



**OPERAČNÍ PROGRAM  
PRŮMYSL  
A PODNIKÁNÍ**





*KONCEPČNÍ, TECHNICKÁ A PORADENSKÁ ČINNOST*

---

*Buzulucká 4, 160 00 Praha 6*

# **DEMONSTRACE PROJEKTŮ KE SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V PRŮMYSLU**

**2008**



**KONCEPČNÍ, TECHNICKÁ A PORADENSKÁ ČINNOST**

---

*Buzulucká 4, 160 00 Praha 6*

**Název publikace: DEMONSTRACE PROJEKTŮ KE SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ  
NÁROČNOSTI V PRŮMYSLU**

**Evidenční číslo: 122142-8123**

**Vypracoval: RAEN spol. s r.o.**

**Ředitel: Ing. Václav Šrámek**

**Datum: říjen 2008**

**OBSAH:**

**Parní kotelna na odpadní topné oleje**

**Modernizace systému výroby páry**

**Snižování energetické náročnosti v textilním průmyslu**

**Úspory energie v kovárenské výrobě**

**Snížení energetické náročnosti při vytápění průmyslových objektů**

**Úspory energie změnou systému chlazení a využití odpadního tepla**

**Energetická a technologická opatření ve výrobním závodě užitné keramiky**

**Instalace turbogenerátoru v dřevařském podniku**

**Využití odpadního tepla ve slévárenském průmyslu**

**Kogenerační výroba tepla a elektrické energie při spalování biomasy**

## CHARAKTERISTIKA A URČENÍ PRODUKTU

Produkt „Demonstrace projektů ke snížení energetické náročnosti v průmyslu“ byl zpracován v rámci Státního programu pro rok 2008 – část A – Program EFEKT“.

Cílem produktu bylo seznámit technické i ekonomické pracovníky průmyslových závodů o realizaci úsporných opatření a využívání druhotných a obnovitelných zdrojů ve vybraných průmyslových oborech a jejich provozních výsledcích. Projekty byly vesměs realizovány za finanční podpory poskytnuté z Operačního programu Průmyslu a podnikání a měly by být inspirací k realizaci obdobných projektů s případným využitím dotace z Operačního programu Podnikání a inovace.

Osnova projektu je uspořádána dle následující základní osnovy:

1. Charakteristika projektu
2. Stručný popis výchozího stavu
3. Popis řešení projektu
4. Energetické a ekonomické řešení provozu
5. Hodnocení vlivu na životní prostředí
6. Provozní zkušenosti
7. Financování projektu

## PARNÍ KOTELNA NA ODPADNÍ TOPNÉ OLEJE

### 1. CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Realizovaný demonstrační projekt zahrnuje výstavbu nové středotlaké parní kotelny, která využívá jako palivo topné oleje, které vznikají jako odpadní produkty při čištění cisternových vagonů a autocisteren. Vlastní parní kotelna nahrazuje dodávky tepla ve formě páry ze soustavy CZT, které jsou, oproti provozu vlastní kotelny, relativně drahé.

### 2. STRUČNÝ POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

Společnost jako hlavní činnost zajišťuje čištění železničních cisternových vozů po přepravě pohonných hmot, olejů a dehtových substrátů a autocisteren.

Zásobování areálu teplem bylo prováděno ve formě páry z centrálního zdroje tepla, z teplárny. Pára přiváděná do areálu parovodem uloženém v nadzemním potrubním mostě měla tyto parametry :

teplota	220°C
tlak	1,2 MPa

Pára je využívána jednak pro vytápění budov a vybraných místností v areálu, ale hlavně jako technologická pára pro čištění cisternových vozů a autocisteren. Pára o tlaku 1,2 MPa je vyžadována pouze pro technologii vnitřního čištění pomocí horké vody, která je připravována v ejektoru, tlak je nutný pro pohon čistících trysek. Pro ostatní čistící úkony a pro vytápění je pára redukována na tlak 0,6 MPa.

Společnost byla ze strany dodavatele tepla informována, že zvýší cenu tepla o cca 20% a následně ukončí v závěru roku 2005 dodávky tepla. Na základě této skutečnosti bylo vedením společnosti rozhodnuto zabezpečit výstavbu vlastního tepelného zdroje.

K této okolnosti přispěla i skutečnost, že v areálu společnosti jsou k dispozici odpadní oleje, které mají parametry topných olejů a je možné je tedy spalovat.

Nebylo možno uvažovat se dvoupalivovým systémem olej – plyn, neboť v blízkosti areálu není veden rozvod plynu.

Odpadní oleje jsou jako produkt při procesu čištění cisteren a jsou následně upravovány na vlastním čistícím zařízení, které je součástí komplexu olejového hospodářství. Toto zařízení slouží k odstraňování odpadu a k jeho využívání. Na tomto zařízení je možno odpad, v daném případě olej, upravit na požadované parametry.

Na základě vydaného certifikátu ITC a.s. Zlín je získávaný olej z procesu čištění železničních cisteren, upravený na vlastním zařízení, s parametry topného oleje a je možné jej spalovat za účelem získávání tepelné energie pro celý areál společnosti.

Je třeba konstatovat, že o produkované oleje společností jako o palivo není zájem a společnost je nucena je prodávat jako odpad za 2,5 Kč/kg.

Průměrné množství produkovaných olejů společností se pohybuje na úrovni 1000 – 1100 t/r.

### 3. POPIS ŘEŠENÍ PROJEKTU

Vzhledem k ceně tepelné energie dodávané z teplárny a vzhledem k tomu, že ve vlastním areálu společnosti je k dispozici dostatečné množství vyčištěných olejů s kvalitou olejů topných bylo vedením společnosti rozhodnuto vybudovat vlastní tepelný zdroj, který bude vyrábět středotlakou páru. Navíc od roku 2005 byly dodávky z městské teplárny pro společnost zastaveny.

Předmětem demonstračního projektu je vybudování středotlaké parní kotelny pro vlastní potřeby společnosti. Parní kotelná byla navržena se dvěma parními kotli o výkonu 6 t/h (4 MW) a 4,5 t/h (3 MW) syté páry o parametrech 0,6 MPa, čemuž odpovídá teplota na mezi sytosti 165°C. Instalovány byly kotle firmy Polykomp s.r.o. a to KU 6000 – E a KU 4000 – E.

Kotelna byla vybudována v prostorách bývalé sušárny plachet, která byla k tomuto účelu zrekonstruovaná a upravená. Instalovaný výkon kotlů byl určen na základě optimalizované sledované hodinové spotřeby páry, kdy je nutno i v letním období zajistit potřebné množství páry pro největší spotřebič, kterým je vnitřní tlakové čištění.

Pro technologii vnitřního a vnějšího čištění byla využívána pára o tlaku 1,2 MPa na přípravu teplé vody 80 – 85°C s tlakem 1,2 MPa, ejektorovým způsobem. Z nové kotelny je ohřev vody 80°C zajišťován deskovým výměníkem tepla pára – voda a potřebný tlak vody bude zajištěn čerpadly DPH – 18 – 60 s průtokem 18 m<sup>3</sup>/h a dopravní výšce 64 m. Pro zabezpečení provozu byly vybudovány celkem čtyři vysokotlaké zdroje čistící teplé vody. Každý zdroj sestává z 1 ks výměníku tepla pára – voda a jednoho čerpadla.

Vedle každé kompaktní předávací stanice je umístěn blok čerpání kondenzátu vznikajícího kondenzací páry při ohřevu teplé vody pro mytí železničních cisteren. Kondenzát je vrácen do hlavní sběrné kondenzátní nádrže v kotelně.

Z důvodů nízké návratnosti kondenzátu (20%) je prováděn integrovaný sběr kondenzátu a upravené napájecí vody do sběrné válcové nádrže s objemem 10 m<sup>3</sup>. Směs napájecí vody a kondenzátu z této nádrže je dopravována do nádrže napájecí s odplyňovacím zařízením přes deskový výměník tepla, ve kterém dojde k jejímu ohřevu na 85°C.

Napájecí nádrž s objemem 10 m<sup>3</sup> je napojena na rozvod středotlaké páry, kde je regulována pro odplyňování napájecí vody teplota 105 °C.

Pro řízení provozu kotlů je instalovaný automatický řídicí systém s komponenty Gestra pro bezobslužný provoz kotelního zařízení.

Palivem pro provoz kotlů je vlastní produkt s příslušnou certifikací (těžký topný olej), dopravený do zásobní provozní nádrže o objemu 5,3 m<sup>3</sup> čerpadly z hlavního zásobníku.

Pro činnost kotelny je využito dispoziční řešení stávajícího olejového hospodářství. V čerpací stanici jsou nově instalovaná dvě olejová čerpadla pro přečerpávání TO z hlavní nádrže v záchytné vaně olejového hospodářství do provozní nádrže u kotelny.

### Provozní údaje

Spotřeba tepelné energie původní	16 565 GJ/r
z toho pro technologii čištění	13 000 GJ/r
Cena nakupované ho tepla	332 Kč/GJ
Náklady na teplo před realizací projektu	5 500 tis.Kč/r
Spotřeba topného oleje po realizaci kotelny	430 t/r
Jednotkový náklad na spalovaný topný olej	2 500 Kč/t
Roční náklady na spalovaný topný olej	1 070 tis. Kč/r
Teplo dodané v primárním palivu	17 200 GJ/r
Účinnost kotlů	82 %
Teplo vyrobené na kotlích	14 100 GJ/r
Úspory tepla proti původnímu stavu	2 465 GJ/r
Zvýšená spotřeba elektřiny na provoz kotelny a pohony čerpadel	87 MWh/r
Zvýšené náklady na elektrickou energii	250 tis.Kč
Úspory nákladů po realizaci vlastní kotelny	4 180 tis.Kč

## 4. ENERGETICKÉ A EKONOMICKÉ HODNOCENÍ PROVOZU

Snížení tlaku páry v rozvodech na poloviční hodnotu proti původnímu stavu (z 1,2 na 0,6 MPa) přineslo úspory páry unikající různými netěsnostmi v rozvodech technologické páry. Při průměrné roční spotřebě páry v technologických provozech (provoz olejů a provoz čištění) ve výši 13 000 GJ/r se úspory předpokládají ve výši cca 10%, což představuje hodnotu 1 300 GJ/r.

Realizací projektu došlo i k úsporám v tepelných ztrátách v potrubních rozvodech (ztráty tepla z povrchu izolace do okolí). Tyto ztráty se po zkušenostech odhadují ve výši cca 8% z celkové dodávky páry. Při průměrných hodnotách dodávek tepla (16 565 GJ/r snížených o předpokládané úspory vlivem netěsností) 15 265 GJ/r to představuje úspory tepla ve výši 1 200 GJ/r. Celkové úspory tepla proti původnímu stavu tedy činí 2 500 GJ/r, což je 15% z původní hodnoty dodávek tepla.

Pořizovací náklady na realizaci vlastní kotelny, včetně úprav	21 050 tis.Kč
Celková úspora nákladů po realizaci vlastní kotelny	4 180 tis.Kč
Prostá doba návratnosti vložených investičních prostředků vychází	5,0 roku

Z hlediska celkových investičních prostředků potřebných na realizaci ve srovnáním s jinými zdroji se jedná o akci zajímavou a investičně ne příliš náročnou.

## 5. HODNOCENÍ VLIVU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Na základě dosavadního provozu a zkušeností provozovatele je možno zařízení hodnotit velmi pozitivně s prokazatelnými výhodami pro výrobu v závodě a ozdravení ekologicky postižené oblasti severovýchodní oblasti Moravy.

Jedná se především o výrazně nižší spotřeby vstupního primárního paliva, zvýšení účinnosti zdroje tepla a snížení provozních ztrát zařízení jako celku. Z hlediska životního prostředí se úspory projevují především v úsporách hodnot  $\text{CO}_2$  a to v celkové výši 591 t/r.



## 6. PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI

Provozní zkušenosti velmi dobré. Zařízení je jednoduché bez možností vzniku významnějších provozních poruch. Zatím velmi spolehlivé bez poruchové.

Přínosy realizací vlastního zdroje tepla:

- Vytvoření vlastních provozně spolehlivých a ekonomicky výhodných podmínek pro technologii čištění cisternových vagonů
- Snížení nákladů na opravy soustavy potrubních rozvodů
- Celkové snížení provozních nákladů společnosti
- Zvýšení konkurence schopnosti společnosti
- Snadná možnost aplikace demonstračního projektu i v dalších obdobných provezech společnosti Chemopetrol a.s.

## 7. FINANCOVÁNÍ PROJEKTU

Investiční náklady :

Celkové investiční náklady na realizaci vlastní parní kotelny	21 050 tis.Kč
z toho:	
vlastní technologie kotelny	19 500 tis.Kč
ostatní náklady	1 550 tis.Kč

Financování bylo provedeno z vlastních provozních prostředků závodu a užitím dotace z programu OPPP poskytnuté společnosti MPO ČR v roce 2005.

## MODERNIZACE SYSTÉMU VÝROBY PÁRY GALVANICKÉHO PROVOZU

### 1. CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Hlavním cílem demonstračního projektu je instalace nového moderního kotle, čímž lze výrazně přispět ke zvýšení účinnosti spalování primárního paliva, snížení a omezení emisí škodlivých látek do ovzduší, celkově snížit spotřebu energie a tím i celkových výrobních nákladů galvanického provozu v Krušných horách.

