

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA  
OSTRAVA  
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA  
Institut environmentálního inženýrství**

**VÝTOPNA NA BIOMASU V HOSTĚTÍNĚ  
BIOMASS HEATING PLANT IN HOSTĚTÍN**

**Bakalářská práce**

Autor práce:  
Vedoucí práce:

Divilová Sabina  
Ing. Tomáš Bouchal, Ph.D.

Ostrava 2013

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Hornicko-geologická fakulta  
Institut environmentálního inženýrství

## Zadání bakalářské práce

Student: **Sabina Divilová**

Studijní program: B2102 Nerostné suroviny

Studijní obor: 3904R005 Environmentální inženýrství

Téma: **Výtopna na biomasu v Hostětíně**  
Biomass heating plant in Hostětín

Zásady pro vypracování:

1. Úvod a cíl bakalářské práce
2. Charakteristika oblasti
3. Teoretická část
4. Legislativa
5. Praktická část
6. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

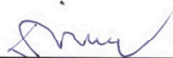
- FILDÁN, Zdeněk. Povinnosti firem v podnikové ekologii. 1. vyd. Plzeň: ENVI ROUP s.r.o., 2010. ISBN 978-80-904215-5-4.
- Veronica: Časopis pro ochranu přírody a krajiny [online]. Brno: ZO ČSOP Veronica, 2004 [cit. 2012-10-29]. ISSN 1213-0699. Dostupné z: <http://www.casopisveronica.cz/>
- Bioenergie : Handbuch : Deutsch-Tschechisch : Formeln, Grafiken und Tabellen / Klaus Koppe, Dagmar Juchelková. - 1. vyd.. - Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2011 - 180 s. : il. ISBN 978-80-248-2457-4 (brož.)
- PASTOREK, Zdeněk, Jaroslav KÁRA a Petr JEVIČ. Biomasa : obnovitelný zdroj energie. Praha: FCC Public, 2004. ISBN 80-86534-06-5
- NĚMCOVÁ, Petra. Co přineslo využívání obnovitelných zdrojů energie českým obcím?. 1. vyd. Brno: Trast pro ekonomiku a společnost, 2010. ISBN 978-80-904-148-5-3.
- NALLADURAI, Kaliyan. Densification of biomass : mechanisms, models, and experiments on briquetting and pelleting of biomass. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, 2008. ISBN 978-3-639-05185-8.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Bouchal, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2012

Datum odevzdání: 30.04.2013



prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.  
*vedoucí institutu*



prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.  
*děkan fakulty*

**Prohlašuji, že:**

- Celou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB- TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB- TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB- TUO.
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Po zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB- TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s opatřením užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB- TUO, která je oprávněná v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB- TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30. 4. 2013

*Sabina Divilová*  
.....

Sabina Divilová

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod a cíl práce .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Obec Hostětín.....</b>	<b>2</b>
2.1	CHKO Bílé Karpaty .....	3
2.2	Ekologický institut Veronica.....	5
<b>3</b>	<b>Biomasa .....</b>	<b>6</b>
3.1	Energetický potenciál biomasy v České republice a možnosti snížení emisí CO <sub>2</sub> z fosilních paliv .....	6
3.2	Možnosti zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie ČR .....	7
3.3	Ekologické aspekty při využívání biopaliv .....	8
3.4	Biopaliva – pracovní příležitost pro obyvatele venkova.....	8
3.5	Prosazování využití obnovitelných zdrojů energií.....	9
<b>4</b>	<b>Legislativa .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Dřevo jako palivo.....</b>	<b>12</b>
5.1	Výhřevnost dřeva .....	13
5.2	Spalování.....	14
5.1.1.	Produkce škodlivin ze spalování dřeva.....	15
5.3	Štěpka.....	17
5.4	Skladování štěpků .....	20
<b>6</b>	<b>Výtopna na biomasu - zdroj energie pro obec .....</b>	<b>23</b>
6.1	Kotle na biomasu v ČR .....	23
6.1.1.	Kotle VERNER GOLEM 90 .....	24
6.1.2.	Kotle ATMOS.....	25
6.1.3.	Kotle Viessmann.....	25
<b>7</b>	<b>Výtopna na biomasu v Hostětíně.....</b>	<b>26</b>
7.1	Popis projektu.....	27
7.2	Ekonomické přínosy.....	28
7.1.1.	Nezávislost na světových cenách energie .....	28
7.1.2.	Příznivé ceny tepla pro místní .....	29
7.3	Přínos pro životní prostředí.....	31
7.1.3.	Ochrana klimatu, snižování emisí.....	31

7.1.4.	Zlepšení kvality místního ovzduší .....	31
7.4	Sociální prvky udržitelnosti projektu .....	32
7.1.5.	Podpora ze strany obyvatel .....	32
7.1.6.	Komfort vytápění .....	33
7.1.7.	Vznik pracovních míst .....	33
7.5	Motivace.....	34
7.6	Historie a financování .....	34
7.7	Technologie a provoz.....	36
<b>8</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>39</b>
<b>9</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>40</b>
	<b>Použitá literatura: .....</b>	<b>41</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>45</b>
	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>45</b>

## Seznam použitých zkratk

### České zkratky

CHKO	Chráněná krajinná oblast
ZO ČSOP	Základní organizace Českého svazu ochránců přírody
ZO	Základní organizace
EU	Evropská unie
ČR	Česká republika
SPEZ	Spotřeba primárních energetických zdrojů
PAU	Polycyklické aromatické uhlovodíky
CZT	Centrální kotelna v obci
OSN	Organizace spojených národů
EIV	Ekologický institut Veronica
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OÚ	Obecní úřad
DPH	Daň z přidané hodnoty
OZE	Obnovitelné zdroje energie

### Cizojazyčné zkratky

UNESCO	United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization
JI	Joint Implementation

## **Anotace**

Tato bakalářská práce pojednává o obecní výtopně na biomasu v Hostětíně. Nejprve vás všeobecně seznámím s biomasou a dřevní štěpkou, která se používá jako palivo v této výtopně. V další části bude popsán provoz a technologie této realizace a její výhody jak z hlediska ekonomického tak environmentálního.

## **Klíčová slova:**

Dřevní štěpka, biomasa, spalování, Veronica

## **Annotation**

This thesis deals with the municipal biomass heating plant in Hostětín. First, you generally acquaintance of biomass and wood chips, which are used as fuel in the boiler house. The next section will describe the operation and implementation of this technology and its advantages both economically and environmentally.

## **Key words:**

Woodchips, biomass, combustion, Veronica



## 1 Úvod a cíl práce

Téma mé bakalářské práce “Výtopna na biomasu v Hostětíně“ mě zaujalo především z toho důvodu, kde je obecní výtopna vybudována. Obec Hostětín se nachází v blízkosti mého bydliště a je známá hlavně kvůli realizaci ekologických projektů, které jsou šetrné k životnímu prostředí. Taky proto se mu přezdívá “ekologická obec“. Takovým projektem je například kořenová čistírna odpadních vod, mnou už zmiňovaná obecní výtopna na dřevní štěpku a sluneční kolektory na střechách domů. O tyto činnosti se stará především ekologický institut Veronica a samozřejmě také obec.

V březnu 2010 obec poctil svou návštěvou sám princ Charles. Tato královská návštěva však nebyla náhoda, už dříve zmiňované ekologické projekty přivedly do Hostětína několik dalších osobností jako je velvyslanec Britského království, Nizozemského království, Lucemburska, nebo také lucemburského ministra životního prostředí Marco Schanka a spoustu zahraničních hostů a českých politiků[1].

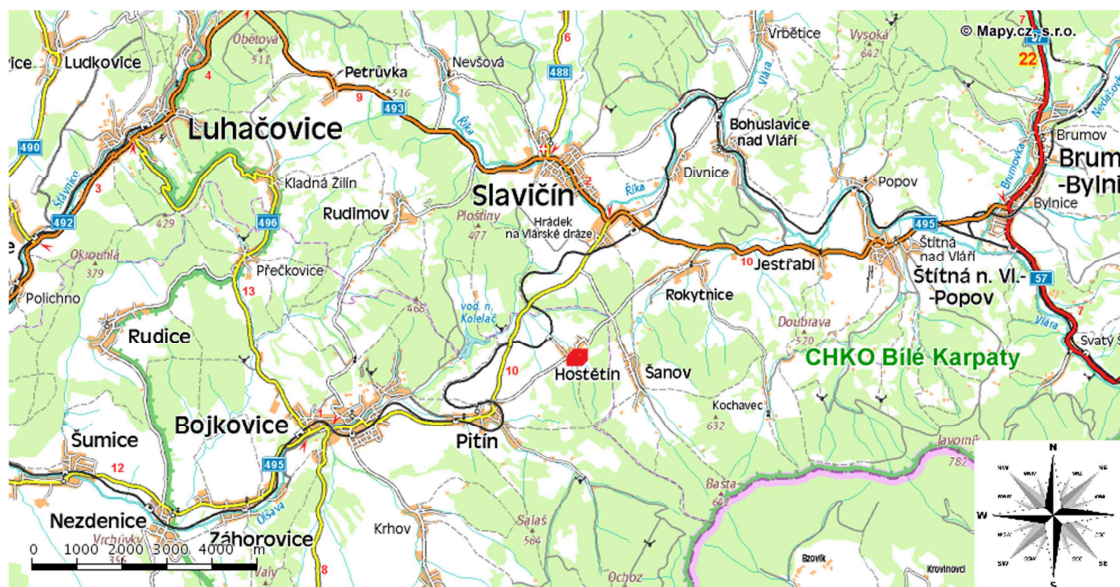
Více než před patnácti lety se Hostětín vydal na cestu k energetické soběstačnosti. Za spolupráce obce s MŽP, OÚ, nizozemským Twente Energy institute a Ekologickým institutem Veronica vznikl projekt, který byl v prosinci 1989 schválen nizozemskou vládou. Výtopna byla otevřená v říjnu 2000 a obec ji zvládla postavit bez úvěru. V dnešní době vytápí více než 80 % domů. Podle výzkumu je většina obyvatel spokojena, vytápění berou jako efektivní, pohodlné a ekologické. Pozitivně hodnotí taky kvalitu ovzduší od té doby, co se přestalo topit uhlím[2].

Cílem mé práce je vypracovat rešerši na již zmiňovanou obecní výtopnu na dřevní štěpku v Hostětíně. Nejdříve vás seznámím s tím, co je to biomasa, s platnou legislativou, vztahující se k podpoře elektřiny z obnovitelných zdrojů a s dřevní štěpkou, která se používá jako palivo v Hostětínské obecní výtopně. V druhé části práce bych vám chtěla přiblížit a popsat provoz a technologie této společné realizace a její výhody z hlediska ekonomického, ekologického a sociálního.

## 2 Obec Hostětín

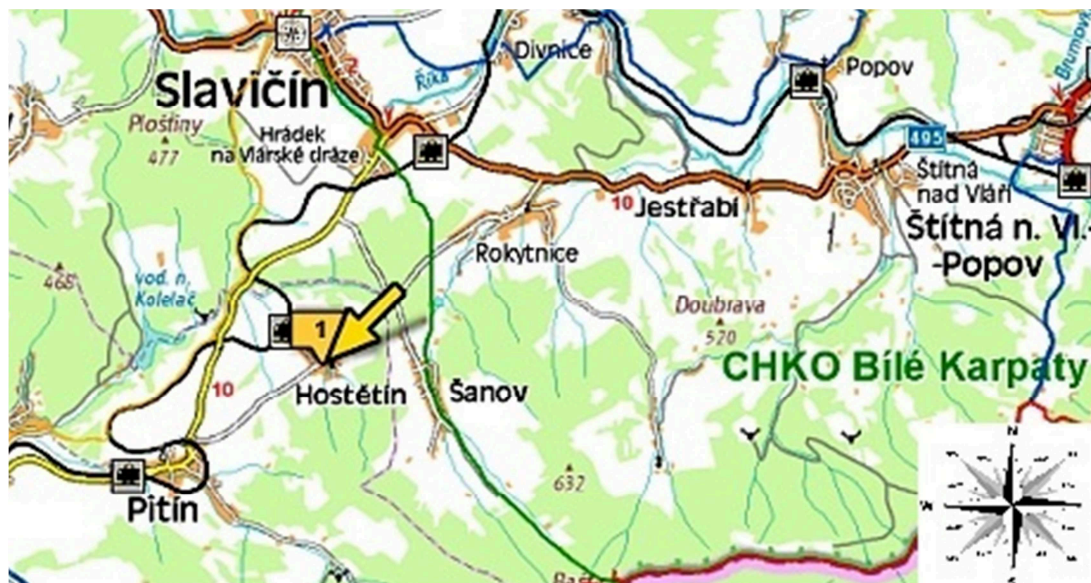
Hostětín je obec, která se nachází na úpatí Bílých Karpat v údolí potoka Kolelač. Jeho zeměpisná poloha je  $49^{\circ} 03' 40.65''$  s.š. a  $17^{\circ} 54' 33.00''$  v.d. Nejvyšší a nejnižší body katastru jsou 335 a 530 m nad mořem. Výměra katastrálního území Hostětína, které tvoří územní obvod obce je 364,1288 hektarů. Obec je součástí okresu Uherské Hradiště a Zlínského kraje. Má něco kolem 240 obyvatel. Známost se obec stala především díky realizaci velkého množství projektů, které jsou založeny na využívání místních zdrojů a technologií šetrných k životnímu prostředí. V provozu je zde kořenová čistírna odpadních vod a skoro všechny domy zde vytápí obecní výtopna na biomasu. Na pár domech jsou zařízeny sluneční kolektory. Od roku 2000 občanské sdružení Tradice Bílých Karpat produkuje v místní moštárně jablečný mošt[1].

Hostětín má co nabídnout i turistům. Prochází jím Bojkovická naučná stezka navazující na síť pěších turistických tras. V roce 2005 byla v obci vybudována turistická značka napojená na hraniční "červenou hřebenovku". Pro turisty jsou zajímavé i dřevěné sochy v okolí Hostětína a sousedních obcí. Jsou považovány za umělecká díla spojená s přírodou, která vznikla při česko-slovenském sochařském sympoziu v roce 2002[3].



