



**REGIONAL ENERGY CENTRE, O. P. S.,
VSETÍNSKÁ 78, 757 01 VALAŠSKÉ MEZIŘÍČÍ, CZECH REPUBLIC**

PROJECT INNOREF SUB-PROJECT BRIE



TRANSFORMACE ZEMĚDĚLSKÉ A LESNÍ BIOMASY PRO VÝROBU PALIVA

Autor studie: Ing. Libor Lenža

Manažer projektu: Ing. Libor Lenža

Obsah

Obsah.....	2
1. Možnosti transformace biomasy na biopalivo	3
1.1 Možnosti a potenciál transformace biomasy v regionu Hranicko	5
2. Potenciální zdroje biomasy pro další zpracování v regionu	8
3. Transformace zemědělské produkce a odpadů	10
Bioplynové stanice	10
Peletování fytomasy	13
Zpracování slámy	15
Lisování rostlinných olejů	17
Zdroje pro dopravu.....	17
4. Transformace lesní produkce.....	19
Kusové dřevo.....	19
Štěpkování	20
Briketování	23
Peletování	23
5. Produkty transformace a jejich využití v energetickém řetězci v regionu	29
6. Ekonomické aspekty transformace a možnosti řešení.....	30
7. Vliv na životní prostředí	33
Závěr.....	36
Použitá literatura:	37

1. Možnosti transformace biomasy na biopalivo

Využitelnost potenciálu biomasy v daném regionu se odvíjí nejen od její dostupnosti, kvantity, typu biomasy, ale také od možností její transformace do podoby technicky využitelné jako zdroj energie. To je také důvod, proč je nutné věnovat procesu transformace biomasy, její efektivnosti, nákladům, ekonomické efektivitě velkou pozornost.

Zkušeností s transformací biomasy do energeticky využitelné podoby je v České republice relativní dostatek, ale zatím chybí dlouhodobější zkušenosti v **trvale udržitelných regionálních energetických systémech**. V oblasti regionu Hranicko se biomasa v současnosti ve větším měřítku systematicky nezpracovává na vyšší typ produktu, a většinou se omezuje na přípravu kusového dřeva, případně drcení dřevního odpadu nebo využívání zemědělských odpadů bez dalších úprav.

Biomasu využitelnou pro energetické účely dělíme na biomasu:

- pevnou (solid);
- kapalnou (liquid);
- plynnou (gas gases);

Stejným způsobem můžeme rozdělit i **finální produkty transformace biomasy** pro energetické účely. Finálním produktem energetické spotřeby biomasy je buď produkce tepla či společná výroba elektřiny a tepla. Systémy postavené pouze pro výrobu elektřiny bez využití tepla jsou ekonomicky nerealné.

V praxi je výhodnější, alespoň v první fázi budování regionálního bioenergetického systému, soustředit se na takové procesy energetického využívání, které **vyžadují minimální transformaci primární biomasy**. Tím šetříme nejen čas, ale především náklady, které by nám zvyšovaly cenu výsledného produktu (tedy tepla, případně elektřiny).

Typickým příkladem jsou například zplynovací kotle na dřevo, kde je nutné dřevo jen připravit na polena a vysušit (přírodní cestou). Podobný případ jsou kotle větších výkonů využívající jako palivo nejrůznější dřevní odpady (kůru, hobliny, piliny, dřevní odpady, štěpku apod.). V praxi jde o různorodé dřevní odpady od dřevní štěpky nižší kvality, kůru, úlomky dřeva, zbytky kusového dřeva apod. Tento dopad neprochází před vlastním spálením žádnou transformací a náklady se snižují (omezují se pouze na dopravu a většinou přirozené vysychání). U větších kotlů na směsný dřevní odpad je součástí systému podávání paliva drtička větších kusů.

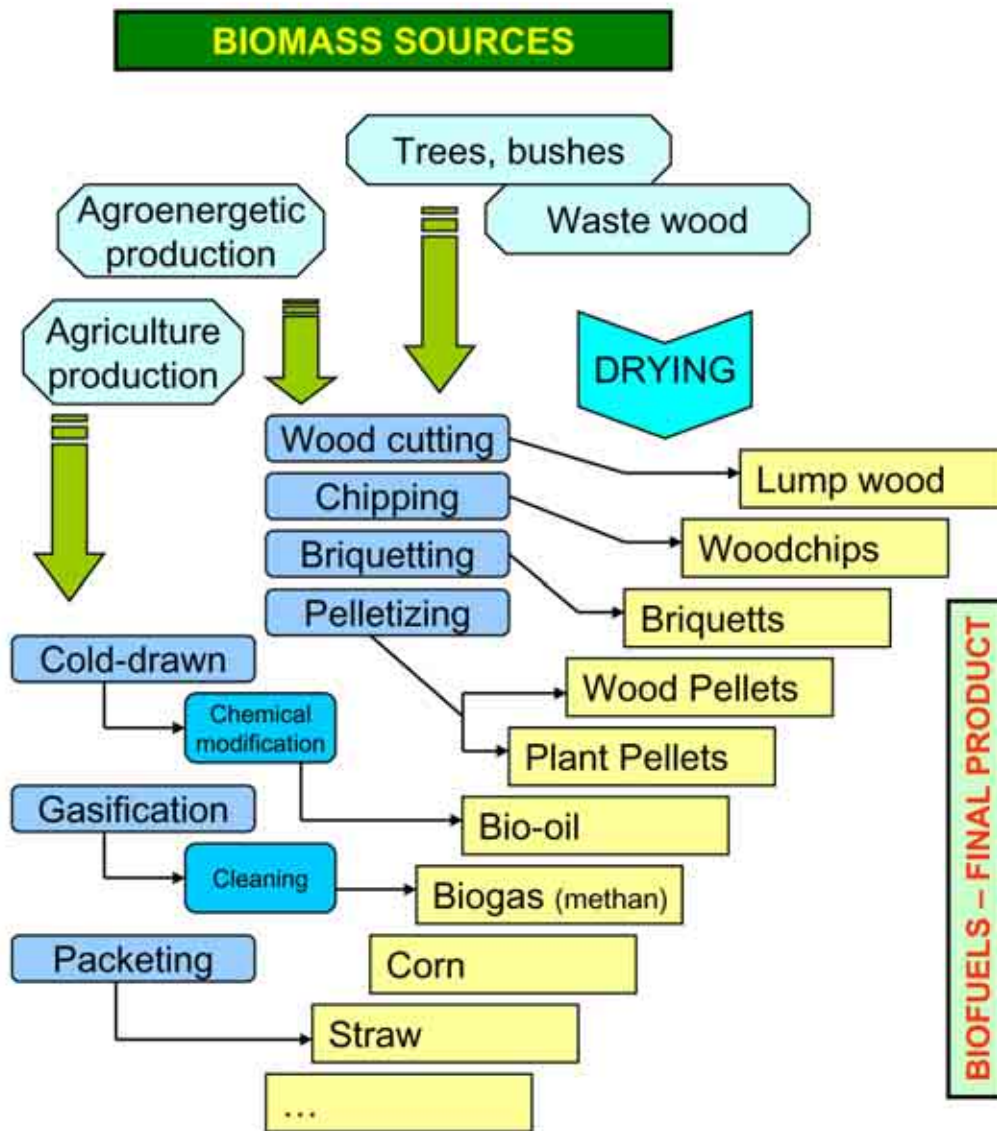
V praxi se však setkáváme i s opačnými případy, tedy se zdroji biomasy, jejichž **energetické využití je přímo podmíněno procesy transformace** primární podoby do podoby energeticky využitelné. Do této kategorie patří například odpady z živočišné výroby, kaly z čističek odpadních vod či různých technologických procesů, zelená biomasa, apod.

Stupeň a náročnost procesu transformace biomasy před vstupem do energetického zařízení jsou různé. Závisí na požadovaném druhu a kvalitě hmoty, které zařízení požaduje.

Míra transformace primární biomasy vždy samozřejmě závisí na výkonech používaných energetických zařízení, jejich typu, druhu paliva a dalších faktorech. Tento jemný vztah mezi dostupnými a ekonomicky efektivními zdroji biomasy, procesy zpracování a spotřebou je problémem regionálního trhu s biomasou. Trh s biomasou tak vytváří dodavatelsko-

odběratelské vztahy, vytváří tlak na zdroje i technologii zpracování, spotřebu a také na cenu biomasy v různých fázích zpracování.

Přehled hlavních zdrojů, procesů a výsledných biopaliv o nichž je možné v regionu Hranicka uvažovat je přehledně a schématicky znázorněn na obrázku č. 1. Záměrně zde byl vynechána možnost produkce vodíku z biomasy, jelikož je tato technologie zatím jen v laboratorních podmínkách.



Obrázek 1 - Stručný přehled nejběžnějších zdrojů biomasy, procesů transformace a výsledných biopaliv.

1.1 Možnosti a potenciál transformace biomasy v regionu Hranicko

V regionu Hranicka jsou největší předpoklady pro využívání pevné biomasy v podobě dřeva nebo fytomasy. Případně využívání zemědělských odpadů živočišné (případně rostlinné) výroby pro produkci bioplynu. Je však nutné si uvědomit některé faktory, které brání masovému rozšiřování energetické produkce v krajině, alespoň v nejbližších letech.

Na základě konzultací s řadou společností zabývajících se zemědělskou výrobou v praxi jsme došli k následujícím závěrům:

1. s ohledem na cenu potravinářské produkce (zejména obilí) a její výkyvy je v současné době pro zemědělce zajímavé pěstovat potravinářskou produkci.
2. většina zemědělských podniků se snaží diverzifikovat svou výrobu tak, aby byla ekonomicky odolnější proti výkyvům cen konkrétních komodit
3. z výše uvedených faktů většina agropodniků je ochotna připustit pěstování energetické produkce na přibližně 20 % rozlohy kterou obdělávají
4. v podmínkách regionu Hranicko je možné dlouhodobě získávat z 1 ha 4-6 tun biomasy, ve zvláštních případech je možné výnos zvýšit (speciální klony kukuřice pro produkci bioplynu apod.)

Stejně jako v jiných (geograficky podobných) regionech i na Hranicku převažuje využívání biomasy v podobě kusového dřeva, případně kusového odpadního dřeva, které je využíváno v domácnostech v klasických roštových kotlích. Na základě získaných zkušeností a informací z terénu můžeme říci, že potenciál tohoto druhu biomasy je ze značné míry vyčerpán a jeho další kvantitativní růst je omezen.

