

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



**Možné způsoby využití odpadu z údržby zeleně u společností
České dráhy, a.s. a Správa železniční dopravní cesty, s.o.**

Potential methods of waste utilization from maintenance of greenery at
České dráhy, a.s. and SŽDC, s.o.

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Zasadil, Ph.D.

Diplomant: Bc. Rudolf Zelinka

2010



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Rudolf ZELINKA
obor: Regionální environmentální správa – kombinované studium

Název tématu: Možné způsoby využití odpadu z údržby zeleně u společností
České dráhy, a.s. a Správa železniční dopravní cesty, s.o.

Název tématu v anglickém jazyce: Potential methods of waste utilization from
maintenance of greenery at České dráhy, a.s. and SŽDC, s.o.

Zásady pro vypracování:

1. Vymežit technické, technologické a ekonomické aspekty při využití odpadu vzniklého při údržbě zeleně.
2. Charakteristika a vymezení zkoumaných modelových oblastí (výkonných jednotek) pro danou problematiku.
3. Návrhy řešení využití odpadu vzniklého při údržbě zeleně v podmínkách modelových oblastí (výkonných jednotek).
4. Zpracování dat a vyhodnocení výsledků, včetně doporučení nejvhodnější varianty pro jednotlivé modelové oblasti (výkonné jednotky).



5.

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 60 stran

Seznam odborné literatury:

Mezřický V. (ed.), 1996: Základy ekologické politiky, UK – Právnická fakulta, Praha a MŽP ČR, Praha.

Noskovič P., 1996: Biomasa a její energetické využití, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava a MŽP ČR, Praha.

Šimanov V., 1995: Energetické využívání dříví. Univerzita Palackého, Olomouc.

MŽP ČR, 2001: Státní politika životního prostředí, MŽP ČR, Praha.

Štěpánek Z., 1997: Ekonomické souvislosti ochrany životního prostředí. Univerzita Palackého, Olomouc.


Remtová K., 1996: Trvale udržitelný rozvoj a strategie ochrany životního prostředí. Vysoká škola ekonomická – Fakulta národohospodářská, Ostrava a MŽP ČR, Praha.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Zasadil, Ph.D.

Konzultant diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: červen 2008

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2009


Prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.
Vedoucí katedry




Doc. Ing. Petr Sklenička, CSc.
Děkan

V Praze dne

Prohlášení

Prohlašuji, že tuto diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Petr Zasadila, Ph.D.

Dále prohlašuji, že jsem uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 30.4.2010

Rudolf Zelinka

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval kolegům Ing. Miroslavu Bulantovi ze SŽDC, s.o., Marii Šmídové z ČD, a.s. za poskytnuté informace včetně materiálů týkající se údržby zeleně u výše jmenovaných společností. Dále bych chtěl ještě poděkovat i panu Karlu Farkačovi ekologovi DKV Česká Třebová za poskytnuté údaje o Uzlové kotelně DKV Česká Třebová.

Abstrakt

Ve své diplomové práci jsem se zabýval možnostmi využití odpadu vzniklého při údržbě zeleně, jenž vzniká pravidelnou údržbou průjezdného profilu kolem tratí ve správě Správy železniční dopravní cesty, státní organizace, tak i částečně Českých drah, a.s.

Jedná se zejména u energetické využití vzniklé dřevní hmoty k vytápění prostor a objektů výše uvedených společností, kdy jako modelové místo byla použita lokalita SDC České Budějovice (regionální organizační jednotky Správy železniční dopravní cesty).

Dále zvažuji možnost spalování biomasy v uzlové kotelně areálu Depa kolejových vozidel Česká Třebová společnosti České dráhy, a.s., kde by se jednalo spíše o odběr biomasy od okolních subjektů jako je například město Česká Třebová.

Klíčová slova: biomasa, spalování, obnovitelné zdroje.

Abstract

In my work I dealt with the possibilities of using waste generated during the vegetation maintenance; wooden material which arises as a result of the track profile maintenance coordinated by the Railway Infrastructure Administration, state organizations, partly by Czech Railways as well.

I focused on utilisation potentially produced power resulting from wood to heat the buildings of these companies, when as a model was used territory of SDC České Budějovice (regional maintenance unit of Railway Infrastructure Administration).

Furthermore, considering the possibility of burning biomass in central boiler room of Czech Railways depot in Česká Třebová, which would be rather a collection of biomass from surrounding subjects, e.g. town Česká Třebová.

Key words: biomass, burning, renewable resource.

OBSAH:

1. ÚVOD.....	9
2. BIOMASA A JEJÍ VYUŽITÍ.....	10
2.1. Biomasa jako významný energetický zdroj.....	10
2.2. Způsoby získávání energie z biomasy.....	17
2.3. Zpracování biomasy, výhody a nevýhody spalování a kompostování	21
3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU.....	22
3.1. Charakteristika SŽDC, s.o. - SDC České Budějovice.....	22
3.2. Údržba biomasy na pozemcích SDC České Budějovice.....	24
3.2.1. Klasifikace zeleně.....	24
3.2.2. Důvody odstraňování nežádoucí zeleně u SŽDC, s.o.	25
3.2.3. Popis stávajícího stavu údržby zeleně na železničních tratích.....	26
3.3. Právní aspekty údržby biomasy u SŽDC.....	27
3.4. Současné způsoby údržby biomasy u SŽDC	29
3.5. Specifika údržby dopravní cesty v návaznosti na technologii železniční dopravy.....	30
3.6. Technické prostředky SŽDC pro údržbu zeleně.....	30
3.7. Náklady na údržbu zeleně u SŽDC	32
3.8. Současný stav vytápění budov ve správě SDC České Budějovice	33
4. MOŽNOSTI VYTÁPĚNÍ BIOMASOU.....	35
4.1. Stanovení předpokladů pro vyhodnocování jednotlivých alternativ řešení a technologie odstraňování porostu na tratích.....	35
4.2. Popis potřebné technologie pro energetické využití biomasy.....	37
4.3. Spalování štěpky v kotelnách atrakčního obvodu SDC České Budějovice.....	38
4.4. Kompostování biomasy	44
4.5. Dopad na životní prostředí	46

5.	MOŽNOSTI UZLOVÉ KOTELNY DKV ČESKÁ TŘEBOVÁ.....	48
5.1.	Seznámení se zdrojem.....	48
5.2.	Zhodnocení stavu kotlů – současný stav	49
5.3.	Posouzení odběrů tepla a možnosti rozšíření dodávek.....	50
5.4.	Technické možnosti využití biomasy v uzlové kotelně DKV Česká Třebová.....	51
5.5.	Návrh vhodné varianty.....	59
5.5.1.	Návrh velikosti zdroje.....	60
5.6.	Náklady na výstavbu zdroje.....	63
5.6.1.	Vyhodnocení variant.....	64
5.6.2.	Možnosti financování.....	65
6.	ZÁVĚR.....	65
7.	SEZNAM ZKRATEK.....	67
8.	LITERATURA.....	68
9.	PŘÍLOHY.....	70
	Příloha č.1 Alternativní palivo TAP.....	70
	TAP Vnitropodniková norma.....	70
	TAP Prohlášení o shodě	77
	TAP Protokol o zkouškách	80
	Příloha č.2 Aerobní fermentor EWA	81
	Popis aerobního fermentoru EWA	81
	Certifikát aerobní fermentor EWA	84
	Certifikát kompost k energetickému využití	85
	Příloha č.3 Systém ORC	86
	Příloha č.4 Tabulka porovnání variant CZT	87

1. ÚVOD

Využívání obnovitelných zdrojů energie, a to zejména biomasy, se v poslední době objevuje v nejrůznějších souvislostech. Jedním z hlavních témat je hrozba globální změny klimatu, což je také v současnosti jedna z nejdiskutovanějších otázek. Mnohými klimatology, ekology a dalšími odborníky, a také politiky či nevládními organizacemi je považována za jeden z nejvýznamnějších problémů, se kterými se lidstvo bude muset v blízké budoucnosti potýkat. Hlavní příčiny možných globálních změn klimatu, ale také možnosti jejich řešení nebo zmírňování, mohou být v oblasti využívání energie, kdy výroba a spotřeba energie patří mezi aktivity s nejvýznamnějšími dopady na životní prostředí, a je také největším zdrojem emisí tzv. skleníkových plynů, které vypouští člověk do atmosféry. (MŽP, 2010)

Dřevo je palivo, které provázelo lidstvo už od začátku naší civilizace a to i s dalšími obnovitelnými zdroji, jako je třeba tráva a obilí a další pevná biomasa. Biomasu dnes umíme využívat daleko komfortněji a efektivněji než naši předkové a kromě dřeva lze energeticky využít i další pevnou biomasu, kdy dnes umíme spálit téměř jakoukoliv organickou hmotu, která nemá příliš velký obsah vody. V České republice v současné době již máme i dobré zkušenosti s pěstováním rychlerostoucích dřevin, zejména topolů a vrb, rovněž energetických plodin jako je krmný šťovík, chrastice rákosovitá, sveřep bezbranný a dalších. (MŽP, 2010)

Cíle práce

Cílem mé diplomové práce je proto jak nastínění možností při využívání odpadu z údržby zeleně, který vzniká při pravidelné údržbě průjezdného profilu kolem železničních tratí, tak i využívání biomasy z externích zdrojů u firem jako jsou České dráhy, a.s. a nebo Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.

2. BIOMASA A JEJÍ VYUŽITÍ

2.1. Biomasa jako významný energetický zdroj

V současné době je energetický sektor v České republice při získávání elektrické energie závislý především na fosilních palivech a uranu. Zastoupení biomasy je zcela nevýrazné. Menší část elektrické energie je získávána z hydroelektráren. Při získávání tepla je využíváno více druhů paliv - černé a hnědé uhlí, mazut, lehký topný olej, nafta, dřevo, sláma, zemní plyn, elektřina. Problémy jsou ve značně míře podobné jako u klasických parních elektráren, což je dáno využíváním stejného druhu paliva. U lokálních topenišť na tuhá paliva navíc dochází k horšímu spalování a tím ke zhoršování kvality ovzduší a zvýšeným nárokům na svoz popela.

U centrálních výtopen dochází ke ztrátám tepla rozvodem a teplovody mohou vytvářet bariéru v krajině. Cesty rozvoje zásobování teplem je možné hledat ve vyšším využívání odpadního tepla, rozšiřování plynofikace a především rozvojem využívání obnovitelných zdrojů, z nichž biomasa bude mít rozhodující podíl.

Postupné zdražování plynu se projevuje ve zhoršení kvality ovzduší, a to hlavně opětovným přechodem na vytápění uhlím, případně nedokonalým spalováním biomasy v kotlích na uhlí. Jde tady o výstražné upozornění, že spoléhat se na dovozy zahraničních surovin může být ekonomicky značně neprozíravé.

Již v roce 1994 byl Program ozdravení ovzduší chybně koncepčně postaven. Přidělovaly se dotace ze Státního fondu životního prostředí do obcí při přechodu z vytápění pevnými palivy na elektřinu nebo plyn. Živelný systém bez ohledu na geografické členění státu a s tím spojené rozptylové podmínky stačil utratit vyčleněných 6 miliard korun s výsledky tomu neodpovídajícími. (Štekl, 2006)

Přechodem na plyn se sice vyloučily emise prašného aerosolu a oxidu siřičitého, ale zase v nevýhodných oblastech došlo ke zvýšení mnohem hygienicky závažnější škodliviny - oxidu dusíku. Příkladem je Děčín, který je uváděn v ročenkách jako nejzatíženější lokalita touto škodlivinou. Požadavky na další razantnější plynofikaci se dnes proto ukazují jako pochybené a to především tam, kde jsou nevyužívané místní energetické zdroje. Podle zákona o ovzduší došlo do roku 1998 k odsíření všech našich tepelných elektráren. Program za 65 miliard korun je považován za jeden z největších ekologických projektů v Evropě. (Remtová, 1996)

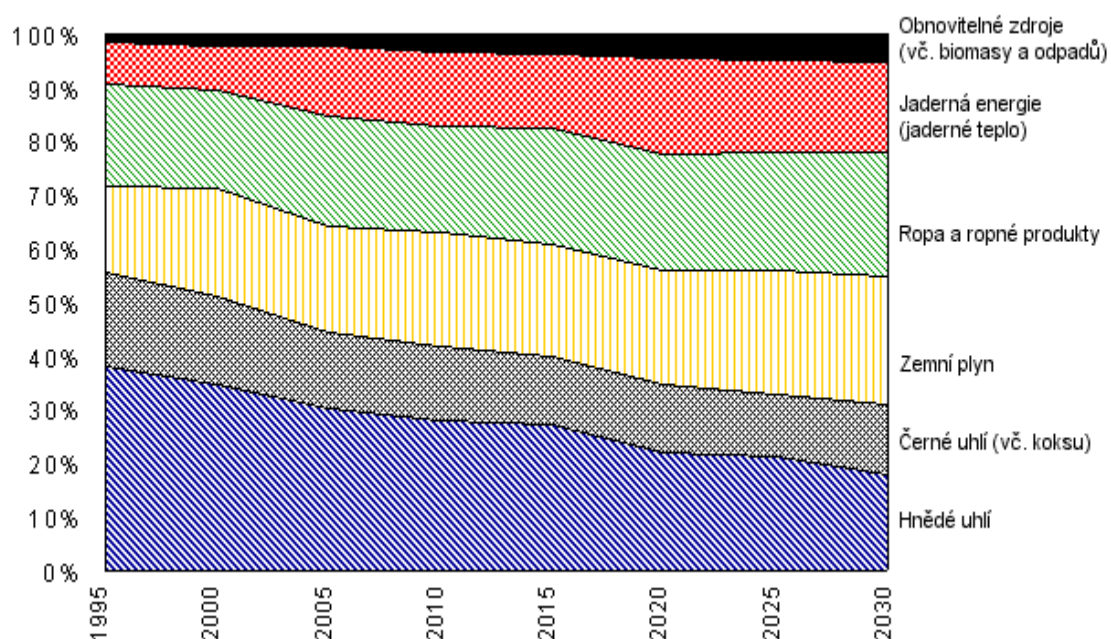
Na konferenci v Kjótu došlo sice k dohodě o regulaci skleníkových plynů, které mohou v budoucnu přinést prohloubení skleníkového efektu, avšak největší znečišťovatelé jako jsou USA, Austrálie a Rusko dosud neratifikovali tuto dohodu. Ve své podstatě to znamená, že opatření, která budou učiněna zeměmi s ratifikací budou mít. Má-li dojít k omezení emisí, je nutné postupně snižovat veškeré spalovací procesy. Pokud nedojde k omezování výkonů v ekologicky odsířených tepelných elektrárnách, potom neexistuje žádný rozumný důvod nadále propagovat a rozšiřovat vytápění plynem, při vzniku nejvýznamnějšího skleníkového plynu - oxidu dusíku. K omezování skleníkových plynů obecně přispívají jaderné elektrárny včetně našeho Temelína. Proto jeden z argumentů rakouské strany i našich iniciativ převést jaderný Temelín na plynový zdroj není zrovna hlediska ochrany ovzduší ten nejsprávnější.

Koncentrace skleníkových plynů v atmosféře vedlo vyspělé státy světa k rozhodnutí jejich nezbytného omezení v souladu se známým Kjótským protokolem. Většině států EU se zatím nedaří stanovené množství skleníkových plynů snižovat. Naopak v naší zemi je redukce CO₂ v současné době již velice zřetelná a to především díky omezení těžkého průmyslu. Protože ovzduší nezná hranice, není rozhodující, zda se sníží

skleníkové plyny v České republice, nebo v kterémkoliv jiném státě Evropy. A tak vznikla myšlenka tzv. "prodeje" kvót CO₂ ze států, které již snížily daný limit do států, kterým se zatím nedaří limity CO₂ snižovat. Za odkoupení konkrétního množství kreditů CO₂ poskytne tento "kupující" stát finanční prostředky tomu státu, který mu CO₂ prodá a to na výstavbu zařízení pro využití biomasy pro energii. I v důsledku těchto možností se bude postupně měnit struktura spotřeby prvotních energetických zdrojů ve prospěch obnovitelných zdrojů a to zejména biomasy. (Štekl, 2006)

Obrázek č.1

Vývoj struktury tuzemské spotřeby prvotních energetických zdrojů



Zdroj: www.mpo.cz

Využívání obnovitelných zdrojů energie:

a) energie vody

V současné době dochází k určitému boomeru v oblasti malých vodních elektráren, avšak závislost těchto elektráren na hydrologických podmínkách nedává příliš velkou šanci u nás na jejich velkém využití. V současné době pokrývají asi 3% výroby elektrické energie v naší republice. (MPO, 2001)

b) energie větru

V současné době jsou u nás celkem opomíjené, v provozu je jen několik kusů větrných elektráren. Mezi největší realizované projekty u nás patří větrné elektrárny s větším výkonem v Orlických horách, v Krušných horách a Mravenečník v Jeseníkách (největší výkon - 0,63 MW). Výhodou je decentralizace zdrojů, levný provoz a zisk tzv. čisté energie. Prozatím jsou u nás vyšší pořizovací náklady a tím delší návratnost, případné problémy s hlučností. (MPO, 2001)

c) sluneční energie

Nejčastěji je využívána pro ohřev vody a v poslední době též pro přímou výrobu elektřiny fotovoltaickými články. Hlavně o druhou variantu je momentálně velký zájem vzhledem k dotační politice ČR a EU, kdy ještě před pár lety byl zájem umisťovat fotovoltaické články spíše v mobilních zařízeních, v odlehlých oblastech bez možnosti napojení na rozvodnou síť a v kosmickém programu. Výhodou slunečních kolektorů (fotovoltaických článků) je levný provoz a možnost lokálního využití. Mezi nevýhody patří závislost na klimatických podmínkách a vyšší pořizovací cena. (MPO, 2001)

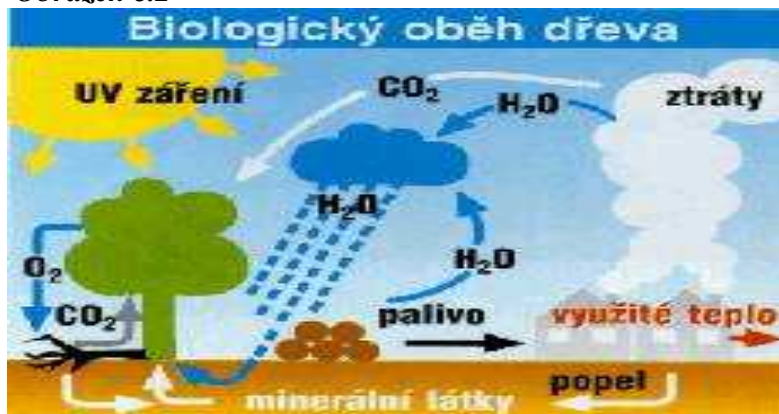
d) geotermální energie

Využívání je možné v oblastech s horkou podzemní vodou, tuto energii je možné ji využít také v kombinaci s tepelnými čerpadly při využití nízkopotenciálního tepla zemské kůry. (MPO, 2001)

e) energie biomasy

Uplatnění biomasy prakticky nemá omezení, kdy přímo nebo po úpravách je možné ji využít k vytápění, výrobě elektrické energie i pohonu v dopravě, a to s využitím bionafty nebo dřevoplynu. (MPO, 2001)

Obrázek č.2



Cesta k trvale udržitelnému rozvoji je na úseku energetiky cestou využívání především obnovitelných zdrojů energie, které představují jediné možné zdroje, jež jsme schopni v současnosti využívat ve větším měřítku bez negativních vlivů pro budoucnost a rovněž ve snižování energetické náročnosti. (Noskievič, 1996)

Výhodou je u obnovitelných zdrojů to, že jde o zdroje menšího výkonu s vyšší decentralizací. Výroba energie je bezodpadová, vedlejší produkty při zpracování biomasy mohou být začleněny do přirozeného koloběhu látek. Nedochozí ke zvyšování podílu CO₂ v ovzduší. Většinou se jedná o zdroje s malou nebo žádnou potřebou energie pro svůj provoz. (Noskievič, 1996)

Při využívání sluneční energie můžeme hovořit o nejdostupnějším zdroji. Biomasa pak představuje přirozenou akumulaci primární sluneční energie, kterou je možné v této podobě jak transportovat (vzhledem k možnostem téměř kteréhokoliv regionu pěstovat biomasu pro energetické účely však přepravní nároky mohou zůstat na minimální úrovni), tak - a to se jeví jako důležitější - skladovat. (Noskievič, 1996)

Nevýhodou se jeví i to, že v krátkém časovém období nelze nahradit v současnosti spotřebovávanou energii pouze využíváním obnovitelných zdrojů. Za nevýhodu je také v některých případech označována závislost na klimatických podmínkách.

Vyšší cenu slunečních kolektorů, fotovoltaických článků, větrných elektráren apod. je z části možno přičíst malosériové výrobě. V případě velkosériové výroby by cena těchto zařízení měla klesnout. (MŽP, 2009)

Každoroční nárůst rostlinné biomasy na naší planetě překračuje až desetkrát energetickou potřebu lidstva, přesto se její využití v současné době pohybuje pouze okolo sedminy světové spotřeby (v některých rozvojových zemích se jedná až o 40-90 % spotřeby) a dá se říci, že biomasa je hlavním zdrojem paliva téměř pro polovinu lidstva žijícího v tzv. třetím světě. (Petříková, 2010)

Vzhledem ke své dostupnosti a možnosti využití nových technologií se z hospodářského hlediska ukazuje jako jeden z nejperspektivnějších zdrojů energie pro blízkou budoucnost. Zatímco v České republice se však podílejí biopaliva na celkové tvorbě energie asi jen 0,5 % (dřevo na topení, dřevní odpady, sláma), v sousedním Rakousku je to zhruba 12 % u dřeva a při vytváření tepla pokryjí biopaliva dokonce 25 %. Existuje zde asi 220 komunálních tepláren na dřevo, v Dánsku je to přibližně 60 obdobných tepláren na biomasu a ve Švédsku se uvádí dokonce 2500 výtopen a tepláren zpracovávajících biomasu. Jsou zde zakládány rozsáhlé plantáže energetických rychle rostoucích dřevin a rostlin a velmi intenzívně se vyvíjejí zpracovatelské a uživatelské technologie. (Petříková, 2010)

Důležitým momentem podporujícím rozvoj využívání biomasy v uvedených zemích jsou legislativní podmínky umožňující vysoké zdanění při využívání fosilních paliv – např. ve Švédsku na 1 tunu oxidu uhličitého produkovaného při spotřebě fosilními palivy se zdaňuje 40 USD a zisk zde plynoucí je využit pro rozvoj v oblasti alternativních zdrojů (1 kW výkonu se při využití potenciálu biomasy dotuje až 700 USD). Při zakládání farem a plantáží produkujících energetické rostliny je to příspěvek mezi 500-700 USD/1 ha, kterým vláda napomáhá při výzkumu a rozšiřování základny v této oblasti. (Štěpánek, 1997)

V České republice se prozatím podporovala pouze výroba bionafty a v loňském roce byla podpořena rovněž oblast výroby bioethanolu. Avšak podpora výrobců technologií na pěstování, zpracování a spalování biomasy je u nás víceméně sporadická. Je to velká škoda, protože výrazný podíl biomasy na spotřebě tzv. primární energie je vysoký nejen v severských zemích (Švédsko - 14 %, Kanada - 8 %), ale i např. v USA, kde se hodnota využití pohybuje okolo 4 %, což odpovídá podílu jaderných elektráren z celkové energetické bilance země. (Petříková, 2010)

Další věc která mluví pro biomasu je její výhřevnost (dřevo, sláma) kdy je srovnatelná nebo větší než u hnědého uhlí a rovněž další vlastnosti jsou výhodné, např. popel vznikající spálením nemá žádné toxické vlastnosti a je velmi vydatným a vhodným hnojivem v zemědělství i v domácnostech. Mimo jiné i nízký obsah síry u biomasy je velmi příznivý, dosahuje hodnot od 0,01 - 0,1 % (u uhlí se jedná o 0,5 - 5 %). (Petříková, 2010)

I když i při spalování biomasy vzniká CO₂, tak je to v takovém množství, které by se uvolnilo ze stejného množství dřeva v procesu jeho tlení v lese. Znamená to, že spalování biomasy je z hlediska CO₂ neutrální, zatímco CO₂ z nafty, plynu a uhlí je vždy dodatečným CO₂, který je odpovědný za klimatické problémy. Odstranění těchto následků není nikdo ve skutečnosti schopen financovat. Energetickým využíváním domácího, neustále a plynule dorůstajícího paliva - biomasy se ovšem neřeší jen problém klimatu, ale je to také velmi důležitý krok ke zlepšení našeho zdraví. Energetické využívání nafty, plynu a uhlí, ale i oxidace humusu na základě využívání rozpustných hnojiv v zemědělství, které způsobují ve svém důsledku znamená zhoršování životního prostředí. Když k tomu připočteme vedlejší produkty na bázi chlóru (DDT, freony, dioxiny apod.), které již více než 50 let negativně ovlivňují vzduch, vodu a půdu, tak nárůst rakovinných onemocnění, chronických nemocí a poruch imunitního systému je problém, který tíží nás všechny a není již únosný. (Noskiewič, 1996)

Jen zemědělci a majitelé lesů mohou pomoci vyřešit tyto problémy poskytováním biomasy ze zemědělství a lesnictví. Plošné ekologické zemědělství, které zabraňuje vzniku vlastních emisí CO₂, vytváří humus a vedle potravin produkuje také dostatek biomasy, která může nahradit naftu, plyn, uhlí a atom, to je lék pro náš životní prostor - Zemi, zajišťující pracovní místa v regionu a náš blahobyt. (Petříková, 2010)

Užívání biomasy, jako energetického zdroje, v kvalitních automatických spalovacích zařízeních (teplota hoření je kolem 1 000 °C), přeměňuje z půdy získaný, organický chlórovaný jed v neškodný (vyčištění půdy) a tím se obnovuje naše zdraví. Užívání biomasy, která vyrostla v blízkosti jejího využití, minimalizuje dopravní náročnost a vytváří dodatečné zisky pro naše zemědělce a majitele lesů. Tento dodatečný příjem je životně důležitý hlavně pro trvale udržitelné osídlení venkova a nesnížení životní úrovně. U obce se 100 rodinnými domky a ročními výdaji na otop ve výši 15 000,-Kč na dům by zůstalo v obci na základě přechodu na vytápění biomasou 1,5 miliónu korun a tuto částku ušetří zároveň stát na dodávce energie. Za 10 let to bude již 15 miliónů korun, což jistě není zanedbatelné pro malou obec. Tak by mohlo i u nás pomalu, ale jistě docházet k postupnému odbourávání zadlužení státu. Tyto peníze, které zůstanou v regionu se zde začnou otáčet a budou mít stále větší hodnotu a tak neustále dokola. (Štěpánek, 1997)

Jeden z argumentů, který prezentují zástupci úřadů je, že máme příliš málo biomasy. Na druhé straně majitelé lesů neví, kam s méně kvalitním dřevem a dřevním odpadem. Ve většině obcí se biomasa vyskytuje v dostatečném množství. V některých oblastech však chybí firma, která by biomasu nabídla, případně ji vhodně zpracovávala. Když se zohlední celkové náklady, je biomasa s odstupem nejlevnější energií se všemi regionálními výhodami.

Většina materiálů využitelných pro výrobu energie z biomasy je vlastně odpadem vznikajícím při některých lidských činnostech:

1. Dřevo a dřevní odpad

Vzniká při zpracování dřevěných materiálů a mnohdy je zcela zadarmo, objevuje se zde také možnost těžby méně kvalitního dřeva na spalování a tímto krokem umožnit a podporovat výsadbu vysoce kvalitních původních dřevin při zalesňování.