Obrázek 1: Mapa lokalizace obce Hostětín

Zdroj:[http://mapy.idnes.cz/?zoom=2#query=search\(hostetin\)&zoom=0&pos=x:710337,y:5438188&map=cesko-slovensko-100&base=evropa](http://mapy.idnes.cz/?zoom=2#query=search(hostetin)&zoom=0&pos=x:710337,y:5438188&map=cesko-slovensko-100&base=evropa)



Obrázek 2: Mapa lokalizace obce Hostětín

Měřítko mapy: 1: 190 000

Zdroj: [http://cestovani.idnes.cz/hostetin-vesnicce-ktou-Navstivil-charles-zachranila-ekologie-zivot-1mg/-tipy-na-vylet.aspx?c=A100331\\_161606\\_igcechy\\_tom](http://cestovani.idnes.cz/hostetin-vesnicce-ktou-Navstivil-charles-zachranila-ekologie-zivot-1mg/-tipy-na-vylet.aspx?c=A100331_161606_igcechy_tom)

## 2.1 CHKO Bílé Karpaty

Chráněná krajinná oblast Bílé Karpaty byla vyhlášena v roce 1980 a zaujímá místo o ploše 750 km<sup>2</sup>, které se nachází na východě České republiky na moravsko-slovenském pomezí. Najdeme ji v členité hornatině Vnějších Západních Karpat v délce přibližně 70 km s orientací severovýchod – jihozápad. Zaujímá skoro celé území Bílých Karpat a část Vizovické vrchoviny, jen nepostřehnutelná část CHKO na jihozápadním okraji v blízkosti Strážnice už náleží Dolnomoravskému úvalu. Důležitost celého území podtrhuje vyhlášení CHKO Bílé Karpaty na slovenské straně v roce 1979, zahrnutí mezi evropské biosférické rezervace v programu Člověka biosféra organizace UNESCO. Dále to je také udělení Evropského diplomu pro chráněná území v roce 2000 a důležitá část CHKO Bílé Karpaty byla zařazena mezi evropsky významné lokality v rámci soustavy Natura 2000[4].

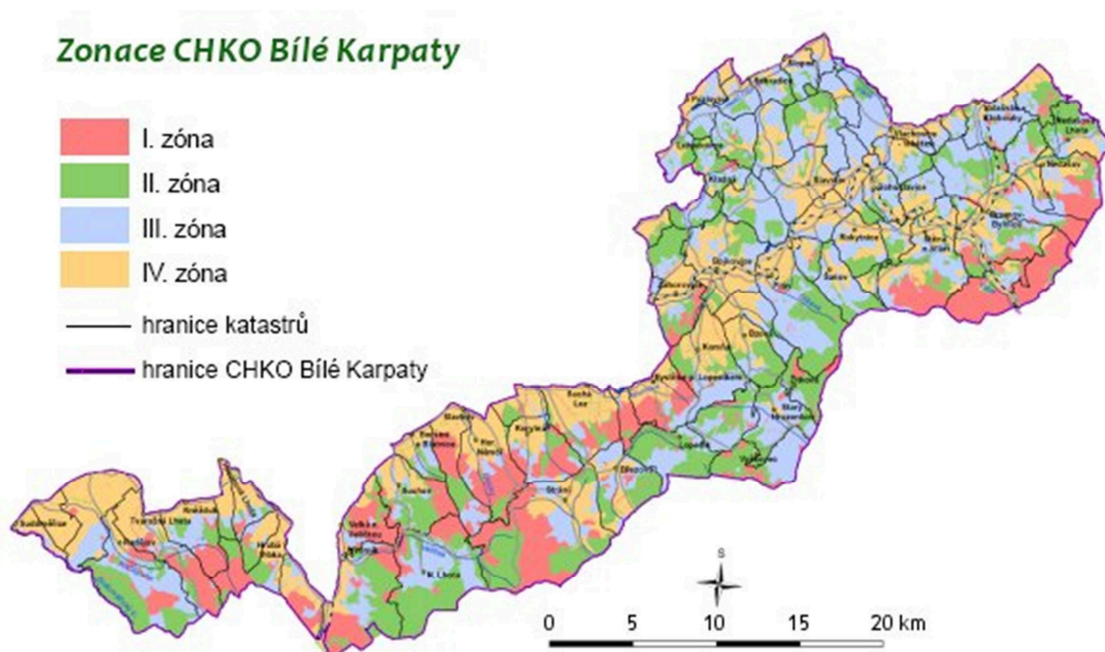
### Základní údaje o CHKO Bílé Karpaty:

- Vyhlášení CHKO – 3. listopadu 1980
- Rozloha – 71 500 ha (dle výnosu), 74 687 ha (dle GIS)
- Nadmořská výška - min. 170 m, max. 970 m (Velká Javořina)

- Lesnatost: 45 %
- Územní vymezení: Kraj Zlínský a Jihomoravský (okres Zlín, Uherské Hradiště, Vsetín, Hodonín)
- Sídlo správy – Luhačovice

Úkolem oblasti je chránit veškeré hodnoty krajiny, její vzhled a její typické znaky, přírodní zdroje a vytvářet symetrické životní prostředí. K charakteristickým znakům krajiny patří především její povrchové utváření včetně vodních toků a ploch, vegetační kryt, volně žijící živočišstvo, klima, rozdělení a užití lesního a zemědělského půdního fondu. Taky zahrnuje rozestavění a urbanistické skladby sídlišť, historické a kulturní stavby a lokální zástavby lidového rázu.[4]

**Obrázek 3:** Zonace CHKO Bílé Karpaty



Zdroj: [http://nature.hyperlink.cz/Bile\\_Karpaty/](http://nature.hyperlink.cz/Bile_Karpaty/)

- I. zóna – přírodní, jádrová
- II. zóna – přírodně blízká ochranná
- III. zóna – kulturně-krajinná
- IV. zóna – okrajová sídelní

## 2.2 Ekologický institut Veronica

Je to profesionální pracoviště ZO ČSO přírody Veronica. Interpretuje odborné environmentální náměty a jeho působnost je známá jak v Brně, tak i v Hostětíně. Zaměstnává se venkovským i městským prostředím. Podporuje rozvoj aktivit v rozsáhlém záběru od lokálního detailu po mezinárodní souvislosti „z Hostětína po Evropu“.

Tento institut založil a rozvíjí ekologické poradenství v České republice, od roku 1986 environmentálně kulturní časopis Veronica a postavil centrum Veronica Hostětín. Zde testuje teoretické poznatky na modelových programech udržitelného rozvoje.

Vědecký a poznávací chod je určen pro širokou veřejnost, specialisty, pracovníky veřejné správy, vzdělávací instituce, studenty i učitele středních a vysokých škol a různé menší nebo středně velké podniky.

Cílem ekologického institutu Veronica je podpořit šetrný vztah k přírodě, krajině a jejím přírodním a kulturním hodnotám. Věnuje se studii a vzdělávání v tématech jak chránit přírodu a krajinu, jak chránit ovzduší, spoření energie, zabývá se obnovitelnými zdroji, zapojuje veřejnost do plánování a rozhodování a stará se o udržitelný regionální rozvoj. Dále poskytuje ekologické poradenství a různé expertní analýzy, vzdělává odbornou i laickou veřejnost, provozuje různé exkurze modelovými projekty v Hostětíně jako je kořenová čistírna, obecní výtopna na biomasu, moštárna a sušárna ovoce, pasivní dům, solární panely a tak dále. Umožňuje pobyty v pasivním domě centra Veronica Hostětín a zprostředkovává mezioborové setkání[5].

### 3 Biomasa

*“Biomasa je biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků z provozování zemědělství a hospodaření v lesích a souvisejících průmyslových odvětví, zemědělské produkty pěstované pro energetické účely a rovněž biologicky rozložitelná část vytríděného průmyslového a komunálního odpadu”[6].*

Biomasa je buď cíleně získávána jako výsledek výrobního provozu či využitím odpadů z výroby, které mohou být zemědělské, potravinářské a lesní[7]. Biomasa je v dnešní době nejvýznamnější obnovitelný zdroj energie. Před milióny let byla biomasa po slunečním záření jediným dosažitelným energetickým zdrojem na Zemi. Lidé biomasu využívají jako zdroj energie už od té doby, jak se člověk naučil rozdělovat a udržovat oheň. K energetickým záměrům jsou vyhovující rostliny na horní hranici uvedeného rozsahu, především C4 rostliny (kukuřice)[8].

Podle současných předpovědí hraje nejdůležitější roli biomasa pro přímé spalování, počítá se s ní při produkci elektrické energie, při kompenzování uhlí v domácnostech a v teplárenství. Spalování biomasy může plnit současné požadavky na energii s co nejmenšími negativními dopady na životní prostředí[10]. Když srovnáme biomasu s ostatními OZE, tak její hlavní výhodou je snadná akumulace a regulovatelnost výkonu podle aktuální potřeby. Taky technologie pěstování a sklizně jsou dostatečně zvládnuté. Výhodou biomasy je především to, že je obnovitelná, dostupná a poskytuje produkty zpracování do řady průmyslových sektorů[9].

#### 3.1 Energetický potenciál biomasy v České republice a možnosti snížení emisí CO<sub>2</sub> z fosilních paliv

Údaje o využívání biomasy v České republice v dnešní době k energetickým účelům jsou často odlišné, jelikož pro všechny stále neexistuje stejný systém evidence a statistika nesleduje všechny potřebné údaje. Podle nám známých údajů a odhadů víme, že je podíl využívání biomasy k energetickým účelům ročně cca 1,5% z celkové tuzemské spotřeby energie. Když to srovnáme s ostatními zeměmi, tak je využívání biomasy k energetickým účelům v České republice neúměrně nízké.

V České republice se zatím biopaliva používají a zaměřují především na dřevní štěpku, polena, brikety, dřevní odpady, slámu obilnin a olejnin, výrobu bionafty a nevýrazně i na bioplyn[11].

Decentralizované využívání bioenergie také posiluje místní hodnotu. Podle institutu pro ekologický hospodářský výzkum výroba elektřiny, tepla a paliv vyrobených z biomasy v roce 2010 vynesla 1,9 miliardy eur v daních z příjmu a zisku podniků v místních komunitách[12].

### 3.2 Možnosti zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie ČR

Jak velký je energetický potenciál možností využití obnovitelných zdrojů energií v České republice se můžeme podívat v následující tabulce č. 1 „Obnovitelné energie v České republice v roce 2010.“, jejíž hodnoty byly nevrženy experty Asociace obnovitelných energií.

**Tabulka 1:** Obnovitelné zdroje energie v České republice v roce 2010

Obnovitelná energie	PJ	% SPEZ <sup>1)</sup>	GWh	% výroby <sup>2)</sup>
Teplo z biomasy	55, 3	3, 16	--	--
Elektřina z biomasy	31, 6	1, 80	2.230	3, 28
Motorová biopaliva	9, 2	0, 53	--	--
<b>Biomasa celkem</b>	<b>96, 1</b>	<b>5, 49</b>	<b>2.230</b>	<b>3, 28</b>
Solární teplo	2, 2	0, 13	--	--
Solární elektřina	0, 1	0, 00	15	0, 02
Tepelná čerpadla	7, 2	0, 41	--	--
Geotermální elektrárny	0, 4	0, 02	15	0, 02
Větrné elektrárny	3, 3	0, 19	930	1, 37
Malé vodní elektrárny	4, 0	0, 23	1.120	1, 65
Velké vodní elektrárny	4, 2	0, 24	1.165	1, 71
<b>Obnovitelné energie celkem</b>	<b>117, 5</b>	<b>6, 71</b>	<b>5.475</b>	<b>8, 05</b>

<sup>1)</sup> podíl na celkové spotřebě primárních energetických zdrojů, která je 1 750 PJ

<sup>2)</sup>podíl výroby elektřiny v zařízeních na bázi obnovitelných energetických zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny, který je 68c012 GWh.

V první řadě k rozmachu fytoenergetiky v České republice je očekávaný vstup ČR do EU a splnění určených požadavků oblasti ekologie a energetiky. Vysokou kapacitu rozvoje obnovitelných zdrojů energie je možné v ČR čekat při energetickém využívání biomasy rostlin. Bere se v úvahu více než 80% podílu biomasy z obnovitelných zdrojů energií celkem[38].

Hlavní problém pro rozvoj energetického využití biomasy je takový, že neexistuje trh s biopalivy. Kotelny na biopaliva využívají biomasu v podobě dřevní štěpky, pilin nebo balíkové slámy z lokálních zdrojů. Největší zájem je však o polínkové dřevo, brikety z pilin, kůry, a to především pro malé kotle v rodinných domech. Rozrůstá se zájem také o topné pelety, které jsou vyrobené z různé fytohmoty. Největší část vyrobených pelet je vyvážena do zahraničí[9].

### **3.3 Ekologické aspekty při využívání biopaliv**

Hlavním pozitivním ekologickým aspektem při spalování biopaliv je v první řadě odstranění škodlivých emisí oxidu siřičitého a těžkých kovů při spalování veškerého uhlí a odstranění problému, jak nakládat s popelnatými odpady z uhelných elektráren a tepláren.

Při spalování biomasy (fytohmoty) vzniká nejmenší množství popele použitelné jako vápeno-draselno-fosforečné hnojivo. Spalováním biomasy ve specifických technologických zařízeních, a když obsluha při provozu zařízení dodržuje předepsané podmínky, tak emise oxidu uhličitého nevzrůstají. To je dáno z toho důvodu, že prakticky stejné množství oxidu, který se uvolňuje spalováním, se spotřebovává z atmosféry při fotosyntetických procesech tvorby rostlinné biomasy[9].

### **3.4 Biopaliva – pracovní příležitost pro obyvatele venkova**

Při používání biopaliv v ČR se mluví také o existenci nadbytečné zemědělské půdy, která není potřebná k výrobě potravin a s tím se spojuje pokles pracovních míst na venkově. Nová pracovní místa pro zemědělce vznikají při pěstování, sklizni a zpracování energeticky



využitelných rostlin na nevyužité zemědělské půdě. Další možností vzniku pracovních míst je výroba, instalace, prodej a provoz technologických zařízení pro využití biopaliv[9].