Projekt má zásadní význam pro zlepšení životního prostředí v obci, kde se galvanizovna nachází.

### 2. STRUČNÝ POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

#### Základní výrobní orientace společnosti

Jako hlavní činnost společnosti je výroba praktického kuchyňského zboží s vysokou kvalitou. Výroba je zajišťována ve třech výrobních střediscích v západní části Krušných hor. Jedná se o provozy dvou lisoven a jednoho provozu galvanovny, kde se kuchyňské zboží vyráběné v těchto lisovnách galvanicky pokovuje. Vyráběné výrobky jsou dodávány jak na trh tuzemský tak i na zahraniční. Nacházejí uplatnění jak v domácnostech, tak i v provozech restauračních.

Mimo výroby kuchyňského zboží je prováděno v provozech galvanovny také elektrolytické pokovení například ocelových drátů, a plechů. Hlavním technologickým zařízením galvanovny je pokovovací automat Schlötter. Linka je specializovaná na povrchovou úpravu závěsového zboží a galvanicky pocínovává kovové výrobky za pomoci galvanického niklového podkladu.

Samotný areál tvoří dvě spojené budovy, kde větší část zabírá hala, kde je umístěna galvanická linka a dále budova kotelny.

Pro technologický provoz, který je charakterizován strojírenskou výrobou, společnost používá elektrickou energii a hnědé uhlí.

#### Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro celý areál je kotelna, která je jediným centrálním zdrojem tepla. Kotelnu tvoří stavebně dvě spojené zděné haly s nehořlavými podklady. V kotelně jsou instalované dva kotle na spalování uhlí, které je uskladněno v přilehlé uhelně.

Instalovány jsou dva stejné uhelné kotle Shark, každý s výkonem 1 160 kW, Vihorlat s.r.o. Snina. V provozu je vždy pouze jeden kotel a druhý tvoří 100% zálohu. Jmenovitý parní výkon každého kotle je 1,6 t/h.

Kotle jsou zauhlovány pasovým dopravníkem z přilehlé uhelny do násypky kotlů. Spalováno je palivo ořech II, jedná se o hnědé uhlí Sokolovské uhelné a.s.. Průměrná účinnost stávajících kotlů je provozně problematická a s ohledem na stáří kotle se ukazuje, že je dosahováno hodnot cca 65 – 68%. Stávající kotel je s ohledem na způsob podávání paliva a dosahované účinnosti na hranici provozovatelnosti ve vazbě na současné požadavky souvisejících vyhlášek. Další nežádoucí ztráty představuje soustava parního vytápění objektů a soustava kondenzátního hospodářství, kde se vrací cca 60 – 70% vratného kondenzátu s teplotou 80°C.

Provozně značné ztráty vznikají chemickou nedokonalostí spalování při nárazovém zauhlení kotle, což má značné ekologické dopady na prostředí obce.

Vyráběná pára je určena převážně pro technologické účely k ohřevům odmašťovacích a oplachovacích lázní a sekundárně také pro vytápění objektů a ohřev teplé vody.

Na kotlích je vyráběná středotlaká sytá pára o průměrném provozním tlaku 0,6 – 0,8 MPa s maximálním parním výkonem 1,6 t/h. Vyrobená pára se redukuje na 0,6 MPa pro účely technologie a dále na tlak 0,05 MPa v budově pro vytápění a přípravu teplé vody. Z celkového množství vyrobené páry cca 80% jde na technologické účely a cca 20% na vytápění a ohřev teplé vody. Průměrná spotřeba hnědého uhlí je 950 t/r.

### Zásobování elektřinou

Elektrická energie je odebírána z veřejné distribuční sítě společnosti ČEZ Distribuce a.s.VN kabelovou přípojkou 22 kV a zděnou trafostanicí. V trafostanici je instalováno primární měření dodavatele s následným rozvodem po areálu 0,4 kV. Sekundárními rozvaděči jsou napájeny jednotlivé spotřebiče elektřiny.

## 1. POPIS ŘEŠENÍ PROJEKTU

Pro odstranění nežádoucího předchozího stavu, který představoval nehospodárný a ekologicky nežádoucí provoz uhelného kotle byl realizovaný demonstrační projekt, který zahrnuje výstavbu nového uhelného kotle. Druhý původní kotel byl v provozu do doby než byl zprovozněn kotel nový.

Nový kotel je vybaven mechanickým odlučovačem popílku a novým kouřovým ventilátorem. Je zachován stávající ocelový komín a rovněž i část stávajícího kouřovodu. Komín je 28 metrů vysoký s průměrem 0,65 metru.

### Technické parametry nového kotle:

Typ kotle	NOX – S 1000 U
Jmenovitý tepelný výkon	1000 kW
Jmenovitý tlak vyráběné páry	0,8 MPa sytá
Jmenovitý parní výkon	1,5 t/h
Garanční palivo	hnědé uhlí – ořech II
Výhřevnost paliva	14,7 MJ/kg
Účinnost kotle	78%
Teplota odcházejících kouřových plynů	260°C
Spotřeba paliva při jmenovitém výkonu	290 kg/h

Jedná se o kotel s pohyblivým roštem a ekologizovaným tvarem topeniště a způsobem vstupů spalovacího vzduchu do spalovacího procesu.

### **Provozní údaje**

Celková spotřeba energie před realizací projektu	14 862 GJ/r
Náklady na energie před realizací projektu	1 226 tis.Kč/r
Celková spotřeba energie po realizaci projektu	10 815 GJ/r
Náklady na energie po realizaci projektu	1 143 tis.Kč/r
Úspory energie proti původnímu stavu	4 047 GJ/r
Úspory nákladů na energie proti původnímu stavu	83 tis.Kč/r

#### 4. ENERGETICKÉ A EKONOMICKÉ HODNOCENÍ PROVOZU

Snížení energetické náročnosti v galvanickém provozu závodu bylo provedeno poměrně jednoduchým způsobem a zahrnuje pouze realizaci jednoho základního úsporného opatření a to z oblasti výroby tepla, instalaci nového, technicky dokonalého, kotle na spalování hnědého uhlí ( bez změny palivové základny ). Kotel je s ekologizovaným tvarem topeniště a mechanickým odlučovačem tuhých částic, provozně s vysokou účinností, která je minimálně o 10 – 12% vyšší než u kotle stávajícího.

Realizací navrženého opatření došlo jednak k výraznému zvýšení účinností vyráběného tepla v kotelně a dále také ke značnému omezení produkovaných emisí při výrobě tepla. Ke zvýšení účinností došlo také v dodávkách tepla u parních rozvodů provedením jejich nové izolace. Podobně platí i o rozvodech vraceného kondenzátu.

Realizací projektu došlo k celkovým úsporám energie v areálu závodu ve výši 4 047 GJ/r, což představuje 27% z původní spotřeby energie před realizací demonstračního projektu.

Pořizovací náklady na realizaci demonstračního projektu	2 581 tis.Kč
Celková úspora nákladů po realizaci nového kotle	83 tis.Kč
Prostá doba návratnosti vložených investičních prostředků vychází	31 roků

Z hlediska celkových investičních prostředků potřebných na realizaci ve srovnáním s jinými zdroji se jedná o akci zajímavou a investičně ne příliš náročnou.

#### 5. HODNOCENÍ VLIVU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Na základě dosavadního provozu a zkušeností provozovatele je možno zařízení hodnotit velmi pozitivně s prokazatelnými výhodami pro výrobu v závodě a ozdravení ekologicky postižené oblasti v západní části Krušných hor.

Jedná se především o výrazně nižší spotřeby vstupního primárního paliva, zvýšení účinnosti zdroje tepla a snížení provozních ztrát zařízení jako celku. Projekt má ve svých důsledcích pozitivní dopad na životní prostředí vyplývající zejména z výměny zdroje znečištění – konstrukčně zastaralého kotle na hnědé uhlí za nový, konstrukčně a ekologicky moderní kotel spalující hnědé uhlí.

Z hlediska životního prostředí se úspory projevují především v úsporách hodnot CO<sub>2</sub> a to v celkové výši 454 t/r.

#### 6. PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI

Provozní zkušenosti velmi dobré. Zařízení je jednoduché bez možností vzniku významnějších provozních poruch. Zatím velmi spolehlivé bez poruchové.

Přínosy realizací vlastního zdroje tepla:

- Vytvoření vlastních provozně spolehlivých a ekonomicky výhodných podmínek pro technologii galvanické výroby
- Snížení nákladů na nákup primárních energetických zdrojů
- Celkové snížení provozních nákladů společnosti
- Zvýšení konkurence schopnosti společnosti
- Snadná možnost aplikace demonstračního projektu i v dalších obdobných provozech společností pracujících v oblasti galvanického průmyslu.

## 7. FINANCOVÁNÍ PROJEKTU

### Investiční náklady :

Celkové investiční náklady na realizaci komplexu úsporných opatření 2 581 tis.Kč z toho:

náklady na kotelní zařízení s odlučovačem	2 400 tis.Kč
ostatní náklady	181 tis.Kč

Financování bylo provedeno z vlastních provozních prostředků závodu a užitím dotace z programu OPMP, poskytnuté společnosti MPO ČR v roce 2005.

### **Mechanický odlučovač tuhých částic s odtahovými ventilátory**



## SNÍŽOVÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V TEXTILNÍM PRŮMYSLU

### 1. CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Hlavním cílem demonstračního projektu je snížení energetické náročnosti procesů spojených s technologií výroby a úpravy metrového textilu, kterou společnost zabezpečuje. Zahrnuje změny související s přeměnou a rozvodem elektrické energie, dále snížení emisí znečišťujících látek plynoucích z využíváním odpadního tepla a z aplikací obnovitelných zdrojů energie.

### 2. STRUČNÝ POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

#### Základní výrobní orientace společnosti

Jako hlavní činnost společnosti je výroba a obchod bavlněnými a směšovými tkaninami, dále výrobou lněných přízí, lněných a pololněných látek.

Základem výrobní specializace společnosti jsou tyto výrobní kapacity:

- tiskárna s filmovými rotačními stroji STORK
- přádelna mokropředěných lněných přízí z dlouhého vlákna
- tkalcovna a úpravna textilu

Z dovážených polotovarů režných látek je vyráběn široký sortiment bílých, barevných a potištěných látek pro různé účely velkým i malým odběratelům.

#### Zdroj tepla

Zdrojem tepla je kotelna, která je situovaná v samostatném objektu, jehož součástí je i zařízení pro chemickou a termickou úpravu napájecí vody, olejové hospodářství a zařízení kotelny a kondenzátního hospodářství.

Vyráběná pára je určena pro technologické účely a sekundárně také pro vytápění objektů a ohřev teplé vody. V areálu je situováno celkem 7 výměňkových stanic, které jsou napájeny párou 1,1 MPa, kde je následně redukována podle požadavků technologického zařízení, ale i pro částečné nízkotlaké parní vytápění příslušného objektu.

Kotelna je osazena dvěma stejnými parními kotli s výkonem 8 t/h, 1,37 MPa, 201°C, typ BK 8 000 s hořáky Weishaupt. U kotle K1 je hořák kombinovaný (mazut/plyn) u kotle K2 pouze na mazut. Kotle jsou bez ekonomizerů s průměrnou provozní účinností 72 % při spalování mazutu.

#### Zásobování elektřinou

Elektrická energie je odebírána z veřejné distribuční sítě VN kabelovou přípojkou 22 kV a zděnou trafostanicí. V trafostanici je instalováno primární měření dodavatele s následným rozvodem po areálu 0,4 kV.

Trafostanice R1 – zde jsou instalovány 2 ks transformátorů 22/0,4 kV o jednotkovém výkonu 1 MVA a 0,63 MVA pro vlastní spotřebu areálu. Sekundárními rozvaděči jsou napájeny jednotlivé spotřebiče elektřiny.

### 3. POPIS ŘEŠENÍ PROJEKTU

Realizovaný demonstrační projekt je souborem technických a organizačních opatření, kde je zahrnuto :

- 1. - úprava smlouvy s dodavatelem elektrické energie
- 2. - zavedení systému energetického managementu
- 3. - výměna transformátoru v TR1 a zavedení automatiky řízení spotřeby elektřiny
- 4. - využívání tepla odpadních vod k předehřevu technologické vody
- 5. - snížení tepelných ztrát v rozvodech tepla
- 6. - zprovoznění plynového hořáku a připojení kotelny na zemní plyn
- 7. - rekonstrukce napínacích rámců
- 8. - změna palivové základny – výměna zdroje tepla
- 9. - nová kotelna na zemní plyn

#### K jednotlivým opatřením :

**Ad 1** – opatření představuje změnu smlouvy s dodavatelem energie podle nového tarifu, který začal platit od roku 2007. Původně byla sjednána roční kapacita ve výši 0,6 MW. V nové smlouvě byla sjednána roční kapacita ve výši 0,5 MW a zbytek do hodnoty 0,6 MW je dokupováno jako kapacita měsíční.

Původní náklady při sjednané roční kapacitě 0,6 MW byly 530,3 tis.Kč, po realizaci opatření jsou 462 tis.Kč.