V regionu se začíná rozvíjet i **trh s biomasou s vyšším stupněm zpracování**, tedy takové druhy biopaliva, které umožňuje plně automatickou funkci energetického zařízení – kotle. Jde především od dřevní štěpky a pelety (ze dřevy i fytomasy). Tento trend se v praxi rozvíjí ve čtyřech základních liniích:

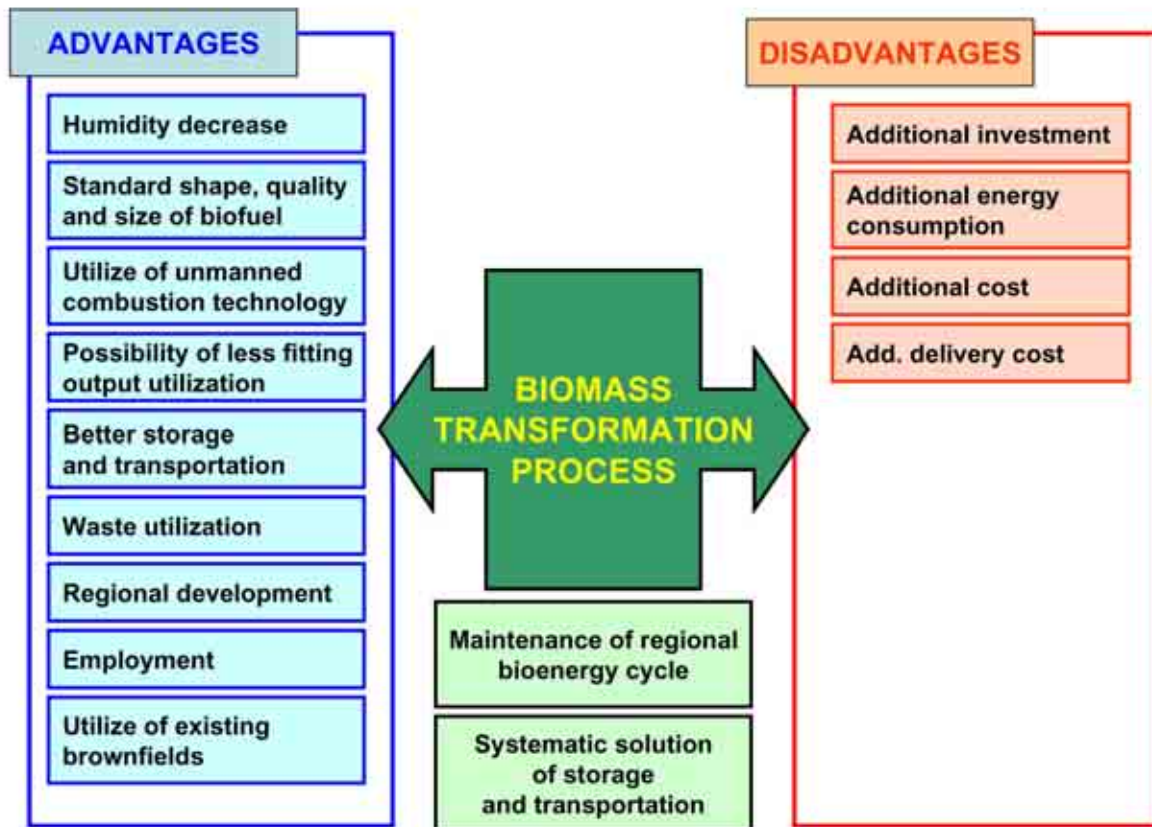
1. Využívání dřevního a obdobného odpadu v kotli o větším výkonu umístěném v návaznosti na zdroje této odpadní biomasy (tedy pily, dřevozpracující průmysl apod.).
2. Využívání systému menších kotlů na pelety s jednou až třemi místními peletkárnami navázanými na produkci pilin (tedy na pily) nebo v případě biopellet na danou zemědělskou produkci či odpady.
3. Využívání dřevní štěpky v lokálních zdrojích o výkonech řádově stovek kW a zdrojem v daném regionu (do vzdálenosti 5 km).
4. Výroba bioplynu z vhodných vstupních surovin (odpady z živočišné výroby, případně záměrně pěstovaná biomasa pro tyto účely).

Na tuto situaci zareagovali i výrobci nejrůznějších zařízení pro úpravu biomasy od štěpkovače, drtičů biomasy, peletkovacích linek, dopravní techniky apod.

Z pohledu rozvoje trhu s biomasou, zvláště v regionálních podmínkách, je klíčovým prvkem **ekonomika procesu transformace** od nákupu, přes dopravu, úpravu, transformaci a distribuci. Na českém trhu je **zcela dominantní faktorem cena paliva** (bez ohledu na jeho ekologický přínos). Proto se často setkáváme s problémem spoluspalování odpadů, spalování nekvalitního (ale levného) hnědého uhlí apod.

Z toho vyplývá, že čím je složitější proces transformace, tím cena paliva roste a na českém trhu je hůře uplatnitelné. V poslední době však zaznamenáváme pozitivní trend ochoty nakupovat např. dřevní pelety i přesto, že tlak okolních států na růst ceny je značný (tedy cena pelet a domácím trhu neúměrně stoupá).

Na níže uvedeném obrázku jsme se pokusili schématicky popsat hlavní výhody a nevýhody spojené s problémem transformace biomasy do podoby biopaliv.



Obrázek 2 - Stručný přehled hlavních výhod a nevýhod zpracování biomasy na biopaliva.

V jednotlivých regionech České republiky je stupeň energetického využívání biomasy rozdílný, ale celková úroveň a především množství se rychle zvyšuje. Jsou oblasti, kde je již většina ekonomicky dostupného potenciálu vyčerpána. V současné době zažíváme velmi důležitou etapu vývoje, kdy jak pokroky v technologiích, vývoj nových zařízení, zvyšování cen tradičních paliv a energie, tak podpora na úrovni národní i na úrovni EU stimuluje využívání této formy obnovitelného zdroje energie v ČR.

Současný trh s biopalivy jak na straně nabídky, tak na straně poptávky, **hledá svou optimální podobu**. V praxi se často řeší zda jít cestou většího počtu menších zpracovatelských závodů (bioplynové stanice, malé peletárny apod.) nebo zda jít cestou investičně podstatně náročnější, avšak provozně úspornějších velkých center zpracování biomasy.

Pro **menší místní zpracovatelské závody** hovoří několik výhod:

- menší investiční náročnost a tedy možnost do procesu zapojit opravdu místní podnikatele

- v případě pečlivě zváženého záměru a dimenzování kapacity zpracovatelské jednotky s ohledem na místní produkci i spotřebu snížení nákladů na dopravu (zmenšení dojezdové vzdálenosti jak pro surovinu, tak pro distribuci výsledné produkce)
- tyto projekty je možné realizovat na úrovni ústních zemědělských či lesních podniků
- zaměstnávání místních obyvatel
- znovuoživení a využití areálů zaniklých (brownfields) nebo ekonomicky velmi slabých místních zemědělských družstev

Velká zpracovatelská centra však mají také své výhody:

- větší ekonomická síla umožňující překlenout případná nepříznivá období
- možnost pořídit efektivnější technologii
- větší produkce a možnosti skladování
- úspory z rozsahu

V budoucnu zřejmě půjde o vzájemnou koexistenci obou druhů zpracovatelských podniků. Zkušenosti z okolních regionů ukazují, že k určité koncentraci zpracovatelských kapacit (především v oblasti peletování) dochází přirozeně v místech, kde tuto technologii měli z minulých dob (pro výrobu krmných směsí) a využívají ji dodnes. Bohužel absence silnějšího investičního potenciálu brání dalšímu rozvoji těchto firem, nákupu nových technologií či rozšiřování kapacit. Ti, kteří mají v úmyslu rozšiřovat, čekají na možnosti podpory EU v období let 2007-2013.

V současné době se připravují dvě obce pro využívání biomasy v obecní praxi. První z nich je obec Střítež nad Ludinou, která zakoupil štěpkovače a kotel na štěpku. Obec Ústí má již také k dispozici štěpkovače a zpracovali jsme studii možnosti realizace vytápění obecního úřadu a některých dalších budov pomocí kotle na dřevní štěpku. Další obcí, které o využití biomasy reálně uvažuje a kde jsem také zpracovali studii možností vytápění obecního úřadu a areálu školy je obec Ústí.

2. Potenciální zdroje biomasy pro další zpracování v regionu

Kapacity pro transformaci biomasy do podoby biopaliva se odvíjejí především od dvou základních faktů:

1. od druhů a kvantity zdrojů biomasy dostupné v regionu
2. od spotřebitelské poptávky v regionu

Z pohledu zdrojů biomasy pro zpracování je možné rozlišit dvě základní skupiny, a to:

1. biomasu odpadní
2. biomasu záměrně pěstovanou

S ohledem na sektor můžeme zdroje biomasy rozdělit na biomasu pocházející ze:

1. sektoru zemědělství (včetně zpracovatelského)
2. sektoru lesnictví (včetně zpracovatelského)
3. údržba obcí, měst, sítí, toků apod.
4. sektor domácností (biologicky odbouratelný odpad, dřevní odpady ze zahrad)
5. sektor průmyslu

Důležitým problémem z pohledu ekonomického, ale i kvality životního prostředí jsou **dopravní náklady**. Čím budou dopravní náklady větší (ať už při svozu suroviny či rozvozu biopaliva), tím menší budou ekonomické i jiné profity. To je také důvod, proč se při návrhu výstavby kapacity pro zpracování (transformaci) biomasy provádějí detailní studie nejen spotřebitelské poptávky, ale také dostupných zdrojů a analýza dopravních faktorů.

V současné době podle terénního šetření nejsou v oblasti regionu Hranicka k dispozici žádné větší či významnější zpracovatelské kapacity na transformaci biomasy.

Na základě vypracované analytické studie¹ byla provedena sumarizace perspektivních druhů biomasy v regionu. V níže uvedené tabulce jsou uvedeny pouze zdroje vhodné pro termochemickou přeměnu (tedy pálení). Jako perspektivní zdroje se jeví dřevní hmota, sláma a seno ze zemědělské produkce a hmota získaná pěstováním rychle rostoucích dřevin.

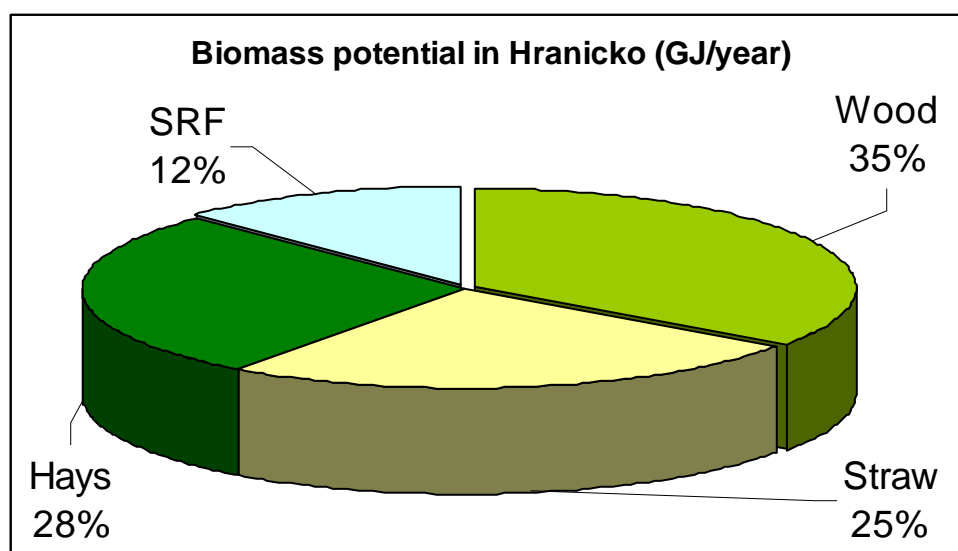
Mikroregion Hranicko	Dřevní hmota (t)	Sláma (t)	Seno (t)	Rychlerostoucí dřeviny (t)
Celkem	2 372	1 290	1 513	840
CELKEM	6 015 tun/rok			

Předchozí tabulka nezohledňuje skutečný energetický výnos, neboli množství energie získané z vyprodukované biomasy spálením. Dřevní hmota obsahuje 20-50 % vody, pro výpočet v následující tabulce uvažujeme smíšenou štěpku z nejrůznějších materiálů o vlhkosti 40 %.