V podmínkách ČR přichází především v uvážení energetického využití tyto druhy biomasy:

- dřevní odpady
- rychle rostoucí energetické plodiny
- sláma ze zemědělské produkce
- kejda a chlévská mrva pro produkci a využití bioplynu
- řízené skládky pro využití bioplynu z odpadů[39]

**Tabulka 2:** Základní zdroje a roční produkce energeticky využitelné biomasy v ČR

<b>Biopalivo</b>	<b>Roční produkce / mil.t /</b>
Odpadní a palivové dřevo	2,6
Obilní a řepková sláma	2,7
Rychlerostoucí dřeviny a plodiny	1
<b>Celkem</b>	<b>6,3</b>

### 3.5 Prosazování využití obnovitelných zdrojů energií

Největším podnětem na prosazování obnovitelných zdrojů energií a energeticky úsporných opatření vedoucích ke snížení výroby „skleníkových plynů“ v dnešní době vyvíjejí obzvlášť nevládní ekologické organizace a hnutí pracující naneštěstí s omezeným množstvím finančních nástrojů.

Státní organizace a vláda České republiky se k problémům, které řeší úspory energií a využití obnovitelných zdrojů energie nestaví zodpovědně. Neustále snižují finanční rozpočty ve výše uvedených polích působnosti, nekoncepčně privatizují energetiky a nepružně přerozdělují peníze na ekologická a energeticky úsporná opatření. Tohle všechno vede k tomu, že Česká republika bude moci jen těžko splnit dohody, ke kterým se s jinými zeměmi zavázala (například dohoda z Kjóta)[9].

## 4 Legislativa

### **Zákon č. 165/2012 Sb. O podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů:**

#### § 4 Podpora elektřiny z obnovitelných zdrojů

*„ Pro účely stanovení podpory elektřiny z obnovitelných zdrojů podle tohoto zákona se za elektřinu z obnovitelných zdrojů považuje elektřina vyrobená využitím obnovitelných zdrojů naměřená v předávacím místě výroby elektřiny a distribuční soustavy nebo přenosové soustavy, nebo naměřená na svorkách generátoru a snížená o technologickou vlastní spotřebu elektřiny, anebo poměrná část elektřiny pocházející z obnovitelného zdroje v případě společného spalování obnovitelného zdroje a druhotného zdroje nebo neobnovitelného zdroje.“*

*„Podpora elektřiny z obnovitelných zdrojů se vztahuje na elektřinu vyrobenou ve výrobnách elektřiny využívajících obnovitelné zdroje, které splňují minimální účinnost užití energie stanovenou prováděcím právním předpisem, a na elektřinu uvedenou v odstavci 5. Požadavky na minimální účinnost užití energie se nestanoví pro výroby elektřiny využívající geotermální energii, energii slunečního záření, energii větru a vody.“*

*„V případě, že pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů bylo o dva roky dříve, než je rok, ve kterém se o podpoře elektřiny z obnovitelných zdrojů rozhoduje, dosaženo nebo překonáno skutečnými hodnotami výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů předpokládaných hodnot výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů stanovených v Národním akčním plánu<sup>4)</sup> pro rok, ve kterém se o podpoře elektřiny z obnovitelných zdrojů rozhoduje, Úřad pro výroby elektřiny uvedené do provozu od 1. ledna následujícího roku podporu elektřiny z obnovitelných zdrojů pro tento rok nestanoví. V případě vodních a větrných elektráren se pro porovnání používají přepočtené hodnoty stanovené podle rozhodnutí Komise.“*

#### § 9 Zelený bonus na elektřinu

*„Zelený bonus na elektřinu je stanoven v Kč/MWh a poskytován v ročním nebo hodinovém režimu. Vyúčtování zeleného bonusu na elektřinu se uskutečňuje na základě*

*naměřených hodnot vyrobené elektřiny nebo na základě vypočtených hodnot vyrobené elektřiny evidovaných operátorem trhu podle prováděcího právního předpisu. Nepředá-li výrobce operátorovi trhu naměřené nebo vypočtené hodnoty vyrobené elektřiny nebo neumožní-li operátorovi trhu nebo jím písemně pověřené osobě ani na základě opakovaně prokazatelně předané výzvy přístup k měřicímu zařízení sloužícímu pro měření vyrobené elektřiny z podporovaných zdrojů energie nebo nezajistí-li na základě žádosti operátora trhu ověření vypočtených hodnot způsobem a postupem stanoveným prováděcím právním předpisem, nárok na úhradu zelených bonusů na elektřinu nevzniká.“*

#### § 10 Výkupní ceny

*„Do doby rozhodnutí o výběru povinně vykupujícího je pro příslušné vymezené území povinně vykupujícím dodavatel poslední instance. O výběru povinně vykupujícího informuje ministerstvo způsobem umožňujícím dálkový přístup. Povinně vykupující je povinen vykupovat elektřinu z obnovitelných zdrojů, na kterou se vztahuje podpora elektřiny, vyrobenou ve výrobě elektřiny nacházející se na jeho vymezeném území. Povinně vykupující nese odpovědnost za odchylku v předávacím místě výroby elektřiny podle jiného právního předpisu. Vyúčtování povinně vykoupené elektřiny se provádí na základě naměřených hodnot v předávacím místě výroby elektřiny a distribuční soustavy nebo přenosové soustavy a evidovaných operátorem trhu podle prováděcího právního předpisu.“*

#### § 44 Záruka původu elektřiny z obnovitelných zdrojů

*„Záruka původu elektřiny z obnovitelných zdrojů (dále jen „záruka původu“) prokazuje, že daný podíl elektřiny nebo dané množství elektřiny byly vyrobeny z obnovitelných zdrojů a slouží pro prokázání původu elektřiny z obnovitelných zdrojů za uzavřené období“[13].*

## 5 Dřevo jako palivo

Člověk, který si své palivové dřevo připravuje sám, určitě nebude finančně střídat. Existují však i další přesvědčivé důvody pro využívání dřeva jako paliva. Dřevo je domácí zásobárna energie, a proto je ve svém místě výskytu k dispozici ve snížené míře i v krizových obdobích. Pokud se zablokuje dovoz oleje nebo dojde k degradaci tuzemské dopravní cesty, pak si mohou majitelé kamen na dřevo vytápět přinejmenším jeden pokoj. Jestliže se stane, že vypadne elektrický proud, pak nejen že je tma, ale i hlavní plynové nebo olejové topení nebo elektrický sporák budou studené. V této situaci je šťastlivcem ten, kdo má kamna na dřevo, jelikož si může topit přinejmenším v jedné místnosti a ohřát si jídlo.

V rozvaze životního prostředí dopadá dřevo jako palivo z velké části příznivě ve srovnání s dalšími nositeli energie. Při těžbě a spalování dřeva je využíváno jen málo pomocných zdrojů energie. Při těžbě a dopravě se uvolňuje pouze mizivé kvantum látek, které zatěžují životní prostředí (například těkavé organické sloučeniny). Nebezpečí při jeho dopravě (například nehody tankerů) nejsou významná a nebezpečí nehrozí ani při skladování ve vztahu k vodě a vzduchu u palivového dřeva. Pokud se ovšem jedná o pracnost, tak palivové dřevo obsazuje přední místo[14].

Ve srovnání s moderními plynovými nebo olejovými topeništi má vytápění dřevem při spalování díky relativně vysokým emisím oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, prachu a popela určité nevýhody. Mizivé jsou však emise oxidu siřičitého a těžkých kovů. Pokud se jedná o oxid uhličitý, tak v tom případě je palivové dřevo prakticky neutrální, ale ne úplně. Důvodem jsou především pomocné zdroje energie potřebné k vynaložení jejich těžby.

Problematická a negativně působící na životní prostředí jsou ovšem nesprávně vykonávaná nebo pro dřevo technicky nevyhovující topeniště, ve kterých později dochází ke špatnému spalování. Takové topeniště vyrábí organické sloučeniny, které jsou znečišťující a škodí lidskému zdraví.

Dřevo je obnovitelný zdroj, který bude v určité míře pořád k dispozici. I za předpokladu, že se omezené zdroje energie jako jsou olej, plyn, uhlí a uran spotřebují, stále bude k dispozici dřevo[15].

Energetická hodnota paliva je jeho nejdůležitějším údajem, to znamená množství energie, které je uvolněno při spálení jednoho kilogramu. Držitelem energie je hořlavina, která je činnou složkou paliva. Popelovina a voda jsou prvky pasivní a snižují energetickou hodnotu paliva. Za předpokladu, že roste procento hořlaviny, roste i energetická hodnota dřeva a podstatně snížit původně vysoký obsah vody v surovém dřevu, které pochází z čerstvě poraženého stromu, sušením je víceméně snadné. Obsah popeloviny u dřeva je velmi malý a měnit nejde[16].

## 5.1 Výhřevnost dřeva

Dřevo obsahuje tyto chemické prvky:

- Uhlík (asi 50%)
- Kyslík (asi 43%)
- Vodík (asi 6%)
- Malá množství dusíku a nehořlavých látek

Ve dřevě není obsažena téměř žádná síra, a proto při jeho spalování nevzniká skoro žádný jedovatý oxid siřičitý, který negativně působí na životní prostředí. Zmiňované chemické prvky tvoří tyto obsahové složky dřeva:

- Celulózu (asi 45% suché dřevní hmoty) s výhřevností 4, 8 kWh/kg
- Lignin (25 až 30% dřevní hmoty) s výhřevností 7, 5 kWh/kg
- Polysacharidy podobné celulóze, jakou jsou polyázy, hemicelulózy (celkem 25% dřevní hmoty) s výhřevností 4, 5 kWh/kg
- Pryskyřice, vosky, tuky, oleje nebo podobné látky (až 5% dřevní hmoty) s výhřevností do 10 kWh/kg.

Čím více pryskyřic a ligninu dřevo obsahuje, tím větší je jeho výhřevnost. Listnaté stromy mají méně pryskyřic a ligninu než stromy jehličnaté, které tím pádem vykazují vyšší průměrnou výhřevnost (4,4 kWh/kg dřeva) než stromy listnaté s průměrnou výhřevností 4, 2 kWh/kg dřeva.

Podle vyšší hustoty dřeva, kterou mají listnaté stromy je nicméně výhřevnost podle prostorového metru hroubí u listnatých stromů zřetelně vyšší (2100 kWh/prm) než u stromů jehličnatých (s průměrnou výhřevností 1600 kWh/prm). Rozpor mezi dílčími druhy stromů je

výrazný obzvlášť u stromů listnatých. Například u topolu, olše a vrby se výhřevnost prostorového metru udává na dolní hranici ve srovnání se stupnicí výhřevnosti stromů jehličnatých. Druhy listnatých stromů značně v Německu plošně převažující, se každopádně vyznačují o mnoho vyššími kvalitami výhřevnosti než jehličnaté stromy.

V kvalitách výhřevnosti se od sebe liší jak jeden druh stromu od druhého, tak i strom od stromu uvnitř jednoho druhu. Uvedené hodnoty jsou průměrnými hodnotami pro výtvořiny přírody vznikající výhradně rozdílnými způsoby. Výhřevnost podle objemové jednotky má vliv na velikost kusů dřeva.

Zaznamenaná výhřevnost odpovídá „specifické výhřevnosti“, případně „dolní výhřevnosti“. Tímto je ve v obou dvou případech myšleno užitečné teplo. Dřevo ve skutečnosti obsahuje o něco více energie (odpovídající „horní výhřevnosti“ neboli „spálenému teplu“), ale voda, která je ve dřevě pokaždé obsažená, se zpravidla bez užitku ztrácí v podobě energeticky bohaté vodní páry.

Při spalování dřeva se uvolní jen takové množství oxidu uhličitého, kolik ho stromy vyčerpají při svém růstu. Z toho vyplývá, že v celkové rozvaze nepřispívá ke zvyšování obsahu skleníkových plynů v ovzduší a ke globální změně klimatu.

Dřevo obsahuje minimum popela (0,5-1 %, uhlí 10-30%) a tím pádem nezatěžuje životní prostředí bezvýznamnými produkty při spalování. Suché dřevo se dá svojí výhřevností přirovnat k hnědému uhlí. Pokud budeme dřevo spalovat při optimálních podmínkách, tak nebude vznikat kouř ani zápach[14].

## 5.2 Spalování

Základním principem spalovacího procesu je oxidace hořlaviny paliva vzdušným kyslíkem. Oxidační reakce jsou exotermické, a tudíž se při nich uvolňuje teplo. Množství tepla odpovídá množství chemicky vázané energie v hořlavině paliva. Oxidační reakce probíhají při každé teplotě, která je vyšší, než absolutní nula a jejich rychlost se s nabývajícím teplotou exponenciálně zvyšuje. Se zvětšující rychlostí reakce se zvyšuje množství uvolňovaného tepla, tedy tepelný výkon. Je otázkou tepelné rozvahy spalovacího procesu, kdy začínáme mluvit o hoření. Reakční teplo navyšuje teplotu reagujících látek, pak stoupá reakční teplota a stupňuje se rychlost reakce. Veškerý proces má ráz řetězové reakce a o hoření mluvíme v momentě objevení plamene. Řetězový typ spalovací reakce je ve specifické

fázi pokaždé omezen buď ochlazováním v dopadu odvodu reakčního tepla, nebo nedostatkem nějaké z reagujících látek, který je způsobený řízenou dodávkou paliva, nebo spalovacího vzduchu do reakčního pole působnosti[17].

Na konci spalovacího procesu vzniká několik produktů, které jsou více nebo méně žádoucí. Tím nejdůležitějším produktem je získané teplo a těmi nežádoucími jsou reakční zplodiny (spaliny) a tuhé zbytky spalování[18].

### 5.1.1. Produkce škodlivin ze spalování dřeva

Svou strukturou je dřevo jako palivo velice přátelské k životnímu prostředí. Oxid uhličitý, který se spotřebovává při růstu rostliny jako „hnojivo“ ze vzduchu se transformací skrz proces fotosyntézy při spálení opět do vzduchu vrací. Častokrát se uvádí, že je dřevo  $\text{CO}_2$  neutrální. Hořlavými látkami jsou ve význačném množství pouze uhlík a vodík. Dokonalým spálením těchto složek vznikne oxid uhličitý a voda, to jsou látky, které jsou bezprostřední součástí atmosféry a které větší měrou než devadesát pět procent zajišťují tvorbu skleníkového efektu. Měli bychom vědět, že podíl vodní páry na tvorbě skleníkového efektu je přibližně dvojnásobný ve srovnání s oxidem uhličitým[17].

