

Jan Koloničný, Tadeáš Ochodek, Veronika Bogoczová

Příklady správné praxe při vytápění biomasou



PROGRAM
CEZHRAŇIČNEJ
SPOLUPRÁČE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND
REGIONÁLNÍHO ROZVOJE
SPOLEČNĚ BEZ HRANIC

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Výzkumné energetické centrum**

Příklady správné praxe při vytápění biomasou

Ing. Jan Koloničný, Ph.D.
doc. Dr. Ing. Tadeáš Ochodek
Mgr. Veronika Bogoczová

V rámci projektu

„Podpora lokálního vytápění biomasou“

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

Autoři: Ing. Jan Koloničný, Ph.D.
 doc. Dr. Ing. Tadeáš Ochodek
 Mgr. Veronika Bogoczová

Recenzenti: prof. RNDr. Milan Malcho, Ph.D.
 doc. Ing. Jozef Jandačka, Ph.D.

Ostrava 2009

ISBN 978-80-248-2072-9

Obsah

Seznam použitých zkratk	5
1 Úvod	6
2 Základy správné praxe	8
3 Potenciál biomasy	11
3.1 Zhodnocení zdrojů biomasy	16
3.2 Obsah vlhkosti, sušiny a výhřevnost	17
3.3 Dlouhodobé zásoby biomasy	19
4 Jak můžeme získat více biomasy než je v současnosti k dispozici?	20
4.1 Zlepšení pěstování a výnosů	20
4.2 Jednotná sklizeň	21
4.3 Šlechtění nových odrůd rostlin	22
4.4 Pěstování energetických rostlin	22
5 Může být biomasa produkována a užívána udržitelným způsobem?	24
5.1 Zdroje zbytků a odpadů	26
5.2 Dřevní plevy	27
5.3 Změna ve využití půdy ve prospěch energetických rostlin	28
5.4 Udržitelné využívání půdy	29
5.5 Živiny a jejich koloběh	30
5.6 Vodní správa	31
6 Jaká je nejlepší metoda sklizně, shromažďování a transportu biomasy?	33
6.1 Sklizeň a shromažďování	33
6.2 Transport po silnici a vlakem	35
6.3 Snížení obsahu vlhkosti	38
6.4 Zlepšení shromažďování a skladování odpadů	40
6.5 Manipulační technika	42
7 Proč je zapotřebí standart kvality biomasy a specifikace paliva?	42
7.1 Způsob placení pro zdroje biomasy	43
7.2 Nositelé nemocí	43

8	Jaké jsou překážky a možné prostředky k jejich překonání?	44
8.1	Udržitelný vývoj	45
8.2	Ekonomika	45
8.3	Zdanění.....	48
8.4	Technické zkušenosti	48
8.5	Obecné povědomí	49
8.6	Vzdělání a porozumění	50
8.7	Požadavky na vodu	51
8.8	Dlouhodobé dodavatelské smlouvy	52
8.9	Poměry energetických vstupů	52
9	Jaké výhody by měly být zahrnuty v hodnocení na dopad životního prostředí?.....	53
9.1	Zmírnění klimatických změn	53
9.2	Zabezpečení dodávek.....	54
9.3	Zaměstnanost	56
9.4	Emise a zdraví.....	57
9.5	Průmyslový vývoj	58
9.6	Nakládání s odpady a jejich odstraňování.....	59
9.7	Krajina a biologická rozmanitost	59
10	Příklady z praxe	61
10.1	Obec Salaš.....	61
10.1.1	Základní informace	61
10.1.2	Popis zařízení	62
10.2	Obec Velký Karlov	74
10.2.1	Základní informace	74
10.2.2	Popis zařízení	75
11	Závěr	92
	Literatura.....	93
	Seznam obrázků	100
	Seznam tabulek	101
	Seznam grafů.....	102

Seznam použitých zkratek

CO ₂	Oxid uhličitý
CO	Oxid uhelnatý
SO ₂	Oxid siřičitý
NO _x	Oxidy dusíku
C _x H _y	Uhlovodíky
Pb	Olovo
Cd	Kadmium
As	Arsen
Ni	Nikl
Hg	Rtuť
ELTO	Extralehký topný olej
TZL	Tuhé znečišťující látky
EF	Emisní faktor
CZT	Centrální zásobování teplem
OZE	Obnovitelné zdroje energie
USD	Americký dolar
EUR	Euro
PM10	Prachové částice o velikosti 10 μm a menší

1 Úvod

V posledních několika letech se na energetické využití biomasy nahlíží jako na moderní řešení pro lokální zásobování energiemi a nakládání s odpady. V nejrůznějších odvětvích, od strojírenství, až po zemědělství, se řada odborníků stává zainteresovanými do aplikace technologií pro výrobu tepla a elektřiny z biomasy. V důsledku zvýšeného využívání biomasy se objevil požadavek na další znalosti, týkající se především technologií a analýz aktuálního stavu na trhu, což s sebou nese zvýšenou poptávku např. po službách, plánování, návrzích technologií a ekonomice.

Rozvíjení projektů na energetické využívání biomasy není snadnou otázkou. Navzájem si podobné problémy při plánování existují jak v malých továrnách a teplárnách, tak v místních výtopnách nebo velkých komerčních společnostech [6].

Mezi nejdůležitější otázky, které musí být zváženy, patří:

- Biomasa jako surovina musí být dostupná po celou dobu životnosti technologie a měla by být produkována udržitelným i obnovitelným způsobem.
- Tato surovina by měla být doručena do zařízení na zpracování paliva silniční nebo železniční dopravou tak levně, jak jen je to možné a v podobě, ve které se snadno skladuje, snadno se s ní manipuluje a snadno se využívá dále. Nízká objemová hmotnost a hustota energie mnoha forem biomasy dělá tento požadavek obzvláště těžkým.
- Kvalitu a obsah vlhkosti v surovině je zapotřebí posuzovat na jednotlivé dodávky, aby bylo zajištěno účinné zpracování a spravedlivý způsob platby.
- Je zapotřebí zvážit, kde má být biomasa dovezena, zajistit kontrolu kvality paliva a nízkonákladový způsob dopravy.
- Výběr technologie pro energetické využití a velikosti provozu by měl být založen na povaze biomasy, objemové dostupnosti, spolehlivosti a riziku poruchovosti technologií.
- Kromě těchto aspektů je nutné zhodnotit trh s energiemi (jako je teplo, elektřina, plyn, tekutá biopaliva, pevná paliva jako např. pelety) a nastavit vhodné kupní smlouvy.

- Navržení a konstrukce zařízení na energetické využití biomasy a zpracování paliva, výběr jeho umístění, blízkost energií, dodávek vody a plynu, získání stavebního povolení mohou být hlavními překážkami, které vyžadují řešení.

Cílem této příručky není analýza jednotlivých výrobních technologií souvisejících s biomasou a energií nebo jejich cenami, ale snaha rozpoznat potenciální problémy vznikající při realizaci projektu, které bude zapotřebí překonat v průběhu komplexního plánování a realizace. Větší informovanost o možných překážkách při dodávkách paliva a energií, vývoji, plánování, vydávání souhlasů různých orgánů, napomůže rychlejší realizaci projektů na energetické využití biomasy.



Obrázek 1 Výtopna na biomasu [1]

Biomasa tak představuje významný příspěvek do globálních primárních zdrojů energie. Pro mnoho zemí biomasa vytváří potenciální příležitost pro podporu ekonomického růstu a dosažení udržitelného vývoje. Avšak vývoj provozů na energetické využití biomasy může být velice náročným procesem. Zajištění spolehlivých a cenově výhodných dodávek biomasy udržitelným způsobem v průběhu celé životnosti technologie, se jeví jako poměrně obtížný úkol. Cílem této příručky je představit správné postupy navrhování a plánování projektů na energetické využití biomasy a u již realizovaných projektů upozornit na možné zdroje budoucích problémů s nastíněním možností jejich řešení. Výsledkem využití zde uvedených postupů by měla být minimalizace potenciálních environmentálních a sociálních dopadů [1].

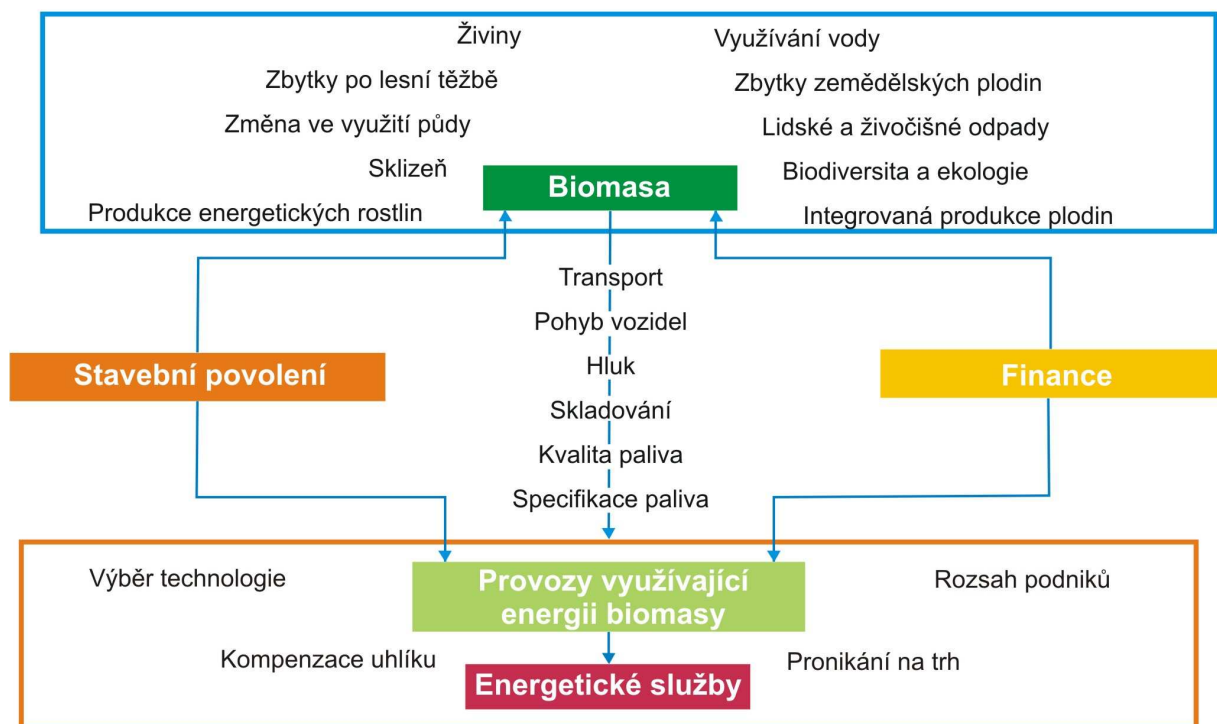
Tato publikace byla vytvořena v rámci projektu: **Podpora lokálního vytápění biomasou** který je řešen díky spolufinancování ze strukturálních fondů Evropské územní spolupráce, program Přeshraniční spolupráce Slovenská republika - Česká republika 2007 - 2013.

2 Základy správné praxe

Stejně jako při hodnocení ekonomické životaschopnosti projektu, je i v případě projektů na energetické využití biomasy zapotřebí zvážit všechny související sociální problémy společně s dopady na životní prostředí. Projekty na energetické využití biomasy jsou obvykle zvažovány z hlediska lokální environmentální přijatelnosti a zda využívají obnovitelné zdroje energie s nízkými či nulovými emisemi skleníkových plynů. Stejně jako každý energetický projekt, mají i tyto projekty lokální dopady (Obrázek 2). Důležitou otázkou je rychlá akceptovatelnost lidmi, kteří žijí a pracují v blízkém okolí. Akceptovatelnost projektu se týká rozsahu projektu, jeho komerčnosti, požadavků na celoroční dodávky biomasy, zda se v okolí nachází zařízení obdobného charakteru, dodávající energii místnímu obyvatelstvu. Nebo, zda-li se jedná o malou teplárnu na biomasu, která si vyrábí energii pro své vlastní využití. Konzultace s místním obyvatelstvem společně s včasnou diskuzí s místními a regionálními orgány, jako je obecní úřad, jsou nezbytným krokem ve všech případech [1], [2].

Projekty na energetické využití biomasy mohou být v rozsahu od malých zdrojů vytápění (cca 15 kW) pro lokální využití až po velké (cca 400 MW) komerční teplárny. Proto tedy ne všechny projekty budou procházet těmi stejnými problémy, týkajícími se jejich plánování a vývoje. Rovněž se zde projeví významné rozdílnosti v nařízeních předepsaných místními, regionálními a národními úřady. Z toho plyne, že ne všechny diskutované aspekty budou relevantní pro každé schéma podobného rozsahu a typu [3].

Tato publikace si klade za cíl představit celou škálu otázek a problémů, včetně základních zásad pro uskutečnění projektu. Pro realizaci správné praxe je nutné tyto otázky zvážit, a to i u malých systémů v soukromém vlastnictví. Tyto stejné otázky bude řešit i velký investor, který musí vytvořit vlastní pokyny pro plánování a předpisy v konkrétních místních podmínkách. Je proto nezbytně nutné, aby si investor vyžádal od místního úřadu oficiální podklady pro realizaci projektu v dané lokalitě již v ranném stádiu projektu.



Obrázek 2 Projekty na energetické využití biomasy by měly brát v úvahu sociální a environmentální záležitosti. Související sociální záležitosti, jako je zaměstnanost, rozvoj venkova či vliv na zdraví, jsou rovněž důležitými aspekty (ve schématu nejsou znázorněny), [1].

Veřejné mínění ohledně biomasy a výroby energie z biomasy zůstává sporné na mnoha místech. Tato skutečnost má příčinu především v nedostatečném porozumění odpůrců biomasy, než v negativních zkušenostech špatně navržených a řízených podniků. „Dobré“ projekty jsou navrženy tak, aby zůstaly dlouhodobě udržitelné, a to na základě analýzy životního cyklu zařízení. „Špatné“ projekty jsou obvykle navrhovány tak, aby v krátkém horizontu maximálně profitovaly s minimálním ohledem na další požadavky. Pro dosažení plného a dlouhodobého potenciálu globální podoby průmyslu s biomasou je důležité, aby byl současný stav i nadále podporován. Vyšší vzdělání týkající se výhod energetického využití biomasy a biopaliv, zlepšení konverzace se zúčastněnými stranami s cílem lépe porozumět rozmanitému spektru názorů, je proto oprávněné [5].

Biomasa pocházející z nejrůznějších zdrojů může být zpracována do široké škály typů a podoby pro různé formy nositelů energie (Obrázek 3).

Postavení biomasy nebude v budoucnu toliko závislé na množství technologií, tak jako na dalším výzkumu a vývoji s cílem zlepšit účinnost těchto technologií. Postavení biomasy se rovněž bude odvíjet od schopnosti překonat překážky, které brzdí rozvoj projektů a omezují dostatečnou komerční investici. Aby byl projekt solventní, musí investoři mít důvěru, že bude úspěšně pokračovat bez prodloužení a bude i nadále dlouhodobě profitovat [7].



Obrázek 3 Možné zdroje biomasy a jejich podoba pro zpracování [1]

Osm základních otázek pro realizaci technologie využívající biomasu:

- Jaký typ a množství biomasy je dostupné nebo může být vyrobeno udržitelným způsobem?
- Existuje zde konkurenční využití pro danou biomasu a mohlo by být použito pro energetické účely v jiném průmyslu?
- Jaké vhodné dodavatelské řetězce a technologie pro konverzi biopaliv jsou v současné nebo v blízké době k dispozici? Umožní výrobu energie z biomasy ekologicky přijatelným způsobem a mnohem efektivněji než v současnosti?
- Pokud jde o přípravu posouzení vlivů na životní prostředí s cílem schválit plánování, jaké dopady bude mít zvýšení využívání biomasy v regionu na místní životní prostředí a na zásoby vody?

- Bude mít projekt prospěšný vliv na sociální otázky, jako je zaměstnanost, rozvoj venkova, sociální soudržnost a lepší zdravotnictví, hodnotu majetku a rozvoj?
- Jaká míra investic bude potřebná k realizaci navrhovaného projektu na energetické využití biomasy a to nejen pro zařízení, provoz, paliva, ale také pro získání potřebných povolení a vyjednávání o příslušných právních smlouvách, kterých může být celá řada?
- Jaký je v současnosti trh se zdroji energie z biomasy a jaké budou vybudovány v budoucnu?
- Jaká je úroveň rizika investování do těchto projektů, včetně hospodářské soutěže s ostatními systémy dodávajícími energii (jako je vítr, geotermální energie nebo fosilní paliva)? Jaké by byly investice do opatření zvyšujících účinnost, jestliže by mohla být prokazatelně ovlivněna nutnost dalších energetických dodávek?

3 Potenciál biomasy

Biomasa je v podstatě zdroj energie vzniklý zachycením solární energie, kterou původně shromažďovaly rostliny v průběhu procesu fotosyntézy, kdy se přijatý oxid uhličitý přeměňuje na látky potřebné pro rostliny, především celulózu, hemi-celulózu a lignin. Pod pojmem biomasa si můžeme představit biologicky rozložitelnou část výrobků, odpadů a zbytků ze zemědělství (včetně rostlinných a živočišných látek), lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví, a rovněž biologicky rozložitelnou část průmyslového a komunálního odpadu. Biomasa je důsledkem průmyslové nebo zemědělské činnosti (odpad), nebo může být záměrně vyráběna (pěstování energetických dřevin a rostlin). Souhrnnou definici biomasy lze popsat takto: biomasa je substance biologického původu, která zahrnuje rostlinnou biomasu pěstovanou v půdě a ve vodě, živočišnou biomasu, produkci organického původu a organické odpady (biomasa se tedy člení na fytomasu, což je hmota pouze rostlinného původu a biomasu, která v sobě zahrnuje i hmotu živočišného původu,

např. kejda hospodářských zvířat apod.) [12]. Biomasa může být shromažďována a přeměněna na užitečnou energii (Obrázek 4).

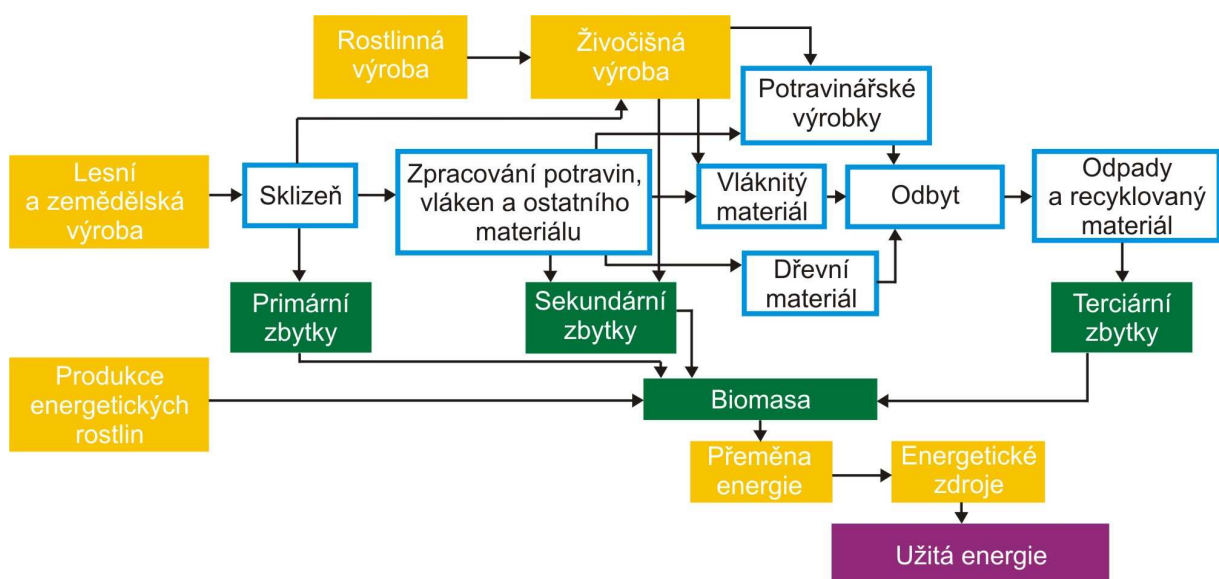


Obrázek 4 Příklady zdrojů biomasy [1], [71], [73], [74], [82]

Tradiční biomasa, především v podobě palivového dřeva, byla po dlouhou dobu zdrojem energie pro vytápění a vaření a nadále jim zůstává pro přibližně jednu třetinu obyvatelstva světa. Tento zdroj energie je obvykle shromažďován a likvidován, místo toho, aby byl komerčně využit (výjimkou je dřevěné uhlí). Proto se zde objevuje možnost využít takto dostupnou biomasu více udržitelným způsobem a

mnohem efektivněji jako surovinu pro moderní podniky na energetické využití biomasy [9].

Přibližně před 10 000 lety, kdy začala zemědělská výroba, pěstované plodiny poskytly lidem potravu, zvířatům krmivo, dále se tyto rostliny používaly jako zdroj stavebního materiálu a vláken pro výrobu látky a papíru. Sklizní plodin pomocí dnešních vyspělých zemědělských metod získáváme hlavní produkty. Zůstatky ze sklizně v podobě primárních zbytků (odpadů) jsou ponechávány v lese nebo na poli. Sekundární zbytky vznikají z potravin, zpracování materiálů a jako odpady živočišné produkce. Ostatní odpadové materiály, které vznikají po využití hlavních produktů, jako jsou zbytky po kácení dřeva, kaly z čističek odpadních vod a tuhý komunální odpad, mohou být klasifikovány jako terciární zbytky (Obrázek 5). Všechny tyto zbytky mohou být použity jako zdroj biomasy, jelikož obsahují některé užitečné energetické hodnoty, které lze získat [1], [10].



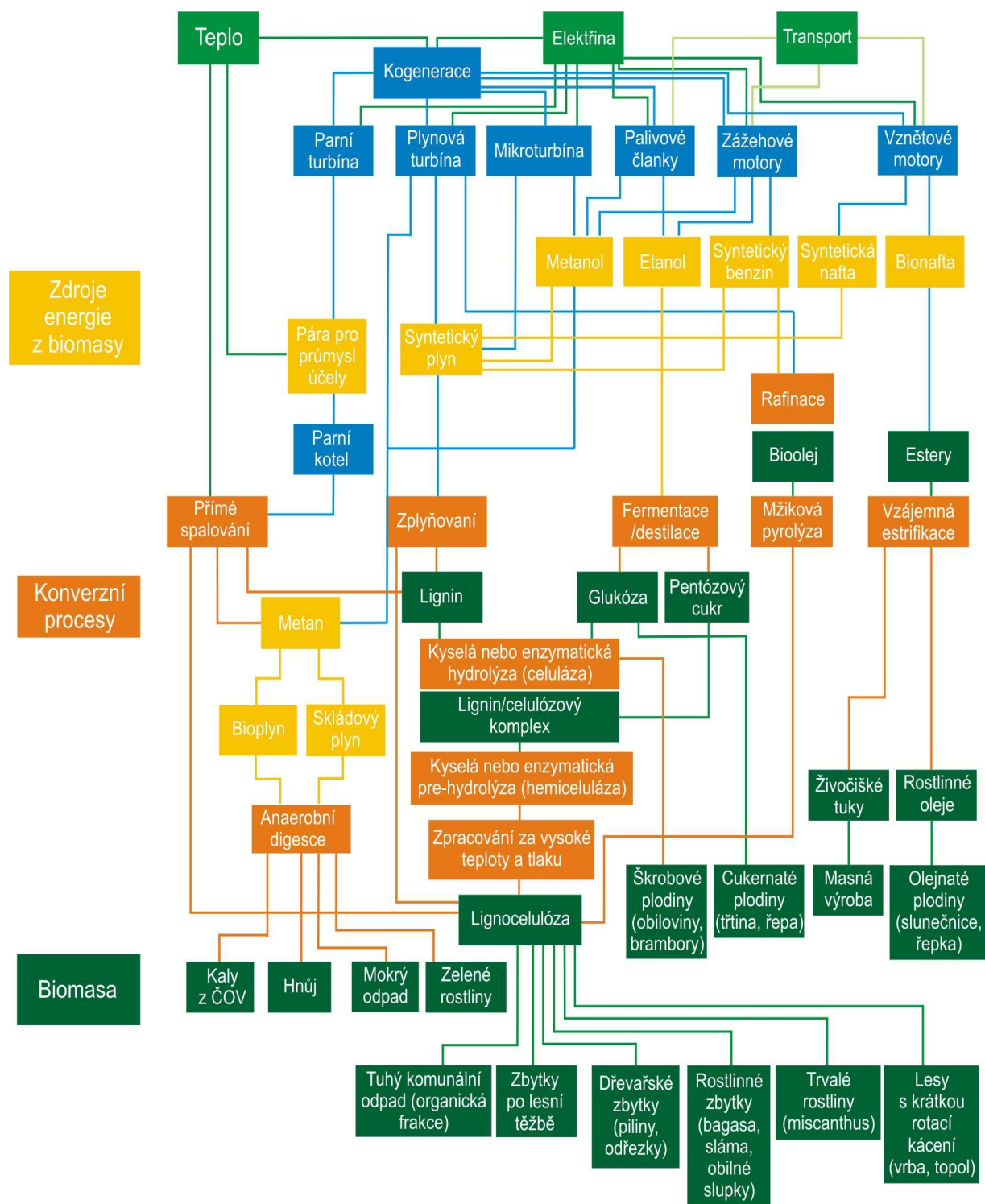
Obrázek 5 Zdroje biomasy z průmyslových a zemědělských zbytků a produkce energetických rostlin [1]

Transformaci biomasy na využitelnou energii lze realizovat různými technologiemi s cílem zajistit výhodnější zdroje energie v podobě pevných paliv (např. dřevěná štěpka, pelety, brikety), kapalných paliv (např. ethanol, methanol, bionafta, biooleje), plyných paliv (např.

syntetický plyn, bioplyn, vodík) nebo v podobě přímého tepla (Obrázek 6).

