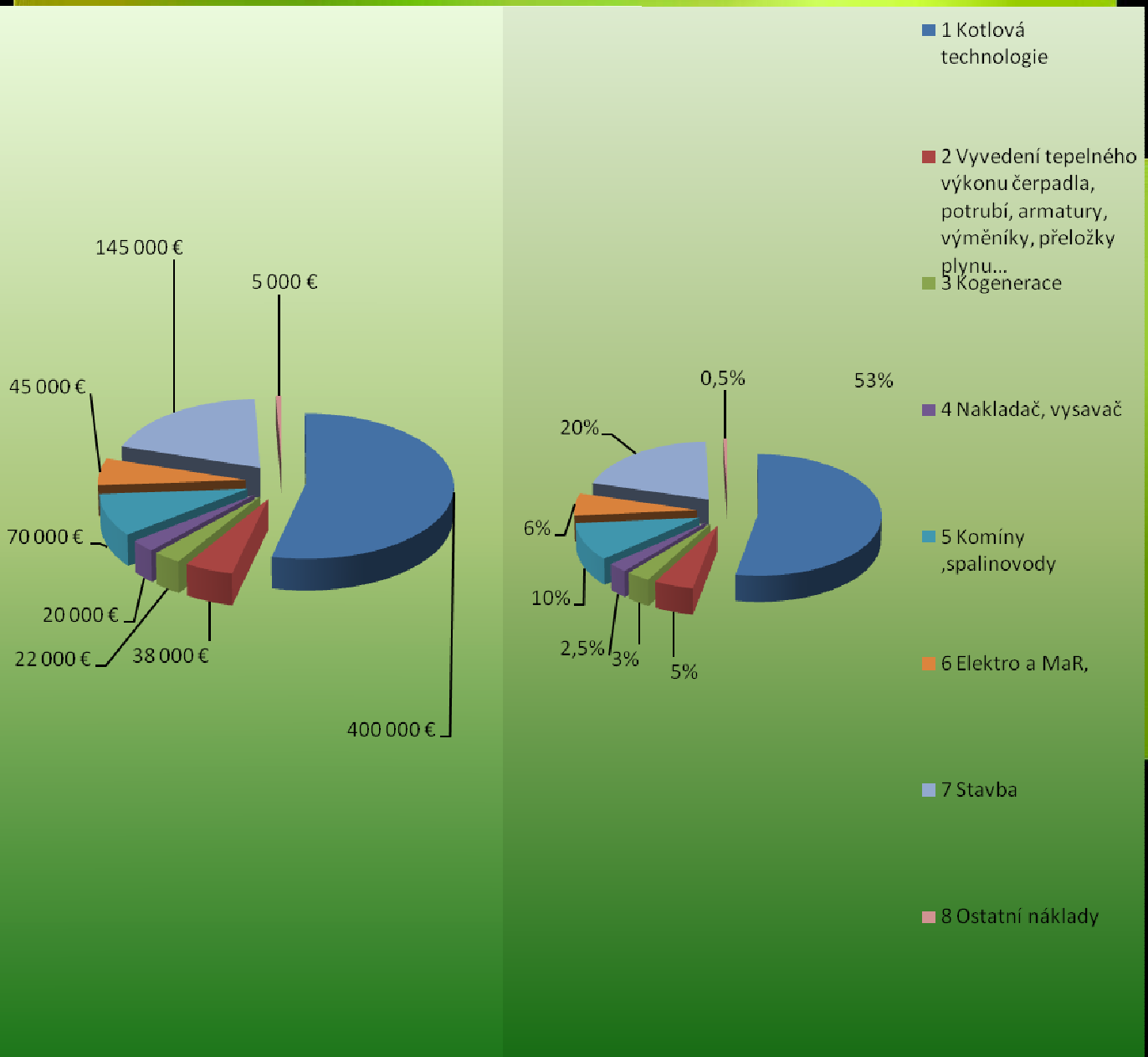
**TENERGO Brno, a.s.**

## Jednotlivé cíle společnosti při implementaci biomasového zdroje

- Modernizace stávajícího zdroje s nízkou účinností novou technologií.
- Stabilizace ceny tepla – část tepla vyráběného z plynu nahradit lacinější výrobou tepla z biomasy a tím docílit snížení ceny tepla pro koncového odběratele.
- Získání nových odběratelů tepla – při nižší ceně tepla se připojují i jednotlivé městské objekty: Městský úřad, městská policie, škola, školka atd.
- Centralizace zdrojů tepelného hospodářství – napojením okruhů ze dvou stávajících plynových kotelen na centrální zdroj a jejich následným zrušením povede k vyššímu proběhu výroby na bázi levnějšího paliva a mimo dalších i ke zrušení dvou zdrojů znečištění.
- Nasazení kogenerační technologie na výrobu elektrické energie pro vlastní spotřebu kotelny – příznivý dopad na ekonomiku provozu a životní prostředí.
- Lokalita Želiezovce se nachází na jihovýchodním Slovensku. Jedná se o oblast s široce rozvinutou zemědělskou výrobou, s dobrou dostupností paliva a množstvím konkurence - schopných dodavatelů. Cena za palivo je tedy z pohledu dlouhodobého odběru velice příznivá.
- Ve výběrovém řízení zvítězila jako dodavatel tohoto zdroje firma TENZA, a.s. z Brna, která nabídla kotel typ ST 2000 o parametrech:
  - jmenovitý výkon kotle **2 000 kW**
  - spotřeba paliva **max. 0,3 kg/kWh**
  - max. přetlak vody v kotli **0,45 MPa**
  - teplotní spád **95/70°C**
  - průměrný hod.el. příkon **18 kW**
  - instalovaný el. příkon **65 kW**
  - účinnost **86 %**

**TENERGO Brno, a.s.**

# Procentuální a cenové rozložení projektu



**TENERGO Brno, a.s.**

# Základní údaje o nainstalovaném kotli

- jmenovitý výkon kotle - **2 000 kW** (při spalování garančního paliva s vlhkostí do 15%)