¹ Obě tabulky zdroj 4)

Takové palivo má výhřevnost 10,5 GJ/t (stejný energetický výnos uvažujeme i u štěpky z rychlerostoucích dřevin pěstovaných na zemědělské půdě). Protože je množství dřevní hmoty pocházející z lesnictví uvedeno v m³, předpokládáme jeho měrnou hmotnost (jedná se o materiál velice proměnlivé struktury a vlhkosti) ve výši 400 kg/m³ (0,4 t/m³). Sláma s vlhkostí 18 % má výhřevnost 14 GJ/t, seno (a také záměrně energeticky pěstované byliny jako šťovík, laskavec nebo chrastice) při vlhkosti do 25 % má výhřevnost 13 GJ/t.

Mikroregion Hranicko	Dřevní hmota [GJ] (při 10,5 GJ/t)	Sláma [GJ] (při 14 GJ/t)	Seno [GJ] (při 13 GJ/t)	Rychlerostoucí dřeviny [GJ] (10,5 GJ/t)	Celkem tepla [GJ]
Celkem	24 906	18 060	19 669	8 820	71 455



Obrázek 3 - Sumarizace potenciálních zdrojů biomasy v Mikroregionu Hranicko, Zdroj 4.

Výše uvedená čísla ukazují, že v oblasti se bude v praxi prosazovat především zpracování dřevní hmoty (a to odpadní, v pozdější době i z SRF). Bude využíváno především klasické kusové dřevo, štěpka. V menší míře se může uplatnit i peletizace dřevních pilin (problém nedostatečných zdrojů pilin v regionu).

Z pohledu zemědělské produkce se bude jednat o využití slámy, případně peletizaci zemědělských odpadů či záměrně pěstovaných plodin v malém měřítku. S ohledem na omezené produkční možnosti regionu a ekonomickou efektivnost nepředpokládáme využívání jiných procesů zpracování biomasy a jejího energetického využití.

Specifickou oblastí je zpracování biomasy na plynná paliva, tedy bioplyn. Jednak je tato technologie (i když technologicky zastaralá, ale konstrukčně velmi jednoduchá) v regionu již využívána a umožňuje zpracovat i odpady jinak energeticky nezužitkovatelné (dopady z živočišné výroby, čističek odpadních vod a dalších provozů apod.).

3. Transformace zemědělské produkce a odpadů

Problematiku transformace biomasy pro následné energetické využití jsme s ohledem na již uvedený charakter území a jeho využívání na zpracování produkce a odpadů ze zemědělství a dřevní hmotu.

Tuto část věnovanou zemědělské produkci a odpadům jsme rozdělili na následující oddíly:

- bioplynové stanice (BPS)
- peletování fytomasy
- zpracování slámy
- lisování olejů (poznámka)

Bioplynové stanice

Bioplynové stanice jsou stavebně-technologické celky **pro výrobu bioplynu** a další zpracování bioplynu k energetickým účelům. Bioplyn je možné vyrábět z celé řady látek, které jsou buď hodnoceny jako odpady nebo se jedná o produkty, které je možné vypěstovat na polích. Výsledným **produktem bioplynových stanic je:**

- vyrobená elektřina v generátorech (pístové motory, případně turbina)
- „odpadní“ ale plně využitelné teplo
- odpad (digestát), který je možné využít jako hnojivo

Samozřejmě může být bioplyn využíván pro pohon spalovacích motorů pro získání mechanické energie, případně jako chemická surovina pro výrobu dalších produktů.

V bioplynových stanicích dochází k rozkladu biologického materiálu prostřednictvím mikroorganismů na bioplyn, který je dále využíván. Prostřednictvím fermentačního procesu se zlepšuje homogenita substrátu, snižuje se zápach a emise CO_2 . Zdrojem může být:

- chlévská mrva, kejda (obecně zvířecí výkaly)
- organický domácí odpad
- kaly
- biomasa (např. v podobě senáže, siláže apod.)
- aj.

Bioplyn můžeme charakterizovat jako plyn vznikající pro při anaerobní fermentaci exkrementů hospodářských zvířat s obsahem metanu (CH_4) mezi 55 - 70 obj. % (výhřevnost plynu se pak mění v rozmezí od 19,6 - 25,1 $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-3}$). Výhřevnost plynu závisí na druhu chovaných zvířat (z hovězí kejdy výhřevnost 19,6 - 22 $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-3}$; z vepřinů 22,0 - 23,0 $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-3}$).²

Jeho chemické složení se může lišit podle zdroje a kvality primárního substrátu. Obvykle kromě oxidu uhličitého obsahuje menší množství dusíku, kyslík (do 1 %). Dále může bioplyn obsahovat (v závislosti na krmivu hospodářských zvířat) i sirovodík (H_2S) v objemu 0,1-1 %. Jeho

² Použita literatura 2); strana 5

spalováním se do ovzduší uvolňuje oxid siřičitý (SO₂) a navíc ve spojení s vodou působí korozivně.

Zdrojem efektivně využitelného bioplynu však nejsou jen exkrementy hospodářských zvířat. Jak uvádí následující tabulka³, existují i jiné zdroje bioplynu.

Surovina pro výrobu bioplynu	Produkce m ³ bioplynu na tunu suroviny
hovězí kejda	25
prasečí kejda	36
zeleninové odpady	90
travní siláž	150
kuchyňské odpady	245
pšeničné odpady	360
starý tuk a oleje biologického původu	800

Z pohledu jednotlivých zemědělských podniků mohou být majoritní zdroje pro bioplynové stanice různé. V oblastech bývalého rozvoje živočišné výroby jsou dobré strojové i prostorové předpoklady pro výrobu siláže či senáže. Tyto materiály jsou doplňovány kejdou. Prakticky vyzkoušenou produkci bioplynu z těchto materiálů uvádí tato tabulka (hodnoty byly získané z praxe):

Materiál	Produkce bioplynu na 1 tunu
Siláže	200 m ³
Senáže	150 m ³
Kejda	20-30 m ³

V bioplynové stanici lze zpracovat i další odpady a materiály, ale uvedené materiály jsou ve sledovaném regionu reálné. Při dodržení dostatečné kvality vstupního materiálu lze udržet i výkon bioplynové stanice na relativně konstantní úrovni (především produkci elektřiny), což je velká výhoda oproti větrným či solárním elektrárnám.

Problémy bioplynových stanic:

- dostatečné a dlouhodobě stabilní zdroje surového materiálu pro výrobu bioplynu
- stabilní kvalita vstupní suroviny
- vysoké investiční náklady
- odpor veřejnosti z důvodů obavy ze zápachu
- zvýšení dopravního zatížení okolí BPS

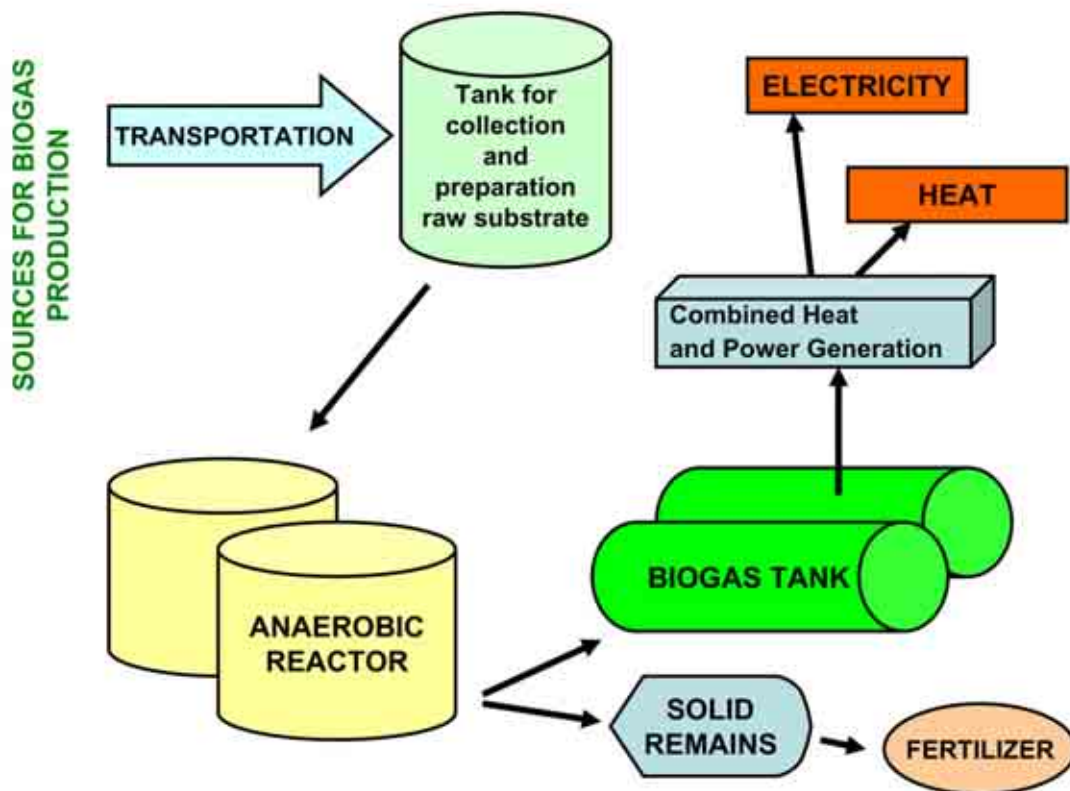
Výhody bioplynových stanic:

- společná výroba elektřiny a tepla
- využití zemědělské produkce

³ Převzato z 2); strana 5

- zdroj málo závislý na vnějších podmínkách (v porovnání např. s větrnými elektrárnami nebo fotovoltaickými články)
- možnost skladování bioplynu a jeho použití ve špičkách spotřeby
- decentralizovaný zdroj elektřiny

Obecné schéma bioplynové stanice je zobrazeno níže:



Obrázek 4 - Obecné schéma bioplynové stanice

Zpracování biomasy pro energetické využití v bioplynových stanicích různých výkonů je při zajištění dostatečných dlouhodobě stabilních surovinových vstupů **perspektivní**. V regionu Hranicka v současnosti pracuje pouze jediná významnější **bioplynová stanice v zemědělském družstvu LUHA zemědělská, a. s. v Jindřichově**, kde využívají k výrobě energie chlévskou mrvu.

Bioplynová stanice v Jindřichově je v provozu od roku 1989 a je plně funkční dodnes. Původně byla dimenzována na 600 kusů ustájených krav. Chlévská mrva je skladována na překladišti, kde se sama předeheje. Poté je naložena do speciálních košů, které jsou vkládány do vzduchotěsných komor z nichž je vznikající bioplyn odváděn a jímán do nedalekých zásobníků. Odtud pak je bioplyn veden k pístovým motorům (motorgenerátory typu S 110 GEB 50, ČKD Hořovice), které vyrábějí elektřinu pro potřeby zemědělské farmy a teplo je využíváno v sušárně dřeva.

Energie ze systému je tady využívána pouze pro potřeby samotného podniku. V letním období pracují generátory 12-14 hodin denně, v zimním kolem 8 hodin. Ročně vyrobí přibližně 150 000 kWh elektřiny a vysušit přibližně 300 m³ dřeva.



Obrázek 5 - Pohled na skladiště chlévkové mrvy v ZD Luha v Jindřichově.
V pozadí jsou ocelové zvony v nichž dochází k fermentaci materiálu
a vznikající bioplyn je jímán do nedalekých zásobníků.