Stejně jako z ropy, zemního plynu a uhlí (které vznikly jako biomasa před mnoha tisíci lety), lze řadu chemických produktů vyrobit na základě biomasy. Návrh rozvoje bio-rafinerie pro výrobu produktů z biomasy má slibný potenciál, podobně jako ropné rafinérie. Některé vysoce ceněné chemické výrobky, jako jsou polymery, by mohly být vyráběny v malých množstvích, zatímco ostatní produkty (včetně užitečného tepla a elektřiny), mající sice nižší cenu, by mohly být vyráběny ve velkém množství [34].

Cukrovary a celulózky jsou typickými představiteli společností vyrábějící z jednoho zdroje biomasy více produktů. Hlavními produkty těchto objektů je především cukr a papírovina. Odpady z výroby jako je bagasa (rozmělněná stébla cukrové třtiny sloužící po vylisování šťávy jako surovina k výrobě buničiny nebo jako palivo) či černý louh, mohou být použity pro výrobu tepla a energií přímo pro podnik nebo jsou určeny na vývoz. Obdobně i zpracovatelské závody rostlinného oleje produkující bionaftu, produkují také krmivo pro hospodářská zvířata s vysokým obsahem proteinů, slámu, zrní vhodné pro spalování na výrobu tepla nebo na vaření buničiny. Z glycerolu může být vyroben glycerin vhodný pro kosmetický průmysl nebo do výbušnin. V případě nadbytku zásob o nízké energetické hodnotě mohou být tyto nadbytky využity jako další energetické suroviny [10].



Obrázek 6 Přeměna biomasy na biopalivo. Příklady široké škály pevných, kapalných a plyných zdrojů biomasy, které mohou být zpracovány pomocí různých technologií a různými způsoby, poskytují energetické zdroje v podobě tepla, elektřiny a pohonných hmot [1].

3.1 Zhodnocení zdrojů biomasy

Je nezbytné, aby odpovědné osoby co nejlépe pochopily a porozuměly zdrojům biomasy, jejich měření, potenciální konkurenci jejího využití pro neenergetické účely, omezení půdního fondu a absorpci vody, koloběhu a náhradě živin a dále výhodám a nevýhodám spojených s využitím biomasy na udržitelném základu. Některé formy biomasy jako např. zbytky po zpracování dřeva jsou po desetiletí využívány jako palivo pro spalování. Jiné formy biomasy, speciální energetické rostliny, ozdobnice čínská (*Miscanthus sinensis* Gracillimus), vrba (*Salix*, Obrázek 7), topol (*Populus*, Obrázek 8), čirok (*Sorghum*), laskavec (*Amarant*) a Eucalyptus atd., jsou poměrně nové a je zapotřebí se stále hodně učit o jejich pěstování, sklizni, skladování a zpracování [4], [19].



Obrázek 7 Sklizeň vrby (*Salix*), kmínky nachystané k odvozu [1]

Zbytky ze zemědělství, výsadby lesů, potravinářského a textilního průmyslu se shromažďují a využívají v celé řadě podniků zpracovávajících energetické suroviny z biomasy. Potenciál těchto zbytků lze však obtížně kvantifikovat. Získání přesných dat o dostupných zdrojích biomasy v místních oblastech může být velice náročné, jelikož se mění nejen rok od roku, ale i v průběhu sezóny. Měření objemu stromů, posouzení obsahu vlhkosti v dřevní štěpce na nakládku kamionu, výpočet energetické hodnoty pole slámy, použití techniky pro dálkové snímání změn ve výnosu v daném okrese, je jen několik příkladů náročných úkolů potřebných pro přesná zhodnocení zdrojů biomasy. Dopad pěstování energetických rostlin na množství CO₂ v atmosféře je obtížně měřitelný a kontrolovatelný údaj [8], [23].



Obrázek 8 Plantáž rychle rostoucích dřevin (topol)

Pokud máme k dispozici dostatečné vstupní údaje, je možné použít mapovací techniky k identifikaci známých zdrojů biomasy nebo ke srovnání navrhovaných energetických rostlin s aktuálním využitím území, typem půdy, srážkami a délkou slunečního svitu [21]. To se může stát vhodným nástrojem k rozpoznání nejlepší lokality pro navrhované provozy využívající energii biomasy v závislosti na objemu roční spotřeby biomasy, povahy silnic pro transport a přístupu ke stávajícím rozvodům energií. Tam, kde je očekáván mezinárodní export velkých objemů biomasy, je nezbytná dobrá železniční nebo silniční dostupnost.

3.2 Obsah vlhkosti, sušiny a výhřevnost

Většina forem biomasy obsahuje vodu v různém rozsahu, což ovlivňuje energetické vlastnosti paliva. Měření obsahu vlhkosti je rozhodující při posuzování pevné biomasy a také při určování její nákupní a reálné hodnoty. Jedna z možností, jak změřit obsah vlhkosti je odběr vzorků (Obrázek 9). Vzorky se zváží, vysuší v peci při cca 90°C, až dosáhnou konstantní hmotnosti. Zbylý suchý materiál se znovu zváží a výsledek se použije k výpočtu obsahu vlhkosti. Používání elektronických přístrojů, jako jsou např. vodivostní sondy zavedené do hromady dřeva, slámy nebo dřevní štěpky je sice rychlejší, ale přesnost měření je nižší a je závislá na několika faktorech [13].



Obrázek 9 Vzorkování doručené biomasy [1]

Vyhodnocení dostupných zdrojů biomasy v regionu, nebo pro jednu teplárnu či elektrárnu, musí vzít v úvahu obsah vlhkosti, který se může značně lišit a tím komplikovat hodnocení. Okolní atmosférické podmínky (především teplota, proudění vzduchu a vlhkost) společně se strukturou tkáně biomasy určují přirozené uvolňování vlhkosti z biomasy transpirací (výdej vody povrchem rostlin, respektive listem) a vypařováním, a tím i rychlost sušení. Ponechání listů na větvích nebo stromech po kácení umožňuje rychlejší transpiraci a snížení obsahu vlhkosti v kmenech [30].

Vzájemné působení obsahu vlhkosti, ztráty sušiny při skladování, výhřevnosti a objemové hmotnosti biomasy je zapotřebí brát v úvahu při kalkulaci celkových nákladů na dopravu, skladování a přeměnu biomasy [16].

Obsah vlhkosti v kalech nebo v mokré biomase, která se využívá např. při anaerobní digesci nebo fermentaci, není tak důležitý jako je tomu u pevné biomasy. Je to dáno tím, že obvykle tato surovina není transportována na dlouhé vzdálenosti a nepodléhá rozkladu. Celkový obsah pevných částic v kapalině však může mít vliv na účinnost produkce bioplynu a na cenové náklady při skladování [46].

3.3 Dlouhodobé zásoby biomasy

Využívání biomasy z produktů plodin a z výroby (často označovaných jako „odpad“) vytváří dobré vstupní ekonomické podmínky. Nicméně zde existuje určitý limit pro dostupné množství biomasy v závislosti na ploše s pěstovanými plodinami určenými pro primární produkci a množství odpadového materiálu z této produkce. Mnoho podniků se snaží minimalizovat množství odpadních produktů a tyto produkty dále využívat jako materiál pro další výrobky, nikoliv pro energii. Takže časem by mohlo množství takto dostupných „odpadních“ zdrojů biomasy začít klesat [11].

Navýšení dostupných zásob biomasy do budoucna tedy může záviset ve větší míře na aktivním pěstování energetických rostlin na přebytečné orné půdě, dále na okrajových a degradovaných půdách nebo na výsadbě lesů [39]. Nicméně, je nepravděpodobné, aby se účelové pěstování energetických rostlin stalo v příštím desetiletí ekonomicky soběstačné bez přímé dotační podpory. Pokud by však bylo možné vyrábět multi-produkty nebo by bylo možné poukázat na výhody využití biomasy, jakou je např. ochrana před rizikem dodávek paliva v budoucnu, zvýšila by se ekonomičnost účelového pěstování energetických rostlin.

Další výhodou je, že při pečlivém obhospodařování degradované půdy může dojít ke zlepšení její kvality. Např. v Austrálii půda o rozloze několika milionů hektarů s vysokou salinitou (koncentrace minerálních látek – solí rozpuštěných v roztoku, obvykle ve vodě) byla obnovena vysazením řízků blahovičníků (druh eukalyptu pěstovaný na biomasu, Obrázek 10) [1]. Řízky snížily salinitu snížením množství spodní vody v zemědělské půdě. Také pokud jsou energetické plodiny nebo stromy pěstovány v pásech okolo břehů, kvalita půdy v blízkosti vodních toků a jezer se zlepší tím, že dojde ke snížení zatížení živinami, které vznikají nadměrným používáním umělých hnojiv či živočišných výkalů. Na druhou stranu, pokud je hospodaření s energetickými plodinami špatně řízeno, může nárůst produkce biomasy vést ke změnám ve složení půdy a následně k degradaci biologické rozmanitosti.

Zařízení na energetické využití biomasy často pracují s nejistými dodávkami paliva, kvůli nízké ceně dostupného paliva z biomasy. Ta by se však v blízké době mohla stát potenciální surovinou na nově se rozvíjejících trzích. Potenciální investoři v energetice využívající

biomasy budou opatrnější u projektů s životním cyklem 15-20 let, kdy je nejistá dostupnost paliva a jeho fixní cena, a tudíž je projekt vystaven obchodním (tržním) rizikům. Proto se doporučuje, jako prevence těmto rizikům, vyjednávání dlouhodobých kontraktů s dodavateli paliva z důvodu zajištění bezpečnosti dodávek, stejně jako kvality paliva [49].



Obrázek 10 Blahovičnický vysázené v pásech [1]

4 Jak můžeme získat více biomasy než je v současnosti k dispozici?

4.1 Zlepšení pěstování a výnosů

Energetické rostliny by se měly pěstovat na vhodných typech půd. Mělké a suché půdy, které by mohly mít omezenou hloubku a obsah živin, se nepovažují za vhodné. Některé suchomilné rostliny, jako je pryšec (*Euphorbia*), by sice mohly být vhodné do suchých oblastí, ale energetický výnos na hektar by mohl být relativně nízký, což vyžaduje vyšší náklady na shromažďování a sklizeň [18].

Zavlažování představuje možnost, jak dosáhnout optimálních výnosů při pěstování energetických rostlin. Nicméně, náklady na zavlažovací zařízení bývají vysoké, množství vody může být omezené a nebo je voda drahá. Také samotná instalace zařízení může být nákladná. Zvýšené výnosy pak nemusí odpovídat dodatečným výdajům. Z tohoto důvodu není zavlažování energetických rostlin běžné [14].

U rostlin, které se sklízí v zimě, jsou jílovité půdy obzvláště náchylné na poškození těžkou technikou za mokrého počasí. Během této doby pak

může dojít ke snížení potenciálního výnosu [34]. Rostliny vyžadující každoroční sklizeň proto není vhodné situovat do údolních niv, bažinatých oblastí nebo mokřadů, pokud se nesklízí v době, kdy je půda zmrzlá, jako je tomu např. ve Skandinávii [1].

4.2 Jednotná sklizeň

V kterékoliv oblasti je množství dostupné biomasy dáno stávajícím zemědělstvím, lesnictvím, komunálními a průmyslovými aktivitami. Pokud se nechá využitelná biomasa po sklizni plodin ležet na místě, může být následný sběr mnohem náročnější [20]. Na druhou stranu však zařazení sklizně biomasy do sklizně primárních produktů by mohlo relativně snížit náklady na celkovou sklizeň.



Obrázek 11 Sběr a uskladnění biomasy [75]

Příkladem je přibližování celých stromů včetně větví po kácení na místo centrálního zpracování přímo v lese. Větve jsou odděleny od kulatiny, čímž vznikají dva typy produktů na jednom místě, které mohou být odděleně transportovány do míst dalšího zpracování [15]. Nelze zapomenout na potřebu zůstatku části větví na původním místě (půdě) pro zachování vyrovnaného koloběhu živin, což snižuje výnos centrálního zpracování suroviny.

4.3 Šlechtění nových odrůd rostlin

Většina tradičních potravinářských a textilních plodin byla vyšlechtěna v průběhu desetiletí, aby se dosáhlo navýšení jejich výnosnosti a kvality. Např. pšenice se dnes běžně produkuje okolo 5 – 6 tun na hektar. Obdobně jako pšenice, byly i rostliny řepky olejky vyšlechtěné za účelem zvýšení výnosnosti a kvality oleje [1].

Šlechtění plodin s cílem maximalizovat jejich energetickou hodnotu je vzácné. Existují však vybrané odrůdy vrby (*Salix*), které se využívají ke snížení rizika napadení snětí, jehož důsledkem by bylo snižování výnosů. Tyto odrůdy se pro získání biomasy prořezávají každých 2 až 5 let [22]. Celkově je však pěstování a výběr plodin zejména pro energetické účely stále v počátcích. V budoucnu by to mohlo být tak, že geneticky upravené energetické rostliny budou mít více účinné receptory na solární energii (podobné dnešním rostlinám jako je kukuřice, cukrová třtina nebo čirok). Tím pádem by tyto rostliny měly vyšší výnosy a vyžadovaly by nižší dávky umělých hnojiv, měly by větší odolnost vůči škůdcům a chorobám a byly by tolerantnější k suchým stanovištím [17]. Pokud se někdy dosáhne vyšlechtění takovýchto rostlin, potenciál biomasy jako zdroje energie se podstatně zvýší.

4.4 Pěstování energetických rostlin

Dalším způsobem, jak produkovat více biomasy, je pěstovat ji jako speciální energetické rostliny a plodiny. Vytrvalé traviny se ořezávají jednou ročně nebo dokonce 2 až 3 krát do roka. Lesy s krátkou rotací kácení se sklízí každých 5 až 10 let a zbylé pařízky se nechají znovu obrazit. Dále se také pěstují jednoleté rostliny, a to za účelem získání jejich energeticky využitelných částí [24].

Existují 3 hlavní prvky, které je zapotřebí vzít v úvahu při pěstování energetických rostlin:

- posoudit, zda vybraná energetická rostlina bude ekonomicky schopná růstu, sklizně a uskladnění za daných okolností na trhu v dané době,

- vybrat nejvhodnější druhy a místa původu tak, aby co nejlépe odpovídaly typu půdy a klimatickým podmínkám v místě výsadby,
- obhospodařovat rostliny s cílem maximalizovat přínosy pro životní prostředí a minimalizovat negativní dopady a zajistit, aby se přizpůsobily stávající rotaci a dostupnosti strojů a pracovních sil.

Jakmile bude ekonomická životaschopnost energetických rostlin potvrzena, vybere si pěstitel vhodné místo pro její pěstování. Výběr vhodného místa bude závislý na takových faktorech jako je okolní krajina, viditelnost, blízkost silnic, dostatečná blízkost energetického provozu, typ půdy, dostupnost vody, anamnéza nemocí a škůdců, archeologická historie, kompetice pro pěstování dalších rostlin a veřejný přístup [25]. Pokud bude náhled na projekty pro energetické využití biomasy negativní, bude zamítavý postoj proti projektům sílit.

Specifický ráz krajiny a zachování její hodnoty by mohly být pod speciální ochranou a místní orgány by mohly požádat o zastavení nových rostlinných produkcí. Stromy mohou ovlivnit viditelnost na stezkách a výhled, což by mělo dopad na vizuální schopnost lidí. Rovné řady a hranice pro výsadbu stromů mohou mít například větší vizuální dopad na výsadbu okolo hranic. Naopak některé výsadby mohou pozitivně přispět ke změnám krajiny a biodiverzity, poskytnout úkryt živočichům a působit jako větrolamy [31].



Obrázek 12 Vysazené vrby na rozhraní dvou polí [78]

Pokud existuje poptávka po tepelné energii na statcích či u místního průmyslu, mělo by smysl využívat slámu nebo jiné zbytky po sklizni. Jestliže se v dané oblasti nenachází žádný jiný vhodný zdroj biomasy, mohly by se energetické plodiny za tímto účelem začít pěstovat. Prodej veškerého přebytku biomasy v dané oblasti by mohl vyvolat další příjmy v případě, že je surovina poptávána na trhu. Rovněž by se mohla lépe využít ladem ležící pole [26].

Jestliže se energetický podnik nachází v rozumné transportní vzdálenosti, dodavatelé a výrobci biomasy by měli zvážit, jak se nejvhodnějším způsobem začlenit do dodavatelského řetězce. Toto začlenění může zahrnovat dlouhodobou dodavatelskou smlouvu, ve které budou poplatky spojené s dopravou hrazeny pěstiteli. Z tohoto důvodu by dodávky měly být omezeny na okruh 50 km [37]. Vytvoření spolupráce mezi několika pěstiteli může napomoci prodeji, jako je to běžné při odběru zeleniny či jiných zemědělských produktů. Jiná skupina pěstitelů by mohla vytvořit místní trh pro městské teplárny nebo se podílet na jejich vlastní výrobě tepla. Regiony, které budou pomáhat v takovémto vývoji, by měly být podporovány dotacemi a finančními podporami [59].

5 Může být biomasa produkována a užívána udržitelným způsobem?

Významnou překážkou ve využívání biomasy v některých oblastech jsou všeobecné obavy, že její produkce je neudržitelná. V některých případech, kdy např. rychlost kácení lesů je větší než rychlost jejich přirozené obnovy, jsou tyto obavy více než oprávněné. Existuje pouze několik zdrojů biomasy, které by z různých důvodů (jako je estetika, rekreace, biodiversita, řízení vodního cyklu a zásob uhlíku) nikdy neměly být využity pro energetické účely [65]. Nicméně, u jiných zdrojů toto není vždy tak zřejmé. Diskuze pokračují v tom, jak přesně je definována „udržitelná biomasa“ (Obrázek 13). Kácení původních lesů pro biomasu by normálně nebylo považováno za udržitelné, pokud by udržitelný sběr lesních produktů mohl mít legální status, tak jako v Rakousku [1].



Obrázek 13: Zbytková a recyklovaná biomasa vstupní surovina pro výrobu pevného biopaliva [77]

Zbytky po výsadbě lesů, které by se jinak nechaly shnít a zbytky po zpracování dřeva, které by se normálně odvezly na skládky, by mohly být jednou z udržitelných forem biomasy. Pěstování cukrové třtiny pro výrobu ethanolu a využívání bagasy (rozmělněná stébla cukrové třtiny sloužící po vylisování šťávy jako surovina k výrobě buničiny nebo jako palivo) pro výrobu tepla a elektrické energie je pravděpodobně udržitelné tak dlouho, dokud jsou živiny v půdě vhodným způsobem udržovány a všechny živiny ztracené při sklizni jsou následně doplněny [27]. Nicméně, intenzivní produkce obilí pro výrobu ethanolu nebo řepky pro výrobu bionafty vyžaduje poměrně vysoké přísuny fosilních paliv, dusíkatých hnojiv a agrochemikálií, což určitě neodpovídá definici „udržitelnosti“.

Průmysl potřebuje, aby se objasnil tento problém co nejdříve, protože obavy veřejnosti z využívání energie z biomasy a jejího vlivu na životní prostředí, vedou k velmi často kladeným otázkám:

- Sníží plocha využívaná pro pěstování energetických rostlin plochu území využívanou v současnosti pro zemědělské účely tak rapidně, že jí bude nedostatek?
- Budou se muset geneticky upravovat stromy a plodiny speciálně určené pro energetické využití?

- Bude se obsah půdních živin spotřebovávat pravidelným sklízením velkého množství biomasy, jako např. dodáváním zbytků plodin blízkým podnikům?
- Jelikož se i nadále zvětšují oblasti monokulturních plodin a navyšuje se využívání agrochemikálií, bude biodiverzita ohrožena ještě více?
- Bude mít osazování velkých ploch rychle rostoucími dřevinami pro energetické účely vliv na snížení přívalů vody a na průsak do podzemních vod, a tím i vliv na další spotřebitele?
- Bude mít transport velkého množství biomasy do elektráren vliv na zvýšení dopravních zácep, hlučnost, prašnost, poškození silnic atd.?
- Povede zvyšující se počet tepláren a elektráren spalujících dřevo k motivaci investorů, aby podporovali kácení stávajících lesů?
- Budou emise ze spaloven komunálního odpadu a podniků spalujících dřevo obsahovat toxické látky jako jsou dioxiny?
- Nebude využívání odpadu pro energetické účely snižovat žádoucí motivace k minimalizaci a recyklaci odpadního materiálu, když bude levnější ho spálit?
- Může být biomasa produkována skutečně udržitelným způsobem jako obnovitelné zdroje?

5.1 Zdroje zbytků a odpadů

Organické zbytky a odpady z primárního sektoru jsou často cenově dostupnou surovinou pro provozy využívající energii biomasy. Mezera na trhu lesní a potravinářské výroby a dalších primárních průmyslových sektorů umožnila vznik řady komerčních provozů využívajících energii dostupné místní „odpadové“ biomasy [47]. V případě, kdy biomasa (např. kukuřičné klasy, kůra stromů či živočišný tuk) již byla dodána do míst primární výroby, pak cena odpadní části biomasy (Kč/GJ) je mnohem více konkurenceschopná a může tak dokonce zabránit

dispozičním nákladům [2]. Například, lignin obsažený v černém louhu (zbytkový materiál při procesu vaření buničiny) je běžně využíván jako zdroj tepla v celulózkách. Mokrý zbytky vhodné pro výrobu bioplynu jsou využívány na statcích a v potravinářských zpracovatelských závodech [32]. Suché zbytky, jako jsou piliny či obilné slupky, jsou spalovány na místě vzniku, v kotlích a poskytují levnou výrobu tepla.

Po sklizni se obvykle zbylá biomasa nechává ležet na poli, jako například obilná sláma či zbytky po kácení lesů (větvě a vrcholky stromů). Místo toho by tato biomasa mohla být sesbírána, uložena a použita jako palivo pro výrobu tepla a elektrické energie (Obrázek 14). Tento postup je však méně běžný, jelikož dodatečné náklady na sběr, transport a uskladnění zvyšují celkovou vstupní cenu paliva pro zařízení na zpracování paliva [50]. Z tohoto důvodu využití biomasy jako paliva méně dobře konkuruje nakupování elektřiny, plynu nebo uhlí.



Obrázek 14 Sklizeň slámy na poli [81]

5.2 Dřevní plevele

V místech, kde byly nepůvodní stromy neúmyslně založeny pro nekomerční účely, např. monokultury smrku, se doporučuje pročišťování těchto oblastí a kontrola dalšího rozšiřování jednotlivých

druhů [1]. Sesbíraná biomasa by se tak mohla stát vhodným palivem. Toto omezení však poskytuje dlouhodobý zdroj biomasy. Pokud je úplné vymýcení nepůvodních druhů úspěšné po 5 až 10 letech, kdy se do oblasti navrací původní přirozená vegetace, přestává být oblast udržitelným zdrojem biomasy. Pokud by technologie využívající energii biomasy zpracovávaly tyto suroviny, stala by se krátkodobým zdrojem paliva. Závislost na jednom druhu suroviny je riskantní ve všech ohledech. Z tohoto důvodu je doporučováno navrhování technologií zpracovávajících několik druhů surovin, i když je to proces mnohem složitější [55].

5.3 Změna ve využití půdy ve prospěch energetických rostlin

Požadavky na území pro výsadbu energetických plodin a lesů konkurují s požadavky na území pro tradiční plodiny potravinářského a textilního průmyslu. K markantní změně ve využití pozemků dojde pouze v případě, pokud majitelé pozemků získají větší příjmy nebo jiné výhody, vycházející z pěstování nových energetických plodin, než získávají v současnosti pěstováním tradičních plodin. Problémem je, že tradiční formy energie zůstávají relativně levné [60]. Jak tedy mají energetické rostliny konkurovat těmto nízkým cenám? Pěstování energetických plodin vyžaduje určité vstupní náklady na osivo, hnojiva, chemikálie, stroje, palivo, práci atd. a proto vyžadují dobrou prodejní cenu, aby mohly konkurovat s příjmy za pěstování ostatních plodin. V podstatě biomasa sbíraná přímo na místě (jako např. kůra stromů u celulózek) je levnější než sběr rozptýlených zbytků biomasy (jako např. zbytky po kácení v lese), které jsou levnější než účelově pěstované energetické lesy.

