Ministerstvo průmyslu a obchodu

Ministerstvo průmyslu a obchodu

RAEN
SPOLEČNOST S RUČENÍM OMEZENÝM

KONCEPČNÍ, TECHNICKÁ A PORADENSKÁ ČINNOST

Buzulucká 4, 160 00 Praha 6

INFORMAČNÍ LISTY

2008

Ministerstvo průmyslu a obchodu

KONCEPČNÍ, TECHNICKÁ A PORADENSKÁ ČINNOST

Buzulucká 4, 160 00 Praha 6

Název publikace: **INFORMAČNÍ LISTY**

Evidenční číslo: **122142-8126**

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

Ředitel: **Ing. Václav Šrámek**

Datum: **říjen 2008**

OBSAH:

Rekonstrukce SCZT města Rakovník v lokalitě Bendovka a Mýtská

Rekonstrukce potrubní sítě CZT Stochov

Snižování energetické náročnosti v provozu pekárenské a cukrárenské technologie

Využití odpadního tepla kondenzátu

Rekonstrukce malé vodní elektrárny Děčín na řece Ploučnici

Parní turbína - točivá redukce, Krnov

Kogenerační výroba tepla a elektrické energie ze skládkového plynu, Životice

Kogenerační výroba tepla a elektrické energie ze skládkového plynu, Vydlaby

Kogenerační výroba tepla a elektrické energie ze skládkového plynu, Vrbička

Kotel na spalování biomasy, Nové Strašecí

CHARAKTERISTIKA A URČENÍ PRODUKTU

Produkt „Informační listy“ byl zpracován v rámci Státního programu pro rok 2008 – část A – Program EFEKT“.

Je určen potenciálním zájemcům o realizaci obdobných projektů s cílem seznámit je se základními parametry, investičními údaji projektu a komplexním energetickým a ekonomickým hodnocením realizace a provozu zařízení.

Demonstrace projektů je zpracována v následujícím základní osnově

- Charakteristika projektu
- Základní identifikační údaje
- Popis projektu
  - Výchozí stav před realizací
  - Řešení projektu
  - Technické údaje zařízení
- Investiční a provozní náklady
- Hodnocení

Ministerstvo průmyslu a obchodu

D e m o n s t r a č n í p r o j e k t 2 0 0 7

CENTRÁLNÍ PLYNOVÁ KOTELNA MĚSTA RAKOVNÍK

Centrální teplovodní plynová kotelna Bendovka

CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Realizovaný projekt představuje obnovu centrálního zdroje tepla stávajícího systému CZT města Rakovník, obnovu distribuční části CZT s přechodem na dvoutrubkové bezkanálové teplovodní primární rozvody tepla předizolovaným potrubím, provedení decentralizované přípravy TV v objektech. Technologické zařízení projektu představuje instalaci 2 ks plynových kotlů s kondenzační technologií a jedné kogenerační jednotky s kombinovanou výrobou tepla a elektrické energie.

ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Vlastník a provozovatel zařízení :

Název :	Tepelné zásobování Rakovník, s.r.o.
Adresa :	Havlíčkova 2583, 26 901 Rakovník
Jednatel:	Jan H l a d í k
Kontaktní osoba :	Aleš H r n č á l
Telefon :	313 515 532, 724 229 102
Fax :	313 517 404

Projektové práce, dodávky a montáž technologického zařízení :

Název :	TENZA a.s.
Adresa :	Svatopetrská 7, 617 00 Brno
Kontaktní osoba :	Zdeněk C h u d í k
Telefon :	267 182 830, 724 281 052
Fax :	272 773 013

Dodavatel části elektro :

Název :	Siemens s.r.o.
Adresa :	Evropská 33a, 160 00 Praha 6
Kontaktní osoba :	Lubor M a j o r
Telefon :	233 033 607, 602 282 263
Fax :	233 033 451

POPIS PROJEKTU

Výchozí stav před realizací -

Soustavu CZT v lokalitě Bendovka a Mýtská ve městě Rakovník představovalo celkem pět blokových teplovodních plynových kotelen, kde bylo teplo vyráběné pro vytápění a centrální přípravu teplé vody v přilehlých objektech panelové zástavby.

V kotelnách byly instalovány v převažující míře plynové kotle PGV a dále i plynové kotle ČKD v počtu 2 – 3 kotle v každé kotelně s celkovým výkonem 0,8 – 1,58 MW na jeden tepelný blokový zdroj.

Údaje jsou zřejmé z následujícího přehledu :

Kotelna K5 – 3 ks kotlů PGV 25, každý o výkonu 260 kW, celkový výkon 780 kW, plynové hořáky APH 05.
Kotelna K24 - 3 ks kotlů PGV 50, každý o výkonu 526 kW, celkový výkon 1 580 kW, plynové hořáky APH 05 PZ a hořáky Weishaupt VG 40 N.
Kotelna K25 - 2 ks kotlů PGV 45, každý o výkonu 465 kW, celkový výkon 930 kW, plynové hořáky APH 05 PZ.
Kotelna K27 - 3 ks kotlů PGV 50, každý o výkonu 526 kW, celkový výkon 1 580 kW, plynové hořáky APH 05 PZ.
Kotelna Mýtská - 2 ks kotlů ČKD typ OW 25, po 260 kW a 1 ks kotel Průmyslovesta Brno HVP 410 o výkonu 550 kW, celkový výkon 1 070 kW, plynové hořáky APH 05 a PZ 350.

Dodávky tepla jsou prováděny čtyřtrubkovou soustavou. Stáří zdrojů tepla i rozvodů je zhruba 20 let.

Řešení projektu –

Realizace projektu spočívá ve zrušení stávajících 5 ks plynových blokových kotelen a jejich nahrazení jednou centrální plynovou kotelnou, kde jsou instalovány nové plynové kotle s kondenzační technologií. Jedná se o dva kondenzační kotle s výkonem 1x1,3 MW a 1x1,6 MW. Dále byla instalovaná jedna kogenerační jednotka o tepelném výkonu 40 kWt a výkonu elektrickém 25 kWe. Celkový instalovaný výkon zdroje tepla je ve výši 2,9 MW.
Technologické zařízení je instalované v bývalé kotelně K 25, což představovalo demontáž technologie v kotelně K 25 a její přebudování na centrální zdroj zásobování teplem s výrobou elektrické energie na pokrytí potřeb topné soustavy pro sídliště Bendovka a Mýtská.

Zhotovení nových tepelných rozvodů primárního okruhu z předizolovaného potrubí položeného bezkanálovou technikou v celkové délce 1 010 metrů.

Vybudování 16 ks nových domovních předávacích stanic v jednotlivých odběrných místech s lokální přípravou teplé vody a kompletní automatickou regulací dodávek a spotřeb tepla. Nová soustava je vybavena centrálním řídícím systémem, který umožňuje řízení a trvalý monitoring důležitých hodnot soustavy z centrálního dispečinku.
Realizace demonstračního projektu započala v březnu 2007 a skončila v září 2007. Zkušební provoz probíhal do kolaudace 28. 12.2007. Trvalý provoz je od tohoto data.

Technické údaje instalovaných plynových kondenzačních kotlů :

Typ kotle	2 ks nízkotlaké, teplovodní, plynové
Výrobce kotlů	Hoval Švýcarsko
Výrobní specifikace	1 ks Hoval Max – 3 - 1250 s kondenzačním dochlazovačem 1 ks (dvojče) Hoval Ultra Gas – 1300D, kondenzační
Topeniště	třítahové, přetlakové
Jmenovitý výkon kotlů	1 x 1 300 kW 1 x 1 200 kW
Celkový instalovaný výkon kotlů	2,5 MW
Plynový hořák	2x tlakový Weishaupt G 40/2 – A
Jmenovitá účinnost kotlů	98%

Technické údaje kogeneračních jednotek TEDOM Plus 22 AP

výrobce a dodavatel zařízení Tedom s.r.o., Třebíč Výčapy

maximální elektrický výkon	25 kW
maximální tepelný výkon	40 kW
účinnost elektrická	31,8 %
účinnost tepelná	47,6 %
účinnost celková (stupeň využití paliva)	79,4 %
maximální spotřeba zemního plynu	8,6 m3/h

Teplovodní sekundární okruh jednotky :

tepelný výkon	40 kW
topná voda výstup	80°C
vratná voda	60°C
jmenovitý teplotní spád	20°C

Provozní údaje centrální plynové kotelny za rok 2008 (leden – září)

Vybrané provozní údaje:

Celková spotřeba plynu	294,3 tis.m3/r
Teplo dodané v zemním plynu	10 021 GJ/r
Vyrobená energie na zdroji celkem	10 197 GJ/r (332,5 MWh/r)
z toho vyrobená elektřina	22,8 MWh/r (82 GJ/r)
teplo vyrobené na kotlích	9 984 GJ/r
teplo vyrobené KJ	131 GJ/r
Celková průměrná účinnost zdroje tepla	101,7 %
Vyrobené teplo na výstupu ze zdroje	10 115 GJ/r
Teplo dodané na patě objektů	9 735 GJ/r
Průměrná účinnost vnějších rozvodů tepla	96,2% (ztráty 3,8%)

Vzniklé úspory proti původnímu stavu: (údaje přepočteny na celý rok)

Úspory plynu zvýšením účinnosti zdroje tepla	170 tis.m3/r
Úspory nákladů za plyn	1 560 tis.Kč/r
Úspory plynu snížením ztrát v rozvodech tepla	49 tis.m3/r
Úspory nákladů za plyn	450 tis.Kč/r
Tržby za elektřinu	120 tis.Kč/r
Úspory plynu celkem	219 tis.m3/r
Úspory nákladů na plyn	2 010 tis.Kč/r
Tržby za elektřinu	120 tis.Kč/r
Úspory nákladů na opravy a údržbu	450 tis.Kč/r
Úspory nákladů celkem	2 580 tis.Kč/r

NÁKLADY PROJEKTU

Investiční náklady :

Celkové investiční náklady na realizaci:	28 500 tis.Kč
z toho:	
stavební	7 598 tis.Kč
technologie – kogenerační jednotky jako komplet	19 752 tis.Kč
ostatní náklady (předávací stanice), projekt	1 070 tis.Kč
poskytnutá státní podpora	**2 300 tis.Kč**

S ohledem na investiční a provozní náklady se prostá doba návratnosti vložených investičních prostředků ze současného provozního stavu zdroje vychází na cca 5,6 roků. Pro ekonomické hodnocení byla vzata v úvahu hodnota zanedbané údržby ve výši cca 14 000 tis.Kč ve vztahu k obnově původního stavu zařízení před realizací projektu.