Peletování fytomasy

Perspektivní metodou transformace biomasy do formy využitelné jako palivo pro plnoautomatické kotle je výroba malých granulí – **peletování**. Velikost pelet je různá obvykle však v rozmezí od 8-24 mm v délkách řádově několika centimetrů. Zkušenosti s tímto způsobem zpracování již jsou, jelikož podobnou technologií byly (a někde ještě jsou) vyráběna granulovaná krmiva z různých rostlinných směsí pro sektor živočišné výroby.

Mezi běžně peletované suroviny patří například:

- dřevní piliny
- zemědělské byliny (čirok, šťovík uteuša, aj.)
- posklizňové zbytky, případně jiné odpady ze zemědělské výroby či zpracování plodin (řepková, kukuřičná příp. jiná sláma, sena, odpady z mletí obilí, apod.)

V praxi se setkáváme s peletizací některé směsi výše uvedených surovin. Obvykle se mísí některé druhy bylin. Schéma peletizační linky je uvedeno v kapitole 4.

Níže je uvedena přehledná tabulka **základních parametrů biopelet** vyrobených z nejrůznějších vstupních materiálů (fytomasy) z laboratorních měření.

Pelety	Voda (%)	Popel (%)	Spalné teplo (MJ/kg)	Výhřevnost (MJ/kg)	Hmotnost (volně sypáno) (t/m ³)	Hmotnost (setřeseno) (t/m ³)
Kukuřičná sláma	8,38	14,60	14,75	13,54	0,711	0,759

(Ø 9 mm)						
Šťovík (Ø 8 mm)	12,32	4,90	16,41	15,02	0,631	0,688
Travní pelety (Ø 8,5 - 9 mm)	9,87	8,45	16,77	15,38	0,592	0,564
Sojová sláma (Ø 8,3 mm)	10,57	5,58	16,41	15,01	0,680	0,732
Řepková sláma (Ø 8 mm)	8,89	8,29	16,31	14,99	0,717	0,778

Pelety	Obsah prvků (%)					
	H	C	S _{org.}	N	O	S _{all}
Kukuřičná sláma (Ø 9 mm)	4,59	37,32	0,07	0,8	34,24	0,07
Šťovík (Ø 8 mm)	4,97	42	0,11	1,18	34,52	0,11
Travní pelety (Ø 8,5 - 9 mm)	5,25	41,85	0,12	2,36	32,10	0,12
Sojová sláma (Ø 8,3 mm)	5,22	41,85	0,07	1,01	35,70	0,07
Řepková sláma (Ø 8 mm)	5,06	41,33	-	0,84	-	0,36

Zkušenosti z nedaleké peletárny provozované ZD vlastníků Fryšták ukazují, že náklady na peletizaci jedné tuny surového materiálu s minimální potřebou dodatečného dosušování jsou přibližně 35-37 EUR. Náklady na výrobu pelet snížili použitím horkovzdušného kotle (obrázek č. 6), v němž spalují biopelety z vlastní produkce, čímž dosahují značných úspor nákladů na palivo (původně zemní plyn).



Obrázek 6 - Horkovzdušný kotel peletizační linky v ZD vlastníků Fryšták, který slouží k sušení suroviny pro peletizaci. Jako paliva jsou zde používány různé druhy biopelet vlastní výroby.

Zpracování slámy

Slámy je vedlejším produktem při pěstování obilniny, ale i olejnin a další rostlin na semeno. Někdy zůstává přímo na poli, kde je zaorána. Nelze však chápat, že se jedná o odpad jelikož jde o biologický materiál, která více či méně zlepšuje kvalitu půdy. Dalším typickým využitím slámy je její použití v živočišné výrobě jako podestýlka pod hovězí skot.

Teprve v posledních letech našla uplatnění jako **energeticky využitelná surovina**. Stále se však vedou diskuse o tom, kolik slámy je nutno nechat na poli, abychom výrazně nesnížili kvalitu půdy. Odborná literatura dnes uvádí⁴, že je možné bez obav ze snížení úrodnosti půdy a obsahu organických složek energeticky využít až 100 % slámy z olejnin a 25-50 % z obilnin. Navíc při sklizni cca 4 tun slámy zůstává v podobě kořenového systému a dalších zbytků na poli přibližně 4 tuny organického materiálu.

Velkou výhodou slámy je skutečnost, že zemědělci jsou vybaveni stroji, které jsou schopny slámu z pole posbírat (přímo při sklizni nebo dodatečně jako posklizňové zbytky). Dále jsou vybaveni manipulační technikou (nakladači, valníky pro přepravu slámy apod.) a ve většin případů i skladovacími prostory.



Obrázek 7 - Sláma po sklizni obilí připravena na sběr.



Obrázek 8 - Sběr posklizňových zbytků v ZD vlastníků Fryšták. Foto, ZD Fryšták.

⁴ Převzato z 3); str. 16

Sláma pro energetické účely se sklízí v létě sběrem z řádků po sklizni zrna. Obvyklá vlhkost stébelnin činí 15-20 %. Pro účely spalování je výhodnější, sláma suchá, ale vymoklá. Propršení slámy způsobí snížení obsahu minerálních látek (především chlóru, dusíku, drasla). Sníží se tak množství popela a také se snižuje agresivita spalin.

Sklízení slámy může probíhat různou technikou podle toho v jaké formě bude sláma spalována. K sběru slámy jsou využívány tyto stroje:

- **sběrací vozy** (nejlépe s řezacím ústrojím) – skladování v polních stozích nebo v krytých skladech (dopravu omezit do vzdálenosti 2 km)
- **samojízdné řezačky nebo řezačky závěsné** – zhotovení řezanky pro další zpracování, skladování ve skladech s potřebnou manipulační technikou – pneumatické dopravníky (dopravu omezit do vzdálenosti 2 km)
- **sběrací lisy** – lisování stébelnin do malých balíků (5-10 kg), ukládání balíků na jedoucí dopravní prostředky – od této technologie se upouští
- **sběrací lisy** – lisování stébelnin do velkých kvádrových (případně válcových) balíků o hmotnosti 250-400 kg; balíky se pak svážejí z pole do stohu (překrytí řezankou nebo fólií) nebo pod střechu. Tato technologie se prosazuje díky své efektivitě stále více (ekonomická přeprava až do vzdálenosti 50 km).
- **samojízdné sklizňové stroje** – specializované stroje pro sklizeň celých rostlin na stojato (např. Triticale)
- **sklízecí řezačky s peletovacím lisem** – specializovaný kombinovaný stroj pro výrobu slaměných pelet přímo na poli. Vysoká pořizovací cena, nutno zajistit co největší vytížení na polích, i jako stacionárního zařízení.

Náklady na sklizeň slámy se pohybují od 200 Kč/t u sběracích vozů či lisů po 350 Kč/t u řezaček. Posklizňové zpracování slámy se omezuje na vhodné uskladnění (zajištění přirozeného provětrávání).

Lisování do velkých balíků představuje zvyšování hustoty materiálu na jednotku objemu. Seno je možné do podoby velkých balíků v podobě kvádrů slisovat na hustotu kolem $220 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, u slámy kolem $180 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. V případě zavadlé píce se můžeme dostat na hodnotu až $420 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Další manipulace s těmito balíky však musí být mechanizovaná.



Obrázek 9 - Vstup balíků slámy do kotle.

Sláma je pak spalována ve speciálních kotlích (vesměs větších výkonu). V kotlích o výkonech řádově stovky kW se velké balíky rozpojují na volnou slámu, která vstupuje do topeniště. U zařízení velkých výkonů (řádově MW) se balíky slámy vkládají do topeniště celé

a k rozpojení došlo až v topeništi. Dnes se prosazují zařízení, u nichž se balíky většinou hydraulicky nebo rotačním frézováním rozpojují na menší kusy. Manipulace s balíky slámy je plně automatická.

Sláma se však dá zpracovat i do podoby **pelet**, tedy v klasických peletizačních linkách. Takto zpracovanou slámu je pak možno spalovat v plnoautomatických kotlích, které jsou konstruovány pro spalování biopelet (obecně biopelety mají větší obsah popele). Obvykle se slámy kombinuje s jinými vhodnými materiály.



Obrázek 10 - Pohled na zásobník slámových balíků pro zásobování kotle v obecní výtopně v Roštíně.

Lisování rostlinných olejů

Lisování rostlinných olejů se orientuje téměř výhradně na potravinářský případně farmaceutický průmysl. Na trhu jsou proto dostupná zařízení orientována na tuto oblast zpracování.

Kapacita použitelných lisů začíná na zhruba 15 litrech za hodinu. Vstupní surovinou jsou olejnatá semena převážně u nás pěstovaných rostlin, např. řepky, sóji, slunečnice apod. Olej je nutno po lisování filtrovat k zachycení drobných mechanických nečistot. Je možné olej filtrovat hned po lisování, ale vhodnější však je filtrovat jej až po 3-5 sedimentace.

V současné době se technologie lisování rostlinných olejů uplatňuje ve velkých kapacitách u zpracovatelů této suroviny a do technologií zpracování a praktického využití v regionech

Zdroje pro dopravu

Významným sektorem využívání obnovitelných zdrojů energie je bezesporu doprava, která se v některých oblastech stává majoritním zdrojem znečištění a velkým spotřebitelem fosilních paliv. V České republice je zatím obecně této problematice věnovaná malá pozornost a konkrétní projekty jsou ojedinělé.

Přitom česká legislativa ukládá výrobcům pohonných hmot pro motorová vozidla využívat biopaliv pro dopravu již od roku 2007. Legislativa vychází z ustanovení Evropské komise nahradit do roku 2020 alternativními palivy 20 % fosilních paliv z toho 8 % biopalivy. K tomuto cíli byla přijata Evropským parlamentem a Radou EU směrnice 2003/30/ES ze dne 8. května 2003 o podpoře používání biopaliv z jiných obnovitelných zdrojů v dopravě.

Využívání rostlinných olejů, včetně dále chemicky upravených biopaliv je velmi perspektivní. Rostlinné oleje samozřejmě nejsou schopny nahradit stávající spotřebu ropných

produktů v celém rozsahu, ale mohou vydatně pomoci v rámci regionálních dopravních systémů (městská hromadná doprava, dopravní obsluha, zemědělské stroje apod.).

V rámci celé České republiky se může uplatňovat buď metylester řepkového oleje (MEŘO) nebo směsné palivo pro vznětové motory s obsahem metylesteru řepkového oleje (nad 30 – 36 hmotnostních % MEŘO). Podstata úpravy řepkového oleje je náhrada glycerinu metylalkoholem. Důsledkem je snížení viskozity a netuhne při nižších teplotách jako neupravený řepkový olej.

Metylester řepkového oleje má sice rozdílené vlastnosti od klasických ropných produktů, ale některé jeho parametry (hustota, viskozita, výhřevnost, spalovací charakteristiky) se motorové naftě velmi přibližují. Výhodou je také neomezená mísitelnost s motorovou naftou a tedy bezproblémový provozní přechod. Při používání MEŘO se však setkáváme s jiným problémem. Tím nebezpečí je sice minimální, ale přece nějaké zředění motorového oleje. V praxi musíme tento fakt akceptovat. Obecně je řešen kratšími intervaly výměny motorového oleje. Někteří zahraniční dodavatelé strojů však ponechávají intervaly výměn beze změn.

MEŘO je s ohledem na své vlastnosti letním palivem, jelikož k problémům při startování dochází již při teplotách +5 °C (problém s dopravou paliva přes palivový filtr). Tento problém se řeší doplněním vhodných aditiv do paliva. Zkouškami se dospělo k závěru, že výše uvedené problémy jsou odstraněny při použití směsného paliva s obsahem 30-36 % MEŘO, kde se směs projevuje jako klasická motorová nafta.