- spotřeba paliva - **max. 0,3 kg/kWh** (při spalování garančního paliva s vlhkostí do 15 %)
- max. možná vlhkost slámy je - **22 %**
- teplotní spád - **95/70°C**
- průměrný hod.el. Příkon - **18 kW** (uvedená hodnota je hodinovým průměrem za 24 hod. provozu)
- instalovaný el. Příkon - **65 kW**
- účinnost - **86 %** (při garančním palivu a jmenovitém výkonu kotle)
- regulovatelnost výkonu - **30 až 100 %**
- množství spalin - **6 840 m<sup>3</sup>/hod**
- emise - **výrobce garantuje dosažení hodnot splňujících platnou legislativu Slovenské republiky** - emisní limity (TZL 250 mg/ref m<sup>3</sup>, NOx 650 mg/ref m<sup>3</sup>, CO 850 mg/ref m<sup>3</sup>)

**TENERGO Brno, a.s.**

- vyzbrojený výměňkový modul kotle ST 2000, vč. izolací



- hořák, kompletní dohořivací komora, včetně izolací

- dopravní cesty paliva – slámy (15 m provozní zásobník)



- podávání slámy do kotle, rozduřování



**TENERGO Brno, a.s.**

➤ **odtah a čištění spalin**



➤ **dopravní cesty spalin a popela**



➤ **veškeré potřebné pomocné konstrukce**



➤ **kompletní systém měření a regulace, kompletní elektroinstalace a MaR, kompletní montáž funkčního celku, řádné uvedení do provozu, provedení 72 hod. zkušebního komplexu ukončeného podpisem protokolu osvědčujícího provozní a výkonovou funkčnost dodávky, komplexní protokolární zaškolení obsluhy, autorizované měření emisí**

**TENERGO Brno, a.s.**

# TENERGO Brno, a.s.

*Při této realizaci jsme spolupracovali  
z dodavateli*

Projekční skupina:

- Ing. Miroslav Divok
- Liptotherm Ing. Dušan Brada
- Alef Brno, spol. s r.o. – Ing. Josef Novotný
- Onesoft – Ing. Jozef Lovás