**Ad 2** – zavedení energetického managementu – systému sledování energetického hospodářství spočívá ve sběru a vyhodnocování spotřeby energie jak v technických, tak i v nákladových položkách. Cílem je snížení nákladů na plyn, elektřinu a údržbářské práce pomocí diagnostiky zařízení.

V rámci opatření je, stejně jako dříve, sledována spotřeba plynu, elektřiny a vody. Údaje jsou kvalifikovaným způsobem vyhodnocovány. Vyžaduje samostatné vybavení výpočetní technikou a spoluprací s meteorologickou službou. Podle zjištěných hodnot je plánováno seřízení a údržba topného systému a objednan servis. Účinek opatření je zhruba ve výši 0,25% ze současné spotřeby.

**Ad 3** – při realizaci opatření byl osazen nový olejový transformátor s výkonem 1000 kVA. Původní transformátor o stejném výkonu 1000 kVA byl repasován. Druhé trafo 630 kVA bylo poskytnuto jako protináhrada nákladů na nákup nového trafua. Kapacita trafua 630 kVA nestačila na pokrývání požadavků závodu.

**Ad 4** – bylo instalováno zařízení na zpětné získávání tepla. Jedná se o předehřev technologické vody, která je dohřívána ve stroji. V původním stavu odcházela z technologického zařízení odpadní voda o poměrně vysoké teplotě bez využití do odpadu. Realizace opatření představuje instalaci dvou deskových výměníků tepla a akumulární nádrže. Odpadní voda je vychlazována před vypuštěním do kanálu. a získané odpadní teplo je akumulováno v akumulární nádrži.

Při napouštění čisté vody do technologie je teplo z akumulace použito k jejímu předehřevu. Samotný dohřev se zrychlí a proběhne ve stroji. Opatřením vzniká úspora tepla 2 392 GJ/r, což činí v nákladech 409 tis.Kč/r.

**Ad 5** – v rámci realizace opatření byly kompletně rekonstruovány rozvody páry a kondenzátního potrubí. Bylo provedeno odstranění stávající nedostatečné a porušené izolace a provedena nová izolace kvalitní a odpovídající současným požadavkům.

Celková délka provedeného parního i kondenzátního potrubí činí 1 876 m. Vzniklá úspora tepla představuje 625 GJ/r a úspora nákladů pak 125 tis.Kč/r.

**Ad 6** – byl vybudován nový vnitřní rozvod zemního plynu. Se společností SMP a.s. byl dohodnut příslušný odběr zemního plynu a tlaková úroveň odběru.

Na realizaci byla provedena technická dokumentace, revize dvoupalivového hořáku, proveden rozvod plynu po závodě, revize rozvodu a bezpečnostní zařízení v kotelně. Realizací opatření vznikla úspora 3 807 GJ/r a v nákladech úspory 564 tis.Kč/r.

**Ad 7** – zde byla provedena rekonstrukce tří napínacích rámců. Rekonstrukce spočívá v osazení elektromotorů s frekvenčními měniči.

Realizací opatření vznikla úspora spotřeby elektřiny 354,8 MWh/r, což je 1 277 GJ/r.

**Ad 8** – toto opatření znamenalo provedení záměny části palivové základny, což představuje částečný přechod ze spalování TTO na spalování biomasy. Byla provedena výměna jednoho kotle na TTO za kotel spalující biomasu. Instalován byl nový parní kotel s výkonem 4 t/h.

Byly zpracovány projekční podklady, nákup a instalace nového kotle, vybudování kryté skládky na biomasu, dopravní zařízení na dodávky biomasy do kotle a revize nového zařízení.

Spalovaná biomasa : dřevní štěpka –maximální vlhkost  $W_r = 50\%$   
minimální výhřevnost  $Q_{ir} = 8 \text{ MJ/kg}$   
popelnatost max.  $A_r = 0,45\%$   
cena vyráběného tepla  $C_t = 148 \text{ Kč/GJ}$

**Ad 9** – byla provedena instalace nového parního plynového kotle o jmenovitém výkonu 4 t/h, který bude spalovat zemní plyn. Jde o kotel soudobé konstrukce s provozní účinností do 91%. Realizace přinesla úspory tepla v primárním spalovaném palivu ve výši 5 874 GJ/r a úspory provozních nákladů 2 840 tis.Kč/r.

Realizace představovala : zpracování projektové dokumentace, nákup a instalaci kotle 4 t/h, provedení strojovny kotelny ( čerpadla, rozdělovače a sběrače ), parní rozvody kotelny a stavební úpravy.

#### **Provozní údaje**

Celková spotřeba energie před realizací projektu	81 440 GJ/r
Náklady na energie před realizací projektu	15 093 tis.Kč/r
Celková spotřeba energie po realizaci projektu	65 198 GJ/r
Náklady na energie po realizaci projektu	10 268 tis.Kč/r
Úspory energie proti původnímu stavu	16 242 GJ/r
Úspory nákladů na energie proti původnímu stavu	4 825 tis.Kč/r



#### 4. ENERGETICKÉ A EKONOMICKÉ HODNOCENÍ PROVOZU

Snížení energetické náročnosti v provozu závodu textilního průmyslu bylo provedeno komplexním způsobem a zahrnuje celkem realizaci 9 úsporných opatření a to jak z oblasti výroby tepla, spotřeby elektrické energie tak i změny palivové základny přechodem ze spalování TTO na zemní plyn a dále i vhodného využití biomasy k výrobě tepla v kotelně. Důležitým opatřením je i využívání odpadního tepla z odcházejících technologických vod k předehřevu čistých technologických vod.

Realizací navržených opatření došlo jednak k výraznému zvýšení účinností vyráběného tepla v kotelně a dále také k využívání biomasy k výrobě tepla. Ke zvýšení účinností došlo také v dodávkách tepla u parních rozvodů provedením jejich nové izolace. Podobně platí i o rozvodech vraceného kondenzátu.

Realizací projektu došlo k celkovým úsporám energie v areálu závodu ve výši 16 242 GJ/r, což představuje 20% z původní spotřeby energie před realizací demonstračního projektu.

Pořizovací náklady na realizaci demonstračního projektu	44 840 tis.Kč
Celková úspora nákladů po realizaci vlastní kotelny	4 825 tis.Kč
Prostá doba návratnosti vložených investičních prostředků vychází	9,3 roku

Z hlediska celkových investičních prostředků potřebných na realizaci ve srovnáním s jinými zdroji se jedná o akci zajímavou a investičně ne příliš náročnou.

#### 5. HODNOCENÍ VLIVU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Na základě dosavadního provozu a zkušeností provozovatele je možno zařízení hodnotit velmi pozitivně s prokazatelnými výhodami pro výrobu v závodě a ozdravení ekologicky postižené oblasti severovýchodní oblasti Moravy.

Jedná se především o výrazně nižší spotřeby vstupního primárního paliva, zvýšení účinnosti zdroje tepla a snížení provozních ztrát zařízení jako celku. Projekt má ve svých důsledcích pozitivní dopad na životní prostředí vyplývající zejména z výměny zdroje znečištění – kotle na TTO za kotle spalující biomasu a zemní plyn.

Z hlediska životního prostředí se úspory projevují především v úsporách hodnot CO<sub>2</sub> a to v celkové výši 1 176 t/r.

#### 6. PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI

Provozní zkušenosti velmi dobré. Zařízení je jednoduché bez možností vzniku významnějších provozních poruch. Zatím velmi spolehlivé bez poruchové.

#### Přínosy realizací vlastního zdroje tepla:

- Vytvoření vlastních provozně spolehlivých a ekonomicky výhodných podmínek pro technologii textilní výroby
- Snížení nákladů na nákup primárních energetických zdrojů
- Celkové snížení provozních nákladů společnosti
- Zvýšení konkurence schopnosti společnosti
- Snadná možnost aplikace demonstračního projektu i v dalších obdobných provozech společností pracujících v oblasti textilního průmyslu.

## **7. FINANCOVÁNÍ PROJEKTU**

### Investiční náklady :

Celkové investiční náklady na realizaci komplexu úsporných opatření	44 840 tis.Kč
z toho:	
náklady na technologická zařízení	38 400 tis.Kč
ostatní náklady	6 440 tis.Kč

Financování bylo provedeno z vlastních provozních prostředků závodu a užitím dotace z programu OPMP poskytnuté společnosti MPO ČR v roce 2005.

## ÚSPORY ENERGIE V KOVÁRENSKÉ VÝROBĚ

### 1. CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Projekt je zaměřen na celkovou modernizaci energetického hospodářství společnosti, zejména snížením energetické náročnosti spojených s kovárenskou výrobou. Hlavním cílem demonstračního projektu je výrazné snížení energetické náročnosti výroby volných a zápusťkových výkovek. Tohoto cíle je dosahováno hlavně modernizací zastaralých a energeticky náročných výrobních zařízení, lepším využitím pracovních prostor a zlepšením tepelně technických vlastností budov.

### 2. STRUČNÝ POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

#### Základní výrobní orientace společnosti

Hlavní činností společnosti je výroba volně kovaných výkovek do hmotnosti 3 t a zápusťkově kované výkovky do 500 kg a to z oceli i neželezných kovů (litiny, hliníku a mědi). Technologie volného a zápusťkového kování se používá buď odděleně nebo v kombinaci, což vytváří velmi kompaktní výrobní proces s mnoha možnostmi. Tento proces je doplněn potřebným tepelným zpracováním, možnostmi technických úprav výrobků a jejich zkoušení.

Jedná se o kovárenský provoz s pestrým sortimentem výrobků pro tuzemskou a evropskou energetiku, dopravu i letectví.

#### Hlavní druhy vyráběných výkovek:

Letecké vrtule, oběžná kola, turbínové lopatky, ojnice, ozubená kola a prstence, tělesa spojek, hřídele a rotory, zalomené hřídele, kloubové spoje a páky, kuželové nástavce, spojovací čepy, nápravy, korunová kola, kola ventilátorů, ložisková pouzdra, součásti pro přenos kroutícího momentu, pohonné válce.

#### Zásobování energií:

Plyn - je odebírán z distribuční sítě ZČP a.s. na úrovni středotlaku. S tlakem 0,1 MPa je veden k plynovým pecím, ke světlým plynovým zářičům a do kotelny, kde jsou instalovány dva malé plynové teplovodní kotle.

Užití plynu je především pro technologii (plynové pece a přehřev zápusťek), dále pro přímé použití na vytápění hal světlými plynovými zářiči a pro výrobu topné vody ve dvou stejných teplovodních kotlích Vaillant, každý s výkonem 49 kW k vytápění přístavku haly.

Pro vytápění hal je instalováno celkem 14 ks světlých plynových zářičů s celkovým výkonem 640 kW.

Průměrný roční odběr je 2 430 tis.m<sup>3</sup>/r.

Rozhodující podíl na vytápění výrobních hal má technologické teplo vznikající zejména z ohřevu materiálu při tváření a tepelném zpracování. Déle se v zimním období na vytápění jedné z výrobních hal využívá ohřátý vzduch z chlazení kompresorů.

Elektřina - je dodávána z distribuční sítě ČEZ Distribuce a.s.. Průměrný odebíraný výkon se pohybuje na úrovni 4,0 MW a průměrné odebírané množství je 10 800 MWh/r.

Teplo - je nakupováno ve formě páry od externího dodavatele v množství cca 7 800 GJ/r pro účely vytápění v odlehlém objektu, kde má společnost některé pronajaté prostory. Vytápění je prováděno nástěnnými teplovzdušnými jednotkami Sahara.

Tlakový vzduch - je vyráběn v pronajatých šroubových kompresorech a je používán pro provoz bucharů a lisů. Mimo to je používán na pneumatické pohony strojů, broušení, míchání a na ofuky při opravách zařízení. Průměrná roční spotřeba 240 tis. m<sup>3</sup>/r.

Vlastní zdroj stlačeného vzduchu je pouze v jedné budově, kde jsou instalovány čtyři šroubové kompresory Atmos SEC 2 500, které dodávají tlakový vzduch pro instalované buchary, jako náhrada za páru. Každý kompresor je o výkonu 2 500 m<sup>3</sup>/h o tlaku 0,8 MPa.

### 3. POPIS ŘEŠENÍ PROJEKTU

Realizovaný demonstrační projekt řeší předchozí energeticky náročný provoz následujícím souborem úsporných opatření, která jsou v projektu zahrnuta a realizována:

- 1. – modernizace pracoviště na zápusťkové kování náhradou starých plynových pecí novou energeticky úspornou karuselovou pecí
- 2. – repase a generální oprava bucharů za účelem snížení energetických ztrát
- 3. – modernizace pracoviště tepelného zpracování hliníku náhradou starých, energeticky náročných elektrických pecí novou pecí na tepelné zpracování hliníku
- 4. – přemístění pracoviště na výrobu zápusťkových forem do hlavní výrobní haly za účelem snížení potřeby vytápění
- 5. – náhrada energeticky náročných plynových ohřivačů zápusťek plynovými zářiči
- 6. – výstavba vlastního zdroje tlakové vody
- 7. – modernizace pecí na volné kování
- 8. – zateplení přístavku haly

K jednotlivým opatřením:

**Ad 1** – výstavba karuselové pece umožnila zrušení stávajících, provozně nevyhovujících dvou pecí. Nevyhovující u stávajících pecí jsou především špatné izolační vlastnosti pláště pecí, ale i snížené možnosti dodržování potřebných technologických předpisů.