Jedním z možných směrů v budoucnu uplatnitelných v lokálním měřítku je možnost pohonu čistým biopalivem (bioolejem). Tento postup zatím není odzkoušený ve větším rozsahu.

Výrobu rostlinného oleje, jsme schopni realizovat i v menším měřítku v rámci společnost či podniku. Například z řepky olejky je možné použít šnekového pomaluběžného lisu, který je vyráběn i v ČR. Surové rostlinné oleje však vykazují mimo jiné i jednu podstatnou nevýhodu a tou je vysoká viskozita $60-90 \text{ mm}^2 \times \text{s}^{-1}/20 \text{ }^\circ\text{C}$ oproti motorové naftě, která má $2-8 \text{ mm}^2 \times \text{s}^{-1}/20 \text{ }^\circ\text{C}$. To znamená, že z pohledu současné konstrukce systémů dopravy paliva u vznětových motorů je použití neupraveného oleje riziková, v některých případech přímo zničující (pro systémy čerpání, filtrace a vstřikování paliva).

To byl také důvod, proč se největší pozornost zaměřila právě na tuto skutečnost, která byla zásadním problémem. Cílem procesů zpracování bylo docílení obdobných parametrů rostlinného oleje, jako má motorová nafta. Zde se při transformaci prosadil proces zvaný reesterifikace⁵. Tento materiál se pak mixuje v poměru 30 :70 s normální naftou a prodává se pod komerčními názvy např. Setadiesel, Biodiesel nebo Bionafta. Problém je v nákladovosti procesu, který dosahuje přibližně kolem 1,4 EUR na litr. Jen osvobození od spotřební daně, nižší sazba DPH a dotace na výrobu umožnily tento produkt uplatnit na našem trhu před vstupem do EU.

Dalším překážkou využití 100% rostlinného oleje je obsah mastných kyselin (olejová, linolová, linoleová), které ulpívají ve vstřikovacím čerpadle a spalovacím prostoru motoru. Tyto látky jsou silně korozivní a negativně působí na kovové části zařízení. Navíc dochází k tvorbě pryskyřic a jiných usazenin, které pak snižují průchodnost celého palivového systému.

V dalších letech bude za předpokladu dostatečného technického zvládnutí nutných úprav motoru či přímo existence dopravních prostředků s pohonem na rostlinný olej bude reálné a ekonomicky výhodné vytvořit například vnitropodnikovou dopravu orientovanou na tento druh paliva. Tím by došlo i ke snížení provozních nákladů. Již dnes se dají koupit některé zemědělské stroje s možností použití rostlinného oleje jako paliva.

Výhody pro životní prostředí jsou diskutovány v kapitole 7.

⁵ Za přítomnosti metanolu a hydroxidu draselného se z řepkového oleje odseparuje glycerin a vzniká bionafta (někdy označována jako surová bionafta nebo metylester řepkového oleje (MEŘO)).

4. Transformace lesní produkce

Hlavní produktem hospodářsky využívaného lesa je **dřevo**, které je z lesa vyváženo jako surová kulatina k dalšímu zpracování v nejrůznějších odvětvích průmyslu (stavebnictví, dřevozpracující průmysl, papírenství apod.). Při údržbě hospodářského lesa a při jeho těžbě vzniká řada odpadů, kterou jsou však už dnes cennou surovinou. Při údržbě lesního porostu, prořezávkách, kalamitní těžbě apod. je vytěžené dřevo, které nelze z důvodů rozměrů (jedná se o mladé stromy, výmladky, náletové dřevina apod.) využít v klasickém dřevozpracujícím průmyslu využíváno jako dřevo palivové a vesměs prodáváno místním obyvatelům.

Při těžbě dřeva vznikají odpady – větve, odřezy, pařezy apod., - které jsou v současné době většinou ponechány na hromadách (po úklidu pro další výsadbu), případně páleny. V malé míře se provádí jejich štěpkování a rozhoz této štěpky na místě smýcení.

Další odpady vznikají při **základním zpracování dřeva**, tedy při odstraňování kůry, pořezu apod. Jedná se o piliny, směs kůry se zbytky dřeva, odřezy, zbytky dřevní hmoty dále nezpracovávané. Především odřezy a kusové zbytky dřevní hmotě jsou v dnešní době v naprostu drtivé většině prodávány jako palivové dřevo. Dnes však poptávka převyšuje nabídku. Piliny a drobné zbytky jsou již dnes také využívány právě pro výrobu pelet či briket. Kůra se využívá k mulčování případně jako palivo pro kotle schopné spalovat různorodé dřevní odpady.

Dřevní odpady vznikají i při dalších stupních zpracování (například výběru materiálu pro další nábytkářskou výrobu, pro vnitřní obklady, piliny, hobliny, třísky apod.). Tento materiál je rovněž využíván (mnohdy přímo producentem) jako palivové dřevo, a to buď přímo nebo je drceno a využíváno spolu s dalším odpadem (piliny, hobliny) v automatických kotlích.

Součástí procesu zpracování a transportu je samozřejmě způsob skladování a s tím spojená rychlost **vysychání materiálu**. Materiál můžeme vysoušet buď přirozené nebo umělé. V případě umělého dosušování (především při výrobě pelet) hraje podstatný vliv spotřeba paliv pro proces sušení. Většina technologií pro zpracování biomasy využívá jako zdroj energie pro výrobu tepla k sušení určitou část zpracovávané suroviny nebo odpadní část této suroviny (například hrubší štěpku z třídění materiálu pro výrobu dřevních pelet).

Dále se budeme stručně zabývat problematikou:

- kusového dřeva
- štěpky
- dřevních pelet

Kusové dřevo

Kusové dřevo je stále **nejoblíbenější formou biomasy** pro vytápění. Je to dáno nejen historicky, ale především ekonomicky, jelikož se jedná o nejlevnější způsob vytápění. Občané si navíc mnohdy připravují a zpracovávají dřevo na vytápění sami, což přináší další snížení nákladů. Na druhou stranu se však postupně snižuje ochota občanů věnovat přípravě paliva na zimu svůj čas. Druhým limitujícím faktorem je nutnost skladovacího prostoru pro vyschnutí dřeva na doporučenou vlhkost kolem 20 %.

Zpracování suroviny na kusové dřevo patří k nejméně náročným. Suroviny v podobě kulatiny je krácena na požadované délky podle druhu kotle a případně štípána. Pak je ukládána do skladu. Skladujeme ji jako:

- běžnou zásobu paliva na určité období,
- větší zásoby z důvodu snižování vlhkosti.

Skladujeme ji většinou na volné ploše (zakrytou proti dešti) v otevřených přístřešcích či kolnách. Délkový jednotlivých kusů se liší pro zplynující kotle (délka se pohybuje od 0,6-0,8 m)

a pro běžné použití v kamnech či krbech (délka 0,2-0,4 m). Podle potřeby se kusy dále štípou na menší části.

Takto upravenou surovinu ukládáme k proschnutí a postupné spotřebě.

V současné době se objevují firmy, které **nabízejí kusové dřevo k prodeji**. Firmy využívají dostupné techniky ke zpracování (pily, štípače apod.). Dřevo pak ukládají do přepravních kontejnerů, palet, nebo volně ukládají na hromady. Ceny palivového dřeva se velmi liší s ohledem na místo, způsob úpravy (velikost), dopravy a typ dřeva (tvrdé, měkké apod.). V posledních měsících se cena palivového dřeva pohybuje v rozmezí od 18 – 43 Eur (podle kvality a způsobu balení dopravy).



Obrázek 11 - Palivové dřevo uložené na přepravních paletách k distribuci.



Obrázek 12 - Pila a štípač dřeva. Foto: Bystroň, s. r. o.

Štěpkování

Jedním ze standardních a stále se rozšiřujícím způsobu zpracování lesní biomasy, ale také odpadní biomasy z údržby městských parků, ulic, prostorů kolem železnic, cest apod. je **štěpkování**. Výsledná produkt, tedy dřevěná štěpka, je pak využívána jako palivo ve speciálních

kotlích s plně automatickým systémem podávání paliva. Výkony těchto kotlů se pohybují v rozmezí od 50 kW až po několika MW.

Metodou štěpkování je možné zpracovat nejen odpady o průměru několika centimetrů, ale také kmeny o průměru několika desítek centimetrů. Nákup štěpkovače tak závisí na našich možnostech a charakteru suroviny, kterou máme k dispozici. V našich oblastech se metoda štěpkování používá většinou pro efektivní zpracování zbytkových větví, které se v minulosti převážně jen pálily na hromadách. Dřevní štěpka se však nepoužívá jen jako palivo, ale mnohdy jako materiál pro mulčování kolem porostů nebo materiál pro kompostování (spolu s dalšími odpady).



Obrázek 13 - Dřevní štěpka.

V případě čerstvé **dřevní štěpky**, která má relativně vysoké procento vlhkosti se můžeme setkat s několika problémy. Materiál je snadno napadnutelný houbami či plísněmi. Působení těchto biologických činitelů při nesprávném skladování dochází k úbytku hmoty (kromě úbytku hmoty odparem), čímž dochází ke ztrátám.



Obrázek 14 - Příklad mobilního štěpkovače za traktor. Foto archiv REC, o. p. s.

Dřevní štěpka (ale i balíkováná sláma) by měla být **skladována pod přístřešky**, které zamezí resp. významně oslabí negativní vlivy počasí (především přímý déšť) . Vhodné skladování tak může vést k významnému poklesu vlhkosti materiálu (v případě dřevní štěpky až o 20 %) nebo zachování původní nízké vlhkosti (sklizňová vlhkost v případě balíkováné slámy).

Při **skladování dřevní štěpky** musíme mít na paměti i potenciální nebezpečí samovznícení (vnitřní teplota štěpky může dosáhnout 50-70 °C) a především rozkladných procesů, které se ve skladované štěpce pozvolna rozbíhají, ale v horizontu delšího skladování (7 – 8 měsíců) může díky těmto procesům dojít ke zmenšení objemu a tedy úbytku materiálu až o 20 %. Proto se obecně doporučuje štěpku zpracovat přibližně do 3 měsíců od naskladnění.



Obrázek 15 - Traktor s přídavným štěpkovačem. Foto archiv REC, o. p. s.

V praxi se většinou používají **mobilní štěpkovače**, které umožňují štěpkování přímo na místě. Problémem však bývá nízká koncentrace suroviny na ploše, dostupnost lokalit, a tak je **výhodnější koncentrovat surovinu do míst centrálního zpracování**. Omezíme tak ztráty času neustálým přejížděním a ustavováním štěpkovacího zařízení k činnosti.

V praxi proti tomuto způsobu hovoří dva problémy:

- větší zatížení místa centralizovaného zpracování štěpky (nutnost rekultivace plochy)
- problém efektivního svozu klestí na místo zpracování.

Praxe ukazuje, že druhý problém není nijak závažný. Hustota volně nasypané (nesetřesené) štěpky je přibližně 190 -200 kg/prostorový metr. Klest uložený na vyvážecí soupravě a zhutněný hydraulickým drapákem vykazuje průměrnou hustotu kolem 90 % hustoty volně sypané štěpky. Tedy prostorové využití ložného prostoru je jen o něco menší. Tuto nevýhodu však můžeme kompenzovat vyšším výkonem stacionárního štěpkovače, lepší organizací práce v daném prostoru. Navíc cena stacionárních štěpkovače je podstatně nižší než cena mobilních štěpkovacích souprav o stejném výkonu. Nižší jsou i provozní náklady.