Dodavatelé díla:



**ESpinn**, s.r.o.



# HISTÓRIA VÝVOJA CENY TEPLA, JEJ STABILIZÁCIA A ZVYŠOVANIE REGIONÁLNEJ ENERGETICKEJ SEBESTAČNOSTI

( DIVERZIFIKÁCIA PALIVOVEJ ZÁKLADNE – BIOMASA -

OBDOBIA: 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012  
PREVÁDZKOVATEĽ: BP, m.p. Žel. ↑ TENERGO Brno, a.s. OZZO Martin, TEZ Želiezovce

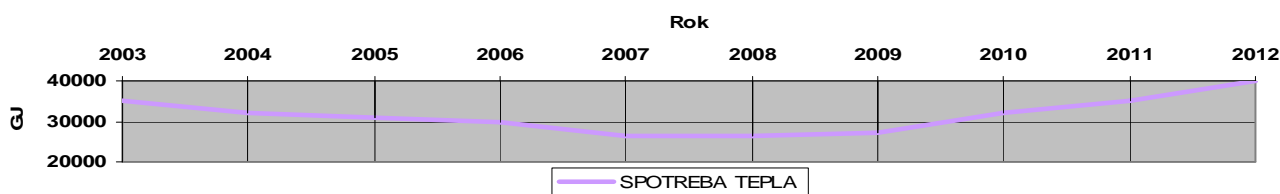
TEPELNÉ ZDROJE: 5 kot., 13 kotlov, 9,17 MW → | 4 kotolne, 12 kotlov, 8,8 MW | 1 kotolňa, 4  
kotle 2 KJ, 6 MW , →

PALIVO zemný plyn → | ZP + biomasa + komb.