Účelem je nejen úspora ZP, ale i zvýšení kapacity pracoviště, kde se předpokládá nárůst zakázek o min. 50%.

**Ad 2** – jedná se o modernizaci 3 ks stávajících bucharů, kde byla provedena kompletní repase zařízení. Hlavním účelem bylo provést zatěsnění nežádoucích úniků tlakového vzduchu (válec – beran). Úspory tlakového vzduchu činí cca 25%, což ve spotřebě elektřiny znamená úsporu 455 MWh/r.

**Ad 3** – nová pec na tepelné zpracování hliníku nahradila pec v hlavní hale, ale postavena byla v hale vedlejší. Výsledkem podstatně lepších izolačních vlastností pláště pece je roční úspora elektrické energie ve výši 25 MWh/r. Dalším přínosem je programovatelné řízení pece pro přesné dodržování potřebných hodnot ohřevů materiálu (hliníku).

**Ad 4** – přesun výroby zápustek z vedlejší budovy do hlavní haly vyřešilo úspornější využití prostoru výroby zápustek a snížení potřeby vytápění. Provedený přesun výroby si vyžádal :

- vybudování základů pod 1ř ks obráběcích strojů, jejich přestěhování a nové napojení na rozvod elektro
- doplnění dalších dvou plynových zářičů pro vytápění haly
- zateplení světlíků včetně stříšky výměnou drátoskla za polykarbonátové desky tříkomůrkové
- zateplení vjezdových vrat nástřikem polyuretanové pěny

**Ad 5** – jedná se o částečnou náhradu současného způsobu ohřívání zápustek. Byla provedena instalace 4 ks plynových zářičů, každý s výkonem 30 kW. Pro ohřev zápustky jsou potřeba 1 až 2 zářiče, doba ohřevu cca 2 hodiny. Roční využívání zářičů spotřebu ZP ve výši cca 30 MWh/r. Úspora ZP činí cca 65 tis.m3/r.

**Ad 6** – nákup tlakové vody (tlak 20 MPa) od sousedního závodu byl nahrazen vlastním zdrojem. Nový zdroj představuje použití 4 ks plunžrových čerpadel spolu s instalací vodního akumulátoru a regulace. Hlavním cílem je snížení předchozích nákladů na nákup tlakové vody.

**Ad 7** – toto opatření se týká celkem pěti pecí. U tří pecí byla provedena modernizace a u dvou pecí provedena výstavba nových pecí. Nové i rekonstruované pece mají izolaci vnějšího pláště z vláknité izolace, jsou použity regenerační hořáky a regulace odpovídající úrovni. Celková úspora ZP se pohybuje na úrovni 205 tis.m3/r.

**Ad 8** – pro zateplení přístavku haly byly vybourány luxfery na schodišti a provedeno zazdění armaporitovými tvárnici

#### Provozní údaje

Celková spotřeba energie před realizací projektu	148 395 GJ/r
Náklady na energie před realizací projektu	37 881 tis.Kč/r
Celková spotřeba energie po realizaci projektu	123 192 GJ/r
Náklady na energie po realizaci projektu	29 202 tis.Kč/r
Úspory energie proti původnímu stavu	25 202 GJ/r
Úspory nákladů na energie proti původnímu stavu	8 679 tis.Kč/r

#### 4. ENERGETICKÉ A EKONOMICKÉ HODNOCENÍ PROVOZU

Snížení energetické náročnosti a následně i snížení provozních nákladů na nákup energie v provozech závodu s kovárenskou výrobou bylo provedeno technicky odpovídajícím způsobem a zahrnuje celkem realizaci 8 zásadních úsporných opatření a to jak z oblasti technologické spotřeby zemního plynu, tak i spotřeby elektrické energie.

Důležitým opatřením jsou rozsáhlé modernizace technologických spotřebičů zemního plynu, tedy plynových pecí, kde jsou nejen nejvyšší úspory v jeho spotřebě, ale také dodržování technologické kázně a tím i kvality vyráběných výrobků.

Úspory stlačeného vzduchu získané repasemi bugarů jsou zásadní pro spotřeby stlačeného vzduchu, jehož výroba je energeticky velmi náročná.

Realizací navržených opatření došlo jednak k výraznému snížení v používání vstupní primární energie k výrazné úspoře ZP a dále také k poměrně značným úsporám elektřiny.

Realizací projektu došlo k celkovým úsporám energie v areálu závodu ve výši 25 202 GJ/r, což představuje 17% z původní spotřeby energie před realizací demonstračního projektu.

Pořizovací náklady na realizaci demonstračního projektu	56 728 tis.Kč
Celková úspora provozních nákladů po realizaci projektu	8 679 tis.Kč
Prostá doba návratnosti vložených investičních prostředků vychází	6,5 roku

Z hlediska celkových investičních prostředků potřebných na realizaci ve srovnáním s jinými zdroji se jedná o akci z hlediska energetických úspor zajímavou ale investičně relativně náročnou.

## 5. HODNOCENÍ VLIVU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Na základě dosavadního provozu a zkušeností provozovatele je možno zařízení hodnotit velmi pozitivně s prokazatelnými výhodami pro výrobu v závodě a ozdravení ekologicky postižené oblasti města Plzně a v blízkém okolí.

Jedná se především o výrazně nižší spotřeby vstupního primárního paliva a snížení provozních ztrát zařízení jako celku. Projekt má ve svých důsledcích pozitivní dopad na životní prostředí vyplývající zejména z výměny zdroje znečištění – technologické ohřívací pece za nová pecní zařízení.

Z hlediska životního prostředí se úspory projevují především v úsporách hodnot  $\text{CO}_2$  a to v celkové výši 2 957 t/r.

## 6. PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI

Provozní zkušenosti jsou velmi dobré. Zařízení je jednoduché bez možností vzniku významnějších provozních poruch. Zatím velmi spolehlivé bez poruchové.

### Prínosy realizací provedených opatření:

- Vytvoření provozně spolehlivých a ekonomicky výhodných podmínek pro technologii kovářské výroby
- Snížení nákladů na nákup primárních energetických zdrojů
- Celkové snížení provozních nákladů společnosti
- Zvýšení konkurence schopnosti společnosti
- Snadná možnost aplikace demonstračního projektu i v dalších obdobných prozovech společností pracujících v oblasti kovářské výroby nebo hutního zpracovatelského průmyslu.

## 7. FINANCOVÁNÍ PROJEKTU

### Investiční náklady :

Celkové investiční náklady na realizaci úsporných opatření	56 728 tis.Kč
z toho:	
náklady na hlavní technologická zařízení	56 200 tis.Kč
ostatní náklady	528 tis.Kč

Financování bylo provedeno z vlastních provozních prostředků závodu a užitím dotace z programu OPMP, poskytnuté společnosti MPO ČR v roce 2005.

## SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI PŘI VYTÁPĚNÍ PRŮMYSLOVÝCH OBJEKTŮ

### 1. CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Projekt je zaměřen na decentralizaci vytápění areálu, kdy dochází k nezávislému vytápění a temperování jednotlivých objektů proti předchozímu období, kdy byl areál napojen na centrální zdroj, kterým je vlastní středotlaká parní plynová kotelna a dodávána je středotlaká pára do areálu s převahou páry technologické.

Pro pouhé vytápění a temperování objektů jsou výkony instalovaných kotlů příliš vysoké a provoz kotelny je neekonomický. Hlavním cílem demonstračního projektu je výrazné snížení tepelných ztrát na parních potrubních rozvodech, v soustavě výroby páry a zajistit lepší regulaci teplot v daných objektech bez zbytečného přetápění.

### 2. STRUČNÝ POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

#### Základní výrobní orientace společnosti

Hlavní činností společnosti je výroba piva včetně piva nealkoholického a výroba sladu. V současné době pivovar vyrábí široký sortiment různých druhů výrobků, 9 druhů lahvevého a 6 druhů sudového piva.

#### Výchozí stav – před realizací projektu

Areál pivovaru je tvořen částečně propojenými budovami – administrativní budova, spilka, kotelna, sladovna a dále samostatně stojícími budovami strojovny, dílen, boční administrativní budovy, skladu a stáčení lahví a sudů.

Objekty tvoří uzavřený areál v obytné části města. Výstavba budov probíhala od roku 1900 do 80-tých let 20. století. Jedinou stavebně rekonstruovanou budovou je část objektu stáčení lahví.

Plošné zateplení obvodových stěn ani stropů není provedeno, stejně jako nejsou provedeny výměny výplní otvorů. Většina objektů však splňuje současné požadavky kladené na obvodové pláště objektů.

Hlavním zdrojem tepla je středotlaká parní plynová kotelna, kde jsou instalované dva středotlaké parní kotle s tepelnými výkony 4 a 5,3 MW ( parní výkony 6 a 8 t/h ). Kotelna je provedena v bezobslužném provedení a je umístěna v okrajové části areálu v bývalé varně a navazující objekty sladovny, varny a spilky.

Vyráběná pára o průměrném tlaku 0,6 MPa je redukována na tlak 0,4 MPa a parními rozvody je středotlaká pára rozváděna jak pro technologické odběry, tak částečně pro vytápění objektu spilky, stáčení sudů a sklad. Dále je pára přivedena do centrálního výměníku pára – voda, ze kterého je teplovodním potrubím napojeno vytápění ostatních objektů. V objektu restaurace je instalován samostatný teplovodní plynový kotel o výkonu 24 kW.

Hlavní odběr páry cca 85% představuje pára technologická při výrobě sladu, vaření mladiny, sanitaci sterilizaci při vlastním stáčení piva. Menší, ale rovněž významnou část odběru činí vytápění a temperování budov a skladů, zejména v zimním období.

V zimním období, kdy je prováděno vytápění a temperování budov a skladů je využíváno instalovaných parních kotlů. Pro pouhé vytápění, bez současných odběrů technologické páry, je výkon i samostatně provozovaných kotlů značně předimenzován.

Dochází k častému odstavení a opětovnému startování kotle a velkým ztrátám v potrubí při přerušovaném vytápění. Tento způsob provozu je ekonomicky nepřijatelný.

#### Zásobování energií :

Plyn - je odebírán z distribuční sítě VČP a.s. na úrovni středotlaku. S tlakem 0,1 MPa je veden až ke kotelně, kde je osazeno fakturační měření spotřeby plynu. Průměrný roční odběr je cca 1 000 tis.m<sup>3</sup>/r.

Elektřina - je dodávána z distribuční sítě ČEZ Distribuce a.s., rozvodem VN. Rozvod je ukončen v trafostanici na pozemku pivovaru s osazeným fakturačním měřením spotřeby. Další rozvod NN je již v majetku závodu. Průměrné odebrané množství je 1 415 MWh/r.

### **3. POPIS ŘEŠENÍ PROJEKTU**

Realizovaný demonstrační projekt řeší předchozí energeticky i ekonomicky neúnosný provoz. Řešení představuje provedení komplexní změny systému vytápění, která spočívá v decentralizovaném lokálním osazení samostatných plynových kotlů pro objekty bez odběru technologické páry a osazení plynových záříčů. Spolu s tím provedení oprav izolovaného potrubí a novou izolaci u potrubí dosud neizolovaném. Otopné soustavy jsou doplněny termostatickými a regulačními armaturami.

#### V projektu jsou zahrnuta a realizována následující opatření:

- 1 – byl vybudován nový rozvod plynů k jednotlivým spotřebičům. Rozvod plynů je od fakturačního měřidla proveden ve třech hlavních větvích.
- 2. – pro vytápění společného objektu zámečnické dílny a autodílny byl na stávajícím přívodu tepla instalován nový plynový teplovodní kotel o výkonu 49 kW s napojením na stávající topný systém
- 3. – pro vytápění společného objektu stroje a chladírny byl na stávajícím přívodu tepla instalován nový plynový teplovodní kotel o výkonu 49 kW s napojením na stávající topný systém. Stávající parní radiátory byly zrušeny a byly nahrazeny teplovzdušnou soupravou a teplovodními radiátory, které byly doplněny termostatickými ventily
- 4. – v objektu skladu výrobků byly pro jeho vytápění nově osazeny dva plynové záříče o výkonu 56 kW s prostorovou regulací teploty s týdenním programem, čímž je umožněno provádět vytápění přesně podle potřeb skladu. Stávající parní topná tělesa i Sahary byly ve skladu i v nevyužitých prostorách sociální vestavby zcela zlikvidovány. Odstaven byl rovněž i dožívající systém parního dohřevu.  
V tomto objektu došlo k výměně 4 ks ocelových neizolovaných vrat za vrata s tepelnou izolací. Dále byly provedeny drobné úpravy na obvodovém plášti budovy.
- 5. – prostor stáčení sudů a skladu v objektu 7 je nově vytápěn teplovodním způsobem. Pro jeho vytápění byly v administrativní části objektu instalovány dva plynové kotle, každý s výkonem 49 kW. Soustava je osazena regulací pro temperování prostoru vzhledem k jeho nepravidelnému využívání.
- 6. – prostor stáčení lahví v objektu 7 byl vytápěn kondenzátně teplovodním způsobem.. Tento systém byl převeden na teplovodní soustavu vytápění s vlastním zdrojem, kterým je předávací stanice pára – voda, ta je umístěna v objektu 7 ve stáčírně sudů. Regulace vytápění je řešena skupinově pro dva prostory tj. sklad a vlastní prostor stáčení lahví. Teplovodně je vyřešen i dohřev teplé vody v zásobníku.