Emise  $\text{CO}_2$  a CO jsou ovlivněny řadou faktorů, jako jsou vlastnosti paliva, přívod kyslíku, teplota spalování a provozní technologie. Různí činitelé vedou k uvolňování uhlíku. Například zvýšení ventilace může podporovat vznik emisí  $\text{CO}_2$  a zvyšuje přísun kyslíku. Emise  $\text{CO}_2$  snižují teplotu spalování[19].

Když veškeré spalovací reakce proběhnou až do samotného konce a v ohništi bude dostatek času ke svému procesu, tak hovoříme o předpokladech k dokonalému spalování. Pak budou spaliny obsahovat z normálně sledovaných škodlivin výhradně oxidy dusíku a tuhé částice. Obojí v dost nízké koncentraci, jelikož obsah dusíku v palivu není moc vysoký. Toto platí i o teplotě v ohništi a úlet tuhých částic se při spalování kusového dřeva může odehrávat jen z vrstvy popela na roštu a bude zajisté ovlivněn tahem komína. Takto zidealizované pojetí o spalování dřeva ukazuje dřevo jako hodně čistý zdroj energie, který je srovnatelný s uhlovodíkovými palivy.

Skutečnost je poněkud odlišná. Z množství důvodů nemůže být spalovací proces nikdy dokonalý a ve spalinách, a proto pokaždé najdeme produkty nedokonalého spalování. Z těchto produktů na první místo patří oxid uhelnatý. Uhlík je dominantní hořlavou látkou dřevního materiálu a jeho spalování reprezentuje heterogenní reakci, která je náročná na čas a ostatní podmínky hoření. V reálných předpokladech se nikdy nepodaří uhlík beze zbytku dokonale spálit na oxid uhličitý. Z tohoto důvodu je emisní koncentrace oxidu uhelnatého jedním ze dvou parametrů, vedle účinnosti, používaných k hodnocení jakosti spalovacích zařízení. Norma ČSNEN 13240 stanovuje nejvyšší přípustnou objemovou koncentraci oxidu uhelnatého ve spalinách 1 % při přepočtu na 13 % kyslíku ve spalinách, což v používanějším hmotovém vyjádření představuje hodnotu  $12500 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , kterou je zapotřebí brát na vědomí jako nepřekročitelnou. Ve vyspělých evropských zemích s rozptýleným vytápěním dřevem je limitní emisní koncentrace oxidu uhelnatého postupně zpřísnována, plošně i lokálně.

Jiným nepříjemným produktem nedokonalého spalování dřeva jsou polycyklické aromatické uhlovodíky, které jsou označovány ve spalinách souhrnně jako dehtové páry. PAU jsou třída jednotlivých sloučenin a obsahují alespoň dva kondenzované kruhy. Pocházejí buď z antropogenních, nebo biogenních činností, ale většina z nich pochází z atmosféry a jsou generovány a rozváděny nedokonalým spalováním fosilních i nefosilních paliv. PAU mají negativní dopad na životní prostředí i na živé bytosti a to díky karcinogennímu charakteru[20]. Zatěžují okolí svým specifickým zápachem a nějaké z nich jsou toxické. Majorita evropských zemí nicméně legislativně jejich emisní koncentrace neomezuje. To je způsobeno především tím, že měření koncentrace dehtových par ve spalinách je časově i technicky náročné a protože stále neexistuje možnost kontinuálního měření, tak i málo průkazné. Veškerá technická opatření, která vedou ke snížení emisní koncentrace oxidu uhelnatého, zmírní rovněž produkci PAU a kontinuální měření obsahu oxidu uhelnatého ve spalinách je v dnešní době už častou záležitostí.

Tuhé částice jsou další škodlivinou vyvolávající zájem při ochraně čistoty ovzduší. Jejich koncentrace při spalování kusového dřeva nemůžou být moc vysoké, avšak můžou být při nedokonalém spalování velmi toxické, jelikož se na ně sorpčně poutají dehtové látky za spalin. Tohle postihuje především hustě osídlené zóny vyspělých evropských zemí a díky tomu se v Německu postupem času zpřísnují jejich emisní koncentrace z prvotních  $150 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$  na  $100 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$  a předpokládá se další zpřísnění až na  $40 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Vznik tuhých částic je



bezpochyby ovlivněn vzduchovým režimem, druhem a tvarem spalovacího dřeva a celkovým stylem provozu ohniště. Na druhou stranu není lehké tak nízké koncentrace tuhých znečišťujících látek přesně změřit při pokaždé malých rychlostech plynutí v kouřovodu. Za tohoto předpokladu bude očividně naléhavé použití speciální měřící trati s kontrolovaným zvýšením průtoku přírůstkem čistého vzduchu. Pokusné testy tohoto druhu budou vždycky problematické, jelikož reálný uživatelský provoz bude jejich podmínkám znovu velmi vzdálen.

Škodlivinou, kterou jsem ještě doposud nevzpomněla je obsažená ve spalinách, jsou oxidy dusíku. Je dáno, že při přijatelně oxidační atmosféře v ohništi vzniká v hořlavině paliva z dusíku oxid dusnatý a se snižujícím se obsahem kyslíku stoupá podíl oxidu dusného. Zásluhou poměrně malých teplot není v ohništi oxidace vzdušného dusíku moc významná. Při hodnocení emisní koncentrace se nicméně přepočítává na oxid dusičitý a na základě zkušeností ze spousty provedených měření se jeho emisní koncentrace pohybují v okruhu cca 200 až 250 mg.m<sup>-3</sup>. Postupně uplatňovaný limit v Evropě 200 mg.m<sup>-3</sup> bude z tohoto důvodu potřebovat další zásah do stylu vedení spalovacího procesu. Nejjednodušším řešením je snížení hodnoty součinitele přebytku vzduchu vedoucí k nárůstu emisní koncentrace oxidu uhelnatého, a proto je tu opět důvod věnovat péči studiu zákonitostí průběhu spalovacího procesu v ohništi[17].

### 5.3 Štěpka

Hlavně v samočinných zařízeních k vytápění dřevem a topeništích primárních pecí jsou používány kousky dřeva, které, díky tomu že jsou nejjednodušší nadrobno nasekané, nazýváme dřevní štěpky. Kdežto v normálních kamnech na dřevo by neměly být kousky dřeva velikostně menší než 6 cm, protože pak k sobě přespříliš těsně přiléhají, jsou pro samočinná zařízení k vytápění dřevem lepší štěpky o velikosti 2 až 3 cm. Štěpky o této velikosti se lépe pohybují ve šnekovém dopravníku, představují zanedbatelné nebezpečí zpětného ohně a v peci pak optimálním způsobem zplynují. V těsném prostoru nicméně mají být štěpky v každém případě stejně velké, jen můžeme dosáhnout optimální kvality hoření. Čím víc jsou štěpky nestejněměrnější, tím obtížnější je racionální řešení spalování[21].

Dřevní štěpka je naprosto přírodní, stoprocentní obnovitelný zdroj energie. Jelikož při její výrobě nepotřebujeme přidanou energii, např. na sušení nebo lisování, tak jde také o hodně levné tuhé biopalivo. Dřevní štěpka se v suchém stavu vyznačuje dobrou výhřevností, jenž můžeme přirovnat k hnědému uhlí[22].

Štěpky neseženeme všude, jelikož poměrně drahé sekací stroje (štěpkovače) je možné hospodárně využívat jen za předpokladu, že je poptávka po štěpkách uspokojivá.

Nakupovat štěpky podle úplné suché hmotnosti je nejvíce prospěšné. K tomuto záměru se z hromady štěpků vybere a zváží pár stejnoměrně rozdělených vzorků ( $G_u$ ). Při 150 °C se suší v troubě nejméně dvanácti hodin, pak se tyto vzorky zase zváží, a tím se dospěje k absolutní suché hmotnosti  $G_o$ . Suchá hmotnost celé hromady štěpků potom dělá: celková suchá hmotnost = hmotnost hromady štěpků \*  $G_o/G_u$

Štěpky by měly mít co nejmenší obsah biologicky aktivních složek listů a jehličí, jelikož právě tyto složky napomáhají ke kvašení a samo zahřívání. Nevýhodné je také znečištění zeminou, poněvadž přispívá k placení částek za hmotnost bez výhřevnosti, a za určitých podmínek vyvolává defekt vytápění a také produkci škváry[23].

Problémem je sušení štěpků, a to hlavně z toho důvodu, že neuspokojivě usušené štěpky se značně zahřívají, což způsobuje vznik při kontaktu s lehce zápalnými látkami – jako jsou seno, sláma – nebezpečí samovznícení. Skladovací teplota štěpků je okolo 80 °C. Jelikož bod vzplanutí u dřeva dělá asi 230°C, tak zmiňovaná teplota 80°C k samovznícení dřeva není dostačující. Aby ani při větším množství listů nedocházelo k samovznícení, tak by výška násypu neměla být větší než 7 m. Když se hromady štěpků ručně přehazují, tak pro pracovníky mohou být rizikové houby (spory) rostoucí v tomto nasekaném materiálu.

Na meziskládce by měly být štěpky uloženy na suchém podkladu (vozová plachta, betonová podlaha), pod zastřešením otevřeným po stranách. Při výrobě tepla při kvašení se můžou štěpky z čerstvě poraženého dřeva s vlhkostí přes 70 % za dva až tři měsíce usušit na vlhkost pod 35 %. Ve zvláštních skladovacích prostorech pro štěpky (sila, bunkry) jsou u podlahy vedeny vzduchové kanálky. Jimi je možné do štěpků foukat ohřátý a tím i suchý vzduch. Tímto způsobem se štěpky dají už za týden usušit na vlhkost 25 %. Umělé sušení štěpků si pochopitelně žádá více energie, než se jí ztratí při jejich spalování ve vlhkém stavu. Proto se normálně toto sušení považuje za bezúčelné. Pro větrání sila a dopravu štěpků

šnekem můžeme dopředu naplánovat přívody suchého vzduchu. Přijatelné jsou hodnoty vlhkosti kolem 20 až 25 %. Při vlhkosti v hranici kolem 25 až 45 % sníží o 10 % vyšší vlhkost dřeva výhřevnost o 3 až 5 %. V současných samočinných topných zařízeních mohou být spalovány štěpky s vysokou vlhkostí (do 150 %)[11].

**Tabulka 3:** Hodnoty vlhkosti štěpků

<b>Hodnoty vlhkosti štěpků</b>
➤ Suchost: obsah vody pod 20 %. Těchto hodnot dosahují jen uměle sušené velmi drahé štěpky.
➤ Obsah vody 20 až 35 %. Tyto hodnoty mají štěpky po optimálním předsušení dřeva a při suchém skladování štěpků.
➤ Obsah vody 35 až 50 %. Tyto hodnoty obsahují štěpky z čerstvě poraženého dřeva, chráněného před deštěm a sněhem.
➤ Štěpky s vyšším než 50 % obsahem vody se mohou spalovat výhradně jen ve speciálních zařízeních. Takových hodnot štěpky dosahují při promoknutí povrchu za silných dešťů.

Štěpky, které mají obsah vody menší než 30 % jsou považovány za „skladovatelné“. Štěpky, které pochází z čerstvě pokáceného dřeva obsahují častokrát kolem 50 % vody. Čím víc jsou štěpky sušší tím víc jsou výhřevnější a jejich cena stoupá. Při obsahu vody kolem 50 % je výhřevnost jen slabé dvě třetiny výhřevnosti dřeva s obsahem vody kolem 30 %.

Čím více dřevní hmoty štěpky mají, tak tím vyšší je jejich výhřevnost. Čím větší je podíl kůr, jehličí nebo listí, tak tím nižší je výhřevnost a tím větší je množství popela.

Menší topná zařízení si mnohdy žádají dražší materiál, který je nasekaný stejnoměrně na malé kousky, takzvanou „jemnou řezanku“ s maximální délkou kousků 3 cm. Větší topná zařízení jsou robustnější, zpracovávají i větší kusy štěpků (například do 25 cm). Nejméně 80 % spalované hmoty se musí pohybovat v optimálních velikostech, které jsou určeny pro dané spalovací zařízení.

S dodavatelem můžeme uzavřít smlouvu o kvalitě štěpků, která se týká jejich maximální délky a maximálního průřezu. Pro malé zařízení může být například vhodné, když bude

maximální délka štěpků 12 cm a maximální průřez 3 cm, kdežto robustní zařízení se vypořádá s maximální délkou 25 cm a maximálním průřezem 4cm. Při dopravě štěpků můžou moc velké kusy vést k relevantním poruchám a škodám.

Štěpky se připravují za pomoci sekacích strojů opatřenými ostrými noži. Drcené dřevo pochází z drtících zařízení s neostrým nástrojem. Když vzniká nebezpečí, že by se mohla do sekacího stroje spolu se dřevem dostat i zemina, přijdou jako na zavalanou drtící stroje, jelikož zemina by otupila ostré nože sekacího zařízení. Obdobně ke štěpkům tady platí:

M30 = obsah vody pod 30 % a tím přijatelné pro skladování

A07 = Obsah popela pod 0,7 % nebo u A1,5 = obsah vody pod 1,5 %. Přítomná zemina intenzivně zvyšuje množství popela.

P45 = hlavní frakce (více než 80 % hmoty) má velikost mezi 3,15 a 45 mm, nebo u P63 mezi 3,15 a 63 mm. Malá část (pod 5 %) má velikost menší než 1 mm a mizivá část (pod 1) je větší.

Kromě toho se doporučují údaje o výhřevnosti a sypané hustotě[24].

**Tabulka 4:** Příklad nabídky štěpků podle norem EU

<b>Původ:</b>	Kulatina
<b>Obsah vody:</b>	M30
<b>Rozměry:</b>	P45
<b>Hustota energie:</b>	E0,9 (= 900 kWh/sypaný m <sup>3</sup> )

## 5.4 Skladování štěpků

Silo musí být postaveno tak, aby mohlo být přímo plněno dopravujícím vozidlem. Musí být vyrobeno z ohnivzdorné hmoty jako uzavřená konstrukce, aby nedošlo ke katastrofě, kdyby takový bunkr se štěpky byl někdy v plamenech.