Například v Rakousku bylo v roce 1992 v provozu 1020 spaloven, které spotřebovaly více než 1 milion kubíků dřeva a v Dolním Rakousku se využívá na topení až 40 % této energie - lesy v naší republice pokrývají 34 % území a přesto využíváme biomasu pro získání energie jenom z necelého 1 %. (Štekl, 2006)

2. Odpady ze zemědělské produkce

Zbytky obilí (sláma) se dají sesbírat běžnými způsoby a poté zase výhodně přeměnit spalováním na čistou energii, přičemž z hlediska trvale udržitelné úrovně kvality půdy stačí ponechat na poli 65 % těchto zbytků, zbylých 35 % lze použít, např. v Dánsku funguje asi 12 000 malých kotlů a zařízení na spalování slámy. (Štekl, 2006)

3. Komunální odpad

Každých 100 000 obyvatel vyprodukuje ročně asi 30 000 tun domácího odpadu, který si vyžádá až 50 000 kubíků skládek, z tohoto množství je zhruba 15 000 tun použitelných pro výrobu bioplynu. (Štekl, 2006)

4. Kapalná biopaliva

Při zpracování některých vhodných rostlin (kukuřice, řepa, brambory) lze vyrobit etylalkohol, který má mnohostranné využití nejen jako biopalivo, ale i jako přísada do různých technických směsí čistících prostředků, rozpouštědel apod. Výhodou je, že nezpracovaný zbytek po destilaci může s úspěchem nahradit krmné bílkovinné směsi. Největším producentem bionafty je Brazílie, která v roce 1990 vyprodukovala přes 11 miliónů tun tohoto paliva a naznačila možnosti náhrady nafty alternativními obnovitelnými zdroji. V Dolním Rakousku se na ploše 40 000 ha půdy pěstují plodiny pro výrobu bionafty. (Štekl, 2006)

5. Pěstování energetických plodin na nevyužívané půdě

V našich podmínkách jsou z energetického hlediska výhodné vrby a topoly, ve světě tzv. sloní tráva a čirok sladký, jež dokáží vyprodukovat až 10 tun biomasy z 1 ha. V Evropě by bylo možné "oželet" 15 miliónů ha půdy osívané obilím ve prospěch rychle rostoucích dřevin a travin, což by mělo při nadprodukcii potravin výrazně kladný vliv na ekonomiku řady států, což vyplývá ze skutečnosti, že z těchto rychle rostoucích rostlin lze získat 20-krát více energie než je potom spotřebováno při setí, sklizni apod. (Štekl, 2006)

Některé informační ekologické zdroje předpokládají schopnost ekosystémů nahradit téměř 80 % současných zdrojů energie biomasou. I když je toto číslo pouhým teoretickým východiskem, ukazuje nám pravděpodobný a možný směr vývoje naší společnosti v oblasti energetických zdrojů do budoucna. Co se týká České republiky,

je možno počítat vcelku reálně s výhledovým nahrazením 10 - 12 % fosilních paliv pevnými biopalivy. Záleží však především na cenové politice našeho státu, na systému dotací (hlavně odstranění systému dotací do již neperspektivních sektorů energetické výroby) zda nám umožní prudký rozvoj v této pro Evropu již běžně fungující a konkurenceschopné oblasti tvorby energetických zdrojů. (Štekl, 2006)

Energetickou fytomasu lze tudíž získávat nejen zakládáním plantáží rychle rostoucích dřevin, ale rovněž cíleně pěstovanými rostlinami bylinného charakteru. Pěstování těchto rostlin nemá však u nás zatím žádnou tradici. Většinou jsou málo známé, i když některé z nich se kdysi i u nás pěstovaly. K těmto účelům lze využívat i některé rostliny okrasné či planě rostoucí. (Štekl, 2006)

Energetické rostliny bylinného charakteru se v poslední době mohou výhodně pěstovat na pozemcích, které nejsou potřebné pro produkci potravin či krmiv. Významnou výhodou pro pěstitele těchto energetických rostlin je nový dotační titul Ministerstva zemědělství, vydaný v rámci programu uvádění půdy do klidu. Jedná se o nařízení vlády č.86/2002 Sb., kde je v příloze č.5 uveden seznam rostlin, určených pro energetické využití. Vedle známé *řepky* a *lnu setého* je zde pod bodem B.1. i skupina 16 druhů "bylin pro energetické využití". Jsou zde rostliny jednoleté, víceleté až vytrvalé. Jako příklad lze jmenovat *tritikale*, *slez přeslenitý* (jednoleté), dále *komonici* (dvouletá) a další. Z nich jsou zvláště důležité energetické trávy, např. *sveřepy*, *krmný šťovík* *Uteuša* apod., který je pro založení energetické kultury zvláště výhodný. Jinak se pěstování energetických rostlin vyplatí, pokud se každoročně sklídí alespoň 10 tun celkové nadzemní suché hmoty z 1 ha. (Štekl, 2006)

Nejrychleji přirůstajícími dřevinami v klimatických podmínkách ČR jsou topoly a vrby. Jejich produkce je proto zajímavá zejména v období zvýšené poptávky po dřevě. Rychlost růstu je do jisté míry nepřímo úměrná délce života či období dokonalého zdraví rostlin. Pro tuto vlastnost jsou topoly a vrby vhodné zejména pro zakládání krátkověkých porostů ve formě plantáží pro produkci velkého objemu dřeva z jednotky plochy. Pro tyto výsadby jsou vhodné nejen lesní půdy, ale i půdy zemědělství, popř. jiné nevyužívané plochy. (Štekl, 2006)

Topoly se vysazují obvykle v podobě intenzivních kultur do předem připravené půdy, výsadba v řídkém sponu (5x5m,4x4m,3x4m), musí se kultivovat v meziřádcích, obmýtí od 20 do 30 let. Energetické plantáže se vysazují ve sponu 0,6x0,6x2,5m, především v závislosti na mechanizaci, krátké obmýtí 3-5 let, obnova z výmladků umožňuje celkovou životnost 20-30 let. Pro různá stanoviště jsou vhodné různé skupiny topolů:

- *černé topoly* - jsou vhodné pro hlinité, písčitohlinité až štěrkovité půdy, vyžadují dostatek vody, do nadmořské výšky 400 m,
- *balzomové topoly* - jsou odolné k drsným klimatickým podmínkám, do nadmořské výšky kolem 700 m n.m., u nás ověřeny 2 klony mezidruhového hybrida mezi topolem černým a Maximovičovým,
- *bílé topoly* - intenzivní kultury bílých topolů se v ČR zatím nevysazovaly, obvyklý spon je 1x 1m nebo 1x 2m, vhodný je rovněž spon 3x 3m, doba obmýtí je 20 - 30 let, obnova z výmladků nebo hlavně z výsevů, mohou se pěstovat od 200 až do cca 900 m n.m., roste dobře i v horských oblastech, kde pro jejich dobrý růst postačuje voda srážková.

Topoly jsou dost náchylné na různé choroby a trpí celou řadou škůdců. Houbové choroby napadají všechny orgány topolů, na listech škodí především různé druhy rzí. Na kmenech je nejzhoubnější dotichíza topolová, dřevokazné houby, virové či bakteriální choroby. Boj proti škůdcům je obtížný, nejjistější je pěstovat odolné odrůdy topolů na odpovídajících stanovištích. (Štekl, 2006)

Vrby pro intenzivní pěstování pro produkci biomasy, speciálně energetické štěpky se pěstují především v nížinách, nejčastěji na půdách s vysokou hladinou podzemní vody, která často dosahuje k povrchu půdy. Pro tyto výsadby se používají stromové druhy, vrba bílá a vrba načervenalá. Sazenice se pěstují hlavně z dřevitých řízků, spon můžeme použít 3x3m nebo 4x4m. Probírky provádíme podle potřeby, doba obmýtí by neměla překročit 30 let, jinak se zhoršuje kvalita dřeva. Pro energetické plantáže je důležité vysazovat řízky minimálně 20 cm dlouhými ve sponu 0,3x0,9 až 2 m. Sklizeň se provádí v 1-4(5) letém cyklu, nový porost vyrůstá z pařezových výmladků. (Štekl, 2006)

Vrby, podobně jako topoly, trpí řadou chorob a jsou napadány širokým spektrem hmyzích škůdců. Nejnebezpečnějším je krytonosec olšový, který může žírem způsobit úhyn celé rostliny. Lze je ošetřovat chemicky. Legislativní podmínky reprodukce topolů a vrb v ČR jsou dány nařízením vlády č.344 z 6.10.1999, avšak nejsou zde přesně definovány mechanismy ověřování a udržování pravosti klonů v uvažovaných nově zakládaných matečnicích. Tak vzniká vhodný prostor pro komerční šíření neznámého materiálu nebo také importovaného materiálu, který je ale v zahraničí registrován a požívá ochrany. Pěstitel takto získaného materiálu by se mohl dostat do značných potíží. (Štekl, 2006)

Pěstování rychle rostoucích dřevin na lesní a zemědělské půdě má mnoho aspektů, které se budou muset s využitím zahraničních zkušeností urychleně řešit. Vedle vyšlechtění vhodných odrůd topolů a vrb pro naše podmínky, dále zvládnutí množení vhodné sadby a mechanizovaného sázení bude důležité rovněž zajištění mechanizované sklizně s využitím výkonných samojízdných řezaček. Velmi důležité je i uskladnění sklizené štěpky z rychle rostoucích dřevin, aby nedocházelo ke zbytečným ztrátám plesnivěním a napadením dřevokaznými houbami, vhodné skladovací prostory by mohly nabídnout velkokapacitní seníky. (Štekl, 2006)

2.2. Způsoby získávání energie z biomasy

Současný stav

Energetický potenciál spalitelných materiálů biologického původu ze zemědělské výroby a také domovního odpadu, které se vyskytují v ČR a které většinou nebyly až dosud k energetickým účelům využívány je značný. K nim jsou blízké i odpady z těžby a zpracování dřeva, eventuelně i z probírek lesů. Jejich společným znakem je značná rozptýlenost po celém území naší republiky, avšak relativní blízkost a využitelnost v rámci venkovského osídlení a zemědělských podniků. Odhaduje se, že by mohly krýt v ČR 40 - 50 % výroby tepla pro vytápění bytů a sušárenské potřeby v zemědělství, respektive by mohly nahradit tímto podílem především hnědé uhlí.

V současné době zůstávají nevyužita značná množství slámy ve stozích, kde postupně podléhají zkáze v důsledku vysokého podílu obilovin na orné půdě a vysokého podílu bezstelivového ustájení dobytka a v neposlední řadě i značné omezení jeho chovu. V lesích zůstává a leží asi 50 milionů kubíků (tj. 25 mil. tun) dřevního odpadu, který je zdrojem nemocí a škůdců lesa. Domovní odpad, jehož spalitelný podíl v důsledku trvalého zlepšování odpadů stoupá, se obtížně ukládá v ekologicky již neúnosných skládkách. (Štekl, 2006)

Obecně zatím není u nás spalování biomasy příliš rozšířeno. Příčin tohoto neutěšeného stavu je více, jednou z nich je až dosud stále relativně levná tradiční energie, která tak nedovoluje ekonomické využívání "netradičních" zdrojů.

Zařízení na spalování biomasy

Co se týká technické úrovně a výroby zařízení na spalování biomasy, je situace v ČR poměrně dobrá. V současné době se pro spalování biomasy vyrábí široký sortiment zařízení. Jsou to jednak lokální topidla, krbová kamna, kotle pro ústřední vytápění objektů s výkonem do 150 kW a pak velká spalovací zařízení pro městské blokované kotelny a centrální výtopny o výkonech řádově několika megawatů. Podle střízlivých odhadů je v ČR v provozu asi 36 000 kusů kotlů na dřevo pro vytápění rodinných domků o výkonu 25-75 kW. Centrální výtopny v obcích o výkonech kolem 1 MW jsou dnes přibližně v 15 lokalitách. Technologické zdroje tepla na biomasu o výkonech přes 350 kW jsou asi v 60 podnicích. Velký rozvoj bioenergetiky se předpokládá zejména při budování centrálních výtopen v obcích a při rekonstrukcích zdrojů tepla malých a středních podniků ve venkovských oblastech, kde jsou dostupné zdroje biomasy. (Štekl, 2006)

Energetické rostliny pro přímé spalování

Zatím jediná cesta, kde není bezpodmínečnou nutností vázat využití zemědělské produkce křehkými vztahy s ostatními resorty a podnikat složité legislativní kroky, jak tomu bylo zvláště v případě bionafty a bioetanolu, je přímé spalování pevných biopaliv. Svým charakterem se jedná o regionální energetický zdroj, jehož využití je v plné moci zemědělských podnikatelských subjektů a místní samosprávy.

V první fázi projektu využití nepotravinářské produkce biomasy pro spalování by se jednalo o přímé spalování celých rostlin obilovin, později rychlerostoucích dřevin (topoly, vrby) a možná i jiných rostlin (křídlatka, miscantus, konopí). (Štekl, 2006)

Zdroje využitelné biomasy na českém venkově

Ve venkovských regionech, včetně menších měst, žije 50 % obyvatelstva, tj. asi 5 mil. obyvatel, na jednoho připadá 150 až 300 kg spalitelného odpadu za rok, tj. asi 0,4 až 0,8 kg za den. Spalitelný odpad z obchodů, podniků a staveb činí asi 1 mil. tun ročně. Celková těžba z lesů v ČR činí v posledních letech ročně asi 10 mil. tun dřevní hmoty, z tohoto množství může být využito k energetickým účelům až cca 1,25 tun odpadního dřeva. Celková výroba slámy z obilovin v ČR činí v posledních letech ročně cca 10 mil. tun, výroba řepkové slámy činí více než 0,5 mil. tun, z toho pro energetické účely lze využít až 2,5 mil tun obilnín a řepkové slámy. (Štekl, 2006)

Podle dosud zpracovaných podkladů lze pro venkovské regiony počítat v nejbližších letech s tímto maximálním ročním množstvím spalitelných druhů biomasy:

- odpadové dřevo..... 1,25 mil. tun
- sláma obilovin a řepky..... 2,50 mil. tun
- rychle rostoucí dřeviny a energetické plodiny..... 3,35 mil. tun
- komunální odpad..... 1,50 mil. tun
- ostatní spalitelný odpad (prům.výroba)..... 1,00 mil. tun

CELKEM : 9,60 mil. tun

Předpokládá se, že výhody, které má využití biomasy k energetickým účelům, budou mít stále významnější roli a umožní její širší uplatnění. Jedná se o:

- menší negativní dopady na životní prostředí (lepší bilance tvorby skleníkových plynů i dalších emisí, příznivý vliv na hospodaření v krajině),
- biomasa jako zdroj energie má obnovitelný charakter,
- zdroje biomasy nejsou lokálně omezeny (snad jenom velmi vysokou nadmořskou výškou),
- řízená produkce biomasy přispívá k vytváření krajiny a péči o ni,
- účelně se využijí spalitelné, někdy i toxické odpady a významně se sníží především prostor pro skladování popelovin a nespalitelných zbytků,
- biomasa jako tuzemský zdroj energie příznivě ovlivňuje zahraniční platební bilanci státu, umožňuje diverzifikovat činnosti regionálních podniků, využití nadbytečné zemědělské půdy k nepotravinářským účelům, snížit náklady na provoz venkovských domácností, dále zvýšit zaměstnanost venkovského obyvatelstva při podnikatelském způsobu výroby energie z biomasy,
- decentralizace výroby energie omezuje monopolní postavení velkovýrobců, a distributorů, pokud je vhodně upraveno legislativní prostředí. (Štekl, 2006)

Vlastní využití biomasy pro energetické účely

Pro energetické využití biomasy je využitelná většina živočišných nebo rostlinných materiálů, které vznikají jako odpad při některých lidských činnostech. Jedná se o dřevní odpad při těžbě a zpracování dřeva, dále zbytky obilí - sláma jakožto odpad ze zemědělské výroby, dále komunální odpad vhodný především pro výrobu bioplynu, dále kapalná biopaliva ze zpracování vhodných rostlin (kukuřice, řepa, brambory) a v neposlední řadě pěstované energetické plodiny (široká škála travin, rostlin a dřevin). (Štekl, 2006)

Spalování biomasy lze dělit podle potřebného výkonu zdroje v podstatě do tří skupin :

- a) topidla do výkonu 20 kW - lokální topidla
- b) kotle od 15 kW do 100 kW
- 3) kotle o výkonu 100 kW až 5000 kW

Charakteristika jednotlivých zdrojů a jejich použití :

Do první skupiny patří krby, kamna a sporáky. Jsou to lokální topidla, která převážně předávají teplo v místnosti, kde jsou umístěny. V současné době nejsou u nás ještě tyto zdroje tepla plně doceňovány, ale mohou podstatně snížit náklady na vytápění rodinných domků a jejich širší využití jistě přijde.

Na základě praktických zkušeností lze jejich používáním ušetřit 15 až 35 % paliva potřebného pro kotel ústředního vytápění za sezónu. Tato topidla se používají v přechodných obdobích (jaro, podzim) a ke krytí špiček potřeby tepla při vyšších mrazech. Konstrukce takových topidel však musí zajistit alespoň základní komfort a to znamená dobu hoření na plný výkon alespoň na 3,5 hodiny, regulovatelnost výkonu od 40 do 100 % a stáložárnost aspoň 10 hodin při účinnosti minimálně 65 %, někdy i možnost vřadit do systému vložku pro ohřev TUV nebo napojení do topného systému. (Štekl, 2006)

Tyto podmínky nemohou v žádném případě splnit otevřený krb nebo klasická kamínka s klasickým hořením na roštu, neboť účinnost se u nich pohybuje od 10 do 30 %. Spalování musí probíhat procesem zplynování s vhodnou regulací primárního a sekundárního vzduchu, nebo náročnější systémy s automatickým podáváním paliva (zde se jedná pouze o dřevěné brikety nebo drobné pelety, piliny, hobliny apod.), které jsou již schopny zajistit vysoký komfort, neboť zásobník paliva může být na chodbě nebo v přilehlé místnosti a mohou fungovat bez obsluhy celý den. Při použití těchto topidel není ani zanedbatelný vliv na pohodu v takto vytápěné místnosti, pokud jejich konstrukce umožňuje pohled na plamen. Tato skupina topidel je určena pro spalování polen nebo dřevěných briket, jejichž výroba se u nás stále rozšiřuje. (Štekl, 2006)

Do druhé skupiny patří kotle pro ústřední vytápění, popřípadě větší teplovzdušné zdroje. V současné době je na našem trhu několik typů těchto kotlů. Tyto zdroje, aby jejich provoz splňoval základní komfort, musí mít tyto parametry : dobu hoření při plném výkonu minimálně 4 hodiny při plném naložení, účinnost alespoň 83 %, stáložárnost minimálně 20 hodin, regulovatelnost výkonu od 40 do 100 %. Takový kotel lze regulovat i časovým spínáním, což znamená, že bez obsluhy lze zatopit před příchodem domů nebo před ranním vstáváním. (Štekl, 2006)

V těchto kotlích lze spalovat polena, dřevěné brikety nebo dřevní štěpky. Při použití dřevní štěpky lze tyto kotle konstruovat i s plně automatickým příkládáním. Jejich cena je však v současné době značně vysoká, neboť rovněž vyžadují zásobník, dopravní cesty a zabezpečovací zařízení. (Štekl, 2006)

Ekonomika takovýchto systémů vytápění průměrného rodinného domku je v současné době následující:

- při spalování polen cca 5-8 000,-Kč za sezónu (z vlastních zdrojů několikanásobně levnější),
- při spalování dřevěných briket cca 14 -22 000,- Kč, přičemž dřevěné brikety lze velice snadno skladovat, manipulace s nimi je velice čistá a pohodlná. Je nutné mít odpovídající úroveň otopné soustavy, neboť soustava, která nemá základní regulace a úměrný obsah vody spotřebuje o 10 až 30 % paliva více,
- při spalování více odpadů (krajín, kůry, štěpků z větví apod.) je cena topné sezóny minimální, při zajištění samosběru se jedná o úhradu odvozu z lesa, tj. cca 500 - 1 000,- Kč za sezónu. (Štěpánek, 1997)

Ekonomicky v těchto zařízeních lze však spalovat dřevo o vlhkosti do 20 %, při vyšším obsahu vody prudce stoupá spotřeba paliva a tím i náklady na otop.

Do třetí skupiny patří kotle pro centrální vytápění nebo pro ohřev vody pro různé technologie. V těchto kotlích lze spalovat piliny, dřevní štěpku, slámu a další drcenou biomasu. Jsou to zařízení, která mají různě velké zásobníky paliva, které mohou mít zásobu paliva na několik hodin až po několikaměsíční provoz. Mohou být konstruována jednak s obsluhou nebo jako plně automatické. V současné době je jejich použití u nás pro centrální vytápění ještě v začátcích, ale se zvyšováním cen plynu apod. dojde určitě k jejich rozšíření. V současné době se tyto kotelny budují ve venkovských či průmyslových objektech. Jejich provedení však umožňuje použití i ve městech. Například zemědělská universita ve Welsu v Rakousku uprostřed města je vytápěna tímto způsobem. Ve městech se dá s výhodou jako zdroj paliva využít dřevní odpad z prořezávek stromů v městských sadech, příp. městských lesů.

Ekonomika takovýchto systémů je odvislá od použité technologie a její ceny. Pokud se týká samotného paliva a nákladů na provoz, pohybuje se cena jedné kWh vyrobené v těchto kotlích okolo 0,30 Kč při průměrné ceně paliva 700,- Kč/t. (Štěpánek, 1997)

Při úvaze o použití biomasy jako zdroje paliva se můžeme orientovat těmito údaji :

- spalovat lze biomasu s vlhkostí od 10 do 70 %,
- k tomu je však spotřeba paliva od 0,25 kg/kWh do 0,85 kg/kWh,
- biomasu s větším obsahem než 30 % lze však spalovat z technických důvodů pouze ve velkých zařízeních,
- od 45 % vlhkosti se může jednat pouze o samotné dřevo nebo kůru, kdy ekonomicky se spaluje biomasa v zařízeních s kondenzací, kterou se odstraní komínová ztráta. (Simanov, 1995)

2.3. Zpracování biomasy, výhody a nevýhody spalování a kompostování

Využití biomasy může být úspěšné, jestliže je nasměrováno na její zpracování pro energetické účely s konkrétními formami získávání energie, které bylo popsáno již konkrétně v předcházející kapitole nebo pro kompostování, kdy využití kompostů vede ke zvýšení produkce zemědělské půdy.

Základní podmínky pro úspěšné využití biomasy

Před vlastním pořízením vhodného zařízení na využívání biomasy je potřebné vždy zpracovat energeticko ekonomickou studii, která zjistí návratnost vložených investic, posoudí jak ovlivní takto vynaložené finanční prostředky cenu používané energie a umožní tak investorovi kvalifikované rozhodnutí i z hlediska dlouhodobého.

Výhody využití biomasy pro spalování

- Biomasa má jako zdroj energie obnovitelný charakter.
- Je tuzemským zdrojem energie, není vázán jen na určitou lokalitu, což znamená úsporu finančních prostředků a energie za dopravu.
- Pěstováním energetických plodin je možné využívat přebytečnou zemědělskou aj.půdu, která se nehodí nebo není potřebná k potravinářské výrobě.

- Vhodný a ekologický způsob likvidace odpadů, jehož popel lze využít jako hnojiva.
- Spalování pevných komunálních odpadů (na 1 osobu připadá cca 500-800 kg pevných odpadů za rok).
- Energetické využití biomasy má menší negativní dopady na životní prostředí.

Nevýhody využití biomasy pro spalování

- Větší obsah vody u dřevní hmoty a tudíž nižší výhřevnost.
- Větší objem paliva, vyšší nároky na skladovací prostory.
- Vyžadují si investice do nových zařízení (nutnost úpravy paliva – sušení, tvarování aj.).
- U výroby a využití bioplynu poměrně vysoké investiční náklady na technická zařízení, což zvyšuje cenu vyrobené energie.
- Poměrně složitá manipulace s palivem ve srovnání s plynem, elektřinou, LTO
- Nutnost likvidace popela.
- Lokální využití paliva.

Výhody využívání biomasy pro kompostování

- Zvýšení produkce pro zemědělství a drobné pěstitele.
- Možnost využití kompostu k dekontaminaci půdy a rozložení cizorodých látek.
- Samostatné kompostování vybraných odpadů s nebezpečnými vlastnostmi (olej, dusitany, kyanidy apod.) snižuje či odstraňuje výsledný kompost nebo produkt pro rekultivace skládek odpadů.

Nevýhody využívání biomasy pro kompostování

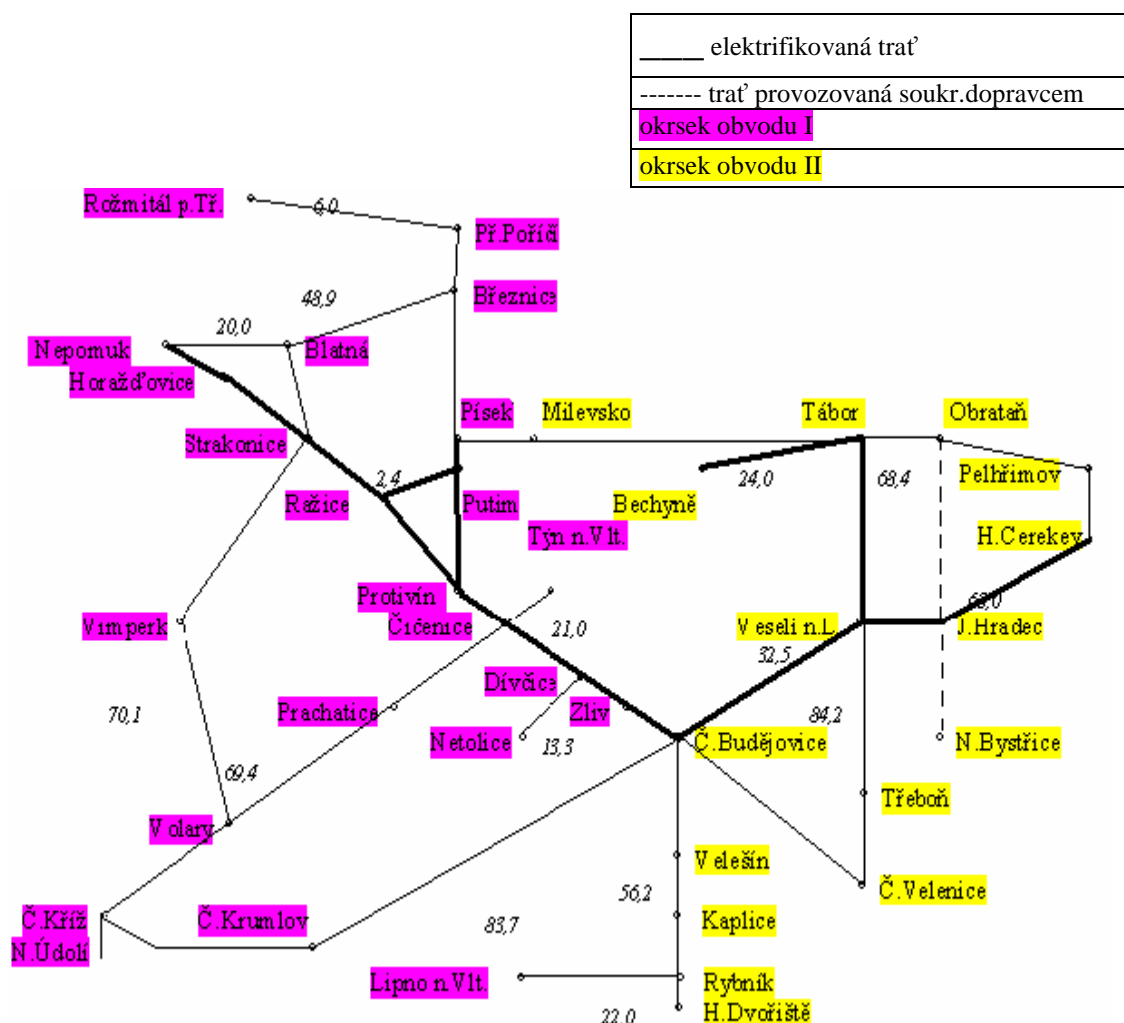
- Náklady na vybudování kompostárny jsou vysoké (cca 20 mil.Kč s roční produkcí 15 000 tun kompostu).
- Na základě vypracovaného provozního řádu je nutné přísně dodržovat technologický postup a omezit případný negativní vliv na životní prostředí či možnost havárie.
- Návaznost na trvalejší a dlouhodobější odběratelské vztahy. (Štekl, 2006)

3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

3.1. Charakteristika SŽDC, s.o. - SDC České Budějovice

SDC České Budějovice se dělí na obvod I – Strakonice a obvod II – České Budějovice, které se dále dělí na jednotlivé okrsky. To je zdokumentováno na následujícím schématu, kde jsou znázorněny také elektrifikované tratě a délky jednotlivých tratí v km.

Obrázek č.3 Schéma rozdělení SDC České Budějovice na obvody a okrsky:



Zdroj: Materiály SŽDC, s.o.

SDC České Budějovice má ve své správě 975,844 km traťových kolejí. Pro bezpečný provoz na železnici je nutné zachovat volný schůdný prostor a průjezdný profil pro bezpečnou jízdu drážních vozidel. Tento prostor zasahuje minimálně do vzdálenosti 250 cm od osy provozované koleje. Jen ve výjimečných případech mohou být některé stavby a zařízení dráhy umístěny pod tuto hranici.

SDC České Budějovice se nachází v jižních Čechách, které jsou hojně zalesněny. Trať zasahuje také do dvou chráněných krajinných oblastí. Tyto faktory společně s vysokou členitostí terénu (viz tabulka č.1 níže), kterým trať prochází, dávají předpoklad pro vyšší výskyt nežádoucí zeleně a větší množství odpadu z její likvidace.

Tabulka č.1 : Délka tratí vedoucích v zářezu nebo na svahu v km

Poloha dopravní cesty	Výška	ST I Č.Budějovice	ST II Strakonice	Celkem km
Svah náspu	1-5 m	224,351	111,741	336,092
	nad 5 m	82,247	47,663	129,91
Svah zemního zářezu	1-5 m	163,204	71,704	234,908
	nad 5 m	46,821	29,052	75,873
Svah skalního zářezu	1-10 m	16,39	35,602	51,992
	10-30 m	3,847	21,92	25,767
	nad 30 m	0	5,714	5,714
Celkem	-	-	-	860,256

Zdroj: Materiály SŽDC, s.o.

Pokud se porovná délka tratí, u kterých je nivelita téměř v úrovni terénu (71 km), s celkovou délkou tratí SDC České Budějovice (931,3 km), je vidět, že převážná část tratí (92,4 %) je vedena na náspu nebo v zářezu. To znamená větší výskyt náletových dřevin, než by byl na trati v úrovni okolního terénu. U tratí v úrovni terénu je šířka pásu zeleně podél trati celkem minimální, ovšem u náspů a zejména u zářezů je pás širší a také pro semena dřevin snadnější se na šikmém svahu uchytit. Více problematické jsou zářezy, kde dochází potom k přiklání dřevin k trati a je tedy nutné údržbu a odstraňování dřevin provádět častěji.

3.2. Údržba biomasy na pozemcích SDC České Budějovice

3.2.1. Klasifikace zeleně

U SŽDC se setkáváme s různými druhy zeleně a podle jejich úlohy je nutné ji také udržovat. Pro přehlednost ji můžeme rozdělit podle technologie údržby do několika skupin:

Okrasná – sloužící ke zlepšení estetického vzhledu drážních objektů a jejich začlenění do krajiny. Požadavky na její funkci jsou podstatně vyšší a proto její údržba je náročnější a vyžaduje speciální hlubší zahradnické znalosti.

Užitková - v minulých letech byly vysazovány okolo železničních tratí ovocné stromy, které byly propůjčovány drážním zaměstnancům. Současně byly hospodářsky využívány vhodné drážní pozemky. Údržba této zeleně spadá do ovocnářské a zahrádkářské problematiky.

