



**PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁČE**
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



**EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND
REGIONÁLNÍHO ROZVOJE**
SPOLEČNĚ BEZ HRANIC

**VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
VÝZKUMNÉ ENERGETICKÉ CENTRUM**

PŘÍKLADOVÉ REALIZACE SPALOVÁNÍ BIOMASY

Ing. Jan Koloničný, Ph.D.
Mgr. Veronika Hase

V rámci projektu
„Podpora lokálního vytápění biomasou“



Tento projekt byl vybrán v rámci Operačního programu
přeshraniční spolupráce slovenská republika – Česká
republika, který je spolufinancován z Evropského fondu
pro regionální rozvoj



Úvod	4
Rekonstrukce výtopny v obci Bouzov	6
Technické řešení projektu	7
Emisní parametry	8
Financování projektu.....	8
Rekonstrukce centrální kotelny pro sídliště Družba ve městě Brumov-Bylnice	8
Technické řešení projektu	9
Emisní parametry	10
Financování projektu.....	10
Rekonstrukce kotelny na sídlišti ve městě Slavičín	12
Technické řešení projektu	12
Emisní parametry	16
Rekonstrukce centrálního vytápění sídliště ve Zlatých Horách	17
Technické řešení projektu	18
Kotelna	19
Výměníková stanice	21
Emisní parametry	22
Objektové předávací stanice	23
Financování projektu.....	24
Rekonstrukce centrální výtopny ve městě Žlutice.....	24

Technické řešení projektu	25
Emisní parametry	26
Financování projektu.....	27
Závěr	29
Použitá literatura	31

Úvod

Zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na primárních zdrojích energie a plnění pro ně stanovených indikativních cílů jsou v posledních několika letech velmi diskutovanými tématy. Česká republika, stejně jako ostatní členské země Evropské unie, slíbila navýšení využívání obnovitelných zdrojů v energetice, dopravě i průmyslu. V souvislosti s biomasou se hovoří především o jejím spalování ve velkých zdrojích a apeluje se na efektivitu využívání místních zdrojů biomasy pro lokální účely. Aby využívání biomasy zůstávalo ekonomické a ekologické, je jednou ze základních podmínek využívání místních dostupných zdrojů. Tuhá paliva z biomasy se setkávají s omezenější finanční podporou, neboť na jedné straně stojí požadavek náhrady fosilních paliv touto formou energie a na druhé straně stojí obavy, že podpora pěstování energetických plodin povede ke zvyšování cen potravinářských komodit.

Rozsah využívání biomasy pro výrobu elektřiny v České republice neustále pomalu roste. Je to dáno především garantovanými výkupními cenami za elektrickou energii z biomasy vyrobenou. Bohužel nejčastějším způsobem této výroby je spalování s uhlím, což nepředstavuje nejsprávnější způsob energetického využití biomasy. Problém spočívá v účinnosti využití energie v biomase obsažené, která při spalování s uhlím v klasické elektrárně dosahuje úrovně cca 30 %, kdežto při využití biomasy čistě pro vytápění dosahuje účinnosti k 90 %. Naštěstí se aspoň počet jednotek spalujících čistě biomasu a mimo tepla vyrábějící i elektrický proud neustále zvyšuje, ale z hlediska celkového výkonu je to stále málo.

Rozvoj energetického využití biomasy spolu s požadavky na zajištění ekologického a komfortního vytápění přímo nabízí otázku možnosti výstavby centrálního zdroje tepla na biomasu v městské části či obci. Takový zdroj nahradí řadu malých

zdrojů, dokáže pracovat vysoce efektivně, usnadní nakládání s palivem a celou logistiku dopravy paliva proti malým zdrojům. Navíc umožní využít palivo nízké kvality, které malé zdroje již nedokáží spálit.

Na centrální zdroj tepla (CZT), kotelnu, jsou následně připojeny jednotlivé objekty v obci a každý z nich má samostatnou výměňkovou stanici, která umožňuje individuální regulaci i měření spotřeby odebrané energie. Náklady na výstavbu rozvodů tepla jsou vysoké, proto je důležitým kritériem hustota zástavby v obci. Palivem může být obilná nebo řepková sláma, odpadní dřevo, piliny, hobliny či dřevní štěpka. Důležitá je cena paliva a jeho dostupnost v dlouhodobém horizontu. V úvahách o využívání biomasy je bezpodmínečně nutné vždy dodržet podmínku efektivity a promyšlenosti realizovaných projektů. Časté nerespektování této zásady vytváří falešný dojem, že využívání biomasy je už z podstaty neúměrně drahé, což ve svém důsledku technologie založené na biomase v očích veřejnosti značně diskredituje.