Objemová míra štěpek je sypaný kubický metr (sm<sup>3</sup> nebo m<sup>3</sup><sub>S</sub>). Jeden plnometr hroubí dělá asi 2,5 až 2,8 sm<sup>3</sup> štěpků. Výhřevnost štěpků se pohybuje mezi 500 a 1000 kWh/sm<sup>3</sup>. Průměrná hodnota výhřevnosti u štěpků o obsahu vody ve výši 30 % dělá kolem 850 kWh/sm<sup>3</sup>. Při prodeji na váhu se 100 kg štěpků o obsahu vody 30 % může přibližně činit 0,4

$\text{sm}^3$ , což znamená 320 kWh/100kg. Čím vyšší je podíl málo energetického měkkého dřeva (topol, vrba), tím nižší je výhřevnost. Čím vyšší je podíl tvrdého dřeva, tím se výhřevnost zvyšuje. Nasekáním silnějšího dřeva dosáhneme výkonu 1000 kWh při vlhkosti štěpků ve výši 25 %. Získáme z:

- 1,0  $\text{sm}^3$  štěpků z habru/buku/dubu
- 1,2  $\text{sm}^3$  štěpků z borovic/modřínu
- 1,3  $\text{sm}^3$  štěpků ze smrku

1000 litrů topného oleje tak ve výhřevnosti činí asi 10  $\text{sm}^3$  štěpků z habru/buku/dubu nebo 13  $\text{sm}^3$  štěpků ze smrku. Většinou můžeme vycházet z roční spotřeby 2 až 3  $\text{sm}^3$  kW jmenovitého otopného výkonu. Pokud se nicméně štěpky vyrobí z klestí s velkým množstvím kůry a ze slabého dřeva, tak jsou kvality výhřevnosti nižší. Nejnižší jsou v tom okamžiku, kdy se přimíchá také listí a jehličí. Tento jemný materiál není vyhovující pro malá kamna a dá se řádně spalovat ve výhradně technicky dokonalých větších zařízeních. Často má význam tento zelený materiál zachytit v sítu a kompostovat.

V okolí každé větší zalesněné oblasti mají dodavatelé štěpků své vlastní firmy. Adresy místně blízkých dodavatelů se dají mnohdy zjistit u lesních úřadů. Mnohé pily prodávají štěpky produkované ze zbytků zpracovaného lesního dřeva. Ten kdo si kupuje štěpky z čerstvě poraženého dřeva, musí buď provozovat zařízení, které velmi vlhké štěpky dobře spálí, nebo mít možnost patřičného skladování pro jejich usušení. Na výrobu štěpků se spotřebuje méně než 0,8 % energie, která je obsažená ve dřevě. Technika štěpkovačů se značně odlišuje. Proto existují pomaloběžné a rychloběžné sekací nástroje a šnekové, kotoučové a bubnové systémy.

Náklady na štěpky značně mění vždy podle předběžných nákladů na materiál, který se má nasekat, podle vzdálenosti dodávky a podle vytížení výrobce štěpků. Dolní cenové rozmezí pro štěpky z čerstvého lesního dřeva se v roce 2003 pohybovala kolem 12 €/m<sup>3</sup>, horní kolem 22 €/m<sup>3</sup>[14].



**Obrázek 4:** Skladování dřevní štěpky v Hostětínské výtopně (foto: Sabina Divilová, duben, 2013)



**Obrázek 5:** Odpadní štěpka v obecní výtopně Hostětín (foto: Sabina Divilová, duben, 2013)

## 6 Výtopna na biomasu - zdroj energie pro obec

Výstavbou centrálního zdroje tepla na biomasu můžeme zaručit ekologické a pohodlné vytápění obce. Na centrální kotelnu v obci jsou napojeny individuální objekty, kdy jakýkoli z nich má samostatnou výměňkovou stanici umožňující jednotlivou regulaci i měření spotřeby odebrané energie. Jelikož jsou výdaje na výstavbu rozvodů tepla vysoké, je klíčovým kritériem hustota zástavby v obci.

Jako palivo se používá řepková nebo obilná sláma, odpadní dřevo, piliny, hobliny, dřevní štěpka. Významnou roli hraje cena daného paliva a jeho dosažitelnost v dlouhodobém horizontu. Obyvatelé připojení na CZT dosáhnou systému ústředního topení. Nicméně toto pohodlí může vynést i takové komplikace, že se spotřeba tepla v domě skoro vždy zvýší, což vede k tomu, že odpadají přestávky ve vytápění a obyvatelům se zvýší náklady na vytápění.

Zásluhou kontrolovaného spalování ve větším zařízení jsou veškeré emise nižší, než emise z jednotlivých topenišť. Ke zdokonalení imisního stavu přispívá a i komín u výtopny, který je vyšší než mají jednotlivé domy. Tudiž rozptýl emisí je lepší.

Na rozdíl od plynu nebo jiných fosilních paliv nemá biomasa žádný negativní vliv, co se týče globálního oteplování[25].

### 6.1 Kotle na biomasu v ČR

V České republice je právě teď v provozu ve větších kotelnách (s výkonem 200kW až 10MW) několik set kotlů na biomasu zabezpečující teplo pro průmyslová zařízení nebo pro obce. Dále je v ČR zařízení něco přes 35 tisíc zplynovacích kotlů na dřevo pro vytápění rodinných domů (s výkonem 20-50 kW). Dalšími zdroji tepla využívanými v domácnostech jsou čím dál tím častěji krbová kamna, krby s krbovými vložkami nebo kachlová kamna na dřevo. Také na chalupách a chatách se používají jako zdroj tepla lokální topidla na dřevo. Ve statistikách, které se zabývají využitím biomasy pro energetické účely, tato informace z velké části chybí.

Výkonnější aparát na spalování biopaliv je ekonomicky náročnější než na spalování fosilních paliv. Jednotkové investiční výdaje na kotle na biomasu od 300 kW do 1MW dělají v průměru 3 250 Kč/kW, a tak se daří kotelnám na zemní plyn úspěšně konkurovat kotelnám

na biomasu, jelikož jejich investiční náklady na kotle jsou něco kolem 1 200 Kč/kW tepelného výkonu.

Biopaliva by měla být prospěšná v tom směru, že do budoucna omezí dovoz fosilních paliv a zvýší palivovou bezpečnost ČR. Ceny fytopaliv by měly vzrůstat pomaleji než ceny uhlí a plynu. Jednou z hlavních příčin, která hovoří pro energetické využívání biomasy je možnost omezit nárůst vzniku oxidu uhličitého, což je vlastně nejvýznamnější skleníkový plyn, který způsobuje negativní klimatické změny na Zemi[9].

Jedním z hlavních problémů, pokud jde o intenzivní využívání biomasy je ten, že při jejím spalování mají tyto technické zařízení tendenci se zanášet, což ovlivňuje výkon kotle. Saze odstraňujeme čištěním kotle a záleží na nás jakou strategii si zvolíme (jednou za směnu, každých 6 hodin, atd.)[26].

#### **6.1.1. Kotle VERNER GOLEM 90**

Kotle VERNER GOLEM Compact o výkonu 90 kW jsou stanoveny k ohřívání vody pro stávající vytápění a ohřevu užitkové vody. Kotel spaluje dřevní hmoty v podobě pilin, které mají vlhkost maximálně 35% a dřevní štěpky o vlhkosti maximálně 50% a rozměrech do 30 x 30 x 60 mm.

Kotel se skládá z podávacího šneku paliva, hořáku, výměníku, odtahového ventilátoru, odlučovače s filtrem a drtiče popela. K vybavení náleží elektrický rozvaděč a hydraulická jednotka, která pohání rošt kotle a pohyblivé dno v zásobníku paliva. Celý proces spalování je regulován tak, aby její komfort byl přizpůsoben podle přání zákazníka. Palivo je do hořáku přidáváno šnekovým dopravníkem s protipožární ochranou, aby oheň neproniknul do sila. Hořák je zajištěn pohyblivým roštem, a proto můžeme bez potíží spalovat i kůru nebo spékací odpad znečištěný prachem a zeminou. Sila mají pohyblivé dno zabraňující klenbování paliva a zajišťuje jeho rovnoměrnou dodávku. Silo může být buď zapašeno pod zem, nebo mít podobu nadzemní věže.

Jednou z přijatelných možností je použít kotel pro doplnění výkonu kotelny na plyn či topný olej. Prospěšně ho můžeme používat pro vytápění provozoven, výrobních hal, škol, školek apod. Dostupné tuzemské palivo je obrovskou výhodou těchto kotlů[27].



### **6.1.2. Kotle ATMOS**

Tyto kotle jsou konstruovány pro spalování dřeva bez ventilátoru. Těleso kotlů je uděláno jako svařenec z hodnotných ocelových plechů, které mají tloušťku 6 až 3 mm. Jsou tvořeny násypkou paliva, kde se ve spodní části nachází pohyblivý rošt s podélnými otvory pro přívod spalovacího vzduchu a snadné odpopelnění. Pod tímto pohyblivým roštem je umístěn popelník pro komfortní vybírání popela. Výkon je usměrňován regulátorem tahu FR 124 ovládajícím vzduchovou klapku, která je umístěna v zadním sektoru kotle. Ve vrchní části kotle se nachází v zadní části odtahové hrdlo se škrťací klapkou, sloužící pro připojení na komín[28].

### **6.1.3. Kotle Viessmann**

Jsou to třítahové kotle na základě plamenové a žárotrubné roury podle normy DIN 4702 v sloučení s dvojitým posuvným roštem, plochým posuvným roštem a speciálním spalováním. Standardní řád s výkonem 110 až 13 000 kW je vyroben jako teplovodní, horkovodní nebo parní kotel podle normy TRD 702. Ohřívací výměníky tepla pro olej jsou k dispozici pro kombinaci se všemi spalovacími komorami Viessmann-Mawera.

„Srdcem“ úplného řešení dřeva spalujících zařízení Viessmann- Mawera reprezentuje spalovací komora. I tady se dbá na spalování s dvojitým posuvným roštem, plochým posuvným roštem, vzduchovým vháněním paliva či na určité řešení na bázi požadavků zákazníka.

Aby byla doprava paliva bezpečná, tak se používají v závislosti na materiálu potrubní dopravní šneky, hydraulické dopravní systémy v jiném případě i žlabové řetězové dopravníky. S odborným know-how a dlouholetými zkušenostmi je možnost vypracovat optimální specifické řešení pro individuální zákazníky[29].

## 7 Výtopna na biomasu v Hostětíně

Obecní výtopna na biomasu v Hostětíně představuje nizozemsko-český demonstrační projekt Společné realizace (Joint Implementation).

Hostětín má přibližně 80 domácností dříve vytápěny buď kotli na hnědé uhlí, nebo elektřinu, elektrickými přímotopy a z části i kotli na dřevo. Zbytky dřeva získávané z blízkých lesů se po těžbě energeticky nevyužívaly a pálily se na volném prostranství. Hostětín se neplánovalo připojit na plynárenskou síť.

Hlavními nevýhodami tehdejších poměrů bylo naprosto bezvýsledné používat na topení elektřinu a to především z hlediska využití primární energie. Další nevýhodou bylo vytápění hnědým uhlím, protože je to fosilní palivo, tak z velké části přispívá ke skleníkovému jevu a způsobuje silné znečištění životního prostředí prachem, CO a SO<sub>x</sub>.

Roku 1999 Okresní úřad Uherského Hradiště a Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Ekologickým institutem Veronica a nizozemskými organizacemi Twente Energy Institute a Biomass Technology Group vybraly Hostětín jako nadějně místo pro předvedení projektu ústřední výtopny, která je založena na biomase. Důležitým činitelem při výběru tohoto místa byla silná podpora obyvatel, 80 % souhlasilo k připojení se k této bioenergetické soustavě[16].



**Obrázek 6:** Výtopna na biomasu v obci Hostětín

Zdroj: ZO ČSOP Veronica: Obnovitelné zdroje energie v Hostětíně

## 7.1 Popis projektu

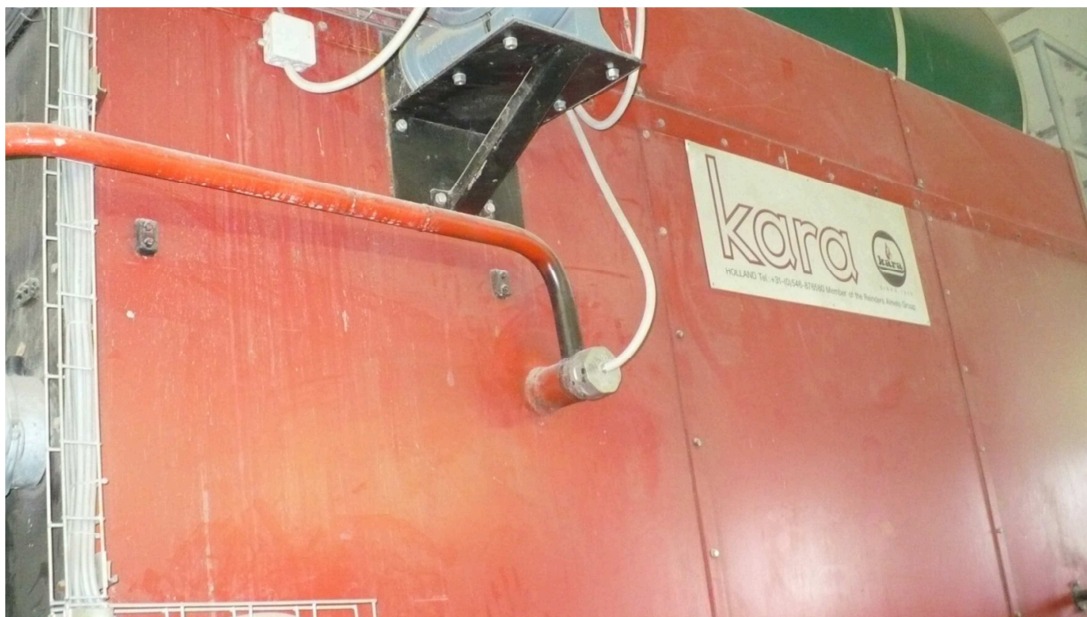
K demonstračnímu projektu patřila instalace soustavy s kotlem o výkonu 732 kWt, který spaluje dřevěné štěpky a položení teplovodního potrubí. Připojeno bude přinejmenším 80 % domů. V jakémkoliv domě, který byl připojen, byla instalována předávací stanice (tedy výměník tepla) pro vytápění a eventuálně pro ohřev teplé užitkové vody. Prvotní elektrická a uhelná topení nebudou občany využívány a budou jim sloužit jen jako záložní zdroj. Kotel do Hostětína dodala firma KARA Energy Systems z Nizozemí. Projekt soustavy a péči nad její realizací obstarávala česká firma Biopal Technologie.