Aby se pěstování energetických rostlin stalo zajímavým i pro vlastníky pozemků, je zapotřebí upravit nebo předložit další podporu produkce energetických rostlin před produkcí potravinářských či textilních plodin, nebo lépe ocenit výhody pěstování energetických rostlin [56]. Ty mohou zahrnovat rozšíření krajiny a přirozených stanovišť, zlepšení kvality vody, rozvoj venkova, rozšíření pracovních příležitostí atd. Nasazení směsi druhů v některých případech stojí za zvážení a to z důvodu zvýšení

odolnosti vůči škůdcům a onemocněním. Nové rostliny mají především vizuální vliv, tak jako je tomu např. u řepky olejky, která kvete jasně žlutou barvou (Obrázek 15).



Obrázek 15 Pole s kvetoucí řepkou olejkou

Zda je dopad na krajinu brán pozitivně nebo negativně, závisí na individuálním vnímání v oblasti, kde se daná rostlina pěstuje, na charakteru stávající krajiny a v jaké míře je nová rostlina nasazena. Navrhovatelé projektu a pěstitelé by měli provést hodnocení krajiny, aby se dalo lépe porozumět dopadům na krajinu.

Např. na MW_e instalovaného výkonu v elektrárně spalující dřevo s 35% účinností přeměny paliva na elektrickou energii při provozu 7000 hodin ročně je zapotřebí 240 ha lesa s výnosem 15 tun sušiny na hektar. Naproti tomu, v teplárnách se 70% účinností se promarní méně solární energie uložené v biomase jako nevyužitelné teplo [5]. Pečlivý výběr lokality může také snížit potřebu kontroly škůdců, včetně králíků, jelenů atd. jakož i oplocení, kontroly plevelů a onemocnění způsobené agrochemikáliemi.

5.4 Udržitelné využívání půdy

Skřízeň biomasy na neudržitelném základě, výroba jiných produktů či pročišťování přirozených lesů, poskytne sice více zemědělské půdy, ale tyto postupy jsou většinou lidí považovány za nepřijatelné. Toto pročišťování území přetrvává v několika oblastech světa, ale většinou nepokácené nebo pokácené lesy, které jsou vypalovány, nemají biomasu vhodnou pro energetické využití. Snížení zásob uhlíku a následné

navýšení atmosférického uhlíku, představují vážné obavy stejně jako ztráta biodiverzity [62].

Dokonce i tam, kde byly přirozené lesy pokáceny, se nechávají znova vyrůst před dalším kácením. Tato praxe je běžná u eukalyptů v Austrálii, skotských borovic ve Velké Británii, norských jedlí ve Skandinávii, avšak byla zpochybněna různými ekologickými skupinami. Jejich argumentem proti využití dřevních zbytků po těžbě pro energii z biomasy je, že pokud se hodnota kácení lesů zvyšuje, jelikož se prodejem biomasy zvyšují i příjmy, stejně jako prodejem primární kulatiny, bude vytěženo více plochy [1].

Při plánování změny využití půdy pro pěstování energetických rostlin se musí zvážit druh a blízkost sousedních stanovišť. Některé plodiny mohou být atraktivní pro ptačí život díky hmyzu či semenům, některé mohou soupeřit o vodu z okolních mokřadů a některé mohou produkovat rostliny, které se samy vysévají a bylo by zapotřebí je v budoucnu vymítit [61].

Skutečné ekologické a historické hodnoty lokalit by měly být posouzeny před jakoukoli činností související s produkcí biomasy. Mnoho zemí má jasná pravidla týkající se ochrany lokalit se specifickým historickým nebo vědeckým užitkem nebo lokalit určených k zachování zásob. Ne všechny archeologické lokality byly řádně zmapovány a zaznamenány a v některých případech je známa pouze verbální historie od domorodých obyvatel. Právní následky mohou vyplývat z chráněných stanovišť nebo zničených mokřadů, proto by místní úřady měly usilovat o brzké zavedení těchto postupů.

5.5 Živiny a jejich koloběh

Neustálá velkoplošná výroba a kácení lesů a energetických rostlin snižuje úroveň úrodnosti půdy, vede k vyluhování živin a tak ke zvýšenému využívání agrochemikálií. Pokud jsou jakékoli zemědělské produkty sklizeny ze země, jsou s nimi extrahovány i živiny. Toto platí i v případě, že produktem je mléko, vlna, maso, obilí, ovoce, cukr nebo dřevo. Zjištění rovnováhy obsahu živin v půdě může být provedeno na základě hodnocení extrahovaného množství živin za rok. Uhlík, vodík a kyslík

jsou nahrazeny přirozeně při procesu fotosyntézy z vody a oxidu uhličitého. A jelikož pro spalování jsou potřebné pouze uhlovodíky, teoreticky by ostatní prvky mohly být zachyceny a recyklovány. Pokud je z lesů odstraňována pouze lesní biomasa, je ztráta živin menší, než když jsou využívány i listy, vrcholky stromů, malé větvičky a kůra [38].

Prováděly se pokusy o návrat určitých půdních minerálů (jako jsou fosfáty) zpět do lesa, prostřednictvím zpětného využití popela ze spalování dřeva. Ve většině případů toto zpětné využití není proveditelné a minerály vytěžené z půdy při pěstování rostlin je zapotřebí zpět dodat. Pravidelné půdní testy umožňují monitorovat hladinu klíčových minerálů a pokud je to nezbytné, je nutné aplikovat umělá hnojiva, kompost nebo zvířecí hnůj. V tomto ohledu pěstování energetických rostlin není až tak odlišné od tradičního zemědělství [19].

Pěstování energetických plodin je spojeno s meliorací půdy kejdou, kaly a odpadní vodou. Živiny mohou být recyklovány a možná zdravotní rizika z virové či bakteriální infekce jsou eliminovány, jelikož energetické plodiny nejsou součástí potravinového řetězce. I když v některých zemích existují velmi přísné předpisy týkající se meliorace půdy. Nicméně náklady na skladování a zavlažování mají tendenci se stát prohibiční, v porovnání s ostatními formami odpadních vod či kejdy a často jsou omezeny dostupným množstvím, jehož zdroj je dostatečně blízko obdělávané půdě. Z tohoto důvodu není tento postup běžnou praxí [12].

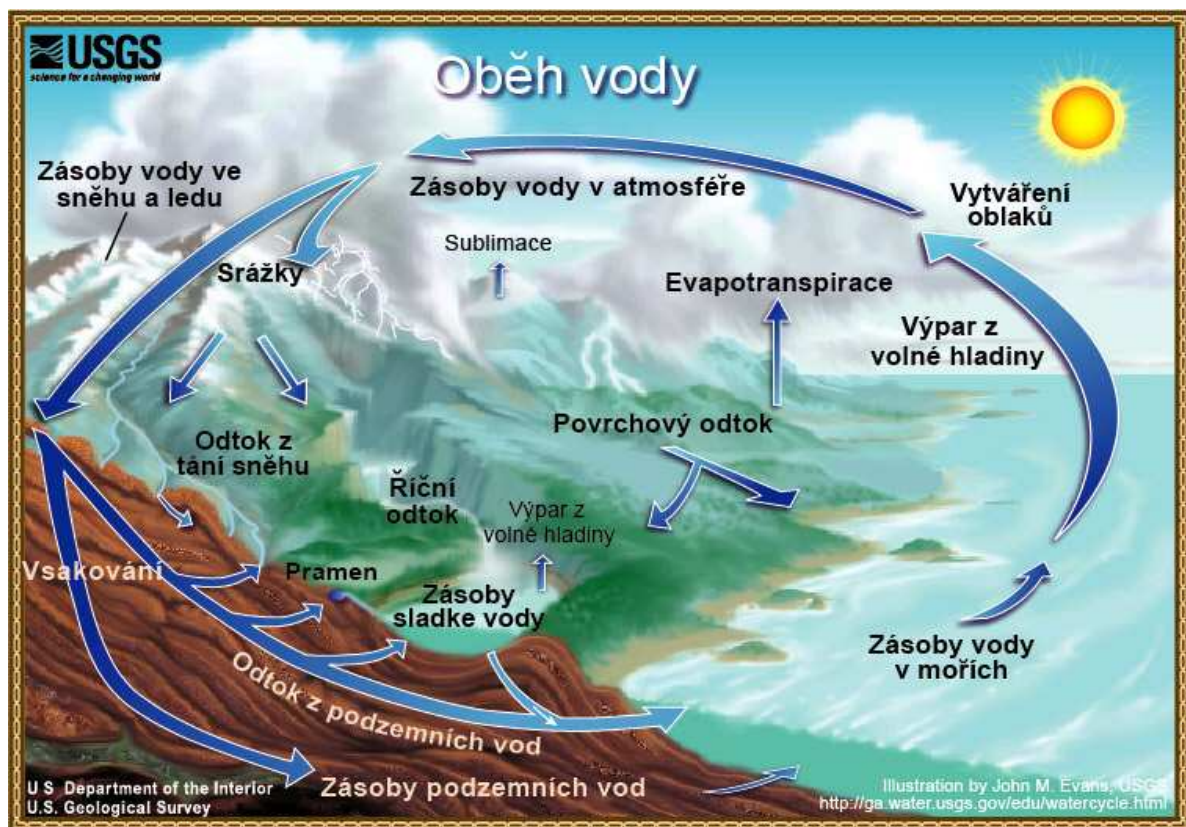
V dlouhodobém horizontu se pěstování geneticky modifikovaných rostlin speciálně pro energetické účely může stát proveditelné a přijatelné – možná více pro energetické plodiny než pro plodiny potravinářské. Což představuje určitou možnost, jak se vyhnout používání umělých dusičnatých hnojiv. S pečlivým obstaráváním a znovu využíváním ostatních živin se tato představa může stát proveditelnou, jako je tomu v případě dnešních biofarem [58].

5.6 Vodní správa

Některé energetické rostliny absorbují více půdní vlhkosti transpirací než ostatní. Např. plantáže topolů, vrb a eukalyptů, mají vysoké požadavky

na vodu, pokud je právě dostupná, ale mají velice odlišné tolerance, pokud dostupná není. Je to částečně způsobeno jejich opadavou nebo neopadavou povahou, a liší se to také pro specifické druhy plodin a lokalitu [4].

Pro jakoukoliv plodinu by měli pěstitelé zvážit význam spotřeby vody a dešťových srážek při výběru druhu a odrůdy, a ne jen výtěžnost biomasy. Pokud je plánována rozsáhlejší výsadba, je důležité vzít v úvahu zásoby spodní vody. Výsadba lesa v sušších oblastech je spojena se snižováním objemu dostupné spodní vody v důsledku zvýšené evapotranspirace (celkový výdej vody v podobě páry z rostlin) v porovnání s ostatními plodinami či přirozenou vegetací. Trvalé výsadby mohou být navrženy tak, aby minimalizovaly negativní dopady na využívání vody a rozvíjely její výhody. A to takovými okolnostmi, jako je výsadba velkých nebo několika malých bloků, postupná výsadba bloků v průběhu několika let pro dosažení postupné produkce nebo vyvarování se výsadby v blízkosti studní (pokud by to však nevedlo ke snížení kontaminace vody) [41].



Obrázek 16 Koloběh vody

Rostliny vysazené v sušších nebo vyprahlých oblastech mají tendenci dostat své kořeny co nejvíce do hloubky, kde se nacházejí půdní živiny. Naproti tomu, rychlerostoucí dřeviny pěstované ve vlhkých půdách mohou vytvořit hustý chomáč kořenů v hloubce okolo jednoho metru, který jim umožní stát se efektivním mechanismem pro čerpání živin a při tom působí jako pufr (tlumivý roztok, který udržuje pH v požadované rovnováze). Možným problémem může být vážné poškození kořenového systému jakýmkoli odvodňovacím systémem v dané lokalitě. Další výhodou může být zlepšení přístupu techniky, včetně sklízecí, během vlhkého období, díky podpoře kořenového systému [55].

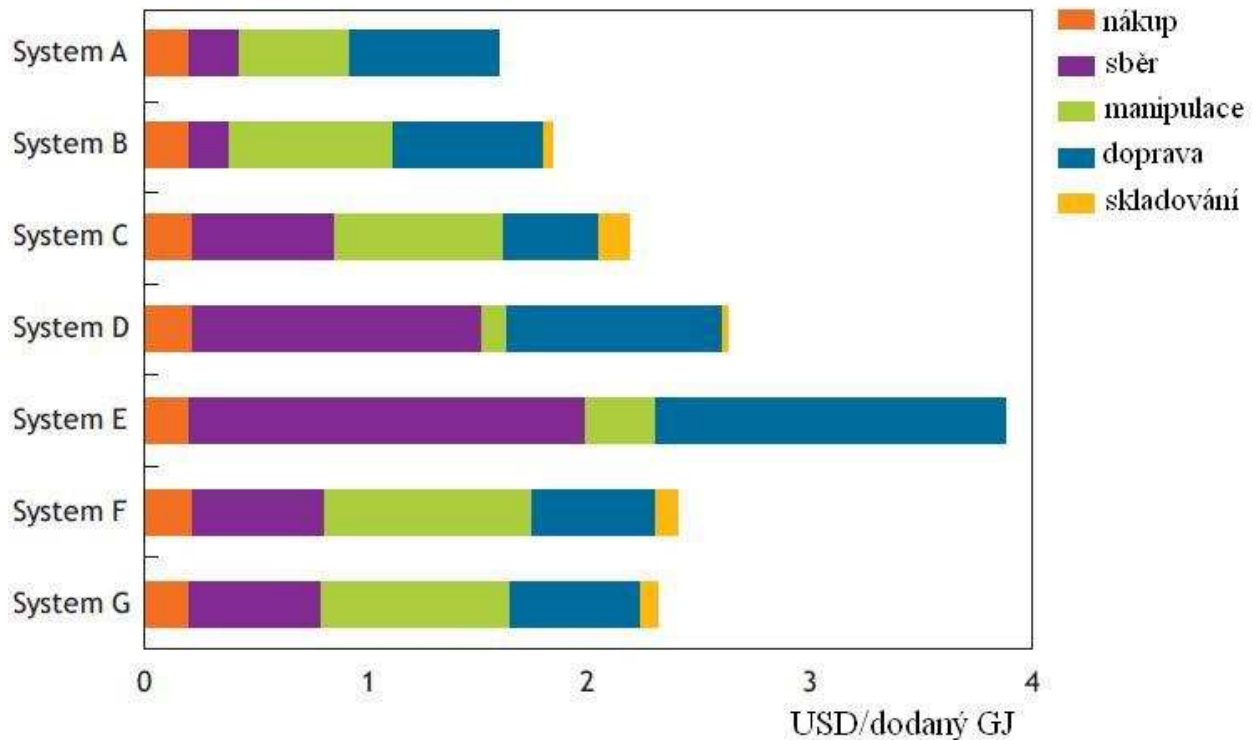
6 Jaká je nejlepší metoda sklizně, shromažďování a transportu biomasy?

Výrobě biomasy je zapotřebí dobře porozumět a zdokonalovat další technologie, jelikož se většina biomasy nezpracovává na místě sběru či sklizně, ale je transportována do míst zpracování a spotřeby. Některé výrobky jsou typické svou dopravou na velké vzdálenosti než se dostanou na trh. Logistika transportu, manipulace a skladování často objemné a různorodé biomasy je klíčovou součástí dodavatelského řetězce, která je často přehlížena již v ranných fázích plánování.

6.1 Sklizeň a shromažďování

Pokud není biomasa sesbírána v době sklizně, bude potřeba následně zbytky, často velmi rozptýlené, shromáždit na jedno centrální místo. Metoda shromažďování se bude lišit v závislosti na typu zbytků, terénu, dostupných strojních zařízeních, lokalizaci, přístupnosti, atd. Pokud biomasa pochází ze zbytků v lese v hornatém terénu, ze zbytků slámy po pěstování obilovin na orné půdě nebo z nepoživatelných částí v malém měřítku, bude samozásobitelské hospodářství a náklady na sběr poměrně finančně náročné. Aby se minimalizovalo používání strojů, lidské práce a vstupní energie, což by mohlo mít značný vliv na cenu biomasy dodané

do výrobních podniků, je zapotřebí pečlivého přístupu k vývoji celého systému sklizně, shromažďování a transportu [34]. Např. jedna studie srovnává sklizeň, manipulaci a transport pro sesbírání materiálu s dodávkami zbytků po lesní těžbě pro navržený povoz využívající energii biomasy, vzdálený 80 km. Model podává široké rozmezí nákladů na dodávky (USD/GJ), (Obrázek 17) [1].



Obrázek 17 Náklady na lesní biomasu, která byla zakoupena za 4 USD/tunu a dodána stejnou cestou do provozu zpracovávajícího biomasu vzdáleného 80 km od místa sběru s použitím 7 různých (A-G) možností sběru, manipulace a přepravy [1].

První otázkou, na kterou by si měl pěstitel před výsadbou energetických rostlin odpovědět je: „Jak bude úroda sklizena?“ Pro některé typy plodin, např. vytrvalé trávy, existují zemědělské stroje, jako žací stroje na seno či balící stroje, které mohou být použity ke sklizni [35]. Jiné rostliny, jako dřeviny s krátkou rotací sklizně, budou potřebovat speciální sklízecí techniku, jejichž cena je podstatně vyšší proti běžným strojům (Obrázek 18). Na otázky typu:

- dostupnost těžkých strojů a návěsů ve vlhkém počasí,

- ponechání ploch dostupných pro hromadění zásob biomasy jako dočasný sklad,
- plánování rozvržení výsadby stromů tak, aby umožnily vjezd a manévrování sklízecí techniky,
- servisní služby pro techniku ke sběru biomasy (kombajny, návěsy),
- zhodnocení blízkosti silnic pro přístup dopravních prostředků a
- navrhování celkového systému odpovídajících strojů k zabezpečení přepravy biomasy mezi kombajny, návěsy, prozatímními skladovacími prostorami a nákladními vozidly bez peněžních ztrát,

je zapotřebí odpovědět a pečlivě je zvážit již v brzkých fázích navrhování projektu.



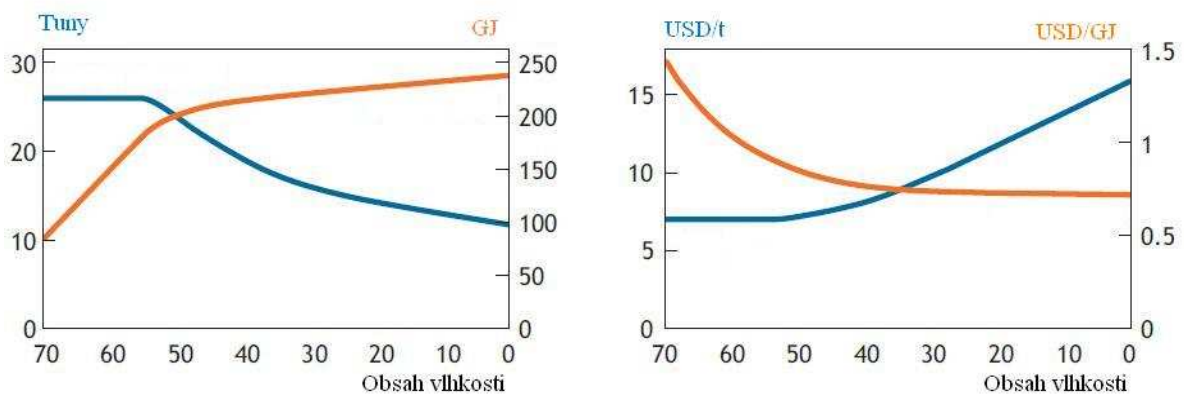
Obrázek 18 Speciální stroje pro sběr nových energetických plodin – zařízení navržené a vyrobené pro sběr rychlerostoucí vrby (*Salix*) a uskladnění biomasy (balíky vrby) jsou poměrně drahé z důvodu malé hromadné výroby a omezeném odbytu [1].

6.2 *Transport po silnici a vlakem*

Většina forem biomasy a zdrojů biomasy, v porovnání s fosilními palivy se stejným energetickým ekvivalentem, má poměrně nízkou hustotu energie na jednotku objemu (GJ/m^3) nebo hmotnosti (MJ/kg). Například, ethanol má energetický obsah cca 22 MJ/l, zatímco benzín má energetický obsah cca 34 MJ/l. Na vzduchu vysušené dřevo se pohybuje v rozmezí 12-15 GJ/t a u černého uhlí okolo 20-25 GJ/t (nízkoteplotní

hodnoty). Manipulace, skladování a transport je pak často dražší, vztaženo na jednotku energetického zdroje [29].

Vezměme například náklad dřevní štěpky na kamionu vyrobené z větví a vrcholků stromů čerstvě sklizených stromů z plantáže. V době slizně stromy obsahovaly nejméně 50% vody, takže v případě, že nakládka vážila 20 tun, 10 tun je sušina a 10 tun je voda obsažená v biomase. Pro spalování by měl náklad obsahovat okolo 150 GJ dostupné energie. Pokud by se naložila nakládka o stejném objemu, ale tentokrát štěpky vyrobené z větví a vrcholků stromů vysušených na vzduchu po dobu několika týdnů na cca 20% obsah vlhkosti, pak bude hmotnost nakládky 12,5 tuny, z toho bude 10 tun sušiny a 2,5 tuny vody. Energetický obsah nakládky bude nyní okolo 175 GJ a nakládka se stává lehčí pro dopravu. A jestliže je biomasa sušší, bude i mnohem efektivněji hořet. Pokud by kamion měl 20 tun maximálního užitečného zatížení, tak původní velikost zatížení by byla omezena vahou mokré štěpky, nikoliv objemem nakládky. Pokud by se nakládala štěpka ze suchého dřeva, šlo by navýšit její objem tak, aby se dosáhlo 20 tun užitečného zatížení (za předpokladu, že konstrukce kamionu umožňuje větší velikost nakládky, zvýšením podélných stran), potom by nakládka mohla obsahovat 16 tun suché biomasy a 4 tuny vody. Což by odpovídalo energetickému obsahu 290 GJ. Proto by i cena dopravy za GJ energie byla menší, stejně jako by se přepravilo menší množství vody (Obrázek 19) [1].



Obrázek 19 Lišící se náklady na energii v závislosti na obsahu vlhkosti. Hmotnost a energetický obsah nákladu biomasy závisí na obsahu vlhkosti, což vede k různým finančním nákladům na dodávku energie. Závislosti jsou uvedené pro případ maximální nosnosti kamionu 26 tun, vzdálenosti přepravy 35 km a ceně 0,42 USD/t/km [1].

Některé lesní a rostlinné zbytky nejsou často konkurenceschopné, jelikož je zdroj biomasy rozptýlen na velké ploše, což vede ke zvýšení nákladů na sběr a transport. Náklady na dálkovou přepravu objemné biomasy se zminimalizují, pokud se biomasa bude moci získávat z místa, kde je již soustředěná, jako je tomu např. u pily nebo cukrovaru [63]. Tato biomasa pak může být zpracována v nedalekém provozu využívajícím energii biomasy do vhodnější podoby pro transport, pokud nebude využita již na místě sběru. Jestliže se silniční dopravě nelze vyhnout, kvůli nízké energetické hustotě mnoha pevných nebo kapalných forem biomasy, je nevyhnutelný četný pohyb dopravních prostředků a jejich vliv na cenu biomasy (Tabulka 1).

Tabulka 1 Rozsah provozu pro různé velikosti a typy technologií zpracovávajících biomasu [1]. Výtěžnost biomasy získané ze zbytků po lesní těžbě, zemědělských zbytků nebo z účelově vysázených energetických rostlin, je vypočtena na cca 5 – 10 tun sušiny na hektar za rok.

Typ provozu	Tepelný ^(th) a elektrický ^(e) výkonový rozsah, roční hodinový provoz	Spotřeba paliva (vysušené v sušárnách, tuny/rok)	Pohyb dopravních prostředků dopravujících biomasu do podniku	Plocha potřebná k produkci biomasy (% okruhu)
Malé výtopny	100 – 250 kW _{th} 2 000 hod.	40 - 60	3 – 5 / rok	1 – 3 % 1 km okruh
Velké výtopny	250kW _{th} - 1MW _{th} 3 000 hod.	100 – 1 200	10 – 140 / rok	5 – 10 % 2 km okruh
Malé kogenerace	500kW _e - 2MW _e 4 000 hod.	1 000 – 5 000	150 – 500 / rok	1 – 3 % 5 km okruh
Střední kogenerace	5 – 10 MW _e 5 000 hod.	30 000 – 60 000	5 – 10 / den	5 – 10 % 10 km okruh
Velké elektrárny	20 – 30 MW _e 7 000 hod.	90 000–150 000	25 – 50 / den	2 – 5 % 50 km okruh

Sběr a transport biomasy může vést ke zvýšenému využívání vozidel, k lokálnímu zvýšení emisí v ovzduší z jejich výfukových plynů a k většímu opotřebení pozemních komunikací. Určit, kdo by měl platit tyto dodatečné náklady, je velmi obtížné. V případě, že jsou silnice udržovány prostřednictvím vyšších poplatků, které platí místní poplatníci, je těžké tento problém vyřešit.