Ochranná – sloužící převážně k ochraně před nepříznivými klimatickými vlivy. Do této skupiny jsou zařazovány ochranné porosty proti sněhu a větru, vegetační kryty drážních svahů proti erozi a deflaci., transpiračně odvodňovací, ochranné proti ohni, k zajišťování stability svahů, ochranné lesy apod. Údržba těchto specifických zelení je popsána v normálích SŽDC (např. vzorové listy železničního spodku, služ.předpis S4)

Nežádoucí – do této skupiny patří především zeleň, která se na drážních pozemcích vysemenila, samovolně uchytila a musí být z provozních důvodů omezována, případně likvidována. Přesná hranice mezi jednotlivými skupinami není a je možno do této

skupiny zahrnout některé neudržované ochranné porosty, zplaněné ovocné dřeviny a stromy ohrožující bezpečnost provozu. (SŽDC, 2009, Metodický pokyn)

3.2.2. Důvody odstraňování nežádoucí zeleně u SŽDC, s.o.

K zajištění železničního provozu ne jednotlivých tratích slouží celá řada různých technických zařízení, jejichž funkce nesmí být ničím narušena, ani omezována. Z těchto důvodů při vegetačních úpravách a údržbě zeleně v okolí železničních tratí musí být zváženy všechny okolnosti, které by v budoucnu mohly ohrozit činnost železnic.

Údržbu, omezování a likvidaci nižší a vyšší zeleně je nutné provádět za účelem:

Dodržení průjezdního průřezu a zajištění rozhledových poměrů na tratích. Veškeré porosty v těsné blízkosti železniční pláně je nutno udržovat v takové vzdálenosti, aby do ní nezasahovaly. Zvláště před úroňovými křižovatkami železnic se silnicemi a v obloucích je nutno veškeré rušivé dřeviny z bezpečnostních důvodů odstranit.

Ochrany signalizačních a návěstních zařízení, u kterých rozrůstající se dřeviny mohou omezovat jejich viditelnost. U mechanických návěstidel bývá často funkce drátovodů narušována převislými větvemi nebo ovíjivými lodyhami a úponky rostlin.

Ochrany trakčního a nadzemního spojovacího vedení, které bývá velmi často poškozováno vývraty. Převážně zeleň s mělkým kořenovým systémem je pro vzdušná vedení velkým nebezpečím, obzvláště v zimních měsících, kdy se tvoří námraza. Z hlediska bezpečnostního musí být vyšší zeleň v dostatečně předepsané vzdálenosti od těchto zařízení, aby nedocházelo k narušování jejich funkce a k možnosti úrazu elektrickým proudem.

Ochrany skalnatých zářezů a tunelů. Na skalnatých zářezech se v trhlinách uchycují dřeviny z náletu, narušují skalní masiv, napomáhají zvětrávání hornin a jejich uvolňování. Při stavbě tunelu se obvykle z atrakčního pásma (pásmo, kudy probíhá pomyslná osa tunelu) odstraňují veškeré porosty za účelem měření a prozkoumávání skalního masivu. V dalších letech je účelné ponechávat atrakční pásmo bez vyššího porostu za účelem periodických kontrol celé stavby.

Ochrany odvodňovacích příkopů, banketů a kolejového lože. Velmi často se nacházejí vysemeněné traviny a dřeviny na železničním svršku a svoji přítomností negativně ovlivňují jeho technický stav. Jejich potlačování a likvidace je uložena nejen zákonem č.147/1996 Sb., ale vedou k tomu i důvody bezpečnostní (zvláště v posunovacích obvodech) i estetické, ale především potřeba zajištění dobrého technického stavu železničních tratí a ulehčení jejich údržby.

Vegetační ochrany svahů, případně kombinované (tzn. Současné využití vegetační a technické ochrany), která musí být zakládána a udržována tak, aby plnila svoji funkci a nebyla narušována stabilita svahu a plynulost železničního provozu. Na svazích a zářezech se neprovádí klučení pařezů, aby nedocházelo k narušení stability a k erozi.

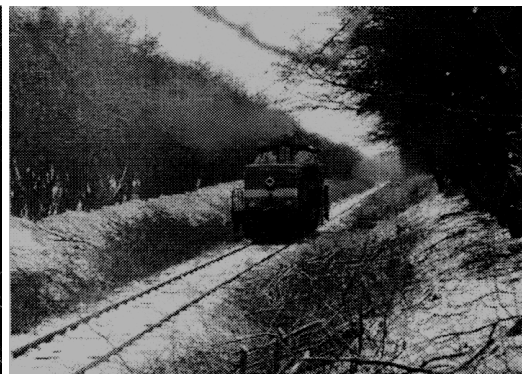
Zamezení výskytu a rozšiřování chorob a škůdců. Všichni uživatelé pozemků a to i neobdělávaných, jsou povinni chránit tyto pozemky, porosty, sklady rostlinných

výrobků a výrobky rostlinného původu před chorobami a škůdci na vlastní náklad a vlastními prostředky. Mezi mechanická opatření patří kácení nemocných a přestárých stromů.

Volného přístupu ke trati. Pro bezpečnost práce na trati, pro možnost havárií a následného zásahu zdravotníků, technických, bezpečnostních a dalších složek, je nutné zachovávat volný přístup ke trati bez všech překážek. (SŽDC, 2009, Metodický pokyn)



Obr. č. 4 Pohled na trať při údržbě



Obr. č. 5 Tatáž trať po provedení zásahu

Tabulka č.2 Potlačování nežádoucí vegetace u SŽDC

ČR	Chemické hubení plevelů <i>Roundup, Arsenal, Glyfosan, Kaput</i>		Mechanické hubení plevelů <i>koleje pozemky</i>			
	Délka (km)	Cena (tis. Kč.-)	km	tis.Kč	ha	tis.Kč
2003	8478	21619	5158	41364	704	12842
2004	8521	18843	5387	42466	850	14602
2005	10318	23876	4453	35830	930	15912
2006	10038	24069	3237	26329	1058	19299

Zdroj: Materiály SŽDC, s.o.

Údržba zeleně			
rok	Plocha (ha)	Získaná dřevní hmota (t)	Náklady (tis. Kč)
2003	1885	970	36352
2004	1689	5896	36829
2005	2131	6688	49479
2006	2262	7234	48429

Zdroj: Materiály SŽDC, s.o.

3.2.3. Popis stávajícího stavu údržby zeleně na železničních tratích

Největší a hlavní překážkou pro udržení volnosti průjezdného průřezu jednotlivých tratí ve správě SDC České Budějovice je dřevní porost vyrůstající na tělese dráhy, především v bezprostřední blízkosti kolejí. Zejména v posledních letech, kdy bylo z finančních a ekologických důvodů omezeno chemické hubení plevelů, došlo v nebývalé míře k rozšíření dřevních porostů do blízkosti šterkového lože a u méně

provozovaných tratí i do vlastní koleje. Tento stav je velmi nebezpečný jak pro samotný provoz dráhy (bezpečnost železničních zaměstnanců), tak zejména v blízkosti železničních přejezdů je ohrožena i bezpečnost uživatelů silnic (nedostatečný rozhled). Dále je zarůstajícím okolím dráhy omezována i viditelnost návěstidel a omezován i přístup k dalším technickým zařízením SŽDC. Tím je i bezprostředně ohrožována bezpečnost železniční dopravy.

Všechna SDC proto zejména v zimních měsících provádí s využitím drobné mechanizace – motorové pily, křovinořezy a pomocí ruční práce odstraňování dřevního porostu v pásmu nejméně 2 m po obou stranách osy koleje. Tak je každoročně vytěženo značné množství dřevní hmoty, které nelze bez další úpravy využít.

Dosud se prováděla likvidace tohoto odpadu spalováním v bezprostřední blízkosti tratí. Tento způsob likvidace dřevního odpadu je velmi pomalý, neekologický a v neposlední řadě i nebezpečný pro vlastní provoz dráhy. Především však tento způsob likvidace je v zásadním rozporu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb., v platném znění a zákonem o ovzduší č. 86/2002 Sb., v platném znění. To znamená, že ani na výjimku není možné spalování dřevního odpadu ve volné přírodě provádět.

3.3. Právní aspekty údržby biomasy u SŽDC

V případě údržby zeleně dopravní cesty SŽDC, s.o. se jedná o ochranu dřevin rostoucích mimo les, kterými jsou „stromy či keře rostoucí jednotlivě či ve skupinách ve volné krajině i v sídelních útvarech na pozemcích mimo lesní půdní fond“ zákon č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, §3, písmeno g). Základním předpisem pro jejich ochranu je již zmíněný zákon č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů a zákonného opatření předsednictva ČR č.347/1992 Sb., zákona 289/1995 Sb., nálezu Ústavního soudu ČR č.3/1997 Sb. a zákona č.16/1997 Sb. Zákon provádí vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č.395/1992 Sb.

A. Obecně je stanovena ochrana rostlin v zákoně č.114/1992 Sb., §5, odstavec 1, a plyne z ní zákaz činností, které by vedly k poškození či zničení rostlin. Tato ochrana se „nevztahuje na zásahy při hubení rostlin a živočichů upravené zvláštními předpisy“ (zákon č.114/1992 Sb., §5, odst.2). Jedná se zejména o zákon č.147/1996 Sb. o ochraně rostlin. Podle tohoto zákona mohou být používány pouze mechanizační prostředky, které vyhovují technickým a technologickým požadavkům, tj. především nesmí zhoršovat účinek aplikovaných přípravků (zákon č.147/1996 Sb., §35) a upravuje nutnost testování mechanizačních prostředků, vydávání osvědčení při testování a udělení licence k testování (§36, §37). Všem subjektům provozujícím dopravu ukládá zákon č.114/1992 Sb., §5, odst.3 povinnost při této aktivitě postupovat tak, aby nedocházelo k nadměrnému úhynu rostlin nebo ničení biotopů, kterému lze zabránit technicky i ekonomicky dostupnými prostředky, přičemž orgán ochrany přírody může nařídit použití těchto prostředků, pokud to neučiní osoba sama.

Všechny dřeviny jsou výše uvedeným zákonem chráněny před poškozováním a ničením, ovšem vyloučeny jsou dřeviny, jejichž ochrana spadá pod zvláštní předpisy.

Do skupiny předpisů spadá zejména zákon č.266/1994 Sb. o drahách a zákon č.222/1994 Sb., o energetických odvětvích (§19, §26, §27, §34). Oba zákony ve svých ustanoveních vymezují tzv. ochranná pásma, v nichž se vymezují resp. zakazují určité činnosti. Ochranného pásma a ochrany dřevin se týká §8 zákona o drahách, vymezující ochranné pásmo a §9, který dává oprávnění provozovateli dráhy vstupovat na cizí pozemky v ochranném pásmu za účelem mj. odstraňování „jiných překážek omezujících provozování drážní dopravy“. To se týká také dřevin, které mohou být považovány za zdroj ohrožení dráhy, který je specifikován v §10. Zde je také uveden postup při ohrožení. Drážní správní úřad vyzve majitele či provozovatele pozemku, na kterém je nevhodně rostoucí dřevina, k jejímu odstranění. Pokud tak v termínu neučiní, drážní úřad rozhodne o odstranění na jeho náklady, přičemž odvolání nemá odkladný účinek. Z tohoto paragrafu jsou vyloučeny také dřeviny, na něž se vztahuje přísnější ochrana – dřeviny ve zvláště chráněných územích, památné stromy (§46 a §47 zákona) a zvláště chráněné druhy rostlin. Na tyto výjimky potom musí reagovat SŽDC i ČD.

V případě energetických děl (do kterých spadají i elektrifikované tratě) vlastníci či provozovatelé v ochranném pásmu jsou povinni udržovat nemovitosti ve stavu, který by neohrožoval energetické dílo. Vedení vysokého napětí je chráněno ochranným pásmem min. 7 m (od 1 kV) a max. 30 m (nad 400 kV) na obě strany od krajních vodičů.

B. I když jsou SŽDC a ČD vyjmuty z obecné ochrany dřevin, přesto jim zůstává povinnost péče o dřeviny, zejména jejich ošetřování a udržování ze zákona č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny §7, odst.2.

C. Ke *kácení dřeva* je nezbytné povolení orgánu ochrany přírody, což je správním rozhodnutím se všemi náležitostmi dle správního řádu zákon č. 500/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Pro SŽDC a ČD, jež se řídí zvláštním předpisem, existuje opět výjimka (zákon č.114/1992 Sb., §8, odst.2). Vztahuje se na dřeviny, které nejsou významným krajinným prvkem a jedná se konkrétně o stromy o obvodu kmene do 80 cm měřené ve výšce 130 cm nad zemí nebo souvislé keřové porosty do celkové plochy 40 m².

Kácení musí být pouze oznámeno písemně nejméně 15 dnů předem orgánu ochrany přírody (vyhláška 395/1992 Sb., §8, odst.2). Toto oznámení má stejné náležitosti jako žádost. Musí obsahovat: jméno a adresu žadatele, doložení vlastnického či nájemního vztahu žadatele k pozemkům a dřevinám rostoucím mimo les, specifikaci dřevin rostoucích mimo les, které mají být káceny, zejména jejich druh, počet, velikost plochy keřů včetně situačního zákresu, udání obvodu kmene stromu ve výšce 130 cm nad zemí a zdůvodnění žádosti (vyhláška 395/1992 Sb., §8, odst.3). Orgán ochrany buď na oznámení nereaguje, či může formou správního rozhodnutí kácení pozastavit nebo zakázat, pokud by odporovalo požadavkům na ochranu dřevin nebo rozsahu zvláštních oprávnění.

Povolení ke kácení není potřeba, je-li jejich stavem zřejmě a bezprostředně ohrožen život či zdraví nebo hrozí-li škoda značného rozsahu. Kdo provede za těchto podmínek kácení, oznámí je orgánu ochrany přírody do 15 dnů po provedení kácení (zákon č.114/1992 Sb., §8, odst.2). Pojem „škoda značného rozsahu“ zákon nevymezuje. Praxe si obvykle vypomáhá definicí obsaženou v předpisech trestního práva (trestní zákon č.140/1961 Sb., nahrazený zákonem 40/2009 Sb., trestní zákoník). Nejbližší je označení „značná škoda“, která představuje minimálně

stonásobek minimální měsíční mzdy stanovené nařízením vlády. Povolení není také potřeba z důvodů pěstebních a z důvodů zdravotních. Uložení nápravných opatření – náhradní výsadby – je možné i v případech jednání po právu v souvislosti s povolením kácení dřevin, a to podle §9 uvedeného zákona. Může stanovit také dobu péče o tyto dřeviny, maximálně 5 let.

Pro provádění údržbových prací zeleně je nejvhodnější termín v období vegetačního klidu (vyhláška 395/1992 Sb., §8, odst.5), tj. po opadu listů (od listopadu) do začátku rašení (březen). V případech, kdy je nutno z bezpečnostních nebo zdravotních důvodů omezovat nebo likvidovat dřeviny, vykonávají se tyto práce kdykoliv a to při dodržení oznamovací povinnosti.

Orgány ochrany přírody jsou:

- obce – povolují kácení dřevin s výjimkou území národních parků (§76 zák.114/1992 Sb.)
- krajské úřady
- správy národních parků a chráněných krajinných oblastí
- Česká inspekce životního prostředí
- Ministerstvo životního prostředí

Při provádění údržby je především nutno postupovat podle stanoveného technologického postupu a v souladu se zásadami bezpečnosti práce a to nejen z hlediska techniky kácení, ale i z hlediska možnosti ohrožení železničního provozu. Povinnosti organizací a pracovníků při provozu, opravě a kontrole ručních motorových řetězových pil stanovuje vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce č. 42/1985 Sb. Pracovníci, kteří obsluhují řetězové pily či křovinořezy, musí mít odbornou způsobilost a organizace je povinna mimo jiné také vypracovat technologický postup pro práce s těmito prostředky a vést příslušný záznamník.

3.3. Současné způsoby údržby biomasy u SŽDC

Způsoby likvidace travin :

- mechanicky – provádí se 3-krát i vícekrát za vegetační období,
- chemicky – provádělo se 2-krát za vegetační období (nyní není možné),
- biologicky,
- infračerveným zářením (jako u mechanické likvidace),
- elektrickou plečkou (jako u mechanické likvidace),
- parní plečkou (jako u mechanické likvidace).

Vedlejším efektem likvidace jednoletých rostlin může být změna rostlinného spektra a uchycení a prosazení víceletých rostlin. Boj proti této vegetaci je potom několikanásobně problematictější. (SŽDC, 2009, Směrnice č.79)

Způsoby likvidace dřevin :

- mechanicky,
- chemicky (používá se zcela výjimečně).

Způsoby a prostředky mechanické likvidace travin :

- pletí
- sečení : ručně
travinořezy, křovinořezy
- rozmělnění – při použití strojního vytahováku pražců se sekacím zařízením (cepák)

Hlavní úkony při údržbě dřevin :

- ořez – provádí se většinou vlastními prostředky, při prostojích pracovních čet,
- kácení – provádí se na požádání železničními hasiči nebo dodavatelskými firmami.

Prostředky mechanického odstranění dřevin :

- ruční pilky,
- křovinořezy,
- motorové pily,
- strojní vytahovák pražců se sekacím zařízením (cepák) – obdoba zemědělského stroje.

3.4. Specifika údržby dopravní cesty v návaznosti na technologii železniční dopravy

Technologie železniční dopravy se na rozdíl od silniční dopravy vyznačuje některými vlastnostmi, které komplikují způsoby a využití techniky při údržbě dopravní cesty. Je to zejména časové omezení, vyplývající z charakteru dopravní cesty. Pravidelná údržba, bez kácení větších dřevin, se provádí v pauzách mezi průjezdy vlakových spojů. Větší zásahy je nutno provádět ve výlukách, které zejména na frekventovaných trasách mohou vytvářet časové ztráty a na jednokolejných tratích jsou téměř nemožné. Ještě více citelné je toto omezení v případě elektrifikovaných tratí. Z toho plynou požadavky na techniku a odpojení elektrického vedení při práci.

Dalším hlediskem je poloha trati k okolnímu terénu. Trať může vést rovině, na náspu nebo v zářezu, což je pro technické provedení nejhorší varianta. Pokud je trať v zářezu, je nutné pro dobu zásahu omezit dopravu na trati. To je dáno z důvodu bezpečnosti, aby nedošlo ke zranění či zatarasení trati padajícími kmeny či klestím, ale také pro další manipulaci, zpracování a odvoz dřevní hmoty. Důležitým bodem je také specifická dopravní cesty. Všechny mechanizační prostředky používané na železnici musí z důvodu bezpečnosti splňovat stanovené technické parametry.

3.5. Technické prostředky SŽDC pro údržbu zeleně

Kromě obvyklé zahradnické techniky (motorové řetězové pily, křovinořezy, pily) používají ČD dva specifické stroje, které mají natolik univerzální použití, že je lze výborně využít i při údržbě zeleně kolem tratí. Jedná se o univerzální motorový vozík

MUV 69 a MV 80, ke kterým patří i přívěsné vozíky PVK a PV. Dále se jedná o stroj na výměnu pražců SVP s přídatnými zařízeními.

Univerzální motorový vozík MUV 69

Kolejové vozidlo vybavené vlastním naftovým motorem s pohonem na obě nápravy. V kabině je zdvojené řídicí stanoviště uzpůsobené pro oba směry jízdy a stanoviště obsluhy některých přídatných zařízení. Slouží k následujícím účelům:

- přeprava kusového i sypkého materiálu,
- přeprava mechanizačních prostředků,
- výkon pohotovostní služby s možností přepravy kolejnic,
- hnací kolo přívěsných vozíků,
- přeprava kolejnic, kolejnicových pásů na podvozcích typu Mamatěj,
- přeprava osob v kabině,
- doprava neschopného traťového stroje,
- nosič přídatných zařízení (sněhová fréza, hydraulická ruka apod.).

Základní technické parametry:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| - nosnost - 8 t | - hmotnost - 7,4 t |
| - hmotnost na přední nápravu - 4,9 t | - hmotnost na zadní nápravu - 2,5 t |
| - nejvyšší rychlost - 50 km/h | - délka vozíku - 6,7 m |
| - šířka vozíku - 2,6 m | - výška vozíku nad TK - 1,6 m |
| - délka plošiny - 3,8m | - šířka plošiny - 2,5 m |
| - výška plošiny nad TK - 0,8 m | - ložná plocha - 9,6 m ² |
| - počet náprav - 2 | - typ motoru - 77 kW max.81 kW |
| - max. počet osob v kabině mimo řidiče – 6 | |

Přídavná zařízení:

- *cepový sklízeč* – zařízení poháněné a ovládané hydrostaticky, které je pomocí otáčecího zařízení postaveno na plošině vozíku,. Silniční správy jej používají namontované na traktoru k čištění příkopů a svahů silnic od travních porostů a slabších dřevin. Ovládání je z kabiny vozíku.
- *pila na křoví* – obdobné zařízení jako cepový sklízeč. Kotoučová pila průměru 800 mm je poháněna hydraulickým motorem a zavěšena na třídičném rameni. Používá se k odstranění křovisek a stromů větších průměrů.
- k MUV 69 se vyrábějí *přívěsné vozíky* v provedení plošinový typ PV a se sklopnou korbou PVK. Jejich rozměry a provedení pojezdu jsou shodné. Liší se pouze konstrukcí rámu a příslušenstvím.
- *plošinový přívěsný vozík PV* je vybaven ruční brzdou. Má hmotnost 3,2 t, nosnost 10 t. *Přívěsný vozík PVK* má plošinu vozíku sklopnou do stran. Sklápí se pomocí hydraulického teleskopického válce, přičemž zdrojem tlakového oleje je hydraulický okruh motorového vozíku, se kterým se propojuje vysokotlakou hadicí s rychlospojkami. Celkový ložný objem má 5,9 m² a nosnost 10 t.

Motorový vozík MV 80

Zařízení upravené jako železniční hnací vozidlo s tažným a narážecím ústrojím a brzdícím samočinné vlakové brzdy, které má sloužit jako univerzální hnací vozidlo pro vozy normální stavby, popřípadě i přívěsné vozíky. Motor je vznětový, chlazený vodou, umístěný nad přední nápravou. K přednostem patří sklopná korba a hydraulická ruka, montovaná na zadní čelník rámu. Jeho parametry jsou:

- nápravy – 2,
- nosnost – 12 t,
- délka vozíku – 10,5 m,
- výška plošiny – 1,15 m,
- hmotnost – 21 t,
- nejvyšší dovolená rychlost – 80 km/h,
- max. počet osob v kabině mimo osádky – 8.

Stroj na výměnu pražců SVP 60.1

Konstrukce vychází z aplikace průmyslově vyráběného teleskopického ramene, doplněného zařízením pro uchopení pražců. Umožňuje využití přídavných zařízení, která z něho vytvářejí značně univerzální stroj. Pro údržbu zeleně se využívají dvě zařízení:

- cepový sklízeč,
- sekací zařízení KZ-133, určené k sečení porostů včetně keřů s průměry kmenů do 20 mm. Šířka záběru je přibližně 1,3 m.

Současný stav technických prostředků v SDC České Budějovice :

Křovinořezy – 15 ks

Motorové pily – 19 ks

Přídavná zařízení k MUV 69 – 1 ks

3.6. Náklady na údržbu zeleně u SŽDC

V posledních letech bylo z finančních a především z ekologických důvodů omezeno chemické hubení plevelů a náletových dřevin. Pro zabezpečení údržby volného průjezdného profilu a zejména dodržení rozhledových poměrů na přejezdech musí být v období vegetačního klidu prováděno odstraňování porostu ze železničního tělesa. Pravidelná údržba, bez kácení větších dřevin, se provádí v pausách mezi průjezdy vlakových spojů. Větší zásahy spojené s kácením větších průměrů náletových dřevin je nutno provádět ve výlukách, které zejména na frekventovaných trasách mohou vytvářet časové ztráty a na jednokolejných tratích jsou téměř nemožné. Ještě více citelné je toto omezení v případě elektrifikovaných tratí. Z toho plynou požadavky na techniku a odpojení elektrického vedení při práci.

V rámci SDC České Budějovice se využívá výše uvedená technika, tzn. že převládá ruční především práce. Likvidace dřevního odpadu z údržby tratí probíhá stále formou spalování v bezprostřední blízkosti tratí, což je nejenom neekologické, ale velmi pomalé a v neposlední řadě i nebezpečné pro vlastní provoz dráhy. Silnější

kmeny od průměru 10 cm jsou nákladně zpracovávány a sváženy, což se jeví jako neekonomické vzhledem k prodejní ceně.

Současně prováděný způsob likvidace dřevního odpadu z údržby železničních tratí je v rozporu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, vyhláškou č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, zákonem č. 521/2002 Sb., kterým se mění zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), a zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší v platném znění s vyhláškou č. 553/2002 Sb., kterou se stanoví hodnoty zvláštních imisních limitů znečišťujících látek, ústřední regulační řád a způsob jeho provozování včetně seznamu stacionárních zdrojů podléhajících regulaci, zásady pro vypracování a provozování krajských a místních regulačních řádů a způsob a rozsah zpřístupňování informací o úrovni znečištění ovzduší veřejnosti a dále rovněž nařízení vlády č. 146/2007 Sb., o emisních limitech a dalších podmínkách provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.

Na údržbu zeleně z okolí železničních tratí v rámci SŽDC byly vynaloženy v posledních letech tyto náklady viz tabulka č.3.

Tabulka č.3 Náklady na údržbu zeleně

Rok	Náklady na údržbu zeleně (Kč)
2003	34 113 000,-
2004	35 189 000,-
2005	45 610 000,-
2006	44 372 000,-
2007	50 611 000,-
2008	42 590 000,-

Zdroj: Materiály SŽDC, s.o.

3.7. Současný stav vytápění budov ve správě SDC České Budějovice

SDC České Budějovice vykonává kromě jiných povinností i správu budov a bytového hospodářství, kde spravuje pozemní stavby představující celkový obestavěný prostor v rozsahu více než 1 500 000 m³. V rámci této správy zajišťuje i výrobu tepla pro vytápění vlastních provozních budov a obytných objektů. Na některých kotelnách je dokonce i dodavatelem tepla pro jiné subjekty, takže SDC je i nositelem licence na výrobu a dodávky tepla ve smyslu Energetického zákona.

Tato činnost s sebou přináší i problémy související s ochranou životního prostředí. Většina provozovaných kotlen je zastaralá a užívá na výrobu tepla méně kvalitní paliva (převážně hnědé uhlí s vysokým obsahem síry). Proto dochází k překročení

limitů stanovených zákonem o ochraně ovzduší. SDC České Budějovice odvádí ročně poplatky za znečišťování ovzduší, které představují částku kolem 70 000,- Kč. Problematické jsou zejména kotelny na pevná paliva zařazené do kategorie středních zdrojů znečišťování ovzduší.

V obvodu železniční stanice Veselí nad Lužnicí je provozováno SDC Č.Budějovice celkem 14 kotelen. Část, která je přilehlá k městu byla v posledních letech plynofikována a není již zdrojem znečištění ovzduší. Druhá skupina 4 kotelen je v obvodu místní průmyslové zóny, kde zatím není středotlaký rozvod plynu proveden. Ze čtyř provozovaných kotelen je jedna vedena jako střední zdroj znečištění ovzduší.

Celkem jsou zde provozovány 4 větší kotelny s následující kapacitou:

Stavební oddíl SDC (2 kotle VSB IV o výkonu 167 kW)... využitelný příkon – 200 kW
Vnitřní dodavatel SDC (1 kotel VSB I o výkonu 98 kW)..... 98 kW
Vnitřní dodavatel SDC (1 kotel AKT 115 o výkonu 115 kW)..... 115 kW
Traťový okrsek (2 kotle Viadrus U 22 o výkonu 22 kW)..... 44 kW

Celkem současný potřebný příkon : 457 kW

Tabulka č.4 Spotřeba koksů a uhlí v uvedených kotelnách

	2004	2005	2006
Hnědé uhlí	80,14 tun	42,65 tun	49,50 tun
Koks	86,60 tun	91,05 tun	97,43 tun

Zdroj: Materiály SŽDC, s.o.

V kotelně stavebního oddílu jsou používány 2 kotle VSB IV o výkonu 167 kW, nainstalovány byly v roce 1976 a 1978, avšak vzhledem k tomu že provozně byl využíván vždy pouze jeden z nich, lze pravděpodobně využít alespoň jeden pro přestavbu na spalování biomasy. Naopak nově instalované kotle Viadrus U 22 pro temperování haly traťového okrsku lze plně využít pro vytápění dřevními štěpkami po doplnění předtopištěm a dávkovacím zásobníkem na štěpky.

V budovách na železničních tratích v okruhu cca 30 km od ŽST Veselí nad Lužnicí se nachází cca 60 lokálních topidel na tuhá paliva o různých výkonech a některé budovy a místnosti jsou dotápěny elektrickými přímotopy. Dále zde existuje v některých budovách možnost připojení na zemní plyn. Celkově jsou zde tedy další potenciální zdroje pro vytápění budov biomasou v rozsahu cca 540 – 590 kW.

Celkový potenciál pro vytápění biomasou v okruhu vzdálenosti do 30 km od ŽST Veselí nad Lužnicí se pohybuje kolem 1 000 kW, po provedení doporučených energetických opatření, které vyplynuly z energetického auditu budov v ŽST Veselí nad Lužnicí by se tato kapacita zdrojů vytápění mohla snížit o cca 14 %, tzn. na 860 kW.

V obvodu ŽST Strakonice jsou budovy ve správě SDC České Budějovice vytápěny zcela různorodými zdroji tepla. Výpravní budova, přiléhající k městské části je napojena na centrální zdroj tepla. Provozní objekty na opačné straně kolejíště využívají různé druhy vytápění. Jednotlivé objekty jsou vytápěny jednak kotelnou na LTO, dále elektrickými akumulacími kamny, elektrickými přímotopnými tělesy a někde je užíváno ještě lokální vytápění kamny na tuhá paliva. Celkový nainstalovaný

výkon je zde zhruba 300 kW. Dále jsou v okruhu 30 km rozmístěny budovy, které jsou vytápěny jednak lokálními topidly na tuhá paliva, jednak elektrickými přímotopy. Jsou zde potenciální zdroje pro vytápění biomasou v rozsahu cca 520 – 580 kW.