HODNOCENÍ

Významným přínosem této investice je to, že byla provedena komplexně, podařilo se zkloubit finanční prostředky a úspěšně realizovat akci, která byla provedena na úrovni současných dostupných technologií. Není proto problémem dosahovat v běžném provozu velmi pozitivních hodnot zejména co do ochrany životního prostředí, energetické a ekonomické efektivnosti.

Technické a ekonomické poznatky provedené rekonstrukce a ekonomika provozu :

Provedené úpravy centrálního zdroje tepla provozně představují tyto aspekty :

- výrazné snížení předepsaných emisí tak, že zdroj nyní plně vyhovuje požadavkům emisních limitů
- instalací kondenzační technologie a kogenerační jednotky došlo ke zvýšení celkové účinnosti zdroje tepla jako celku
- zvýšení provozní spolehlivosti a snížení nákladů na opravy zařízení
- k úspěšnému provozu přispívá trvalá úspora tepla pro soustavu CZT ve výši cca 6 100 GJ/r v primárním palivu proti stavu před realizací, což představuje 170 tis.m3 zemního plynu za rok, tomu odpovídá úspora nákladů za nákup plynu ve výši 1655 tis.Kč/r.

Celkový pohled na budovu elektrárny

Pohled na kotel Hoval s dochlazovačem spalin

Pohled na kondenzační kotel Hoval – dvojče

Instalovaná malá KJ Tedom s úpravnou vody

Celková dispozice instalovaného zařízení v kotelně

D e m o n s t r a č n í p r o j e k t 2 0 0 6

REKONSTRUKCE ROZVODŮ TEPLA STOCHOV

Provedení předizolovaných rozvodů tepla v okruhu VS 18 a VS 38 v soustavě CZT Stochov

CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Realizovaný projekt představuje obnovu potrubní distribuční části CZT Stochov s přechodem na dvoutrubkové bezkanálové teplovodní rozvody předizolovaným potrubím v okruhu soustavy výměníkových stanic VS 18 a VS 38.

ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Vlastník tepelného zařízení

Název :	Město Stochov
Adresa :	Jaroslava Šípka 486, 273 03 Stochov
Starosta :	Ing. Jindřich S y b e r a
Telefon :	312 651 266
Fax :	312 651 243

Provozovatel zařízení :

Název :	ITES s.r.o.
Adresa :	Jaroslava Šípka 486, 273 03 Stochov
Zástupce:	Ing. Václav H r a b á k - jednatel
Kontaktní osoba :	Ing. Rostislav K v a r d a – ředitel D2
Telefon :	312 243 530, 603 288 661
Fax :	312 248 787

Projektové práce, dodavatel technologického zařízení a montáže:

Název :	HAMROZI s.r.o.
Adresa :	Polní 411, 739 61 Třinec

POPIS PROJEKTU

Výchozí stav před realizací -

Před rokem 2000 bylo zásobování teplem pro vytápění a teplou vodou ve městě Stochov zajišťováno šesti blokovými uhelnými kotelnami se čtyřtrubkovým rozvodem tepla.

Po roce 2000 byla dokončena plynofikace města a provedeno rozšíření výkonu kotelny K1, kde byly instalovány tři stejné, nové plynové kotle s kondenzačními spalinovými výměníky tepla společně s kogenerační jednotkou TEDOM 1000 CAT. Celkový instalovaný výkon kotelny je 9,5 MWt a 1 MWe. Dále byl vybudován páteřní dvoutrubkový rozvod tepla z předizolovaného potrubí k původním uhelným kotelnám K 18, K 38 a K 39, které byly zrušeny a přebudovány na výměníkové stanice VS 18, VS 38 a VS 39. Sekundární čtyřtrubkový rozvod k jednotlivým objektům byl ponechán v původním stavu.

V roce 2005 byl zrušen čtyřtrubkový rozvod ke 14 zásobovaným objektům v okruhu K 1 a VS 39. V objektech bylo vybudováno 16 domovních VS pro vytápění objektů a lokální přípravu teplé vody.

Soustavu zásobování teplem v současné době představuje centrální plynová kotelna K 1 a kotelna K 353, kde je instalováno 5 původních kotlů z roku 1980, spalující směs hnědého a černého uhlí.

Objekty v okruhu VS 18 a VS 38 byly i nadále zásobovány teplem pro vytápění a teplou vodou čtyřtrubkovým rozvodem uloženým v neprůlezném kanále. Stáří rozvodu více než 40 let. Rozvod i izolace ve velmi špatném stavu. Tepelná izolace o malé tloušťce, degradovaná vlhkostí byla zdrojem vysokých ztrát tepla v rozvodech tepla.

V kotelně K 1 jsou instalovány tři stejné plynové kotle Guillot , každý s výkonem 2,15 MWt. Údaje jsou zřejmé z následujícího přehledu :

Kotelna K 1 – 3 ks kotlů Guillot typ FB 2150 s přetlakovým hořákem Wieshaupt typ 40/2 – A pro spalování zemního plynu, každý o výkonu 2,15 MW. Ke každému kotli je instalován kondenzační rekuperátor spalin Totaleco 18 s výkonem 150 – 330 kW.

Řešení projektu –

Realizace projektu spočívá v odkrytí stávajících neprůlezných prafabrikovaných kanálů a ve zrušení stávajícího čtyřtrubkového rozvodu v okrsku výměníkových stanic VS 18 a VS 38, zásobujících přilehlé objekty teplem. Následně byl do pískového lože v původním kanálu uložen nový dvoutrubkový rozvod z předizolovaného potrubí napojený na páteřní dvoutrubkový teplovod vedený z kotelny K 1, centrálního plynového zdroje tepla. Celkem bylo provedeno 2 405 metrů nového předizolovaného potrubního rozvodu s průměrnou dimenzí DN 80.

Nová soustava je vybavena centrálním řídícím systémem, který umožňuje řízení a trvalý monitoring důležitých hodnot soustavy z centrálního dispečinku.

Předmětná etapa demonstračního projektu započala v červnu 2006 a skončila v říjnu 2006. Uvedení do provozu bylo od 1.11.2006. Trvalý provoz je od tohoto data.

Technické údaje instalovaných plynových kotlů v kotelně K 1:

Typ kotle	3 ks nízkotlaké, teplovodní, plynové
Výrobce kotlů	Guillot - Francie
Výrobní specifikace	FB 2 150
Topeniště	přetlakové
Jmenovitý výkon kotlů	3 x 2 150 kW
Celkový instalovaný výkon kotlů	6,45 MW
Plynový hořák	3x tlakový Weishaupt G 40/2 – A
Jmenovitá účinnost kotlů	90%
Kondenzační rekuperátor spalin	3xTotaleco 18
Jmenovitý výkon rekuperátorů	150 – 330 kW

Technické údaje kogenerační jednotky TEDOM 1000 CAT

výrobce a dodavatel zařízení Tedom s.r.o., Třebíč Výčapy

maximální elektrický výkon	1050 kW
maximální tepelný výkon	1387 kW
příkon v palivu	292 m3/h
účinnost elektrická	35,8 %
účinnost tepelná	51,6 %
účinnost celková (stupeň využití paliva)	87,4 %

Teplovodní sekundární okruh jednotky :

tepelný výkon	1 387 kW
topná voda vstup/výstup	70/90°C
vratná voda	50/70°C
jmenovitý teplotní spád	20°C

Provozní údaje centrální plynové kotelny K1 + KJ za rok 2007

Vybrané provozní údaje:

Roční energetická účinnost celkové výroby energie na zdroji	83,4 %
Roční energetická účinnost celkové výroby tepelné energie na zdroji	88,8 %
Roční energetická účinnost celkové výroby elektrické energie na zdroji	34,8 %

NÁKLADY PROJEKTU

Investiční náklady : (bez DPH)

Celkové investiční náklady na realizaci:	11 130 tis.Kč
z toho:	
stavební	3 830 tis.Kč
technologie - potrubí jako komplet	6 300 tis.Kč
ostatní náklady a projekt	1 000 tis.Kč
poskytnutá státní podpora	**2 800 tis.Kč**

HODNOCENÍ

Přínosy projektu

Významným přínosem této investice je to, že byla provedena komplexně, podařilo se skloubit finanční prostředky a úspěšně realizovat akci, která byla postupně provedena na úrovni současně dostupné techniky. V běžné provozní praxi je dosahováno velmi pozitivních hodnot zejména v ochraně životního prostředí a ekonomické efektivnosti provozu soustavy jako celku.

Technické a ekonomické poznatky provedené rekonstrukce a ekonomika provozu :

Provedené úpravy potrubních rozvodů provozně představují tyto aspekty :

- výrazné snížení tepelných ztrát v rozvodech tepla
- snížení nároků na potřeby vyráběného tepla na zdroji tepla
- snížení spotřeby spalovaného zemního plynu a tím i snížení emisí při provozu zdroje vznikajících
- zvýšení provozní spolehlivosti soustavy a snížení nákladů na údržbu a opravy
- instalací kogenerační jednotky došlo ke zvýšení celkové účinnosti zdroje tepla jako
- celku
- k úspěšnému provozu značnou mírou přispívá trvalá úspora tepla pro soustavu CZT vlivem provedené rekonstrukce rozvodů proti stavu před realizací projektu, což představuje 5793 GJ/r v primárním palivu a ve spotřebě 170 tis.m3 zemního plynu za rok, tomu odpovídá úspora nákladů za nákup plynu ve výši 1700 tis.Kč/r.
- Při celkových nákladech na realizaci výměny potrubí 11,13 mil.Kč vychází prostá doba návratnosti vložených investičních prostředků cca 6,5 roků, což je doba velmi přijatelná.
- Ukazuje se, že jde o poměrně velmi prospěšnou demonstrační akci, která byla projekčně i organizačně dobře připravena a bude zabezpečovat spolehlivý a hospodárný provoz soustavy dodávek tepla v lokalitě Stochov.

Ministerstvo průmyslu a obchodu

D e m o n s t r a č n í p r o j e k t 2006

Pekárny a cukrárny Klatovy, a.s.

Komplexní opatření ke snížení náročnosti energetického hospodářství

CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Soubor realizovaných opatření ke snížení energetické náročnosti v provozu pekárenské a cukrářské technologie se dotýká původních zdrojů tepla, změny vyráběného tepelného média, rozvodů tepla, využívání odpadního tepla od pekařských pecí, způsobu ohřevu TV a vytápění objektů, regulace dodávek tepla.

ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Provozovatel zařízení:

Název:	Pekárny a cukrárny Klatovy, a.s.
Adresa:	Za Tratí 602, 339 15 Klatovy IV
Předseda představenstva společnosti:	Ing. Karel Robert B l a ž e k
Vedoucí technického odboru:	Ing. Ivan R á b a
Telefon:	376 344 223, 602 113 161
Fax:	376 310 640

Projektové práce a dodavatel technologického zařízení jako celku:

Název:	Kornfeil spol. s.r.o.
Adresa:	Btněnská 1, 696 14 Čejč
Telefon:	518 309 611
Fax:	518 309 610

Montážní a dodavatelská organizace :

Název:	Kornfeil spol. s.r.o.
Adresa:	Btněnská 1, 696 14 Čejč
Telefon:	518 309 611
Fax:	518 309 610

POPIS PROJEKTU

Výchozí stav – před realizací projektu

Rozhodující objekty na vytápění, místního označení 2, 3, 4, 5, 8 a 10 nesplňují tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a měrná spotřeba tepla pro vytápění je nevyhovující.

Parní systém vytápění objektů je funkčí, ale neumožňuje plynulou regulaci, je bez automatické regulace, kondenzátní potrubí je ve velmi špatném stavu a bez izolace.

Nevhodný systém ohřevu TV v parních ohřívačích ve velmi špatném stavu s nedostatečnou regulací a nevyhovující izolací.

V parní kotelně na plynná paliva je umístěna nízkotlaká parní kotelna, kde jsou celkem tři provozované kotle ČKD Dukla z roku 1983 s průměrnou provozní účinností 83%:

kotel K1 – PGP 160, výkon 1 700 kW, hořák APH -15 PS (860 kW)
kotel K2 – PGP 100, výkon 1 040 kW, hořák APH -15 PS (1330 kW)
kotel K3 – PGP 65, výkon 660 kW, hořák APH -15 PS (1330 kW)

V hlavních technologických objektech je značný potenciál nevyužívaného odpadního tepla od technologických spotřebičů, který tvoří hlavní potenciál energetických úspor.

Pro účely pečení v pekárně jsou používány energeticky velmi náročné průběžné pece, které neodpovídají stávajícímu provoznímu režimu závodu.

Řešení projektu

Nehospodárný způsob byl nahrazen následujícím technickým řešením, které bylo vybráno jako demonstrační projekt a prostřednictvím ČEA, v rámci státního programu úspor energie v průmyslu pro rok 2006, podpořeno státními prostředky.

- zcela byla zrušena nízkotlaká parní kotelna a centrální parní rozvod

- realizováno bylo zařízení na využívání odpadního tepla z pecí v pekárně. Instalovány byly dva výměníky tepla, tak zvané EKO Bloky ve výkonové řadě VI, určené pro využívání odpadního tepla odcházejících spalin z pekařských pecí a dále i horkých brýdových par odcházejících z pečiva při pečení. Výměník brýdových par může využívat i kondenzačního tepla kondenzátu z odcházejících brýdových par. Instalované výměníky jsou typu spaliny – voda a pára – voda. Uvedená výkonová řada VI Eko bloků se používá v případech, kde celkový výkon instalovaných plynových hořáků na pekařské peci je 750 kW.

- bylo provedena změna z parního vytápění na teplovodní s napojením otopné soustavy na spalinové výměníky instalované u pekařských pecí. Odpadní teplo spalin a brýdových par je využíváno jak pro vytápění, tak i pro přípravu TV. V době špičkového provozu pecí je přebytečné odpadní teplo akumulováno v teplovodních zásobnících, kterých je instalováno celkem 2 ks s celkovým objemem 5,2 m3.

- u části pekařských pecí bylo provedeno zajištění přívodu spalovacího vzduchu k hořákům pouze přes nasávací prostory hořáků, aby nedocházelo

k nekontrolovatelnému přisávání falešného vzduchu pro spalování a tím i ke snižování celkové provozní účinnosti pecí.

- vybudována byla i soustava automatické regulace umožňující sledovat množství vyrobeného odpadního tepla a jeho dodávky do jednotlivých míst spotřeby. Systém umožňuje i dálkové sledování a archivování dat.

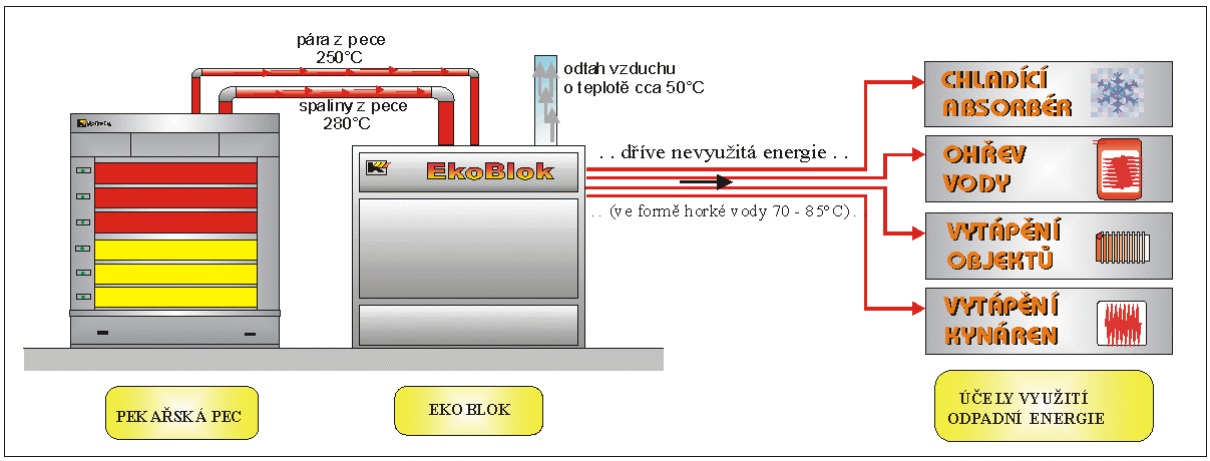
Realizace byla započata v červenci 2006, v srpnu 2006 smlouva s ČEA, a akce byla dokončena 30.9. 2006, do konce roku 2006 probíhal úspěšně zkušební provoz a po jeho vyhodnocení následně trvalý provoz zařízení. Rekonstrukční práce byly prováděny bez stavebního povolení.

Náklady projektu

Investiční náklady:

Stavební	300 tis.Kč
Technologické	8 855 tis.Kč
Projekt a EA	350 tis.Kč
Celkové investiční náklady na opatření:	**9 505 tis.Kč**
Poskytnutá státní podpora:	**2 620 tis.Kč**

Principiální schema hlavního instalovaného technické zařízení



Provozní údaje

Provozní údaje za období roku 2006 a 2007 (před a po realizaci projektu):

OBDOBÍ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	CELKEM ROK
Spotřeba ZP – rok 2006	132	114	116	91	85	80	84	61	61	73	66	69	1 032 tis.m3
Spotřeba ZP – rok 2007	71	63	68	64	64	60	67	67	67	69	87	85	832 tis.m3

Úspora zemního plynu po realizaci projektu	200 tis.m3/r
Úspora nákladů za nákup plynu	1 234 tis.Kč/r
Celkové investiční náklady na realizaci projektu	9 505 tis.Kč/r
Prostá doba návratnosti vložených investičních prostředků	7,7 roků

Poznámka : úspory nákladů za plyn jsou ovlivněny přesunem výroby z jiných provozů do Klatov, kde došlo k nárůstu výroby po realizaci projektu o cca 20% proti původnímu stavu.

HODNOCENÍ PROJEKTU

Z uvedený provozních údajů vyplývá, že instalovaná zařízení na využívání odpadního tepla od pekařských pecí jsou značným přínosem nejen ve snižování spotřeby zemního plynu, ale i ve snižování celkových provozních nákladů závodu.

Zkušenosti po realizaci projektu ukazují, že původní tepelný výkon nezbytný pro potřeby provozu závodu na vytápění a ohřev teplé vody je spolehlivě nahrazen ve výši více než 60% využívaným odpadním teplem z pecí, což je velmi pozitivní zjištění.

Zvláště hodnoty velikosti úspor ZP, ukazují na velmi dobrou úroveň zařízení a jen potvrzují jeho technickou a provozní úspěšnost. Na základě dosavadního provozu a zkušeností provozovatele je možno zařízení hodnotit velmi pozitivně, je provozně naprosto spolehlivé v bezobslužném provedení s prokazatelnými výhodami pro potřeby energetického hospodářství závodu.

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

Přínosy projektu

- získávání ekologicky čisté energie ve formě topné vody využíváním odpadního tepla spalin a brýdových par při procesu pečení
- snížení produkce emisních látek do ovzduší snížením celkové spotřeby zemního plynu
- ozdravění ekologicky postižené jihozápadní oblasti Čech v podhůří Šumavy

Pohled na 2 akumulátory tepla umístěné mezi pecemi, každý s objemem 2,6 m3 topné vody.

Parní vyvíječe umístěné v horní části pece

Pohled na rozdělovač Ekobloku v horní části pece.

Celkový pohled na Ekoblok s odstraněným bočním zákrytem

Ministerstvo průmyslu a obchodu

D e m o n s t r a č n í p r o j e k t 2007

KRPA PAPER, a.s. Hostinné

Využití odpadního tepla kondenzátu z technologie provozu

CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Realizovaný projekt umožňuje využívat odpadní teplo z brýdových par z kondenzátu, který se vrací z technologického zařízení závodu. Plynový kotel K1, jako záskokový zdroj tepla je využíván jako špičkový zdroj nebo v době odstávky technologie. Teplovodní okruhy výměníků pro získávání odpadního tepla jsou napojeny na stávající otopné teplovodní systémy objektů.

ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Provozovatel zařízení:

Název:	Krpa Paper, a.s. Hostinné
Adresa:	Nádražní 266, 543 71 Hostinné
Člen představenstva :	Ing. Otakar V l á č i h a
Vedoucí technického útvaru:	Ing. Milan V a c h e k
Vedoucí energetiky:	Ing. Bohuslav D o u b e k
Telefon:	499 990 449, 602 246 701
Fax:	499 990 458, 602 462 809

Projektové práce zařízení (výměníků) pro využívání odpadního tepla:

Název:	G. Team s.r.o.
Adresa:	Šeříková 550, 334 41 Dobřany
Jednatel společnosti:	Pavel M a r e k
Telefon:	603 239 530

Dodavatel technologického zařízení:

Název:	REPOS plus, a.s.
Adresa:	Růžová 13, 466 01 Jablonec nad Nisou
Jednatel společnosti :	Miroslav V y b í r a l
Telefon:	602 438 658

POPIS PROJEKTU

Výchozí stav – před realizací projektu

Výroba elektřiny a tepla pro potřeby závodu a dodávky tepla do soustavy CZT je zajišťována kogeneračním zdrojem, který se skládá ze dvou plynových spalovacích turbín a elektrických generátorů.