Uzavírají se dlouhodobé smlouvy s lokálním dřevozpracujícím průmyslem a vlastníky lesů v blízkých obcích a to z důvodu obstarávání potřebné kvantity dřeva - pěti až šesti set tun za rok. Také obyvatelé Hostětína, jenž vlastní lesy z části poskytují zálohu [16].

**Tabulka 5:** Základní údaje o kotli

<b>Druh kotle:</b>	Teplovodní kotel na spalování dřeva
<b>Typ:</b>	KW 630
<b>Výrobce:</b>	KARA Energy Systems B. V.
<b>Výrobní číslo:</b>	99258100
<b>Výkon:</b>	732 kW
<b>Rok výroby:</b>	1999
<b>Uvedení do provozu:</b>	Květen 2000
<b>Počet výměňkových stanic:</b>	66

Zdroj: Machů 2005



**Obrázek 7:** Kotel KARA (foto: Sabina Divilová, duben 2013)

## **7.2 Ekonomické přínosy**

- Snížení spotřeby elektřiny o 600 MWh za rok.
- Nebude se nakupovat hnědé uhlí (250 t za rok).
- Odpadnutí nákladů na likvidaci odpadů z dřeva.
- Vytvoření nových pracovních míst[16].

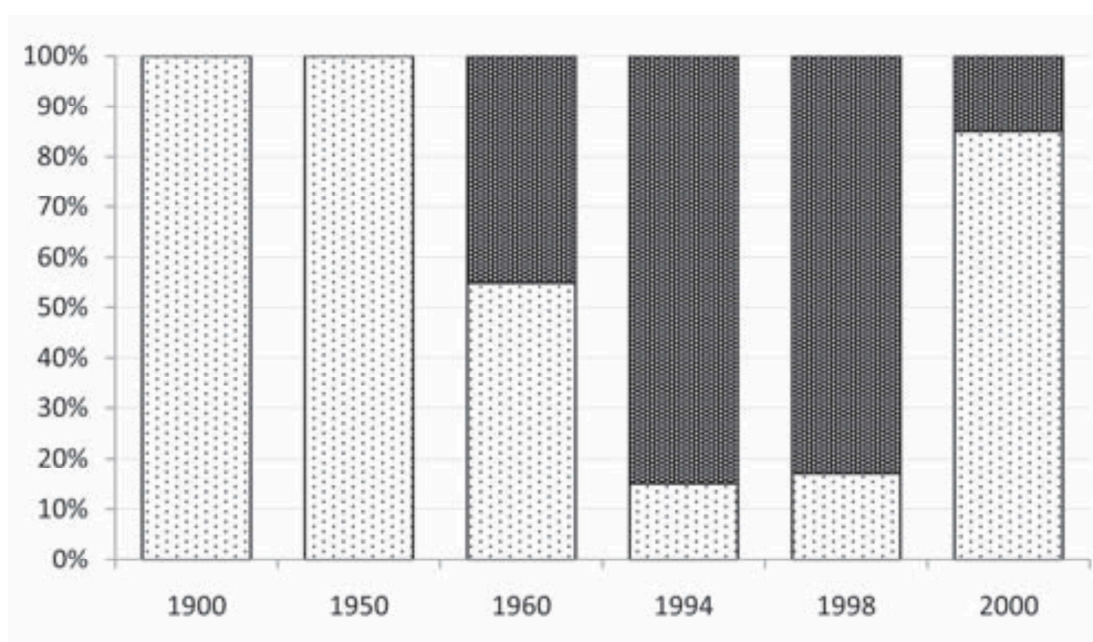
### **7.1.1. Nezávislost na světových cenách energie**

Obec se stala míň závislou na domácí rozvodné síti i na dodávkách neobnovitelných zdrojů ze zahraničí. Má možnost dělat rozhodnutí o projektu a kontroluje vliv projektu na okolí a tok financí. Ekonomicky slabší rodiny jsou nejvýše ohroženy nárůstem cen. Díky decentralizované výrobě energie nepředchází tomuto ohrožení. Ceny fosilních paliv stále rostou a elektřina z nich vyráběna je naprosto nevýhodná. Avšak ceny biomasy, vlivem zvýšené poptávky, taky rostou, ale pořád jsou pro spotřebitele cenově únosnější a dlouhodobě bezpečné[30].

Když se využívají lokální materiálové a lidské zdroje, tak prostředky v regionu zůstávají a jsou schopny přispívat k jeho dalšímu rozvoji. Výdaje na produkci jednoho GJ tepla dělaly v Hostětíně v roce 2007 305 Kč/GJ včetně DPH. Domácnosti do systému

ročně přispívají něco kolem 15 tisíc korun. Díky tomu pak v regionu za rok zůstane skoro milion korun. Kdyby však občané platili dřevem nebo elektřinou, odešla by tato částka mimo region. Nákup paliva představoval v roce 2007 skoro 2/3 nákladů na provoz výtopny. Druhou zřetelnou nákladovou položkou byly náklady za opravy a údržbu, pak taky za nákup elektřiny, náklady na mzdy pracovníků a výdaje za dopravu paliva.

U Hostětínské výtopny je důležitým faktorem to, že její nevyšší nákladová položka za nákup štěrky zůstává v regionu. Další nákladovou položkou zůstávající v místě, jsou mzdy. Mimo region výtopna platí jen za elektřinu a údržbu kotle.



**Obrázek 8:** Poměr využití obnovitelných a neobnovitelných zdrojů v Hostětíně

Zdroj: ZO ČSOP Veronica

### 7.1.2. Příznivé ceny tepla pro místní

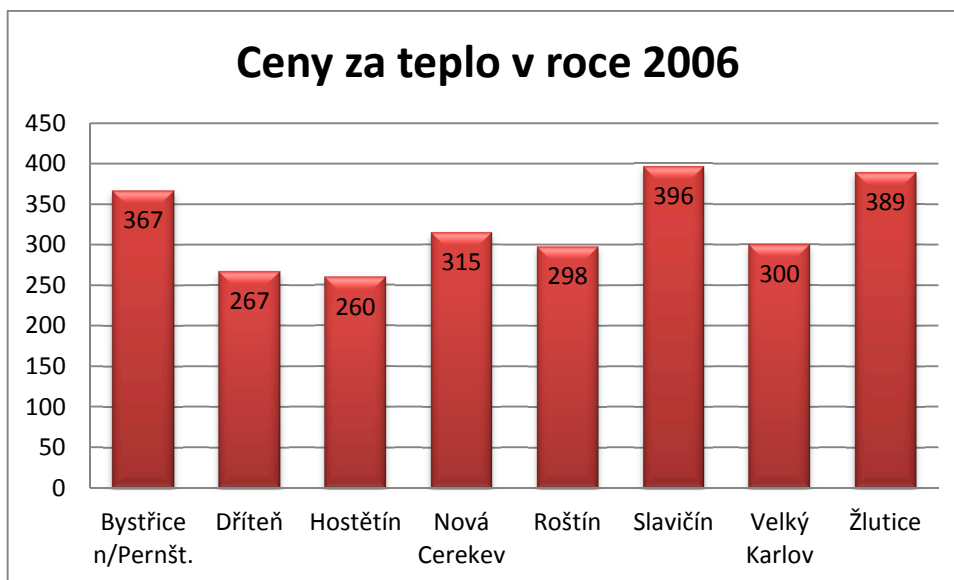
V roce 2012 do vyúčtování odběru tepla zasáhla dvě zákonná opatření. Prvním je změna docela jednoznačná a zřejmá: od 1.1.2012 byla zvýšená sazba daně z přidané hodnoty. Ta nižší, tudíž oficiálně snížená, sazba DPH se zvýšila z 10 % na 14 %. Další změna se týká jen obcí a jejich účetních pravidel. Dosud obce neúčtovaly do svých výdajů odpisy z majetku, od zahájení provozu obecní výtopny si tedy Hostětín z investice neodepsal ani korunu. V roce 2012 jsou tedy poprvé na straně nákladů zaúčtovány odpisy

v úhrnné výši přibližně 260 000 Kč. Analogickou částku bude obec odpisovat i v následujících letech. Tyto dvě popsané změny vedly ke zvýšení ceny tepla za rok 2012. Průměrná cena se rovná 397,25 Kč včetně DPH/GJ, což činí nárůst o 17 % ve srovnání s rokem 2011 (s průměrnou cenou 340 Kč/GJ). Jelikož odpisy jsou z pohledu tvorby ceny tepla pevným výdajem, tak se změna ukáže ve stálé složce ceny tepla. Obráceně druhá část dvousložkově účtované ceny tepla – za odebrané kvantum tepla – je poměrně nižší: podařilo se totiž nakupovat efektivněji štěpku a díky předešlým investicím do technologie platí obec Hostětín zřetelně méně za elektřinu.

Pro srovnání výdajů na vytápění dalšími palivy ještě pár údajů:

- Průměrná cena tepla pro konečné spotřebitele ČR za rok 2011 (jelikož za rok 2012 ještě nejsou vyhotoveny údaje) z domovní předávací stanice byla 566 Kč/GJ
- Hnědé uhlí (při spalování v běžném kotli) stojí 334/GJ (jen cena paliva bez všech dalších nákladů)
- Zemní plyn (pouze náklady za palivo) dělá 591 Kč/GJ

K všeobecnému přehledu zůstává ještě dodat, že odběratelům v roce 2012 dodala obec 3 381 GJ tepla, v roce 2011 to bylo 3 342 GJ[31].



Obrázek 9: Srovnání cen (s DPH) některých biomasových výtopen v roce 2006

Zdroj: Energetický regulační úřad, viz

[http://www.eru.cz/pdf/tarify\\_teplo\\_2006\\_vysl.pdf](http://www.eru.cz/pdf/tarify_teplo_2006_vysl.pdf)



**Obrázek 10:** Srovnání cen za teplo s většími městy v roce 2012

Zdroj: <http://www.cenyenergie.cz/ceny-tepla-2012-prumerne-zaplatime-560-kc-gj.aspx>

### 7.3 Přínos pro životní prostředí

#### 7.1.3. Ochrana klimatu, snižování emisí

Hostětínská výtopna měla za úkol snížit jak české, tak i nizozemské příspěvky k vypouštění emisí oxidu uhličitého. Na rozdíl od plynu nebo dalších fosilních paliv při spalování biomasy skoro vůbec nevznikají emise, které přispívají ke globálnímu oteplování. Výtopna vyrobí za topnou sezónu 3 500 GJ tepla a ušetří 1 500 tun oxidu uhličitého za rok[32].

#### 7.1.4. Zlepšení kvality místního ovzduší

Palivo na základě biomasy neobsahuje skoro žádnou síru, a proto jsou emise oxidu siřičitého bezvýznamné. Výtopna přispěla k čistějšímu ovzduší obce a to především tak, že snížila lokální emise oxidu siřičitého a prachu (když porovnáme dřívější stav, kdy obyvatelé topili uhlím). I při dotazování hostětínští občané potvrdili osobní zlepšení kvality ovzduší. Toto zlepšení však dokazuje i tabulka č. 6. I když výtopna prokazatelně zlepšila kvalitu ovzduší v Hostětíně, i tak obec platí poplatky za znečišťování ovzduší[34]. Tento poplatek se pohybuje kolem částky 1 500 až 1 800 Kč ročně. Častý problém českých a

moravských vesnic je v tom, že i když existuje výtopna, tak se najde v obci několik domácností, které spalují v domácích kotlích odpady a tím zamožují ovzduší[33].

**Tabulka 6:** Emise vzniklé spalováním některých tuhých paliv a zemního plynu

Palivo	Emise (Kg/GJ)		
	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Hnědé uhlí	1,0	95,6	0,219
Černé uhlí	0,4	92,7	0,250
Zemní plyn	0,0	56,3	0,170
Dřevo	0,0	0,0	0,027

Zdroj: Verner 2001

**Tabulka 7:** Srovnání emisí znečišťujících látek v Hostětíně před započítáním stavby (1999) a při jejím provozu (data z roku 2004)

	1999	2004
SO <sub>2</sub>	5,104 t	0,017 t
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	2,755 t	-
CO	11,890 t	0,976 t
Prach	4,817 t	0,204 t
NO <sub>x</sub>	1,194 t	0,340 t
CO <sub>2</sub>	1 451,854 t	0,000

Zdroj: Machů 2006

## 7.4 Sociální prvky udržitelnosti projektu

### 7.1.5. Podpora ze strany obyvatel

Podpora obyvatel byla značná už od samého začátku. Kolem 80 % hostětínských obyvatel potvrdilo svůj předběžný zájem k této společné realizaci. I když nebyl podepsán žádný závazek, tak ti, kteří zájem projevíli hned ze začátku, se na výtopnu připojili.

Někteří obyvatelé se nepřipojili a to ze dvou hlavních důvodů. Prvním z nich byly ekonomické důvody sociálně slabších rodin, které si nemohly dovolit zaplatit přípojku.



Jelikož je při takovém vytápění důležité, aby nedocházelo k velkým tepelným ztrátám z rozvodů, tak dalším hlavním důvodem byla velká vzdálenost od rozvodné sítě.



**Obrázek 11:** Rozvodná tepelná síť Hostětín (výtopna vlevo dole)

Zdroj: ZO ČSOP Veronica

#### **7.1.6. Komfort vytápění**

Většina obyvatel je s výtopnou spokojena, jelikož tohle vytápění vnímají jako efektivní, pohodlné a ekologické. Ale najdou se i výjimky, někteří starší obyvatelé si na vytápění biomasou nezvykli a dali by raději přednost klasickému topení uhlím. Komfort, který výtopna přináší je obyvateli značně oceněn. Domácnosti napojené na výtopnu získají systém ústředního topení nevyžadující obsluhu, žádnou práci s přípravou paliva a vynášení popela. Tohle je tedy stejné jako při elektrickém nebo plynovém topení. Občané si také pochvalují výrazné zlepšení ovzduší[35].

#### **7.1.7. Vznik pracovních míst**

V této době jsou ve výtopně zaměstnáni 3 pracovníci, kteří se starají o přísun paliva, základní údržbu a drobné úpravy. Pravidelná denní kontrola trvá asi půl hodiny a obsluha kotelny je 24 hodin v pracovní pohotovosti. Jednou za čas je zapotřebí odstranit případné provozní poruchy. O management výtopny zahrnující nákup a dopravu paliva,

plánování provozu, koordinaci pracovníků nebo účetnictví se stará obec. Kvůli administrativním pracím se zvýšil úvazek administrativní pracovnice obce[32].