- 7. – pro vytápění hlavní a boční administrativní budovy jsou osazeny dva vlastní nové teplovodní plynové kotle, každý s výkonem 49 kW s napojením na stávající topné systémy, které jsou dovybaveny termostatickými ventily. Kotle jsou instalovány v hlavní administrativní budově v prostoru skladu.
- 8. – šatny objektu sladovna jsou vytápěny instalovaným vlastním teplovodním plynovým kotlem o výkonu 28 kW s napojením na stávající otopný systém, který byl doplněn termostatickými ventily.
- 9. – v souvislosti s osazením nových teplovodních plynových kotlů byly demontovány některé úseky původního teplovodního potrubí, neboť se staly provozně přebytečné.
- 10. – snížení tepelných ztrát bylo provedeno u boční administrativní budovy. Zde bylo provedeno celkové dodatečné zateplení střechy objektu polyuretanovou pěnou. Dále byla provedena výměna nevyhovujících oken a dveří za nové odpovídající soudobým požadavkům.

### Provozní údaje

Celková spotřeba energie před realizací projektu	37 418 GJ/r
Náklady na energie před realizací projektu	10 178 tis.Kč/r
Celková spotřeba energie po realizaci projektu	35 767 GJ/r
Náklady na energie po realizaci projektu	9 779 tis.Kč/r
Úspory energie proti původnímu stavu	1 651 GJ/r
Úspory nákladů na energie proti původnímu stavu	399 tis.Kč/r

## 4. ENERGETICKÉ A EKONOMICKÉ HODNOCENÍ PROVOZU

Snížení energetické náročnosti a následně i snížení provozních nákladů na nákup energie v provozech závodu s pivovarnickou výrobou bylo provedeno technicky odpovídajícím způsobem a zahrnuje celkem realizaci 10 zásadních úsporných opatření a to převážně z oblasti spotřeby zemního plynu pro vytápění a temperování objektů a částečně i z oblasti dodatečného zateplení objektů.

Důležitým opatřením je rozsáhlá decentralizace zdrojů tepla pro vytápění v areálu pivovaru s možností řešení individuálních potřeb tepla na vytápění u jednotlivých objektů a modernizace vytápěcích soustav včetně jejich regulace.

Realizací navržených opatření došlo jednak k výraznému snížení v používání vstupní primární energie k výrazné úspoře ZP proti původnímu stavu, kdy bylo vytápění řešeno centrálně, nevhodně plynovými kotli velkých výkonů.

Realizací projektu došlo k celkovým úsporám energie v areálu závodu ve výši 1 651 GJ/r, což představuje 4,5 % z původní spotřeby energie před realizací demonstračního projektu.

Pořizovací náklady na realizaci demonstračního projektu	3 940 tis.Kč
Celková úspora provozních nákladů po realizaci projektu	399 tis.Kč
Prostá doba návratnosti vložených investičních prostředků vychází	9,2 roku

Z hlediska celkových investičních prostředků potřebných na realizaci ve srovnání s jinými zdroji se jedná o akci z hlediska energetických úspor relativně nízká, ale investičně poměrně náročnou. Mimo úspory energie byl vyřešen i závažný provozní problém související s provozem kotlových jednotek v hlavní plynové parní kotelně.

## 5. HODNOCENÍ VLIVU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Na základě dosavadního provozu a zkušeností provozovatele je možno zařízení hodnotit velmi pozitivně s prokazatelnými výhodami pro výrobu v závodě a ozdravení ekologicky postižené oblasti města ve východních Čechách a v blízkém okolí.

Jedná se především o výrazně nižší spotřeby vstupního primárního paliva a snížení provozních ztrát zařízení jako celku. Projekt má ve svých důsledcích pozitivní dopad na životní prostředí vyplývající zejména ze snížení spotřeby zemního plynu jako celku.

Z hlediska životního prostředí se úspory projevují především v úsporách hodnot  $\text{CO}_2$  a to v celkové výši 99 t/r.

## 6. PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI

Provozní zkušenosti jsou velmi dobré. Zařízení je jednoduché bez možností vzniku významnějších provozních poruch. Zatím velmi spolehlivé bez poruchové.

### Přínosy realizací provedených opatření:

- Vytvoření provozně spolehlivých a ekonomicky výhodných podmínek pro technologii pivovarnické výroby
- Snížení nákladů na nákup primárních energetických zdrojů
- Celkové snížení provozních nákladů společnosti
- Zvýšení konkurence schopnosti společnosti
- Snadná možnost aplikace demonstračního projektu i v dalších obdobných provezech společností pracujících v oblasti pivovarnické výroby.

## 7. FINANCOVÁNÍ PROJEKTU

### Investiční náklady :

Celkové investiční náklady na realizaci úsporných opatření	3 940 tis.Kč
z toho:	
náklady na hlavní technologická zařízení	3 230 tis.Kč
ostatní náklady	710 tis.Kč

Financování bylo provedeno z vlastních provozních prostředků závodu a užitím dotace z programu OPMP, poskytnuté společnosti MPO ČR v roce 2005

## ÚSPORY ENERGIE ZMĚNOU SYSTÉMU CHLAZENÍ A VYUŽITÍ ODPADNÍHO TEPLA

### 1. CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Hlavním cílem demonstračního projektu je zrušení individuální výroby chladu a nová výstavba centrálního zdroje chladu se systémem volného chlazení, s využitím odpadního technologického tepla pro vytápění a ohřev teplé vody, osazení TČ a přestavba VZT systému. Základní snahou projektu je energetická i ekonomická úspora provozu a zvýšení komfortu prostředí pracovníků u tiskových strojů.

### 2. STRUČNÝ POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

#### Základní výrobní orientace společnosti

Jako hlavní činnost společnosti je zabezpečování kompletního servisu v oblasti výroby samolepících etiket. Výhledově je snahou rozšířit provoz pro možnosti zajišťovat také potisky flexibilních obalů a kartónových obalů.

Stávající tiskařské stroje F2101D, F2143, F2087 a GALLUS mají každý vlastní zařízení na výrobu chladné vody. Současný systém decentralizované výroby chladu byl vždy dodán jako součást technologie tiskacího stroje. Tento systém je sice autonomní a nezávislý, ale jak ukázala dosavadní provozní praxe je energeticky velmi náročný a tedy provozně neekonomický.

V objektu je dále instalovaná vzduchotechnická jednotka PM Luft s výkonem 25 000 m<sup>3</sup>/h větraného vzduchu. Tato jednotka je vybavena rotačním rekuperátorem, který není vhodný pro odtah zplodin vznikajících při provozu tiskařských strojů. Dochází zde ke kontaminaci čerstvého přiváděného vzduchu ozónem a tím i ke zhoršení pracovních podmínek na pracovišti. Uváděná vzduchotechnická jednotka je vybavena malou chladicí komorou pro instalaci vodního chladiče.

Chladu je využíváno pro technologii tiskárny. Tiskací stroje mají každý vlastní výrobek chladné vody. Výrobníky jsou instalovány vedle tiskařských strojů v interiéru výrobní haly. Kondenzační jednotky jsou chlazeny teplým vzduchem ve výrobní hale. Od kondenzačních jednotek je odváděn ohřátý vzduch soustavou VZT mimo budovu do ovzduší.

Do haly je přiváděn upravený ohřátý vzduch pomocí vzduchotechniky. Původní systém výroby chladu je nevhodný, neboť je prováděn s využitím teplého vnitřního vzduchu v hale ke chlazení kondenzátorových jednotek.

Zařízení jsou instalována v objektu, který se skládá ze dvou částí, administrativní a výrobní postavených v ocelovém skeletu. Administrativní část je dvoupodlažní. Výrobní část je jednopodlažní. Obě části tvoří kompaktní celek a jsou vzájemně propojeny.

#### Zdroj tepla

Zdrojem tepla je kotelna, která je situovaná v samostatné místnosti v přízemí objektu. V kotelně jsou instalovány dva stejné teplovodní kotle Protherm, kde je spalován LTO. Každý kotel je o výkonu 49,5 kW s tlakovými olejovými hořáky Hansa.

Dále je v kotelně umístěn ještě jeden elektrokotel Dakon PTE 37. Tento kotel s výkonem 37 kW je teplovodní a slouží jako záložní zdroj tepla.

Dodávky tepla jsou pro vytápění areálu, pro vzduchotechniku a pro přípravu teplé vody, která je prováděna centrálně v kotelně.

### Zásobování elektřinou

Elektrická energie je odebírána z veřejné distribuční sítě ČEZ Distribuce a.s.. Objekt je napojen na rozvod elektrické energie z trafostanice 22/0,4 kV s vnitřním rozvodem NN.

Z hlavního rozvaděče, osazeného uvnitř budovy jsou napojeny veškeré odběry elektřiny vnitřní i venkovní.

## 3. POPIS ŘEŠENÍ PROJEKTU

Realizovaný demonstrační projekt řeší předchozí energeticky náročný provoz individuální výrobu chladící vody instalovanou u jednotlivých tiskařských strojů.

V projektu je zahrnuta realizace následujících opatření:

- 1. – instalace zařízení na centrální výrobu chladu s TČ a akumulací nádobou
- 2. – úpravy vzduchotechniky

### K jednotlivým opatřením :

**Ad 1** – opatření představuje instalaci zařízení na výrobu chladu 30 RB-262 EURO PACK, Carrier. Jedná se o novou generaci chladičů kapaliny se vzduchem chlazeným kondenzátorem pro venkovní instalaci, s kompresory Scroll, s ekologickým chladivem R 410A a se systémem freecooling Aquasnap.

Spolu s tepelným čerpadlem se jedná zároveň o zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody. Toto zařízení ochlazuje technologickou vodu přednostně i před freecoolingem. Jedná se o klasické kompresorové chlazení s tím, že se teplo převzaté z ochlazené technologické vody neodvádí bez využití ven, ale využívá se pro vytápění objektu a ohřev teplé vody. Stávající vytápěcí systém s kotli na LTO byl zrušen.

Výkon TČ je závislý na požadavcích spotřeby tepla. Pokud není k dispozici teplo z technologie, pak při poklesu teploty v akumulací nádobě pod 14°C se TČ pomocí termostatu automaticky odstaví. Chladící výkon TČ je 37 kW a topný výkon 57 kW. TČ je analogií jednoho z předchozích výrobníků chladu s tím rozdílem, že odpadní teplo je plně využíváno.

**Ad 2** – úkolem vzduchotechniky je zajistit potřebný odtah kontaminovaného vzduchu od tiskařských strojů, rozšířit přívod vzduchu do rozšířené výrobní haly, skladů a tak zajistit povinnou hygienickou výměnu vzduchu, zároveň zabezpečit potřebný transport tepla a chladu. Systém vzduchotechniky byl vybaven jednotkou s deskovým výměníkem pro rekuperaci tepla. Dále bylo třeba zajistit podtlakový systém větrání sociálního zázemí a prostorů destilace.

Výkon vzduchotechnické jednotky je automaticky regulován podle množství vzduchu dodaného od tiskařských strojů a temperizačních jednotek měřením tlaku v odtahu vzduchu. Čím je tlak v odtahu nižší, tím vyšší musí být výkon vzduchotechnické jednotky. Výkon ventilátorů je řízen pomocí frekvenčních měničů.

Regulace výkonu je v letním období podle teploty ve výrobní hale tak, aby byla odvedena a likvidována tepelná zátěž. V zimním období je podle vnitřní teploty regulován výkon vytápění.

### Provozní údaje

Celková spotřeba energie před realizací projektu	3 446 GJ/r
Náklady na energie před realizací projektu	1 641 tis.Kč/r
Celková spotřeba energie po realizaci projektu	2 610 GJ/r
Náklady na energie po realizaci projektu	1 196 tis.Kč/r
Úspory energie proti původnímu stavu	836 GJ/r
Úspory nákladů na energie proti původnímu stavu	445 tis.Kč/r

## 4. ENERGETICKÉ A EKONOMICKÉ HODNOCENÍ PROVOZU

Snížení energetické náročnosti a následně i snížení provozních nákladů na nákup energie v provozech závodu tiskařského průmyslu bylo provedeno technicky odpovídajícím způsobem a zahrnuje celkem realizaci 2 zásadních úsporných opatření a to jak z oblasti výroby tepla tak i spotřeby elektrické energie.

Důležitým opatřením je instalace TČ, které využívá jako nízkopotenciální zdroj energie studenou vodu (ochlazuje ji pro následné technologické použití ke chlazení tiskařských strojů) a vyrobené teplo TČ je plně využíváno k vytápění objektu a k ohřevu teplé vody. Tím došlo k principiální změně ve výrobě tepla, neboť byla zcela odstavena původní kotelna na LTO.

Realizací navržených opatření došlo jednak k výrazné změně v používání vstupní primární energie k výrazné úspoře LTO a dále také k využívání obnovitelného druhu energie k výrobě tepla TČ, kdy dochází k poměrně značným úsporám elektřiny.

Realizací projektu došlo k celkovým úsporám energie v areálu závodu ve výši 836 GJ/r, což představuje 24% z původní spotřeby energie před realizací demonstračního projektu.