Tabulka č.5 Spotřeba hnědého uhlí a LTO v uvedených kotelnách

	2004	2005	2006
Hnědé uhlí	<i>3,20 tun</i>	<i>2,80 tun</i>	<i>3,10 tun</i>
LTO	<i>3,34 tun</i>	<i>0,46 tun</i>	<i>2,73 tun</i>

Zdroj: Materiály SŽDC, s.o.

Celkový potenciál pro vytápění biomasou v okruhu do 30 km od ŽST Strakonice se pohybuje kolem 850 kW, po provedení doporučených energetických opatření, které vyplynuly z energetického auditu budov v ŽST Strakonice by se tato kapacita zdrojů vytápění mohla snížit o cca 35 % na 600 kW.

V obvodu železniční stanice Horní Dvořiště je řada provozních objektů, které jsou vytápěny různým způsobem od lokálního (kamna na tuhá paliva) až po elektrické přímotopy, které jsou hlavním zdrojem tepla pro centrální budovu. Kromě toho jsou dílčí části budov vytápěny etážovým topením s kotli na tuhá paliva. Významnějším zdrojem tepla je nově rekonstruovaná kotelna pod budovou kuchyně, kde byl v roce 2002 nainstalován kotel Varimatik 25 na hnědé uhlí, který umožňuje společné spalování s dřevními štěpkami. Celkem je v obvodu ŽST Horní Dvořiště 31 bytů různé velikosti a kategorie. Pouze pro vytápění bytů je provozováno 13-náct kotlů na tuhá paliva pro etážového topení. V okruhu do 30 km se nachází cca 25 budov, které jsou vytápěny či temperovány lokálními topidly na tuhá paliva nebo elektrickými přímotopy. Odhadovaný potenciál pro vytápění biomasou je cca 200 – 240 kW.

Celkový potenciál pro vytápění biomasou v okruhu do 30 km od žst Horní Dvořiště se pohybuje kolem 500 kW, po provedení doporučených energetických opatření, které vyplynuly z energetického auditu budov v žst Horní Dvořiště by se tato kapacita zdrojů vytápění mohla snížit o cca 44 % na 280 kW.

Celkový potenciál zdrojů tepla v působnosti správy budov v SDC České Budějovice , které by byly vhodné postupně převést na vytápění biomasou se pohybuje kolem 2 350 kW, realizací doporučených energetických opatření na základě zpracovaných energetických auditů by se tento potenciál snížil na cca 1 740 kW.

4. MOŽNOSTI VYTÁPĚNÍ BIOMASOU

4.1. Stanovení předpokladů pro vyhodnocování jednotlivých alternativ řešení a technologie odstraňování porostu na tratích

Pro stanovení předpokladů pro vyhodnocování navržených jednotlivých variant řešení je potřeba vycházet především z provedeného odhadu ročního množství dřevního odpadu z udržovaných prostorů v působnosti SDC České Budějovice.

Při údržbě tratí vznikají tyto druhy odpadů:

- tráva v kolejišti a na banketech,
- tráva podél tratí,
- listí,
- zbytkové dříví – klest o průměru do 8 cm,
- palivové dříví o průměru nad 8 cm.

Protože sběr trávy a listí podél tratí je velmi problematický, je nutné se pro potřebu co nejpresnějšího odhadu zaměřit zejména na dřevní odpad.

Dalším údajem, který je třeba brát v úvahu, je výtěžnost energetických dřevin za jeden rok. Řada energetických dřevin, tzn. dřevin záměrně pěstovaných pro energetické využití, pochází z řad náletových dřevin obvyklých kolem tratí. U nich se průměrná výtěžnost pohybuje kolem 10 – 15 tun za rok a to pouze u souvislého porostu, přičemž situace kolem tratí je velmi specifická. Kolem tratí roste především *jasan, akát, jilm, líska, hloh, černý bez, vrba, šípek a trnka*.

Z těchto údajů vyplývá, že při provádění pravidelné údržby tratí v rámci SDC České Budějovice je možné v průměru uvažovat s přibližně 2 t/km/rok, což při údržbě 975,8 km tratí znamená teoreticky celkem **1 950 t/rok** (to představuje cca **10 260 m³** drcené dřevní hmoty, resp. částečně kusového dřeva o vlhkosti cca 60 %) za předpokladu, že odstraňování porostu bude prováděno pravidelně ve tříletých cyklech na volných tratích a u přejezdů ve dvouletých cyklech.

Tyto výchozí údaje jsou podmíněny pravidelnou a systematickou údržbou zeleně kolem spravovaných tratí a rovněž dodržováním technologických lhůt, tzn. odstraňováním dřevního porostu v pravidelných tříletých cyklech u volných tratí a ve dvouletých cyklech u přejezdů.

Při terénním průzkumu se vycházelo, že jako uzlové místa se stanovily tři železniční stanice a to ŽST Veselí nad Lužnicí, ŽST Strakonice a ŽST Horní Dvořiště včetně jednotlivých železničních tratí :

- a) ŽSZ Veselí nad Lužnicí :
 - České Velenice – Veselí nad Lužnicí – Tábor
 - Veselí nad Lužnicí – Jindřichův Hradec
 - Veselí nad Lužnicí – České Budějovice
 - Tábor – Bechyně
 - Obrataň – Tábor
 - České Budějovice – Dívčice
 - Číčenice – Temelín
- b) ŽST Strakonice :
 - Dívčice – Nepomuk
 - Číčenice – Volary
 - Temelín – Týn nad Vltavou
 - Protivín – Březnice
 - Tábor – Písek
 - Blatná – Nepomuk
 - Strakonice – Volary

- c) ŽST Horní Dvořiště
- České Budějovice – České Velenice
 - Horní Dvořiště – České Budějovice
 - Rybník – Lipno nad Vltavou
 - České Budějovice (odb. Rožnov) – Černý Kříž

Vlastní předpoklady pro vyhodnocování jednotlivých alternativ řešení :

Důležitým faktorem při rozhodování, jak využívat dřevní odpad z údržby zeleně podél dopravních cest, je především stanovení nákladů na svoz tohoto odpadu, ať již zpracovaného či nikoli, do místa kde bude tento dřevní odpad využíván. Proto se do základních předpokladů zakomponovaly kotelny ŽST Veselí nad Lužnicí, ŽST Strakonice a ŽST Horní Dvořiště, které by mohly využívat tento dřevní odpad v podobě dřevní štěpky jako paliva nebo zde budou místa dalšího komerčního využití tohoto dřevního odpadu.

4.2. Popis potřebné technologie pro energetické využití biomasy

Při údržbě zeleně v okolí tratí v působnosti SDC České Budějovice vzniká odpad fytomasy ve formě jednak travin a stébelnin, jednak ve formě dřevního odpadu. V případě travní fytomasy připadá v úvahu buďto kompostování travin nebo spalování stébelnin ve výtopně. Praktické využití těchto alternativ je téměř nemožné, protože je velmi vysoká pracnost údržby a sběru podél tratí. V případě využití strojního vybavení pro sběr posečených travin jsou značně vysoké investiční náklady a pro možnost spalování se jedná o relativně malé množství s extenzivním způsobem pěstování.

V případě dřevního odpadu jsou možnosti následující :

- zpracování štěpky pro vlastní kotelny a lokální kotle,
- kombinované spalování štěpky s uhlím ve stávajících kotelnách
- zpracování na ušlechtlejší paliva – brikety, pelety,
- odprodej klestu na další zpracování výtopnám, briketárnám apod.,
- odprodej palivového dřeva,
- nafoukání štěpky zpět do okolí tratí,
- kompostování,
- zpracování odpadu na bioplyn, zušlechtěná fytopaliva, dřevotřískové desky nebo éterické oleje.

Posledně uvedená možnost je technicky a investičně značně náročná a vyžaduje trvalý přísun materiálu ke zpracování, nutnost stálého zajištění odbytu finálních výrobků. Proto není možné tuto alternativu v současné době využít.

Alternativa využití dřevního odpadu z údržby tratí :

Spalování

přechod na štěpku

- lokální kotel
- kotel s výkonem 50 kW
- kotel s vyšším výkonem

míchání s uhlím

- menší kotel na uhlí a dřevo
- kotel na uhlí s vyšším výkonem
- upravený fluidní kotel s velkým výkonem

ušlechtilá paliva

- brikety
- pelety

Kompostování

- možnost zpracování i jiných dřevních odpadů (tráva, listí, zbytky dřeva, kaly apod.)
- výroba vlastního humusu pro využití při údržbě zeleně v železničních stanicích
- využití bioplynu ze skladování dřevního odpadu

Prodej

- kusového dřeva
- dřevní štěpky do kotlen a výrobcům dřevních briket a pelet, příp. do kompostáren

Nafoukání zpět do okolí tratě

- lze využít v případě nemožnosti využití předchozích alternativ
- výhodou je zamezení růstu plevelů
- nevýhodou je podpora tvorby humusu a možnost rychlejšího růstu nežádoucí zeleně
- pro tento způsob je nutné použití štěpkovače nebo cepáku (omezení do průměru 4-5 cm)

4.3. Spalování štěpky v kotelnách atrakčního obvodu SDC České Budějovice

Spalování dřevní štěpky v kotelnách v ŽST Veselí nad Lužnicí, ŽST Strakonice a ŽST Horní Dvořiště se jeví jako optimální řešení podstatné části problému spojeným s odstraňováním, ekologickým a ekonomickým využitím dřevního odpadu vznikajícího při údržbě dopravní cesty ve správě SDC České Budějovice. Řešení problému vytápění dřevní štěpkou z údržby železničních tratí je mnoha způsoby, proto jsou níže uvedeny variantní návrhy.

Varianta č.1 - Adaptace stávající kotelny s kotli VSB IV vč. centrálního skladu štěpek v SDC Veselí n.L., Decentralizované kotelny na biomasu v SDC Strakonice, Kotelna na biomasu v SDC Horní Dvořiště:

Pouze zdánlivě zastaralé kotle VSB IV, původně konstruované na spalování koksu a uhlí jsou v současné době často unáhleně vyřazovány přesto, že jako litinové vynikají velkou životností a provozní spolehlivostí. Jsou adaptabilní na úpravu pro spalování

zemního plynu a podobně, i když poněkud nákladněji i pro spalování pevných biopaliv. Shodně pro oba, tak rozdílné druhy paliva, je nezbytná rekonstrukce samotného kotle, spočívající ve vyvložkování původního topeniště kotle šamotovou vyzdívkou, jak je obvyklé u plynového provedení těchto kotlů. Rekonstrukce tímto zajišťuje dosažení náhrady sálavé složky přestupu tepla obvyklé u žhnoucího koksu i při spalování zemního plynu nebo plynu z biopaliv. Přídavná vyzdívka také zajišťuje patřičnou prodlevu spalin v prostoru kotle, který po úpravě slouží vlastně jen jako výměník, protože se vlastní proces hoření paliva vyčleňuje mimo prostor stávajícího kotle, a to zařazením přídavného předtopeniště a dohořivací komory. Bez těchto úprav nelze efektivně a ekologicky a při zachování tepelného výkonu biopaliva spalovat.

Podstata rekonstrukce kotle VSB IV

- umístění přídavné šamotové vyzdívky do původního spalovacího prostoru kotle po vyjmutí původního roštu - na způsob přestavby kotle na plynový.
- výstavba dřevozplyňujícího předtopeniště ze šamotových cihel a desek o vnitřních rozměrech 1,5 x 1,5 x 1,5 m s horní plechovou zásobníkovou násypkou jehlanovitého tvaru, šikmým, pohyblivým roštem a ventilátorkem primárního vzduchu.
- výstavba vertikálně vedené a pro dva kotle se rozdělující dohořivací komory o obsahu 2,5 m³ ze šamotových cihel a desek s přívodem sekundárního vzduchu od samostatného ventilátoru.
- předtopeniště i dohořivací komora musí být opatřeny tepelně izolujícím opláštěním.
pro plynulou regulaci tepelného výkonu lze uplatnit počítačovou techniku a frekvenční měniče otáček odtahového ventilátoru.

Palivem v topné sezóně by byla především dřevní štěpka z odpadového dřeva z údržby zeleně v okolí tratí a prořezávek o průměrné vlhkosti 26 % po půlročním uskladnění pod střechou s výhřevností cca 13 MJ.kg⁻¹. Toto obnovitelné palivo by nahradilo v topné sezóně přibližně 80 - 90 % dřívě spalovaných fosilních paliv, zejména koksu při zhruba polovičních až třetinových nákladech na palivo. Investiční náklady nezbytných úprav ve výši cca 0,75 mil Kč by tak byly uhrazeny úsporami na palivu za cca 1,5 topné sezóny. (Štekl, 2006)

Praktické poznatky z ověřovacích provozů

Z problémů, které byly během zkušebních provozů řešeny, je nutné především uvést značné tepelné namáhání roštu, zejména ve spodní části předtopeniště, projevující se deformacemi. Využitím vodou chlazeného roštu byly potíže odstraněny. Neopomenutelné problémy jsou však při skladování a manipulaci paliva. Účinnost využití tepelného obsahu paliv se pohybovala kolem 85 % vzhledem k tomu, že bylo možno snižovat teplotu do komína odcházejících spalin na hodnotu kolem 110°C - na rozdíl od spalin od kotlů na uhlí, kde je nutno ji udržovat s ohledem na obsah síry v uhlí na min. 200°C. Kotle VSB IV se osvědčily jako velmi dobré výměníky. Teplota ve zplyňujícím topeništi se pohybovala od 600 do 900°C - na výstupu do dohořivací komory bylo až 1000°C, v samotné dohořivací komoře bylo kolem 100°C. Uvedené teploty zajišťovaly jednak bezdýmé spalování, jednak nízké emise škodlivin.

Emise CO stanovené normou pro tuto kategorii kotlů na 1000 mg.m⁻³ se ve skutečnosti pohybovaly od 0 do 60 mg.m⁻³. Emise SO₂ v porovnání s normou ve výši 2500 mg.m⁻³ dosahovaly pouze 20 až 272 mg.m⁻³ a emise NO_x v porovnání s normou 650 mg.m⁻³

dosahovaly pouze 169 až 318 mg.m⁻³. Byly však zaznamenány i emise HCl, o kterých se zatím norma nezmiňuje a to ve výši 135 až 254 mg.m⁻³. V důsledku odděleného zplynování paliva v předtopeništi a hoření spalných plynů v dohořivací komoře, malému podílu popele v palivu a relativně velkým prostorám v dohořivací komoře a komíně nebyl zaznamenán úlet pevných částic, které byly zachyceny před výstupem spalin do ovzduší. (Štekl, 2006)

Doporučení

Vzhledem k tomu, že pro výrobu a rozvod tepla mohou být využita všechna, již dříve vybudovaná a využívaná zařízení - stavba, rozvody, kotle, elektroinstalace a kotelna by byla doplněna jen předtopeništěm, dohořivací komorou, dopravníkem paliva a regulačním systémem, bylo by při rekonstrukci zajišťující spalování biopaliv dosaženo relativně nízkých realizačních nákladů, nesrovnatelně nižších než jaké by bylo nutno vynaložit při výměně dosavadních kotlů za nové, speciální. Náklady spíše odpovídaly větší opravě kotelny.

Navržený a ověřený systém může být uplatněn v případě, že ještě jsou provozované kotle VSB IV v dobrém technickém stavu a kde je dostatek biopaliv. Jejich dokonalé spalování dvoustupňovým způsobem zaručuje vysokou účinnost, nízké emise a další dlouhodobé využití trvanlivých litinových kotlů VSB IV. V některých kotelnách však může nastat problém s prostorem pro umístění přídatných zařízení nebo se skladem paliva. Navržený systém tak umožňuje využívat širokou paletu různých biopaliv na bázi dřevin i stébelnin, dřevního i obalového šrotu případně i s přídavkem uhlí, což plně vyhovuje současným požadavkům. (Štekl, 2006)

Předpokládané doporučené úpravy skladu a dopravy paliva do kotlů VSB IV

Provozní objem skladu paliva by měl být zachován, takže provozní zásoba dřevní štěpky postačí na cca 2 měsíce podle skutečného provozu. Okna skladu paliva by se upravila na násypky a pásovým dopravníkem by se dřevní štěpka dopravovala po celé délce skladu do vrstvy asi 2 m. Doprava paliva ke kotli by byla zcela automatizovaná. Ze skladu by štěpka byla odebírána pomocí systému posuvných roštů (přihrnování paliva) a protiběžného šroubového dopravníku (shrnutí do násypky) k podélnému šroubovému dopravníku sloužícímu pro vlastní dopravu paliva ke kotli. Doprava paliva musí být zabezpečena proti zpětnému prohoření paliva automatickým protipožárním systémem. Množství dodávaného paliva je řízeno podle aktuální potřeby a velikosti tepelných ztrát vytápěných prostor.

Investiční náklady na úpravy skladu paliva a komplexní řešení dopravy paliva do jednoho kotle se budou pohybovat v cenové hladině kolem 1,2 mil. Kč. Celkové investiční náklady na adaptaci kotlů VSB IV na biopaliva v kotelně stavebního oddílu SDC ve Veselí nad Lužnicí se budou pohybovat kolem 2,4 mil. Kč. K uvedeným investičním nákladům na rekonstrukci stávajících kotlů a kotelen je dále potřeba zakalkulovat investiční náklady na dobudování haly na centrální skladování štěpků v rozsahu cca 4,2 mil. Kč a dopravní techniku (nosič kontejnerů Avia 30 včetně kontejnerů velkoprostorových, nakladač) pro zásobování kotelen z centrálního skladu v rozsahu cca 1,4 mil. Kč. Tato varianta bude mít vyšší nároky na provozní náklady.

Varianta č.2 - Stavba nové centrální kotelny v SDC Veselí nad Lužnicí vč. centrálního skladu štěpek, Centrální kotelna na biomasu v SDC Strakonice, Centrální kotelna na biomasu SDC Horní Dvořiště

V obvodu ŽST Veselí nad Lužnicí je v současné době skupina čtyř kotelů o celkovém potřebném příkonu cca 445 kW. Pro zajištění uvedeného potřebného příkonu by bylo vhodné vybudování nové kotelny, která by byla umístěna v bezprostřední blízkosti centrálního skladu dřevní štěpky. Vzhledem k tomu, že s výjimkou krátkého období v plné topné sezóně není potřeba dodávky plného výkonu kotle, ale jenom z 50 – 60 %, nabízí se řešení vybavení kotelny v ŽST Veselí nad Lužnicí dvěma kotli.

Technické údaje kotelny pro spalování dřevní štěpky

Palivo: - dřevní štěpky velikosti 20 x 20 x 40-50 mm
- vlhkost paliva pro spalování 30 – 50 %
- měrná váha 250 – 300 kg / m³ – dle vlhkosti paliva

Množství spalin odváděných do ovzduší:

- pevné částice	250 mg / Nm ³
- SO ₂	2 500 mg / Nm ³
- CO	250 mg / Nm ³
- NOx	650 mg / Nm ³

Použité automatické teplovodní kotle pro spalování dřevní štěpky a dřevního odpadu:

- 1 kotel o výkonu 190 - 200 kW (minimální rozměry prostoru pro umístění jsou: délka – 4,2 m, šířka – 4,7 m, výška 4,1 m)
- 1 kotel o výkonu 300 kW (minimální rozměry prostoru pro umístění jsou: délka – 4,3 m, šířka – 4,7 m, výška – 4,3 m)

Toto řešení umožní bezproblémovou možnost temperování všech vytápěných prostor s využitím pouze jednoho ze 2 nainstalovaných kotlů. Rovněž je tímto způsobem řešena rezerva 1 kotle v případě vážné poruchy či havárie. (Štekl, 2006)

Propočet spotřeby paliva – dřevní štěpky :

A) při splnění podmínky použití částečně vysušeného paliva s vlhkostí 30 %

- při plném výkonu 300 kW kotle.....60 kg / hod.
- při plném výkonu 190 kW kotle..... 40 kg / hod.
- denní spotřeba paliva při plném výkonu 8 hod x 100 kg..... 800 kg / směnu
- denní spotřeba paliva pro temperování 16 hod x 60 kg..... 960 kg / směnu
- celková denní spotřeba v pracovním dnu.....1 760 kg / den, tj. 6,4 m³
- pro víkendy a svátky temperovací režim 24 x 40 kg..... 960 kg / den, tj.3,5 m³
- roční potřeba paliva: 167 prac. dní v topné sezóně x 6,4 m³..... 1 068,8 m³
66 sobot, nedělí a svátků v top.sezóně x 3,5 m³..231,0 m³

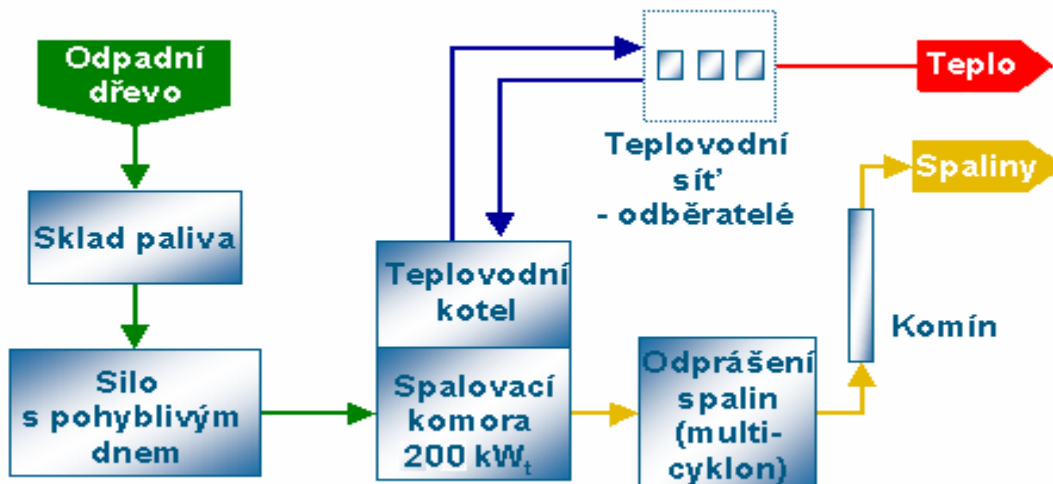
celková roční spotřeba paliva.....1 300 m³

Pro bezproblémový a bezporuchový provoz kotelny včetně rezervy je možné uvažovat se spotřebou dřevní štěpky o vlhkosti 30 % v objemu cca **1 500 m³** ročně.

B) při použití paliva o vlhkosti 50 %

Pro bezproblémový a bezporuchový provoz kotelny včetně rezervy je možné uvažovat se spotřebou dřevní štěpky o vlhkosti 50 % v objemu cca **2 280 m³** ročně.

Obrázek č.6 Návrh na technického a stavebního řešení - situační plánek



Zdroj: Materiály SŽDC, s.o.

V obvodu ŽST Strakonice by byly instalovány dva kotle na biomasu o výkonu 70 kW každý a jeden kotel 150 kW. Na základě výše provedených propočtů spotřeby štěpky pro zajištění bezproblémového chodu kotlů by byla roční potřeba maximálně 900 m³ štěpky o vlhkosti 30% (u kotlů s výkonem pod 100 kW je doporučena nižší vlhkost).

V obvodu ŽST Horní Dvořiště by byl vyměněn kotel na hnědé uhlí o výkonu 50 kW vyměněn za kotel na biomasu. Roční spotřeba paliva na základě výše provedených propočtů spotřeby biomasy pro zajištění bezproblémového chodu kotle by byla maximálně 160 m³ štěpky o vlhkosti 30 %. Celková předpokládaná potřeba štěpky pro tuto variantu je 2 560 m³ štěpky o vlhkosti 30 %. (Štekl, 2006)

Varianta č.3 - Změna vytápění z nekvalitního hnědého uhlí na společné spalování biomasy a hnědého uhlí v ŽST Veselí n.L., ŽST Strakonice a ŽST Horní Dvořiště:

Důvodem společného spalování biomasy s uhlím je postupný přechod na využití obnovitelných zdrojů energie (biomasy), úprava obsahu škodlivin v palivu (hlavně snížení obsahu síry) a především vytvoření možnosti pro uživatele přejít na jiný druh paliva. Při spalování hnědého uhlí společně s pšeničnou slámou ve velkém kotli s fluidním reaktorem s tepelným výkonem 1 MW bylo dosaženo ve všech ukazatelích lepších parametrů než jenom při samostatném spalování uhlí. Podstatně zde klesá celková popelnatost v palivové směsi oproti popelnatosti samotného uhlí. Toto se příznivě projevuje v celkovém snížení tuhých zbytků spalování. Přitom se účinnost spalování zvyšuje o cca 1,5 %.

Emise SO₂ je v porovnání se spalováním samotného uhlí podstatně nižší. Přes zvýšení teploty ve spalovací komoře nebyla zaznamenána zvýšená emise NO_x, naopak bylo zjištěno mírné snížení. Vedle nižších hodnot emisí a snížení množství popela jsou

nejpodstatnějším výsledkem společného spalování uhlí s biomasou především nižší náklady na spotřebu paliva, libovolný poměr jejich míchání, možnost spalování biomasy o vlhkosti až 50 %, spalování více druhů biomasy (kůra, piliny, odřezky, sláma apod.). Tento způsob si však vyžaduje přestavbu skladu a vybudování dopravníku biomasy.

U kotle s vyšším tepelným výkonem 80 kW určeném pro spalování hnědého uhlí byla provedena úprava na přidávání biomasy. Během spalování byla provedena měření pevných a plynných emisí jednak u směsi hnědého uhlí s dřevní štěpkou a jednak se samotnou dřevní štěpkou. Koncentrace škodlivin při spalování směsi hnědého uhlí s dřevní štěpkou jsou ve srovnání s emisními limity velmi příznivé.

Tabulka č.6 Koncentrace škodlivin ve spalinách při spalování dřevních štěpek a směsi s uhlím

Palivo	Směs 1:1 hn.uhlí,štěpka	Štěpka	Emisní limit dřevo,uhlí
Parametr	Koncentrace (mg.m ⁻³)	Koncentrace(mg.m ⁻³)	Koncentrace (mg.m ⁻³)
Tuhé látky	50	124	250
Oxid siřičitý	456	2	2500
Oxid dusíku	283	307	650
Oxid uhelnatý	728	1193	Nestanoven
Organic. sloučeniny	1,3	4,0	50

Koncentrace jsou uvedeny v suchých spalinách za normálního stavu a po přepočtu na 11 % O₂. (Štekl, 2006)

Při nahrazení uhlí 30 % štěpkou lze u kotle o výkonu 80 kW dosáhnout úspory ročních nákladů na palivo téměř 14 000,- Kč, což je cca 20 % ročních nákladů na vytápění.

U kotle menšího s tepelným výkonem 40 kW byly provedeny zkoušky v pyrolýzním kotli na spalování kusového dřeva. Spalování bylo prováděno pouze se slaměnými briketami, se slaměnými briketami s přidavkem uhlí 13 %, se slaměnými briketami s přidavkem uhlí 28 % a samotným kusovým dřevem. Při spalování směsi s uhlím se projevilo příznivě hlavně zvýšení energetického obsahu paliva a následně v prodloužení fáze ustáleného zplyňování při velmi příznivých emisních parametrech. Negativní vliv na tepelný výkon nebyl zjištěn.

Kombinované kotle na spalování jak uhlí, tak dřeva, vyrábí firma ATMOS (zplyňovací kotle o výkonu 18 – 80 kW), firma DAKON (12 – 45 kW), firma VERNER (25 – 75 kW), ŽDB VIADRUS (25 kW), EKOEFEKT apod.

Palivem v topné sezóně může být vedle používaného hnědého uhlí a koksu především dřevní štěpka z odpadového dřeva z údržby zeleně dopravních cest v působnosti SDC a také prořezávek o průměrné vlhkosti 26 % po půlročním uskladnění pod střešou centrálního skladu v prostoru ŽST Veselí nad Lužnicí skladu s výhřevností 13 MJ.kg⁻¹. Tato obnovitelná paliva mohou nahradit v topné sezóně přibližně 85 % dřeva spalovaných fosilních paliv, zejména koksu při zhruba polovičních až třetinových nákladech na palivo. (Štekl, 2006)

Investiční náklady úprav původního kotle VSB IV ve výši cca 0,65 mil Kč byl tak uhrazen úsporami na palivu za cca 1,5 topné sezóny. Vyvolané náklady na úpravu skladovacích prostor pro dřevní štěpky a dopravu paliva do kotle by si vyžádaly cca 1,2 mil. Kč.

Výhodnějším řešením by v tomto případě přesto byla výměna původních kotlů VSB IV za nové kotle EKOEFEKT BIO, kde pořizovací náklady na 1 kotel o výkonu 180 kW činí cca 500 tis. Kč vč. DPH. Vyvolané náklady na dobudování skladovacích prostor a dopravy paliva do kotle by se pohybovaly rovněž ve výši kolem 1,2 mil. Kč, avšak z dlouhodobějšího hlediska životnosti kotlů by to bylo výhodnější řešení.

Provozní náklady na vytápění dřevními štěpkami společně s uhlím budou už v prvním roce nižší než současné náklady. Náklady na vytápění uhlím nebo ZP by však rostly meziročním indexem cca 8 - 10 %. Společné vytápění biomasou a uhlím bude růst meziročně jenom o 2-3 %. Celková potřeba štěpky pro tuto variantu by byla cca 2 100 m³ štěpky o vlhkosti 30 %. (Štekl, 2006)

Varianta č.4 - Přechod na vytápění biomasou na jednotlivých pracovištích SDC České Budějovice

Tato varianta důsledně respektuje závěry energetických auditů, které si nechalo zpracovat SDC České Budějovice pro jednotlivé obvody ŽST Veselí n.L., Strakonice a Horního Dvořiště. Závěry a energetická opatření jednotlivých energetických auditů vycházejí z doporučených opatření jak ve stavební části, tak v oblasti technologie vytápění.