Využití CZT pro občany jim přináší zvýšení komfortu vytápění, který je stejný jako při elektrickém nebo plynovém topení. Tento komfort však může přinést i komplikace: spotřeba tepla v domě se při nesprávné regulaci může zvýšit, dalším faktorem bývá odstranění přestávek ve vytápění, a občanům mohou vzrůst náklady na vytápění.

Neoddiskutovatelný je přínos v oblasti čistoty ovzduší. Díky kontrolovanému spalování a stanoveným přísnějším emisním limitům u větších zařízení jsou celkové emise škodlivých látek nižší, než by byly v případě individuálních topenišť. Ke zlepšení imisní situace přispívá i to, že výtopna má vždy vyšší komín, než mají jednotlivé domy, což zajišťuje mnohem větší rozptyl emisí.

Tato publikace má za cíl představit vybrané příklady správné praxe použití centrálních výtopen využívajících biomasu ve městech a obcích. Byly vybrány výtopny, které již mají nemalé zkušenosti ze svého provozu, často prošly různými

úpravami od svého postavení, a používají technologická řešení hodná následování. Konkrétně se jedná o úspěšné realizace obecní výtopny v Bouzově a sídlištních kotelen ve městech Brumov-Bylnice, Slavičín, Zlaté Hory a Žlutice. U každé instalace jsou uvedeny kontaktní údaje, je popsán původní stav a důvody rekonstrukce, technické řešení rekonstrukce výtopny, naměřené emisní parametry a způsob financování projektu. Publikace je určena především odborné veřejnosti a pracovníkům státní zprávy a navazuje na dříve v rámci projektu vydané publikace.

Publikace byla vytvořena v rámci projektu **Podpora lokálního vytápění biomasou**, který je řešen díky spolufinancování ze strukturálních fondů Evropské územní spolupráce, program Přeshraniční spolupráce Slovenská republika - Česká republika 2007 - 2013.

Rekonstrukce výtopny v obci Bouzov

Město: Bouzov
Ulice: Bouzov 2, 783 25 Bouzov
Kontakt: Ing. Zdeněk Foltýn, starosta, 603 464 250
E-mail: obec.bouzov@volny.cz

Obecní výtopna náleží obci Bouzov a vznikla z původní kotelny, která sloužila k vytápění administrativní budovy zemědělského družstva. Původní kotel byl na hnědé uhlí, staršího typu, proto byl tento kotel při rekonstrukci nahrazen kotli novými, na biomasu.

Technické řešení projektu

Při rekonstrukci kotelny byly nainstalovány celkem tři kotle, dva kotle firmy Verner o výkonech 600 kW a 1,8 MW a třetí kotel firmy Step Trutnov o výkonu 1 MW. Výměník tepla a rozvodná zařízení dodala firma Step Trutnov.

Jako palivo slouží dřevní štěpka a piliny. Palivo je sváženo ze vzdálenosti 20 až 30 km a je zajišťováno dodavatelským způsobem. Palivo je skladováno jak v otevřených, tak i v uzavřených prostorách. Skladovací hala má rozměry 30 x 18 m.

Obecní výtopna zásobuje teplem celkem 120 objektů (byty, rodinné domy, obecní úřad, školu a školku, zdravotní středisko, poštu a dům s pečovatelskou službou). Celková potrubní vzdálenost činí 3 km a teplota média je 70 – 85 °C. Účinnost rozvodu je 70 %. Veškeré přípojky na síť jsou ukončeny vlastní výměníkovou stanicí a tudíž okruh kotelny je nezávislý na okruhu v odběrném místě.



Obrázek 1 Kotel na dřevní štěpku Verner

Emisní parametry

	TZL (mg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO _x (mg/m ³)
stanovené emisní limity	250	650	650
naměřené emisní parametry	62	82	150

Financování projektu

- dotace (SFŽP) 43,4 mil. Kč
- vlastní zdroje 21,6 mil. Kč
- **celkem 65 mil. Kč**

Rekonstrukce kotelny proběhla v letech 2000 až 2002 a náklady na rekonstrukci činily celkem 43 mil. Kč. V letech 2008 až 2009 došlo k rozšíření a zrekonstruování rozvodů topné sítě a zároveň byl navýšen výkon o 1 MW. Náklady na rekonstrukci byly 22 mil. Kč.

Kotelna byla po rekonstrukci do provozu znovu uvedena v roce 2002 a od uvedení do provozu bylo vyrobeno cca 20 000 GJ tepla. Cena tepla pro odběratele je 380 Kč/GJ (vč. DPH).