Pořizovací náklady na realizaci demonstračního projektu	4 430 tis.Kč
Celková úspora provozních nákladů po realizaci projektu	445 tis.Kč
Prostá doba návratnosti vložených investičních prostředků vychází	10 roku

Z hlediska celkových investičních prostředků potřebných na realizaci ve srovnání s jinými zdroji se jedná o akci zajímavou ale investičně relativně náročnou.

## 5. HODNOCENÍ VLIVU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Na základě dosavadního provozu a zkušeností provozovatele je možno zařízení hodnotit velmi pozitivně s prokazatelnými výhodami pro výrobu v závodě a ozdravení ekologicky postižené oblasti v blízkém okolí Prahy.

Jedná se především o výrazně nižší spotřeby vstupního primárního paliva a snížení provozních ztrát zařízení jako celku. Projekt má ve svých důsledcích pozitivní dopad na životní prostředí vyplývající zejména z výměny zdroje znečištění – kotle na LTO za provoz tepelného čerpadla.

Z hlediska životního prostředí se úspory projevují především v úsporách hodnot  $\text{CO}_2$  a to v celkové výši 193 t/r.

## 6. PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI

Provozní zkušenosti jsou velmi dobré. Zařízení je jednoduché bez možností vzniku významnějších provozních poruch. Zatím velmi spolehlivé bez poruchové.

### Přínosy realizací provedených opatření:

- Vytvoření vlastních, provozně spolehlivých a ekonomicky výhodných podmínek pro technologii tiskařské výroby
- Snížení nákladů na nákup primárních energetických zdrojů
- Celkové snížení provozních nákladů společnosti
- Zvýšení konkurence schopnosti společnosti
- Snadná možnost aplikace demonstračního projektu i v dalších obdobných provozech společností pracujících v oblasti tiskařského průmyslu.

## 7. FINANCOVÁNÍ PROJEKTU

### Investiční náklady :

Celkové investiční náklady na realizaci úsporných opatření	4 430 tis.Kč
z toho:	
náklady na hlavní technologická zařízení	2 100 tis.Kč
ostatní náklady	2 330 tis.Kč

Financování bylo provedeno z vlastních provozních prostředků závodu a užitím dotace z programu OPMP, poskytnuté společností MPO ČR v roce 2006.

## ENERGETICKÁ A TECHNOLOGICKÁ OPATŘENÍ VE VÝROBNÍM ZÁVODĚ UŽITNÉ KERAMIKY

### CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Hlavní součástí výrobní technologie je příprava základní keramické hmoty a výroba zahradní keramiky včetně jejího výpalu až po konečný produkt. Průměrná roční produkce závodu je v současné době zatím cca 200 t/r hotových keramických výrobků.

### POPIS ŘEŠENÍ PROJEKTU

- Demontáž staré uhelné kotelný a instalace plynového kotle s kondenzací spalin na temperování provozních hal
- Úprava stavební konstrukce a dodatečné zateplení výrobních hal
- Instalace nové průběžné, tunelové vypalovací pece vlastní výroby s využíváním odpadního tepla z chladicího pásma pece při výpalu keramiky pro účely vytápění výrobních hal
- Instalace kogenerační jednotky na krytí vlastní spotřeby elektrické energie a prodejem přebytků do sítě JME a.s.
- Využívání odpadního tepla z chladicího pásma pece a tepla z kogenerační jednotky pro sušárnu keramických polotovarů
- Mimo původního předpokladu se do projektované částky ještě zařadila instalace nové kanálové sušárny vlastní výroby

Hlavním přínosem demonstračního projektu jsou úspory energie, které vznikají:

- plným vytěsněním tuhých paliv na výrobu tepla pro vytápění
- úsporou zemního plynu na výpal keramických výrobků v nové, konstrukčně dokonalejší peci, s vyšší účinností
- využíváním odpadního tepla z chladicího pásma od tunelové pece pro vytápění a sušení výrobků
- úsporami zemního plynu na výrobu tepla pro vytápění vysokou účinností kondenzačního kotle
- dodatečným zateplením stropů výrobních hal
- vlastní výrobou elektrické energie v KJ
- využitím vyráběného tepla z KJ pro sušárny surových keramických výrobků

Úspory energie vedou ke snížení energetické náročnosti výroby a úspory provozních nákladů vedou i k celkovému snížení nákladů na výrobu konečného produktu, kterým je zahradní keramika. Mimo úspor energie došlo ke zvýšení výroby zatím až na trojnásobek. Zvýšení výroby stav před realizací demonstračního projektu neumožňoval.

Realizace tohoto demonstračního projektu byla zařazena v rámci programu státních podpor, vyhlašovaných ČEA, program VII „Úspory energie v průmyslu“ ke státní podpoře na rok 2000.

Realizace byla započata v prosinci 1999 a byla ukončena v březnu 2001. V průběhu dubna 2001 byla provedena kolaudace zařízení. Od dubna 2001 je zařízení v trvalém provozu a vykazuje úspěšný, trvalý, bezporuchový provoz.

#### Technické údaje instalovaných zařízení

##### Plynový kotel s kondenzací spalin :

výrobce a typ kotle	Buderus GB 112 – 43 W / WT závěsný kotel bez přípravy TUV
jmenovitý výkon	43 kW
provozní rozsah	30 – 100 %
normovaný emisní faktor CO	do 15 mg/kWh
NOx	do 20 mg/kWh
maximální stupeň využití při teplotním spádu 75/60 °C	105 %

Před realizací projektu byl instalován a používán jeden ocelový roštový kotel typu RKA 200 na spalování hnědého tříděného uhlí ořechové frakce s výkonem 200 kW a nízkou účinností do 70 %.

##### Nově instalovaná tunelová pec vlastní výroby má následující technické parametry :

maximální vypalovací teplota	1 100 °C
spotřeba plynu při plném výkonu	11 m <sup>3</sup> /h
doba výpalu keramické hmoty	20 hodin
pálící výkon pece	2 000 kg/24h

Před realizací demonstračního projektu byla k výpalu používána zděná komorová Kaselská pec na zemní plyn s výkonem 700kg/den.

##### Kogenerační jednotka je s těmito parametry :

výrobce jednotky a její typ	Tedom plus 22
elektrický výkon maximální	22 kWe
tepelný výkon maximální	28 kWt

##### Sušárna vlastní výroby:

technické provedení	4 kanály se 13 sušícími vozy
výkon sušení	15 kg vody/hod
produkce výroby	2250 kg suchých výrobků /24hod

##### Dodatečné zateplení výrobních hal:

Jedná především o zateplení stropů hal za použití izolačních minerálních desek Prefizol o tloušťce 10 cm. Tepelný výkon pro vytápění se sníží cca o 40 kW (z původních 114 kW na 75 kW )



## EKONOMICKÉ ÚDAJE PROJEKTU

Pro vzájemné srovnání jsou dále uvedeny sledované údaje spotřeby nakupované energie za období roku 1998/1999, před realizací projektu a v roce 2001/2002, po jeho realizaci.

	1998/1999 období 11/98 -10/99	2001/2002 období 4/01 - 3/02
nákup tuhých paliv ( t/r )	26,-	0
GJ/r	455,-	
náklady na tuhá paliva v Kč/r	30 587,-	0
nákup zemního plynu ( tis.m <sup>3</sup> /r )	27,3	35,4
GJ/r	930,-	1 205,-
náklady na zemní plyn v Kč/r	136 027,-	219 320,-
nákup elektřiny ( MWh/r )	52,3	20,5
GJ/r	188,-	74,-
náklady na elektřinu v Kč/r	104 542,-	41 012,-
nákup energie celkem ( GJ/r )	1 573,-	1 279,-
náklady c e l k e m v Kč/r	271 156,-	260 332,-
výrobní produkce keramiky ( t/r )	72,-	214,-
měrná spotřeba( GJ/t výrobků )	21,85	5,97
měrná spotřeba (tis.Kč/t výrobků )	3 766,-	1 684,-

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že již od roku 2001 dochází prokazatelně k úsporám nakupované energie pro výrobu keramiky ve výši 294 GJ/r a formální úspore provozních nákladů na nákup energie ve výši 10,824 tis. Kč/r.

Podle průběhu spotřeby energie v roce 2002 se ukazuje, že i v tomto roce je uvedená úspora energie reálná a tedy trend úspor bude mít trvalý charakter. Navíc vlivem realizovaného projektu je umožněno zvýšit produkci výroby zahradní keramiky na cca trojnásobek.

Přepočtení úspor na stávající zvýšenou výrobní produkci však představuje hodnoty :

$$\text{Úspory} = 214 ( 3766 - 1684 ) = 445\,548,- \text{ Kč/r}$$

$$\text{Úspory} = 214 ( 21,85 - 5,79 ) = 3\,437 \text{ GJ/r}$$

## NÁKLADY

### Investiční náklady :

Investiční náklady na realizaci projektu podle instalovaných zařízení –

#### Kogenerační jednotka a kondenzační kotel

technologie	1 330 439,-Kč
náklady stavební	205 000,-Kč
projekt	42 000,-Kč
<b>Celkem</b>	<b>1 577 439,-Kč</b>

#### Tunelová pec

technologie	2 707 484,-Kč
náklady stavební	118 000,-Kč
projekt	52 088,-Kč
<b>Celkem</b>	<b>2 877 572,-Kč</b>

#### Sušárna

technologie	1 278 561,-Kč
náklady stavební	127 000,-Kč
projekt	13 800,-Kč
<b>Celkem</b>	<b>1 419 361,-Kč</b>

### **Náklady celkem**

technologie	5 316 484,- Kč
stavební	450 000,- Kč
projekt	107 888,- Kč

**Celkem** **5 874 372,- Kč**

**poskytnutá státní podpora** **1 180 000,- Kč**

## HODNOCENÍ A PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI

Z uvedených provozních údajů vyplývá, že nově instalovaná technologická zařízení i zařízení na výrobu tepla ( kogenerační jednotka a závěsný plynový kotel s kondenzací spalin) jsou vhodně volenými prvky celého energetického hospodářství, které zajišťují poměrně značné energetické úspory i úspory nákladů na nákup energie.

Dosavadní provoz zařízení ukazuje na jeho velmi dobrou technickou i provozní úroveň a jen potvrzuje projektované předpoklady a technickou provozní úspěšnost. Na základě dosavadních provozních zkušeností provozovatele je možno zařízení hodnotit velmi pozitivně s prokazatelnými výhodami pro potřeby závodu. Z technického hlediska a celkových investičních prostředků potřebných na realizaci, ve srovnání s jinými zdroji, se jedná o akci zajímavou i když investičně poměrně náročnou. Je třeba poznamenat, vlastní výrobou pece a sušárny došlo navíc i k úsporám předpokládaných investičních nákladů.

Úspory nákladů za nakupovanou energii dosahují za první rok provozu zařízení cca 446 tis.Kč.

Při investičních nákladech na realizaci zařízení ve výši 5 874 tis.Kč, vychází prostá doba návratnosti vložených investičních prostředků cca 13 let.

Ekonomika provozu zařízení je zatím značně ovlivněna nízkou výrobou proti původně plánované ve výši cca 500 t/r, původně plánovaná výroba není zatím kryta odbytem. Zařízení je projektované na výrobu ve výši až 700 t/r.

Realizovaný demonstrační projekt je dobrým a názorným příkladem pro použití stejného nebo podobného zařízení v energetickém hospodářství průmyslového závodu s výrobou keramiky.

#### Pohledy na nově instalovanou tunelovou pec



## INSTALACE TURBOGENERÁTORU V DŘEVAŘSKÉM PODNIKU

### CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Předmětem demonstračního projektu je instalace protitlakého parního turbogenerátoru paralelně ke stávajícímu redukčnímu parnímu ventilu v závodě na výrobu parket.

Společně s instalací turbogenerátoru byla v závodě instalována i nová sušárna dřeva, klimatizační hala (sloužící pro uložení dřeva mezi sušením a obráběním) a sklad hotových výrobků, tato opatření se projeví ve zvýšení výroby a kvality parket.