6.3 Snížení obsahu vlhkosti

Vysoušení biomasy je klíčovou součástí výrobního a dodavatelského procesu. Při spalování vlhké biomasy, jakou je např. čerstvě sklizená dřevní biomasa, teplo potřebné ke zvýšení teploty a vypaření vlhkosti musí být vygenerováno samotným dřevem. Proto používání paliva s vysokým obsahem vlhkosti snižuje tepelnou účinnost celého systému [28]. Při stanovování tepelné nebo energetické hodnoty paliva je zapotřebí stanovit rozdíl mezi výhřevností a spalným teplem. Spalné teplo je dáno celkovým energetickým obsahem v palivu. Výhřevnost udává obsah tepla v palivu snížený o tepelné ztráty na odpaření vlhkosti z paliva a vody, která vznikne vlivem spalování vodíku obsaženého v palivu (Tabulka 2) [1].

Tepelné ztráty v systému odpovídají také obsahu vlhkosti v palivu, které přímo ovlivňuje celkovou účinnost. Tyto ztráty jsou různé, pohybují se v rozmezí od přibližně 2% z celkového tepelného příkonu, kdy palivo je vysušeno na vzduchu na 10-15%ní obsah vlhkosti, až do 15% ztrát, kdy je používáno palivo s obsahem vlhkosti vyšší než 50%. Tím pádem sušení paliva je mnohem lepší a výhodnější. Na ztrátě tepelné účinnosti se podílí také nespálené palivo, které přechází do popela (0,5% ztráta) a povrchová tepelná ztráta (v rozmezí 3-5%), která kolísá v závislosti na konstrukci, ploše a teplotě ostatních vnějších vyzařujících povrchů [28].

Kromě původní vlhkosti v surové biomase, biomasa obsahuje rovněž určitý podíl vodíkových atomů, které se v průběhu spalovacího (oxidačního) procesu chemicky přemění na vodu. Teplo potřebné ke zvýšení teploty a vypaření takto vzniklé vody není dostupné v systému, což má podobný efekt, jako obsah vlhkosti, na snížení celkové tepelné účinnosti [29].

Podoba dřevní biomasy	Obsah vlhkosti (% ve vlhkém stavu)	Celková hmotnost biomasy (kg)	Hmotnost obsažené vody (kg)	Teplo potřebné k vypaření vlhkosti (MJ)	Teplo k vypaření vody z vodíku spalováním (MJ)	Výhřevnost biomasy o objemu 2000 cm ³ (MJ)	Výhřevnost na kg vlhkého dřeva (MJ/kg)
Čerstvě sklizené dřevo	60	2,5	1,5	3,73	1,39	14,78	5,9
Dřevo sušené 1-2 týdny po sklizni	50	2,0	1,0	2,57	1,39	15,94	8,0
Pilařský odpad	40	1,67	0,67	1,72	1,39	16,79	10,0
Dřevo ze stavenišť	30	1,43	0,43	1,10	1,39	17,41	12,2
Na vzduchu sušená biomasa	20	1,25	0,25	0,64	1,39	17,87	14,3
Zbytky z dřevozpracujícího průmyslu	10	1,11	0,11	0,28	1,39	18,23	16,4
Dřevo sušené v sušárně (pro srovnání)	0	1,0	0	0	1,39	15,51	18,5

Tabulka 2 Typické ztráty tepla při spalování biomasy [1]

Tradiční tepelná zařízení (pece nebo kotle) jsou obvykle navrhovány tak, aby udržovaly dostatečně vysoké teploty spalin a tím se zabránilo kondenzaci v komínu spalovacího zařízení. Toto teplo není obvykle znovu využitelné. Avšak kondenzační kotle zvyšují svou účinnost kondenzací vodní páry a získávají tak značnou část latentního tepla (teplo potřebné ke změně skupenství), které bylo využito pro vypařování vody. Pro zabránění kondenzace spalin v komíně, se poměrně často využívají ventilátory pro odtažení spalin. Tímto se dosáhne vyšší účinnosti přeměny primární energie při relativně nízkých kapitálových investicích. Tato technologie je dostupná u široké škály velikosti kotlů, od domácích po 5MW [44].

6.4 Zlepšení shromažďování a skladování odpadů

Logistika zásobování provozu využívající energii biomasy dostatečným objemem biomasy a počtem zdrojů vhodné kvality pro celoroční provoz představuje jeden komplexní celek. Skladování pevné biomasy je většinou venkovní s možností uskladnění na betonovém podkladu v blízkosti podniku. Lesní a zemědělské zbytky mohou být skladovány v lese nebo na farmách, dokud nebudou potřebné v provozu využívajícím energii biomasy. Pak mohou být podle potřeby sesbírány a dopraveny přímo do provozu. Někdy je náročné zajistit dodávku dostupné biomasy během několika dní, ale riziko nedodání biomasy je nízké.

Ztráta sušiny a tím i energetického obsahu je běžným jevem, vyskytujícím se během sklizně, transportu a skladovacího procesu. Ztráty mohou být způsobeny buď fyzickými ztrátami materiálu na poli během sklizně či pádu z nákladního auta nebo snížením obsahu sušiny. Ke snížení obsahu sušiny dochází během skladování a to v důsledku respiračních procesů, což se projevuje rozkladem materiálu. Ztrátám sušiny se předchází znepřístupněním vlhkosti a kyslíku, čímž se zabrání patologickým jevům. Dobrým příkladem je uchování biomasy procesem přirozeného sušení (jako např. seno) nebo siláží pro pozdější využití (pro bioplynové stanice) [33].

Skladovat biomasu je nezbytné kvůli její sezónní produkci oproti její celoroční spotřebě. Proto poskytovat pravidelnou a stálou dodávku paliva pro provoz vyžaduje využívat buď skladování nebo „víceúrovňově“

využitelnou biomasu. Oba způsoby vedou ke zvyšování nákladů. Vzhledem k tomu, že biomasa má relativně nízkou energetickou hustotu (ať již tuhá, kapalná nebo plynná) a je organická, skladování velkých objemů biomasy je rovněž cenově náročné. V případě bioplynu se plyn skladuje ve velkých plastových či ocelových tlakových nádobách. Obě varianty jsou poměrně drahé. Proto nejspolehlivější cestou je produkovat tolik bioplynu, kolik se spotřebuje [33].

U suché biomasy, jako je např. sláma, je riziko vzniku požáru při skladování ve stohu velké. Stejně riziko platí i pro piliny a dřevní štěpku, které jsou náchylné k samovolnému vznícení teplem vznikajícím při bakteriálních procesech. Nejběžnějším řešením, jak zabránit vzniku tepla, je pravidelný pohyb materiálu.

Je obvyklé, že dodavatel paliva je přímo odpovědný jak za kvalitu dodávaného paliva, tak za obsah vlhkosti. Pokud se používá několik typů a zdrojů biomasy, je zapotřebí ji roztřídit podle vlhkosti ještě před dodáním. Potom může technolog v podniku podle roztřídění namíchat palivo potřebné vlhkosti pro spalování nebo zplyňování (Obrázek 20) [1].



Obrázek 20 Dodávaná biomasa rozdělená do jednotlivých částí skladu podle vlhkosti [1]

6.5 Manipulační technika

Fyzická manipulace s palivem z biomasy během sběru nebo zpracování plodin může být náročná na přepravu zařízení, zejména, pokud se jedná o pevnou biomasu. Některá zařízení dokonce vedla k předčasnému selhání celého provozu využívajícího biomasu. Dokonce i čerpání splašků, odpadních vod a kejdy vede k problémům, které způsobují opotřebení čerpadel vlivem cizího tělesa, korozi potrubí, zanášení v ohybech atd. [34]

Paliva z biomasy mají tendenci měnit hustotu, obsah vlhkosti, velikost částic a také mohou být korosivní. Z tohoto důvodu se manipulační zařízení často vyrábějí ze součástí vhodných na jednoduchou údržbu a provoz. Šnekové a pneumatické dopravníky, pokud se přeplní, mají sklon se zablokovat. Otevřené a pásové dopravníky jsou omezeny příkrostití sklonu pásu a mohou selhávat, pokud se vlastnosti biomasy liší od normálu. Překonání potenciálních problémů je možné zlepšením konstrukce dopravníků a používáním nekorosivních materiálů. Toto řešení je však spojeno s vyššími náklady na kvalitnější vybavení, což se může stát překážkou.

7 Proč je zapotřebí standart kvality biomasy a specifikace paliva?

Paliva z biomasy, která jsou biologického původu, jsou často objemnější, mají vysoký obsah vlhkosti a jsou většinou proměnlivé a nepředvídatelné kvality. Pro jednoduché systémy spalování mají malé rozdíly ve vlastnostech paliva poměrně malý význam. Avšak jiná zařízení, jako zplyňovače, spalovací motory, potřebují paliva, která musí splňovat přísné požadavky, pokud mají tato zařízení pracovat uspokojivě a má-li být zachována záruka výrobce. Standardní paliva jsou proto potřebná pro udržení kvality a jasně definovaných specifikací.

Ve zlepšování technologií pro zkvalitnění paliva, jako je sušení, peletizace, briketování atd. se nadále pokračuje. Správné konzistence paliva lze mnohem snadněji dosáhnout použitím biomasy vyrobené z vyhrazených energetických plodin než použitím biomasy vyrobené

z různých zdrojů, jako jsou dřevní zbytky z různých pil a různých druhů stromů. Většina technologií využívajících energii biomasy je navržena tak, aby vyhovovala konkrétnímu druhu paliva. Avšak je pravděpodobné, že kombinací dostupných směsí biomasy se jejich specifické vlastnosti budou měnit. Z tohoto důvodu jsou pro různá paliva v rámci EU i na národních úrovních, v platnost zavedeny určité standardy, které by měli dodržovat jak výrobci, tak dodavatelé paliv.

7.1 Způsob placení pro zdroje biomasy

Je zapotřebí zajistit spravedlivý způsob platby tak, aby výrobce získal přiměřený výnos za dodávku kvalitní biomasy, protože obsah jednotlivých dodávek se může lišit. Odlišný může být obsah sušiny, výhřevnost, v nákladce se mohou vyskytovat půdní kontaminanty, cizí subjekty jako kameny nebo kovové úlomky z kombajnů.

Nepostačuje jednoduše kamion zvážit při příjezdu do provozu využívajícího energii biomasy, stanovit hmotnost biomasy a na tomto základě realizovat platbu. U obilnin se obsah vlhkosti liší náklad od nákladu a placení za vodu není akceptovatelné. Jedním z možných postupů, jak spravedlivě stanovit cenu dodávky biomasy je její vzorkování přímo z kamionu. Proveďte se analýza, určí se obsah vlhkosti a další parametry v závislosti na způsobu využití biomasy. Na základě této analýzy se pak stanoví cena konkrétní dodávky i s pokutou za velmi vysokou vlhkost, kontaminaci atd. nebo se dodávka odmítne. Podmínky dodávky biomasy je nutno smluvně dohodnout mezi vlastníkem energetického podniku a dodavatelem biomasy [15].

7.2 Nositelé nemocí

Nezpracovaná biomasa, jako je kůra, zbytky dřeva nebo slámy mohou obsahovat široké spektrum patogenů a semen plevelů. Přeprava biomasy mezi různými lokalitami může způsobit rozšíření chorob, škůdců a plevelů. Proto je nutná alespoň zevrubná kontrola materiálu. Další obavy vznikají, pokud se biomasa v podobě kalů z odpadních vod, živočišných kalů nebo odpadů z potravinářského průmyslu využívají přímo

v zařízeních na výrobu bioplynu nebo nepřímo jako hnojivo energetických plodin. Zpracování biomasy do jiné podoby jako jsou pelety, bioolej či kapalná paliva, která je určena hlavně na vývoz, snižuje riziko kontaminace, především tepelnými procesy [17].

Certifikace zdroje a kompletní monitorování jeho původu a historie je technicky proveditelné a mohlo by posloužit k překonání jakýchkoli obav místních obyvatel ohledně šíření škůdců. Kompletní monitorování původu biomasy by také mohlo rozptýlit obavy zákazníků a uživatelů o udržení přijatelné kvality zdroje biomasy pro daný provoz využívající energii biomasy [9].

8 Jaké jsou překážky a možné prostředky k jejich překonání?

Odstraňování překážek pro realizaci projektů využívajících biomasu je výzvou jak pro odpovědné osoby, tak pro navrhovatele projektů, kteří si přejí co nejvíce uskutečněných projektů z této oblasti [1].

Je nezbytné zvážit následující okolnosti:

- Ochránci životního prostředí jsou velice citliví na tyto projekty využívající biomasu a budou akceptovat pouze takové využívání biomasy, které bude definováno a uznáno jako „udržitelné“.
- Producenti biomasy chtějí dobrou návratnost za hektar vypěstované a sklizené biomasy nebo ze sklizené a uskladněné biomasy (na tento materiál se již nenahlíží jako na „odpad“ a jeho kupní cena se bude nevyhnutelně zvyšovat).
- Provozy využívající energii biomasy chtějí smluvně zabezpečit dlouhodobé dodávky paliva před projednáváním dalších investic do technologií.
- Výrobci zařízení chtějí, aby jejich produkty zajistily lepší tepelnou účinnost, lepší kontrolu a manipulaci s materiálem, aby se mohlo dosáhnout lepší návratnosti a většího podílu na trhu. Účinný provoz podniku vyžaduje dodávky paliva standardní kvality, pro které byla technologie navržena.

- Finančníci projektu chtějí snížit riziko investice dohodou o nákupu tepla a elektřiny v dané lokalitě, spolu s kupní smlouvou na dodávku paliva.
- Elektrárny vyžadují celoroční dodávku kvalitní biomasy podle předepsaných norem. Instalací záložního spalovacího zařízení (např. na LPG nebo zemní plyn) lze snížit riziko nedodání paliva.
- Konkurenční trhy si mohou přát jiné konečné využití biomasy, jako např. zahradní mulč nebo výroba dřevovláknitých desek
- Obce a města, především ve venkovských oblastech, kde bude většina provozů využívajících energii biomasy umístěna, budou chtít zabezpečit dlouhodobé zaměstnání, nezávislost a určitou kontrolu nad místními zdroji biomasy.
- Obyvatelé v bezprostřední blízkosti podniku budou chtít zachovat své dosavadní okolí bez navýšení hluku, dopravy, prachu atd.

8.1 Udržitelný vývoj

Jakékoliv využívání biomasy pro energii musí být plánováno v kontextu s národní politikou, ve vztahu k ekonomickému růstu a udržitelnosti rozvoje. Členské země EU se snaží zajistit potřeby energetických služeb pro současnou generaci, aniž by byla ohrožena schopnost budoucích generací naplňovat potřeby vlastní. Pro méně rozvinuté země je nárůst využívání moderní energie biomasy spolehlivým a dostupným zdrojem energie, který by mohl být alespoň částečným řešením k překonání jejich současných omezení týkajících se růstu HDP. Ve všech případech, produkce a využívání biomasy by mělo být udržitelné z hlediska sociální, ekologické i ekonomické perspektivy [5].

8.2 Ekonomika

Na jedné straně nemají producenti biomasy zájem o obchodování bez jisté poptávky po biomase. Na straně druhé realizátoři projektů nebudou investovat do stavění provozů využívajících energii biomasy bez jistoty dodávek paliva v dlouhodobém horizontu. Pro spolehlivý trh s výrobou tepla, elektřiny nebo biopaliv musí být vypracovány a podepsány kupní smlouvy. Projekt se stane realizovatelným až

po vyřešení těchto záležitostí. Investoři nebo bankéři musí mít jistotu, že všechny tyto aspekty projektu jsou správně definované a všechny smlouvy a záruky jsou v pořádku, jelikož se zde budou pravděpodobně požadovat značné dlouhodobé finanční závazky než se investice navrátí [49].

Řada projektů využívajících biomasu je technicky proveditelných a přijatelných, ale nejsou investičně podporovány, protože ostatní formy energie jsou cenově konkurenceschopné. Významnou překážkou jsou vysoké náklady na výrobu tepla, energie nebo paliva z biomasy, které nemohou konkurovat fosilním palivům, jež poskytují stejné množství využitelné energie. Koncepce poskytování rovných podmínek, které umožní srovnání skutečných nákladů, zahrnující všechny dotace a spolufinancování, je často navrhována, ale málokdy v praxi dosažitelná [56].

Řada investorů si stále uvědomuje značná rizika projektů na využívání biomasy a proto raději investují do jiných projektů na využívání obnovitelných zdrojů energie nebo běžných fosilních paliv. Efektivní řízení rizik a vytvoření demonstračních elektráren by mohlo přispět k omezení těchto překážek, což by vedlo k navýšení počtu investorů, ochotných se realizovat v této oblasti. Výsledkem tohoto konání by mohlo být navýšení finanční konkurenceschopnosti [54].

Investoři mají často tendenci hledat krátkodobou návratnost investic, do 2 – 4 let, což zvýhodňuje zpracovatelské podniky s nízkými investičními náklady, i když většinou s vysokou cenou paliva. Velké teplárny a elektrárny využívající energii biomasy mají obvykle vysoké investiční náklady, okolo 890 – 1700 EUR/kW v porovnání s provozem spalujícími plyn nebo uhlí (600 – 1400 EUR/kW). Poskytnutí navýšení odpisové sazby by mohlo přispět ke snížení této překážky vysokých nákladů a tím povzbudit investory, aby dali přednost provozům využívajících energii biomasy [1].

Pro samostatné malé podnikatele, jako jsou pily, sušárny dřevního materiálu či farmy s bioplynovými stanicemi (Obrázek 21), může být instalace zařízení využívajícího biomasu jednou z největších investic. Častokrát jsou však tato nová zařízení daleko za investičními možnostmi provozů s nízkým kapitálem a proto je pro ně z ekonomického hlediska výhodnější investovat do použitých zařízení. Nicméně toto řešení je obvykle méně efektivní, vyžaduje další náklady na údržbu a práci. Takže

investice do nového, výkonnějšího zařízení využívajícího biomasu by byla, za předpokladu dostatečného kapitálu, vhodnější z dlouhodobého ekonomického hlediska. Nedostatečné pochopení rizik ze strany finančních manažerů a investorů, které s sebou projekt přináší, vede k obtížnějšímu získávání financí a jejich nedostatku pro realizaci projektu [51].



Obrázek 21 Bioplynová stanice

Ekonomická rizika využívání biomasy pro výrobu energie na trhu s elektrickou energií jsou poměrně vysoká a to z důvodu cenové konkurenceschopnosti elektráren spalujících uhlí nebo plyn a z elektráren využívajících další obnovitelné zdroje energie (vodní, geotermální a větrnou). Stejná konkurence mezi biomasou, uhlím a plynem panuje i na trhu s tepelnou energií. Z hlediska poměru cena/GJ je dovoz dřevní suroviny z těžby lesa dvojnásobně dražší než dovoz uhlí. Málokdy se však bere v úvahu snižování emisí CO₂ a nákladů týkajících se dopadů na životní prostředí. Proto by se měli bankéři více zapojit do průběhu vývoje projektu za účelem lepšího porozumění daným problémům

v plném rozsahu. Rozvoji v oblasti energie využívající biomasu napomáhá, když jsou pojišťovací společnosti ochotné poskytnout speciální pokrytí mnoha rizik. Tím by se staly zodpovědné za projekty na využití obnovitelných zdrojů energie a touto cestou by se našli investoři na podporu projektů využívajících energii biomasy [57].

V řadě zemí vycházejí další ekonomické překážky z deregulace energetického průmyslu. V některých případech dochází ke ztížení vstupu projektů s obnovitelnými energiemi na trh, včetně projektů využívajících energii biomasy, a to z důvodu nižší velkoobchodní ceny elektrické energie. Navíc deregulace také vede ke snížení investic do infrastruktury průmyslu. To však znamená, že někteří nezávislí výrobci energie mohou prospěšně realizovat projekty využívající energii biomasy a to především v místech se slabou distribuční sítí. Začlenění takovýchto energetických systémů by mohlo napomoci minimalizovat přepravní náklady a ztráty, zvýšit energetické zabezpečení venkovských oblastí a umožnit v menším měřítku výstavbu provozů na biomasu [1].

8.3 Zdanění

Investiční náklady na provozy využívající energii biomasy lze částečně snížit zvýšením odpisové sazby na vybavení a zařízení stavby při platbě daní. To by mohlo zmenšit dlouhou dobu návratnosti investice, která představuje určitou překážku, jež projekty využívající biomasu v současnosti čelí. Teoreticky mohou mít kotle na biomasu životnost 25 let. Během této doby je pravděpodobné, že se způsob dodávky biomasy změní a zařízení se stane zastaralým, což by se mohlo odrazit ve zkrácení doby životnosti a tím i v odpisu z daní. Snížení spotřebních daní na biopaliva, a to zejména v případě, že celkové příjmy pomohou snížit ztráty státního rozpočtu, se může aplikovat na využití paliv se složkami biopaliva, jako je tomu u bionafty v Německu a bioethanolu ve Francii [1].

8.4 Technické zkušenosti

V počátečních fázích výstavby provozu využívajícího energii biomasy jsou náklady většinou vyšší než se očekává. Obavy při návrzích nových

podniků a použití neosvědčených technologií, které se dnes často objevují v projektech provozů na biomasu, se dají do určité míry snížit propracovaným návrhem s dlouhou záruční dobou (5 – 10 let) na zařízení. Rizika vznikající při výstavbě se mohou omezit pevnou smluvní cenou zakázky a pojistným krytím proti průtahům.

Většina technologií se vyvíjí ze zkušeností získaných metodou „učení se praxí“. Při výstavbě dalších zařízení lze využít znalosti nabyté při výstavbě prototypu, u kterého se často objevují problémy. Obecně řečeno, každým zdvojnásobením celkového instalovaného výkonu v daném energetickém systému, dojde ke snížení investičních nákladů o cca 20% [57].

8.5 Obecné povědomí

Obavy veřejnosti ze zavedení energií využívajících biomasu obvykle vyplývají z následujících obav:

- Spalování biomasy je „špinavé“ a používání zastaralých technologií způsobuje znečištění ovzduší a vysokou produkci emisí.
- Je zapotřebí pěstovat monokultury nebo geneticky upravené rostliny ve velkém měřítku, což má negativní vliv na krajinu a biologickou rozmanitost.
- Potřeba zabezpečit dlouhodobé dodávky paliva ovlivňuje různorodé využívání půdy a tím biodiverzitu.
- Budou vytěženy původní lesy a nasazeny vytrvalé energetické plodiny.
- Zvýšená dopravní aktivita způsobená relativně nízkou hustotou energie mnoha forem biomasy.
- Relativně vysoké nároky na vodu a živiny, u některých rostlin vyšší než u tradičních plodin.
- Vysoké transportní požadavky na sběr surové biomasy a její další dopravu do komerčních zpracovatelských podniků.
- Získávání finančních zdrojů a stavebních povolení bez dostatečných projednávání z důvodu časové tísně při vyjednávání financování a smluvních podmínek.

Součástí podkladů pro projekt využívající energii biomasy, je posouzení vlivu projektu na životní prostředí (EIA posouzení), ve kterém je zhodnocena většina z těchto obav.

8.6 Vzdělání a porozumění

Obchodní manažeři:

Při obchodních rozhodnutích vytváří nedostatek dostupných informací o navrhovaných provozech využívajících energii biomasy překážky, stejně jako nejasnosti v technologiích, které jsou často považovány za „nové“. Poměrně málo obchodních manažerů má dobrou technickou informovanost o existujících podnicích, jejich energetických požadavcích a jiných technických možnostech. Větší společnosti si mohou dovolit zaměstnávat speciálního energetického manažera, ale ani on nemusí být znalý všech energetických možností. Závazek k úsporám energie a ke zmírnění klimatických změn je často nedostatečný, protože energetické vstupy mnohých společností jsou jen malým procentuálním podílem celkových ročních nákladů společnosti. Vlivem neustále se měnících cen za energie rostou obavy o energetické zabezpečení v budoucnu. Z tohoto důvodu roste zájem o navýšení energetické účinnosti a o možnosti využívání alternativních zdrojů energie.

Inženýři:

Provozní inženýři a odborní techničtí pracovníci nemají často dostatek času obeznámit se s řadou možných využití energie biomasy, které by splňovaly energetické požadavky podniku. Dokonce i při rozhodování o investování do výstavby teplárny či elektrárny, výběr návrhu a zařízení pro daný projekt je do velké míry založený spíše na efektivnosti obchodování než na důkladném prozkoumání různých alternativ. Aby se předešlo nevhodnému či špatně navrženému provozu využívající energii biomasy, je zapotřebí publikovat výsledky výzkumu a zveřejňovat potřebné informace, které by pomohly potenciálním investorům správně vybrat příslušné technologie a zařízení.

Investoři:

Lidé, kteří rozhodují o investování do provozů využívajících energii biomasy rovněž často nemají dostatek relevantních informací. V mnoha

případech se mohou spoléhat jen na své znalosti získané z časopisů, neaktuálních publikací nebo z doslechu. Aby se snížilo riziko špatné investice, je zapotřebí co nejdříve zajistit odpovídající vzdělávání respektive informace z dané oblasti.