Dále ze spalinového kotle K2 na odpadní teplo spalin odcházejících ze spalovacích turbín. Tento kotel je vybaven přitápěním plynovým hořákem, který je umístěn za výstupem spalin z plynových turbín. Kotel je v provedení s jedním bubnem a membránovou spalovací komorou. Rovněž je vybaven i přehřívákem páry, ekonomizérem a ohřívákem spalovacího vzduchu.

V soustavě je dále instalován plynový kotel K1 pro vykrývání tepelných špiček. Tento kotel zásobuje v zimním období technologické systémy a okruhy ústředního vytápění teplem v době špiček nebo při nezbytných odstávkách jednotky na společnou výrobu tepla a elektřiny. Kotel K1 je vybaven kombinovaným hořákem Saacke, který umožňuje spalovat zemní plyn nebo TTO. Kotel co do technického provedení je klecové strmotrubné konstrukce se dvěma bubny a je vybaven ohřívákem spalovacího vzduchu.

Technologické uspořádání kogenerační jednotky se spalovacími turbínami je kompaktní a reprezentuje vysoké energetické využití dispozičního prostoru.

Technologickou součástí komplexu zařízení jsou dvě redukční stanice páry.

V roce 1999 byla realizovaná redukční stanice s chlazením, která umožňuje redukovat tlak páry z obou kotlů K1 a K2 ze 6,5 MPa na 3,6 MPa.

Komplexní součástí celé soustavy je také systém přenosů energie (parovody a teplovody) a centrální řídící systém soustavy.

Plynová turbosoustrojí byla dodána a instalována švýcarskou společností TUMA Turbomach v roce 1996. Dodavatelem technologie byly společnosti Solar Turbines, Ceterpillar Group a ABB.

Technické údaje instalovaných zařízení :

Kogenerační jednotka s plynovými spalovacími turbínami a kotlem K2 :

	Spalovací turbíny TG1 a TG3	Kotel na odpadní teplo K2
Typ	Taurus 60S	strmotrubný klecový
Výrobce	Solar Turbines (Catepillar)	ABB – PBS Brno
Rok výroby	1996	1996
Rok uvedení do provozu	1996	1996
Jmenovitý výkon	4,6 MWe - každá	53 t/h
Výstupní teplota odpadních spalin	482°C	-
Jmenovitá teplota přehřáté páry	-	490°C
Jmenovitý tlak páry	-	6,5 MPa
Přitápění	-	ZP

Plynový kotel K1 pro hrazení špičkových odběrů tepla :

Typ		Denapak
Výrobce		Vítkovice (licence CMI)
Rok výroby		1994
Rok uvedení do provozu		1995
Jmenovitý výkon		40 t/h
Jmenovitá teplota přehřáté páry	-	495°C
Jmenovitý tlak páry	-	6,5 MPa
Přitápění	-	ZP

Protitlaká turbína s regulovaným odběrem TG2 :

Zařízení je instalované, ale z ekonomických důvodů je zatím odstaveno z provozu

Výrobce		První brněnská strojírna
Typ		PR4/4 – 3,7/1/0,4
Rok výroby		1981
Rok uvedení do provozu		1982
Jmenovitý výkon		4 MWe
Otáčky		3 000 1/min
Jmenovitá teplota přehřáté páry	-	400°C
Jmenovitý protitlak	-	0,4 MPa
Regulovaný odběr	-	0,8 – 1,1 MPa

Původní problematika s odváděným kondenzátem :

Kondenzát z technologie byl sbírán do 3 ks kondenzačních nádrží a z nich byl vracen do kondenzátního hospodářství provozu energetiky. Brýdové páry bez využití odcházely do ovzduší. Využíváno nebylo ani zbytkové teplo vraceného kondenzátu.

Sběrné nádrže na vracený kondenzát jsou s obsahem cca 3 m3 každá. Tepelný výkon odcházejících brýdových par byl proveden odhadem ve výši cca 1,1 MW.

Řešení projektu

Nehospodárný způsob provozu kondenzátního hospodářství byl nahrazen následujícím technickým řešením, které bylo vybráno jako demonstrační projekt a prostřednictvím ČEA, v rámci státního programu úspor energie v průmyslu pro rok 2007, podpořeno státními prostředky.

Technickým řešením byla instalace 3 ks stejných protiproudých výměníků na využívání odpadního tepla. Jedná se o vinuté trubkové výměníky tepla z materiálu AKC od výrobce ELTE s.r.o., Ústí nad Labem. Z toho 2 ks jsou instalovány pro využívání zbytkového tepla kondenzátu a 1 ks na využití tepla brýdových par. Výkon instalovaných výměníků je volen tak, aby bylo plně využito celkového výkonu 1,1 MW.

Soustava na využívání odpadního tepla je vybavena jako klasická předávací stanice oběhovými čerpadly, regulačními ventily včetně systému automatické regulace provozu zařízení a měření množství využitého tepla.

Realizace byla započata v říjnu 2007, v září 2007 byla uzavřena smlouva s ČEA, a akce dokončena 31.3. 2008, následně probíhal úspěšně zkušební provoz. Realizace byla prováděna bez stavebního povolení.

Náklady projektu

Investiční náklady:

Stavební:	200 tis.Kč
Technologické	8 700 tis.Kč
Projekt a EA	200 tis.Kč
Celkové investiční náklady na realizaci:	**9 100 tis.Kč**
Poskytnutá státní podpora:	**2 400 tis.Kč**

Specifický investiční náklad na jednotku instalovaného tepelného výkonu zařízení vychází 8 270 Kč / kW.

Provozní údaje

Provozní údaje za období roku 2008 :

Vzhledem k tomu, že zařízení bylo dokončeno v období 1. čtvrtletí 2008, úspory tepla zatím nepostihují celé uzavřené topné období, které je pro objektivní zhodnocení velikosti získaných úspor a celkové ekonomiky zařízení nezbytné.

Pro předběžné orientační zhodnocení zařízení je hodnota ročních úspor tepla odhadnuta s přihlédnutím k měřeným hodnotám za období únor – květen 2008. Roční hodnota úspor tepla se odhaduje na cca 20 000 GJ/r. V odpovídajících palivových nákladech pak dochází k úsporám cca 5 500 tis.Kč/r. Prostá doba návratnosti vložených investičních prostředků pak vychází cca 1,5 roku, což je hodnota velmi příznivá.

HODNOCENÍ PROJEKTU

Z uvedených orientačních provozních údajů vyplývá, že instalované zařízení na využívání odpadního tepla kondenzátu z technologie závodu a vznikajících brýdových par představuje pro závod významnou hodnotu úspor tepelného výkonu 1,1 MW a značnou hodnotu úspor tepla pro vytápění v odhadované výši až 20 000 GJ/r.

Uvedené hodnoty úspor ukazují na velmi dobrou úroveň zařízení a jen potvrzují jeho technickou provozní úspěšnost pro energetické hospodářství závodu. Na základě dosavadního provozu a zkušeností provozovatele je možno zařízení hodnotit velmi pozitivně s prokazatelnými výhodami pro potřeby energetického provozu. Z hlediska celkových investičních prostředků potřebných na realizaci ve srovnáním s jinými zdroji se jedná o akci zajímavou a investičně ne příliš náročnou.

Přínosy projektu :

- získávání ekologicky čistého tepla pro vytápění
- snížení produkce emisních látek do ovzduší
- ozdravění ekologicky postižené severovychodní oblasti Čech

Ukazuje se, že jde o poměrně velmi prospěšnou demonstrační akci, která byla projekčně i organizačně dobře připravena a bude zabezpečovat spolehlivé a hospodárné získávání odpadního tepla s reálnou dobou návratnosti investičních prostředků cca 1,5 roků.

Pohled na zásobní nádrž kondenzátu a výměník tepla pro využívání odpadního tepla.

Pohled na výměník tepla pro využívání odpadního tepla brýdových par z kondenzátu

Ministerstvo průmyslu a obchodu

Demonstrační projekt 2006

MALÁ VODNÍ ELEKTRÁRNA DĚČÍN

Obnova malé vodní elektrárny Děčín

CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Předmětem demonstračního projektu je obnova a využívání původního vodního díla s kompletní rekonstrukcí.

V rámci obnovy je respektována snaha o instalaci výkonů odpovídající stávajícím parametrům, průtokových a spádových poměrů s využitím původní dispozice díla. Rekonstrukce byla řešena účelově s ohledem na jednoduché technologické zařízení a nutnosti maximálních nároků na stavební práce.

Strojovna včetně technologického zařízení MVE je situována v prostorách budovy elektrárny.

ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Provozovatel zařízení a investor :
ELECOM s.r.o., U Plovárny 1 262/12, 405 01 Děčín
Miroslava M o r a v c o v á – jednatel společnosti
tel. : 605 206 101

Projekt na rekonstrukci MVE :
ATELIER Přípeř – Ing. Josef Vlk
Drážďanská 23, 405 02 Děčín
tel. : 412 528 876

Generální dodavatel turbín, ostatních zařízení a montáže :
HYDROHROM s.r.o.
Kostelní 1, 257 51 Bystřice
tel. : 317 793 612
fax : 233 910 970
E-mail : info@hydrolink.czs

Místo realizace projektu :
Děčín I, katastrální území Děčín, okres Děčín
Řeka Ploučnice, jez v říčním km 1,569

POPIS PROJEKTU

Malá vodní elektrárna jako samostatný zděný objekt je součástí přilehlého komplexu budov, které byly v minulosti využívány jako součást zařízení výtopny a posléze i jako prostory vodní elektrárny. V posledním období doznal tento areál řadu změn.

Předmětná elektrárna je umístěna na náhonu z blízkého Zámeckého rybníka. Instalované turbosoustrojí využívá spádu vytvořeného vzdutou hladinou rybníka. Naměřený spád pro turbínu je H = 6,0 m.