Doprava štěpky (stejně jako pilin či drti) se provádí standardními valníkovými vozidly (z důvodů strhávání částecek nákladu proudem vzduchu je nutno náklad překrýt nebo převážet v uzavřených vozidlech). V dopravě štěpky a dalších sypkých materiálů se osvědčuje kontejnerový systém. Podstatně zkracuje dobu nakládky a vykládky vozidel, snižuje nároky na manipulaci a snižuje ztráty materiálu při přepravě. Umožňuje i využití standardizované veřejné dopravy (např. železnice), zjednodušuje překládku. Kontejnery mohou sloužit i jako dočasné zásobníky suroviny. Počáteční investice jsou však vyšší.

Limitujícími faktory maximálního využívání této metody zpracování dřevních odpadů jsou jedna vysoké investiční náklady na pořízení kompletní mechanizace (vyvážecí, výkonné štěpkovače, velkoobjemové kontejnery, nákladní auta, traktory apod.). Jsou však firmy, které mají mnohé z těchto strojů k dispozici (pak je to spíše otázkou jejich technického stavu) a nakoupili například jen štěpkovač. V tomto případě pak připadá na proces zpracování velký podíl ruční práce.

Druhým limitujícím problémem je **míra dostupnosti jednotlivých lesních lokalit**, míra zatížení lesních cest či prostor při případném štěpkování. Kombinace všech výše uvedených

faktorů pak silně ovlivňuje ekonomiku celého systému zpracování lesních odpadů. Náklady na zpracování štěpky a její dopravu k zákazníkovi jsou tak vysoké, že se systém stává nerentabilní.

V současné době jsou v **regionu** dvě obce (Střítež nad Ludinou a Všechnovice), které již zakoupily štěpkovače pro zpracování dřevního odpadu a následného energetického využití v objektech obce. Obec Střítež nad Ludinou již štěpkovače zakoupila a funguje dobře. Dřevní štěpku prozatím spalují v kotelně obecního úřadu, kde je malý kotel na uhlí se spodním odhoříváním, takže lze štěpkou topit. V plánu je vybudování kotelny s kotlem na dřevní štěpku v jiném objektu obce, která bude štěpku využívat jako hlavní zdroje paliva..

Briketování

Briketováním nazýváme proces zpracování, při němž se využívá mechanických i chemických vlastností materiálu, které se za použití vysokého tlaku (obvykle kolem 400 MPa a více) **zhuňují do kompaktních tvarů** vesměs bez přídavků pojiva (díky ligninu obsaženém ve dřevě).

Výsledným produktem jsou **brikety** (nejčastěji z dřevního odpadu) různých tvarů, např. válce, kvádrů apod.

Účelem briketování je:

- kompaktní tvar výsledného produktu
- zvýšení hustoty materiálu (a tedy i výhřevnosti na jednotku uloženého objemu)
- lepší manipulace a přeprava
- využití odpadů

Materiál určený pro briketování musí splnit limit vlhkosti. Obvykle nesmí přesáhnout hodnoty 15 hmotnostních % vody. Nedodržení pak vede k rozpadání briket. Dalším omezením (v závislosti na použité technologii) je zrnitost materiálu, který by neměl v jedno směru překročit 15 mm. Kvalita výsledné brikety, ale i výhřevnost, tvarová stálost apod. je dána stupněm slisování. Poměr stlačení materiálu je přibližně 12:1. Nejvyšší brikety (tzv. krbové brikety s vnitřním otvorem), které jsou vyráběny pomocí briketovací linky na principu tlačného šneku obsahují materiál slisovaný v poměru až 100:1.

Nejvyšší **výhřevnost** až kolem 33 MJ/kg poskytují brikety z tvrdého dřeva a dřevního prachu. Standardní brikety pak mají výhřevnost 18-20 MJ/kg. Cena briket je silně závislá na způsobu balení, prodeje a dalších podmínkách.

Briketovací technologii je možné využít i při zpracování fytomasy.

Peletování

V posledních letech se zvyšuje spotřeba i produkce dřevních pelet. Základem tohoto trendu je dostatečná nabídka kvalitních plnoautomatických kotlů na pelety domácí výroby, uživatelský komfort srovnatelný s vytápěním zemním plynem, ale při nižších nákladech.

Kromě výroby tzv. bílých pelet (tedy pelet z pilin bez příměsí kůry) se dnes vyrábějí i pelety s příměsí kůry a pelety z fytomasy o nichž jsme se zmínil v kapitole 3.

Dřevní pelety jako palivo jsou velmi perspektivní a jediným omezením bude dostatečný zdroj vstupní suroviny – tedy pilin dané kvality. Níže jsou stručně uvedeny **základní vlastnosti dřevních pelet**⁶:

Základní parametry	Hodnota
slisování	1 200 kg/m ³
výhřevnost	18,5 MJ/kg
obsah popela	cca 1,0 %
obsah vody	cca 7,3 %
test otěru	do 2 %
Balení:	PE-sáček: 15 kg pelet Paleta: 65 sáčků x 15 kg = 975 kg Kamion: 24 palet = 23,4 tun pelet
Materiál	směs čistých suchých hoblovaček z měkkého dřeva
Určení	pro krby a kotle ústředního topení s automatickou regulací

Běžně se dřevní pelety vyrábějí v průměrech od 6 do 24 mm. Délky do cca 40 mm. Nerozpadavost a udržení celistvosti pelety jsou výhodami, které ji předurčují pro používání v automatických kotlích. Navíc podle způsobu balení (s ohledem na vysokou hustotu hmoty) postačí k zásobení daného objektu menší objem skladovacích prostor než v případě kusového dřeva či štěpky.

Vstupní surovinou pro výrobu pelet je dřevní hmota ve formě pilin (o rozměrech 2-3 mm) s minimem nečistot a dřevního prachu (ten zhoršuje pevnost pelet). Optimální obsah vody v surovině je kolem 10 %. Piliny dodávané pilami však mají v praxi mnohem větší obsah vody (až 45 %) proto je nutné je sušit, případně míchat s pilinami např. z nábytkářské výroby.

Důležitou operací přípravy suroviny je její **sušení**. Podle typu technologie se spotřebuje na odpaření 1 kg vody přibližně 4-5 MJ energie kterou je potřeba dodat v podobě sušícího vzduchu. To představuje přibližně 0,5 kg dřevního dopadu na odpaření 1 kg vody.



Obrázek 16 - Hlavice lisu na pelety.

⁶ Převzato do firmy PONAST, spol. s r. o.



Obrázek 17 - Matricový lis na pelety.

Proces samotné výroby se může v detailech lišit dle použitých technologií a kapacity, ale obecně probíhá výroba pelet následovně.

- 1) Vstupní surovina (vlhké piliny) se **vysuší** v bubnových sušárnách (energie pro sušení je získávána například spalováním úlomků dřeva z původní suroviny).
- 2) Případné rozdíly mezi kapacitou sušárny a peletovacího lisu řeší zásobník na suchou surovinu.
- 3) Před vlastním peletováním dochází k **homogenizaci suroviny** kladívkovým drtičem (někdy nahrazeno **třídičem** – sítí). Drtič je provozně nákladné zařízení (vysoká spotřeba energie), v praxi se proto snažíme – pokud je to možné – je vynechat (právě třídičem).
- 4) Hlavní součástí peletovací linky je tzv. **matricový lis**, kterým je materiál pod vysokým tlakem protlačován matricí s danými otvory (jejich velikost pak určuje průměr pelet). Je složen z protlačovací matrice a přítlačného zařízení, které surovinu protlačuje. Kromě velkého tlaku zde působí i vyšší teplota, která změkčuje lignin, který je (někdy spolu s organickým pojivem) odpovědný za pevnost pelet a jejich odolnost proti otěru. Někdy je potřeba před vstupem do matricového lisu surovinu trochu navlhčit, aby proces peletizace proběhl co nejlépe.
- 5) Po výstupu z peletizátoru je nutno **pelety ochladit**, čímž peleta získá potřebnou pevnost ztuhnutím ligninu a pojiva.
- 6) Před skladováním a balení jsou od pelet **odloučeny úlomky a případný prach**.
- 7) **Skladování a balení pelet** podle potřeby a vybavení (skladování v silech, balené do big-bagů, pytlování apod.).



Obrázek 18 - Pohled na moderní velkokapacitní peletizační linku pro výrobu dřevěných pelet v Kysuckom Lieskovci (Slovensko).

Technologie se může lišit podle kapacitních možností a stupni automatizace. V každém případě jde o náročné technologie, ale pro místní potřeby je možné jít cestou podstatně méně nákladnějších peletáren s menší kapacitou.

Logistiku peletárny můžeme rozdělit do tří hlavních etap:

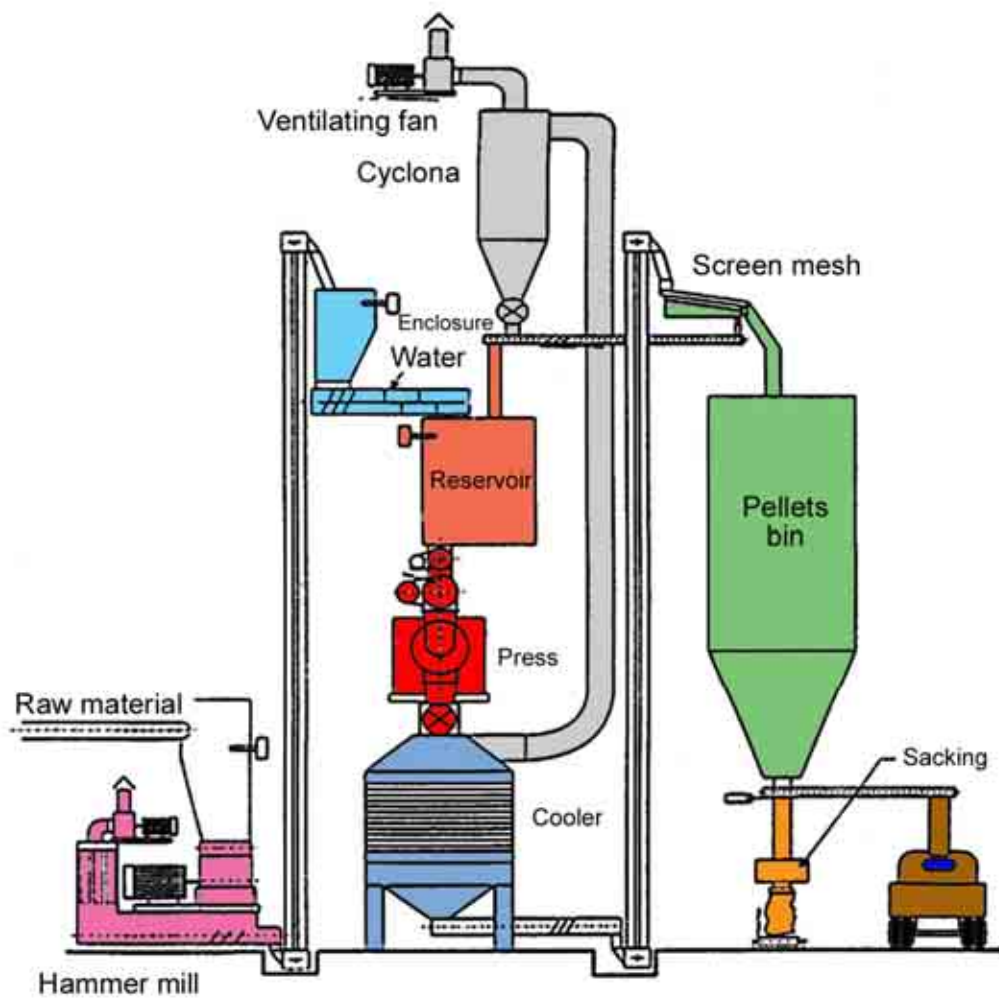
- 1) Zajištění, příjem a sušení vstupní suroviny
 - a. Nákup a doprava pelet do peletárny.
 - b. Skladovací hala (provozní hala).
 - c. Systém dodávání suroviny do linky (např. šnekový dopravník).
 - d. Pásové dopravníky, třídící síta, kalibrační síta (dle potřeby).
 - e. Dávkovací systém do sušírny suroviny.
 - f. Bubnová sušárna.
 - g. Kompletní energetický zdroj pro výrobu tepla pro sušárnu (topeniště).
 - h. Odtah ze sušárny.
 - i. Oddělovací cyklon suroviny za sušárnou.
 - j. Dopravník suroviny k drtiči nebo do mezizásobníku.