Rekonstrukce centrální kotelny pro sídliště Družba ve městě Brumov-Bylnice

Město: Brumov-Bylnice, Služby města Brumov-Bylnice
Ulice: Mýto 461, 763 31 Brumov-Bylnice
Kontakt: Ing. Jaroslav Šerý, ředitel, 577 330 412
E-mail: sluzby@brumov-bylnice.cz

Rekonstrukce sídlištní kotelny proběhla především z důvodu neustálého růstu ceny zemního plynu a s tím související ceny tepla. Původně byly v kotelně nainstalovány 4 kotle na zemní plyn KDVE 1700 o výkonu 4 x 1,7 MW a dále jeden kotel na dřevní směs o výkonu 1 MW. Jelikož u kotle na dřevní směs se jednalo o prototyp bez jakékoliv regulace, nelze v tomto případě hovořit o reálné účinnosti kotle. Jako palivo sloužila především dřevní štěpka (3 000 prn za rok).

Technické řešení projektu

Po rekonstrukci kotelny slouží jako hlavní zdroj dva kotle na dřevní štěpku s posuvným roštem od výrobce BIOPAL Technologie, typ HRK 1000 a HRK 2000 s recirkulací spalin, se jmenovitým výkonem 1 MW a 2 MW. V případě poruchy kotlů na štěpku a při provozních zkouškách (jedenkrát za dva měsíce) slouží jako záložní zdroj kotel na zemní plyn KDVE 1200 o jmenovitém výkonu 1,2 MW.

Primárním palivem je dřevní štěpka a piliny s obsahem vlhkosti do 20 %. Průměrná roční spotřeba paliva je 8 000 prn. Dřevní štěpka je smluvně zajištěna od více dodavatelů, dopravní vzdálenost je do 50 km. Palivo je skladováno v otevřeném a uzavřeném skladovacím prostoru. Otevřený sklad má kapacitu 1 000 prn a uzavřený sklad 4 500 prn. Manipulace se štěpkou je zajištěna nakládačem.

Na centrální výtopnu je připojeno sídliště s 15 domy o 40 bytech a 10 objektů občanské vybavenosti (škola, školka, bazén, tělocvična, kulturní dům, zdravotní středisko, fotbalový stadion, penzion a nákupní středisko). Celková délka dvoutrubkového rozvodu je 1 817 m s tepelnými ztrátami okolo 6 %.



Obrázek 2 Kotel na dřevní štěpku HRK 1000

Emisní parametry

	TZL (mg/m ³)		CO (mg/m ³)		NO _x (mg/m ³)	
	kotel1	kotel2	kotel1	kotel2	kotel1	kotel2
stanovené emisní limity	250		650		650	
naměřené emisní parametry	126	122	356	386	202	177

Financování projektu

- ERDF SR-ČR (dotace) 15 299 350 Kč
- vlastní zdroje 7 500 650 Kč
- **celkem 22 800 000 Kč** (bez DPH)

Stavební část v rámci rekonstrukce představuje investici 4 000 000 Kč z celkové částky. Roční provozní náklady činí 400 000 Kč.

Kotelna byla po rekonstrukci opět uvedena do provozu v únoru roku 2010. Od zahájení provozu bylo vyrobeno celkem 19 000 GJ tepla. Cena tepla pro odběratele činí 566,50 Kč/GJ (vč. DPH).



Obrázek 3 Zásobník na štěpku

Rekonstrukce kotelny na sídlišti ve městě Slavičín

Město: Slavičín, BTH Slavičín, spol. s r.o.
Ulice: Mladotické nábřeží 849, 763 21 Slavičín
Kontakt: Jaroslav Miklas, provozní technik, 603 210 404
E-mail: miklas@bth-slavicin.cz

Hlavním cílem rekonstrukce sídlištní kotelny bylo dosažení redukce ztrát v rozvodech, instalace nového zdroje využívajícího obnovitelné palivo a tím snížení emisí skleníkových plynů.

Technické řešení projektu

Sídlištní kotelná Malé Pole ve Slavičíně je zásobována tepelnou energií prostřednictvím kotelny K3 společnosti BTH Slavičín, která prošla rozsáhlou rekonstrukcí v období 7/2002 až 4/2003. Rekonstrukce kotelny mimo jiné zahrnovala instalaci kotle na spalování biomasy ke stávajícím funkčním plynovým kotlům. Kombinovaná biomaso-plynová kotelná s kogenerací a s otopnou soustavou na teplou vodu s nuceným oběhem je umístěna v samostatném objektu. Otopná soustava využívá beztlakovou expanzní nádobou s automatickou doplňovací soustavou. Kotelná primárně slouží k vytápění sídliště. Součástí rekonstrukce kotelny byla i změna v systému tepelných rozvodů této části města, a to ze čtyřtrubkového na dvoutrubkový systém z předizolovaného potrubí a instalování 34 domovních předávacích stanic v jednotlivých objektech.