Výsledkem je rekonstrukce současných kotelen na uhlí a koks v ŽST Veselí nad Lužnicí na kotelnou na štěpku. Celková potřeba štěpky pro tuto variantu by byla cca 1 300 m³ štěpky o vlhkosti 30 % nebo 2 000 m³ štěpky o vlhkosti 50 %. (Štekl, 2006)

Tabulka č.8 Rekapitulace potřeby štěpky pro jednotlivé varianty

Varianta	Jednotka	Množství štěpky (30% vlhkost)
I. Zásobování lokálních kotelen štěpkou	m ³	2 560
II. Zásobování centrálních kotelen štěpkou	m ³	1 060 + 2 280 (50%)
III. Zásobování lokálních kotelen na biomasu + HU 15%	m ³	2 100
IV. Zásobování lokálních kotelen ve Veselí n.L. štěpkou	m ³	1 300

(Štekl, 2005)

4.4. Kompostování biomasy

Při údržbě zeleně v rámci údržby železniční dopravní cesty je vedle náletových dřevin použitelná i travní fytomasa. Takto získaná travní fytomasa má většinou optimální chemické složení pro kompostování. Je to zejména poměr uhlíku a dusíku, který se pohybuje v rozmezí 18 - 35. Užší poměr je u sečí mladé trávy, vyšší hodnoty poměru C:N u trav vysemeněných, dále též u vytrvalých porostů a u stařiny. Pro kompostování jsou nepříznivé fyzikální vlastnosti travní fytomasy, zejména redukovaná objemová hmotnost trávy (přepočtená na sušinu). Tato vlastnost způsobuje obtížné míchání trávy s dalšími přísadami a v průběhu zrání velkou objemovou redukcí zrajícího kompostu. Travní fytomasa neobsahuje vhodnou mikroflóru pro vlastní kompostování. Při

nedostatečné homogenizaci trávy s dalšími přísadky vznikají ve spodních vrstvách anaerobní zóny stlačené fytomasy, kde probíhá hnití trávy, provázené zápachem. Vhodným přísadkem do surovinové skladby kompostu ke travní fytomase je zemina, zejména orniční skrývka, a to z důvodu zabezpečení vhodné mikroflóry. Při dobré homogenizaci dostačuje přísadek 5% hmotnosti, při horší homogenizaci 10% přísadku. Zeminu je možné nahradit přísadkem již vyzrálého kompostu.

Dalším vhodným přísadkem je lignocelulózný substrát zlepšující fyzikální vlastnosti a taky zabezpečující především pórovitost a přirozenou ventilaci zrajícího kompostu. Zde je možno využít dřevní štěpku z průřezů při údržbě a likvidaci zeleně v rámci údržby dopravních cest, drcenou stromovou kůru, odpady ze dřevozpracujících závodů nebo řezanou slámu obilnin nebo olejnin. Tyto hmoty mají široký poměr C:N v rozmezí 80 - 100 a je nezbytné k podpoře jejich přeměny v kompostu zabezpečit ještě přísadek dusíku ve formě zvířecích fekálií, biologických kalů (s omezeným množstvím těžkých kovů) nebo s přísadkem močoviny tak, aby výsledný poměr C:N v čerstvém kompostu nepřekročil hodnotu 35. Při vylepšování fyzikálních vlastností čerstvého kompostu stromovou kůrou nebo dřevní štěpkou při hmotnostním podílu 20 - 30% v surovinové skladbě kompostu je nezbytné technologicky vyřešit problém spočívající v rychlé přeměně travní hmoty (při intenzivní aeraci cca 1 měsíc) a v pomalé přeměně lignocelulózných substrátů (3 - 6 měsíců).

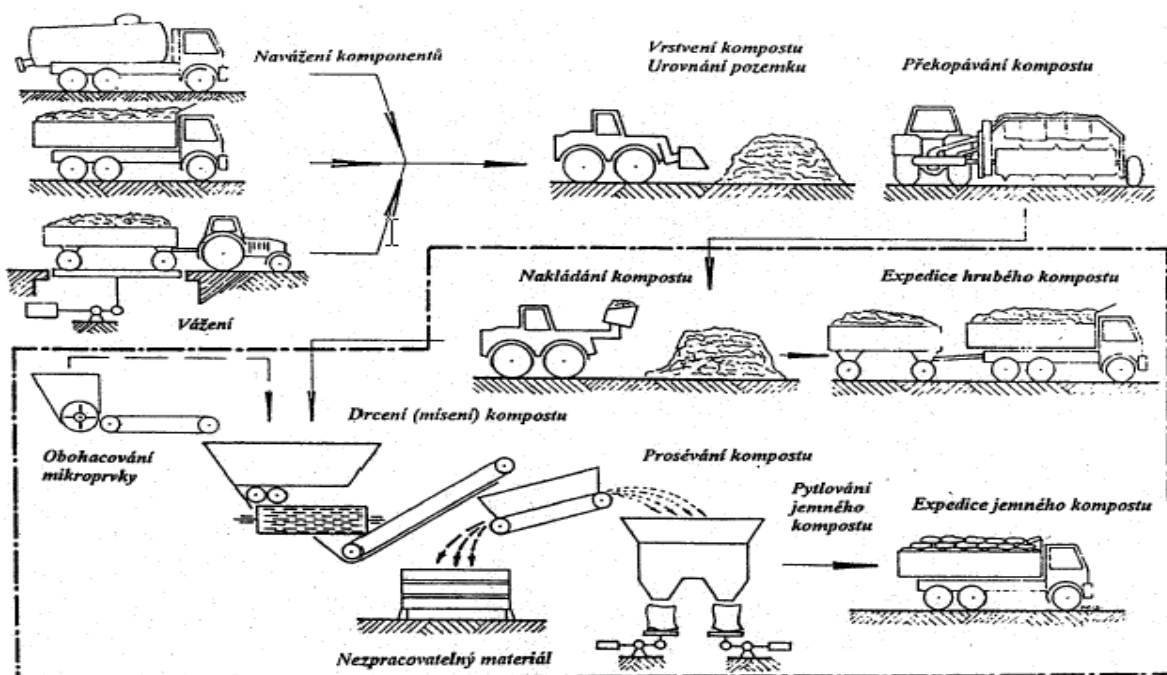
Technicko – ekonomické hodnocení linky pro zpracování zbytkové biomasy kompostováním :

Po vypracování bilance zpracovávaného množství zbytkové biomasy, inventury vlastního strojního parku a výběru vhodného místa pro kompostování, lze přejít k ekonomickému hodnocení kompostovací linky. To spočívá hlavně ve vyčíslení celkových provozních nákladů na výrobu jedné tuny kompostu za určité období. Do těchto celkových provozních nákladů je nutno zahrnout:

- náklady na vstupní materiály,
- náklady na nakládání, vážení a dopravu,
- náklady na provoz strojů na úpravu komponent
- náklady na provoz strojů na úpravu profilu a vrstvení,
- náklady na překopávání,
- náklady na vyskladnění (finalizace),
- náklady na kompostoviště,
- náklady na obsluhu kompostárny.

Z těchto jednotlivých nákladů jsou určeny celkové náklady kompostárny, z nichž a z celkové produkce kompostárny za sledované období, lze určit náklady na výrobu jedné tuny kompostu. Pro konečné zhodnocení jsou tyto provozní náklady porovnány s vypočítanou užitnou cenou kompostu, která je určována z průměrných nákladů na nákup čistých živin a také normativů pro organickou hmotu.

Obrázek č.7 Schéma kompostovací linky



Rizikem pro kompostování bioodpadů z údržby zeleně kolem dopravních cest může být především neekonomičnost provozu, vyplývající z vysokých přepravních a zpracovacích nákladů pro ukládání. Velkým rizikem je rovněž zajištění odbytu kompostů pro zemědělství, zahrádkáře, pro zakládání a údržbu veřejné zeleně apod. Stavební investiční náklady na kompostárnu o roční kapacitě zpracování bioodpadů v objemu 10 000 tun činí 12 až 14 mil. Kč. Technologické vybavení linky na kompostování představuje další investiční náklady ve výši 3 až 6 mil. Kč. Přestože s využitím podpory ze SFŽP (možnost až 80-ti %-ní podpory investičních nákladů) se zřízení kompostárny zdá relativně výhodnou investicí, z hlediska vysokých provozních nákladů při získávání surovin pro kompostárnu se jeví tato forma využití biomasy pro SDC České Budějovice v současné době jako neefektivní.

4.5. Dopad na životní prostředí

Realizace projektu přispěje k ochraně životního prostředí především snížením zatěžování životního prostředí dřevním odpadem ve výši 1 950 tun (cca 10 260 m³) ročně v jižních Čechách v blízkosti česko-rakouské hranice dosud realizovaných především formou přímého spalování ve volné přírodě. Vyčíslení tohoto dopadu ve smyslu snížení emisí není možné přesně provést, neboť nelze zjistit srovnávací hladinu emisí v současné době.

Další environmentální dopad spočívá ve snížení zatížení životního prostředí exhaláty, kde realizací centrální kotelny v ŽST Veselí nad Lužnicí by došlo ke snížení emisí. Při realizaci celého projektu bude produkováno ekologické palivo - štěrka pro cca 40 kotelen s výkonem v rozmezí 10 kW - 500 kW, což představuje více než stonásobné snížení zatížení životního prostředí. Emise neznají hranice, a proto je tento

positivní dopad považovaný za jednoznačně přeshraniční. Jako základ se předpokládá rekonstrukce cca 40 kotelen v budovách v působnosti SDC České Budějovice. Původní kotle v rekonstruovaných kotelnách s celkovým instalovaným výkonem více než 2 000 kW, které spotřebují více než 400 tun hnědého uhlí, 80 tun černého uhlí a koksu, 400 000 kWh elektrické energie ročně, budou postupně nahrazeny kotli na spalování biomasy.

Používáním biomasy se bude redukovat množství CO_2 , kterého produkce je v současnosti kolem 5 000 tun. Tímto krokem přispěje SŽDC k realizaci závěrů konference v Kyoto - 1997. Také další skleníkové plyny (NO_x , SO_x) a další doprovázející negativní vlivy na životní prostředí, které jsou produkovány v průběhu spalování uhlí a koksu, budou také redukovány. Rovněž bude odstraněna produkce popela a jeho ukládání na skládky.

Složení spalin závisí na složení spalovaného paliva. Konečný produkt je možné početně zjistit, ale nemusí zcela odpovídat skutečnému stavu. Konkrétní hodnoty se zjišťují zpětně (kontinuálně) po spalovacím procesu snímacím zařízením, a ze získaných hodnot se stanovuje objektivně spalovací proces. Podle jednotlivých údajů (především u emisí CO , NO_x , CO_2 , SO_2 a množství popílku) se určuje dokonalost spalovacího procesu a účinnosti zařízení ke snížení jednotlivých emisí.

Emise CO_2 ve většině případech za negativní produkt nepovažujeme, jejich produkce je považována za nulovou, neboť všechny uhlík, který se spálí opět zpětně přijímají rostliny, které znovu slouží jako palivo (tato vlastnost je nejdůležitějším argumentem k postupnému rozšíření perspektivního oboru bioenergetiky do globálních měřítek).

Emise SO_2 vycházejí pouze ze složení paliva a pokud není instalováno zařízení k jejich pohlcování všechny odcházejí do atmosféry. Pro zařízení ke spalování dřevní hmoty je instalace takových zařízení zbytečná, protože pro složení dřeva je obsah síry nulový nebo minimální a jejich investiční náročnost je pro malé zdroje znečištění nepoužitelná. Nulová koncentrace SO_2 není dobrá jenom ve vztahu ke znečištění atmosféry, ale i pro provoz spalovacího zařízení. Palivo bohaté na vodu, které uvažované palivo rozhodně je, po spálení obsahuje mnoho vlhkosti, která po reakci se vzniklými emisemi oxidu siřičitého (po přeměně na oxid sírový) vytváří kyselinu sírovou, což značně narušuje zařízení kotle (nesmí se překročit rosný bod spalin).

Rozdílnou úlohu v posuzování obsahu spalin zaujímají emise NO_x a CO , které se dají přesně výpočtem stanovit obtížně. Výpočet vychází z dokonalé znalosti spalovacího zařízení a jeho okamžitých vstupních reaktantů. Produkce těchto dvou plynů je dána dokonalostí spalovacího procesu a nastavených parametrů hoření. Při výpočtu emisí se proto vychází především z garantovaných hodnot výrobce kotle, který pro dané parametry paliva a jeho množství stanovuje výslednou produkci všech nejnужnějších emisních plynů. Tento postup je zcela logický a na konkurenčním trhu přináší efektivní výsledky. Dodavatel kotle pro zadané palivo určí množství nepřekročitelných emisí a zákazník (zpracovatel projektu) si vybírá nejen podle ceny, ale i vlastností kotle. Garance hodnot je výhodná při jejich překročení, protože jenom výrobce je za tuto skutečnost zodpovědný. Předpokladem odpovědnosti je také dohled nad instalací kotle. (Štekl, 2006)

5. MOŽNOSTI UZLOVÉ KOTELNY V DKV ČESKÁ TŘEBOVÁ

5.1. Seznámení se zdrojem

Stávající zdroj tepla nazývaný „Uzlová kotelna DKV Česká Třebová“ byl vybudován v šedesátých letech minulého století jako parní zdroj na pevná paliva. Zdroj sloužil ve své době pro zásobování teplem Depa kolejových vozidel Česká Třebová, Železničních oprav a strojírny, kulturního domu, objektů železniční stanice a dalších objektů.

Celkový výkon zdroje byl 30 x 12 t/h přehřáté páry o parametrech 12 bar, 220°C. Byly použity 3 kotle ČKD Dukla Kolín s pásovými rošty a z pohazovači paliva. Jako palivo sloužilo severočeské hnědé uhlí, které bylo zaváženo vagóny na krytou skládku zdroje. Pára byla ve zdroji transformována na horkou vodu o parametrech 150/70°C. Horká voda distribuovala teplo dvěma větvemi horkovodu do napojených objektů.

Řešení spalovacího procesu ve své době nebralo zřetel na jiné produkty spalování než na oxidy síry a tuhé částice. Oxidy síry nebyly zachycovány žádným způsobem a podle tehdejších předpisů byl jejich rozptyl zajištěn dostatečnou výškou komína. Čištění spalin bylo pouze cyklónovými odlučovači. Rozptyl zbývajících tuhých úletových částic byl zajištěn stejným způsobem, jako u oxidů síry, tj. výškou komína. Jiné látky nebyly v té době považovány při spalování za škodlivé a jejich úlety se nesledovaly. Z dnešního hlediska se jedná zejména o oxidy dusíku a oxid uhelnatý (CO). Úlet oxidu uhličitého (CO₂) je sledován ve svém celku a u velkých zdrojů je nutné pro jeho produkci získat povolenky.

Tuhý odpad spalování, tedy zejména škvára, byl buď ukládán na skládku nebo využíván ve stavebnictví a pro zimní posyp komunikací. Popílek, který byl při uvedeném způsobu spalování produkován v minimálním množství, byl přimícháván do škváry a likvidován společně s ní. Způsob použitelnosti škváry závisel na spalovaném uhlí, protože obsah nebezpečných látek ve škváře odpovídal jejich obsahu v palivu. Jednalo se zejména o obsah těžkých kovů.

Popsaný zdroj byl provozován beze změny až do závěru devadesátých let, tedy po dobu cca 30 roků. V té době došlo v důsledku společenských změn i ke změnám hospodářským, v jejichž důsledky byly některé napojené objekty privatizovány a jejich noví majitelé si pro ně vybudovali vlastní zdroje, vesměs na zemní plyn. Ten byl v té době cenově velmi výhodný a konkuroval cenou teple z centrální uzlové kotelny na tuhá paliva. Provozovatelé těchto objektů měli také pocit, že mohou svůj zdroj lépe provozovat a ovlivňovat jeho hospodárný provoz.

V důsledku toho se výrazně snížily odběry tepla ze zdroje, což vedlo k výraznému snížení jeho hospodárnosti. Proto zadal rekonstrukci zdroje. V současné době je uzlová kotelna ve stavu, ve kterém téměř přesně pokrývá stávající odběry. Při připojování dalších odběratelů je nezbytné buď zdroj rozšířit, nebo racionalizovat spotřebu tepla u stávajících odběratelů.

5.2. Zhodnocení stavu kotlů – současný stav

V kotelně jsou instalovány dva fluidní kotle Kotle-mont a.s. o výkonu 2,9 a 5,3 MW. Tyto kotle jsou ve stáří 7 a 8 let a jejich provoz zajišťuje dodávky tepla do napojených objektů. ČD provedly v roce 2006 technickou úpravu menšího kotle vložímí dodatkové topné plochy do fluidního topeniště. V důsledku toho byl zvýšen výkon kotle na uvedenou hodnotu 2,9 MW a byl stabilizován jeho provoz.

Pro zvýšení spolehlivosti zdroje byl ponechaný parní kotel upraven na horkovodní provoz, avšak s omezením, protože odtah spalin z tohoto kotle je veden spalínovou cestou kotle H 5000, takže nelze tyto kotle provozovat současně. Problematické je, že instalované fluidní kotle nelze pod výkonem 1,8 MW provozovat plynule, ale je nutné přerušovat provoz kotle přechodem do „teplé zálohy“, což komplikuje provoz. Skutečností ale současně je to, že tento provoz se vyskytuje v praxi sporadicky, protože dosud je zdroj provozován pouze v topném období. Pokles odběru pod 1,8 MW se vyskytuje jenom při náhlém oteplení a lze jej řešit přechodem kotle do teplé zálohy.

Zauhlovací systém je ve velmi dobrém stavu. Již při budování zdroje v šedesátých letech minulého století byl sklad paliva postaven poměrně velkoryse, a to i vzhledem ke zvyklostem té doby. Sklad paliva je krytý a je zavlečkován zvýšenou kolejí, která umožňuje snadnou vykládku paliva ze samovýšpných vozů. Následná manipulace byla původně prováděna buldozery výroby bývalého SSSR, které však byly poruchové a vykazovaly velkou spotřebu paliva. Proto byly nahrazeny kolovým nakladačem. Tato náhrada je umožněna i proto, že se nyní již neskládá palivo v tak velkém množství a nemusí být utahováno na haldách pro zamezení přístupu vzduchu k zamezení samovznícení.

Při rekonstrukci kotelny a instalaci fluidních kotlů bylo do palivové cesty doplněno silo na mletý vápenec s dávkováním turniketem s proměnnými otáčkami. Mletý vápenec je přidáván k palivu pro zajištění odsíření spalin a je dávkován na pásový dopravník, který dopravuje palivo do násypek kotlů. K promíchání paliva s vápencem dochází při plnění násypek.

V roce 2007 bylo do palivového okruhu doplněno dávkování (zhruba v poměru 1:3) tuhého alternativního paliva (TAP) viz příloha č.1 Toto palivo je levnější než základní palivo (hnědé uhlí) a navíc díky svému chemickému složení přispívá v nemalé míře k odsíření spalin, takže lze omezit, případně úplně vyloučit dávkování mletého vápence.

Dávkování se skládá z kontejneru s vyhrnovacím pásovým dnem. Palivo z kontejneru je vyhrnováno ke šnekovému dopravníku a je dopraveno do uhelné násypky na začátku hlavního pásového dopravníku. Společně s uhlím je nasypáno na dopravník a dopraveno do násypek kotlů. Spalování tohoto paliva bylo ověřeno spalovacími zkouškami a nevyžádalo žádné úpravy zauhlovací cesty kotlů, pouze je nutné při jeho použití seřídít dávkování ovládacími prvky kotlů.

Spalínové cesty jsou nové od rekonstrukce kotlů. Jsou vybaveny kvalitním čištěním spalin včetně odsíření, takže zdroj splňuje bezezbytku s rezervou zákonné požadavky na povolené emise škodlivin z kotlů na tuhá paliva. Likvidace popílků, který je kompletně zachycován v textilních filtrech, ve kterých probíhá též odsířovací proces,

je zajištěna automatickým systémem. Tento systém dopravuje zachycený popílek z výsypek odlučovačů do skladovacího sila popílku. Z tohoto sila je popílek odvážen na skládku nebo k dalšímu využití, např. pro výrobu plynosilikátových tvárníc.

5.3. Posouzení odběrů tepla a možností rozšíření dodávek

Výkon kotelny je nyní vyveden ze zdroje jedním potrubím 2 x DN 250, které je ještě na území kotelny rozděleno na tři větve:

Větev „A“ je vedena jižním směrem do Depa kolejových vozidel, které je hlavním odběratelem tepla a současně majitelem zdroje. Spolu s dalšími odběry je celkový výkon napojený na tuto větev 4 100 kW. Tato větev byla při rekonstrukci zdroje v roce 1999 upravena pro zvýšení přenosové kapacity. Její 2 potrubí DN 150 jsou po úpravě používána obě jako vratná. Pro přívod byl horkovod doplněn jedním potrubím DN 200. Při teplotním spádu 130/70°C je kapacita tohoto horkovodu nejméně 8 000 kW, kdy dosáhne rychlost v potrubí hodnoty 1 m/s a měrné tlakové ztráty se dostanou na hodnotu cca 50 Pa/m. Při rekonstrukci bylo potrubí opatřeno novou tepelnou izolací, která sice neodpovídá požadavkům vyhlášky 193/2007, odpovídá však ustanovení této vyhlášky při použití výpočtu ekonomické tloušťky izolace. Větev je schopná převést i další případné zvýšení výkonu pro možné napojení dalších objektů v jejím dosahu, např. obce Semanín.

Větev „B“ je vedena severozápadním směrem k centru města a napojuje průmyslové objekty a objekty občanské vybavenosti. Stavební stav této větve není dobrý a výhledově je potřeba počítat s její rekonstrukcí. Potřeba této rekonstrukce bude dosti naléhavá v případě, že dojde k realizaci předjednaných napojení nové haly ČMKS a nocležen. Dimenze této větve 2 x DN 200 umožňuje rovněž navýšení odběrů, i když vzhledem ke své délce ne v takové míře, jako větev „A“. Rozhodně lze ale počítat s výkonem 6 - 7 MW.

Nově vybudovaná větev „C“ je vedena jihozápadním směrem a napojuje výměník Borek. Jedná se o novou investici, která byla budována podle současných požadavků na tepelné síti. Jak vyplývá z výše uvedeného textu, vyvedení topného výkonu ze zdroje není omezeno kapacitou horkovodů. Je však bezpodmínečně nutné zajištění využití celého tepelného spádu v předávacích stanicích jednotlivých odběratelů, čímž lze navýšit kapacitu stávajících rozvodů.

Tabulka č. 9 Bilance napojených objektů:

Objekt	Přípojná hodnota [kW]	Spotřeba tepla [GJ]
Větev A		
DKV	2 500	30 000
věž 039	300	900
věž 040	300	900
věž 014	300	900
ZC - zásobovací centrum	1 500	12 000

Větev B		
věž 019	250	700
ČMKS - sklady	500	3 000
ČMKS - Metra	500	2 000
ČMKS - montovna	1 000	5 000
ČMKS - lakovna	600	3 000
Národní dům	250	800
Celkem	8 000	59 200
Výhled:		
větev A		
Jediná alternativa - napojení obce Semanín z odbočky před ZC - cca 1200metrů	2000	15 000
větev B		
objekt ČMKS - nová hala (předjednáno)	600	2 000
objekt Nocležen (ČD - RSM) (předjednáno)	600	2 000
objekt Stavebniny - plánovaná stavba haly (teorie)		
objekt Elektrizace - přímo nad horkovodem (teorie)		
Větev C		
výměník Borek - realizace jaro 2008	2000	15 000
Celkem výhled	5 200	34 000
Celkem zdroj vč. výhledu	13 200	93 200

Zdroj: Materiály ČD, a.s.

Další zvýšení výkonu zdroje je žádoucí a perspektivní. Hnědé uhlí zůstává i při zavedení spotřební daně stále atraktivním palivem, zejména je-li spalováno ve zdroji s vysokou účinností a s dobrým čištěním spalín. Technické předpoklady pro rozšíření dodávek tepla a vyvedení tepelného výkonu jsou vytvářeny.

Případné rozšíření výkonu zařízením pro kombinovanou výrobu znamená technicky zabezpečit vyvedení elektrického výkonu. Studie předpokládá podle rozboru situace maximální výkon instalovaného zařízení do 500 kW. To je ještě výkon, který se běžně vyvádí v nízkém napětí a záleží na místních podmínkách, kam je tento výkon zaveden, zda lze s nízkým napětím uvažovat. Podle předběžného projednání s provozovatelem elektrické soustavy, na kterou je napojena kotelná může být výkon připojen v rozvodně kotelny.

5.4. Technické možnosti využití biomasy v uzlové kotelně DKV Česká Třebová

Možné zdroje biomasy, její druh a kvalita:

Druhy biomasy, jejíž využití pro energetické účely je sledováno a dotováno, jsou specifikovány ve vyhlášce č. 482/2005Sb., o stanovení druhů, způsobů využití a

parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy. Biomasou se rozumí biologicky rozložitelný materiál, tj. materiál, který podléhá anaerobnímu nebo aerobnímu rozkladu za podmínek běžně se vyskytujících v atmosféře. Tento materiál vzniká zejména jako produkt vegetace, odpad ze živočišné výroby, případně jako část vytříděného nebo zvláště sebraného odpadu. Vyhláška však stanovuje, které druhy biomasy jsou předmětem podpory. Z podpory je vyloučena např. rostlinná hmota z rostlin, které narušují ekosystémy, pokud nejde o materiál vzniklý při jejich odstraňování. Přesné definice jsou uvedeny v citované vyhlášce.

Zpracování biomasy je možné v zásadě dvěma způsoby. Jejich použití závisí zejména na tom, jaká biomasa je pro energetické účinky k dispozici. Dále je nutné přihlédnout k umístění zdroje, prostorovým možnostem a dalším okolnostem, které mají vliv na provoz zdroje. V zásadě lze biomasu využít buď formou přímého spalování, nebo formou zplynování. Zplynování biomasy je možné provádět buď termickým zplyňováním, nebo biologickým zplyňovacím procesem.

Termické zplyňování je fyzikální nebo chemický proces a dělíme je na vysokoteplotní, které probíhá při teplotách vyšších než 2000°C a na nízkoteplotní, které probíhá při teplotách pod 2000°C (např. pyrolýza). Za zplynování není pokládán proces, který probíhá přímo ve spalovacím zařízení. Biologické zplynování je zplynování biologickými procesy jako jsou zejména hnití a fermentace.

Pro různé druhy biomasy je stanovena rozdílná podpora. Základními parametry, které jsou sledovány pro stanovení druhu a výše podpory jsou:

- výhřevnost biomasy, která musí být při společném spalování s fosilním palivem vyšší než 5 MJ/kg, při samostatném spalování vyšší než 7 MJ/kg. Jedná se o průměrnou denní hodnotu.
- ekonomicky oprávněné náklady na výrobu a zpracování biomasy
- přínos způsobu využití daného druhu biomasy k udržitelnému rozvoji, kterým se rozumí především dopady využívání biomasy na zvýšení zaměstnanosti, snížení dopravní a emisní zátěže.

Na základě uvedených parametrů je biomasa do kategorií, které mají rozdílnou podporu:

- kategorie pro termické procesy přímého využití spalováním a nízkoteplotním zplynováním, a to:
 - kategorie 1, která zahrnuje zejména byliny nebo dřeviny cíleně pěstované pro energetické využití a biopaliva z nich vyrobená.
 - kategorie 2, která zahrnuje zejména biomasu včetně zbytkové biomasy, kterou nelze materiálově využít, především z těžby dřeva, z procesů zpracování dřeva, ze zemědělství a z průmyslových výrob a biopaliva z ní vyrobená a biopaliva vyrobená z jinak nevyužitelných kalů z čistíren odpadních vod
 - kategorie 3, která zahrnuje materiálově využitelnou biomasu, biopaliva z ní vyrobená a ostatní biomasu nezařazenou do kategorie 1 nebo 2, není-li z podpory vyloučena.

- kategorie pro biochemický proces anaerobní digesce (kategorie AD), která zahrnuje biomasu určenou k výrobě bioplynu, zejména byliny nebo dřeviny cíleně pěstovanou pro energetické využití, rostlinou hmotu z údržby trvalých travních porostů a veřejné zeleně, zbytky ze zemědělské výroby, zemědělské odpady, biologicky rozložitelnou část vytríděného průmyslového a komunálního odpadu.
- kategorie pro termický proces vysokoteplotního zplyňování (kategorie VZ), která zahrnuje biomasu, zejména byliny nebo dřeviny cíleně pěstovanou pro energetické využití, rostlinou hmotu z údržby trvalých travních porostů a veřejné zeleně, zbytky ze zemědělské výroby, zemědělské odpady, biologicky rozložitelnou část vytríděného průmyslového a komunálního odpadu.

Zdroje biomasy je nutné nalézt jednak v okolních zemědělských a lesních závodech, v průmyslových podnicích zpracovávajících dřevo (ne např. dřevotřískové a dřevovláknité desky). Mimo to existují obchodníci s biomasou, kteří jsou schopni garantovat dodávky a ceny nakupované biomasy v delším časovém období. V současné době probíhají i jednání s městem Česká Třebová o odběru přebytečné biomasy od města ve formě „energetického kompostu“, kdy město Česká Třebová zvažuje zakoupení dvou aerobních fermentorů EWA společnosti AGRO – EKO spol. s r.o. na výrobu již zmiňovaného „energetického kompostu“ z biologicky rozložitelných odpadů viz příloha č.2.

Dosud byla biomasa, konkrétně dřevní štěpka ve velkém vyvážena do západní Evropy, zejména do okolních států. V důsledku zpevnování české koruny se výhodnost exportu snižuje a tito dodavatelé nyní hledají odbyt v tuzemsku. Je reálné získání spolehlivého tuzemského dodavatele. Od zdroje biomasy je nutné odvinout další úvahy o druhu zdroje a jeho velikosti.