- 2) Vlastní peletování
 - a. Případný drtič suché suroviny.
 - b. Zásobník suché suroviny.
 - c. Zvlhčovač suroviny spolu se zásobníkem média (vodou).
 - d. Dopravník do peletizátoru (šnekový).
 - e. Kompletní peletovací lis s pohonem (40 – 90 kW) a výměnnou maticí.
 - f. Chladič hotových pelet (protiproudý).
 - g. Dopravníky, oddělovače prachu a zlomků.

- 3) Skladování, balení, expedice
 - a. Zásobník hotových pelet.
 - b. Balící zařízení, expediční váhy.
 - c. Mechanické manipulátory.
 - d. Vozidla k rozvozu (cisternové, klasické).



Obrázek 19 - Řez hlavicí maticového lisu. Archiv REC, o. p. s.



Obrázek 20 - Zjednodušené schéma peletárny.



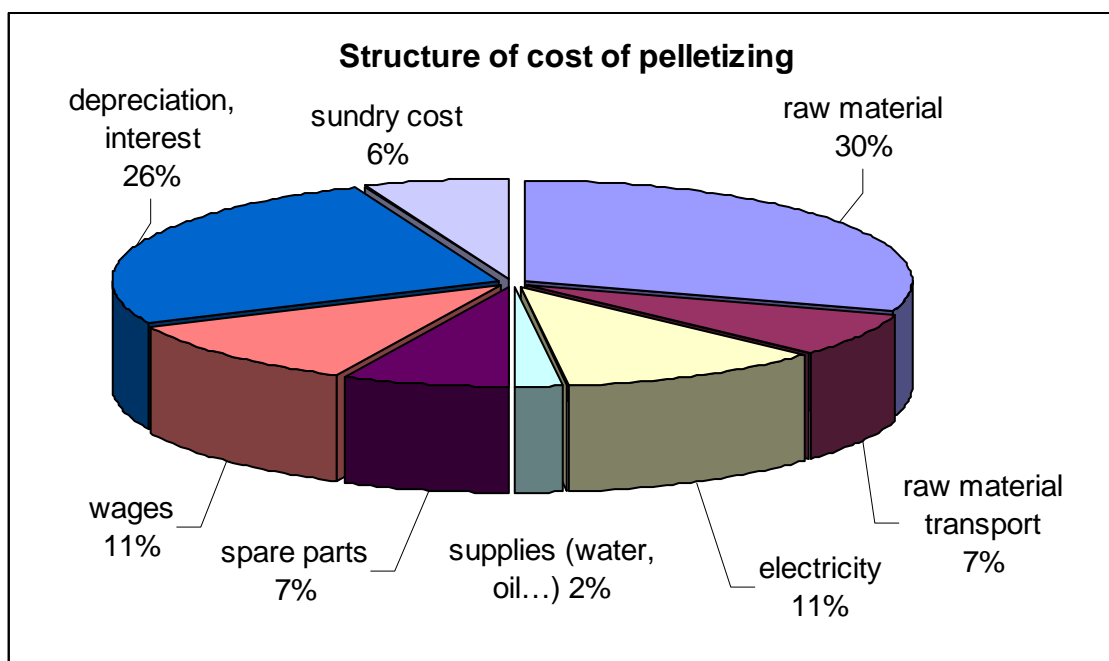
Obrázek 21 - Dřevní pelety.

Investiční náklady na vybudování peletizační linky závisí na její kapacitě, technickém řešení, umístění a řadě dalších okolností. Nejmenší peletizační linky je možné vybudovat v nákladech řádově několika milionů. Pokud se využijí stávající prostory, haly, skladiště, náklady ještě klesají.

Pokud však budeme budovat obří peletizační linky včetně budov a všech logistických prvků, bude se cena pohybovat v řádech stovek milionů Kč.

Informace o provozních nákladech se z praxe obtížně získávají, ale můžeme vyjít z informací, které jsou k dispozici z moderní peletárny v nedalekém Kysuckém Lieskovci na Slovensku. Provozní náklady nejsou zanedbatelné a podstatně se liší dle typu zařízení. Na grafu níže uvádíme strukturu nákladů, kterou vykazuje velká peletizační linka v Kysuckom Lieskovci (Slovensko).

Důležitým ukazatelem je také **množství vynaložené energie na jednotku produkce dřevních pelet** (údaje převzaty z 6, strana 25). Na výrobu jedné tuny dřevních pelet spotřebujeme přibližně 8 – 10 prostorových metrů pilin. S ohledem na spotřebu energie se bude velmi lišit v případě nutnosti materiál výrazně sušit a drtit. K výrobě 1 tuny pelet spotřebujeme přibližně 2-3 % energie, které pelety samy obsahují. Vyjádřeno ve spotřebě to znamená 75 – 150 kWh. Při započtení energetické potřeby na sušení a homogenizaci dřevní hmoty se podíl spotřebované energie zvýší na 7 – 10 % energie obsažené v 1 tuně hotových pelet.



Obrázek 22 - Struktura nákladů na provoz peletizační linky (převzato z 6).

5. Produkty transformace a jejich využití v energetickém řetězci v regionu

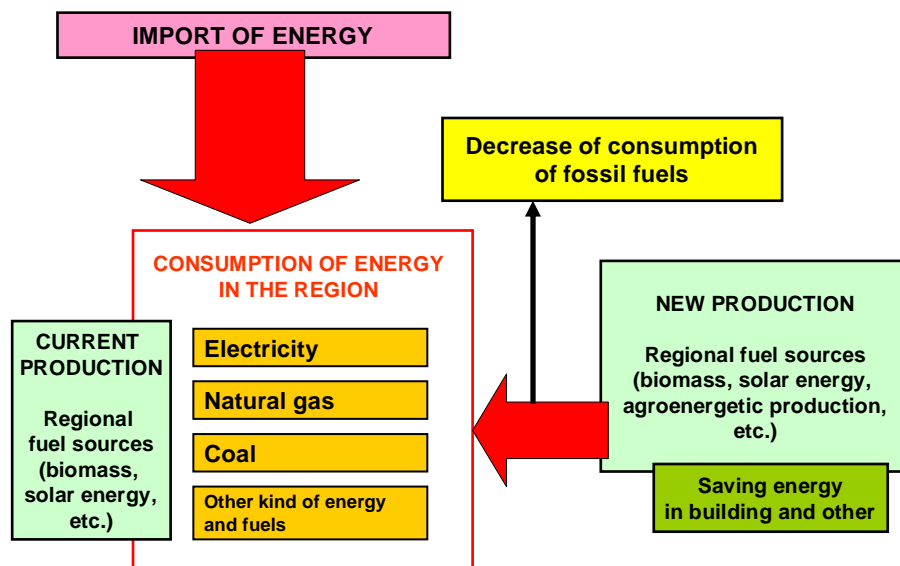
Z analýz území regionu Hranicka vyplývá, že mezi **perspektivní druhy biomasy** v oblasti můžeme zařadit:

- dřevní hmotu (odpadní i záměrně pěstovanou)
- odpady ze zemědělské produkce (sláma, odpady z živočišné výroby, aj.)
- zemědělskou produkci pro energetické účely

Stručné **schéma energetického využití biomasy a následné transformace v regionu** uvádíme v následující tabulce:

Primární zdroj	Zpracování	Biopalivo	Oblast využití
Dřevní hmota – lesy	štípání, řezání	kusové dřevo	domácnosti – kotle, krby (malé zdroje)
Dřevní hmota – ostatní (včetně odpadní)	štípání, řezání	kusové dřevo	domácnosti – kotle, krby (malé zdroje)
	štěpkování	dřevní štěpka	větší objekty (obecní, firmy) – kotle na štěpku
	peletování	dřevní pelety	domácnosti, menší firmy – plnoautomatické kotle na pelety
Dřevní hmota – záměrně pěstovaná	štípání, řezání	kusové dřevo	domácnosti – kotle, krby (malé zdroje)
	štěpkování	dřevní štěpka	větší objekty (obecní, firmy) – kotle na štěpku
Zemědělské odpady - rostlinná výroba	peletování	pelety z fytomasy	domácnosti, menší firmy – plnoautomatické kotle na pelety
	balíkování	balíky slámy	větší objekty – kotle o větším výkonu
Zemědělské odpady - živočišná výroba	výroba bioplynu	bioplyn	kombinovaná výroba tepla a elektřiny – dodávka do sítě
Zemědělská produkce pro energetiku	zrno	zrno	domácnosti, menší firmy – plnoautomatické kotle na zrno
	celé rostliny - peletování	pelety z fytomasy	domácnosti, menší firmy – plnoautomatické kotle na pelety

Určitá část biomasy v podobě dřevní hmoty z lesů, ale i odpadní je však již dnes velmi intenzivně využívána především v rodinných domech. V lesnatějších oblastech se dá předpokládat i větší počet domácností využívající tento druh paliva.



Obrázek 23 - Produkce, zpracování a spotřeba energie v podobě biomasy přinese snížení spotřeby fosilních paliv a další řadu výhod.

Produkce energeticky využitelných surovin v regionu je zatím omezena. Jde především o dřevní hmotu, lokálně o odpady z živočišné výroby (bioplynová stanice) a produkce energetických plodin. Dvě obce (Střítež nad Ludinou a Všechnovice) začínají budovat potřebnou infrastrukturu a technické vybavení pro **zpracování dřevních odpadů štěpkováním** (obě obce již zakoupili štěpkovače). Na tuto zpracovatelskou část řetězce již navazuje zajištění dostatečných zdrojů suroviny a spotřebitelská část (tedy vybudování kotelen).

V oblasti kolem Potštátu pěstují šťovík uteuša, který je sklizen do velkých balíků, ukládán na poli a dále odvážen. Podle dostupných informací je odvážen k využití mimo region.

Stručné **schéma regionálního zásobování energií** je uvedeno níže. **Implementace regionálního energetického cyklu napomůže** snížením spotřeby primárních importovaných energetických zdrojů, zvýší diverzifikaci zdrojů, péči o krajinu, zvýší zaměstnanost, napomůže rozvoji podnikání, sníží dopady na přírodu atd. Výrazným přínosem také bude snížení emisí (včetně produkce CO₂ a imisí).

6. Ekonomické aspekty transformace a možnosti řešení

Zajištění zdrojů a transformace biomasy do energeticky využitelné podoby má celou řadu ekonomických aspektů. Snahou většiny uživatelů biomasy je zjednodušit a zkrátit proces zpracování tak, aby došlo k maximální úspoře času a nákladů.