Kotelná byla již dva roky před rekonstrukcí posílena o dvě nové kogenerační jednotky. V minulém roce byl odstaven již zastaralý plynový kotel a byl zaměněn za další kogenerační jednotku. Kombinace kogeneračních jednotek a kotle

na biomasu představuje jednu z možných variant vysoce ekologického řešení vytápění s příznivými ekonomickými náklady.

Údaje z každé předávací stanice jsou přenášeny pomocí komunikačních kabelů do počítače v řídicím centru kotelny K3, kde obsluha kotelny monitoruje tuto oblast zásobování teplem. Parametry na vytápění objektů i na ohřev teplé užitkové vody se dají nastavovat jednak přímo ve stanici, jednak dálkovým přenosem z PC na kotelně. Ovládání kotle na spalování biomasy Kohlbach je rovněž uzpůsobeno na automatický režim (běžný provoz) a na režim ruční (při vysypávání popela atp.).

Kotelna se skládá z několika místností: dvě místnosti s kotli, místnost s úpravnou vody a rozdělovači, hala s kotlem na spalování biomasy, akumulacími zásobníky a expandérem, zásobník dřevní štěpky, chodbička, denní místnost obsluhy kotelny, sociální zařízení a dílny.



Obrázek 4 Kotel Kohlbach K8-1600

Kotelní zařízení se dělí na:

- plynový kotel ČKD Dukla OW 200, r.v. 1978, výkon 2,3 MW, účinnost 90 %. Kotel byl odstaven z provozu v červnu 2010.,
- dvě plynové kogenerační jednotky Tedom typu MT-140-SP, r.v. 2000, výkon 226 kW, účinnost 87 %. Z těchto jednotek je využíváno odpadní teplo. Od 11/2010 je nainstalována další kogenerační jednotka Tedom CENTO-T 180 SPE, r.v. 2010, výkon 249 kW.,
- dva plynové kotle ČKD Dukla KDVE 250, r.v. 1996, výkon 2,5 MW, účinnost 92 %. Každý kotel má zabudovaný digitální teploměr topné a vratné vody, spalin a regulaci teploty vody a proti přetopení, které je nastaveno na 95 °C.
- kotel na spalování biomasy Kohlbach K8-1600, r.v. 2002, výkon 1,6 MW, účinnost 85 %. Součástí kotle je tlaková nádoba na vzduch o objemu 160 l, tlaku 10 barů. Přístup vzduchu pro spalování a větrání je zajištěn přes ohřívače vzduchu VJ 5000 a 3000 bez jejichž zapnutí nelze kotel spustit. Odvětrání kotelny je zajištěno neuzavíratelnými otvory pod stropem za kotli nebo okny.



Obrázek 5 Kogenerační jednotka Tedom MT 140 SP

Všechny kouřovody jsou opatřeny tahoměry a teploměry a mají otvory pro měření množství CO ve spalinách. Odprášení kouřových plynů u kotle Kohlbach je realizováno prostřednictvím multicyklónu. Kouřové plyny jsou z hlediska koncentrace tuhých částic vyčištěny na úroveň 150 mg/Nm^3 . Na spodní straně tělesa je namontována záchytná nádrž popílku, kterou lze za účelem jejího vyprázdnění po vypnutí ventilátoru kouřových plynů snadno sejmout.

Kotelna vytápí celkem 33 objektů, celková délka předizolovaného potrubí je 1812 m a teplota média je $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$. Od zahájení provozu v dubnu 2003 se celkem vyrobilo 293 582 GJ tepla, z toho ze štěpky bylo vyrobeno celkem 141 417 GJ tepla.

Náklady na rekonstrukci kotelny, včetně tepelných rozvodů, činily 48 mil. Kč.



Obrázek 6 Sklad dřevní štěpky

Emisní parametry

	CO (mg/m ³)	NO _x (mg/m ³)
stanovené emisní limity	650	650
naměřené emisní parametry	267	155



Obrázek 7 Nakládač dřevní štěpky

Rekonstrukce centrálního vytápění sídliště ve Zlatých Horách

Město: Zlaté Hory
Ulice: Náměstí Svobody 80, 793 76 Zlaté Hory
Kontakt: Miroslav Hoferek, ředitel SMZH a.s., 584 425 426
E-mail: reditel@smhz.cz

Kotelna ve městě Zlaté Hory byla postavena v roce 1963. Kromě výměny a modernizace kotlů nebyla budova kotelny a rozvody významněji rekonstruovány. Proto se stávající majitel (město Zlaté Hory) rozhodnul pro provedení kompletní rekonstrukce, která zahrnovala jak změnu palivové základny, tak i výměnu rozvodů, které byly původní a daleko za hranicí životnosti i ekonomiky.