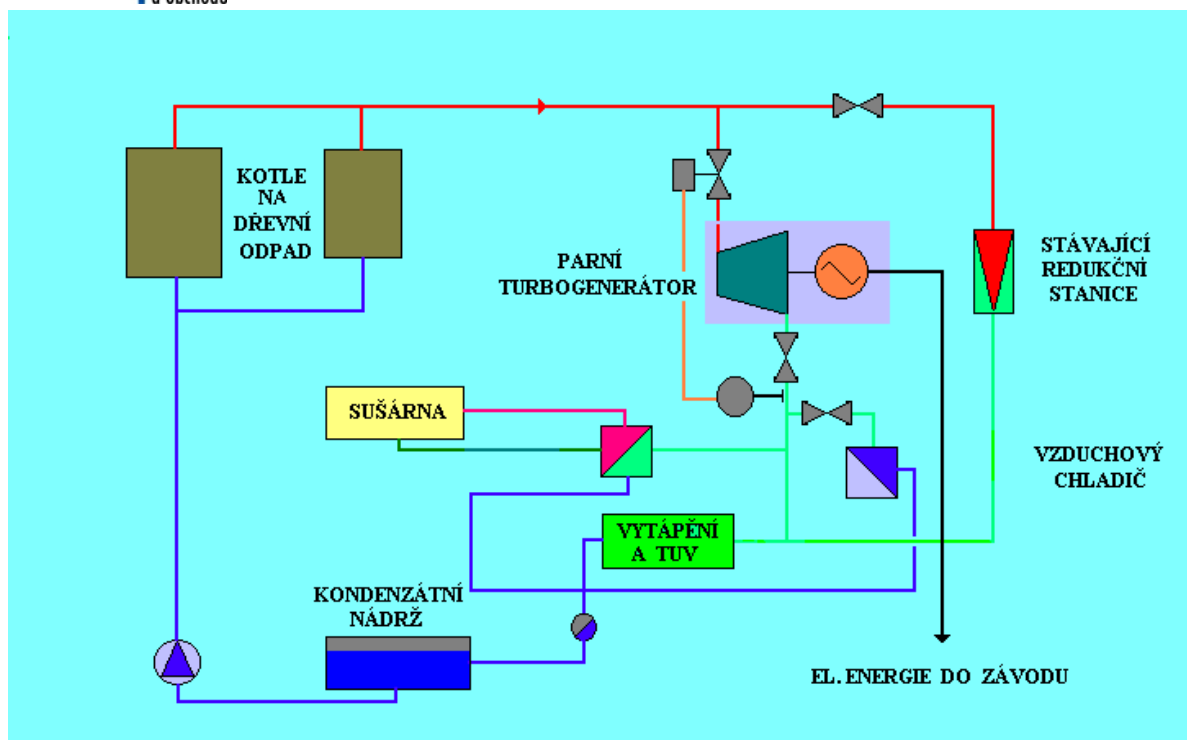
Teplu pro technologii závodu (paření a sušení dřeva), vytápění a přípravu TUV je dodáváno ze závodní výtopy, která je osazena dvěma parními kotli spalujícími dřevní odpad z technologie závodu v množství cca 1600 t./r pilin a 600 t/r kusového odpadu. Výhřevnost dřevního odpadu je cca 12,5 GJ/t.

Pára z kotlů je redukována na tlak parní sítě v závodě nově instalovaným turbogenerátorem, v případě, že turbogenerátor není v provozu je pára redukována stávajícím redukčním ventilem (viz schema). Pouze nově instalovaná sušárna je teplovodní, všechny ostatní technologie i vytápění a příprava TUV je parní.

Jmenovité parametry turbíny :

vstupní tlak a teplota páry	0,85 MPa, 172 °C
výstupní tlak a teplota páry	0,25 MPa, 120 °C
průtok páry	3 800 kg/hod
adiabatický spád	220 kJ/kg
svorková účinnost	43%
el.výkon	100 kW

(kotle nejsou vybaveny přehříváčem páry, do turbíny je tedy dodávána sytá pára, na výstupu z turbíny má pára suchost cca 93%)



Turbogenerátor je vertikálního provedení (viz fotografie), turbína má radiální oběžné kolo a za provozu nastavitelné satorové lopatky, planetová převodovka umožňuje změnu převodového poměru za provozu tak aby při změně otáček turbíny byly otáčky generátoru konstantní.

Regulace provozu turbogenerátoru v závislosti na odběru páry závodem je odvozena od hlídání výstupního tlaku páry z turbíny ovládním servoventilu na vstupu páry do turbíny (elektronická regulace), v závislosti na tomto zásahu jsou přestaveny satorové lopatky pro zajištění optimálního úhlu vstupu páry na lopatky oběžného kola (mechanická regulace).

Bilance spotřeby tepla a el. energie závodu

spotřeba tepla	18 000 GJ/r,
tepelný příkon	zima max. 3,0 MW (4,6 t/h)
	léto min. 1,2 MW (2 t/h)
spotřeba el. energie	1 000 MWh/r,
el. příkon	max. odběr v 1. směně 320 kW, průměr 270 kW,
	průměr v 2. směně 130 kW
	průměr ve 3. směně 40 kW.

Provoz závodu je trojsměnný, v zimním období včetně sobot a nedělí, v letním jen pracovní dny. Pro možnost nepřetržitého provozu turbogenerátoru i při poklesu tepelného příkonu závodu v důsledku zavážení sušárny (cca 15 min.) je instalován dodatečný vzduchový chladič.

Za těchto podmínek s přihlédnutím k bilanci odběru tepla a el. energie je možno turbogenerátor provozovat cca 5 400 h/rok při průměrném el. výkonu 80 kW tzn. s výrobou el. energie cca 430 MWh/r. Vyrobená el. energie bude zcela spotřebována v závodě.



### Základní technické údaje zařízení:

#### **Parní kotle na spalování dřevního odpadu**

typ kotle	VSD 2500 A	S 60
tepelný výkon (MW)	2,5	1,2
parní výkon (t/h)	3,8	2,0
tlak páry (MPa)	0,85	0,45
teplota páry (°C)	172	145

#### **Turbogenerátor**

typ	GETURA PTR 100
jmenovitý el. výkon	100 kW
otáčky turbíny (1/min)	70 000 - 100 000
otáčky generátoru (1/min.)	3 000
generátor	asynchronní, SIEMENS Frenštát
převodovka	planetová, s měnitelným převodem za chodu

## NÁKLADY

### Investiční náklady

Celkem	7,7 mil. Kč
z toho :	
turbogenerátor	2,6 mil. Kč
sušárna	1,9 mil. Kč
klimatizační hala	1,9 mil. Kč
sklad	1,3 mil. Kč

## HODNOCENÍ A PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI

Množství vyrobené el. energie v turbogenerátoru 430 MWh/r

Úspora z nenakoupené el. energie :

(sazba B3 poplatek za 1/4 hod. maximum 251 Kč/kW,měs  
platba za el. práci (prům. VT a NT) 0,88 Kč/kWh)

za el. práci 430 . 880 = 378 000 Kč/rok

za snížení 1/4 max. o 80 kW 80 . 12 . 251 = 240 000 Kč/rok

Celkem úspora 618 000 Kč/rok

Zvýšení zisku v důsledku zvýšení sušicí kapacity závodu instalací nové sušárny a zvýšení výroby parket 1 430 000 Kč/rok

Zvýšení dodávky tepla pro výrobu el. energie a do nové sušárny vzhledem ke spalování dřevního odpadu nezvýší výrobní náklady

Celkem zisk z opatření 2 048 000 Kč/rok

Prostá návratnost investic 3,8 roku

## VYUŽITÍ ODPADNÍHO TEPLA VE SLÉVÁRENSKÉM PROVOZU

### CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Předmětem demonstračního projektu je využití odpadního tepla ve spalinách ze dvou kuploven pro vytápění haly slévárny.

Zdrojem tepla pro slévárnu je parní kotelná spalující hnědé uhlí. V kotelně jsou instalovány tři kotle Slatina o celkovém jmenovitém výkonu 3,5 MW. Hala slévárny je vytápěna pomocí nástěnných teplovzdušných parních souprav.

Kuplovný, na kterých je instalováno zařízení pro využití odpadního tepla byly vyrobeny v roce 1972 v PLR a jsou určeny pro výrobu šedé litiny.

Kuplovný o výšce 22 m jsou umístěny vedle sebe a jsou provozovány střídavě cca 5 hod/den s využitím předeřevu spalovacího vzduchu v jednom společném rekuperátoru umístěném nad kuplovnami.

Při původním provozu kuploven byl obsah CO a tuhých látek v odcházejících spalinách vyšší než připouští Vyhláška č.117/97 Sb. (max. 100 mg tuh. látek/Nm<sup>3</sup> a max. 1000 mg CO/Nm<sup>3</sup> spalin). Proto byla realizována ekologizace kuploven, v rámci které bylo též instalováno využití odpadního tepla spalin.

Ekologizace kuploven spočívala v instalaci dopalovacího hořáku o jmenovitém výkonu 400 kW spalujícího propan – butan. Dopalovací hořák byl umístěn přímo do rekuperátoru. Do kouřovodu nad rekuperátor byly umístěny textilní filtry.

Těmito dvěma opatřeními je zajištěno snížení obsahu CO a tuhých částic ve spalinách na velmi nízké hodnoty, dle měření je dosahováno pouze cca 2 mg CO/Nm<sup>3</sup> spalin a cca 8 mg tuhých látek/Nm<sup>3</sup> spalin.

#### Využití odpadního tepla spalin z kuploven

Aby nedošlo k poškození textilních filtrů je nutno teplotu spalin před filtry snížit pod 150 °C, proto je za rekuperátor před filtry instalován vzduchový chladič, v kterém se spaliny ochlazují na teplotu cca 130°C pomocí čerstvého vzduchu, který je v množství cca 30 000 Nm<sup>3</sup>/hod vháněn do chladiče ventilátorem, který je součástí chladiče a který kryje tlakovou ztrátu chladiče. Čerstvý vzduch se z okolní teploty ohřívá v chladiči na teplotu cca 115°C. Chladič je žárotrubné konstrukce, tzn., že spaliny proudí paralelními trubkami a ohříváný vzduch vně trubek.

Ohřátý chladicí vzduch o této teplotě je přes regulační klapku nasáván svislým potrubím ventilátorem umístěným u paty kuploven přes směšovací tvarovku, do které je přes další regulační klapku přisáván venkovní vzduch (viz schéma).

Ventilátor vzduchovou směs dopravuje výtlačným potrubím do rozváděcího teplovzdušného potrubí, umístěného na stěnách haly. Z rozváděcího potrubí je vzduch vydechován do prostoru haly pomocí obdélníkových vyústění s regulačními žaluziemi.

Regulace dvou klapek (průtok vzduchu chladičem a přisávání vzduchu na směšovací tvarovce) je odvozena od nastavené požadované teploty vzduchu dodávaného do haly. Dle dosavadního provozu bylo zjištěno, že je vhodné nezvyšovat teplotu vzduchu vháněného do haly nad 60°C, při vyšší teplotě dochází k přirozené aeraci vzduchu ke stropu haly a přízemní pracovní zóna není prohřívána.



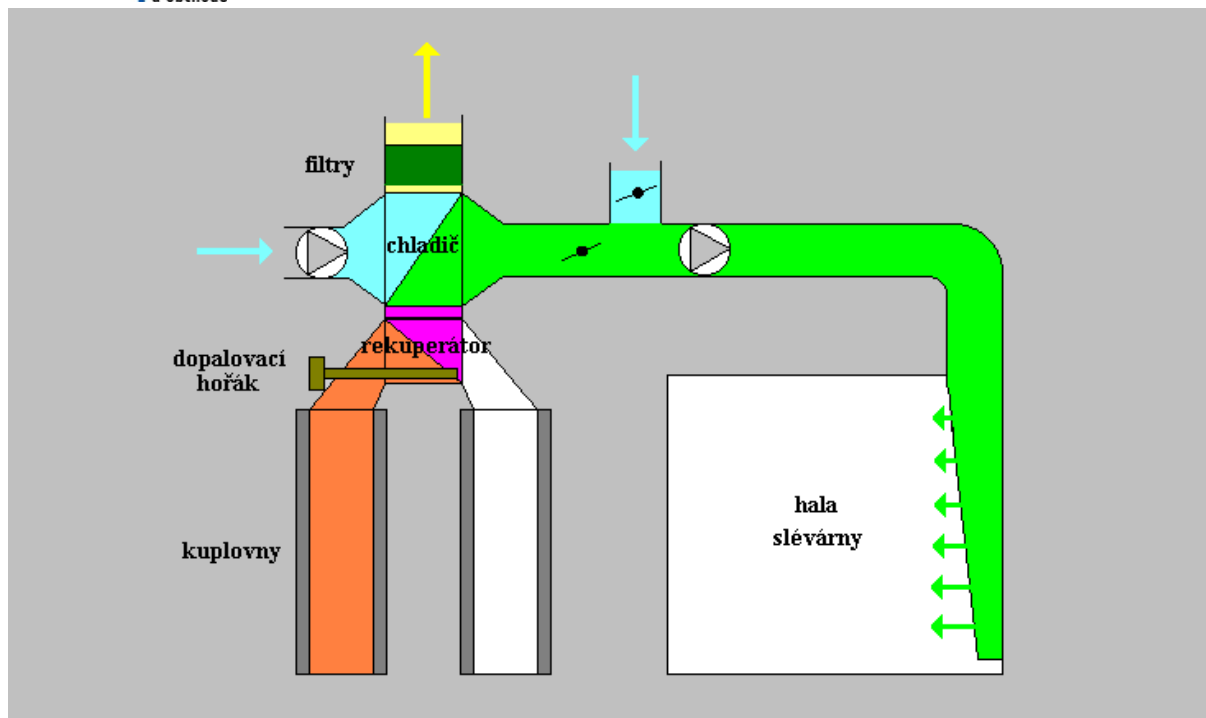


Schéma využití odpadního tepla spalin z kuploven

### Základní technické údaje zařízení:

#### Kuplovný

dodavatel	PLR
rok výroby	1972
výška	22 m
průměr v rovině dmyšen	900 mm
palivo	koks
tavicí výkon	6 t/hod
střední teplota spalin z rekuperátoru	500°C
počet provozních hodin	4 – 6 hod/den

#### Využití odpadního tepla spalin

dodavatel chladiče a směš. tvarovky	ATEKO Hradec Králové
tepelný výkon chladiče spalin	1 100 kW
rozměry chladiče spalin	3,6 x 1,1 x 7,5 m
množství ohřátého vzduchu	30 000 Nm <sup>3</sup> /hod
typ regulátoru	DRU
typ reg. klapek	BELIMO NM 230 - 2
dodavatel rozváděcího potrubí	DRAKES s.r.o. Chrást u Plzně

## NÁKLADY

Úprava chladičů	100 000,- Kč
Úpravy ventilátorů	300 000,- Kč
Potrubní vzduchové rozvody	500 000,- Kč
Ocelová konstrukce	200 000,- Kč
Montáž strojní technologie	300 000,- Kč
Měření a regulace včetně montáže	350 000,- Kč
Stavební úpravy	250 000,- Kč
Ostatní (projekt, audit, koordinace prací)	380 000,- Kč
<b>Celkem bez DPH</b>	<b>2 380 000,- Kč</b>
z toho státní podpora	650 000,- Kč

## HODNOCENÍ A PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI

Systém využití odpadního tepla byl uveden do zkušebního provozu na začátku prosince 1999 a po odstranění závad (vibrace ventilátoru, vyšší rozptyl regulovaných teplot) byl do trvalého provozu uveden v prosinci 1999.