Společnost:

Lidé žijící v těsné blízkosti navrhovaného podniku ve většině případů nemají dostatečné informace ohledně možných dopadů projektu. Jakmile se začnou pěstovat nové plodiny a postaví se nové provozy využívající energii biomasy, poroste zájem veřejnosti, především pokud navrhovaný projekt poskytne příležitosti pro rekreační aktivity. Zřízení informačního centra nebo vzdělávacích prostor pro veřejnost může být dalším způsobem, jak podpořit výstavby takovýchto zařízení a tím i bezproblémové získání stavebního povolení. Kromě toho by se provoz využívající energii biomasy sám mohl stát turisticky zajímavým místem pro poskytování informací o využívání biomasy a obnovitelných zdrojů energie [1].

8.7 Požadavky na vodu

Aby výtěžnost rychle rostoucích rostlin nebyla nepříznivě ovlivněna, je zapotřebí zajistit dostatečné zásoby vody. Zavlažování energetických plodin je cenově velmi nákladné a není často dostupné vzhledem k hodnotě produktů. Vysazení plantáže rychle rostoucích dřevin může pozměnit nebo přerušit přirozený přísun vody v dané oblasti a tím ovlivnit růst ostatních rostlin. Pěstitelé a místní pozemkové úřady by měli při výběru a schvalování využití pozemků zvážit právě možné dopady na spotřebu vody v konkrétní lokalitě [41].

Hlavní překážkou v pěstování nových rostlin v suchých oblastech je spotřeba vody. Nároky na vodu se mohou lišit v závislosti na druhu a vybrané odrůdě plodiny. V některých případech se výsadba rychle rostoucích rostlin a dřevin využívá k absorpci vody a živin, které pak napomáhají procesu obnovy půdy. Například pěstování vrb se využívá k vysoušení mokřadů. V těchto případech je sklizeň biomasy pouze vedlejším produktem. Hlavním cílem výsadby stromů je zlepšení kvality půdy, aby se poté mohla produktivněji využívat [37].

Dalším faktorem, který je nutno zvážit, je nebezpečí půdní eroze. Odstraněním zbytků z polí po sklizni se může vlivem větru nebo dešťových srážek zvýšit riziko eroze půdy. Možný způsob ochrany proti erozi je zorávání obilné slámy po sklizni, zejména v oblastech, které jsou na erozi náchylné [10].

8.8 Dlouhodobé dodavatelské smlouvy

Nejistota dlouhodobých dodávek paliva za akceptovatelnou cenu se stává významnou překážkou v rozvoji a realizaci mnoha projektů využívajících biomasu. Většina potravin a plodin se pěstuje a prodává jako jednoleté rostliny, často za velmi rozdílné ceny. Z tohoto důvodu dochází ke zdrženlivosti pěstitelů přijmout závazek, že budou dlouhodobě pěstovat energetické plodiny. Velké energetické společnosti musí zodpovědně zajistit dodávky požadovaného množství biomasy, a to buď dlouhodobou smlouvou s dodavatelem biomasy nebo zajištěním vlastní produkce biomasy. Pokud bude spolupracovat s místními pěstiteli a dodavatelem biomasy, je zapotřebí s nimi vyspecifikovat, v jaké podobě bude biomasa dodávána, jak bude zajištěná sklizeň, skladování a doprava. Nejedná se o vytvoření nové koncepce. Tato spolupráce je běžná mezi pěstiteli a zpracovateli konzervované či mražené zeleniny a ovoce, aby se zachovala odpovídající kvalita.

Riziko dodávání paliva nebo biomasy od konkurenčních firem může být sníženo prostřednictvím smluv či termínovaných dohod. Avšak většina dodavatelů paliv a biomasy jsou zemědělci, se kterými je poměrně složité uzavřít dlouhodobější smlouvy. Pro velké podniky by bylo vhodné smluvně zajistit dodávky paliva a sankce za jejich nedodržení, čímž by se předešlo riziku nedodání paliva. Kromě těchto sankcí je velmi důležité motivovat dodavatele a pěstitele k poskytování trvalé kvality dodávaného paliva, což napomůže snížit další riziko [53].

8.9 Poměry energetických vstupů

Energetická bilance projektů využívajících energii biomasy není vždy příznivá, zejména v případě některých biopaliv vyráběných z jednoletých energetických rostlin, kde jednotkové energetické vstupy do celkového

systemu převyšují jeho výstupy. Naopak u biomasy vyráběné z vytrvalých rostlin, používané na výrobu tepla, mohou být energetické výstupy 10 až 20krát vyšší než energetické vstupy. Po celou dobu životnosti provozu využívajícího energii biomasy je nutno sledovat a posuzovat poměry energetických vstupů a výstupů [58].

9 Jaké výhody by měly být zahrnuty v hodnocení na dopad životního prostředí?

9.1 Zmírnění klimatických změn

Předpokládá se, že v příštím desetiletí se snížení obsahu oxidu uhličitého, jako výhoda biomasy, stane lépe pochopitelnou pro investory a expandující obchodování s emisemi. Je pravděpodobné, že bude významně navýšen instalovaný výkon zařízení spalujících biomasu, včetně kogeneračních zařízení pro vytápění a chlazení.

Poplatky za uhlík předepsané pro společnosti ke kompenzaci cen emisí skleníkových plynů z fosilních paliv by zvýšily cenu fosilních paliv, což by způsobilo, že biomasa by se stala více konkurenceschopnější. Energie biomasy, blízká uhlíkové neutralitě ve většině případů, by měla být od poplatků osvobozena (tak jako energie z ostatních obnovitelných zdrojů energie nebo jaderná energie). Příjmy získané vládou z poplatků za fosilní paliva by pak měly být využity pro vytvoření většího povědomí o udržitelných energetických systémech, obzvláště pokud by příjmy byly znovu využity k podpoře využívání biomasy a dalších projektů s obnovitelnými zdroji energie nebo pro podporu nákladů na projekty.

Obchodování s emisemi uhlíku je zajisté podnětem pro projekty s obnovitelnou energií k vytlačení využívání fosilních paliv. I když obchodování s uhlíkem začalo v Evropě, zatím není jisté, zda bude dlouhodobě pokračovat mezinárodní snižování emisí skleníkových plynů v rámci druhého období závazků Kjótského protokolu po roce 2012. Pokud bude obchodování dále pokračovat a mezinárodně se rozšiřovat, mnoho projektů využívajících energii biomasy by mohlo získat další příspěvky z hlediska měřitelné uhlíkové kompenzace.

V poslední době se začíná zvažovat tzv. CO₂ neutralita biomasy. Biomasa sama o sobě se sice chová jako CO₂ neutrální (tzn., že oxid uhličitý uvolněný při spalování biomasy skleníkový efekt nenavýšuje, jelikož rostliny ho za svého růstu z ovzduší odebírají a při spalování opět uvolňují), ale bere se v potaz množství CO₂ uvolněného do ovzduší při výsadbě, obhospodařování, sklizni a zpracovávání [42].

9.2 Zabezpečení dodávek

Zabezpečení dodávek je složité téma, točící se především okolo dodávek ropy v budoucnu, technických výpadků napájení systémů, sabotáží, terorismu, geopolitiky, modelů počasí atd. Projekty využívající energii biomasy a projekty s dalšími obnovitelnými zdroji energie mohou napomoci snížení rizika omezení těchto energetických dodávek, které může mít vážné politické následky. Nicméně, tyto projekty také nesou riziko své vlastní nejistoty, nestálosti a nespolehlivosti.



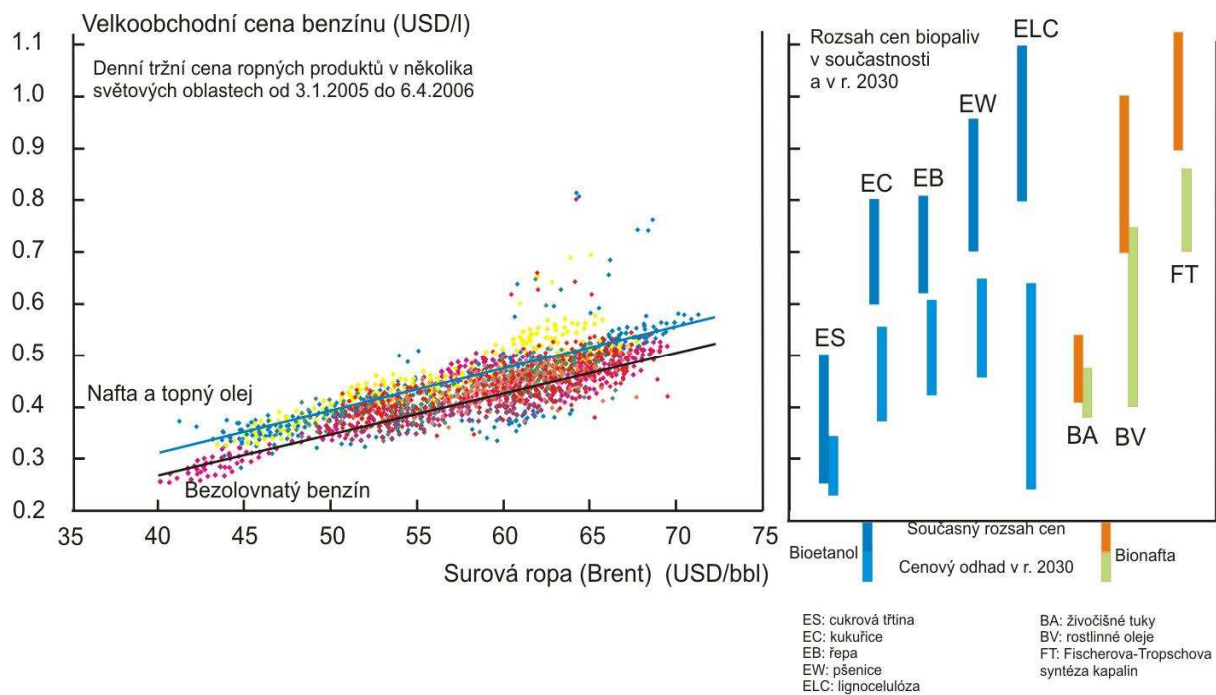
Obrázek 22 Pásový dopravník

Transport paliv je ve většině zemí do značné míry závislý na dovozu ropy a rafinovaných ropných paliv. Rostoucí obavy ohledně geopolitického soustředění ropy, limitované rezervy, vysoké a kolísavé ceny vytvářejí značný zájem o alternativní paliva, včetně biopaliv. Existuje několik druhů biopaliv, ale většinou jsou pro výrobu dražší než paliva fosilní (Obrázek 23), proto společenské výdaje, jako zemědělské dotace, grantové podpory, osvobození od spotřební daně, jsou nezbytně nutné pro rozšíření těchto biopaliv v průmyslu. I přes výhody využívání

biomasy, které vedou ke zmírnění změn klimatu, a investice do výzkumu a vývoje za účelem snížení výrobních nákladů, nepovedou v příštích několika desetiletích k markantnímu podílu biopaliv na trhu. Pokud se biopalivo bude vyrábět pro vlastní potřeby v dané zemi, je schopné zajistit bezpečnost dodávek paliva alespoň z hlediska pohotovostní úrovně [64].

Aby se zvýšilo zabezpečení systémů výroby elektrické energie, může výstavba energetických zařízení využívající biomasu a kogeneračních zařízení v blízkosti míst spotřeby posílit místní distribuci elektřiny do rozvodové sítě nebo snížit ztráty způsobené přenosem. Větší diverzifikace portfolia energetických zdrojů zlepšuje zabezpečení dodávek energií [37].

Úroveň zabezpečení využívání paliva z biomasy v teplárnách závisí na aktuálním zdroji ropy, zemního plynu nebo uhlí a jejich spolehlivosti, současně s riziky spojenými se zabezpečením dostatečných dodávek biomasy v dlouhodobém horizontu.

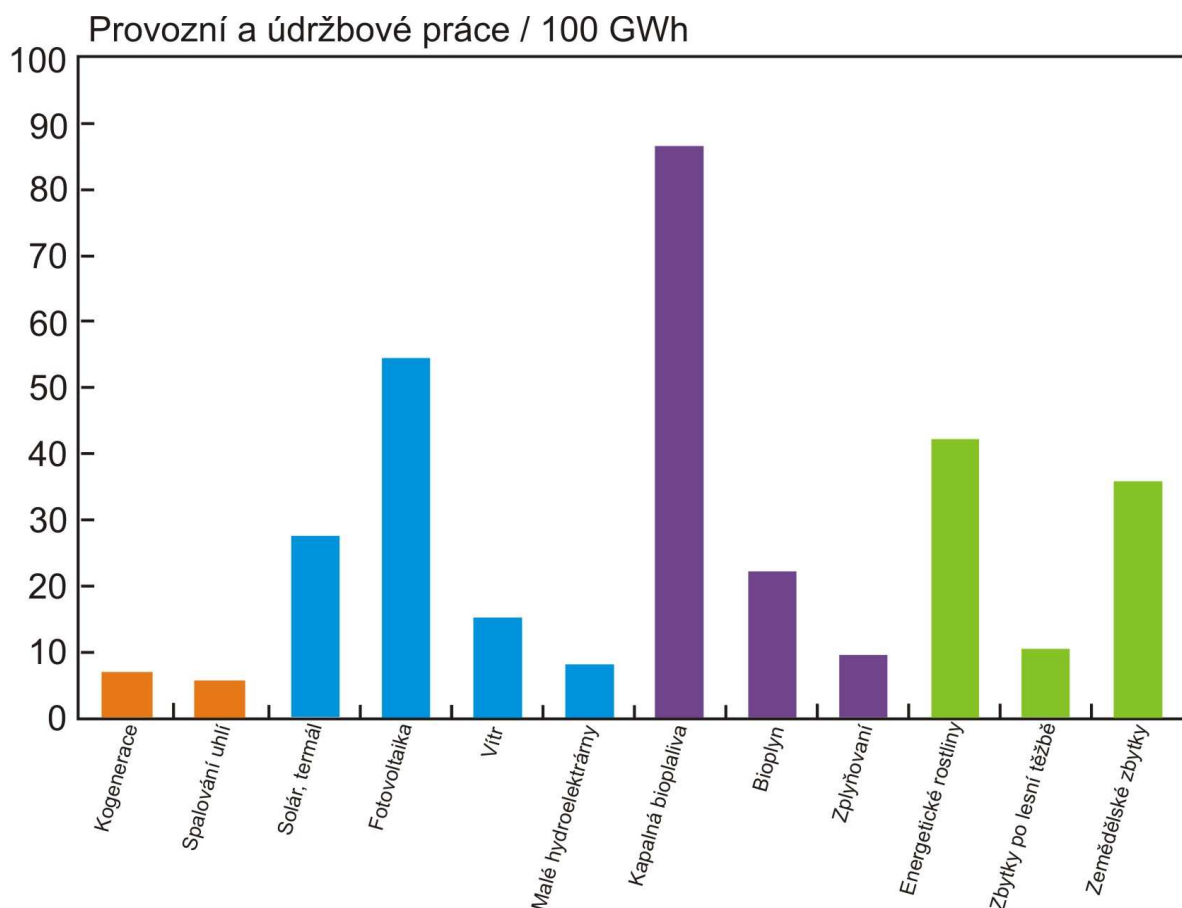


Obrázek 23 Porovnání cen biopaliv s velkoobchodními cenami benzínu a nafty. Denní velkoobchodní ceny benzínu a nafty (USD/l) ve 12 lokalitách v závislosti na ceně surové ropy. Porovnání s výrobními náklady na biopaliva bez vládní podpory, v současnosti a předpokládané v roce 2030 [1].

9.3 Zaměstnanost

Objevují se pochyby o tom, zda biomasa může poskytnout vhodná zaměstnání jak pro pracovníky v zemědělství, tak pro kvalifikované a nekvalifikované pracovníky provozu využívajícího energii biomasy, především mimo sezónu, kdy je sběr a zpracování energetických rostlin realizován. Vzhledem k tomu, že zavedení tohoto druhu energie je závislé na zajištění spolehlivých dodávek udržitelně vyráběné biomasy, je zapotřebí vytvořit dostatečné množství pracovních příležitosti, které jsou právě tolik potřebné především na venkově (Obrázek 24). Další pracovní příležitosti se vytváří v souvislosti s navrhováním a budováním elektráren. Nicméně, je potřeba dodat, že i samotné vytváření pracovních míst stojí peníze. Proto, pokud se jedná o intenzivní práci, může se výroba bio-energie stát poměrně nákladnou možností, jak poskytovat elektřinu, teplo nebo kapalná biopaliva [64].

Může se stát, že se v některých zemích budou v budoucnu potýkat s nedostatkem nekvalifikovaných pracovníků pro sklizeň a sběr biomasy. Takže i když se často uvádějí pracovní příležitosti spojené se zvýšeným využíváním energie biomasy, nalezení pracovníků, pro které může být tato práce poněkud obtížná a stereotypní, nemusí být snadnou záležitostí jak v rozvojových, tak v rozvinutých zemích.



Obrázek 24 Pracovní požadavky pro energetické projekty [hod/100 GWh]. Práce potřebná pro výrobu a údržbu obnovitelné energie po ukončení projektů využívajících energii biomasy, včetně práce potřebné k doručení biomasy do podniku [1].

9.4 Emise a zdraví

Nahrazením fosilních paliv biomasou je možné dosáhnout snížení, jak emisí toxických látek, tak emisí skleníkových plynů. Např. je známo, že malé částice (PM_{10}) ze spalování nafty ve vozidlech způsobují ve městech značný nárůst respiračních onemocnění. Předpokládá se, že bionafta povede ke snížení těchto emisí, i když relativní objem dalších plynných emisí může být vyšší. Špatně navržená, často starší, energetická zařízení využívající nekvalitní paliva z biomasy, mohou produkovat relativně vysoké hladiny škodlivých emisí. Tyto emise však mohou být kontrolovány (pro snížení dodatečných investičních nákladů) vhodnou

instalací pro čisté spalování a dalšími zařízeními, které splňují současné emisní normy.

Některé energetické rostliny, obzvláště ty, které se pěstují celoročně, vyžadují relativně nízké počáteční náklady. Např. množství agrochemikálií použitých na hektar půdy může být nižší, ve srovnání s mnoha tradičními plodinami, díky moderním obdělávacím technikám. Z čehož i vyplývá prospěšnost pro zdraví [45].

Je zapotřebí poznamenat, že tradiční biomasa, využívaná k vaření a vytápění miliardami obyvatel v rozvojových zemích, způsobuje zdravotní problémy vdechováním kouře a oxidu uhelnatého. Moderní domácí energetické spotřebiče, lepší návrhy kamen na dřevo a nová paliva založená na biomase, jako např. etanolové gely, mohou napomoci snížení těchto hlavních zdravotních problémů [43].

9.5 Průmyslový vývoj

Biomasa může být využita v malém, lokálním rozsahu na dodávky tepla pro jednotlivé objekty jako jsou např. školy nebo nemocnice. Dále může být využita pro sušení plodin nebo pro vytápění domů, stájí či skleníků na statcích nebo ve vesnicích. Tento způsob využití biomasy často napomáhá snížení účtů za energie. Zařízení využívající biomasu mohou ve větším měřítku poskytnout výrobu tepla pro oblastní vytápění a elektřinu pro využití do místní nebo národní rozvodové sítě. Nebo se jako biopaliva mohou začlenit do místních dodávek paliv. Velikost energetických zařízení využívajících biomasu obvykle přináší úspory z velkovýroby, které bývají často omezeny dodatečnými náklady na dopravu, pokud se má biomasa dodávat z větší dálky (Tabulka 1), [52].

Bez ohledu na rozsah provozů, bude zapotřebí rozšířit zpracovatelský průmysl tak, aby návrhy a výstavba dalších zařízení navýšily jejich počet. Kromě tohoto rozšíření budou zapotřebí i další manipulační a výrobní zařízení. Všechny tyto aspekty společně poskytnou místnímu obyvatelstvu zaměstnání a některým průmyslovým podnikům příležitost pro export.

9.6 *Nakládání s odpady a jejich odstraňování*

V extrémních případech může pěstování energetických rostlin poskytnout potenciál pro vyčištění půdy od radioaktivní kontaminace (tak, jako se to provedlo v blízkosti Černobyli) a pro absorpci těžkých kovů z důlní hlušiny. Energetické rostliny umožňují fytosanaci (ozdravení pomocí rostlin) chemicky kontaminovaných zemin. Při využívání těchto zdrojů biomasy v energetických zařízeních je zapotřebí opatrnosti, jelikož veškeré těžké kovy nebo radioaktivní látky by měly být zapojeny v procesu energetické přeměny tak, aby se popel mohl zneškodnit jako nebezpečný odpad.

Dopady prospěšné životnímu prostředí z využívání biomasy zahrnují zlepšení čištění odpadních vod před vypouštěním odpadních vod a kalů do vodních cest, zamezení vzniku emisí methanu na skládkách a snížení zápachu z přímého použití živočišných odpadů na půdy prvotním zpracováním v bioplynových stanicích [41].

9.7 *Krajina a biologická rozmanitost*

Pokud budou energetické rostliny a produkty z biomasy zahrnuty do celkové směsi zemědělských plodin a začleněny do plně udržitelných energetických zdrojů, lze docílit významných environmentálních a ekologických výhod, které jsou při výrobě dosažitelné. Některé energetické rostliny, jako nízký les s krátkou rotací kácení, mohou poskytnout krajinnou rozmanitost a stanoviště vhodná pro další druhy rostlin, ptáků a volně žijících živočichů. Pokud se budou sousední bloky půdy vysazovat následně po několik let a budou se rotačně sklízet, pak budou dané oblasti vždy obsazeny zralými porosty. Při plánování sklizně je zapotřebí dávat pozor, aby k ní nedocházelo v období líhnutí a kvetení, které je pro danou faunu a flóru typické.

Podporování ptactva a biodiverzity pěstováním energetických lesů může, pokud je pečlivě naplánováno, posílit krajinu. Výsadba v nahodilých seskupeních, spíše než v přímých řádcích, je sice jednodušším přístupem, ale pro pozdější sklizeň pomocí sklízecí techniky může být obtížnější. Některé rekreační aktivity, jako je turistika, jízda na kole či pozorování

ptáků, mohou být podporovány v oblastech, kde se pěstuje i několik typů energetických rostlin najednou [4].



Obrázek 25 Pole obilovin

10 Příklady z praxe

Jako příklady z praxe, o kterých je možno říci, že byly realizovány ve smyslu naplnění postupů správné praxe, byly vybrány dva případy. Prvním je realizace vytápění biomasou kotly o malém výkonu přímo v rodinných domech v obci Salaš a druhým je centrální výtopna v obci Velký Karlov.

10.1 Obec Salaš

10.1.1 Základní informace

Obec: Salaš
Ulice, PSČ: Salaš 85, 687 06 Velehrad
Kontakt: 572 571 220, Ing. Zdeněk Píštěk, starosta
E-mail: salas@uh.cz

Název: Využití biomasy a slunce v podhorské oblasti Salaš

Základní popis

Obec Salaš se nachází v podhorské oblasti Chřibů s poměrně členitým terénem. Rozlehlost obce s sebou nese určité nedostatky v infrastruktuře, např. zde není zavedena plynofikace a topení na tuhá paliva, především hnědé uhlí, způsobovalo v neprovětrané horské kotlině rapidní zhoršení ovzduší. Vzhledem k rozloze, členitosti a rozptýlené zástavbě v obci se přistoupilo k řešení formou výměny lokálních zdrojů tepla.

S využitím prostředků Evropské unie – fondu regionálního rozvoje v rámci programu Interreg IIIA byl podpořen projekt na využití topení ekologicky čistou biomasou – dřevem spolu s využitím solárních kolektorů pro ohřev teplé užitkové vody. Základní myšlenkou projektu bylo využití místních zdrojů dřeva (sepsána smlouva s Lesy České republiky) pro vytápění rodinných domů, kdy obec zajišťuje samovýrobou probírku v okolních porostech do 40 let stáří, čímž jsou také sníženy emise z dopravy. Výsledkem projektu bylo také vytvoření jednoho pracovního místa spojeného s organizací těžby, manipulací, evidencí i samotnou fakturací jednotlivých účastníků projektu. V rámci

projektu bylo v domácnostech občanů nainstalováno celkem 32 kotlů o různém výkonu .

Instalovaný výkon

- 10 kotlů o výkonu 22 kW
- 19 kotlů o výkonu 25 kW
- 2 kotle o výkonu 32 kW
- 1 kotel o výkonu 40 kW

V provozu od: 11/2006

Provozovatel: obec Salaš

Možnost návštěvy: ano, po předchozí domluvě

10.1.2 Popis zařízení

Použitou technologií jsou zplyňovací kotle na dřevo Atmos.

Technické parametry zařízení

Zplyňovací kotle na dřevo Atmos jsou konstruovány pro spalování dřeva na principu generátorového zplyňování s použitím odtahového ventilátoru, který odsává spaliny z kotle nebo vhání vzduch do kotle.

Těleso kotlů je vyrobeno jako svařenec z ocelových plechů 3-6 mm. Tvoří je násypka paliva, která je ve spodní části opatřena žáruvzdornou tvarovkou s podélným otvorem pro průchod spalin a plynů. Dohořivací prostor pod ní je opatřen keramickými tvarovkami. V zadní části těla kotlů je svislý spalinový kanál opatřený ve vrchní části zatápěcí záklopkou. Vrchní část spalinového kanálu je opatřena odtahovým hrdlem pro připojení na komín.