V původní kotelně byly před rekonstrukcí čtyři uhelné kotle Slatina 2500 U, každý o výkonu 2,9 MW. Průměrná účinnost kotlů byla 63 %. Jako palivo bylo používáno hnědé mostecké uhlí (ořech 2).

Od původního majitele byla kotelna odkoupena 1.7.2001. Po odkoupení byly zpracovány dvě projektové studie. Studie firmy VAE Energy na fluidní spalování uhlí, spalování plynu a biomasy a studie firmy DEAS Praha jako ekonomické posouzení investice. Ze studií vyplynulo, že nejvhodnější řešení pro obec po stránce technické i ekonomické představuje vytápění biomasou s využitím parního kotle a parní protitlaké turbíny zapojené jako točivé redukce a následně teplovodní síť. Na základě těchto studií a přijatých výsledků byl vypracován projekt celkové rekonstrukce kotelny.

Termíny realizace projektu

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| • vypracování studií | 05/2001 – 09/2001 |
| • vypracování a schválení PD | 01/2002 – 03/2002 |
| • zadání akce – stavební část | 05/2002 – 08/2002 |
| • realizace akce – stavební část | 09/2002 – 03/2003 |
| • zkušební provoz | 03/2003 – 04/2004 |
| • závěrečné vyhodnocení akce | 06/2004 |

Technické řešení projektu

Při rekonstrukci kotelny byly nainstalovány dva parní kotle na spalování dřevní štěpky dánského výrobce Danstoker, typ DHF 8 s posuvným hydraulicky ovládaným roštěm, každý o výkonu 2,45 MW. Společně s kotlem byla naistalována parní turbína. Pro vytápění sídliště stačí v současné době jeden kotel, druhý zatím slouží jako rezerva.

Kotle jsou určeny na spalování dřevní štěpky následujících parametrů:

- obsah vody: 20 – 50 %

- průměrná výhřevnost: 14 – 8 GJ/t

Průměrná vlhkost dovážené štěpky je 45 % a výhřevnost cca 9 GJ/t. Dřevní štěpka se dováží ze vzdálenosti 10 – 60 km od různých dodavatelů, kterými jsou dřevozpracující podniky, především pily. Štěpku město dováží vlastními dopravními prostředky, pouze z větších svozových vzdáleností je dovážena velkokapacitními vozidly.

Štěpka je ukládána na volné ploše v areálu kotelny a ihned je průběžně spalována (4 t za hodinu). Dále je štěpka skladována na zimní měsíce v zastřešeném skladu s kapacitou 2 500 m³. Při tomto skladování dochází k samovolnému vysušování až na 30 % vlhkost z původních 45 – 50 %.

Z volné plochy kotelny je palivo naváženo nakladačem do krytého zásobníku o objemu 120 m³ a odtud pomocí hydraulické podlahy a hrabicového dopravníku je dopravována přímo do kotle. V roce 2009 bylo spotřebováno celkem 3 560 t štěpky.

Kotelna vytápí 20 objektů na sídlišti, což představuje přibližně 505 bytů, dům s pečovatelskou službou a základní školu (pro cca 300 žáků). Celková délka dvoutrubkového předizolovaného potrubí je 1 254 m. V tomto potrubí protéká teplá voda o hodnotách:

- letní 75 °C / 50 °C
- zimní 110 °C / 60 °C

Tepelné ztráty v potrubí činí 3 %. Topné médium protéká v uzavřeném okruhu a jeho objemové ztráty jsou zanedbatelné.

Kotelna

Zdrojem páry jsou parní kotle DANSTOKER o výkonu 4 t/h, spojené do jednoho celku se zařízením podávání paliva a odpopílkováním fy ARGUSFYR. Provozní tlak páry je 1,2 MPa. Kotle pracují v automatickém režimu dle rozvaděče kotle a jsou řízeny požadovaným tlakem v rozdělovači páry. Veškeré

regulační stavy při provozu kotlů jsou řízeny z rozvaděče kotle, který ovládá spínání jednotlivých ventilátorů, funkci roštu a odpovídání. Nastavení spalovacích poměrů je dáno poměrem přiváděných množství vzduchu přes jednotlivé ventilátory v závislosti na měření kyslíku.