S dodávkami biomasy souvisí i požadavky na její skladování. Sláma všeho druhu musí být skladována v krytém skladu, protože skladování venku ji silně znehodnocuje. Sláma při zvýšené vlhkosti velmi špatně hoří a je použitelná pouze pro zplyňování.

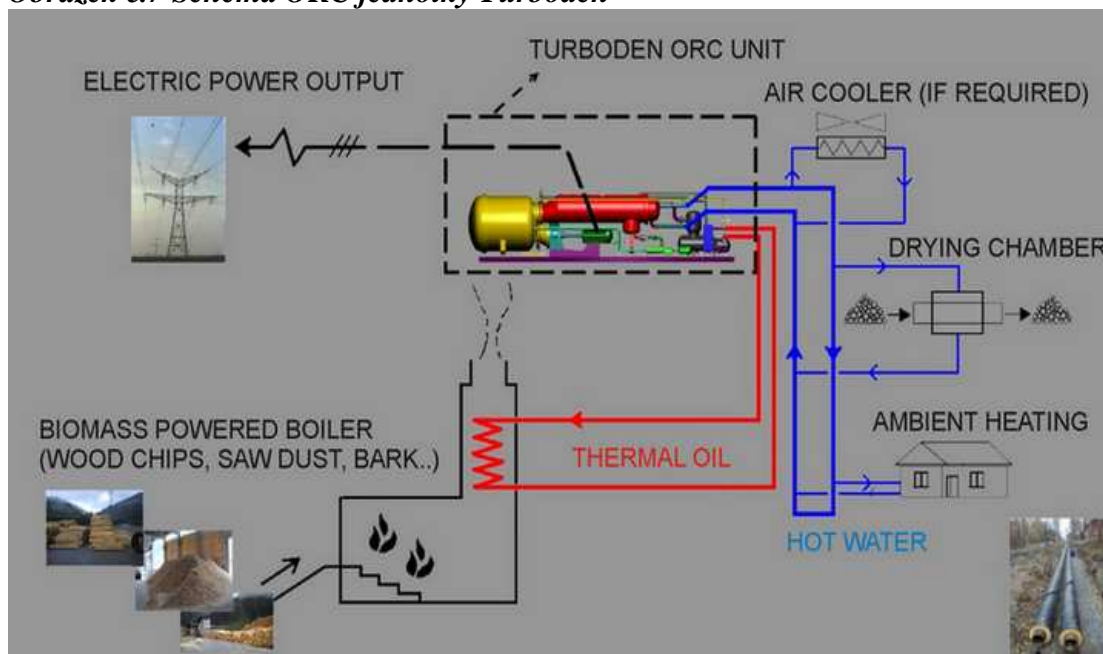
Dřevní štěpku, piliny a podobné materiály lze skladovat venku, protože dřeviny nejsou vlhkostí tak znehodnocovány. V konkrétním případě je možné využít pro skladování biomasy část kryté skládky na uhlí. Je třeba uvažovat se zakrytím boků, a to alespoň ze strany převládajících větrů.

Spalovací zdroje na biomasu:

Pro systém kombinované výroby elektrické energie a tepla přímým spalováním biomasy jsou v současné době používány dva druhy zařízení.

Nejmodernější zdroje jsou budovány jako tzv. systémy ORC viz příloha č.3. Tyto systémy používají jako primární medium termoolej ohříváný na teplotu 300°C. Tento termoolej převádí teplo do modulu ORC, který pracuje se speciálním organickým olejem se zvláštními vlastnostmi. Ty umožňují práci parní turbíny při nižších parametrech a dobré účinnosti.

Obrázek č.7 Schema ORC jednotky Turboden



Kotle pro ohřev termooleje jsou k dispozici pouze na palivo na bázi dřeva, přičemž většinu by měla tvořit dřevní štěpka (max. 40% pilin). Pro spalování slámy nejsou tyto kotle k dispozici. To je dáno tím, že slámu je nutno spalovat v chlazené spalovací komoře, což nelze u kotlů na termoolej realizovat. Poměr výkonů kotle a elektrického soustrojí je cca 1:6, takže pro elektrický výkon 1000kW musí být do modulu ORC přivedeno 6000kW a do topné vody je převedeno 4900kW. Tento poměr je zachován v celém rozsahu dodávaných zařízení, která např. uvedená firma Turboden (It.) nabízí výkonové rozmezí od 200kW do 2000kW. (Hák, 2007)

Zařízení se skládá z následujících částí:

- sklad paliva, manipulace s palivem kolovým nakladačem
- transport paliva do kotle
- kotel s přesuvným kaskádovým vícepásmovým roštem
- olejové hospodářství s expanzní nádobou s dusíkovým polštářem a havarijní nádrží
- výměníky tepla olej - voda
- zdroj vychlazovací vody
- olejová strojovna s čerpadly
- modul ORC
- systém nouzového chlazení
- systém řízení
- odvod spalin
- čištění spalin

- jímání popílku
- vyvedení el. výkonu
- pomocné provozy

V případě, že je jako palivo používána sláma jakéhokoliv druhu, je nutné použít jako zdroj tepla kotel na vodní páru. Zde je nutno pečlivě vážit parametry páry. Se zvyšujícími se parametry (tlakem a teplotou) stoupá účinnost napojené turbíny, stoupá však také cena kotle, avšak klesá cena parní turbíny. Poměr elektrického výkonu a příkonu turbíny je zde nižší, než u modulu ORC a jeho zvýšení na úroveň modulu by znamenalo velmi vysoké parametry páry. Např. při páře 14 bar, 220°C je poměr přivedeného tepla a vyrobené elektřiny 1 : 8, a to při kondenzačním provozu turbíny. Při protitlakém nebo odběrovém provozu se tento poměr výrazně zhoršuje. Přitom cena turbin na vodní páru není výrazně odlišná od modulů ORC.

Z uvedeného rozboru vyplývá, že řešení s parní turbínou je méně výhodné než s modulem ORC, avšak při dostatečném odběru tepla může být rentabilní. Pro přijatelné provozní podmínky turbíny by měly být parametry páry alespoň 30 bar a 280°C. (Hák, 2007)

Zařízení se skládá z následujících částí:

- sklad paliva, manipulace s palivem kolovým nakladačem
- transport paliva do kotle
- kotel s přesuvným kaskádovým vícepásmovým roštem
- vodní hospodářství s napájecí nádrží
- chemická úprava vody pro demivodu
- výměníky tepla pára - voda
- kondenzátní hospodářství
- teplovodní strojovna s čerpadly
- parní turbína s kondenzátorem
- systém nouzového chlazení (chladicí mikrověž)
- systém řízení
- odvod spalin
- čištění spalin
- jímání popílku
- vyvedení el. výkonu
- pomocné provozy

Stavební uspořádání je pro oba systémy obdobné. V konkrétním případě by bylo možné instalovat zařízení do stávající budovy na místo současného kotle K3. Bylo by nutné částečně rekonstruovat strojovnu a přesunout ji na úroveň II.NP, kde je místo po původních výměnících pára - horká voda. V I.NP by byl instalován kotel a modul turbíny. Parní turbínu by bylo možné instalovat i v II.NP. Zřízení přívodu paliva by si však v každém případě vyžádalo poměrně značné stavební úpravy.

Výroba a spalování bioplynu:

Zpracování biomasy anaerobní digescí má mnoho výhod, i když je investičně značně náročné. Tento způsob výroby bioplynu není tak náročný na kvalitu vstupní suroviny a je schopen zpracovat větší rozptyl její jakosti. Methanogenní bakterie zpracovávají hlavně polysacharidy, proteiny a lipidy.

Tato zařízení byla původně vyvinuta pro likvidaci odpadů, zejména tuhých kalů z ČOV, hnoje a kejdy ze živočišné výroby. V současné době se používají i pro výrobu bioplynu k energetickým účelům a zpracovávají zejména fytomasu, tj. rostliny. Nejvyšší surovinou pro toto zařízení je např. kukuřičná sláma, slunečnicové stonky, ale lze zpracovat i sklizený travní porost, dřevomasu apod. Tento materiál je buď z přebytku ze zemědělské výroby, nebo je cíleně pěstován za účelem výroby bioplynu a následně elektrické energie. Mimo to lze zpracovávat celou řadu biologických odpadů jako jsou odpady ze zpracování ovoce, masa, zbytky potravin, odpady z jatek, z mléčné výroby atd. V zařízení lze samozřejmě využívat i kombinaci výše uvedených materiálů. Jejich spotřeba je uvedena dále. (Hák, 2007)

Bioplyn se vyrábí v reaktorech a pro jeho výrobu byla vyvinuta celá řada technologií. Procesy výroby lze rozčlenit jednak podle koncentrace sušiny ve vsázce na tzv. mokré (15-20% sušiny) a „suché“ s podílem sušiny nad 20%. Slovo suché uvádím v uvozovkách, protože obě metody probíhají za přítomnosti vody a liší se koncentrací sušiny. Dále můžeme procesy rozdělit podle teploty v biomase v reaktoru na mezofilní (teplota 37°C) a termofilní (teplota okolo 55°C). Mezofilní procesy jsou považovány za stabilnější, výhodou termofilních procesů je mimo vyšší výtěžnosti bioplynu i nižší obsah pathogennů ve fugátu, takže je lze rychleji aplikovat na pole. Procesy jsou však náročnější na provoz, na vybavení reaktoru atd. (Hák, 2007)

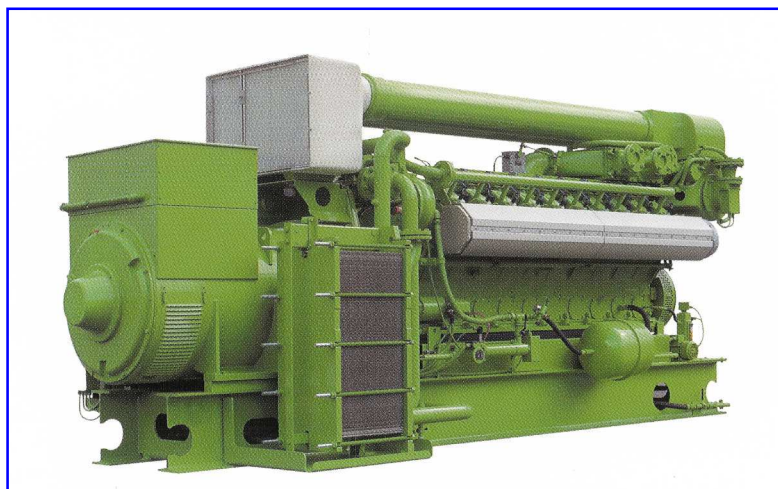
Reaktory jsou konstruovány v různém provedení. Pro mokré procesy se používají vesměs válcové reaktory ve vertikálním provedení. Dále navrhovány reaktory v horizontálním provedení válcové i hranolovité a reaktory válcové v šikmém provedení. Dále lze systém navrhnout jako jednostupňový nebo vícestupňový, kde v prvním stupni dochází buď k předúpravě biomasy nebo k výrobě vodíku. Celý problém je velmi složitý a konečný návrh je závislý silně na druhu a množství zpracovávané biomasy

Vyrobený bioplyn obsahuje podle druhu zpracovávané suroviny 55 - 75% metanu (CH₄). Tento plyn lze nadále využít pro přímé spalování ve spalovacím zařízení, pro výrobu elektrické energie ve spalovacím motoru nebo po úpravě dodávat do standardních plynovodní sítě. V našem případě přichází do úvahy výroba elektrické energie a její dodávka za dotovanou cenu do sítě. Vyrobený bioplyn se musí upravit, tj. odvlhčit, odseparovat nečistoty a zvýšit jeho tlak, aby mohl být zpracován v plynovém motoru. Plynový motor vyrobí z přivedeného bioplynu energii v poměru elektrická/tepelná cca 45/55 - 50/50%. Elektrická energie je dodávána do sítě s parametry požadovanými správcem sítě pro napojovací bod.

Zařízení se skládá z následujících základních částí:

- sklad biomasy, manipulace s palivem kolovým nakladačem
- předúprava suspenze
- bioplynový reaktor pro anaerobní fermentaci
- filtrace fermentovaného kalu
- uložení (kompostování) pevných zbytků
- jímání a úprava bioplynu
- bioplynová kogenerační jednotka
- teplovodní strojovna s čerpadly
- vyvedení el. výkonu
- systém nouzového chlazení
- systém řízení
- pomocné provozy

Stavební nároky jsou u tohoto zařízení značné, stejně jako nároky na plochu. Konkrétní údaje odvisí od zvoleného řešení. obecně je však nutno počítat s potřebnou plochou o velikosti nejméně 5000 m².



Obrázek č. 8 Kogenerační jednotka Jenbacher J312

Pro úplnost je v této kapitole ještě potřeba zmínit způsob výroby bioplynu zplynováním biomasy, případně tříděného odpadu v reaktoru za vysoké teploty (750°C). Tuto metodu vyvíjí hradecká firma ATEKO a.s. V současné době však zdaleka není ve stadiu, kdy by ji bylo možné prakticky použít. Vlastní reaktor je více méně připraven k praktickému použití, avšak problém je ve zchlazování a vyčištění vyrobeného plynu. Tento plyn na rozdíl od bioplynu vzniklého anaerobní digestí obsahuje dehet, který znemožňuje jeho využití ve spalovacích motorech, komplikuje dopravu plynu na větší vzdálenost, protože výrazně komplikuje zvyšování tlaku. Ve vývoji je čištění plynu ve vodní lázni o teplotě 5°C, které však zatím vyžaduje velké množství vápence. To metodu prodražuje z důvodů ceny vápence a dopravních nákladů. Proto s touto metodou nelze zatím pro klasické obchodní případy počítat. (Hák, 2007)

Stanovení spotřeby biomasy:

Spotřeba biomasy závisí samozřejmě na jejím druhu a na velikosti instalovaného zařízení. Pro názornost je porovnána spotřeba slámy a dřevní hmoty, v tomto případě reprezentované topolem, vztahená na výrobu el. energie z 1 kg vlhké hmoty. Je uvažována obilní sláma s vlhkostí 15% a dřevní hmota s vlhkostí 40%. Pro porovnání je uvažován pro spalování kotel s účinností 85%, pro zpracování bioplynu kogenerační jednotka s účinností 95%.

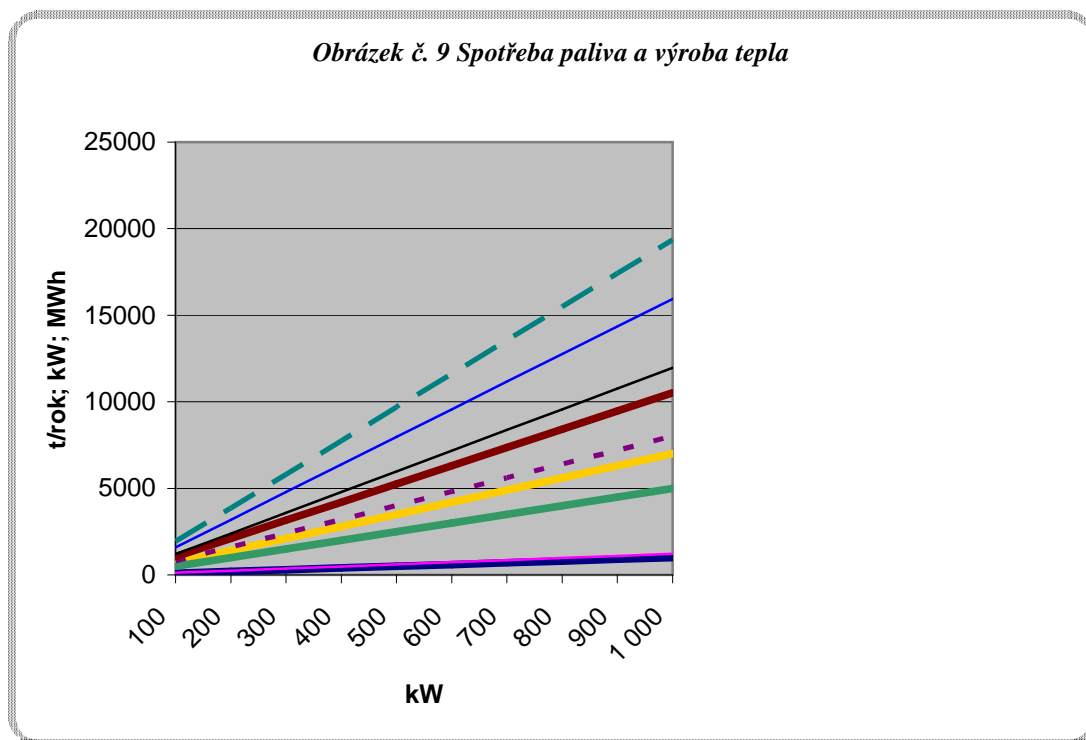
Jak je zřejmé z následující tabulky, jeví se, že při požadavku na kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla z biomasy, bude mít zásadní vliv zvolení druhu biomasy na volbu technologie jejího zpracování. V případě, že jsou k dispozici dřeviny, je výhodnější použít pro jejich zpracování přímého spalování, protože jejich výtěžnost při výrobě bioplynu je relativně nízká. Je to dáno tím, že u dřevin je jejich hmota tvořena z 90% celulózu, hemicelulózu a ligninem. Zatímco první dvě složky jsou biodegradabilní směsnými nebo čistými kulturami za anaerobních podmínek lignin je biodegradabilní pouze za podmínek aerobních. Tato skutečnost má vliv na konstrukci reaktoru, jeho provoz i výtěžitelnost metanu.

Tabulka č. 10 Výroba energie z 1 kg biomasy

		Sláma obilovin	Štěpka
Vlhkost	%	15	41
Výhřevnost vlhké hmoty	MJ/kg	14	17
Produkce bioplynu ze sušiny	m ³ /kg	0,3	0,3
Obsah metanu v bioplynu	%	75	60
Výhřevnost bioplynu (při 75% metanu)	MJ/m ³	25	20
Výhřevnost bioplynu z 1 kg hmoty	MJ/kg	6,4	3,6
Získaná energie z 1 kg biomasy - spalování	kWh/kg	3,31	4,01
Získaná energie z 1 kg biomasy - bioplyn	kWh/kg	1,69	0,94
Vyrobená el. energie z 1 kg hmoty - ORC	kWh	0,494	0,669
Vyrobená el. energie z 1 kg hmoty - pára	kWh	0,413	0,502
Vyrobená el. energie z 1 kg hmoty - kogenerace	kWh	0,761	0,422
Vyrobená tep. energie z 1 kg hmoty - ORC	kWh	2,812	3,345
Vyrobená tep. energie z 1 kg hmoty - pára	kWh	2,892	3,512
Vyrobená tep. energie z 1 kg hmoty - kogenerace	kWh	0,930	0,516

(Hák, 2007)

Obrázek č. 9 Spotřeba paliva a výroba tepla



Zdroj: Materiály ČD, a.s.

5.5. Návrh vhodné varianty

V podstatě každá produkce elektrické energie je doprovázena větší či menší produkcí tepla. To platí i v případě, že elektrickou energii produkujeme elektrochemickou reakcí nebo fotovoltaickým procesem. Pro praktickou aplikaci s cílem využít maxima obou druhů energie vzniklé při procesu zpracování biomasy přicházejí v našem případě do úvahy dva principy. Jednak je to zpracování biomasy v reaktoru fermentačním procesem za pomoci anaerobních bakterií a její přeměna na plyn s vysokým obsahem metanu, jednak spálení biomasy v kotli s následným využitím vyrobené tepelné energie na turbině (případně pístovém parním stroji) v Carnot-Rankinově cyklu.

První metoda je vhodná tam, kde je v procesu zpracovávána biomasa, která není vhodná k přímému spalování. Její nevhodnost je dána buď její vysokou vlhkostí, případně výskytem v tekutém nebo kašovitém stavu, nízkou výhřevností nebo jinými vlastnostmi, které spalování znemožňují nebo komplikují. Zpracování biomasy na bioplyn a jeho následné využití v kogenerační jednotce zvyšuje podíl vyrobené elektrické energie na celkové energii získané v procesu, a to až na hodnoty okolo 50%. To je výhodou tam, kde je problém s využitím tepelné energie. Nevýhodou tohoto procesu je obtěžování okolí větším či menším zápachem (i když mnozí propagátoři těchto způsobů tvrdí, že proces probíhá bez zápachu) a velké nároky na zastavěnou plochu a na plochu celého areálu zdroje.

Druhá metoda je vhodná v případě, kdy je k dispozici biomasa takového druhu, který lze dobře spalovat a naopak ji lze obtížně zpracovávat anaerobním procesem. Je to zejména dřevní hmota, jejíž rozklad anaerobními bakteriemi je obtížný a je nutné zařízení komplikovat. Nevýhodou této metody je nižší výtěžnost elektrické energie

z celkově vyrobené energie a omezená možnost zpracování méněhodnotných druhů biomasy.

K tomu je nutné dodat, že k dosažení co největší efektivity vložené investice je nutné dosáhnout co největšího procenta využití obou vyprodukovaných energií. Přitom platí, že poměr tepelné a elektrické energie vznikající v procesu nelze měnit, resp. u spalovacích systému lze potlačit výrobu elektrické energie ve prospěch energie tepelné, což však je nežádoucí proces, protože prodej elektřiny je mnohem výhodnější, než prodej tepla.

V konkrétním případě je nutné zhodnotit zejména dostupnost dostatečného množství biomasy k pokrytí celoročního provozu zdroje. V našem případě byly v rámci zpracování studie provedeny průzkumy možností zajištění biomasy. v úvahu připadala sláma (obilní, případně řepková) a dřevní štěpka. Jak ukázal průzkum, v okolí zdroje v předhůří Orlických hor je rozvinutá živočišná výroba, která spotřebuje většinu vyprodukované slámy. Podle zkušeností z podobných zdrojů na slámu je ekonomická dovozní vzdálenost z okruhu cca 60km. Průzkum potvrdil, že v tomto okruhu se nenalézají přebytky slámy v takovém množství, které by pokrylo potřebu zdroje.

Ukázalo se však, že je k dispozici celkem bez problémů dostatečné množství dřevní štěpky, kterou lze smluvně zajistit přes velkoobchodníky. Tím se systém zásobování palivem nového zdroje blíží stávajícímu systému uhelné kotelny, což je pozitivní zjištění. Protože zkušenosti ukázaly, že nelze zkonstruovat ekonomicky přijatelné topeniště, které by umělo spalovat jak slámu, tak dřevní štěpku, jeví se jednoznačně nejvýhodnější zdroj ne spalování štěpky. Rozhodnutí, zda volit zdroj s klasickou technologií výroby páry a její využití na protitlaké parní turbíně, nebo zdroj s technologií ORC je otázkou ekonomického vyhodnocení.

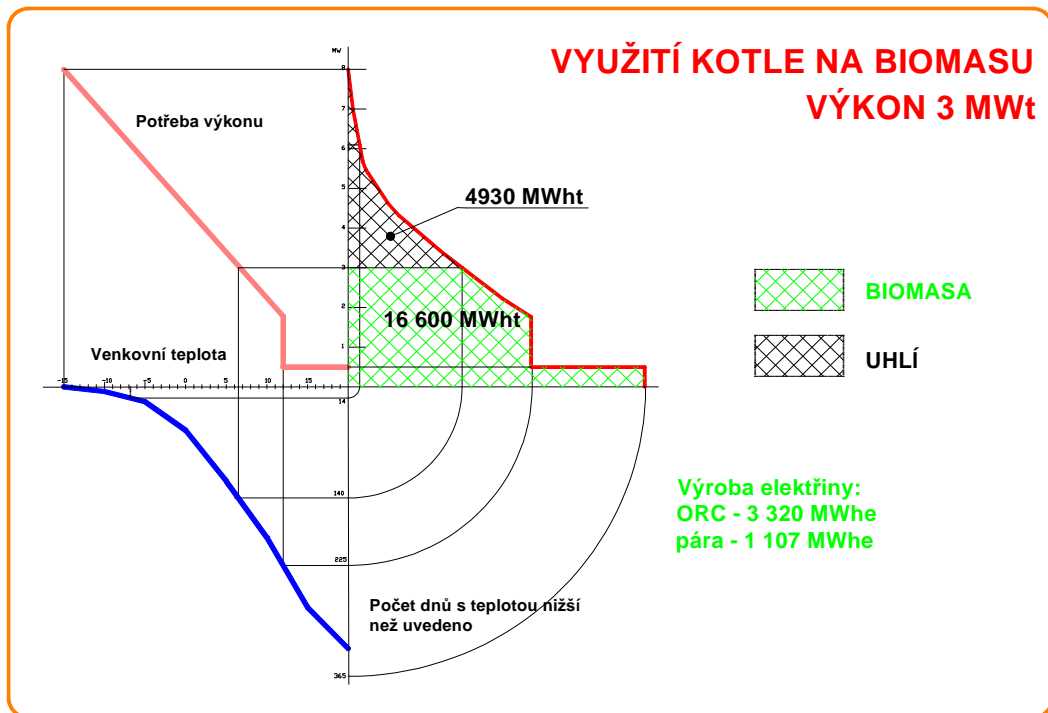
5.5.1. Návrh velikosti zdroje

Volba vhodné velikosti zdroje má pro ekonomický úspěch investice do nového zdroje klíčový význam. V tomto konkrétním případě nelze posuzovat samostatně nový zdroj, ale je nutné posoudit zdroj tepla jako komplet včetně stávající části, která byla před nedávným časem rekonstruovaná a díky vložené investici je zatížená značnými odpisy. Instalaci dalšího zdroje, který bude pro zajištění maximální výroby elektrické energie přednostně využíván, dojde ke snížení využívání původní, nyní provozované části. Ta bude po realizaci investice sloužit pouze jako špičkový zdroj.

V této souvislosti je zvýrazněna nutnost navýšení dodávek tepla a zajištění letních odběrů. V současné době jsou nasmlouvané dodávky tepla v souladu s instalovaným výkonem zdroje. Potencionální další odběratelé mohou být částečně pokryti vlivem nesoučasnosti odběrů, umožňují však navýšení připojených výkonů nejvýše o 10 - 15%, tedy max. o 1MW.

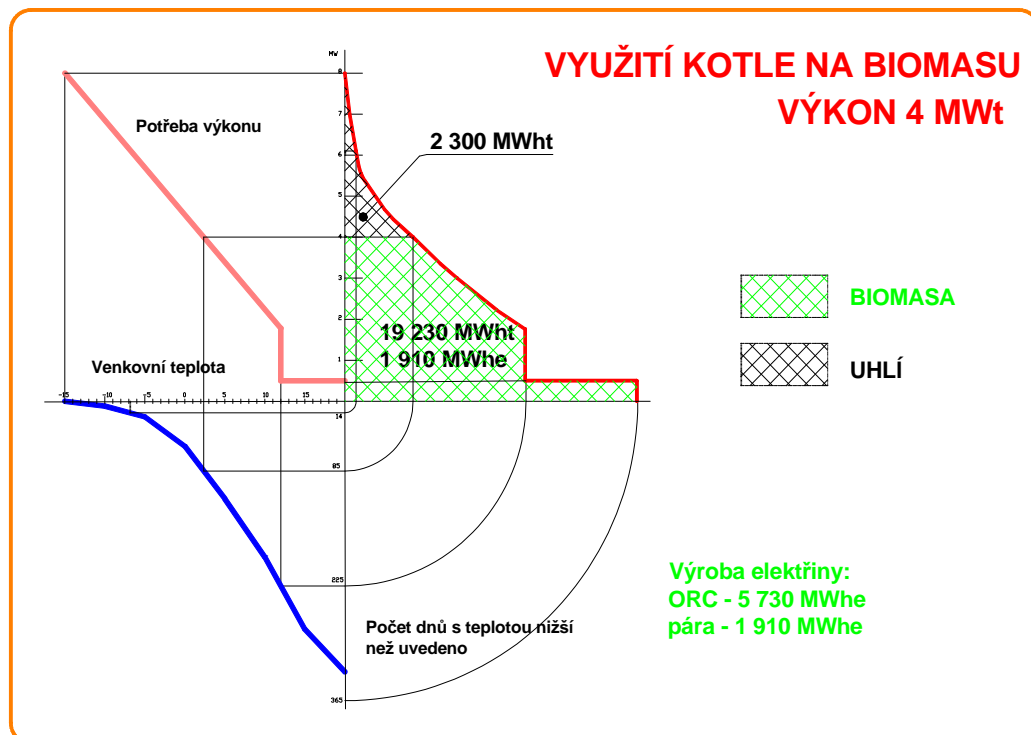
Následující graf (obr. č.10) ukazuje podíl využití výkonu zdroje v průběhu roku. Znázorněn je podíl využití nového zdroje na biomasu o výkonu 3 MWt. To je výkon, který odpovídá přibližně parnímu kotli o výkonu 4,5t/h páry.

Obrázek č. 10 Využití kotle na biomasu výkon 3MWt



Zdroj: Materiály ČD, a.s.