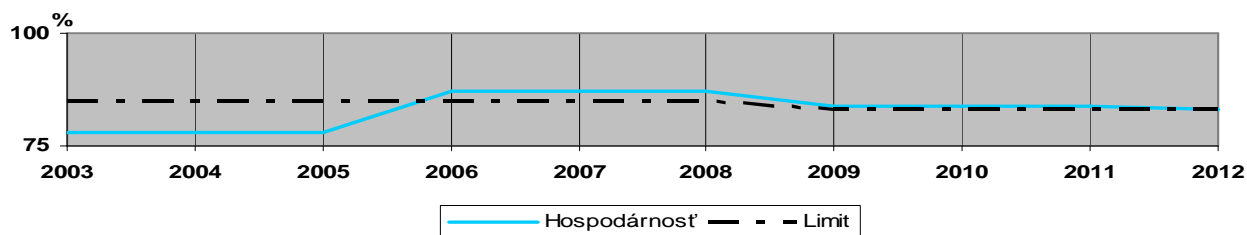
výroba EE a tepla →

VÝROBA ENERGIÍ: výroba tepla na ÚK + TÚV | centrálna

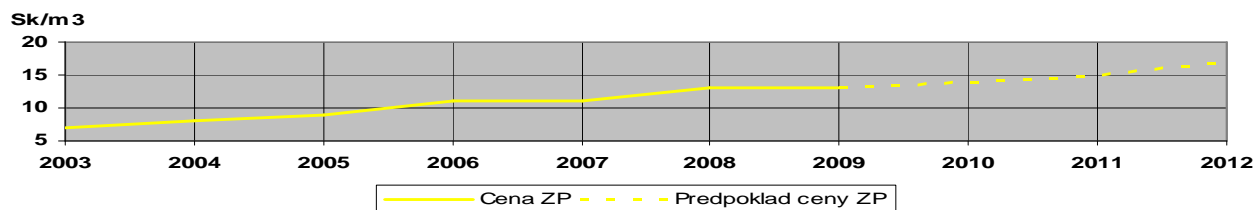
SPOTREBA TEPLA



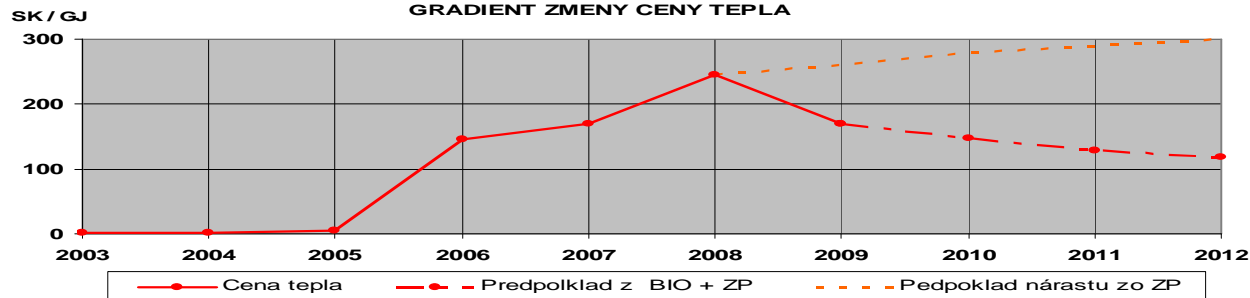
HOSPODÁRNOSŤ PREVÁDZKY SÚSTAVY



PRÍEMERNÁ CENA ZEMNÉHO PLYNU bez DPH



GRADIENT ZMENY CENY TEPLA



**TENERGO Brno, a.s.**

**Prvé schéma** názorne uvádza elementárny prehľad pomerného zloženia nákladov na teplo a ohrev teplej úžitkovej vody pre odberateľov pred a po rekonštrukcii sústavy centrálného zásobovania na obnoviteľný zdroj energie.

**Druhé schéma** uvádza pomerné zloženie nákladov pred a po rekonštrukcii sústavy na obnoviteľný zdroj energie

palivo

var

fix

fin

zisk

palivo

var

fix

fin

zisk

Legenda :

VAR = variabilní náklady (elektrina, voda, ...)

FIX = fixní náklady (mzdy, rezie, ...)

FIN = finanční náklady (odpisy, splátky úvěrů na rekonstrukci, leasing, apod.)

Zo schémy vyplýva, že náklady vynaložené na palivový zdroj sa výrazne znížia pri zmene palivovej základne. Je to spôsobené dvoma faktormi. Jednak nová technológia je vo väčšej miere energeticky efektívna a na druhej strane sú tuhé biopalivá v súčasnosti lacnejším palivovým zdrojom ako zemný plyn.

Značný rozdiel vidíme aj v položke odpisy pred a po rekonštrukcii. V dôsledku vysokých investícií do novej technológie sa výška odpisov značne zvýši. Zisk zostane približne na tej istej úrovni.