Kotle Atmos jsou řízeny Laddomatem 21 nebo termoregulačním ventilem ESBE pro docílení minimální teploty vratné vody do kotle 65°C. Výstupní teplota vody z kotle je trvale udržována v rozsahu 80 – 90 °C [69].

Regulace výkonu kotlů je elektromechanická, provádí se záklopkou ovládanou regulátorem tahu, který automaticky podle nastavené výstupní teploty vody (80 – 90 °C) otevírá či přivírá záklopku. Regulátor výkonu kotle plní ještě další důležitou funkci, zajišťuje kotel proti přetopení. Kotel je nadále vybaven regulačním termostatem umístěným na panelu kotle, který ovládá ventilátor podle nastavené výstupní teploty (80 - 85 °C). Na regulačním termostatu se nastavuje teplota o 5°C nižší než na regulátoru tahu [69]. Dále jsou kotle vybaveny spalínovým termostatem, který slouží k vypnutí odtahového ventilátoru po dohoření paliva.

Jako palivo jsou používána 1 – 2 metrová polena (buk nebo smrk, dle požadavků občanů).

Popis systému

Stav před realizací

Z důvodu odlehlosti obce a velké rozptýlenosti zástaveb nebyla plynofikace obce reálná. Plyn by musel být přiveden až z 6 km vzdáleného Velehradu. Dalším návrhem bylo centrální zásobování teplem. Tato varianta rovněž nebyla proveditelná. Podle návrhu by v obci musely být dvě výtopny, z důvodu menší hustoty osídlení středu obce. Před realizací projektu bylo vytápění a ohřev teplé užitkové vody řešeno zejména využíváním fosilních paliv, převážně hnědého uhlí. V obci docházelo v průběhu topného období k rapidnímu zhoršení kvality ovzduší. Celková roční spotřeba primární energie na vytápění objektů činí 9 500 GJ. Zátěž na životní prostředí činila 7,9 t/rok pevných částic, 1,93 t/rok SO₂ a 180 t/rok CO₂.

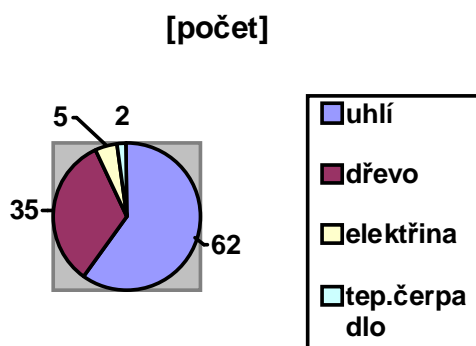
V rámci projektu obdržela každá zapojená domácnost kotel a čerpadlo. Pro jednotlivé domácnosti projektant navrhoval řešení zapojení instalace, provedlo se odstavení kotle na tuhá fosilní paliva a ve většině případů se před samotnou instalací zařízení musel opravit komín. Pořízení akumulární nádrže pak bylo čistě závislé na rozhodnutí občanů a v rámci projektu již poskytnuto nebylo. Společně s výměnou kotle zde byla možnost instalace solárního systému na ohřev vody (ve 3 případech) a v jednom případě slouží solární systém na ohřev teplé užitkové vody a výrobu elektřiny.

Realizace projektu

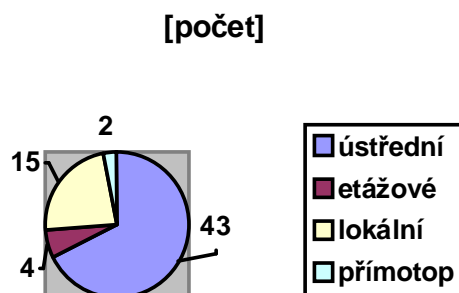
Jelikož se obec Salaš nachází v podhorské oblasti s členitým terénem a vzhledem k rozloze, členitosti a rozptýlené zástavbě v obci se přistoupilo na řešení změny vytápění formou výměny lokálních zdrojů tepla.

Dotazníkovým způsobem byly u občanů zjištěny údaje ohledně zdroje energie, způsobu vytápění, o konstrukci nemovitostí apod. Část zpracovaných údajů je zřejmá z následujících grafů (Graf 1, Graf 2), [69].

Graf 1 Zdroj energie [69]

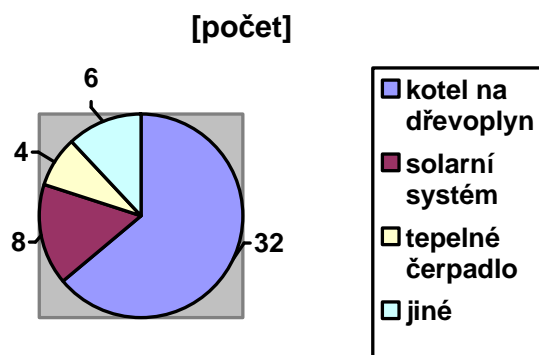


Graf 2 Typ topení [69]



Při průzkumu zájmu o změnu vytápění fosilními palivy a změnou na ekologický způsob topení se občané vyjádřili v 99%, že mají zájem o zajišťování paliva (biomasy) prostřednictvím obce. O snížení spotřeby energie a způsobu vytápění při možnosti získání dotace se vyslovilo 50 vlastníků nemovitostí (Graf 3), [69].

Graf 3 Druh žádosti [69]



Občané jsou zavázáni na pětileté používání kotlů na dřevoplyn. Jedná se o zapůjčení kotlů na dobu 5 let s následným odkoupením či převedením do soukromého vlastnictví. Přistoupením na tento způsob vytápění museli občané zrušit kotle na tuhá paliva, elektrokotle si mohli ponechat a nejsou vázáni na odběr paliva zprostředkovaný obcí. Palivo si mohou zajišťovat svépomocí. Úpravy na otopném systému v období výpůjčky mohou probíhat jen se svolením obce. Záruky na zařízení jsou standardně dvouleté s tím, že jednotlivá zapojení byla odsouhlasena samotným výrobcem.

Provoz

Příprava paliva

Obec se podílí na přípravě a dodávce paliva v formě polen. Spotřeba dřeva se pohybuje okolo 300 t/rok, pro jeden rodinný dům je potřeba 15-20 prostorových metrů dřeva. Dříví se dodává přímo jednotlivým obyvatelům zpracované v metrových nebo dvoumetrovcích polenech. Pro zajištění potřebného množství paliva a starost o provoz jednotlivých kotlů, bylo zřízeno jedno pracovní místo.

Na základě smluvního vztahu s Lesy České republiky je vyznačen vhodný porost. Původně bylo zajištěno kácení formou samovýroby (osobou s oprávněním), následovalo ruční skládání do hraní pro příjem lesníkem (zajišťuje obec) a vývoz občanům. Od letošního roku se obec stala „regionálním“ odběratelem a dříví je nakupováno na odvozním místě a poté převezeno na skládku. Ve skladu paliva se dřevo metruje a následně rozváží jednotlivým obyvatelům. Část občanů si palivo

zajišťuje sama nákupem palivového dříví u jiného subjektu v celých délkách.

Zajištění biomasy (paliva) do budoucna

Pro zajištění dodávek potřebného množství paliva je uzavřen smluvní vztah se státním podnikem Lesy České republiky.

Obec zajišťuje každoroční pravidelné revize jednotlivých kotlů včetně kontroly a vymetení komínů.

Roční provozní náklady

12 000 – 16 000 Kč/rok na jeden rodinný domek

576 prostorových metrů/rok pro celou obec

950 Kč bez DPH/prostorový metr

Náklady na opravy, poruchovost a jaké závažnosti

Z počátku se vyskytovaly problémy se samotným topením, než se uživatelé naučili, jak správně zatápnět a topit ve zplyňovacím kotli. První zatápnění prováděl odborník z firmy, která kotle instalovala, včetně poradenství, jak správně topit. První topnou sezónu většina obyvatel přetápěla, než se s jednotlivými kotli naučili pracovat. Výraznější technické problémy týkající se přímo kotle se nevyskytovaly. Pouze u kulových dochlazovacích ventilů, v průběhu prvního roku provozu, docházelo k postupné výměně a to především z důvodu nerovnoměrného vytápění. Výměna byla realizována v záruční době. A dále byla řešena vada materiálu těsnění pod ventilátorem, který se jevil jako nevhodný pro tento účel.

Stav před instalací zařízení

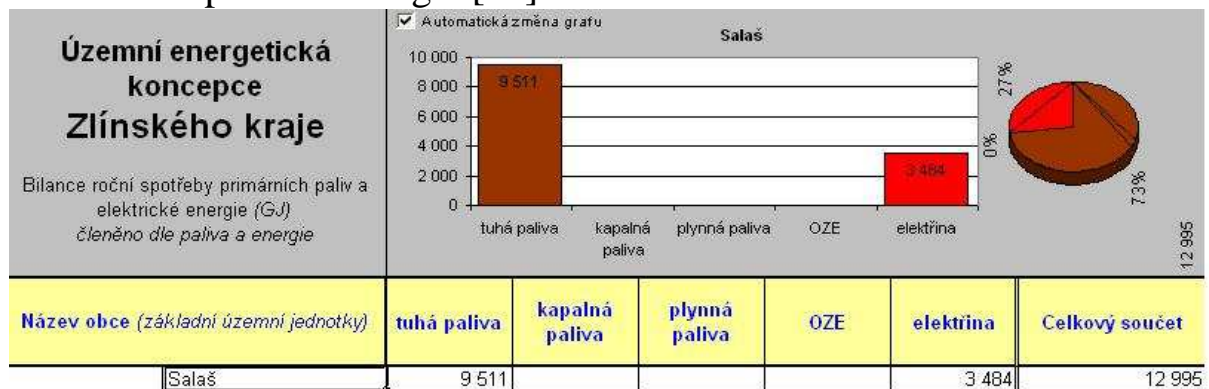
V hlavní topné sezóně se díky umístění obce v podhorské kotlině a velmi častým inverzím rapidně zhoršovala kvalita ovzduší. Spotřeba paliv a

znečištění ovzduší před instalací zařízení byla zpracována na základě podkladů z Územní energetické koncepce Zlínského kraje (Graf 4 - Graf 7), [69].

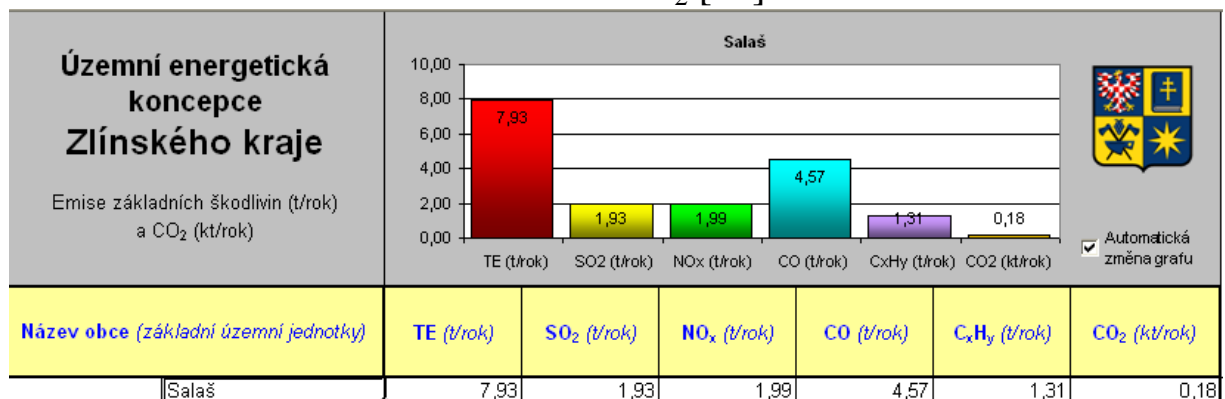
Graf 4 Bilance roční spotřeby primárních paliv a elektrické energie (GJ), členěno dle sektoru spotřeby [69]



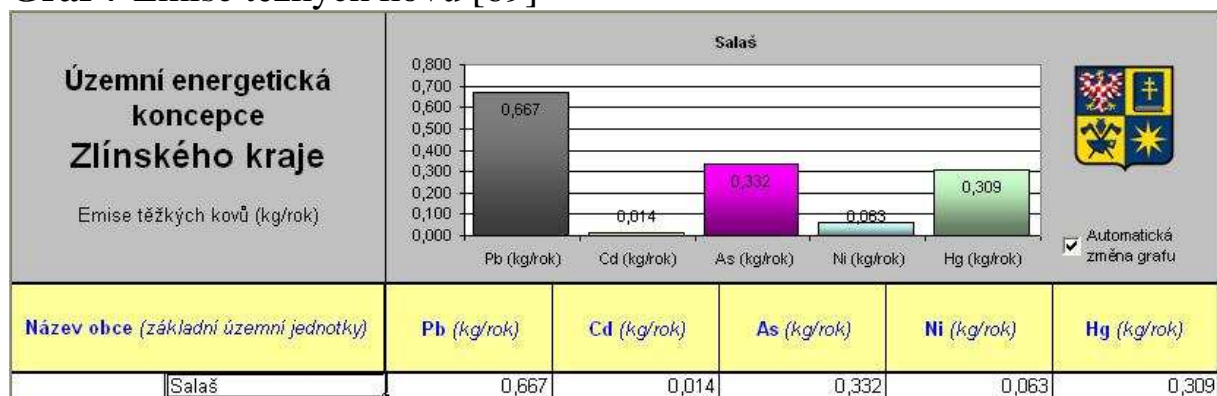
Graf 5 Bilance roční spotřeby primárních paliv a elektrické energie (GJ), členěno dle paliva a energie [69]



Graf 6 Emise základních škodlivin a CO₂ [69]



Graf 7 Emise těžkých kovů [69]



Současný stav

Zkušenosti s řízením projektu a jeho realizací

Náročnost řízení projektu byla dána zapojením mnoha subjektů (obec, projektant, 36 domácností, realizační firmy). Bylo zapotřebí připravit projekty pro jednotlivé subjekty, zajistit revizi komínů pro správnou funkci kotlů. Během realizace získala instalatérská firma neocenitelné zkušenosti s kotli na biomasu, z hlediska různorodosti zapojení a uživatelů.

Uživatelé nových kotlů se seznámili s novým způsobem vytápění (regulace otopné soustavy, regulace kotle, příprava paliva). Obec v prvním roce provozu zajistila pravidelné revizní prohlídky instalovaných zařízení, kontrolu paliva, dodatečné úpravy dvou otopných soustav za přítomnosti projektanta a odstranění poruch v rámci reklamace. Instalační firma si sama ověřila funkčnost 8 typů zapojení v jedné obci. Po dvou letech od zahájení provozu, i když cena palivového dříví neustále roste, díky konstrukci instalovaných kotlů lze říci, že se stále jedná o ekologické vytápění. Přestavba na jiný způsob vytápění by byla velice nákladná. Po sezóně vždy probíhají pravidelné kontroly jednotlivých instalovaných kotlů (především kontrola vyčištění spalovací komory a zadehtování) a komínových těles. Ve většině případů lze konstatovat uspokojivý stav. Každoročně pak probíhá setkání uživatelů kotlů na dřevoplyn za účelem získávání a výměny zkušeností. Setkání se rovněž účastní zástupce instalační firmy.

Do budoucna obec plánuje obdobný realizační projekt, tentokrát se zaměřením na rozšíření solárních systémů.

Ekologický rozbor

Přínosy projektu pro životní prostředí

Jedním z cílů realizace projektu je předpokládané snížení spotřeby energie z fosilních zdrojů o 700 MW/rok. Ve spotřebě paliv se jedná o úsporu přibližně 170 tun hnědého uhlí. V přepočtu vlivu na životní prostředí jde o snížení emisí CO₂ o cca 60 t/rok a SO₂ o 0,6 t/rok. Popel vzniklý spalováním dřeva v lokálních topeništích lze dále využít jako hnojivo. Praktická realizace tohoto projektu umožňuje získat zkušenosti s obnovitelnými zdroji energie a dává předpoklad pro realizaci dalších zařízení na bázi obnovitelných zdrojů.

Ekonomický rozbor

Projekt byl spolufinancován obcí Salaš a Komisí Evropských společenství v rámci programu Intereg IIIA ČR-SR. Celkový rozpočet projektu činil 1 970 000 Kč, z toho se Evropská unie (ERDF) podílela 1 470 000 Kč, dotace ze státního rozpočtu ČR byla 98 500 Kč a příspěvek obce Salaš činil 401 500 Kč (obci byl poskytnut střednědobý úvěr se splatností 5 let). Z celkových výdajů 1 970 000 Kč šlo 200 000 Kč na pořízení zařízení na přípravu paliva. Projektová činnost pak stála 110 000 Kč.

Spolufinancování jednotlivými občany se dopředu nedalo odhadnout. Výše investice byla závislá na rozsahu zpracování projektu, na samotné instalaci, která zahrnovala odstavení kotle na fosilní paliva, opravu komína a samotnou instalaci nového kotle. Celková projekce se pohybovala v rozmezí 5 500 – 16 000 Kč na jednu domácnost.

Fotodokumentace



Obrázek 26 Jedna z instalací zplyňovacího kotle Atmos

Obrázek 27 Ohniště zplyňovacího kotle Atmos





Obrázek 28 Kotelna s původním kotlem na fosilní paliva

Obrázek 29 Kotelna po instalaci zplyňovacího kotle





Obrázek 30 Ukázky instalací plynových kotlů Atmos v domácnostech



Obrázek 31 Obecní úřad obce Salaš



Obrázek 32 Informační tabule obce Salaš

10.2 Obec Velký Karlov

10.2.1 Základní informace

Obec: Velký Karlov
Ulice, PSČ: Velký Karlov 68, 671 28 p. Jaroslavice
Kontakt: 724 192 981, Cyril Špalek, místostarosta
E-mail: karlov@infoniva.cz

Název: Výstavba centrálního vytápění obce Velký Karlov

Základní popis

Před realizací projektu byl otopný systém obce zcela lokálního charakteru, tedy lokální topeniště na tuhá paliva, především uhlí, což se projevovalo v topné sezóně významně na kvalitě ovzduší. Obec se proto rozhodla v rámci ekologizace zásobování teplem, že se zapojí do projektu podporujícího centrální vytápění dostupnou biomasou, tedy slámou, jelikož zavedení plynu do obce bylo z důvodu velké vzdálenosti zástaveb a malého počtu odběratelů nemožné. Dotační podpora byla podmíněna minimálním počtem připojených objektů na centrální zásobování teplem.

V lednu roku 2000 byly zahájeny předprojektové přípravy. V květnu 2000 byla zahájena samotná realizace projektu, včetně výstavby nových rozvodů a přípojek k jednotlivým objektům. Od února 2001 byla kotelna uvedena do zkušebního provozu, do trvalého provozu pak byla uvedena v dubnu roku 2002. Na realizaci technologie kotelny se podílela firma Moravská topenářská s.r.o. Nový Jičín a na realizaci rozvodů a domovních přípojek pracovala firma Tenza a.s. Brno.

Nízkotlaká teplovodní kotelna je umístěna v objektu bývalé základní školy obce Velký Karlov, jejíž provoz byl ukončen v roce 1991 (Obrázek 33). Kotelna na spalování biomasy a extralehkého topného oleje byla v uvedeném objektu vybudována v roce 2001. V témže roce byla vybudována i ocelová skladovací hala pro uskladnění balíků obilné slámy, jakožto primárního paliva. Současně byla vybudována páteřní teplovodní síť centrálního zásobování teplem, k níž bylo v průběhu let

2001 až 2006 připojeno celkem 82 z celkového počtu 132 objektů v obci. Převážnou část objektů tvoří rodinné domy, v menší míře objekty občanské vybavenosti.

Postupným nahrazováním lokálních systémů na uhlí systémem centrálního zásobování teplem, vybaveným moderní technologií spalování biomasy, dochází ke znatelnému snižování emisního zatížení ovzduší v obci a zároveň ke snižování energetické náročnosti obce.

V současné době je připojeno:

- 63 rodinných domků
- 5 veřejných budov a podnikatelských zařízení
- v r. 2006 připojeny 2 nájemní domy o 6 malometrážních bytech
- v r. 2007 připojeno 9 rodinných domků a 1 rekonstrukce části budovy o 5 malometrážních bytech
- v r. 2008 připojena rekonstrukce části budovy se 4 malometrážními byty
- v r. 2009 se připravuje připojení 29 rodinných domů a objekt bývalé svobodárny

Instalovaný výkon	kotel na slámu výkon 1MW zásobní kotel na LTO výkon 0,46 MW
V provozu od:	2/2001
Provozovatel:	obec Velký Karlov
Možnost návštěvy:	ano, po předchozí domluvě

10.2.2 Popis zařízení

Využitá technologie

V kotelně jsou nainstalovány dva kotle. První představuje základní zdroj, jedná se o teplovodní kotel na spalování balíků obilné slámy typu TFU 1000 (Obrázek 40) výrobce Tractant Fabri Kolín o výkonu 1000 kW_{tep}. Kotel je určen na spalování obilné slámy, resp. balíků obilné

slámy o standardních rozměrech balíku 2,2 x 1,2 x 0,7 m. Druhý je teplovodní kotel na spalování extralehkého topného oleje (ELTO) typu Paroma-Simplex (Obrázek 41) s hořákem Interval S2 88/2 o výkonu 460 kW_{tep}, který slouží především jako záložní zdroj.

Topným médiem je teplá topná voda o teplotě 95°C na výstupu z kotelny a o teplotě cca 70°C na vratné straně. Součástí kotelny je venkovní akumulční zásobník teplé vody o celkovém objemu 800 m³ (Obrázek 42).

Technické parametry zařízení

Páteřní síť je zbudována v celé obci z předizolovaného potrubí. Tato síť je rozdělena celkem do šesti větví. Rozvody tepla zahrnují 1915 m předizolovaného potrubí a 967 m domovní přípojky. Od roku 2006 jsou rozvody rozšířeny na 2148 m a domovní přípojky na 1135 m. Každý objekt připojený na páteřní síť má svou předávací stanici. Spotřeba tepla je pro každý objekt měřena samostatně, přičemž spotřeba tepla na vytápění a na ohřev vody je měřena dohromady.

Řízení kotelny zajišťuje systém MG Electronic. K měření tepla na výstupu z kotelny se používá měřič Calmex VKP 131. Souprava Sontex (ENBRA) Supercal 531 se používá na měření spotřeby tepla u paty nájemního domu se 6 malometrážními byty. K měření spotřeby tepla ostatních nájemních bytů (5+4 bytů) slouží zařízení RAY 447 (AVOS Vyškov). Přístroj Zener-Multidata S1 se používá k měření v sále kulturního domu. Ostatní objekty jsou měřeny přístrojem Siemens Megatron 2.

Palivo

Jako palivo je používána balíková obilná sláma o rozměru 2,2 x 1,2 x 0,7 m a průměrné vlhkosti 18-20%. Při běžné sezóně činí spotřeba slámy cca 2200 balíků za rok. Pro záložní zdroj, jako doplňkové palivo, je využíván lehký topný olej.

Tabulka 3 Spotřeba slámy [67]

Rok	Spotřeba slámy (t)	Cena za rok (Kč)	Jednotková cena (Kč/t)
2006	531	345 150	650
2007	499	342 350	650
2008	508	363 220	715
průměr	513	344 240	672

Tabulka 4 Spotřeba ELTO [67]

Rok	ELTO (l)	Cena za rok (Kč)	Jednotková cena (Kč/l)
2006	1 700	45 645	26,85
2007	2 830	82 495	29,15
2008	0	0	29,15
průměr	1 510	42 713	28,38

Tabulka 5 Spotřeba energie v palivu [67]

Rok	Energie v palivu (GJ)	Náklady na palivo za rok (Kč)	Jednot. cena (Kč/GJ)	Energie paliva sníž. o účinnost soustavy (GJ)	Počet denostupňů (D°)	Teplo pro D°
						3 450 (GJ)
2006	7 506	561 556	75	6 530	3 624	7146
2007	7 106	549 700	77	5 461	3 329	7364
2008	7 112	520 247	73	5 960	3 407	7202
prům.	7 241	543 834	75	5 984	3 453	7237

Výhřevnost slámy 14 GJ/t, ELTO 42,3 GJ/l. Uváděná spotřeba energie v palivu je předpokládanou spotřebou při celkové účinnosti cca 85%. Denostupně (D°) byly vypočteny pro průměrnou vnitřní teplotu objektů 20°C.

Zajištění biomasy (paliva) do budoucna

S hlavním dodavatelem paliva je sepsána dlouhodobá smlouva o dodávce paliva na 10 let. S jedním až dvěma dalšími dodavateli je pro případ nutnosti doplnění paliva sepsána krátkodobá smlouva.

Popis systému

V době výstavby kotelny bylo připojeno 63 rodinných domů a 5 veřejných a podnikatelských zařízení. Od roku 2001 probíhá postupné připojování dalších objektů, dříve zásobovaných teplem z lokálních zdrojů na pevná paliva. Připojná hodnota celkového tepelného příkonu všech v současné době připojených objektů je cca 1200 kW [67].