Obrázek č. 11 Využití kotle na biomasu výkon 4 MWt



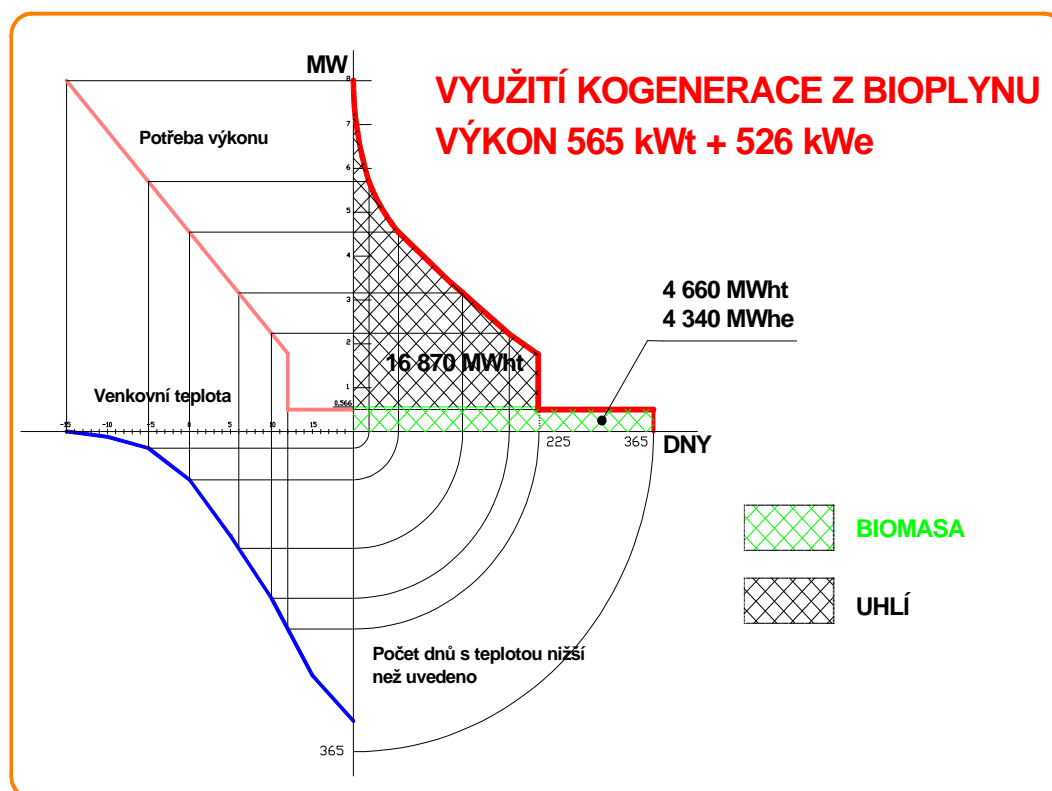
Zdroj: Materiály ČD, a.s.

Další graf (obr. č. 11) ukazuje využití zdroje o výkonu 4 MWt. Tomu odpovídá parní kotel o výkonu 6 t/h který umožní výrobu 300kW elektriny, nebo zdroji s technologií ORC s výkonem kotle 5,5 MWt, který může dodávat do sítě cca 4 MWt a 800kWe. Z grafu je zřejmé, že nový zdroj pokryje potřeby tepla až do poklesu venkovní teploty na +2°C. Pod tuto teplotu musí být doplněn výkon o další kotel. Přitom zdroj na biomasu vyrobí 89% veškerého dodaného tepla. (Hák, 2007)

Oba grafy (obr. č. 10 a 11) vyjadřují výrobu elektrické energie při využití parního kotle s odpovídajícím výkonem generátoru.

Pro úplnost je uveden i graf využití výkonu kogenerační jednotky spalující bioplyn. Tepelný výkon kogenerační jednotky Jenbacher J312 je 566 kWt a elektrický 526 kWe. Výhodou této technologie je, že v daném případě je využita prakticky trvale téměř na 100%, takže výroba elektrické energie je velmi vysoká. Nicméně platí omezení výše uvedená. (Hák, 2007)

Obrázek č. 12 Využití kogenerace z bioplynu



Zdroj: Materiály ČD, a.s.

Z výše uvedených údajů vyplývá, že tepelný nového zdroje je limitovaný hodnotou 4 MW, protože vyšší výkon by neúměrně snížil využití stávajícího zdroje, který zatěžuje ekonomickou kalkulaci fixními náklady v poměrně vysoké míře. Konkrétní velikost je tedy dána pouze ekonomickou kalkulací.

5.6. Náklady na výstavbu zdroje

Parní kotelna:

Náklady na výstavbu parní kotelny jsou kalkulovány pro zdroj o velikosti 4 - 4,5 t/h páry s parametry 16 bar, 270°C. Ceny vycházejí z nabídek výrobců a z porovnání s obdobnými realizovanými akcemi. Přitom je zajímavé porovnání těchto akcí, kde jsou patrné značné rozdíly ve výši investičních nákladů ve vztahu k velikosti zdroje. Tyto rozdíly však nelze hodnotit bez hlubšího rozboru, protože z prostého porovnání není zřejmý například podíl využití stávajících budov, komunikací, rozvodů tepla, skládek paliva atd. V příložené tabulce (Příloha č.4) jsou kalkulované náklady na parní kotelnu na spalování dřevní štěpky pro výkon 6 t/h páry o parametrech výše uvedených. Z této kalkulace je odvozena cena kotelny s parním výkonem 4 t/h páry o stejných parametrech. Parametry páry jsou rozhodující pro elektrický výkon protitlaké turbíny, přičemž jejich vliv na zvýšení spotřeby paliva je minimální. Je to způsobeno tím, že parní turbína zpracovávající páru o vyšších parametrech pracuje s vyšší účinností.

Ceny obdobných kotelů na slámu jsou vyšší, protože systém manipulace s balíky slámy je komplikovaný a investičně náročný. Lze jej poněkud zjednodušit u kotlů uzpůsobených na spalování rozdružené slámy (řezanky), které však byly zatím realizované pouze pro menší výkony do 1 MW.

Zařízení ORC:

Cena zařízení na bioplyn je odvozena od ceny realizovaného zařízení v Trhových Svinech, které svojí velikostí odpovídá požadavkům zdroje v České Třebové. Cena zohledňuje konkrétní podmínky výstavby v uzlové kotelně v České Třebové.

Zdroje na bioplyn:

Ceny zdrojů na bioplyn jsou převzaty z realizovaných akcí, případně kalkulovány podle ukazatelů běžně uvedených na internetu. Ty tvoří u jednotek 500 kW_e cca 3,0 - 3,5 €/kW, u jednotek 1 000 kW_e cca 2,3 - 2,8 €/kW. K tomu je nutné připočítat náklady na pozemky, projektovou a inženýrskou činnost, index nárůstu ce atd. Takže v praxi při srovnání s realizovanými zařízeními je cena asi 1,5 násobná oproti uvedeným ukazatelům. Konkrétní přesná kalkulace je ovlivněna ještě mnoha dalšími faktory, které však mohou vyplynout až v dalších fázích investiční přípravy. Jejich vliv však není významný a celkovou efektivnost investice může ovlivnit cca o 10%. Z toho vyplývá, že pro účel studie je uvedená metoda postačující. (Hák, 2007)

Předpokládané investiční ceny jednotlivých zdrojů:

Parní kotel 4 t/h, turbogenerátor 200 kW _e	36,34 mil. Kč
Parní kotel 6 t/h, turbogenerátor 300 kW _e	42,71 mil. Kč
ORC modul, celk. výkon 4MW _t , do sítě 3,2 MW _t , 600 kW _e	85,00 mil. Kč
Bioplynová stanice, výkon 0,40MW _t , do sítě 0,30 MW _t , 329 kW _e	54,60 mil. Kč
Bioplynová stanice, výkon 0,566MW _t , do sítě 0,42 MW _t , 526 kW _e	65,00 mil. Kč

5.6.1. Vyhodnocení variant

Níže uvedená tabulka č. 11 vyhodnocuje výnosy a návratnost různých variant zdroje pro spalování biomasy. Kalkulace jsou zpracované pro rozšířené dodávky tepla podle výhledů, protože je nutné v každém případě investici zhodnotit zvýšením tržeb za dodané teplo. Z výše uvedených důvodů byly porovnávány pouze varianty zpracovávající dřevní štěpku. Jenom pro úplnost a po zajímavý výstup byly doplněny varianty s bioplynem. Následující tabulka sumarizuje výsledky podrobných porovnávacích tabulek:

Tabulka č. 11 Porovnání návratnosti investic

Druh zdroje	INV. mil. Kč	Návratnost investice - jenom nový zdroj			Návratnost investice - zdroj celkově			Roční výnos jednotky mil. Kč
		bez dotace	30% dotace	60% dotace	bez dotace	30% dotace	60% dotace	
Parní kotel 4 t/h na štěpku + 200 kWe	36,3	4,26	2,98	1,70	11,15	7,80	4,46	3,257
Parní kotel 6 t/h na štěpku + 300 kWe	42,7	4,17	2,92	1,67	13,12	9,19	5,25	3,254
ORC 4MW na štěpku, 600 kWe, 5000 h/rok	85,0	7,34	5,14	2,93	13,35	9,35	5,34	6,366
ORC 4MW na štěpku, 600 kWe, 8000 h/rok	85,0	7,18	5,02	2,87	12,84	8,99	5,14	6,621
Bioplyn 329 kWe	54,6	12,21	8,55	4,89	20,42	14,29	8,17	2,674
Bioplyn 526 kWe	65,0	6,43	4,50	2,57	8,82	6,18	3,53	7,366

Zdroj: Materiály ČD, a.s.

Z variant zpracovávajících dřevní štěpku má nejkratší návratnost zařízení s ORC přesto, že má nejvyšší investiční náklady. Je to dáno jeho vysokou výrobou elektrické energie. V tomto případě však zjednodušený výpočet zkresluje celkové výsledky, protože podle současné dotační státní politiky se poskytuje nejvyšší dotace na výrobu elektrické energie 20% IN. U systému ORC je podíl zařízení na výrobu elektřiny velmi vysoký a tvoří cca 40% celkových IN. Tím je celková nejvýše možná dotace omezena. U zařízení s parní turbinou je podíl zařízení na výrobu elektřiny cca 10% IN, takže omezená výše dotace na toto zařízení neovlivní výrazně celkovou výši maximálně získatelné dotace.

Zajímavý je pohled na provoz zařízení ORC ve vztahu k výrobě elektrické energie. Vzhledem k vysoké výkupní ceně se vyplatí do určité ceny paliva provozovat zařízení i za cenu maření přebytečného tepla v chladiči. Zvýšený náklad na palivo je kompenzován zvýšením tržeb za elektřinu. Tento provoz by se vyplatil až do ceny paliva 120 Kč/MJ.

Obdobný provoz u parního kotle však nepřichází v úvahu, protože u parního kotle lze docílit jenom výrazně menšího elektrického výkonu. Plný provoz s mařením tepla by se vyplatil pouze při cenách paliva pod 30 Kč/MJ.

5.6.2. Možnosti financování

Současný stav volných investičních prostředků Českých drah, a.s. nevytváří předpoklad, že by uvažovaná stavba mohla být hrazena z vlastních prostředků investora. Proto je nutné zajistit investici jinou vhodnou formou financování.

Současná situace v dotační politice značně nepřehledná a nejistá. S ohledem na to je jednou z možností finančního zajištění akce některý z dodavatelských způsobů. Při výběrovém řízení lze zadat podmínku dodávky na splátky, které budou hrazeny z výnosů vložené investice. V současné době je na trhu celá řada podnikatelských subjektů, které jsou schopny různými formami takovými způsob placení investice „tzv. na klíč“ nabídnout a realizovat.

6. ZÁVĚR

Při úvaze jak s konečnou platností a definitivně vyřešit problematiku využití odpadu vzniklého při likvidaci porostů při údržbě železničních tratí ve správě SŽDC, s.o., konkrétně v obvodu SDC České Budějovice, má především ukázat jednu z velmi reálných a z hlediska environmentálního dokonce nezbytnou možnost řešení, jak využít efektivně a ekonomicky vzniklou odpadní dřevní hmotu.

Porovnáním všech čtyř variant, které vycházejí ze současného stavu údržby porostů v okolí železničních tratí a současného stavu vytápění objektů spravovaných v rámci SDC České Budějovice bylo prokázána vhodnost využití dřevního odpadu z údržby tratí pro vytápění objektů SŽDC v obvodu České Budějovice. Kdy z jednotlivých variant řešení se jeví jako optimální Varianta č. 4 - Přechod na vytápění biomasou podle doporučení pro jednotlivá detašovaná pracoviště SDC České Budějovice, která bude vyžadovat nejmenší stavební úpravy a zároveň je i ekonomicky nejschůdnější, kdy hlavně ekonomická stránka věci je v dnešní době jedním z hlavních, ne – li nejdůležitějším faktorem případné realizace a nebo nerealizace projektu.

Z hlediska budoucího rozvoje posuzovaného energetického systému „Uzlové kotelny DKV Česká Třebová“ společnosti České dráhy, a.s., kde se jedná o spalování biomasy z externích zdrojů, by se další úvahy o rekonstrukci tohoto zdroje měly zaměřit na zachování stávající palivové základny (hnědé uhlí, alternativní palivo) doplněné ještě o biomasou v podobě dřevní hmoty či energeticky využitelným odpadem ze zemědělské produkce nebo komunálním odpadem, a dalšími alternativními palivy (v současné době využívané TAP nebo již zmiňovaný „energetický kompost“). Kdy i s ohledem na stávající ceny hnědé uhlí a ceny za dodávku biomasy (dřevní štěpky), by společné či oddělené spalování těchto paliv vedlo ke snížení palivových nákladů respektive palivové složky v nákladové ceně tepla za předpokladu, že cena biomasy nepřesáhne 1050,- Kč/t nebo ještě lépe 1000,- Kč/t při výhřevnosti biomasy 12 GJ/t, kdy výhřevnost hnědé uhlí je 17 GJ/t.

Rekonstrukce Uzlové kotelny v DKV Česká Třebová by tedy měla směřovat, ve smyslu výše uvedených skutečností, k postupné modernizaci stávajícího systému při zachování současné koncepce, tedy instalaci moderních fluidních kotlů v horkovodním provedení uzpůsobených ke spalování jak uhlí, tak biomasy (dřevní hmoty, plodin, slámy, odpadů ze zemědělské výroby, BRO ve formě energetického

kompostu) či odpadů komunálních popř. z průmyslových výrob a dalších paliv s minimální výhřevností vč. stávajícího tuhého alternativního paliva (TAP). Kotle by měly umožňovat regulaci výkonu v širokém regulačním rozsahu (ideálně 50 až 100 %) s ohledem na charakter odběru tepla. Konfigurace zdroje tepla by měla spočívat v instalaci dvou až tří kotelních jednotek o celkovém jmenovitém výkonu 8 až 9 MW s ohledem na velikost odběru tepla v různých ročních obdobích, charakter dlouhodobých klimatických podmínek a předpokládaný rozvoj soustavy CZT a současně respektující potenciál úspor na straně spotřeby tepla a případně distribuce tepla.

Z práce dále vyplývá, že jak při využívání vlastního odpadu vzniklého z údržby zeleně, tak i při využívání externích zdrojů k získání spalitelné biomasy, bude toto mít následně nejen pozitivní vliv na ekonomickou bilanci subjektů, tak i na snížení emisí a tedy kvality ovzduší snížením spalování hnědého uhlí.

7. SEZNAM ZKRATEK

CZT – Centrální zdroj zásobování teplem

ČD (ČD, a.s.) – České dráhy, a.s.

DKV – Depo kolejových vozidel

LTO – Lehký topný olej

ORC - Organický Rankinův cyklus

SDC – Správa dopravní cesty

SFŽP – Strukturální fondy životního prostředí

SŽDC (SŽDC, s.o.) – Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

ŽST – Železniční stanice

8. LITERATURA

- **Mezřický V. ed., 1996:** Základy ekologické politiky, UK – Právnická fakulta, MŽP ČR, Projekt Phare, Praha.
- **Noskovič P., 1996:** Biomasa a její energetické využití, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, MŽP ČR, Projekt Phare, Ostrava.
- **Šimanov V., 1995:** Energetické využívání dříví, Olomouc.
- **MŽP, 2001:** Státní politika životního prostředí, Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha, 2001.
- **Štěpánek Z., 1997:** Ekonomické souvislosti ochrany životního prostředí, Univerzita Palackého, Olomouc.
- **Remtová K., 1996:** Trvale udržitelný rozvoj a strategie ochrany životního prostředí, Vysoká škola ekonomická – Fakulta národohospodářská, MŽP ČR, Projekt Phare, Praha.
- **Dirner V. ed., 1997:** Ochrana životního prostředí – základy, plánování, technologie, ekonomika, právo a management, Ministerstvo životního prostředí ČR, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Ostrava.
- **Hák J., 2007:** Kombinovaná výroba elektřiny a tepla (KVET), Calero projekty, Praha.
- **Štekl Z., 2006:** Studie proveditelnosti – výstavba technologických zařízení pro zpracování biomasy s ohledem na zlepšování ochrany ovzduší, Agroprojekt, Jihlava.
- **SŽDC, 2009:** Metodický pokyn pro údržbu vyšší zeleně, SŽDC, s.o.
- **SŽDC, 2009:** Směrnice č.79 - Hubení plevelů, SŽDC, s.o.
- **ČD, 2007:** Provozní řád uzlové kotelný DKV Česká Třebová Semanín, České dráhy, a.s.
- **MŽP, 2009:** Typy obnovitelných zdrojů energie, Ministerstvo životního prostředí ČR, online: http://www.mzp.cz/cz/typy_oze, staženo 20.12.2009.
- **MŽP, 2010:** Obnovitelné zdroje energie – přehled druhů a technologií, Ministerstvo životního prostředí ČR, online: www.mzp.cz/cz/informacni_podpora_verejne_spravy, staženo 23.4.2010.
- **MPO, 2001: Energetická politika,** Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, online: www.mpo.cz, staženo 27.3.2001.
- **Petríková V., 2010:** Biomasa pro energii a průmysl, online: www.vurv.cz/czbiom, staženo 14.1.2010.
- **Rumpold spol. s r.o., 2010:** Mýto u Rokycan, Tuhá alternativní paliva, online: www.rumpold.cz/servis07.html, staženo 20.4.2010
- **TSS, 2010:** Kotle na biomasu, kogenerace z biomasy, online: www.tts.cz/kotle-na-biomasu/orc.php#celkovy-popis, staženo 20.4.2010
- **AGRO – EKO spol. s r.o., 2010:** Výrobky, online: www.agro-eko.cz/vyrobky, staženo, 20.4.2010.
- **Zákon č. 114/1992 Sb.,** o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.
- **Vyhláška č. 395/1992 Sb.,** kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- **Zákon č. 86/2002 Sb.,** o ochraně ovzduší, v platném znění.
- **Vyhláška č. 13/2009 Sb.,** o stanovení požadavků na kvalitu paliv pro stacionární zdroje z hlediska ochrany ovzduší.

- **Vyhláška č. 205/2009 Sb.**, o zjišťování emisí ze stacionárních zdrojů a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší.
- **Vyhláška č. 553/2002 Sb.**, kterou se stanoví hodnoty zvláštních imisních limitů znečišťujících látek, ústřední regulační řád a způsob jeho provozování včetně seznamu stacionárních zdrojů podléhajících regulaci, zásady pro vypracování a provozování krajských a místních regulačních řádů a způsob a rozsah zpřístupňování informací o úrovni znečištění ovzduší veřejnosti, v platném znění.
- **Nářízení vlády č. 146/2007 Sb.**, o emisních limitech a dalších podmínkách provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.
- **Nářízení vlády č. 615/2006 Sb.**, o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, v platném znění.
- **Zákon č. 185/2001 Sb.**, o odpadech, v platném znění.
- **Vyhláška č. 383/2001 Sb.**, o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění.

Příloha č. 1 Alternativní palivo TAP – Podniková norma

Rumpold s.r.o.
Říčanská 7
101 01 Praha 10

Tuhé alternativní palivo TAP

**Vnitropodniková norma
Rumpold s.r.o.
PN**

Zpracoval: VÚ maltovin Praha, s.r.o.

Schválil:

Únor 2001

Příloha č. 1 Alternativní palivo TAP – Podniková norma

Vnitropodniková norma PN

OBSAH :

1.	ÚVOD	3
2.	ZPŮSOB PŘÍPRAVY TUHÉHO ALTERNATIVNÍHO PALIVA TAP	4
2.1.	Vstupní materiál	4
2.2.	Výrobní postup	4
3.	VLASTNOSTI TUHÉHO ALTERNATIVNÍHO PALIVA TAP	5
3.1.	Požadované vlastnosti tuhého alternativní paliva TAP	5
3.2.	Způsob stanovení požadovaných parametrů	5
3.3.	Použití tuhého alternativního paliva TAP	6
4.	SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY	7

Tabulky v textu:

Tabulka č.1: Hodnoty sledovaných parametrů tuhého alternativního paliva TAP	5
---	---

2

Rumpold s.r.o., Říčanská 7, 101 01 Praha 10

Příloha č. 1 Alternativní palivo TAP – Podniková norma

Vnitropodniková norma PN

1. ÚVOD

Firma Rumpold s.r.o. provozuje technologii zpracování tříděného průmyslového a komunálního odpadu na tuhé alternativní palivo TAP. Tato interní norma popisuje způsob přípravy a vlastnosti tuhého alternativního paliva TAP.

3

Rumpold s.r.o., Říčanská 7, 101 01 Praha 10

Příloha č. 1 Alternativní palivo TAP – Podniková norma

Vnitropodniková norma PN

2. ZPŮSOB PŘÍPRAVY TUHÉHO ALTERNATIVNÍHO PALIVA TAP

Výroba tuhého alternativního paliva TAP je založena na drcení a míchání více druhů spalitelného odpadu, případně tříděného komunálního odpadu. Drcení a míchání složek se provádí ve speciálním zařízení v takovém poměru, aby výsledným produktem byla směs požadovaných parametrů.

2.1. Vstupní materiál

Tuhé alternativní palivo TAP vzniká drcením vybraných spalitelných odpadů, případně vytříděných složek komunálního odpadu – především plastů, syntetického textilu, koberců, pryže, kompozitních obalů, papíru a dřeva a jejich následnou homogenizací.

2.2. Výrobní postup

Podstatou výroby tuhého alternativního paliva TAP je mísení drcených tříděných odpadů – především plastů, syntetického textilu, koberců, pryže, kompozitních obalů, papíru a dřeva, případně dalších odpadů tak, aby výsledná směs měla požadované vlastnosti.

Poměr míchání jednotlivých složek alternativního paliva:

plast	syntetický textil, koberce	pryž, guma	kompozitní obaly, papír	dřevo
1 - 20 hm. %	: 45 - 75 hm. %	: 5 - 15 hm. %	: 1 - 10 hm. %	: 1 - 10 hm. %

Hlavní součásti, jimiž je tvořeno technologické zařízení jsou :

- složiště jednotlivých komponent
- podavače
- drtič
- zásobníky – složiště podrcených komponent
- jednotka s vážicím zařízením pro jednotlivé komponenty
- zásobník na připravenou směs
- zařízení na plnění přepravních kontejnerů.

Příloha č. 1 Alternativní palivo TAP – Podniková norma

Vnitropodniková norma PN

3. VLASTNOSTI TUHÉHO ALTERNATIVNÍHO PALIVA TAP

Tuhé alternativní palivo TAP je pevný podrcený materiál neurčité barvy. Palivo je ve vodě nerozpustné.

3.1. Požadované parametry tuhého alternativního paliva TAP

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty jednotlivých sledovaných parametrů u vyrobeného tuhého alternativního paliva TAP.

Tabulka č.1 Hodnoty sledovaných parametrů tuhého alternativního paliva TAP

Ukazatel	Četnost analýz	Jednotka	Očekávaná hodnota	Mezní hodnota
obsah vody	ucelená dodávka	hm. %	0 - 16	max. 20
popel	ucelená dodávka	hm. %	0 - 10	max. 20
výhřevnost	ucelená dodávka	MJ/kg	23 - 32	min. 15 (tolerance -10%)
alkálie Ekvivalent=(K ₂ O*0,658+Na ₂ O)	4 x ročně	hm. %	< 1	max. 1,2
chlor	ucelená dodávka	hm. %	0,5	max. 1
síra	ucelená dodávka	hm. %	0 - 3	max. 8
thalium	ucelená dodávka	mg/kg	max. 10	max. 10
rtuť	ucelená dodávka	mg/kg	max. 2	max. 2
olovo	při změně skladby TAP	hm. %	max. 0,2	max. 0,2
zinek	při změně skladby TAP	hm. %	max. 1	max. 1
PCB	4 x ročně	mg/kg	max. 30	max. 30

Další požadované parametry partikulární látky :

- Očekávaný rozměr drtě – max. jedna nejdelší hrana zrna 20 mm, u fólií nejdelší strana 25 mm. Podíl fólií s nejdelší hranou nad 25 mm nesmí překročit max. 15 % hmotnosti dodávky. Max. délka nejdelší hrany je stanovena na 40 mm.
- Sypká, nelepivá hmota, prostá zápachu, dobře manipulovatelná.
- Měrná hmotnost ne nižší jak 200 kg/m³.

3.2. Způsob stanovení požadovaných parametrů

Parametry tuhého alternativního paliva TAP se stanovují ze směsného vzorku (z min. 15ti provozních odběrů, z každé ucelené dodávky) podle tabulky č. 1. Odběr vzorku se provádí dle ČSN 44 1304. Stanovení sledovaných parametrů se provádí v laboratoři akreditované Českým institutem pro akreditaci dle metodiky dané příslušnou ČSN, resp. interním předpisem dané laboratoře.

5

Rumpold s.r.o., Říčanská 7, 101 01 Praha 10

Příloha č. 1 Alternativní palivo TAP – Podniková norma

Vnitropodniková norma PN

3.3. Použití tuhého alternativního paliva TAP

Tuhé alternativní palivo TAP může být spalováno v energetických zdrojích, při dodržení emisních limitů dle platné legislativy popřípadě limitů dle rozhodnutí místně příslušného orgánu státní správy v ochraně ovzduší.

Tuhé alternativní palivo TAP je určeno zejména pro spoluspalování společně se standardním palivem v cementářských pecích.

Spalování tuhého alternativního paliva TAP musí být odsouhlaseno dotčenými orgány státní správy místněpříslušnými k místu spalování.

6

Rumpold s.r.o., Říčanská 7, 101 01 Praha 10

Příloha č. 1 Alternativní palivo TAP – Podniková norma

Vnitropodniková norma PN

4. SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY

- | | |
|-----------------|--|
| 1. ČSN 01 5110 | Vzorkování materiálů. Základní ustanovení |
| 2. ČSN 01 5111 | Vzorkování sypkých a zrnitých materiálů |
| 3. ČSN 44 1304 | Metody odběru a úpravy vzorků pro laboratorní zkoušení |
| 4. ČSN EN 933-2 | Zkoušení geometrických vlastností kameniva |
| 5. ČSN ISO 1928 | Stanovení spalného tepla a výpočet výhřevnosti |

Pro uvedené analýzy jsou zpracovány interní metodiky dané laboratoře na základě normovaných postupů. Při výrazné úpravě výchozích norem, resp. využití specifické interní metody jsou analýzy prováděny dle tzv. standardních operačních postupů.

7

Rumpold s.r.o., Říčanská 7, 101 01 Praha 10

Příloha č.1 Alternativní palivo TAP – Prohlášení o shodě

RUMPOLD s.r.o.

CE

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ

Identifikační údaje o výrobci:

firma: RUMPOLD s.r.o.

sídlo: Praha 10, Říčanská 7, PSČ 101 00

IČ: 61459364

DIČ: CZ61459364

zapsaná v Obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze v oddíle C ve vložce 12702

zastoupená: jednatelem společnosti Ing. Petrem Pazderou

jednatelem společnosti Ing. Josefem Maškem

Identifikace výrobku:

Název: Tuhé alternativní palivo – TAP

Vlastnosti a užití dle vnitropodnikové normy PN Tuhé alternativní palivo TAP/ únor 2001

Popis a struktura tuhého alternativního paliva - TAP.

Tuhé alternativní palivo – TAP je drcená směs látek, obsahující spalitelný průmyslový a tříděný komunální odpad (ostatní odpad) s minimalizovaným obsahem nebezpečného odpadu. Tuhé alternativní palivo – TAP vzniká drcením odpadů z následujících skupin odpadových materiálů: plasty, textil, textilní vlákno, koberce, pryž, papír, plastopapírové kompozitní obaly, dřevo, dřevotříska, apod. Poměr jednotlivých komponentů v objemu dodávky tuhého alternativního paliva je variabilní v rozmezí PN.

Určení funkce užití tuhého alternativního paliva - TAP.

Tuhé alternativní palivo TAP je určeno ke spalování v energetických zdrojích, a to v kombinaci s jiným typem tuhého, kapalného nebo plynného paliva pocházejícího převážně z přírodních zdrojů. Rozhodujícím kritériem pro bezpečné užití tuhého alternativního paliva – TAP ve spalovacím procesu dotčeného energetického zdroje je dodržení emisních limitů dle platných zákonů na ochranu životního prostředí a odpovídajícího rozhodnutí místně příslušného orgánu státní správy v ochraně ovzduší a ostatních orgánů a organizací státní správy v lokalitě umístění energetického zdroje.

Při spalování tuhého alternativního paliva – TAP dochází k emisím škodlivých látek vztahených ke složení tuhého alternativního paliva – TAP a jednotkovému množství tak, jak jsou tyto údaje uvedeny v podnikové normě výrobce tuhého alternativního paliva – TAP.

Příloha č.1 Alternativní palivo TAP – Prohlášení o shodě

Prohlášení výrobce:

Výrobce prohlašuje, že Zkušební ústav lehkého průmyslu, s.p. se sídlem Čechova 59, České Budějovice provedl certifikaci tuhého alternativního paliva – TAP. Tento ústav vydal Certifikát číslo 0130014104/2 ze dne 23.02.2001. Tímto Certifikátem je potvrzena shoda výrobku s podnikovou normou výrobce.

Na základě těchto skutečností výrobce prohlašuje a potvrzuje na svou úplnou a výlučnou odpovědnost, že výrobek, jeho technické parametry a vlastnosti splňují základní požadavky zákona č. 22/1997 Sb. a jeho prováděcích předpisů.

Dále výrobce prohlašuje, že tuhé alternativní palivo – TAP je, za podmínek použití určených v podnikové normě, bezpečné. Výrobce přijal opatření, kterými zabezpečuje shodu tuhého alternativního paliva – TAP, uváděného na trh, s podnikovou normou.

Výrobce dále prohlašuje, že mu kromě zákona č. 22/1997Sb. a jeho prováděcích předpisů nejsou známy technické normy ČR nebo Evropské direktivy v EÚ, které by upravovaly technické požadavky na výrobek - tuhé alternativní palivo – TAP.