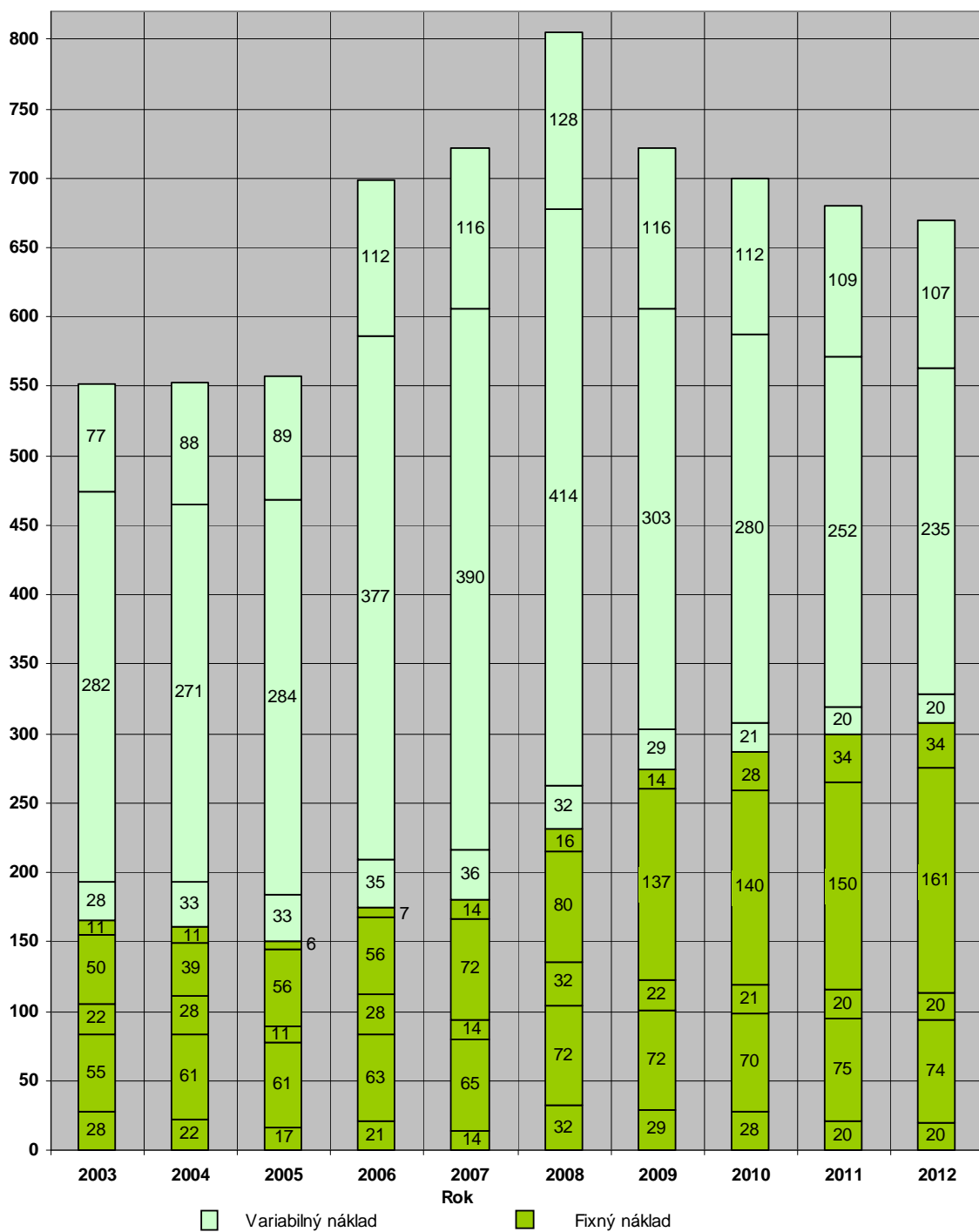
Po rekonštrukcii sa zvýšia fixne náklady, avšak sa na druhej strane znížia variabilne náklady.

Po rekonštrukcii sa celkove náklady na výrobu tepla a teplej úžitkovej vody znížia a to predovšetkým vďaka nižším nákladom na palivo.

**TENERGO Brno, a.s.**

## ŠTRUKTÚRA CENY TEPLA s DPH

SK/GJ



Enviromentálny dopad z prevádzky kotla na spaľovanie biomasy  
- slamy

**TENERGO Brno, a.s.**

Výsledky oprávneného merania zo spaľovania pšeničnej slamy:  
Vlhkosť paliva do 15 %.

Znečisťujúca látka	Limit (mg/m <sup>3</sup> )	Porovnávaná hodnota (mg/m <sup>3</sup> )
TZL Tuhé znečisťujúce látky	250	188 - max.
NO <sub>x</sub> ako NO <sub>2</sub> Oxidy dusíka	650	312 - max.
CO Oxid uhoľnatý	850	331 - max.
TOC Celkový organický uhlík	100	7,0 - max.

Výsledky z interného (skúšobného) merania zo spaľovania repkovej  
slamy (10 balíkov) : Vlhkosť paliva do 15 %

Znečisťujúca látka	Limit (mg/m <sup>3</sup> )	Porovnávaná hodnota (mg/m <sup>3</sup> )
TZL Tuhé znečisťujúce látky	250	208 - priem.
Nox ako NO <sub>2</sub> Oxidy dusíka	650	231 - priem.
CO Oxid uhoľnatý	850	754 - priem.
TOC Celkový organický uhlík	100	6,2 - priem

Výsledky z interného (skúšobného) merania zo spaľovania sena (6  
balíkov) : Vlhkosť paliva do 15 %.