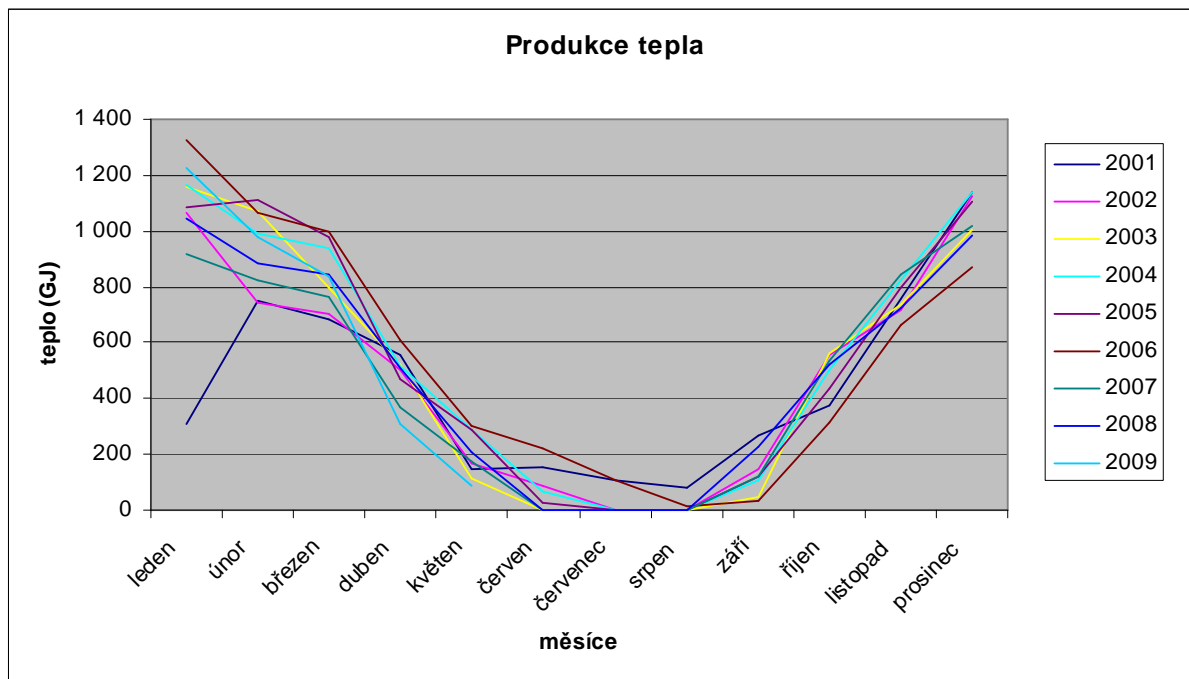
Tabulka 6 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota
Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	1,46
Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	47
Výroba dodávkového tepla	GJ	5 984
Prodej tepla	GJ	3 635
Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	7 241
Spotřeba tepla v palivu celkem	GJ	7 241

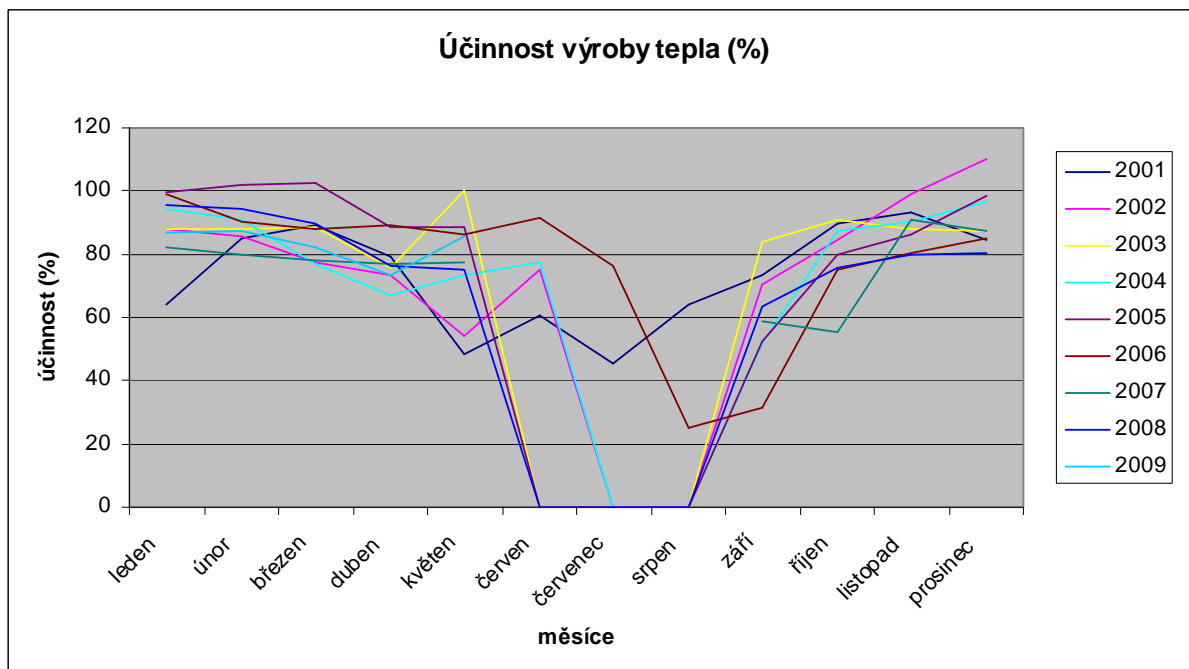
S přibývajícími žádostmi o připojení do systému centrálního zásobování teplem se postupně vyčerpala kapacita stávajícího systému. S dalším plánovaným připojením 29 rodinných domů obec zažádala o dotaci a chtěla by realizovat v letech 2010 - 2011 instalaci nového kotle. Připojení obyvatelé nejsou smluvně vázáni být výhradně závislí na systému centrálního vytápění. Část připojených rodinných domů úplně zrušila z provozu kotel na tuhá paliva, část si kotel na tuhá paliva ponechala a u 3 připojení není přípojka využívána. Smluvně je ošetřen závazek na odběr tepla po určitou dobu.

Na začátku provozu systému centrálního zásobování teplem činila cena 300 Kč/GJ. Poté, co se obec stala plátcem DPH se cena upravila na 295 Kč/GJ bez DPH. Za přípojné místo je nadále požadována částka 600 Kč/rok + DPH. Z této částky jsou pak hrazeny náklady na přezkoušení a výměnu měřičů tepla.

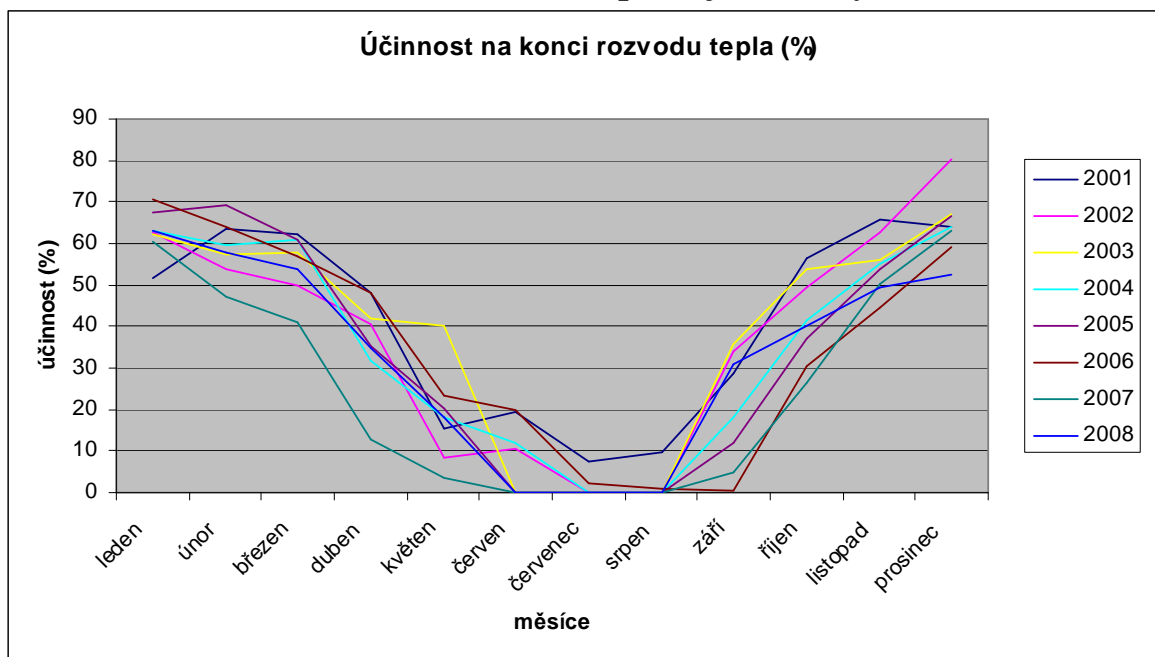
Graf 8 Produkce tepla v jednotlivých letech



Graf 9 Účinnost výroby tepla v jednotlivých letech



Graf 10 Účinnost na konci rozvodu tepla v jednotlivých letech



Kotel ve stávajícím systému byl vybrán na základě konzultací s odbornými poradci v kraji, cenových možností obce a na základě shlednutí provozu kotle v praxi. Palivo (balíkováná obilná sláma) je skladováno převážně u primárního dodavatele. V blízkosti kotelný je krytý sklad na 300 balíků, což vystačí přibližně na jeden měsíc provozu. Do krytého skladu je palivo dováženo primárním dodavatelem, místním zemědělským družstvem, z polnosti v dosahu cca 10 km.

Provoz kotelný

Kotelna je v provozu nepřetržitě v topné sezóně a v letním období je odstavena. V době letní odstávky je příprava teplé vody řešena individuálně v každém objektu [67].

Balíky slámy jsou uloženy ve stávající hale skladu paliva, volně na podlaze, ve vrstvě maximálně 8 balíků (Obrázek 34). Palivové hospodářství tvoří řetězový dopravník a rozdružovací zařízení paliva. Řetězový dopravník je umístěn v prostoru skladu a slouží jako nakládací místo balíků slámy (Obrázek 35). Nakládání balíků slámy probíhá pomocí vysokozdvizného vozíku. Řetězový dopravník přepravuje balíky slámy do rozdružovačky. Na dopravníku jsou pak ručně obsluhou odstraněny motouzy z balíků.

Rozdružovací zařízení slouží k rozebrání balíků slámy tak, aby bylo slámu možno po malých dávkách s poměrně vysokou četností dopravit do kotle. Rozdružovací zařízení je tvořeno čtyřmi válci po obvodu opatřenými řeznými noži, které slámu rozebírají a částečně řežou (Obrázek 36). Sláma po rozebrání vypadává na šnekový dopravník.

Šnekový dopravník paliva slouží k dopravě slámy do ventilátorů pneumatické dopravy (Obrázek 37), což je ventilátor, který dopravuje palivo pneumatickým potrubím na cyklónový odlučovač slámy, kde je sláma oddělena a padá do turniketu.

Turniket slouží k protipožárnímu a hydraulickému uzavření palivové cesty mezi vnějším prostředím a prostorem spalin. Turniket je tvořen těsnými lopatkami, které utěsňují palivovou cestu. Prostor mezi lopatkami slouží k podávání jednotlivých dávek paliva na podávací šnek. Podávací šnek podává palivo do kotle (Obrázek 38). Zároveň odděluje spolu s turniketem spalovací prostor kotle od palivových cest. Do šneku podávání paliva je také zavedena požární voda, která zabrání případnému prohoření paliva do palivových cest. Odpadní vzduch z pseudoprávy je veden do odprašovacího zařízení a vyfukován do venkovního prostoru.

Se zahájením provozu se vyskytly i technické problémy, týkající se převážně paliva. Prvním rokem byla obilná sláma velice špatné kvality, což se projevovalo komplikacemi při dopravě slámy do kotle a jejím rozdružováním. Balíky slámy byly velmi vlhké a docházelo ke spékání a spečeniny pak musely být mechanicky odstraňovány, především ráno, po nočním provozu.

Tabulka 7 Základní údaje současného areálu kotelny

Parametr	Hodnota	Jednotky
Zastavěná plocha kotelny a skladu	615	m ²
Obilná sláma	513	t/rok
Extralehký topný olej (ELTO)	1 510	l/rok
Vyrobené množství tepelné energie	5 984	GJ/rok

Kotelna je v provozu od května do září (v závislosti na venkovních teplotách). Kotel obsluhuje jedna osoba, která dohlíží na správnost provozu, přikládá palivo (manipulace prostřednictvím vysokozdvížného vozíku), zajišťuje stálé zásoby paliva v krytém skladu a udržuje kotel v optimálním stavu (čištění kotle, odškvarování apod.). Na začátku a na konci topné sezóny se přikládají 3-4 balíky slámy za jeden den, v hlavní topné sezóně se přikládá 14-17 balíků slámy za jeden den. Zásobní špičkový kotel se spouští při opravách nebo údržbách hlavního kotle nebo jako výpomoc při extrémních teplotách. Doba provozu záložního kotle činí přibližně 3-5 dní v roce.

Účinnost rozvodu

Stávající stav vykazuje nedostatky ve využití vyrobené tepelné energie a její distribuci páteřní teplovodní sítí do jednotlivých objektů v obci (Tabulka 9). Účinnost rozvodů (poměr energie vyprodukované a naměřené ve všech objektech) se pohybuje pouze něco málo přes 59%. Tepelná ztráta pravděpodobně vzniká při nedostatečném odběru tepelné energie v jednotlivých objektech, zejména v přechodném období, kdy není nijak výrazná potřeba vytápět. Svou roli hraje i fakt, že v současné situaci je na páteřní síť napojena jen část obce, přičemž samotná páteřní teplovodní síť byla již od počátku dimenzována pro zásobování tepelnou energií pro celou obec. Nepřipojené objekty řeší vytápění a ohřev teplé vody individuálně, přičemž pro výrobu tepelné energie využívají zejména fosilní paliva a tím pádem přispívají ke znečištění životního prostředí [67].

Roční provozní náklady

Tržby za dodávky tepla pokrývají náklady na údržbu kotelny. Zisky z provozu jsou využívány na pokrytí nákladů na nový kotel.

Náklady na provoz, opravy a údržbu

Každoročně probíhá oprava vyzdívký kotle, výměna šamotových cihel především ve spodní části (Obrázek 39). Došlo k výměně a změně umístění výměníku, původní byl umístěn přímo v kotelně, nový je umístěný v zadní části areálu mimo kotelnu. Po sedmiletém provozu se

ukazuje, že i přes trvalé opravy a údržbu se kotel díky své konstrukci blíží ke generální opravě nebo kompletní výměně.

Tabulka 8 Náklady na provoz CZT v Kč (bez DPH)

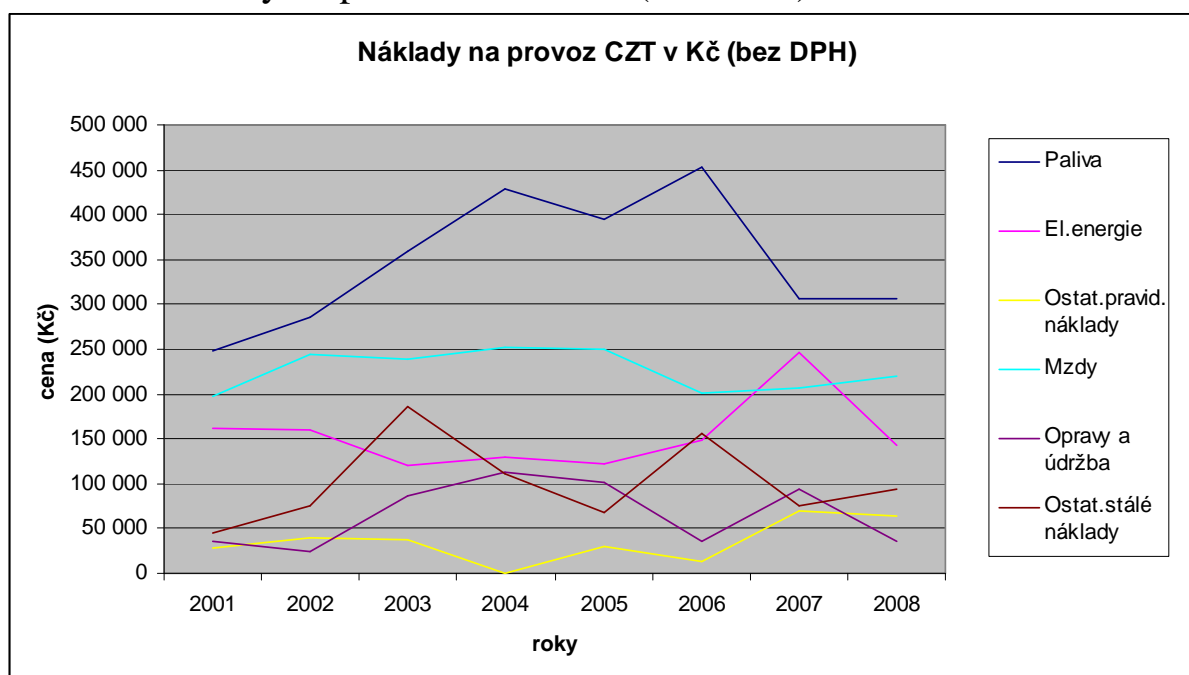
rok	2006	2007	2008
paliva	452 346	307 200	305 866
elektrická energie	149 191	246 779	142 387
ostatní pravidelné náklady	13 989	70 074	63 786
mzdy	200 949	207 532	219 835
opravy a údržba	36 247	93 743	36 247
ostatní stálé náklady	155 150	75 631	93 317

Ostatní stálé náklady zahrnují drobné krátkodobé prostředky, ochranné pomůcky, telekomunikační služby, školení, revize, poradenskou a konzultační činnost, pojištění a cestovné.

Tabulka 9 Hodnoty vyprodukované energie, tepelné energie v palivu a tepelné energie spotřebované [67]

rok	spotřeba		energie v palivu			teplo	
	sláma	ELTO	sláma	ELTO	celkem	produkce	prodej
	(t)	(l)	(GJ)	(GJ)	(GJ)	(GJ)	(GJ)
2006	531	1 100	7 434	72	7 506	6 530	3 910
2007	499	2 830	6 986	120	7 106	5 461	3 469
2008	508	0	7 112	0	7 112	5 960	3 525
průměr	513	1 510	7 177	64	7 241	5 984	3 635

Graf 11 Náklady na provoz CZT v Kč (bez DPH)



Ekologický rozbor

V průběhu provozu kotelny probíhá pravidelné měření emisí.

Tabulka 10 Snížení emisí realizací stavby CZT Velký Karlov v t/rok [68]

Původní emise		Emise nepřipojených		Emise připojených		Emise celkem		Snížení emisí
TZL	28,77	TZL	8,25	TZL	1,41	TZL	9,66	19,11
SO ₂	11,54	SO ₂	3,31	SO ₂	1,2	SO ₂	4,51	7,03
NO _x	4,61	NO _x	1,32	NO _x	2,67	NO _x	3,99	0,62
CO	0,58	CO	0,17	CO	0,81	CO	0,98	-0,4
CO ₂	2664,9	CO ₂	764,09	CO ₂	1140,49	CO ₂	1904,58	760,32
Celkem uspořeno emisí tuhých i plynných látek								786,68
Z toho uspořeno emisí plynných látek								767,57
Celkem uspořeno emisí tuhých látek								19,11

V obci byla stanovena celková úspora tuhých znečišťujících látek v objemu 8,12 t/rok a úspora plynných znečišťujících látek v objemu 66,50 t/rok.

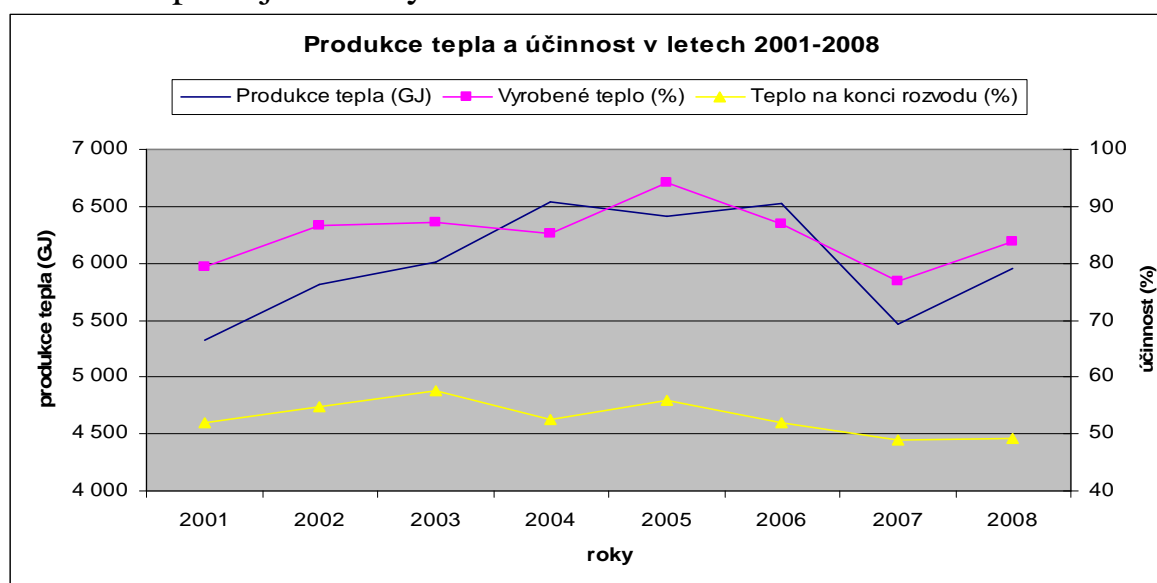
Tabulka 11: Výsledky měření emisí [68]

Měřená hodnota		Jednotka	Prach	SO ₂	NO _x	CO
Koncentrace v efektivním stavu	C _{eff}	(mg/m ³)	112	93	208	63
Koncentrace suchých spalin za norm.podm. a referen.konc.O ₂	C _{sNref}	(mg/m ³)	178	151	337	102
Objem spalin v efektivním stavu	V _{eff}	(m ³ /s)	1,281			
Hmotnostní tok	\dot{m}	(kg/h)	0,5055	0,4285	0,9593	0,2901
Emisní faktor	EF	(kg/t spál.paliva)	2,17	1,84	4,11	1,24

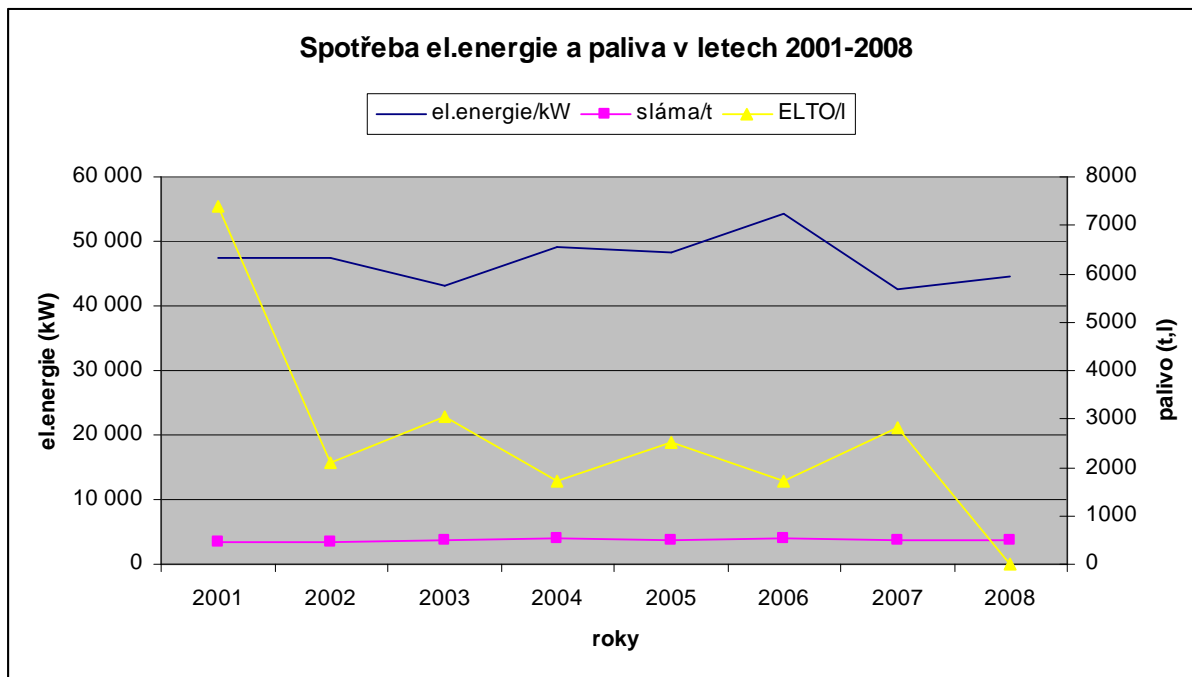
Ekonomický rozbor

Celkové investiční náklady na realizaci výstavby centrálního vytápění obce Velký Karlov činily 30 601 854 Kč. Část nákladů na projekt byla dotována Státním fondem životního prostředí (11 148 681 Kč), část byla dotována Komunál. kredit Austria (3 800 048 Kč) a zbytek dotovala Česká energetická agentura (1 200 000 Kč). Obec Velký Karlov si od Státního fondu životního prostředí půjčila částku 8 487 000 Kč. Z vlastních zdrojů obec uvolnila 5 966 125 Kč.