Součástí funkce rozvaděče kotle je odstavení kotle při poruchových stavech v součinnosti se systémem BOSB, který zajišťuje automatické plnění kotle a hlídání hladin pomocí elektrod. Poruchové stavy kotle jsou zavedeny do centrálního řídicího systému. Zajištění vazby na spínání dopravy paliva je provedeno pomocí snímačů hladiny v násypce kotle.



Obrázek 8 Kotelna ve městě Zlaté Hory



Obrázek 9 Kotel Danstoker DHF 8

Výměníková stanice

Ve výměňkové stanici jsou umístěny dva výměníky pára – horká voda, které jsou zapojeny do série. První stupeň ohřevu topné vody zajišťuje základní ohřívač topné vody, který je vytápěn párou z protitlaku parní turbíny nebo redukovanou párou z kotlů. Druhý stupeň ohřevu topné vody zajišťuje špičkový ohřívač, který je vytápěn párou z kotlů. Zapojení výměníků umožňuje i jejich samostatný provoz. Kondenzát je veden ze špičkového ohřívače přes odvaděč kondenzátu do základního ohřívače nebo přímo do kondenzátní nádrže. Ze základního ohřívače je kondenzát gravitačně odváděn přes regulační ventil do kondenzátní nádrže.

Celkový výkon centrální výměňkové stanice je 5,34 MW. Regulace výkonu výměňkové stanice je dle zadaných hodnot ekvitemní v závislosti na venkovní teplotě až do minimální teploty 75°C, kdy je udržována na konstantní hodnotě

z důvodu přípravy TUV v objektových předávacích stanicích. Teplota topné vody je automaticky regulována dle zadané ekvitermní křivky mícháním vody přes obtok výměníků tepla.

Parametry parní turbíny fungující jako točivá redukce

Parní turbína	
Typ	TR 100 (výrobce G-Team spol. s r.o.)
Jmenovitý tlak na rychlouzávěrném ventilu	1,20 MPa g.
Jmenovitá teplota páry na rychlouzávěrném ventilu	192 °C
Jmenovitý protitlak	0,020 MPa g.
Hmotnostní průtok páry	2,7 t/h
Jmenovité otáčky točivé redukce	29 610 / min.
Synchronní otáčky generátoru	3 000 / min.
Generátor	
Typ	1LG4 316-2AB90-Z (výrobce Siemens)
Výkon	160 kW
Počet otáček	3 016 / min.
Jmenovité napětí	400 V
Jmenovitý proud	255 A

Emisní parametry

	TZL (mg/m ³)		CO (mg/m ³)		NO _x (mg/m ³)	
	kotel1	kotel2	kotel1	kotel2	kotel1	kotel2
stanovené emisní limity	250		650		650	
naměřené emisní parametry	81	65	310	240	95	99



Obrázek 10 Parní turbína TR 100

Objektové předávací stanice

Objektové předávací stanice jsou řízeny plně automaticky. Obsluha má však možnost do jisté míry jejich chování ovlivnit. Děje se tak na základě nastavení parametrů buď přímo na displeji regulátoru v předávací stanici nebo na velínu z dispečerského počítače. Každá předávací stanice obsluhuje větev ÚT a větev TUV. Teplota vody v radiátorech bytů se řídí ekvitermní regulací v závislosti na venkovní teplotě.

Financování projektu

- Česká energetická agentura 1 mil. Kč
- Státní fond životního prostředí
 - dotace 24,2 mil. Kč
 - bezúročná půjčka 12 let 14,5 mil. Kč
- město Zlaté Hory 10,7 mil. Kč
- **Celkem 50,4 mil. Kč**

Náklady na opravy a údržbu v roce 2009 činily 80 000 Kč.

Od zahájení provozu kotelny (březen 2003) bylo vyrobeno cca 223 436 GJ tepla. V roce 2009 byla cena tepla pro odběratele 462 Kč/GJ (vč. DPH).

V dalším rozvoji je plánována rekonstrukce dalších kotelen v objektech ve vlastnictví města Zlatých Hor, napojení Domova důchodců a Městského zdravotnického zařízení na centrální kotelnu a doplnění kotelny o akumulární nádobu.

Rekonstrukce centrální výtopy ve městě Žlutice

Město: Žlutice, Žlutická teplotárenská a.s.
Ulice: Mlýnská 466, 364 52 Žlutice
Kontakt: Ing. Pavlína Voláková, Ph.D., ředitelka společnosti, 724 262 889
E-mail: zlutickateplarenska@ztzlutice.cz

Koncem 90. let muselo město Žlutice vyřešit otázku, jak se vypořádat s blokovými uhelnými kotelny. Jedním z možných

řešení bylo vybudování centrální kotelny na biomasu. Toto řešení bylo po zvážení všech hledisek také vybráno.