Znečisťujúca látka	Limit (mg/m <sup>3</sup> )	Porovnávaná hodnota (mg/m <sup>3</sup> )
TZL Tuhé znečisťujúce látky	250	214 - priem.
Nox ako NO <sub>2</sub> Oxidy dusíka	650	327 - priem.
CO Oxid uhoľnatý	850	496 - priem.
TOC Celkový organický uhlík	100	6,5 - priem.

**TENERGO Brno, a.s.**

## Účinnosť kotla na spaľovanie biomasy – pšeničnej slamy

Vplyv hluku na personál :

Práca	Limit (dB)	20 hod. prac. zmena (dB)	18 hod. prac. zmena (dB)
Práca s riadiacim panelom, kontrola kotla, nakladanie paliva	80	67,3	66,9

Vplyv hluku na vonkajšie prostredie :

Objekty a územia	Ref. časový interval	Limit	Zdroj hluku
		(dB)	palivové hospodárstvo (dB)
Hranica pozemku	Deň	50	44,4
kotolne a najbližšieho objektu - rodinného domu ( )	Večer	50	44,5
	Noc	45	44,5

Vplyv ostatného pevného aerosolu v dýchacej zóne obsluhujúceho personálu pri spaľovaní pšeničnej slamy:

Prac. č.	Miesto a okolnosti odberu	Limit (mg/m <sup>3</sup> )	Porovnávaná hodnota (mg/m <sup>3</sup> )
1	Osobný odber u zamestnanca pri prácach v kotolni na biomasu doba odberu 180 min., prietok 2,247 l/min.	6,0	3,48
2	Osobný odber u zamestnanca pri prácach v kotolni na biomasu doba odberu 180 min., prietok 2,255 l/min.		3,82

## Účinnosť kotla na spaľovanie biomasy – pšeničnej slamy

Vlhkosť paliva do 15 %.

Rozmery balíkov : x x - v priemere 235 kg/balík

x x - v priemere 400 kg/balík

Priemerná výhrevnosť paliva : 14,0 GJ/t

Priemerná vonkajšia teplota vzduchu °C	Účinnosť kotla	
	garantovaná %	skutočná %
0 až -5	86	89,6
5 až 0		87,8
10 až 5		86,5
len TUV		82,7

Poznámka :

Predmetný kotol v rámci centrálnej prípravy teplej úžitkovej vody je

konštruovaný s akumulacnou nádobou tepla zásobovať

výkon 60 kW - dviemajúci prevádzkový režim

## Slama na energetické využitie

**Ak má slama slúžiť ako palivo, tak ju musíme ako palivo posudzovať.**

Slama sa ako zdroj energie využíva vo viacerých krajinách. Budovanie kotolní na slamu vo vyspelých krajinách bolo a je podporované z dôvodov životného prostredia a aj preto, že je to ekonomicky zaujímavé a takéto riešenie bioenergetiky poskytuje dodatočný zdroj príjmov pre vidiecke oblasti. Zo slamy v SR vhodnej na energetické účely pripadá najväčší podiel na slamu obilnú, kukuričnú alebo repkovú. Slamu ako energetickú surovinu určujú nasledovné parametre a vlastnosti:

- Výhrevnosť (kWh/kg, GJ/t)
- Teplota horenia (°C)
- Teplota tavenia popola (°C)
- Vlhkosť (%)
- Objemová hmotnosť (m<sup>3</sup>/t)
- Energetický potenciál (GJ)

Výhrevnosť závisí na druhu a akosti slamy, pričom akosť je ovplyvnená obsahom vody a fázou zberu slamy. Slama, ktorá sa zberá hneď za kombajnom je tzv. žltá slama a má vlhkosť cca 20% a nižšiu výhrevnosť. Slama zberaná po niekoľkých dňoch po žatve je sivá slama s nižšou vlhkosťou a vyššou výhrevnosťou. Ideálna je sivá slama, ktorá medzičasom aj zmokla (vyluhovala sa) a opätovne sa vysušila.