## 7.5 Motivace

- Emise CO<sub>2</sub> a metanu přispívají ke změně klimatu na celé Zemi. Spotřeba energie je jednou z největších příčin.
- Evropská unie si vybrala za cíl snížení emisí o 8 % do roku 2010.
- Prostředky ke snižování emisí v Nizozemí jsou drahá.
- Česká republika nabízí spoustu příležitostí ke snížení emisí oxidu uhličitého.

## 7.6 Historie a financování

V polovině 90. let 20. století vznikl péčí okresního úřadu v Uherském Hradišti velkorosý a jasnozřivý plán využívání obnovitelných zdrojů v oblasti Bílých Karpat. Jeho součástí byla i obecní výtopna v Hostětíně. I za předpokladu, že Hostětín ležel mimo trasu plánovaného plynovodu a bylo jasné, že obec bude muset pohodlnější vytápění zajistit jinak než většina okolních obcí. Už při prvním zjišťování zájmu se v Hostětíně přihlásila více než polovina obyvatel se souhlasem připojení se k výtopně na biomasu. Zájem obyvatel se začal postupně zvyšovat. Vznik výtopny byl reálný díky nizozemsko-českému partnerství pomocí nástroje Activities Implemented Jointly ustanoveného dle Rámcové dohody OSN o změně klimatu z roku 1992. Hlavním cílem bylo snižovat světové emise oxidu uhličitého ve spolupráci zemí, ve kterých je často snižování emisí finančně náročnější, se zeměmi střední a východní Evropy. Za spolupráce obce s Ministerstvem životního prostředí, okresním úřadem v Uherském Hradišti, nizozemskou společností Twente Energy Institute a jedním z jejích členů Biomass Technology Group a Ekologickým institutem Veronica se podařilo zpracovat návrh schválený v prosinci 1998 nizozemskou vládou. Na projektu se také podílely národní zdroje a za připojení domu si obyvatelé zaplatili po 30 000 Kč. Obec postavila výtopnu, aniž by byl zatížen rozpočet úvěrem. Za tuhle výtopnu získává Nizozemí emisní kredity v rámci Kjótského mechanismu JI.

Celkové náklady projektu se pohybují něco kolem 1 000 000 EUR, z čehož je 43 % dotováno nizozemskou vládou prostřednictvím vládní organizace Senter. Nizozemská finanční podpora pokrývá instalaci kotle, konzultace, technologický projekt kotelny, odborné školení a vytvoření informačního centra[36].

Pro zřízení teplovodního potrubního rozvodu dostala obec grant z České energetické agentury. Zbývajících 40 % nákladů hradí Státní fond životního prostředí. Centrum modelových ekologických projektů v Hostětíně je podporováno Komisí Evropského společenství[16]

**Tabulka 8:** Financování výtopny

Zdroj financování	Předmět investice	Částka v mil. Kč	Podíl
Vláda Nizozemska (agentura SENTER)	Technologie kotelny	11, 4	31 %
Státní fond životního prostředí ČR	Dofinancování	19, 8	54 %
Česká energetická agentura	Tepelné rozvody	3, 2	9 %
Připojení občané	Přípojky	2, 0	6 %
<b>Celkem</b>		<b>36, 4</b>	<b>100 %</b>

Zdroj: účetní evidence obce Hostětín

**Tabulka 9:** Provozní náklady výtopny na biomasu (rok 2004)

Nákup paliva	503 073,60 Kč	59 %
Spotřeba nesklad. Dodávek	16 201,50 Kč	2 %
Elektrická energie	119 584,00 Kč	14 %
Doprava	117 352,00 Kč	14 %
Mzdové náklady	83 780,00 Kč	10 %
Jiné ostatní náklady	13 579,00 Kč	2 %
<b>Náklady celkem</b>	<b>853 570,10 Kč</b>	<b>100 %</b>

Zdroj: Machů 2005

## 7.7 Technologie a provoz

Ve výtopně je zařízen systém s teplovodním kotlem, který má výkon 732 kW. Spaluje se v něm dřevní štěpka z odpadního dřeva, která se dováží z blízkých dřevozpracujících závodů nebo okolních lesů.

Štěpka se průběžně dováží do skladu o rozloze zhruba 900 m<sup>3</sup>. Přísun topiva do kotle zajišťuje silo s posuvným dnem, do kterého se asi jednou za 3–7 dní nahrne palivo s výpomocí nakladače nebo přímo z přepravníku nákladního auta.

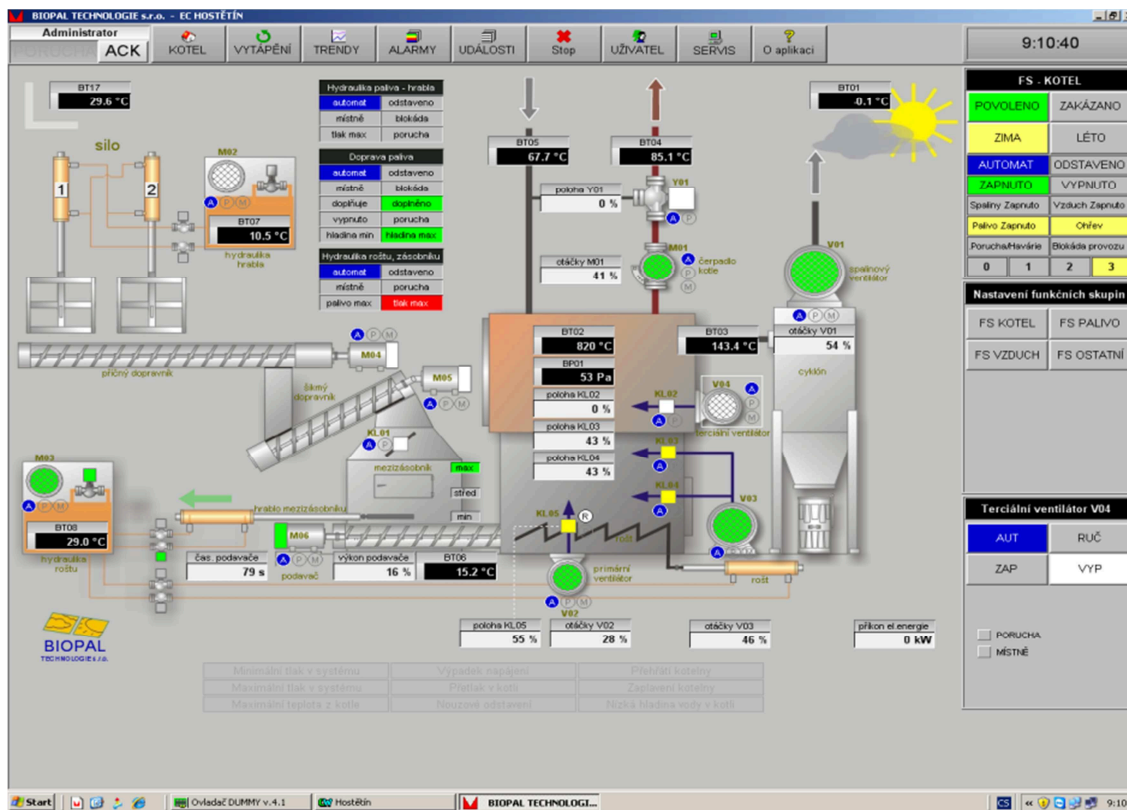
Na silo navazuje systém šnekových dopravníků dopravujících palivo až do spalovací komory. V ní se nachází systém nakloněných pohyblivých litinových roštů pohybujících se horizontálně mezi pevnými rošty. Pohyb v dílčích krocích zajišťuje nejvýhodnější rozdělení paliva a rozděluje proces hoření do potřebných stádií. Vháněním primárního a sekundárního vzduchu pod každou část roštu se dosahuje příznivého vyhoření. Robustní technika umožňuje užívání nehomogenních paliv, jako jsou piliny a štěpky do velikosti 30 až 50 mm. Vlhkost paliva může být až 50%.

Při velkém množství spalovacího vzduchu palivo hoří při teplotě 800 – 1 000 °C. Spaliny procházejí trubkovicí třítahového kotle, kdy zahřívají vratnou vodu z obecního teplovodní sítě z 55 °C na 95 °C. Přitom se ochladí na 150–170°C a po odprášení v multicyklonu se spaliny odvádějí do komína.

K rozvodům topné vody (v délce 2,8 km) je připojeno více než 84 % hostětínských domů. V každé připojené domácnosti se instaluje předávací stanice s výměníky pro vytápění a pro ohřev vody. Původní kotle slouží jen jako záložní zdroje a když není zrovna topná sezóna, tak se výtopna odstavuje a v jednotlivých domácnostech se ohřívá teplá užitková voda elektrickými bojlerů nebo slunečními kolektory.

Výtopna vyrobí za topnou sezónu asi 3 500 GJ tepla a spálí něco kolem 600 tun dřeva. Výtopna je řízena automaticky, s chvílemi dohlížejí obsluhou. Systém je řízen pomocí počítače. Přehledně nám ukazuje a zaznamenává chod a stav procesů ve výtopně a celé teplovodní síti, kde celková délka rozvodů je 2,8 km. Pro optimální spalování a automatický provoz výtopny je důležitá řada zařízení jako jsou ventilátory, podávací zařízení nebo čerpadla spotřebovávající za topnou sezónu přibližně 23 000 kWh elektřiny. Část elektřiny pochází se sousední fotovoltaické elektrárny a to od roku 2010. V roční sumě dodá tato

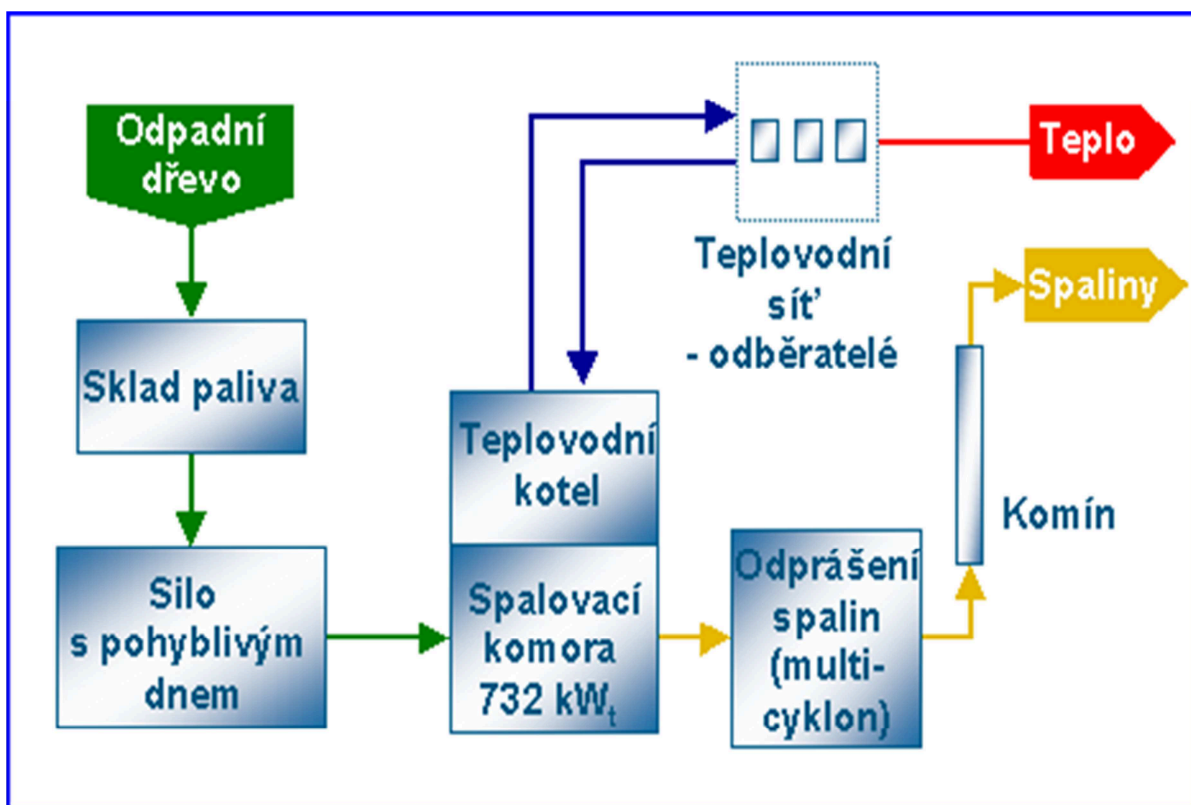
elektrárna o výkonu 50,6 kW téměř dvojnásobek elektrické spotřeby obecní výtopny. Modernizace, kterou výtopna prošla po deseti letech provozu, snížila spotřebu elektřiny o třetinu a zvýšila provozní spolehlivost a vyspělé řízení celé technologie[16].



Obrázek 12: Systém zaznamenávající chod a stav procesů ve výtopně a teplovodní síti

Zdroj: počítač Hostětínské výtopny na biomasu

Dřevní štěpka se nahrne jednou za 3-7 dní pomocí nakladače na silo s posuvným dnem. Na silo navazuje systém šnekových dopravníků, které dopraví palivo až do spalovací komory, v níž je systém nakloněných pohyblivých litinových roštů zajišťující nejvýhodnější rozdělení paliva. Spaliny procházejí trubkovnicí třítahového kotle, kde zahřívají vodu z obecní teplovodní sítě z 55 °C na 95 °C. Po odprášení v multicyklonu jsou odváděny do komína.



**Obrázek 13:** Schéma hostětínské výtopny

Zdroj: ZO ČSOP Veronica: Obecní výtopna – informační materiál. 2000.

## 8 Diskuze

Tato bakalářská práce je rešerší k Hostětínské výtopně na biomasu, která mi bude sloužit jako podklad pro mou diplomovou práci. I když v zadání mám napsané, že bude obsahovat i praktickou část, tak bohužel nastaly jisté komplikace s laboratoří, které mi to neumožnily. Neměla jsem do laboratoře samostatný přístup, kde jsem měla dělat rozbor dřevní štěpky, která se používá v této výtopně jako palivo. Mým úkolem mělo být zjištění její vlhkosti, výhřevnosti a udělat také rozbor popela. V tomhle bych tedy chtěla pokračovat v mé diplomové práci.