Elektrický generátor je napojen přes transformátor do veřejné distribuční sítě ČEZ Distribuce a.s.. Transformátor je v majetku společnosti ČEZ a.s. a je instalován mimo areál elektrárny.

Jako demonstrační projekt komplexní obnovy MVE a zabezpečení provozní spolehlivosti a hospodárnosti zařízení bylo provedeno :

- Stavební úprava vtoku vody do zařízení i nátokové části náhonu
- Kompletní vybourání chladící jímky až na skalní masiv, kde byla původně Francissova
- vodní turbína.
- Stavební provedení v podstatě nového objektu elektrárny, včetně vybudování prostorů nové strojovny
- Stavební úpravy a vyčištění odpadního kanálu
- Vybudování jemných česlí, zatím s mechanickým čištěním česlí a vynášením zachyceného materiálu.
- Úprava spodní stavby strojovny
- Úprava odpadního kanálu
- Kompletní instalace 1 ks turbosoustrojí včetně savky. Byl nainstalován komplex 1 ks Kaplanovy turbíny Hydrohrom HH 750 SK, bez převodovky, 1 ks elektrický generátor, zařízení pro ovládání strojní i elektročásti, elektrorozvaděč ovládání a jištění, hydraulika ovládání turbíny, rozvaděče automatiky.

Realizace tohoto projektu byla zařazena do Programu státních podpor ČEA na rok 2006, program pro vyšší využívání obnovitelných a alternativních zdrojů energie.

Realizace byla započata vydáním stavebního povolení dne 29.8.2005 pod č.j. OŽP/91915/05/7684/05/235/Vav. a dokončena v lednu 2008. Až do dubna 2008 probíhal zkušební provoz zařízení. Úpravy podléhaly kolaudačnímu řízení.

Kolaudace MVE po obnově proběhla v dubnu 2008 a od této doby je v úspěšném trvalém provozu.

Technické údaje zařízení

MVE je určena k výrobě elektrické energie výhradně dodávané do distribuční sítě skupiny ČEZ distribuce a.s.. Zpracovává hydroenergetický potenciál řeky Ploučnice.

Základní údaje vodoteče :

Ploučnice – hydrologické číslo povodí 1 – 14 – 03 - 102	ČHMÚ Březiny
Průměrný dlouhodobý roční průtok Q_a	8,76 m^3/s
Minimální využitelný průtok Q_{330}	3,68 m^3/s

Instalovaná výrobní technologie :

Výstupní rozvod	3 x 400V, 50Hz
Instalovaný trasformátor 1 ks (patří ČEZ Distribuce)	10 / 0,4kV, 630kVA
Celkový instalovaný el. výkon turbíny	121,4 kW
z toho:	
1 ks turbína Hydrohrom HH 750 SK a asynchronní generátor	1x130 kW
výrobce turbín	Hydrohrom s.r.o.
průměr oběžného kola	750 mm
maximální spád na turbíně	6,0 m
maximální výkon turbíny na hřídeli	121,4 kW
maximální výkon na svorkách generátoru	112,9 kW
maximální průtok turbínou	2,5 m3/s
minimální průtok turbínou	0,3 m3/s
jmenovitá hodnota účinnosti generátoru	93 %
Měření vyrobené elektřiny	elektroměr činné energie

Elektrický generátor asynchronní - horizontální:

výrobce	TES Vsetín s.r.o.
adresa	Jiráskova 691, 775 01 Vsetín
typ	GAK 355 M14
jmenovitý výkon	130 kWe
jmenovitá hodnota výstupního střídavého napětí	400 V
otáčky	434 1/min

Provozní údaje

Provozní údaje MVE za období části roku 2008:

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8				
Výroba MWh	0	30,5	44,9	34,5	30,0	11,1	14,5	8,2				
Tržby tis.Kč	0	76,6	112,7	86,6	75,3	27,9	36,4	20,6				

Celkem za 2. až 8. měsíc roku 2008 :
vyrobeno elektřiny : 173,8 MWh/r, celkové tržby : 436 tis.Kč
Předpoklad roční výroby elektřiny : 298 MWh/r, předpoklad ročních tržeb : 748 tis.Kč/r

Provozní náklady dosahují cca 4 - 5% hodnoty tržeb za elektrickou energii.

NÁKLADY PROJEKTU

Investiční náklady :

Celkové investiční náklady na realizaci projektu obnovy MVE	**6 980 tis.Kč**

z toho:

Celkové náklady stavební	4 256 tis.Kč
Celkové náklady na technologická zařízení	2 594 tis.Kč
Projekt	130 tis.Kč
poskytnutá státní podpora	**2 082 tis.Kč**

HODNOCENÍ PROJEKTU

Provedené úpravy vodního díla včetně nové technologie náleží svým instalovaným elektrickým výkonem do kategorie střední velikosti. Z dosavadního provozu MVE vyplývá, že zařízení po provedené obnově a úpravách je provozně velmi spolehlivé a vykazuje provozní parametry, které se v projektu předpokládaly.

Podle provozovatele zařízení nejsou v obvyklém provozním období zatím žádné provozní problémy. Celková ekonomika provozu MVE je poměrně stabilizovaná pokud provoz není příliš závislý na vydatnosti vodního toku v průběhu celého roku.

Z vyhodnocení výroby elektrické energie a tržeb za vyrobenou elektrickou energii je možno konstatovat, že jsou zatím dosahovány příznivé hodnoty, jak se předpokládalo v projektu. Stabilita výroby elektřiny potvrzuje vysokou provozní spolehlivost zařízení a provozní jistotu, což bylo hlavním cílem projektu.

Přínosy projektu :

- výroba ekologicky čisté elektrické energie
- snížení produkce emisních látek do ovzduší
- ozdravění ekologicky postižené severozápadní oblasti Čech

Ukazuje se, že jde o poměrně velmi prospěšnou demonstrační akci, která byla projekčně i organizačně dobře připravena a bude zabezpečovat spolehlivou a hospodárnou výrobu elektrické energie s reálnou dobou návratnosti investičních prostředků cca 9 roků.

Celkový pohled na objekt MVE s vývařištěm a odpadním kanálem

Pohled na instalované soustrojí

Pohled na instalované soustrojí

Ministerstvo průmyslu a obchodu

D e m o n s t r a č n í p r o j e k t 2008

Parní turbína – točivá redukce na VS SPC 3, Divize Krnov
Dalkia Česká republika, a.s.

CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Instalace parní turbíny - točivé redukce do stávající technologie výměníkové stanice pára-voda SPC3 Krnov. Provoz točivé redukce zvýší celkovou účinnost výměníkové stanice SPC 3, sníží ekologickou zátěž prostředí a podpoří kogenerační výrobu elektrické energie z OZE.

ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Provozovatel zařízení:

Název:	Dalkia Česká republika, a.s. Divize Krnov
Adresa:	Revoluční 960/51, 794 01 Krnov
Odpovědná osoba :	Jiří Čermák
Telefon:	554637722
Fax:	554613228

Projektové práce a dodavatel parní turbíny :

Název:	G-Team spol. s r.o. o.z. Turbomachinery
Adresa:	Košíkov 76, 595 01 Velká Bíteš
Telefon:	566 531 641
Fax:	566 531 640

Montážní organizace :

Název:	G-Team spol. s r.o. o.z. Turbomachinery
Adresa:	Košíkov 76, 595 01 Velká Bíteš
Odpovědná osoba :	Ing. Jiří Klíma
Telefon:	566 531 642
Fax:	566 531 640

POPIS PROJEKTU

Výchozí stav

Výměníková stanice SPC3 slouží k přípravě teplonosného média ve dvoutrubkové soustavě zásobující domovní předávací stanice (DPS) v zástavbě Sídliště pod Cvilínem v Krnově (PS 18 MW_t) a objektů Střední odborné školy a Středního odborného učiliště (PS 1,4 MW_t) na ulici Opavské v Krnově.

K přípravě teplonosného média jsou v prostoru výměníkové stanice instalovány výměníky tepla s intenzivní výměnou tepla JAD-X.

V provozu stanice PS 18 MW_t jsou dva výměníky tepla, trvale jeden a špičkově dva o společném výkonu 9 MW_t. Další dva slouží jako 100 % záloha.

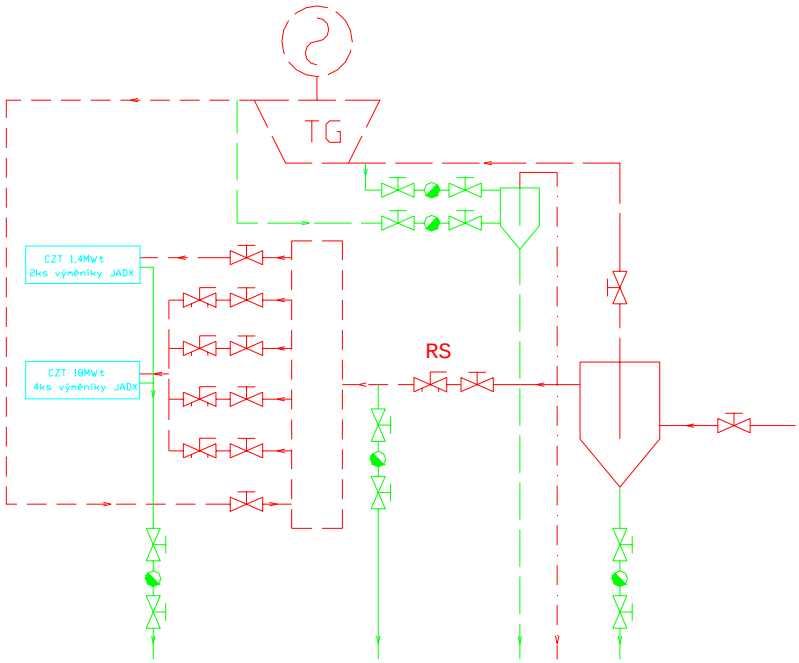
V provozu stanice PS 1,4MW_t je trvale jeden výměník tepla a druhý je jako 100 % záloha.

Řešení projektu

Pro zvýšení celkové účinnosti systému výměníkové stanice byla provedena instalace parní turbíny – točivé redukce, která zajišťuje výrobu elektrické energie pro pokrytí vlastní spotřeby elektrické energie výměníkové stanice a dodávku přebytku vyrobené elektrické energie do distribuční sítě v kogenerační výrobě z OZE.

Parní turbína – točivá redukce (TR), slouží k pohonu generátoru a následně k výrobě el. energie. Zařízení pracuje na základě redukce tlaků páry z vyššího tlaku na nižší. Snížení tlaku páry na vstupech do ohříváku je kompenzována využitím záložní teplosměnné plochy záložních ohříváků.