V Praze dne 3.5.2004

Ing. Petr Pazdera

Ing. Petr Pazdera
jednatel

Ing. Josef Mašek

Ing. Josef Mašek
jednatel

RUMPOLD s.r.o.
Říčanská 7
101 00 PRAHA 10
Tel. 271 737 967
DIČ CZ61459364

Příloha č.1 Alternativní palivo TAP – Prohlášení o shodě

ZKUŠEBNÍ ÚSTAV LEHKÉHO PRŮMYSLU, s.p.
Čechova 59, 370 65 České Budějovice

vydává

CERTIFIKÁT

číslo: 013 0014 104/2

Tímto se potvrzuje shoda výrobku:

Tuhé alternativní palivo TAP

Vyráběného / dodávaného:

Rumpold s.r.o.
Říčanská 7
101 01 Praha 10

s touto předepsanou normou nebo jiným dokumentem:

PN/únor 2001

Výsledky zkoušek a zjištění jsou uvedeny v souhrnné zprávě č:

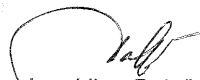
013 0014 104/2

Ze dne: 2001-02-23

Platnost do: neomezena

Datum: 2001-02-23




Ing. Libor Doležal
ředitel certifikačního orgánu

Příloha č.1 Alternativní palivo TAP – Protokol o zkouškách

ANALYTICKÉ LABORATOŘE PLZEŇ, A.S.

analytické, diagnostické a expertní centrum

Laboratoře autorizované ÚNMZ dle § 21 zákona č. 505/90Sb.,
o metrologii, ve znění zákona č. 119/2000Sb.: č.j. 592/01/20,
vydáno 9.7.2001.

RUMPOLD s.r.o.
provozovna Mýto
Plzeňská 600
338 05 Mýto

ZAK. ČÍSLO	A 183 / 06		
OBJ. ČÍSLO		ZE	
		DNE	

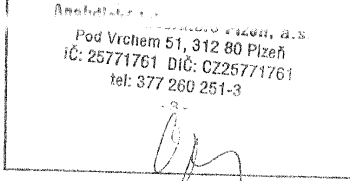
PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH Č. A 183/06/1

PŘEDMĚT A ÚČEL ZKOUŠEK	Rozbor vzorku	ZAHÁJENÍ ZKOUŠEK	19.1. 2006
		UKONČENÍ ZKOUŠEK	30.1. 2006
ODBER VZORKŮ	proveden zákazníkem (18.1. 2006)	VZORKY PŘEVZATY DNE	19.1. 2006
ČÍSLA VZORKŮ	IČ 257 (směsný vzorek alternativního paliva, ozn. TAP 01 2006)		
POUŽITÉ ZKUŠEBNÍ METODY	Vážková metoda (voda , popel) Kalorimetrie (výhřevnost) Spalovací metoda (chlor. spal., síra spal.) ICP – spektrometrie (thallium, rtuť) FAA – spektrometrie (olovo, zinek)		

Výsledky analýz

Parametr	Hodnota	Parametr	Hodnota
Voda, %hm.	0,80	Thallium, mg/kg	< 1,00
Výhřevnost, MJ/kg	30,7	Rtuť, mg/kg	0,11
Popel, % hm.	1,35	Olovo, % hm.	< 0,01
Chlor spal., % hm.	0,06	Zinek, % hm.	< 0,01
Síra spal., % hm.	0,05		

Výsledky jsou vztaženy na původní vzorek.

PROVEDLI	Ing. Pecharová, Ing. Senftová		STRAN CELKEM	1
SCHVALIL	Ing. Opl	DNE	30.1. 2006	PODPIS RAZÍTKO
Tento Protokol může být reprodukován pouze celý, s písemným souhlasem zkušební laboratoře Analytické laboratoře Plzeň, a.s. Mýto, Plzeňská 600, 338 05 Mýto. předemní zkušební.				Analytické laboratoře Plzeň, a.s. Pod Vrchem 51, 312 80 Plzeň IČ: 25771761 DIČ: CZ25771761 tel: 377 260 251-3
Adresa laboratoří: Pod Vrchem 51, 312 80 Plzeň				
tel : 377 260 251-3 (ústředna) fax : 377 264 027 tel./fax: 377 260 254 (příjem vzorků) e-mail : opl@alplzen.cz www.alplzen.cz				

AGROEKO[®]
GROUP

Aerobní fermentor EWA

STROJ NA ZPRACOVÁNÍ BIOLOGICKY
ROZLOŽITELNÝCH ODPADŮ (BRO),
KALŮ Z ČOV A OSTATNÍCH BIOODPADŮ
POMOCÍ ŘÍZENÉ AEROBNÍ
TERMOFILNÍ FERMENTACE.



Příloha č.2 Aerobní fermentor EWA – Popis aerobního fermentoru EWA



toru, který pracuje v optimálním režimu odchází pouze pára a oxid uhličitý. Pro zpracování zápachových odpadů je možné fermentor EWA osadit biologickým filtrem. Filtrační náplň tvoří aktivní fermentát, který se po ztrátě filtrační schopnosti zpracuje ve fermentoru.



Roční kapacita zpracování

V cyklu 48 hod. se zpracuje 2 000 t (kaly a biomasa) a vyrobí 1 650 t fermentátu (40% vlhkost).
V cyklu 96 hod. se zpracuje 1 000 t (kaly a biomasa) a vyrobí 825 t biopalivo (30% vlhkost).

Energetická náročnost

1 t fermentát na výstupu/vlhkost 40%/cyklus 48 hod... 3,5 kWh
1 t fermentát na výstupu/vlhkost 30%/cyklus 96 hod... 4,8 kWh

Požadavky pro instalaci

- ▶ elektrická přípojka 3 x PEN 400V/ 32 A
- ▶ zpevněná plocha pro ustavení fermentoru EWA

Certifikáty a patenty

- Firma je nositelem:
- ▶ certifikátu č. 6/2006 Aerobního fermentoru typu EWA, uděleného státní zkušebnou zemědělských, lesnických a potravinářských strojů a.s. ze dne 30.5.2006
 - ▶ patentu č. 295922 ÚPV „Způsob přeměny biodegradabilního hygienicky nestabilizovaného substrátu na hygienicky

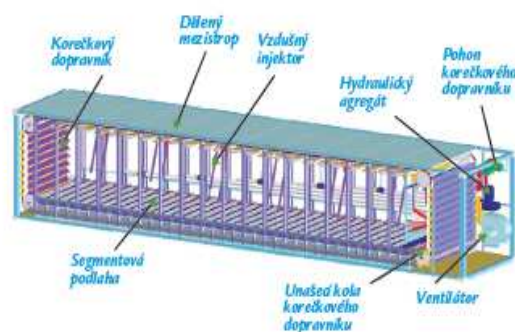
stabilizovaný výrobek“, je podána přihláška k celosvětovému využití z 5.12.2005 WIPO PCT/CZ2005/000087

- ▶ užitého vzoru „Reaktor pro řízenou aerobní fermentaci“, ÚPV, č. 14979 ze dne 10.12.2004
- ▶ užitého vzoru „Zařízení pro oddělování spodní vrstvy zakládky“ ÚPV, č. 14978 ze dne 10.12.2004
- ▶ užitého vzoru „Zařízení pro provzdušňování zakládky, zejména při fermentaci“ ÚPV, č. 14981 ze dne 10.12.2004
- ▶ užitého vzoru „Zařízení pro přemístění substrátu“ ÚPV, č. 14980 ze dne 10.12.2004

Technické parametry

Rozměry:	délka 12 192 mm
	šířka 2 438 mm
	výška 2 896 mm
Hmotnost prázdného kontejneru:	12 000 kg
Maximální hmotnost plného kontejneru:	30 400 kg
Objem pracovní části:	35 m ³
Hmotnost jedné zakládky:	10-20 t
Instalovaný příkon:	11,7 kW
Maximální souběh příkonů:	6,1 kW
Spotřeba el. energie na zpracování	
1 t paliva:	4,8 kWh
Výhřevnost 1 kg biopaliva:	10-12 MJ

Schéma EWA



AGROEKO[®]
GROUP

AGRO - EKO spol. s r. o.
Technologická 372/2, 708 00 Ostrava - Pustkovec
Tel: +420-597 325 887, Fax: +420-597 325 890
e-mail: info@agro-eko.cz, www.agro-eko.cz

Vývoj Aerobního fermentoru byl
podpořen MPO ČR.



Příloha č.2 Aerobní fermentor EWA – Certifikát aerobnímu fermentoru EWA




Státní zkušebna zemědělských, potravinářských a lesnických strojů, a.s.

The Government Testing Laboratory of Agricultural, Food Industry and Forestry Machines,

Joint-stock-company

Tranovského 622/11, CZ-163 04 Praha 6-Řepy

CERTIFIKÁT/ CERTIFICATE

<p>1. Výrobce / <i>Producer:</i> AGRO-EKO spol. s r. o. Technologická 372/2 CZ-708 00 Ostrava, CR IČ / ID: 45193967</p>	<p>2. Číslo certifikátu / <i>Certificate No.:</i> <p style="text-align: center;">14/2009</p></p>
<p>3. Držitel certifikátu / <i>Certificate keeper:</i> AGRO-EKO spol. s r. o. Technologická 372/2 CZ-708 00 Ostrava, CR IČ / ID: 45193967</p>	<p>4. Shoda s předpisy / <i>Compliance with Regulations:</i> směrnice 98/37/ES (NV č. 24/2003 Sb.), směrnice 2006/42/ES (NV č. 176/2008 Sb.), směrnice 2006/95/ES (NV č. 17/2003 Sb.), směrnice 2004/108/ES (NV č. 616/2006 Sb.) / <i>Directives 98/37/EC, 2006/42/EC, 2006/95/EC, 2004/108/EC.</i></p>
<p>5. Závěrečná zpráva č. / <i>Final Report No.:</i> <p style="text-align: center;">31 475</p></p>	<p>6. Použité normy / <i>Applied Standards:</i> ČSN EN ISO 12100-2, ČSN EN ISO 13857, ČSN EN 953, ČSN EN 982+A1, ČSN EN 1088+A2, ČSN EN 13478+A1, ČSN EN 62305-1, 2, 3, 4, ČSN EN 60204-1 ed. 2, ČSN EN 61000-6-1 ed. 2, ČSN EN 61000-6-3 ed. 2, ČSN ISO 1819, ČSN 26 0605, ČSN 26 0606.</p>
<p>7. Výrobek / <i>Product:</i> <p style="text-align: center;">Aerobní fermentor typ EWA – model 2009 / <i>Aerobic fermenter type EWA – model 2009</i></p></p>	
<p>8. Popis výrobku / <i>Product description:</i> Aerobní fermentor typ EWA – model 2009 je určen pro zpracování, přeměnu a hygienizaci biologicky rozložitelných odpadů na výrobek ve formě kompostu metodou řízené aerobní termofilní fermentace. Proces fermentace je řízen automaticky programovatelnou elektronickou řídicí jednotkou na základě informací od snímačů teploty a obsahu kyslíku. Hlavní technická data: rozměry skříně: (v x š x d): 2 896 x 2 438 x 12 192 [mm], hmotnost bez základky: 14 800 kg, hmotnost včetně základky: 32 000 kg, pracovní objem: 36 m³, napájecí napětí: 3/PE/N ~ 400/230 V, 50 Hz, instalovaný výkon: 15 kW / <i>The aerobic fermenter type EWA – model 2009 is intended for processing, transformation and sanitation of biologically decomposable wastes on product in the form of compost obtained by method of controlled aerobic thermophilic fermentation. Process of fermentation is controlled automatically through the programmable electronic Control Unit on base of information gained from temperature transducers and oxygen content. Main technical data: dimensions of the box: (h x w x l): 2 896 x 2 438 x 12 192 [mm], mass without packing: 14 800 kg, mass including packing: 32 000 kg, working capacity: 36 m³, power supply voltage: 3/PE/N ~ 400/230 V, 50 Hz, power capacity: 15 kW.</i></p>	
<p>9. Poznámka / <i>Notice:</i> Výrobce je povinen zapojit SZZPLS, a.s. do změn v průběhu výroby / <i>Producer is obliged to bring the SZZPLS, J.S.C. into changes made during the production.</i></p>	
<p>10. Místo / <i>Place of issue:</i> Praha</p>	<p>Datum / <i>Date of issue:</i> 2009-07-31</p>
<p>11. Podpisy / <i>Signatures:</i></p> <p>Vedoucí certifikace / <i>Head of Certification Body:</i> Ing. Vratislav Zykán Podpis / <i>Signature:</i> </p> <p>Ředitel společnosti / <i>Company Director:</i> Ing. Peter Pernis Podpis / <i>Signature:</i> </p> <p style="text-align: right;">Razítko / <i>Stamp</i> </p>	

Tento certifikát je nepřenositelný a platí jen za podmínek zde uvedených, osvědčuje pouze skutečnosti zde uvedené.

Smí být použit pouze veštku, bez výpisů či zkracování /

The certificate is not transferable, is valid exclusively under the conditions mentioned herewith. It shall be used only in a complete version, without any extract, abridgement or complement.

Příloha č.2 Aerobní fermentor EWA – Certifikát kompostu k energet. využití



VVUÚ, a. s.
Certifikační orgán na výroby
Pikartská 1337/7, 716 07 Ostrava – Radvanice
IČ: 45193380

CERTIFIKÁT

č. VVUÚ–007/H/2006

vydaný

Výrobce: **AGRO-EKO spol. s r.o.**
Technologická 372/2
708 00 Ostrava – Pustkovec
(obchodní jméno, název, adresa)

na výrobek: **Biomasa, kompost k energetickému využití**
(název, typ, jmenovitě hodnoty a pod.)

Výše uvedený certifikační orgán tímto certifikátem potvrzuje, že vzorek předmětného výrobku je ve shodě:

- s podnikovou normou na PN AE0020905, vydanou dne 19. 8. 2005.

Údaje poskytované uživateli, splňují požadavky na bezpečnou manipulaci s výrobkem podle zákona č. 102/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Výrobek je klasifikován v souladu s vyhláškou č. 357/2002 Sb. a splňuje požadavky biopaliva podle vyhlášky č. 482/2005 Sb.

Nedílnou součástí tohoto certifikátu je Zpráva o hodnocení č. VVUÚ–015251/2006, ze dne 17. 1. 2006, vydaná VVUÚ, a. s., Certifikačním orgánem na výroby ve VVUÚ, a. s., Pikartská 1337/7, 716 07 Ostrava – Radvanice.

Tento certifikát se vydává pro účely prohlášení výrobce o shodě výrobku s výše uvedenými technickými předpisy.

Výrobky, na které se vztahuje tento certifikát, podléhají dohledu a kontrole certifikačního orgánu v intervalu 1krát za 2 roky a držitel certifikátu je povinen dodržovat zásady pro používání certifikátu, které jsou uvedeny na druhé straně (rubu) certifikátu.

Platnost certifikátu je omezena do 31. 1. 2011.

17. 1. 2006, Ostrava – Radvanice
Datum a místo vydání certifikátu

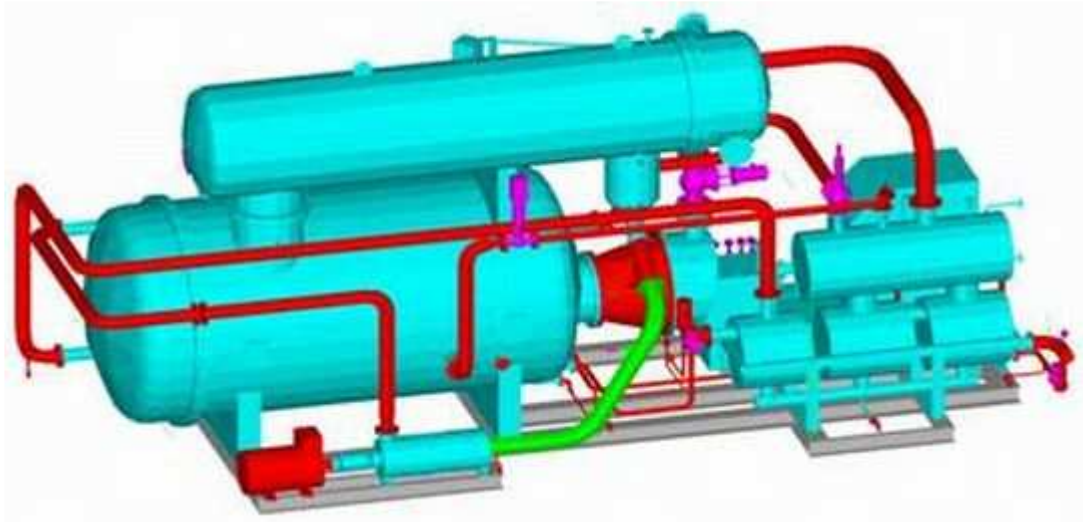



Ing. Miloš Vavřín
zástupce vedoucího COV

2003-09-01

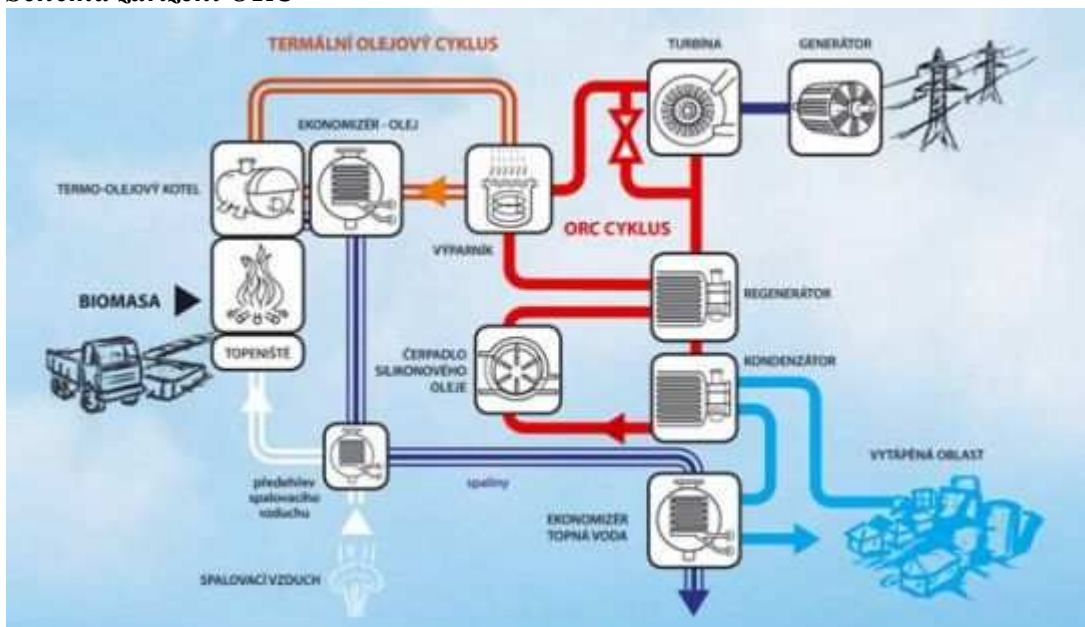
VVUÚ-007-H-2006.doc

Vzhled zařízení ORC



Zdroj: TSS, kotle na biomasu.

Schéma zařízení ORC



Zdroj: TSS, Kotle na biomasu.

Příloha č.4 Tabulka porovnání variant CZT

Výpočet provozních nákladů	Varianta I - 400 kWt + 329 kWe		
Palivo	digesce	uhlí	digesce + uhlí
MOTOR:	300 kW	8MW	
Investiční náklad	40 000 000 Kč	stávající	40 000 000 Kč
Medium	voda	voda	voda
Tepelný výkon:	400 kW _T	8 000 kW _T	8 400 kW _T
Provozní účinnost:	85 %	92 %	85 %
Parametry:	110/70 °C	130/70 °C	130/70 °C
	t/h	t/h	t/h
Využití maxima T	8 000 h/rok	1 892 h/rok	2 183 h/rok
Tepló:			
Roční prodej tepla:	3 200 MWh/rok	15 133 MWh/rok	18 333 MWh/rok
Roční prodej tepla:	11 520 GJ/rok	54 480 GJ/rok	66 000 GJ/rok
Elektrický výkon:	329 kW _T	0 kW _T	329 kW _T
Roční výroba elektřiny:	2 632 MWh	0 MWh	2 632 MWh
Poměr výroby elektřiny k teplu:	1:1,21 --	0 --	1:19 --
Spotřeba biomasy/výhřevnost paliva:	3,00 t/MWh	17,00 MJ/kg	MJ/kg
Výhřevnost paliva:	0,83 MWh/t	4,72 MWh/t	MWh/t
Spotřeba biomasy/paliva:	7 896 t/rok	3 483 t/rok	11 379 t/rok
Spotřeba paliva:	MWh/rok	16 449 MWh/rok	16 449 MWh/rok
Objem paliva	9 870 m ³ /rok	5 359 m ³ /rok	15 229 m ³ /rok
Cena paliva vč. dopravy:	200 Kč/t	1300 Kč/t	Kč/t
Cena paliva vč. dopravy:	Kč/GJ	95 Kč/GJ	Kč/GJ
Cena paliva vč. dopravy:	600 Kč/MWh	342 Kč/MWh	Kč/MWh
Roční náklad na pal.	1 579 200 Kč/rok	5 625 652 Kč/rok	7 204 852 Kč/rok
Roční náklad na pal. vč. aditivu	1 579 200 Kč/rok	5 625 652 Kč/rok	7 204 852 Kč/rok
Měrné náklady na palivo vč. aditivu	494 Kč/MWh	372 Kč/MWh	393 Kč/MWh
Měrné náklady na palivo vč. aditivu	137 Kč/GJ	103 Kč/GJ	109 Kč/GJ
Elektřina:			
Instalovaný výkon	100 kW	250 kW	350 kW
Soudobý výkon	75 kW	150 kW	225 kW
Roční spotřeba el.:	600 000 kWh	283 750 kWh	883 750 kWh
Cena el.	2,08 Kč/kWh	2,08 Kč/kWh	2,08 Kč/kWh
Náklad na GJ		34 Kč/GJ	
Roční náklad na elektřinu	1 248 000 Kč/rok	1 852 320 Kč/rok	3 100 320 Kč/rok
Měrné náklady na el.	390 Kč/MWh	122 Kč/MWh	169 Kč/MWh
Měrné náklady na el.	108 Kč/GJ	34 Kč/GJ	47 Kč/GJ
Ostatní:			
Spotřeba vody	200 m ³ /rok	100 m ³ /rok	300 m ³ /rok
Cena vody:	50 Kč/m ³	50 Kč/m ³	50 Kč/m ³
Náklady na vodu	10 000 Kč/rok	5 000 Kč/rok	15 000 Kč/rok
Obsluha:	0 prac.	15 prac.	15 prac.
Náklady na 1 prac.:	300 000 Kč/rok	310 000 Kč/rok	310 000 Kč/rok
Roční náklady na obsluhu:	0 Kč/rok	4 650 000 Kč/rok	4 650 000 Kč/rok
Měrné náklady na údržbu:	1 % z IN	0,5 % z IN	0,5 % z IN
Roční náklady na údržbu:	400 000 Kč/rok	300 000 Kč/rok	700 000 Kč/rok
Odpisy (15 let)	2 666 667 Kč/rok	2 000 000 Kč/rok	4 666 667 Kč/rok
Režie 60% z mezd	0	2 790 000 Kč/rok	2 790 000 Kč/rok
Ostatní náklady celkem	3 076 667 Kč/rok	9 745 000 Kč/rok	12 821 667 Kč/rok
Náklady celkem:	5 903 867 Kč/rok	17 222 972 Kč/rok	23 126 839 Kč/rok
Cena tepla provozní	1845 Kč/MW	1138 Kč/MW	1261 Kč/MW
Cena tepla provozní	512 Kč/GJ	316 Kč/GJ	350 Kč/GJ
Cena tepla prodejní	280 Kč/GJ	280	280 Kč/GJ
Cena elektřiny výkupní (dle CR 7-2007)	3270 Kč/MWh	Kč/MWh	3270 Kč/MWh
Tržba za teplo	3 225 600 Kč/rok	15 254 400 Kč/rok	18 480 000 Kč/rok
Tržba za elektřinu	8 606 640 Kč/rok	0 Kč/rok	8 606 640 Kč/rok
Tržby celkem	11 832 240 Kč/rok	15 254 400 Kč/rok	27 086 640 Kč/rok
Roční výnos jednotky	5 928 373 Kč/rok	-1 968 572 Kč/rok	3 959 801 Kč/rok
Návratnost investice	6,75 roků		10,10 roků
Návratnost investice - 30% dotace	4,72 roků		7,07 roků
Návratnost investice - 60% dotace	2,70 roků		4,04 roků

Příloha č.4 Tabulka porovnání variant CZT

Výpočet provozních nákladů	Varianta II - 566 kWt + 526 kWe		
Palivo	digesce	uhlí	digesce + uhlí
MOTOR:	500 kW	8MW	
Investiční náklad	50 000 000 Kč	stávající	50 000 000 Kč
Medium	voda	voda	voda
Tepelný výkon:	566 kW _T	8 000 kW _T	8 566 kW _T
Provozní účinnost:	83,9 %	92 %	85 %
Parametry:	110/70 °C	130/70 °C	130/70 °C
	t/h	t/h	t/h
Využití maxima T	8 300 h/rok	1 704 h/rok	2 140 h/rok
Tepló:			
Roční prodej tepla:	4 698 MWh/rok	13 636 MWh/rok	18 334 MWh/rok
Roční prodej tepla:	16 912 GJ/rok	49 088 GJ/rok	66 000 GJ/rok
Elektrický výkon:	526 kW _T	0 kW _T	526 kW _T
Roční výroba elektřiny:	4 366 MWh	0 MWh	4 366 MWh
Poměr výroby elektřiny k teplu:	1:1,21 --	0 --	1:16 --
Spotřeba biomasy/výhřevnost paliva:	3,00 t/MWh	17,00 MJ/kg	MJ/kg
Výhřevnost paliva:	0,83 MWh/t	4,72 MWh/t	MWh/t
Spotřeba biomasy/paliva:	13 097 t/rok	3 139 t/rok	16 236 t/rok
Spotřeba paliva:	MWh/rok	14 822 MWh/rok	14 822 MWh/rok
Objem paliva	16 372 m ³ /rok	4 829 m ³ /rok	21 201 m ³ /rok
Cena paliva vč. dopravy:	200 Kč/t	1300 Kč/t	Kč/t
Cena paliva vč. dopravy:	Kč/GJ	95 Kč/GJ	Kč/GJ
Cena paliva vč. dopravy:	600 Kč/MWh	342 Kč/MWh	Kč/MWh
Roční náklad na pal.	2 619 480 Kč/rok	5 068 870 Kč/rok	7 688 350 Kč/rok
Roční náklad na pal. vč. aditivu	2 619 480 Kč/rok	5 068 870 Kč/rok	7 688 350 Kč/rok
Měrné náklady na palivo vč. aditivu	558 Kč/MWh	372 Kč/MWh	419 Kč/MWh
Měrné náklady na palivo vč. aditivu	155 Kč/GJ	103 Kč/GJ	116 Kč/GJ
Elektřina:			
Instalovaný výkon	100 kW	100 kW	350 kW
Soudobý výkon	75 kW	75 kW	225 kW
Roční spotřeba el.:	622 500 kWh	127 800 kWh	750 300 kWh
Cena el.	2,08 Kč/kWh	2,08 Kč/kWh	2,08 Kč/kWh
Náklad na GJ		34	
Roční náklad na elektřinu	1 294 800 Kč/rok	1 668 992 Kč/rok	2 963 792 Kč/rok
Měrné náklady na el.	276 Kč/MWh	122 Kč/MWh	162 Kč/MWh
Měrné náklady na el.	77 Kč/GJ	34 Kč/GJ	45 Kč/GJ
Ostatní:			
Spotřeba vody	200 m ³ /rok	100 m ³ /rok	300 m ³ /rok
Cena vody:	50 Kč/m ³	50 Kč/m ³	50 Kč/m ³
Náklady na vodu	10 000 Kč/rok	5 000 Kč/rok	15 000 Kč/rok
Obsluha:	0 prac.	15 prac.	15 prac.
Náklady na 1 prac.:	310 000 Kč/rok	310 000 Kč/rok	310 000 Kč/rok
Roční náklady na obsluhu:	0 Kč/rok	4 650 000 Kč/rok	4 650 000 Kč/rok
Měrné náklady na údržbu:	1 % z IN	0,5 % z IN	0,5 % z IN
Roční náklady na údržbu:	500 000 Kč/rok	300 000 Kč/rok	800 000 Kč/rok
Odpisy (15 let)	3 333 333 Kč/rok	2 000 000 Kč/rok	5 333 333 Kč/rok
Režie 60% z mezd	0 Kč/rok	2 790 000 Kč/rok	2 790 000 Kč/rok
Ostatní náklady celkem	3 843 333 Kč/rok	9 745 000 Kč/rok	13 588 333 Kč/rok
Náklady celkem:	7 757 613 Kč/rok	16 482 862 Kč/rok	24 240 475 Kč/rok
Cena tepla provozní	1651 Kč/MW	1209 Kč/MW	1322 Kč/MW
Cena tepla provozní	459 Kč/GJ	336 Kč/GJ	367 Kč/GJ
Cena tepla prodejní	280 Kč/GJ	280 Kč/GJ	280 Kč/GJ
Cena elektřiny výkupní (dle CR 7-2007)	3270 Kč/MWh	Kč/MWh	3270 Kč/MWh
Tržba za teplo	4 735 382 Kč/rok	13 744 640 Kč/rok	18 480 000 Kč/rok
Tržba za elektřinu	14 276 166 Kč/rok	0 Kč/rok	14 276 166 Kč/rok
Tržby celkem	19 011 548 Kč/rok	13 744 640 Kč/rok	32 756 166 Kč/rok
Roční výnos jednotky	11 253 935 Kč/rok	-2 738 222 Kč/rok	8 515 691 Kč/rok
Návratnost investice	4,44 roků		5,87 roků
Návratnost investice - 30% dotace	3,11 roků		4,11 roků
Návratnost investice - 60% dotace	1,78 roků		2,35 roků