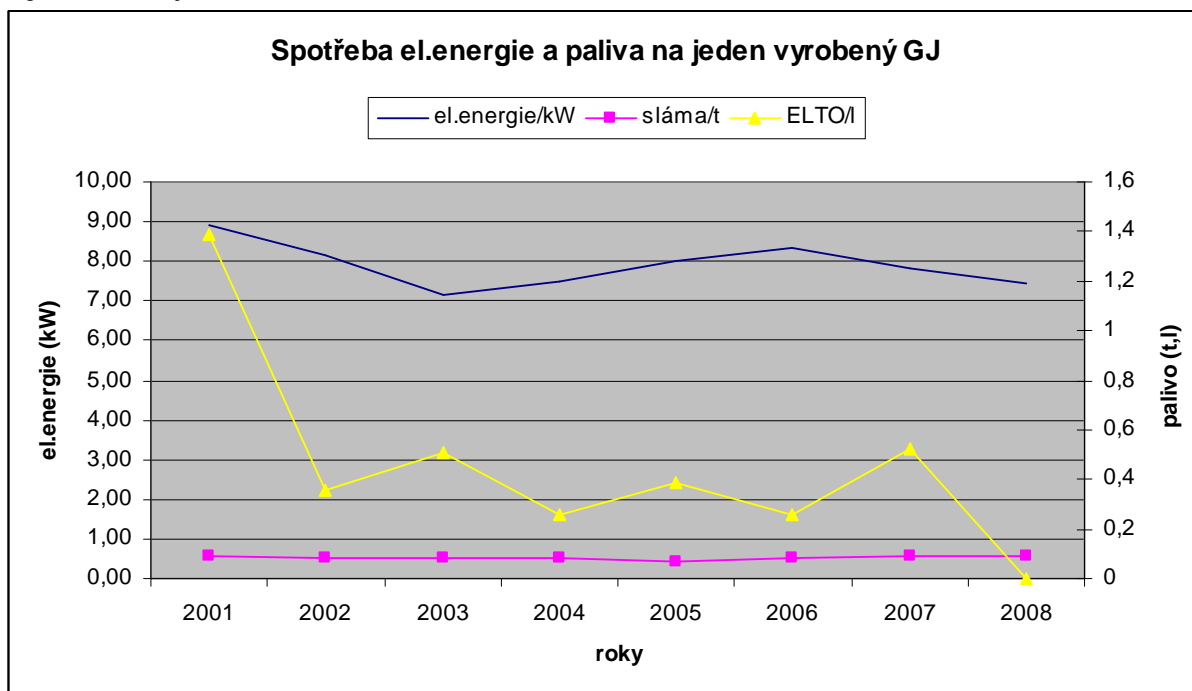
Graf 12 Produkce tepla a účinnost vyrobeného tepla a účinnost na konci rozvodu tepla v jednotlivých letech



Graf 13 Spotřeba elektrické energie a paliva v jednotlivých letech



Graf 14 Spotřeba elektrické energie a paliva na jeden vyrobený GJ v jednotlivých letech



Fotodokumentace



Obrázek 33 Objekt centrální kotelny na biomasu v obci Velký Karlov



Obrázek 34 Sklad balíků slámy



Obrázek 35 Řetězový dopravník balíků slámy



Obrázek 36 Pohled do rozdružovacího zařízení



Obrázek 37 Pneumatická doprava rozdružené slámy



Obrázek 38 Turniket a podávací šnek slámy do kotle



Obrázek 39 Teplosměnná plocha na konci ohniště



Obrázek 40 Kotel o výkonu 1 MW



Obrázek 41 Záložní špičkový kotel na ELTO

Obrázek 42 Venkovní akumulční zásobník teplé vody o celkovém objemu 800 m³



11 Závěr

V této příručce jsou shrnuty základní informace a poznatky, jak postupovat při návrhu a následné realizaci projektu využívajícího energii biomasy, aby byl úspěšný. Jsou popsány nejčastější překážky, na jejichž řešení je nutné se zaměřit a jsou popsány způsoby, jak je možné je řešit. Cílem je upozornit na následné problémy a zajistit jak kladné řešení podmínek samotné realizace projektu, tak co nejlepší podmínky pro následný provoz daného energetického zařízení.

První část příručky hovoří obecně o potenciálu biomasy, produkci biomasy udržitelným způsobem, metodách sklizně a využitelné technice. Dále je rozebírána potřeba standardu kvality biomasy a specifikace paliva. Kromě těchto aspektů se v příručce řeší možné překážky v realizaci projektu využívajícího energii biomasy a dopady na životní prostředí, zaměstnanost a biodiverzitu.

Druhá část příručky je zaměřena na praxi. Popisuje realizaci dvou projektů v obcích Zlínského a Jihomoravského kraje. V obci Salaš se z důvodu odlehlosti obce a rozptýlenosti zástaveb přistoupilo k výměně kotlů na fosilní paliva za kotle zplyňovací. Druhá obec Velký Karlov v rámci ekologizace zásobování teplem řešila projekt podporující centrální vytápění dostupnou biomasou. V rámci tohoto projektu byla vystavěna nízkotlaká teplovodní kotelna. Oba realizované projekty jsou přínosem ke zlepšení stavu ovzduší v hlavní topné sezóně a k využití místně dostupné biomasy.

Příručka je určena pro všechny, kteří uvažují o realizaci energetického využití biomasy a upozorňuje na řadu skutečností, které nesmí být při zvažování investice opomenuty, aby tato investice byla uskutečnitelná, neměla negativní ekologické dopady a provoz byl bezproblémový.

Literatura

- [1] IEA Bioenergy: Good practise guidelines. Interantional energy Agency, 2007, www.iea.org
- [2] Berndes, G. - Hoogwijk, M. - van den Broek, R.: The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies. Biomass and bioenergy, 25(1), 2003, s. 1-28
- [3] Rosillo-Calle, F. - Hemstock, S. - de Groot, P. - Woods, J.: Biomass Assessment Handbook. 2006, Earthscan, London. www.earthscan.co.uk
- [4] ETSU: Short rotation coppice for energy production. Energy technology Support Unit, 1996, Department of Trade and Industry, UK
- [5] Faaij, A.P.C. et al.: Potential contribution of bioenergy to the future world's energy demand. 2007, Positron paper, IEA Bioenergy, In process, www.ieabioenergy.com
- [6] IEA Energy Technology Essentials: Bioenergy for power generation and CHP and Biofuels. 2007, International Energy Agency, Paris
- [7] IEA Bioenergy: Bioenergy Implementing Agreement. 2007, Interational Energy Agency, www.ieabioenergy.com
- [8] IEA Bioenergy GHG: Bioenergy Implementing Agreement. 2007, task 38, Greenhouse Gas Balance of Biomass and Bioenergy Systems
- [9] IEA Bioenergy Trade: Bioenergy Implementing Agreement. 2007, task 40, Sustainable International Bioenergy Trade – Securing Supply and Demand, www.bioenergytrade.org
- [10] IEA: World Energy Outlook 2006. International Energy Agency, 2006, Paris. www.iea.org
- [11] Sims, R.E.H.: The Brilliance od Bioenergy – in business and in practice. Earthscan 2003

- [12] Ochodek, T. - Koloničný, J. - Janásek, P.: Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti paliv z biomasy. VŠB - TU Ostrava, Výzkumné energetické centrum, Ostrava 2006. ISBN 80-248-1207-X.
- [13] Ochodek, T. – Koloničný, J. – Janásek, P.: Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti paliv z biomasy (Metodická příručka). VŠB – TU Ostrava, Výzkumné energetické centrum, Ostrava 2007.
- [14] Frydrych, I. - Cagaš, B. - Macháč, J.: Energetické využití některých travních druhů. Praha, ÚZPI, 35 stran, Zemědělské informace č. 23, 2002.
- [15] Kára, J., - Hutla, P. - Strašil, Z.: Technologické systémy pro využití biopaliv z energetických plodin. Z-2427, VÚZT Praha, 2003.
- [16] Kára, J. - Šrámek, V. - Hutla, P. - Stejskal, F. - Konopnická, A.: Využití biomasy pro energetické účely. Praha, ČEA 1997.
- [17] Kocourková, D. - Mrkvička, J. - Fuksa, P.: Morfologické parametry trav ovlivňující kvalitu biomasy pro přímé spalování. Úroda 5/2004.
- [18] Pastorek, Z. - Kára, J. - Jevič, P.: Biomasa, obnovitelný zdroj energie
- [19] Petříková, V. - Sladký, V. - Strašil, Z. - Šafařík, M. - Ust'jak, S. - Váňa, J.: Energetické plodiny.
- [20] Strašil, Z. - Moudrý, J. - Kalinová, L.: Produkce a ekonomika vybraných energetických rostlin. (Production and economy of some energy crops) In: Zborník prací z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou „Udržateľne poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka“. 25. - 26. septembra 2003, SPU v Nitre, 2003, s. 333 - 335.
- [21] Strašil, Z.: Economic studies in selected energy crops used for combustion. In: Sbor. Technika a technologie pro nepotravinářské využití půdy a její udržování v klidu. Techagro (2000), Brno-výstaviště, 2000, s. 17 - 22.
- [22] Simanov, V.: Dříví jako energetická surovina, Ed. MZeČR, Agrospoj, 116 s.

[23] Hutla P. - Sladký V.: Využití velkokapacitních seníků pro sušení a skladování energetické štěpky. Dostupné na: <http://stary.biom.cz/sborniky/99kara/06.html>

[24] Kolektiv autorů, Biomasa jako zdroj energie, sborník příspěvků ze semináře, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ostrava, 2006.

[25] Kolektiv autorů: Sborník příspěvků ze semináře: Možnosti energetického využití biomasy, VŠB – TU Ostrava, Ostrava 2005.

[26] Kolektiv autorů: Sborník příspěvků ze semináře: Biomasa jako zdroj energie, VŠB – TU Ostrava, Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1182-0

[27] Kolektiv autorů: Sborník semináře: Energie z biomasy II, VŠB – TU Ostrava, Ostrava, 2004.

[28] Noskovič, P. – Pilch, R.: Spalování dřeva v malém ohništi. Ostrava: VŠB - TU Ostrava Výzkumné energetické centrum a ROMOTOP, s.r.o., 2008. 80 s., ISBN 978-80-248-1889-4

[29] Skála, Z. – Ochodek, T.: Biomass Energy Parameters. VŠB – TU Ostrava, Výzkumné energetické centrum, 2007. ISBN 978-80-248-1615-9

[30] Kára, J. - Stražil, Z. - Hutla, P. - Ustal, S.: Energetické rostliny, technologie pro pěstování a využití. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2005. 81 s. ISBN 80-86884-06-6.

[31] Pastorek, Z. - Kára, J. - Jevič, P.: Biomasa, obnovitelný zdroj energie, Praha: FCC PUBLIC s.r.o., 2004. 288 s. ISBN 80-86534-06-5

[32] Sborník přednášek, Použití bioplynu v podmínkách ČR, Říčany u Prahy, 2003.

[33] Jandačka J. - Malcho M. - Mikulík M.: Biomasa ako zdroj energie, Žilina, 2007, 241 s., ISBN 978-80-969161-3-9

- [34] Ochodek, T. - Koloničný, J. - Branc, M.: Technologie pro přípravu energetické využití biomasy. VŠB – TU Ostrava, Výzkumné energetické centrum, Ostrava 2007. ISBN 978-80-248-1426-1
- [35] Ochodek, T. - Koloničný, J. - Branc, M.: Technologie pro přípravu energetické využití biomasy (Metodická příručka). VŠB – TU Ostrava, Výzkumné energetické centrum, Ostrava 2007
- [36] Ochodek, T. – Koloničný, J. – Branc, M.: Ekologické aspekty záměny fosilních paliv za biomasu. VŠB – TU Ostrava, Výzkumné energetické centrum, Ostrava 2007. ISBN 978-80-248-1595-4
- [37] Ochodek, T. – Koloničný, J. – Branc, M.: Ekologické aspekty záměny fosilních paliv za biomasu. (Metodická příručka) VŠB – TU Ostrava, Výzkumné energetické centrum, Ostrava 2007.
- [38] Herčík, M.: Životní prostředí – Úvod do studie. Ostrava, VŠB – TU Ostrava, 2000. 141 s. ISBN 80-7078-340-0
- [39] Petříková, V. - Váňa, J. - Ustjak, S.: Pěstování a využití technických a energetických plodin na rekultivovaných pozemcích. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby v Praze – Ruzyni, časopis BIOM. 1996.
- [40] Koutský, M.: Emise při spalování biomasy, časopis Energie & peníze, duben 2002.
- [41] Dirner, V.: Ochrana životního prostředí, Ostrava, ISBN 80-7078-490-3
- [42] Baumbach, G.: Air Quality Control, Germany, ISBN 3-540-57992-3
- [43] Koutský, M. - Machníková, E. - Henkel, M. - Dittrich, M. - Vošta, J. - Koutský, B.: Emise při spalování biomasy – část 1., Energie&Peníze, duben 2002, s. 126-127
- [44] Noskievič, P.: Spalování uhlí. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 1993, ISBN 80-7078-197-1

[45] Ross, A. - Jones, J.M. - Chaiklangmuang, S. – Pourkashanian, M. - Williams, A. - Kubica, K. - Andersson, J. T. - Kerst, M. - Danihelka, P. - Bartle, K.D.: Measurement and prediction of the emission of pollutants from the combustion of coal and biomass in a fixed bed furnace. Fuel, 2002, 81,571-582.

[46] Krpec, K. - Horák, J.: Energetické využití zemědělských přebytků. Časopis Energie kolem nás. 2005, (č.6), s. 41-44. ISSN 1214-5998

[47] Horák, J. - Krpec, K. - Noskovič, P.: Studie: Energetické využívání zemědělských přebytků (zemědělské přebytky jako alternativní palivo), Zpráva, Ostrava 12/2005

[48] Kotlík, B. - Kazmarová, H. - Morávek, J. - Keder, J.: Kvalita ovzduší na českých vesnicích – příčiny a zamyšlení nad možnými způsoby nápravy. In Časopis Ochrana ovzduší. 4/2006, s. 5 – 8. ISSN 1211-0337

[49] Ochodek, T. – Koloničný, J. – Branc, M. – Janásek, P.: Ekonomika při energetickém využívání biomasy. VŠB – TU Ostrava, Výzkumné energetické centrum, Ostrava 2008. ISBN 978-80-248-1751-4

[50] Ochodek, T. – Koloničný, J. – Branc, M. – Janásek, P.: Ekonomika při energetickém využívání biomasy (Metodická příručka). VŠB – TU Ostrava, Výzkumné energetické centrum, Ostrava 2008.

[51] Noskovič, P. – Branc, M.: Technické a ekonomické aspekty kogenerační výroby tepla a elektřiny z biomasy. In Energetika 8-9/57/2007. Praha: Český svaz zaměstnavatelů v energetice, 2007, s. 243 – 247. ISSN 0375-8842

[52] Branc, M.: Hodnocení kogenerace z biomasy, „Energie z biomasy VII.“ - odborný seminář VUT Brno, FSI, Brno 21.-22. listopad 2007, s.15-20, ISBN 978-80-214-3542-1

[53] Kolektiv autorů: Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice. Praha: ČEZ, a. s., 2007. 183 s. Dostupný z: <http://www.cez.cz/>

[54] Obernberger I., et.al.: Techno-economic evaluation of selected decentralized CHP applications based on biomass combustion in IEA partner countries. Final report. BIOS, Bioenergiesystem GmbH, Graz, Austria, 2004. <http://www.ieabcc.nl>

[55] Knápek, J. – Vašíček, J. – Havlíčková, K.: Faktory ovlivňující ekonomiku plantáže rychle rostoucích dřevin. In Teplo, Technika, Teplárenství 2/05. Praha: Teplárenské sdružení České Republiky, 2005, s. 16 – 20. ISSN 1210-6003

[56] Kysela, L. – Tomčala, J.: Ekonomika v energetice. 1. vyd. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2000. 64 s. ISBN 80-7078-851-8.

[57] Trávníček, S. – Szomolányiová, J.: Investování a strategie hospodárného užití energie – část I. Příručka: Jak postupovat při přípravě projektů v energetice. Praha: Česká energetická agentura.

[58] Kolektiv autorů, CityPlan s.r.o.: Příručka pro regionální využití biomasy. Praha: Česká energetická agentura.

[59] Švec, J.: Podpora obnovitelných zdrojů energie z pohledu MŽP. Seminář „Biomasa jako zdroj energie II“. 28.-29.2.2008 Rožnov pod radhoštěm. Dostupný z: www.biomasa-info.cz

[60] Sekáč, P.: Podpora využívání obnovitelných zdrojů energie v rámci rezortu zemědělství. Seminář „Biomasa jako zdroj energie II“. 28.-29.2.2008 Rožnov pod radhoštěm. Dostupný z: www.biomasa-info.cz

[61] Vlasák, P. - Werger, J. - Havlíčková, K.: Poslední vývoj a perspektivy pěstování rychle rostoucích dřevin pro energetické využití v ČR. Seminář „Biomasa jako zdroj energie II“. 28.-29.2.2008 Rožnov pod radhoštěm. Dostupný z: www.biomasa-info.cz

[62] Szomolányiová, J.: Náklady a potenciál využití biomasy v České republice. Biom.cz [online]. ISSN 1801-2655

[63] Abrham, Z. - Kovářová, M. - Kuncová, T.: Ekonomika a konkurenceschopnost biopaliv. Biom.cz [online]. ISSN 1801-2655

- [64] Kotíková, E.: Biomasa - centrální nebo individuální vytápění? Essentia [online] Dostupné z: <http://www.essentia.cz/index.php?obsah=6&id=72> ISSN 1214-3464
- [65] Černý, J.: Význam energetického využití biomasy při zvyšování podílu obnovitelných zdrojů. VŠB – TU Ostrava 2006. Diplomová práce.
- [66] Müllerová, J. - Ondírková, J.: Biopalivá ako možné riešenie znižovania narastajúcich emisných záťaží v cestnej doprave. Energie z biomasy VII., sborník příspěvků ze semináře 21.-22. 2007, Brno, 2007, s. 141-146, ISBN 978-80-214-3542-1
- [67] Chudoba, T.: Zpráva o energetickém auditu, Rekonstrukce a modernizace centrální kotelny na biomasu a rozšíření teplovodních rozvodů obce Velký Karlov. Brno 2009, DEA Energetická agentura
- [68] Výpis z provozní evidence provozovatele kotle v obci Velký Karlov
- [69] Výpis z provozní evidence provozovatele zařízení v obci Salaš.
- [70] <http://www.eccb.cz>
- [71] <http://www.4-construction.com>
- [72] <http://www.topeko.net>
- [73] <http://www.reality-na-siti.cz>
- [74] <http://i.sme.sk>
- [75] <http://www.ekobras.com>
- [76] <http://mixer.spotrebice.cz>
- [77] <http://www.asb.sk>
- [78] <http://www.nazeleno.cz>

[79] <http://x-journals.com>

[80] <http://kolobeh-vody.navajo.cz>

[81] http://nd01.blog.cz/247/172/d805c22262_32846031_o2.jpg

[82] <http://photo.vivo.sk>

[83] <http://www.emnrd.state.nm.us>

Seznam obrázků

Obrázek 1 Výtopna na biomasu	7
Obrázek 2 Projekty na energetické využití biomasy.....	9
Obrázek 3 Možné zdroje biomasy a jejich podoba pro zpracování	10
Obrázek 4 Příklady zdrojů biomasy.....	12
Obrázek 5 Zdroje biomasy z průmyslových a zemědělských zbytků a produkce energetických rostlin	13
Obrázek 6 Přeměna biomasy na biopalivo.....	15
Obrázek 7 Sklizeň vrby (Salix), kmínky nachystané k odvozu	16
Obrázek 8 Plantáž rychle rostoucích dřevin (topol).....	17
Obrázek 9 Vzorkování doručené biomasy	18
Obrázek 10 Blahovičníky vysázené v pásech.....	20
Obrázek 11 Sběr a uskladnění biomasy	21
Obrázek 12 Vysazené vrby na rozhraní dvou polí.....	23
Obrázek 13: Zbytková a recyklovaná biomasa vstupní surovina pro výrobu pevného biopaliva.....	25
Obrázek 14 Sklizeň slámy na poli.....	27
Obrázek 15 Pole s kvetoucí řepkou olejkou.....	29
Obrázek 16 Koloběh vody	32
Obrázek 17 Náklady na lesní biomasu.....	34
Obrázek 18 Speciální stroje pro sběr nových energetických plodin.....	35
Obrázek 19: Lišící se náklady na energii	36
Obrázek 20 Dodávaná biomasa rozdělená do jednotlivých částí skladu podle vlhkosti.....	41
Obrázek 21 Bioplynová stanice	47
Obrázek 22 Pásový dopravník	54

Obrázek 23 Porovnání cen biopaliv s velkoobchodními cenami benzínu a nafty	55
Obrázek 24 Pracovní požadavky pro energetické projekty	57
Obrázek 25 Pole obilovin.....	60
Obrázek 26 Jedna z instalací zplyňovacího kotle Atmos.....	70
Obrázek 27 Ohniště zplyňovacího kotle Atmos	70
Obrázek 28 Kotelna s původním kotlem na fosilní paliva.....	71
Obrázek 29 Kotelna po instalaci zplyňovacího kotle.....	71
Obrázek 30 Ukázky instalací plynových kotlů Atmos v jednotlivých domácnostech.....	72
Obrázek 31 Obecní úřad obce Salaš	73
Obrázek 32 Informační tabule obce Salaš.....	73
Obrázek 33 Objekt centrální kotelny na biomasu v obci Velký Karlov .	87
Obrázek 34 Sklad balíků slámy	87
Obrázek 35 Řetězový dopravník balíků slámy	88
Obrázek 36 Pohled do rozdružovacího zařízení	88
Obrázek 37 Pneumatická doprava rozdružené slámy	89
Obrázek 38 Turniket a podávací šnek slámy do kotle	89
Obrázek 39 Teplosměnná plocha na konci ohniště.....	90
Obrázek 40 Kotel o výkonu 1 MW	90
Obrázek 41 Záložní špičkový kotel na ELTO	91
Obrázek 42 Venkovní akumulční zásobník teplé vody o celkovém objemu 800 m ³	91

Seznam tabulek

Tabulka 1 Rozsah provozu pro různé velikosti a typy technologií zpracovávajících biomasu	37
Tabulka 2 Typické ztráty tepla při spalování biomasy	39
Tabulka 3 Spotřeba slámy	77
Tabulka 4 Spotřeba ELTO	77
Tabulka 5 Spotřeba energie v palivu.....	77
Tabulka 6 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů.....	78
Tabulka 7 Základní údaje současného areálu kotelny	81
Tabulka 8 Náklady na provoz CZT v Kč (bez DPH).....	83
Tabulka 9 Hodnoty vyprodukované energie, tepelné energie v palivu a tepelné energie spotřebované	83

Tabulka 10 Snížení emisí realizací stavby CZT Velký Karlov v t/rok...	84
Tabulka 11: Výsledky měření emisí	85

Seznam grafů

Graf 1: Zdroj energie.....	64
Graf 2: Typ topení.....	64
Graf 3: Druh žádosti.....	65
Graf 4: Bilance roční spotřeby primárních paliv a elektrické energie (GJ), členěno dle sektoru spotřeby.....	67
Graf 5: Bilance roční spotřeby primárních paliv a elektrické energie (GJ), členěno dle paliva a energie.	67
Graf 6: Emise základních škodlivin a CO ₂	67
Graf 7: Emise těžkých kovů.....	68
Graf 10: Produkce tepla v jednotlivých letech.....	79
Graf 11: Účinnost výroby tepla v jednotlivých letech.	79
Graf 12: Účinnost na konci rozvodu tepla v jednotlivých letech.....	80
Graf 13: Náklady na provoz CZT v Kč (bez DPH).	84
Graf 14: Produkce tepla a účinnost vyrobeného tepla a účinnost na konci rozvodu tepla v jednotlivých letech.	85
Graf 15: Spotřeba elektrické energie a paliva v jednotlivých letech.	86
Graf 16: Spotřeba elektrické energie a paliva na jeden vyrobený GJ v jednotlivých letech.	86

Autor:	Ing. Jan Koloničný, Ph.D., doc. Dr. Ing. Tadeáš Ochodek, Mgr. Veronika Bogoczová	
Vysokoškolský ústav:	Výzkumné energetické centrum	740
Název:	Příklady správné praxe při vytápění biomasou	
Místo, rok vydání:	Ostrava, 2009, I. vydání	
Počet stran:	102	
Vydala:	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava	
Tisk:	Juraj Štefuň - GEORG	
Náklad:	200 ks	
Neprodejné		

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

ISBN 978-80-248-2072-9