Výkon parní turbíny – točivé redukce je přímo úměrný nejen množství spotřebovaného tepla a účinnosti, ale i rozdílu zpracovaného entalpického spádu. Čím vyšší vstupní tlak a teplota a nižší výstupní tlak, tím větší výkon parní turbíny - točivé redukce. Pro řízení TR zůstává prioritou zajištění dodávek tepla zákazníkům, proto součástí instalace TR byla úprava stávajících potrubních systémů a MaR.



Náklady projektu

Investiční náklady:	
Montáž a ostatní náklady:	5 866 819,- Kč
Projekt a EA	480 000,- Kč
Celkové	6 346 819,- Kč
Poskytnutá státní podpora:	1 800 000,- Kč
Specifický investiční náklad na jednotku elektrického výkonu:	49.200,-Kč/kW
Doba návratnosti:	do 10 let

Technické údaje zařízení

Tlak vstupní páry na rychlouzavíracím ventilu	0,5242	MPa přetl.
Teplota vstupní páry na rychlouzavíracím ventilu	164,7	°C
Protitlak na výstupní přírubě TR320	0,109	MPa přetl.
Hmotnostní průtok páry – jmenovitý	5,0	$t.h^{-1}$
Výkon na svorkách generátoru - jmenovitý	129	kW
Otáčky pomaluběžného hřídele	3 000	min^{-1}
Hmotnostní průtok ucpávkové páry při protitlaku 0,109 MPa přetl.	cca 0,022	$t.h^{-1}$
Ekvivalentní hladina akustického tlaku A^2	76 dB(A)	
Hmotnost nejtěžší části pro montáž a údržbu (generátor)	910	kg
Celková hmotnost turbosoustrojí (včetně generátoru)	cca 3 355	kg
Základní rozměry turbosoustrojí (včetně generátoru š × v × h)	1200x1800x2850	mm

Provozní údaje

Roční využití instalovaného elektrického výkonu	4 574 hod/rok
Výroba elektřiny	590 MWh/rok
Vlastní spotřeba VS SPC3	85 MWh/rok
Dodávka elektřiny	505 MWh/rok
Zvýšení provozních nákladů	50 000,-Kč/rok
Tržby za dodávku elektřiny	659 716,-Kč/rok

HODNOCENÍ PROJEKTU

Přínosy projektu

Instalací TR dojde k snížení konečné spotřeby paliva a energie pro zajištění dodávek tepelné energie z výměníkové stanice SPC3 a zároveň k dodávce elektřiny do distribuční sítě ve výši 505 MWh/rok.

Ministerstvo průmyslu a obchodu

D e m o n s t r a č n í p r o j e k t 2008

Kogenerační výroba tepla a elektrické energie ze skládkového plynu na skládce odpadů Životice

CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Předmětem projektu je instalace druhé kogenerační jednotky na stávající skládku komunálního odpadu v Životicích u Nového Jičína.

ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Provozovatel zařízení:

Název:	ASOMPO, a.s.
Adresa:	Životice u Nového Jičína 194, 742 72
Odpovědná osoba :	Ing. Přemysl Hajník, ředitel
Telefon:	602 532 955
Fax:	556 759 385

Projektové práce a dodavatel:

Název:	TEDOM, s.r.o.
Adresa:	Výčapy 195, 674 01 Třebíč
Telefon:	568 837 111
Fax:	568 837 100

Montážní organizace :

Název:	TEDOM, s.r.o.
Adresa:	Výčapy 195, 674 01 Třebíč
Odpovědná osoba :	Ing. Josef Jeleček, generální ředitel
Telefon:	568 837 111
Fax:	568 837 100

POPIS PROJEKTU

Výchozí stav

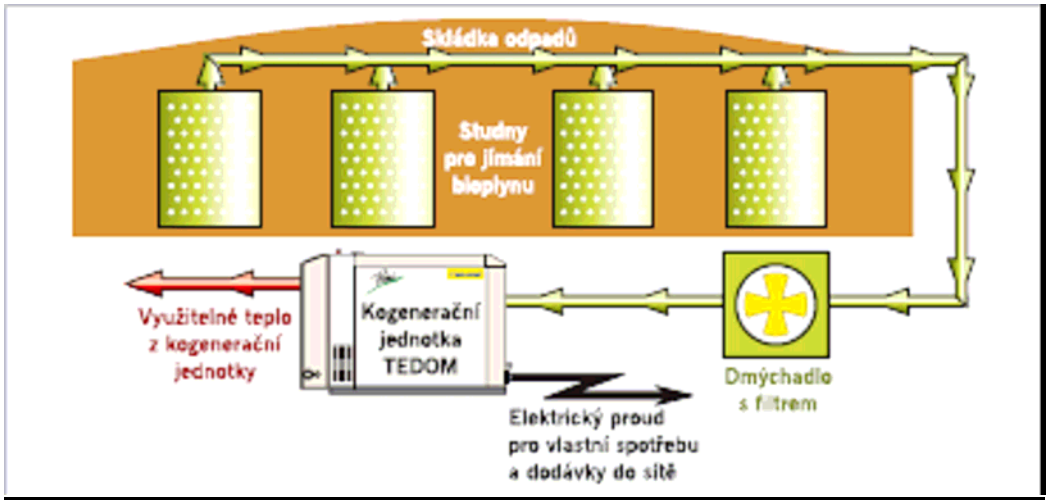
Od r. 2005 je dle projektu „ Využití skládkového plynu na skládce Životice“ v provozu kogenerační jednotka č.1 (1. etapa stavby), s výkonem 150 kW_e . Tepelný výkon je vyveden pro správní budovu a dílnu, na trase je provedena odbočka pro připojení dalšího odběru využívajícího tepla z KJ.

Řešení projektu

Produkce skládkového plynu ze stávajících 15 odběrových studní, při průběžném čerpání 24 hod. denně, je cca 140 m^3/hod. Vzhledem k vydatnosti produkce byla ne skládce v roce 2008 instalována druhá kogenerační jednotka od firmy TEDOM s elektrickým výkonem 160 kW_e a typovým označením CENTO 160 SP BIO CON.

K pohonu jednotky slouží vznětový motor TEDOM M 1,2 C v provedení TGE 1242W. Zdrojem elektrické energie je synchronní generátor LSA 64,2 L6 firmy Leroy Somer (Francie) o výkonu 250/200 kVA/kW, napětí 400 V, frekvence 50 Hz. Tepelný systém kogenerační jednotky je tvořen dvěma nezávislými okruhy (sekundárním SO a technologickým TO).

Tepelný výkon TO je mařen vlastní chladící jednotkou. Sekundární okruh zajišťuje odvod hlavního tepelného výkonu jednotky získaného chlazením spalovacího motoru a spalin do toopného systému. SO pracuje s teplotami vratné vody od 65 do 70 °C.



Vyvedení el. výkonu z KJ je stejně jako z první jednotky do sítě rozvodných závodů a to přes sloupovou trafostanici, ke které je doveden vysokonapěťový přívod ze stávající linky.

Teplo je v současné době vyvedeno do správní budovy a je využíváno pro vytápění v zimním období.

Do konce r. 2008 bude pro využití přebytečného tepla instalována sušárna dřeva (32m^3).

NÁKLADY PROJEKTU

Investiční náklady:	3 650 000,- Kč
Montáž :	970 000,- Kč
Ostatní náklady:	330 000,- Kč
Projekt a EA:	385 000,- Kč
Celkové	5 335 000,- Kč
Poskytnutá státní podpora:	1 800 000,- Kč

Specifický investiční náklad na jednotku elektrického výkonu: 37 570,- Kč / kW_e

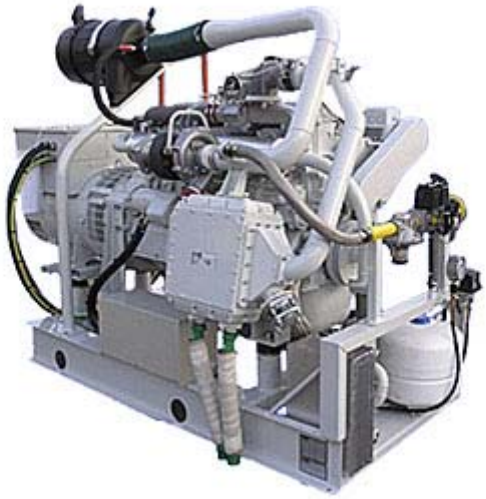
Doba návratnosti orientačně 6 - 8 roků

Technické údaje zařízení

Typ kogenerační jednotky : TEDOM CENTO T 160 SP BIO NOC

jednotka	*CENTO T 160*	
výrobce	*TEDOM s.r.o.*	
elektrický výkon	*160*	*kW_e*
tepelný výkon	*197*	*kW_t*
spotřeba skládkového plynu	*64,6*	*Nm^3/h*
celková účinnost	*80,3*	*%*

Typ motoru : TEDOM M 1,2 C v provedení TGE 1242W



Zdroj elektrické energie :

synchronního generátor	*LSA 64,2*	
výrobce	*Leroy Somer (Francie)*	
výkon	*250/200*	*kVA/kW*
napětí	*400*	*V*
frekvence	*50*	*Hz*

Provozní údaje

Ke 30.9.2008 bylo za 6 160 provozních hodin vyrobeno 800 MWh elektrické energie a 885 MWh tepelné energie.

HODNOCENÍ PROJEKTU

Přínosy projektu

Za stejné období jsou tržby za elektrickou energii: 2 060 tis. Kč
Přínosy z využití tepla: cca 80 tis.Kč.

Ministerstvo průmyslu a obchodu

D e m o n s t r a č n í p r o j e k t 2008

Kogenerační výroba tepla a elektrické energie ze skládkového plynu

na skládce komunálního odpadu v k.ú. obce Vydlaby

CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Předmětem projektu je vybudování zařízení, které zajišťuje řádné odplynění skládky prostřednictvím plně řiditelného systému aktivního odplynění skládky. Zároveň projekt řeší energetické využití skládkového plynu prostřednictvím kogenerační výroby elektrické energie a tepla (KVET).

ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Provozovatel zařízení:

Název:	Eneris s.r.o.
Adresa:	Chrášťany 14, Český Brod
Odpovědná osoba :	Ing. Michal Šafář, Bc. Michal Mašín
Telefon:	724816797

Projektové práce a dodavatel:

Název:	Terba s.r.o.
Adresa:	Beranových 65, Praha 9
Telefon:	602329197

Montážní organizace :

Název:	Terba s.r.o.
Adresa:	Beranových 65, Praha 9
Odpovědná osoba :	Ing. Miroslav Meltzer CSc.
Telefon:	602329197

POPIS PROJEKTU

Výchozí stav

Skládka odpadů v k.ú. Vydlaby je situována jižně od města Písek a obce Smrkovice. Skládka neměla vybudován systém aktivního ani pasivního odplynění skládky.

Řešení projektu

Účelem projektu bylo maximální využití skládkového plynu (dále SKP) vznikajícího v tělese skládky prostřednictvím plně řiditelného systému aktivního odplynění skládky. Skládkový plyn vznikající rozkladem organických látek na skládce má následující složení.

složka	množství	jednotka	poznámka
Methan CH_4	50 - 60	%	kolísá dle ročního období, počasí, skládkování
Oxid uhličitý CO_2	28 - 40	%	
Dusík N_2	0 - 15		
Sirovodík H_2S	< 2	mg/m^3	
XHC	< 40	mg/m^3	

Skládkový plyn je jímán systémem tvořeným jímacími studněmi a rozvodnou soustavou potrubí. Studny jsou tvořeny širokoprofilovými obvodově nepaženými vrty vystrojenými plastovými perforovanými pažnicemi. Plynové potrubí jednotlivých studní je svedeno do plynových regulačních šachet, kde je napojeno na centrální svod SKP. Studny jsou hluboké cca 9 – 17 m podle polohy v tělese skládky, plocha čerpání každé studny je cca 600 m^2. Odplyňovací systém je založen tak, že umožňuje další zavážení skládky a rozšiřování odplyňovacího systému. Propojovacím potrubím od regulační šachty je SKP veden k čerpací stanici.

Čerpadla instalovaná ve stanici pod tlakem 50 Pa odsávají plyn z jednotlivých sekcí jímacího systému. Zde je SKP zbavován přebytečné vlhkosti kombinací mechanických odlučovačů a vymrazovacího zařízení. Před vstupem SKP do kogenerační jednotky (KJ) je plyn filtrována a stlačován dmychadly na provozní tlak 5 – 10 kPa.

Vlastní čerpání plynu je kontinuálně monitorováno tak, aby se předešlo „přečerpání skládky a tím dlouhodobému snížení produkce SKP nebo snížení obsahu Metanu v něm.

V kogenerační jednotce je přeměněna energie paliva (SKP) na energii mechanickou. Vyvedení výkonu je z rozvaděče kogenerační jednotky do nn rozvaděče stožárové trafostanice a nadzemním vedením přes úsekový odpojovač do sítě ČEZ a.s. nadzemním vedením.

Jednotka je provozována 24 hod v automatickém provozu.

NÁKLADY PROJEKTU

Investiční náklady:	6 480 000 Kč
Projekt a EA	130 000 Kč
Celkové	6 610 000 Kč
Poskytnutá státní podpora:	1 500 000 Kč

Specifický investiční náklad na jednotku elektrického výkonu: 7 895 Kč/kW_e

Doba návratnosti orientačně 7 let

Technické údaje zařízení

Pro výrobu elektrické energie a tepla byla instalována kogenerační jednotka firmy Dagger CZ a.s. typu CMG 190

motor	Man E2876 LE 302	
elektrický výkon	190	kW_e
Spotřeba skládkového plynu	83	Nm^3/h
Elektrická účinnost soustrojí	38	%

Jedná se o KJ s pístovým motorem sestávající z následujících komponentů :

soustrojí plynový motor a synchronní generátor na společném rámu
okruh chlazení bloku motoru
okruh chlazení směsi
protihlukového krytu a systému technologické ventilace krytu
systému pro plnění, tlakování, vypouštění a skladování chladící kapaliny a mazacího oleje motoru
rozvaděče vyvedení elektrického výkonu generátoru
rozvaděče řídícího, zabezpečovacího a informačního systému KJ

Provozní údaje

Zařízení je k 30.9.2008 v provozu 1 648 MTH.
Dosud bylo do sítě rozvodných závodů dodáno 151 110 kWh elektrické energie.

HODNOCENÍ

Přestože je zařízení na KVET v provozu teprve krátce, lze konstatovat že za 1 648 MTH jsou tržby za elektrickou energii 360 000 Kč bez DPH.

Ministerstvo průmyslu a obchodu

D e m o n s t r a č n í p r o j e k t 2008

Kogenerační výroba tepla a elektrické energie ze skládkového plynu na skládce odpadů Vrbička

CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Předmětem projektu je vybudování zařízení, které zajišťuje řádné odplynění skládky prostřednictvím plně řiditelného systému aktivního odplynění skládky. Zároveň projekt řeší energetické využití skládkového plynu prostřednictvím kogenerační výroby elektrické energie a tepla (KVET).

ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Provozovatel zařízení:

Název:	Brúha a syn, spol. s r.o.
Adresa:	59101 Hamry nad Sázavou 367
Odpovědná osoba :	Ing. Jaroslav Teplý
Telefon:	604 273 581

Projektové práce a dodavatel:

Název:	Terba s.r.o.
Adresa:	Beranových 65, Praha 9
Telefon:	602 329 197

Montážní organizace :

Název:	Terba s.r.o.
Adresa:	Beranových 65, Praha 9
Odpovědná osoba :	Ing. Miroslav Meltzer CSc.
Telefon:	602 329 197

POPIS PROJEKTU

Výchozí stav

Skládka odpadů Vrbička se nachází jihozápadně od obce Nepomyšl v okrese Louny. Skládka neměla vybudován systém aktivního ani pasivního odplynění skládky.

Řešení projektu

Předmětem projektu bylo vybudovat plně řiditelný systém aktivního odplynění skládky. Skládkový plyn (SKP) vznikající rozkladem organických látek na skládce má následující složení.

složka	množství	jednotka	poznámka
Methan CH_4	50 - 60	%	kolísá dle ročního období, počasí, skládkování
Oxid uhličitý CO_2	28 - 40	%	
Dusík N_2	0 - 15		
Sirovodík H_2S	< 2	mg/m^3	
XHC	< 40	mg/m^3	

Skládkový plyn je jímán systémem tvořeným jímacími studněmi a rozvodnou soustavou potrubí. Studny jsou tvořeny širokoprofilovými obvodově nepaženými vrty vystrojenými plastovými perforovanými pažnicemi. Plynové potrubí jednotlivých studní je svedeno do plynových regulačních šachet, kde je napojeno na centrální svod SKP. Studny jsou hluboké cca 9 – 17 m podle polohy v tělese skládky, plocha čerpání každé studny je cca 600 m^2. Odplyňovací systém je založen tak, že umožňuje další zavážení skládky a rozšiřování odplyňovacího systému. Propojovacím potrubím od regulační šachty je SKP veden k čerpací stanici.

Čerpadla instalovaná ve stanici pod tlakem 50 Pa odsávají plyn z jednotlivých sekcí jímacího systému. Zde je SKP zbavován přebytečné vlhkosti kombinací mechanických odlučovačů a vymrazovacího zařízení. Před vstupem SKP do kogenerační jednotky (KJ) je plyn filtrována a stlačován dmychadly na provozní tlak 5 – 10 kPa.

Pro případ, že nebude možno skládkový plyn zpracovávat v kogenerační jednotce po dobu delší než 30 dní je k zařízení operativně doplněn mobilní hořák – pochodeň, kterým může být ASKP likvidován do doby znovu najetí KJ.

V kogenerační jednotce je přeměněna energie paliva (SKP) na energii mechanickou.

Vyvedení výkonu je přes transformátor a odpojovač do sítě ČEZ a.s. Jednotka je provozována 24 hod v automatickém provozu s pochůzkovou obsluhou – 2 pracovníci obsluhy.

NÁKLADY PROJEKTU

Investiční náklady:	6 480 000	Kč
Projekt a EA	130 000	Kč
Celkové	6 610 000	Kč
Poskytnutá státní podpora:	1 500 000	Kč

Specifický investiční náklad na jednotku elektrického výkonu: 7 895 Kč / kW_e

Doba návratnosti orientačně – 7let

Technické údaje zařízení

Pro výrobu elektrické energie a tepla byla instalována kogenerační jednotka firmy Dagger CZ a.s. typu CMG 190

motor	Man E2876 LE 302	
elektrický výkon	190	kW_e
Spotřeba skládkového plynu	83	Nm^3/h
Elektrická účinnost soustrojí	38	%

Jedná se o KJ s pístovým motorem sestávající z následujících komponentů :

soustrojí plynový motor a synchronní generátor na společném rámu
okruh chlazení bloku motoru
okruh chlazení směsi
protihlukového krytu a systému technologické ventilace krytu
systému pro plnění, tlakování, vypouštění a skladování chladící kapaliny a mazacího oleje motoru
rozvaděče vyvedení elektrického výkonu generátoru
rozvaděče řídícího, zabezpečovacího a informačního systému KJ

Provozní údaje

Zařízení je v provozu od 1.1.2008 do 30.9.2008. Za tu dobu měla kogenerační jednotka z celkových 7 068 h proběh 4 637MTH.
Při průměrném odběru 50 m^3/h a výrobě 60 kW/h bylo dosud dodáno do sítě 215 500kWh elektrické energie.

HODNOCENÍ PROJEKTU

Přínosy projektu

Přestože je zařízení na KVET v provozu teprve od ledna roku 2008, lze konstatovat že od 1.1.2008 do 30.9.2008 jsou tržby za elektrickou energii 539 000 Kč bez DPH.