Teoretické množstvo slamy, ktorá by mohla byť použitá na energetické účely v SR je 1 823 044 t/rok. Vychádzalo sa z ročnej produkcie od ktorej bola odpočítaná slama, ktorá sa spotrebuje na kŕmenie a pod-stielanie.

Z teoretického množstva energie 27,35 PJ vyrobenej spaľovaním vyššie uvedenej slamy by bolo možné za priaznivých podporných mechanizmov využiť v odvetví poľnohospodárstva až 30%. Na trhové účely vo forme paliva alebo energie (teplo) by bolo možné využiť až 20%, hlavne predajom paliva pre komunálnu sféru.

**TENERGO Brno, a.s.**

## Ekonomika využívania slamy

Jednoduchým výpočtom môžeme dospieť k záveru, že cca 2,5 kg slamy nám nahradí 1 m<sup>3</sup> zemného plynu. Potom už stačí len porovnať celkové náklady na 2,5 kg slamy s aktuálnou cenou zemného plynu pre príslušné odberné miesto pre prípad základného rozhodovania sa.

Keď sa slama prepravuje na krátke vzdialenosti, stáva sa často najlacnejším palivom. Na druhej strane však môže byť cena podstatne aj vyššia. Vtedy sa pripláca za komfort. Priváza sa vždy len toľko slamy, koľko je potreba na pokrytie dennej alebo dvojdennej spotreby (kotolňa v strede sídliska – požiarna ochrana). Samozrejme subjekt vyrábajúca teplo ušetrí na priestoroch, mzdách a ostatných skladovacích nákladoch. Pri skladovaní slamy sa nejedná o malé investičné náklady vrátane proti požiarnych opatrení.

Nie zanedbateľné prevádzkové náklady môžu tvoriť náklady na likvidáciu odpadu zo spaľovania slamy a to popola na organizovanú skládku odpadov, ktoré sa môžu pohybovať vo výške pomer dopravných nákladov ku poplatkom za uloženie na túto skládku je cca 1 : 1, keď táto organizovaná skládka je vo vzdialenosti do 15 km. Využívanie popola zo spaľovania slamy na rekultiváciu pôdy je v SR podporované inštitúciami životného prostredia s podmienkou písomného odporúčania od príslušných oprávnených pôdohospodárskych inštitúcií, čo je akt nekonečne časovo náročný na vybavenie.

## Výhody slamy pre energetické účely

Slama sa ukazuje ako vhodné palivo z niekoľkých dôvodov :

- Má relatívne vysokú výhrevnosť, čím sa radí pred drevné štiepky, dubové i smrekové drevo, piliny aj hnedé uhlie.
- V súčasnosti má pomerne nízke výrobné náklady, čo umožňuje hlavne poľnohospodárskym podnikom lacnejšie vyrábať energiu pre vlastné potreby .
- Skutočnosť, že strojne – technologická linka na prípravu slamy ako paliva vo forme balíkov sa bežne používa v poľnohospodárskej praxi a nie sú na ňu potrebné investičné náklady (traktor s lisom, nakladače a manipulátory s balíkmi, dopravné prostriedky) .
- Diverzifikácia palivovej základne – zvýšenie regionálnej sebestačnosti .
- Je energetickou surovinou, ktorá sa každoročne produkuje na území Slovenska .
- Patrí medzi stabilné obnoviteľné zdroje energie .
- Pri výrobe energie z nej sa nevytvárajú skleníkové plyny .
- Znižuje závislosť krajiny na fosílnych palivách .
- Možnosť ekonomického rastu vidieckych regiónov .
- Vznik nových pracovných príležitostí .
- Podporuje rozvoj biotechnológie .