Za poskytnutí materiálů a osobní konzultaci vděčím panu Mgr. Radimovi Machů, který mi věnoval část svého času a provedl mě celou obecní výtopnou. Ukázal mi sklad pro dřevní štěpku, vysvětlil mi, jak se navází na silo s posuvným dnem, které ji dále dopravuje do kotle. Měla jsem možnost nahlédnout do počítače, který zaznamenává veškeré procesy výtopny a následně mi byl vysvětlen její provoz.

Podle mého názoru je obecní výtopna na biomasu v Hostětíně velmi přínosným a hodnotným řešením. Většině obyvatel přinesla komfort ve vytápění jejich domů a samozřejmě z hlediska ekologického přispěla k lepšímu stavu ovzduší a k ochraně klimatu. Díky produkci tepla vyrobeného v lokální biomasové výtopně se obec stala nezávislou na vnějších zdrojích tepelné energie. Výtopna je taktéž důležitá na tok peněz v regionu, udržování nízkých cen a vytvořila nové pracovní místa pro místní obyvatele. Do projektu je zapojeno celkem 85 % domácností a převážně většina z nich je spokojena.

Jedním z problémů této výtopny jsou určitě nízké částky vybírané za teplo, to vede k tomu, že se nevybere dostatek peněz na obnovu instalované technologie. Provozovatelé obecní výtopny by měli brát především v úvahu budoucí vývoj. V dnešní době se čím dál více domy zateplují a obyvatelé tím docílí menších nákladů za teplo. Tohle ovšem vede k dalšímu problému, kdy dochází k menšímu odběru tepla z obecní výtopny a tudíž k jeho zdražení. A právě z tohoto důvodu by bylo dobré, kdyby se obec začala soustředit na jiné možné využití biomasy, aby výtopna i nadále zůstala zisková.

## 9 Závěr

Cílem mé práce bylo vám přiblížit obecní výtopnu na biomasu v Hostětíně. Nejprve jsem popsala využití biomasy k výrobě energie v podobě dřevní štěpky, pak provoz samotné výtopny, technologie a nakonec její výhody z hlediska ekonomického, ekologického a sociálního. Myslím si, že účel byl splněn.

Ekonomickou výhodou je určitě nezávislost na světových cenách energie a energetická bezpečnost, tok financí – peníze nejsou odváděny a zůstávají v regionu, příznivé ceny tepla pro místní obyvatele, rozvoj regionálního trhu s biomasou, vznik nových pracovních míst pro místní a samozřejmě úspora energie. Co se týká environmentálních výhod, patří sem ochrana klimatu a snižování emisí, což vede ke zlepšení kvality místního ovzduší a náhrada energie z neobnovitelných zdrojů energií z obnovitelných zdrojů energií. Z hlediska sociálního je výhodou, že obyvatelé tento projekt podporovali už od začátku, ten jim přinesl komfortní vytápění a to šlo k jejich spokojenosti. Další výhodou je samozřejmě vzdělání a osvěta, kdy si spousta návštěvníků exkurzí chodí prohlédnout biomasovou výtopnu.

Tahle rešerše mi slouží jako podklad pro mou diplomovou práci, ve které bych toto téma chtěla více rozvinout. Chtěla bych se zabývat rozborem dřevní štěpky – její vlhkosti a výhřevnosti. Dále pak zpracovat, navrhnout a ověřit postup pro evidenci paliva pro potřeby malých výtopen na biomasu.



## Použitá literatura:

1. O obci Hostětín. In: *Hostětínský mošt* [online]. 1. vyd. Hostětín, 2010 [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://www.mostarna-hostetin.cz/mostarna/obec-hostetin>
2. GAILLYOVÁ, Yvonna. V Hostětíně se udržitelné energetice daří už přes 15 let. *EnviWeb* [online]. 16.9.2012, roč. 9, č. 12 [cit. 2013-04-22]. ISSN 1803-6686. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/energie/92928/v-hostetine-se-udrzitelne-energetice-dari-uz-pres-15-let>.
3. Úvod. Hostětín: *Oficiální internetové stránky* [online]. 8.12. 2009 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: <http://www.hostetin.cz/>
4. Chráněná krajinná oblast Bílé Karpaty. In: *Chráněná území Zlínského kraje* [online]. 1. vyd. Luhačovice: Sídlo správy správy CHKO Bílé Karpaty a KS Zlín, 2013, 1. 1. 2013 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: [http://nature.hyperlink.cz/Bile\\_Karpaty/](http://nature.hyperlink.cz/Bile_Karpaty/)
5. Kdo je ekologický institut Veronica. *Veronica ekologický instit* [online]. 1. vyd. Brno: ZO ČSOP Veronica, 2010, 12.4.2013 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.veronica.cz/?id=109>
6. Zákon č. 180/ 2005 Sb. O podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů)
7. PASTOREK, Zdeněk, Jaroslav KÁRA a Petr JEVIČ. *Biomasa: obnovitelný zdroj energie*. Praha: FCC Public, 2004, 286 s. ISBN 80-865-3406-5
8. STRAŠIL Zdeněk a Josef ŠIMON. Stav a možnosti využití rostlinné biomasy ČR. *Biom.cz* [online]. 2009-04-20 [cit. 2013-04-23]. ISSN 1801-2655.
9. VLK Vladimír. Obnovitelné zdroje energie. *Biom.cz* [online]. 2009-03-25 [cit. 2013-04-23]. ISSN 1801-2655
10. VALLIOS, Ioannis, Theocharis TSOUTSOS a George PAPADAKIS. Design of biomass district heating systems. *Biomass and Bioenergy*. 2009, roč. 33, č. 4, 659 - 678.
11. HRDLIČKA, F. *Biomasa - zdroj obnovitelné energie*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2003. 28 s. ISBN 80-01-02830-5.

12. *Bioenergie*: Hadbuch: Deutsch-Tschechisch: Formeln, Grafiken und Tabellen / Klaus Koppe, Dagmar Juchelková. – 1. vyd.. – Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2011 – 180 s.: il. ISBN 978-80-248-2457-4 (brož.)
13. Zákon č. 165/2012 Sb. O podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů.
14. EBERT, Hans-Peter. *Topení dřevem ve všech druzích kamen*. 1. vyd. Ostrava: HEL, 2007. ISBN 978-80-86167-29-9. Dostupné z: <http://shop.ben.cz/151081>.
15. MIKULKA, Lumír. *Praktická kniha o dřevě*. 5. vyd. Čestlice: REBO Productions, 2010. ISBN 978-80-255-0205-1.
16. *Obnovitelné zdroje energie v Hostětíně*. Hostětín: ZO ČSOP Veronica, 2011. ISBN 978-80-87308-11-0.
17. NOSKIEVIČ, Pavel a Radek PILCH. *Spalování dřeva v malém ohništi*. 1. vyd. Suchdol nad Odrou: ROMOTOP, s.r.o., Suchdol nad Odrou a Výzkumné energetické centrum VŠB-TU Ostrava, 2008. ISBN 978-80-248-1889-4.
18. LYČKA, Zdeněk. *Dřevní peleta II: Spalování v malých zdrojích tepla*. 1. vyd. Krnov: LING vydavatelství, 2011. ISBN 978-80-904914-1-0.
19. WEI, Wen, Wen ZHANG a Dan HU. Emissions of carbon monoxide and carbon dioxide from uncompressed and pelletized biomass fuel burning in typical household stoves in China. *Atmospheric Environment*. 2012, roč. 56, č. 6, 136–142. ISSN 1352-2310
20. LIU, Yan, Libin LIU, Jin-Ming LIN, Ning TANG a Kazuichi HAYAKAWA. Distribution and characterization of polycyclic aromatic hydrocarbon compounds in airborne particulates of east asia. *China Particuology*. 2006, roč. 4, č. 6, 283–292.
21. ANDERT, D.; SLADKÝ, V.; ABRHAM, Z. Energetické využití pevné biomasy. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2006. 59 s. ISBN 80-86884-19-8.
22. MÖLLER, Bernd a Per PER S. NIELSEN. Analysing transport costs of Danish forest wood chip resources by means of continuous cost surfaces. *Biomass and Bioenergy*. 2007, roč. 31, č. 5, 291–298.
23. NALLADURAI, Kaliyan. *Densification of biomass: mechanism, models, and experimants on briquetting and pelleting of biomass*. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, 2008. ISBN 978-3-639-05185-8.

24. KLOBUŠNÍK, Lubomír. *Pelety: Palivo budoucnosti*. 1. vyd. České Budějovice: Sdružení Harmonie, 2003. ISBN 80-239-1956-3.
25. SRDEČNÝ, Karel. Výtopna na biomasu - zdroj energie pro obec. *Alternativní energie*. 2001, č. 6. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://www.vosaspsekrizik.cz/cs/download/studium/sps/elektroenergetika/vytopna-na-biomasu.pdf>
26. ROMEO, Luis M. a Raquel GARETA. Fouling control in biomass boilers. *Biomass and Bioenergy*. 2009, roč. 33, č. 5, 854–861.
27. FRYDRYCH, Jan, ANDERT, David, KOVAŘÍČEK, Pavel, JUCHELKOVÁ, Dagmar: Spalování travní biomasy v kotlích větších výkonů. *Biom.cz* [online]. 2010-10-13 [cit. 2013-04-26]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/spalovani-travni-biomasy-v-kotlich-vetsich-vykonu>>. ISSN: 1801-2655.
28. Prohořivací kotle na dřevo. *ATMOS: Jaroslav Cankar a syn* [online]. 1. vyd. Bělá pod Bezdězem, 2004-2011 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.atmos.cz/czech/kotle-008-prohorivaci-kotle-na-drevo>.
29. Produkty Viessmann opět obsadily přední místa v opakovaných testech. *Tzbinfo*. 2012, roč. 3, č. 43. ISSN 1801-4399.
30. NĚMCOVÁ, Petra. Co přineslo využívání obnovitelných zdrojů energie českým obcím?. 1. vyd. Brno: Trast pro ekonomiku a společnost, 2010. ISBN 978-80-904-148-5-3.
31. MACHŮ, Radim. Hospodaření obecní výtopny v roce 2012. *Hostětínský zpravodaj*. 3013, č. 1, s. 3.
32. GAILLYOVÁ, Y.; KUNDRATA, M.; MACHŮ, R. Naplnit slova o udržitelnosti obsahem. *Veronica*, 2006, roč. 20, č. 6, s.1 - 4.
33. PEJZL, J.; BYSTRICKY, R. *Analýza energetické základny z pohledu dřevní biomasy v ČR a SRN v pojetí dvou autorů. In.: Biomasa současná a budoucí energetická základna*. 1. vyd. Brno: Medlova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. s. 65 - 74. ISBN 80-7157-989-0.
34. . MACHŮ, R. *Analýza provozu obecní výtopny na biomasu v Hostětíně v období 2002 – 2004*. Brno: Ekologický institut Veronica, 2005.

35. HOLUB, P. *Obnovitelné zdroje energie, decentralizace společnosti a komunitní život*. [rukopis] Diplomová práce. Brno: MU, 2007. 86 s.
36. *Hostětínská cesta: Analýza modelových projektů udržitelného regionálního rozvoje v Hostětíně*. 1. vyd. Hostětín: ZO ČSOP Veronica, 2008. ISBN 978-80-904109-5-4. Dostupné z: [http://hostetin.veronica.cz/sites/default/files/0123\\_hostetinska\\_cesta.pdf](http://hostetin.veronica.cz/sites/default/files/0123_hostetinska_cesta.pdf)
37. VERNER, V. Využití biomasy pro lokální a centrální vytápění. 2001. [Cit. 15. 4. 2013] - Dostupné na Internetu: <<http://biom.cz/index.shtml?x=91345>>.
38. BERANOVSKY, J., MURTINGER, K. *Energie z biomasy*. ERA21, Brno, 2008. ISBN 978-8-7366-115-1.
39. MACHŮ, R. *Obecní výtopna v Hostětíně zkušenosti po šesti letech*. In: *Biomasa jako zdroj energie*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2006. ISBN 80-248-1182-0.
40. Centrum Veronica Hostětín. *Ekologický institut Veronica* [online]. 1. vyd. Hostětín: ZO ČSOP Veronica, 2009, 15.02.2009 [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://hostetin-p.veronica.cz/231/>

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Mapa lokalizace obce Hostětín .....	2
Obrázek 2: Mapa lokalizace obce Hostětín .....	3
Obrázek 3: Zonace CHKO Bílé Karpaty .....	4
Obrázek 4: Skladování dřevní štěpky v Hostětínské výtopně (foto: Sabina Divilová, duben, 2013) .....	22
Obrázek 5: Odpadní štěpka v obecní výtopně Hostětín (foto: Sabina Divilová, duben, 2013) .....	22
Obrázek 6: Výtopna na biomasu v obci Hostětín .....	26
Obrázek 7: Kotel KARA (foto: Sabina Divilová, duben 2013).....	28
Obrázek 8: Poměr využití obnovitelných a neobnovitelných zdrojů v Hostětíně .....	29
Obrázek 9: Srovnání cen (s DPH) některých biomasových výtopen v roce 2006.....	30
Obrázek 10: Srovnání cen za teplo s většími městy v roce 2012 .....	31
Obrázek 11: Rozvodná tepelná síť Hostětín (výtopna vlevo dole).....	33
Obrázek 12: Systém zaznamenávající chod a stav procesů ve výtopně a teplovodní síti ...	37
Obrázek 13: Schéma hostětínské výtopny .....	38

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Obnovitelné zdroje energie v České republice v roce 2010.....	7
Tabulka 2: Základní zdroje a roční produkce energeticky využitelné biomasy v ČR.....	9
Tabulka 3: Hodnoty vlhkosti štěpků .....	19
Tabulka 4: Příklad nabídky štěpků podle norem EU .....	20
Tabulka 5: Základní údaje o kotli .....	27
Tabulka 6: Emise vzniklé spalováním některých tuhých paliv a zemního plynu .....	32
Tabulka 7: Srovnání emisí znečišťujících látek v Hostětíně před započítáním stavby (1999) a při jejím provozu (data z roku 2004) .....	32
Tabulka 8: Financování výtopny.....	35
Tabulka 9: Provozní náklady výtopny na biomasu (rok 2004) .....	35