Technické řešení projektu

Realizace změny vytápění obnášela postavit na místě jedné z blokových kotelen centrální zdroj tepla a páteřními teplovody propojit tento zdroj se zbývajících dvěma blokovými kotelny. Vlastní výtopna je vybavena čtyřmi kotli typu Golem vyrobené firmou Verner. Jeden kotel má výkon 2,5 MW, zbývajících kotle jsou o výkonu 1,8 MW. Kotel o nejvyšším výkonu má dopravní cesty uzpůsobeny ke spalování dřevního odpadu, další kotel je pojat jako kombinovaný a lze v něm spalovat dřevní odpad i balíky slámy a zbývajících dva kotle mají dopravní cesty jen pro spalování slámy. Konstrukčně jsou všechny kotle stejné, liší se tedy jen podle dopravních cest paliva. Aby spaliny vycházející z komínů co nejméně zatěžovaly ovzduší, jsou kotle vybaveny cyklóny, které významně eliminují množství tuhých částic.

Jako palivo se primárně využívá dřevní štěpka, dále pak balíková sláma (obilná, řepková). Dřevní štěpka je dovážena ze vzdálenosti cca 70 km. Dopravu zajišťuje dodavatel. Výhřevnost štěpky je přibližně 9 GJ/t a vlhkost se pohybuje okolo 45 %. Roční spotřeba štěpky činí 4000 tun. Dřevní štěpka je skladována ve venkovních prostorech. V kotelně je zásobní pohotovostní sklad s kapacitou 20 tun. Balíková sláma o rozměrech 1x1,2x2 m je dovážena ze vzdálenosti cca 25 km a doprava je zajištěna svozovým vozem dodavatele. Vlhkost balíkové slámy je přibližně 15 %. Ročně je spotřebováno 1000 tun slámy s výhřevností cca 12 GJ/t. Balíky slámy jsou skladovány ve stozích přímo na poli. V kotelně je pohotovostní zásobní sklad o kapacitě 50 tun. Ve skladu se nachází mostový jeřáb určený k manipulaci s balíky. Balíky slámy jsou následně rozdržovány pomocí speciálních rozdržovacích zařízení.

Páteřní teplovody jsou zhotoveny bezkanálovým dvoutrubkovým systémem z předizolovaných trubek. V každém

připojeném objektu se nachází domovní předávací stanice. Vzhledem k velkému výškovému rozdílu jednotlivých objektů ve městě byly páteřní teplovody rozděleny na dvě tlaková pásma. Soustava je řešena jako tlakově nezávislá. Celková délka teplovodů je cca 11,5 km (6 km výkopů). Na teplovodní síť je připojeno 102 objektů (byty, rodinné domy, instituce, školy). V teplovodech je přibližně 120 m³ topné vody s teplotním spádem 105/65 °C. Tepelné ztráty v rozvodu jsou 5 %. Rozvod tepelné energie je regulován v závislosti na aktuálním odběru pomocí tzv. delta-kontrol a elektronicky řízených čerpadel.



Obrázek 11 Budova výtopy

Emisní parametry

	TZL (mg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO _x (mg/m ³)
stanovené emisní limity	250	650	650
naměřené emisní parametry	129	332	302

Financování projektu

- dotace (SFŽP) 74,2 mil. Kč
- vlastní zdroje 31,8 mil. Kč
- **celkem 106 mil. Kč**

Výstavba a rekonstrukce kotelny byla zahájena v roce 2001. 42,4 mil. Kč bylo investováno do rekonstrukce kotelny a nákupu technologií. Náklady na výstavbu, rekonstrukci teplovodů a domovních předávacích stanic činily 63,6 mil. Kč. Roční náklady na opravy jsou přibližně 600 tis. Kč.

Od uvedení do provozu a zahájení zkušebního provozu v prosinci 2001 bylo vyrobeno cca 362 TJ tepla. Cena tepla pro odběratele je 548 Kč/GJ (vč. DPH).