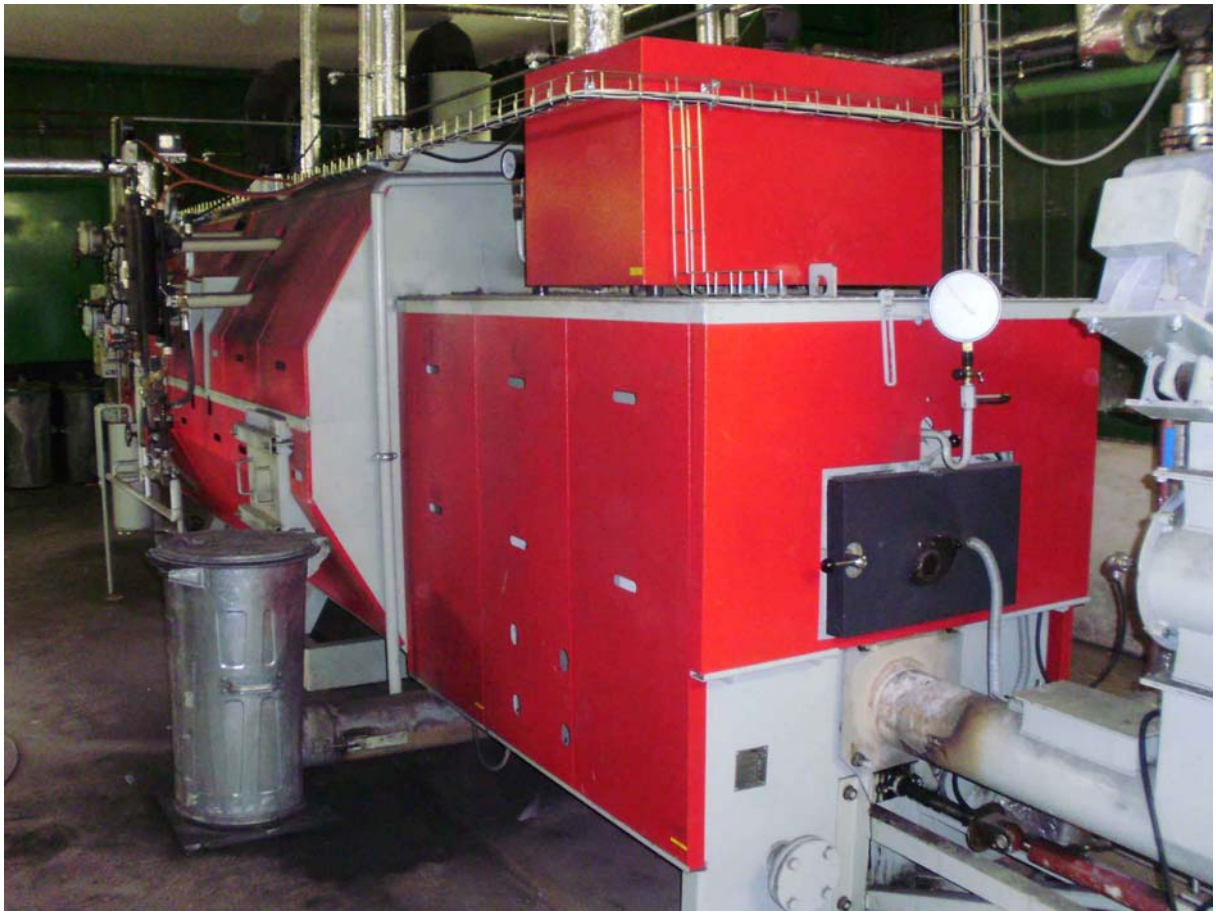
Ministerstvo průmyslu a obchodu

D e m o n s t r a č n í p r o j e k t 2008

Kotel na spalování biomasy
České lupkové závody a. s., Nové Strašecí

CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Výstavba kotelny s jedním kotlem na spalování biomasy ve formě dřevní štěpky o výkonu 600 kW. Kotel vyrábí současně páru i teplou vodu. Pára je používána pro ohřev mazutového hospodářství rotační pece, teplá voda k vytápění provozních budov v závodě. Pára vyrobená v kotelně na biomasu je náhradou za páru vyráběnou v plynových rychlovyvíječích páry. Provoz kotelny na biomasu snižuje provozní náklady na výrobu tepla a páry a současně snižuje ekologickou zátěž prostředí.



ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Provozovatel zařízení:

Název:	České lupkové závody a. s.
Adresa:	Pecínov 1171, 271 01 Nové Strašecí
Odpovědná osoba :	Ing. Jan Loskot
Telefon:	777 745 008
Fax:	313 572 922

Projektové práce a dodavatel kotle :

Název:	Verner a. s.
Adresa:	Sokolská 321, 549 41 Červený Kostelec
Telefon:	777 321 109
Fax:	491 465 027

Montážní organizace :

Název:	Verner a. s.
Adresa:	Sokolská 321, 549 41 Červený Kostelec
Odpovědná osoba :	Tomáš Linhart
Telefon:	777 321 109
Fax:	491 465 027

POPIS PROJEKTU

Výchozí stav

Kotelna na spalování biomasy byla vybudována jako náhrada za stávající plynové rychlovyvíječe páry ČKD G-500 o jmenovitém tepelném výkonu 380 kW a jmen. parním výkonu 500 kg/hod (v provozu byl vždy pouze jeden ze dvou instalovaných rychlovyvíječů). Vyráběná pára je využívána k ohřevu zásobníků TTO a dalších součástí mazutového hospodářství rotační pece.

Kromě výroby technologické páry slouží kotelna na spalování biomasy k vytápění administrativní budovy, mechanických dílen, elektrodílny, velínu RP, dispečinku a k ohřevu TV. Všechny uvedené objekty byly doposud vytápěny ze zdrojů spalujících zemní plyn.

Řešení projektu

Instalovaným technologickým zařízením je parní kotel VERNER GOLEM 600 kW. Palivem je dřevní štěpka o max. zrnitosti 30x30x50mm a max. vlhkosti 50%. Vlastní kotel je tvořen vodou chlazeným hořákem, dohořívací komorou a třítahovým vodorovným trubkovým výměníkem. Hořák kotle je vybaven hydraulicky ovládaným přesuvným roštem a automatickým vynášením popele.

Palivo je ukládáno do zásobníku o kapacitě cca 20m^3, z něhož je prostřednictvím hydraulického vyhrnovače a soustavy šnekových dopravníků dávkováno do hořáku.

Spaliny jsou do odváděny do atmosféry přes vírový odlučovač TZL (tuhých znečišťujících látek), radiální ventilátor a třísložkový fasádní komín. Záchyt popelovin z odlučovače, stejně jako shromažďování popele z roštu je řešeno standardními popelnicemi objemu 110 l. Likvidaci popelovin je zajištěna v rámci provozu úložiště plaveného popílku.
Přípravu napájecí vody zajišťuje parou vytápěná napájecí nádrž s odplyňovákem napojená na stávající chemickou úpravnu vody.

Celý spalovací proces je řízen počítačem, který reguluje dávkování paliva, napájecí vody, množství spalovacího vzduchu a hodnotu odtahu na základě aktuálních parametrů páry, topné vody a spalin. Není proto nutná trvalá obsluha kotelny.

Výstupní pára je napojena na stávající parní rozdělovač v prostoru rychlovyvíječů páry. Ohřev topné vody zajišťuje kromě pláště hořáku též kondenzační výměník pára/voda, díky němuž lze výkon kotle plně využít pro vytápění. Systém teplovodního vytápění je rozdělen do tří okruhů, zčásti napojených na stávající teplovodní systémy budov, zčásti na nové systémy osazené teplovzdušnými jednotkami.
Všechny původní zdroje vytápění, stejně jako rychlovyvíječe páry, zůstávají zachovány a slouží jako alternativní zdroj. Díky tomuto řešení lze provoz celé technologie libovolně kombinovat a zvolit tak nejefektivnější chod kotelny dle priority jednotlivých spotřebičů tepla.
Výhradním dodavatelem dřevní hmoty pro tuto kotelnu je společnost Ekologie s. r. o., která se mimo jiné činnosti zabývá i zpracováním dřevního odpadu na dřevní štěpku a kusové palivové dřevo. Dopravu paliva zajišťuje místní autodopravce (kamionový návěs o objemu 90m^3). V ojedinělých případech jsou využívána vlastní nákladní vozidla povrchové těžby. Výhodou je relativně krátká přepravní vzdálenost – silniční dopravou cca 7 km, při využití vlastních vozidel cca 3 km. V současné době vznikají potíže při nepříznivém počasí s dopravou nadměrně vlhké štěpky do kotle. Tento problém by měl být odstraněn po vybudování připravovaného krytého skladu štěpky v provozovně Ekologie s. r. o. a zastřešení manipulační plochy před kotelnou. Situaci by také mělo zlepšit zprovoznění technologie sušení biomasy odpadním teplem z kogenerace ve výrobní hale Ekologie s. r. o.

NÁKLADY PROJEKTU

Investiční náklady:		
Projekt a EA	76 500	Kč
Stavební úpravy	1 216 867	Kč
Stroje a zařízení, montáž	4 146 265	Kč
Celkové	5 439 632	Kč
Poskytnutá státní podpora:	1 000 000	Kč

Orientační doba návratnosti: 6 let

Technické údaje zařízení

typ kotle:	VERNER GOLEM 600 kW	
druh paliva:	dřevní štěpka do vlhkosti 50%	
výrobce:	Verner a. s., Červený Kostelec	
spotřeba paliva:	250 – 295	kg/hod (při vlhkosti 20-30%)
jmenovitý tepelný výkon:	600	kW
jmenovitý parní výkon:	1	t/hod
tepelný výkon teplovodní části:	cca 100	kW
max. pracovní přetlak páry:	4	4 bar
teplota výstupní páry:	145 – 150	°C
účinnost kotle:	82 – 87	°C
teplotní spád teplovodního okruhu:	90/60	°C
minimální teplota vratné vody:	60	°C
teplota spalin na výstupu z kotle:	155 - 160	°C
maximální elektrický příkon:	20	kW
elektrické napětí:	3 x 400	V

Provozní údaje

tabulka **Chyba! V dokumentu není žádný text v zadaném stylu.**-1

spotřeba dřevní štěpky:	800	t/rok
počet provozních hodin:	4500	hod/rok
výroba tepla - technolog. pára:	1 046	MWh/rok
výroba tepla – vytápění:	1 030	MWh/rok

HODNOCENÍ PROJEKTU

Přínosy projektu

Bilance provozních nákladů:

Provozovatel předpokládá, že nová kotelna na biomasu nahradí 70% výroby tepla ze stávajících zdrojů, zbylých 30% potřebné tepelné energie budou vyrábět stávající zdroje spalující zemní plyn (ZP).

Provozní náklady spotřebičů ZP (před spuštěním kotelny):	2 667 000 Kč/rok
Provozní náklady po spuštění kotelny na biomasu:	
Náklady na nákup dřevní štěpky	1 020 000 Kč/rok
Ostatní provozní náklady kotelny (doprava štěpky, obsluha,…)	100 000 Kč/rok
Provozní náklady stávajících spotřebičů ZP	800 000 Kč/rok
Úspora provozních nákladů proti původnímu způsobu výroby tepla	**747 000 Kč/rok**

INFORMAČNÍ LISTY

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“.