Zařízení na využití odpadního tepla je využito pro vytápění haly nejen v topném období, v letním období slouží pro větrání haly čerstvým vzduchem.

Tepelný výkon chladiče :

$$Q_{chl} = V \cdot \rho \cdot (t_1 - t_2) \cdot c / 3600 = 30\,000 \cdot 1,25 \cdot (115 - 4) \cdot 1,005$$

$$Q_{chl} = 1\,100 \text{ kW}$$

kde:

V	množství ohřívajícího vzduchu	(Nm <sup>3</sup> /hod)
ρ	měrná hmotnost vzduchu	(kg/Nm <sup>3</sup> )
t <sub>1</sub>	teplota vzduchu za chladičem	(°C)
t <sub>2</sub>	průměrná teplota vzduchu v topném období	(°C)
c	měrné teplo vzduchu	(kJ/kg°C)

Vypočtený tepelný výkon chladiče souhlasí s empirickým zjištěním o provozu kotlů před a po využití odpadního tepla. V zimním období s extrémně nízkými teplotami bylo nutno před využitím odpadního tepla provozovat dva kotle na plný a třetí kotel na poloviční výkon, po využití odpadního tepla je možno v tomto období provozovat o jeden kotel o výkonu 1,16 MW méně.

Při využití odpadního tepla z kuploven cca 900 hod/rok je dodávka tepla do haly :  
 $Q_d = 900 Q_{chl} = 990 \text{ MWh} = 3\,564 \text{ GJ/r}$

Tomu odpovídá úspora uhlí :

$$U_u = Q_d / (\eta \cdot H_u) = 3\,564 / (0,65 \cdot 16,8) = 326 \text{ t/rok}$$

kde:  $\eta$  průměrná celoroční účinnost kotlů (-)  
 $H_u$  výhřevnost uhlí (MJ/kg)

Při průměrné ceně uhlí 980,- Kč/t (bez DPH) uvedená úspora uhlí odpovídá snížení nákladů na dodávku uhlí ve výši 319 480,- Kč.

Prostá (nediskontovaná) návratnost investičních nákladů 2 380 000,-Kč na využití odpadního tepla spalin je tedy 7,4 roku.

Provoz zařízení je od uvedení do trvalého zatím bez podstatnějších závad.

Snížení nákladů na palivo je vzhledem k levnému uhlí relativně nízké (cena tepla v palivu 58,30 Kč/GJ). Při případné záměně paliva na zemní plyn by úspora ve snížení nákladů na palivo vzhledem k podstatně vyšší ceně tepla v plynu (cca 180,- Kč/GJ) byla trojnásobná.

## KOGENERAČNÍ VÝROBA TEPLA A ELEKTRICKÉ ENERGIE PŘI SPALOVÁNÍ BIOMASY

### CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Předmětem projektu je rekonstrukce a modernizace kotleny K2 na společnou výrobu elektrické energie a tepla instalací nového kotle na spalování nekontaminovaného, netříděného dřevního odpadu a nedrcené kůry a parního turbosoustrojí s elektrickým generátorem.

### STRUČNÝ POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

Výtopna K1 spaluje na kotlích generátorový dehet. Ve výtopně provozu K2 U Agrostroje byly provozovány pro výrobu tepla čtyři plynové parní kotle BK-8 o celkovém výkonu 21,6 MW a jeden parní kotel Volund na spalování biomasy o výkonu 5 MW.

### Řešení projektu

Základním důvodem pro instalaci nového zařízení byla snaha omezit provoz kotleny K1, kde se spaluje generátorový dehet. Vzhledem k dostatečnému množství biomasy, než byl schopen spálit kotel Volund byl ještě přistavěn nový kotel Kohlbach s palivovým hospodářstvím od stejnojmenné firmy. Navíc bylo instalováno parní turbosoustrojí CSTG s elektrickým generátorem. Veškeré nové zařízení bylo instalováno do stávajícího objektu.

Teplárna zajišťuje teplo pro vytápění 11 hlavních výměňkových stanic které jsou v majetku firmy. Kromě výše uvedených VS jsou parovod připojeni ještě další odběratelé, kteří mají předávací stanice ve svém vlastnictví.

Parní rozvod má následující parametry: pára sytá, přetlak 0,2 – 0,5 MPa. Dodávaná pára je nyní z obou kotlů na biomasu, plynové kotle slouží jako studená záloha pro případ poruchy nebo jiných nepředvídaných okolností. S dodávkou nového kotle byl též nově rekonstruován a rozšířen zastřešený provozní manipulační skladovací prostor na dřevní odpad, který byl rozšířen o nově instalovaný drtič kusového dřeva. Provozní zásoba paliva je tedy umístěna pod přístřeškem, odkud je palivo hydraulickými vyhrnovači dopravováno ze skládky do kotlů. Zásobování kotlů palivem je tak plně automatizované. Zavážení paliva do vlastního krytého zásobníku se provádí pomocí mobilního nakladače.

Také vlastní provoz obou kotlů je plně automatizován a je řízen v závislosti na požadovaném tepelném výkonu.

Začátek rekonstrukce zařízení byl v květnu 2004 a dokončení celé stavby bylo v únoru roku 2005 kdy bylo celé zařízení zkolaudováno a uvedeno do trvalého provozu. Od této doby je provoz teplárny nepřetržitý. Provozní doba činí cca 7500 hod. rok.

Používaným palivem je dřevní odpad ve složení cca 90% loupané smrkové kůry a zbytek tvoří drobný kusový odpad a piliny z dřevovýroby (dále DO). Svezený DO o vlhkosti od 40-55% se skladuje přes léto na nezastřešené venkovní skládce o kapacitě cca 8000 tun, kde dochází k jeho částečnému vysušení. Přísun paliva do denního zásobníku kotle ze skládky zajišťuje výše uvedený mobilní traktorový nakladač.

## Kotelní zařízení

Středotlaký parní kotel Kohlbach K 8 je určen pro spalování DO s obsahem vody až 40% a výhřevnosti cca 10 MJ/kg. Kotel má jmenovitý tepelný výkon 6 MW.

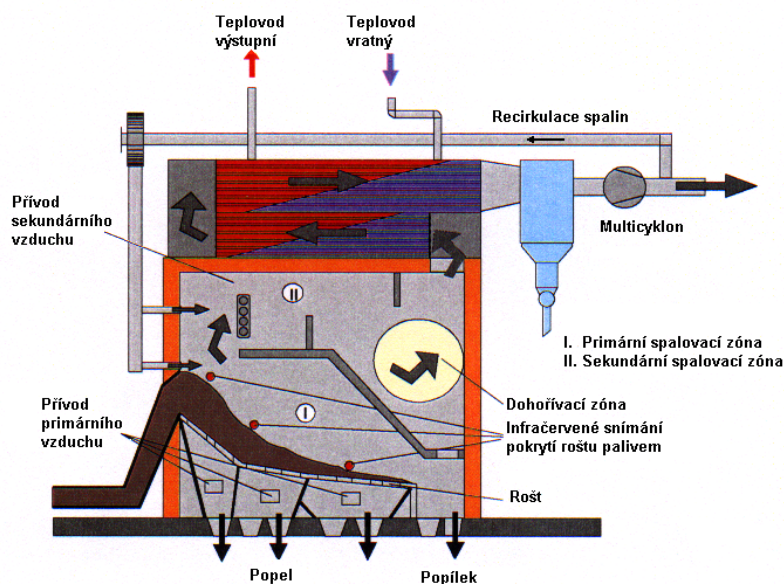
Vlastní kotel tvoří tlakový výměník s dvěma tahy kouřových trubek. Výměník je umístěn na spalovací komoře se šikmým, pohyblivým roštem a podtlakovým topeništěm. Dávkovací zařízení paliva sestává z příčného a podélného hrablového dopravníku pro transport paliva do kotle. Spalovací komora má keramickou vyzdívku a mechanické odstraňování popelovin na dně spalovací komory. Na boku kotle jsou umístěny ventilátory primárního a sekundárního vzduchu. Na výstupu spalin z kotle je instalován spalinový ventilátor, který je na výtlaku opatřen multicyklonovým odlučovačem. Spaliny jsou poté zavedeny do zděného komína o výšce cca 42 m. Regulace výkonu kotle je řízena automaticky, dle zadaných požadavků obsluhy.

## Základní parametry zařízení

### Kotelní zařízení

Typ kotle:	Kohlbach K 8
výkon:	6000 kW
provedení:	středotlaké parní,
max. teplota páry:	215°C
max. provozní tlak	1,5 MPa
účinnost kotle	83 - 90 %, dle vlhkosti paliva
spotřeba DO o výhřevnosti 10 MJ/kg cca	2000 kg/hod.

Schéma kotle Kohlbach



Schematické zobrazení spalování s kotlem a multicyklonem

### Turbosoustrojí a generátor

Instalované soustrojí se skládá z protitlakové a kondenzační turbíny, které jsou obě propojené pomocí spojky s elektrickým generátorem.

### Parní protitlaková turbína

Je jednostupňová s oběžným kolem upevněným na rychloběžném pastorku převodovky.

Parametry vstupní páry 1,5 MPa, 215 °C, průtok 8 t/hod.

Tlak a teplota výstupní páry 0,45 MPa, 148 °C.

Při čistě protitlakém provozu a odpojeném kondenzačním modulu je elektrický výkon 260 kW.

### Parní kondenzační turbína

má jeden regulační a čtyři reakční stupně.

Vstupní parametry páry 0,45 MPa, 148 °C, průtok 8 t/hod.

Při kondenzačním provozu je elektrický výkon 980 kW.

### Elektrický generátor

#### *Základní parametry zařízení*

Elektrický generátor	dvoupólový, asynchronní
činný výkon	1070 kW
cos.φ	0,87
otáčky	3023 /min.
hmotnost	4,9 tun
hmotnost turbosoustrojí CSTG	17,2 tun

## FINANCOVÁNÍ PROJEKTU

### Investiční náklady vč.DPH

Celkové investiční náklady rekonstrukce:

z toho projekční práce	500 000,- Kč
stavební úpravy	5 000 000,- Kč
technologie (kotel, dopravníky+drtič, regulace)	19 239 000,- Kč
dodávka turbíny, montáž	24 770 000,- Kč
Celkové investiční náklady	49 509 000,- Kč
Poskytnutá státní dotace	2 000 000,- Kč

## HODNOCENÍ PROJEKTU

### **Provozní výsledky a zkušenosti**

Rekonstrukce celého zařízení byla dokončena na začátku roku 2005, od té doby probíhá již běžný provoz, který je dle sdělení investora bezproblémový. Množství vyrobeného tepla z biomasy v kotli Kohlbach za rok 2005 (od doby spuštění nového zařízení v únoru 2005) bylo 239 630 GJ/r. Prodejní cena tepelné energie byla 380,- Kč/GJ. Kromě tepelné energie bylo vyrobeno ještě na turbosoustrojích 3900 MWh elektrické energie. Podíl kondenzačního a odběrového provozu není známý. Výkupní cena elektrické energie činí 2489 Kč/MWh. (údaje jsou bez DPH)

Spotřeba biomasy v kotelně K2 roce 2005 činila cca 40 000 tun o přibližné vlhkosti 40-45%, vyrobeno bylo dohromady 242 000 GJ/r tep. energie a 4500 MWh elektrické energie. Náklady na biomasu na prahu teplárny činily 595,- Kč/tunu.

### **Přínos projektu**

- modernizace kotelny
- výrazné snížení produkci emisí CO<sub>2</sub> do ovzduší, které unikaly z kotelny K1 při provozu kotlů, spalující generátorový dehet.
- výroba elektrické energie při spalování biomasy.
- je plně automatický provoz kotle vč. monitorujícího systému řízení provozu, který umožňuje okamžité změny provozního režimu kotlů v případě potřeby.

Závěrem lze konstatovat, že provedená instalace nového kotle a kogenerační jednotky splnila v plném rozsahu záměry, které byly od ní očekávány.

Výtopna IROMEZ



turbosoustrojí – protitlak. část



turbosoustrojí CSTG





## DEMONSTRAČNÍ PROJEKTY

---

RAEN spol. s r.o., 2008

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2008 – část A – PROGRAM „EFEKT“.