Obrázek 12 Skladiště slámy (rozdrůžovadla, mostový jeřáb)



Obrázek 13 Kotelna – kotlové výměníky tepla



Obrázek 14 Venkovní skladiště paliva

Závěr

Realizace nových výtopen, využívajících biomasu jako náhrada za dožívající centrální výtopny na uhlí či záměna za výtopny využívající zemní plyn, se v poslední době začínají setkávat s obtížemi spojenými se zajištěním paliva. Díky především neuváženému plánování se objevuje lokální nedostatek biomasy. Zvyšování poptávky po biomase také vede k navyšování její ceny. Jelikož spolehlivě zabezpečená palivová základna (jak kvalitativně, tak kvantitativně) představuje základ při realizaci projektu, je velice důležité přesně zmapovat budoucí okolní zdroje i spotřebitele biomasy. Při neuváženém navýšení svozových vzdáleností již nemusí být ekonomické hledisko provozu kotelny kladné, nehledě na ekologické dopady vzdálenější dopravy.

U zde představených úspěšných realizací centrálních výtopen na biomasu se jednalo o náhradu zastaralých kotlů využívající jako palivo uhlí, nebo záměnu či doplnění kotlů využívající zemní plyn (z finančního hlediska), moderními kotli na biomasu. Souvisejícím cílem bylo zlepšení kvality ovzduší v místě instalace. U městských výtopen byla cílem také centralizace a sjednocení několika sídlištních kotelen do jedné. Spolu s rekonstrukcí kotlů byly zmodernizovány a rozšířeny také tepelné rozvody. Objevila se i kombinace parního kotle s turbínou, kdy je sice elektrický výkon takového soustrojí nevysoký, přesto zajímavý, a realizace podobných technologií v kotelnách lze jen doporučit pro klady kogenerované výroby a využití tepla i elektrické energie a zvýšení využití kotelny v době menších požadavků na množství vyrobeného tepla.

Uvedené realizace jsou také doporučením, jak je možné postupovat v obdobných příkladech a obsahují i různé zkušenosti provozovatelů. Obecně je doporučováno při výstavbě centrálních zdrojů na biomasu:

- věnovat velkou pozornost ověření budoucích odběratelů tepla a optimálně dimenzovat soustavu,

- zvážit vhodnost používaného paliva, např. sláma, štěpka nebo jejich kombinace, s cílem minimalizovat závislost na jeho dodavateli, optimální stav je provázání dodavatele paliva s dodavatelem tepla,
- zajistit zdroje paliva, provádět kontrolu jeho kvality, zabezpečit jeho skladování (vhodný prostor pro uskladnění, dodržení obsahu vlhkosti v palivu),
- dořešit problematiku využití popele bez nutnosti jeho ukládání na skládku,
- vybrat vhodné technologické zařízení, získat maximum informací o již používaných zařízeních využívajících biomasu u nás, včetně referencí, příp. i v zahraničí,
- zadat stavbu spolehlivému dodavateli,
- provádět důslednou kontrolu prováděných prací a realizovaných dodávek, včetně důkladné fotodokumentace,
- převzít pouze kvalitní a plně funkční dílo,
- zajistit kvalitní navržení tepelných rozvodů a přípojek k jednotlivým odběratelům a zajistit spolehlivost tepelných rozvodů kvalitním signalizačním systémem,
- pokud je možné řešit instalaci předávacích stanic prostřednictvím jednoho dodavatele.

Děkujeme všem majitelům/provozovatelům zde uvedených instalací za poskytnuté podklady a ochotu podělit se o informace a často náročně získané zkušenosti. Věříme, že uvedený souhrn příkladů správné praxe a získaných zkušeností bude dobrým příkladem pro další investory a provozovatele.

Použitá literatura

- <http://www.tzb-info.cz/877-vytopna-na-biomasu-zdroj-energie-pro-obec>
- <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/spoluspalovani-biomasy-s-fosilnimi-palivy-od-vyzkumu-k-praktickemu-vyuziti>
- Obecní úřad Bouzov - Podkladové materiály k výtopně v obci Bouzov
- Služby města Brumov-Bylnice - Podkladové materiály k výtopně ve městě Brumov-Bylnice
- BTH Slavičín - Podkladové materiály k výtopně ve městě Slavičín
- Služby města Zlaté Hory – Podkladové materiály k výtopně ve městě Zlaté Hory
- Žlutická teplárenská - Podkladové materiály k výtopně ve městě Žlutice

Autor:	Ing. Jan Koloničný, Ph.D., Mgr. Veronika Hase	
Vysokoškolský ústav:	Výzkumné energetické centrum, INEF	740, 741
Název:	Příkladové realizace spalování biomasy	
Místo, rok vydání:	Ostrava, 2010	
Počet stran:	32	
Vydala:	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava	
Náklad:	400 ks	
Neprodejné		

Za obsah brožurky jsou odpovědní autoři. Informace zde uvedené nejsou oficiálním stanoviskem orgánů Evropské unie.

ISBN 978-80-248-2374-4