## Nevýhody slamy pre energetické účely

- Nízky bod tavenia popola má za následok pri nedokonalnej regulácii ohniska a zvýšením teploty nad kritickú hodnotu tvorbu nálepov na výmenníkovej ploche, čím dochádza k zníženiu tepelnej účinnosti zariadenia .
- Vysoký obsah chlóru v palive spôsobuje pri prechádzaní spalín s nižšou teplotou cez vlhké prostredie bodovú koróziu konštrukčného materiálu .
- Veľký dôraz sa kladie na vlhkosť paliva . Je nutné zabezpečovať požadovanú vlhkosť v slame ako palive na úrovni 12 % .
- Likvidácia popola ako odpadu zo spaľovania slamy .
- Nižší merný obsah energie oproti fosílnym palivám, čím sa stáva ich preprava menej efektívnym na veľké vzdialenosti .
- Potreba sušenia .
- Potreba skladovania kvôli sezónnosti produkcie .

Vysoké investičná náročnosť výroby paliva z slamy .

st' zabez

**TENERGO Brno, a.s.**

Podľa koncepcie poľnohospodárskej a lesníckej biomasy na energetické účely je možné vymedziť štyri okruhy bariér brániacich vyššiemu využitiu tuhých biopalív v SR :

### Technické bariéry

- chýbajúce domáce strojové, technické a technologické vybavenie,
- vysoká investičná náročnosť technológií,
- absencia domáceho výskumu v oblasti energetického zhodnotenia tuhej biomasy .

### Ekonomické bariéry

- nedostatok kapitálu v sektore poľnohospodárstva a lesníctva,
- nízky záujem komerčných bánk financovať projekty súvisiace s využitím biomasy,
- chýbajúca stabilita podnikateľského prostredia,
- nie dostatočná finančná podpora zo strany štátu,
- vysoké investičné náklady .

### Legislatívne bariéry

Ako najväčší nedostatok v tomto smere sa javí byť chýbajúca komplexná právna úprava na využívanie poľnohospodárskej a lesníckej biomasy na energetické účely, čo spôsobuje nedostatočnú motiváciu investovať do ich výroby a využívania.

Legislatívna bariéra predstavuje jeden z hlavných dôvodov malého podielu tuhej biomasy na výrobe energie v SR .

### Personálne bariéry

- chýbajúca príprava odborníkov pre danú oblasť,
- chýbajúce programy na rekvalifikáciu v oblasti využívania biomasy,
- nie dostatočne zabezpečené vzdelávanie pre riadiacich pracovníkov poľnohospodárskej a lesníckej oblasti.

V posledných rokoch nebol dosiahnutý očakávaný rozvoj využívania tuhých biopalív, čo bolo spôsobené vyššie uvedenými bariérami.

reformujú investo  
ívania tu. TENERGO Brno, a.s. vnejšie  
e využívanie vyžadovalo ich postupné odstránenie

## Záver

Záverom je možné konštatovať, že Slovensko by s cieľom znížiť svoju energetickú závislosť malo ísť dvojakým smerom. Po prvé by bolo potrebné znížiť energetickú náročnosť krajiny a po druhé zvýšiť využívanie lokálnych obnoviteľných energetických zdrojov, medzi ktorými zaujímajú tuhé biopalivá významnú pozíciu. Podiel tuhých biopalív z celkového technického potenciálu obnoviteľných zdrojov energie predstavujú cca 60 % .

Tuhé biopalivá sú jedným z ľahko dostupných domácich palivových zdrojov, ktoré by boli schopné vo významnej miere prispieť k diverzifikácii energetických zdrojov a eliminácii závislosti krajiny na fosílnych palivách. Ich potenciál tvorí 15 % na ročnej energetickej spotrebe krajiny. Využívanie tuhých biopalív vo väčšej miere by prispelo k vytvoreniu nových pracovných miest, rozvoju vidieckych oblastí a v neposlednom rade k zníženiu schodku platobnej bilancie krajiny .

Vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti by bolo prospešné vytvárať vhodné podmienky na širšie využívanie tuhých biopalív .

Děkuji za  
pozornost

za TENERGO team  
Ing. Tibor Ešek  
Bc. Martin Havelka

**TENERGO Brno, a.s.**

**CENTRÁLA A ŘEDITELSTVÍ**

**Křenová 71 (I. patro)**

**602 00 Brno**

**Česká republika**

**[www.tenergobrno.cz](http://www.tenergobrno.cz)**

**tel.: +420 543 421 281**

**fax: +420 543 421 299**