Důležitou součástí zpracování dřevní biomasy v podobě kusového dřeva nebo štěpky je samotné skladování, které může významně ovlivnit celkové náklady na zpracování. Při procesu skladování je možno vhodným skladováním s minimální náklady významně snížit vlhkost paliva a tedy zvýšit jeho výhřevnost a snížit následné emise.

Obecně má ekonomika transformace tři základní aspekty, které je nutné v případě realizace konkrétního projektu velmi pečlivě posoudit:

- investiční náklady
- provozní náklady
- cena produkováného paliva

Jak jsme již uvedli výše, považujeme **zpracování dřevní hmoty štěpkováním** jako perspektivní směr v regionu. Proto jsme se zaměřili na informace o nákladovosti štěpkování materiálu. Jihočeská univerzita zkoumala ekonomickou a energetickou bilanci výroby topolové štěpky (informace jsou čerpány z 9). Průměrné provozní náklady na tunu štěpky činily kolem 45,70 EUR, z toho na samotné štěpkování asi 5,4 EUR na tunu. Jelikož práce byla prováděna koncem 90. let, předpokládáme, že v současnosti by byla náklady na stejné operace přibližně o 40-60 % vyšší. Drčení bylo prováděno kladívkovým drtičem. Je tedy nutné náklady o tuto hodnotu povýšit. Dále do hodnoty nejsou zahrnuty odpisy majetku. Nákladovost na výrobu štěpky roste se zmenšováním velikost požadované výsledného materiálu.

V rámci BRIE jsme provedli **implementační studii výměny zdroje tepla v obci Všechnovice** na zdroj na dřevní štěpku včetně návrhu dalších energeticky úsporných opatření. Výsledky studie uvádíme níže.

Uřčili jsme **náklady na provozování kotelny a tedy náklady na výrobu tepla**. Do roční ceny tepla je započítána průměrná cena štěpky – náklady na její pořízení, výrobu a dopravu do místa spotřeby, náklady na pořízení štěpkovače, spotřeba elektřiny na pohon dopravníků. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce dle uvažovaných variant (liší se potřebou tepla).

Parametr	MJ	Var. 1	Var. 2	Var. 3
Potřeba volně sypaného paliva	m ³ /rok	509	380	291
Cena paliva při cca 220 Kč/m ³	Kč/rok	111 980	83 600	64 020
Náklady na štěpkovač po dobu 12 let	Kč/rok	11 700	11 700	11 700
Spotřeba el. energie (nutno upřesnit dle	kWh/rok	6 500	6 500	6 300
Platba za el. energii	Kč/rok	26 650	26 650	25 830
Opravy, revize, kominík	Kč/rok	25 000	23 000	21 000
Obsluha	Kč/rok	5 000	5 000	5 000
Celkové náklady na teplo	Kč/rok	180 330	149 950	127 550
Dodané teplo	GJ/rok	793	628	482
Cena tepla	Kč/GJ	227	239	265

Do **ceny tepla** nejsou započítány odpisy nové kotelny, protože původní kotelna je na hranici životnosti a bude nutné řešit její obnovu. S odpisy lze počítat až při porovnání různých nových typů kotelen mezi sebou.

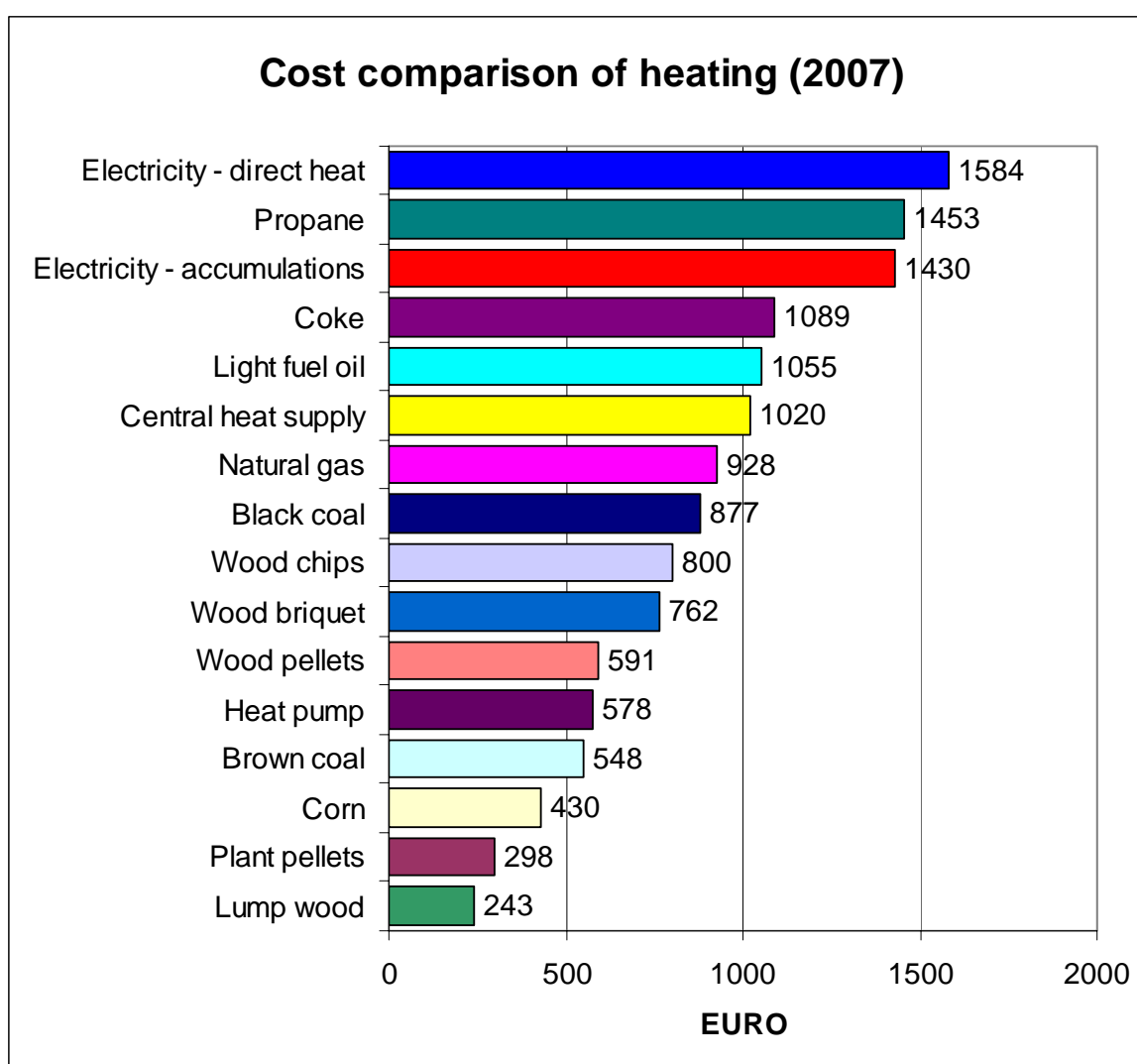
Do **pořizovacích nákladů** je zahrnut vlastní kotel, nová výzbroj kotelny, stavební úpravy kotelny, napojení Zdravotního střediska na topný kanál. Štěpkovač je zohledněn v ceně tepla.

Parametr	MJ	Var. 1	Var. 2	Var. 3
Vlastní kotel	tis. Kč	492	467	448
Příslušenství a ost. materiál		45	45	45

Stavební úpravy		95	90	90
Výzbroj kotelny		105	100	95
Napojení na topný kanál		34	34	34
Ost. náklady vč. dopravy a PD		90	90	90
Náklady celkem		861	826	802

Jak už jsme se zmiňovali, probíhá v České republice **bouřlivý vývoj trhu s biomasou** do něhož zasahují i zahraniční subjekty svými nákupy. Cenová hladina je sice proměnlivá s dlouhodobým růstem. Tento růst je vyvolán růstem ceny většiny fosilních paliv.

Závěrem uvádíme aktuální přehled nákladů na vytápění objektu se spotřebou 100 GJ/rok běžnými palivy a energiemi. Výsledek od nejméně nákladových po nejnákladnější je uveden v následujícím grafu.



Obrázek 24 - Do ceny paliv a energie se promítají také náklady na jejich zpracování a dopravu. Porovnání aktuálních nákladů na vytápění domu se spotřebou 100 GJ/rok. Zdroj: <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=269>

Přehled základní ukazatelů a hodnot pro výše uvedený graf zobrazuje následující tabulka.

Palivo/energie	Výhřevnost	Cena paliva (Kč/kg)	Účinnost zařízení (%)	Cena tepla Kč/kWh	Spotřeba paliva	Náklady na vytápění Kč/rok
Elektrína přímotop		1,80696 Kč/kWh	98	2	28 345 kWh	54 588
Propan	46,4 MJ/kg	21	89	1,83	2 422 kg	50 852
Elektrína akumulace		1,43677 Kč/kWh	93	1,8	29 869 kWh	48 611
Koks	27,5 MJ/kg	6,5	62	1,37	5 865 kg	38 123
Lehký topný olej	42 MJ/kg	13,8	89	1,33	2 675 kg	36 918
Centrální zásobování teplem		350 Kč/GJ	98	1,29	102 GJ	35 714
Zemní plyn	37,82 MJ/M3	0,89758 Kč/kWh	89	1,17	34 652 kWh (3 300 m ³)	32 197
Černé uhlí	23,1 MJ/kg	3,9	55	1,11	7 871 kg	30 697
Štěpka	12,5 MJ/kg	2,8	80	1,01	10 000 kg	28 000
Dřevěné brikety	17,5 MJ/kg	3,5	75	0,96	7 619 kg	26 667
Dřevěné pelety	18,5 MJ/kg	3,25	85	0,74	6 359 kg	20 668
Tepelné čerpadlo		1,80577 Kč/kWh	Topný faktor 3	0,73	9 259 kWh	19 533
Hnědé uhlí	18 MJ/kg	1,90	55	0,69	10 101 kg	19 192
Obilí	18 MJ/kg	2,30	85	0,54	6 536 kg	15 033
Rostlinné pelety	16 MJ/kg	1,5	90	0,37	6 944 kg	10 417
Dřevo	14,6 MJ/kg	0,93	75	0,31	9 132 kg	8 493

7. Vliv na životní prostředí

Pozitivní vliv energetického využívání biomasy se dotýká skutečnosti, že při spalování se biomasa chová tzv. **CO₂ neutrálně**. Tedy, použitá biomasa při spalování uvolňuje pouze tolik CO₂, kolik ho při své růstu sama z atmosféry spotřebovala. To je jeden z důvodů, proč se ve vyspělých zemích zájem o obnovitelné zdroje energie v posledních letech zvyšuje.

Používání fosilních paliv vede k zatěžování životního prostředí škodlivými emisemi, především SO₂, NO_x, C_xH_y, CO aj., ale také pevnými částicemi. To však neznamená, že spalování biomasy nevede k produkci škodlivých látek. Množství uvolňovaných škodlivin závisí na vstupní vlhkosti suroviny, formě biopaliva i použitého zařízení. Například pelety mají mnohem nižší vlhkost než kusové dřevo, a navíc je jejich spalování řízeno, což vede k velmi nízkým výsledným emisím i imisím.

Procesy zpracování biomasy do podoby výsledného biopaliva také představují určité **zatížení životního prostředí**, a to především díky:

- produkci primární suroviny (pěstování) – s výjimkou odpadů

- dopravě materiálu
- zpracování materiálu (štěpkování, peletizace apod.)
- distribuce biopaliva
- aj.

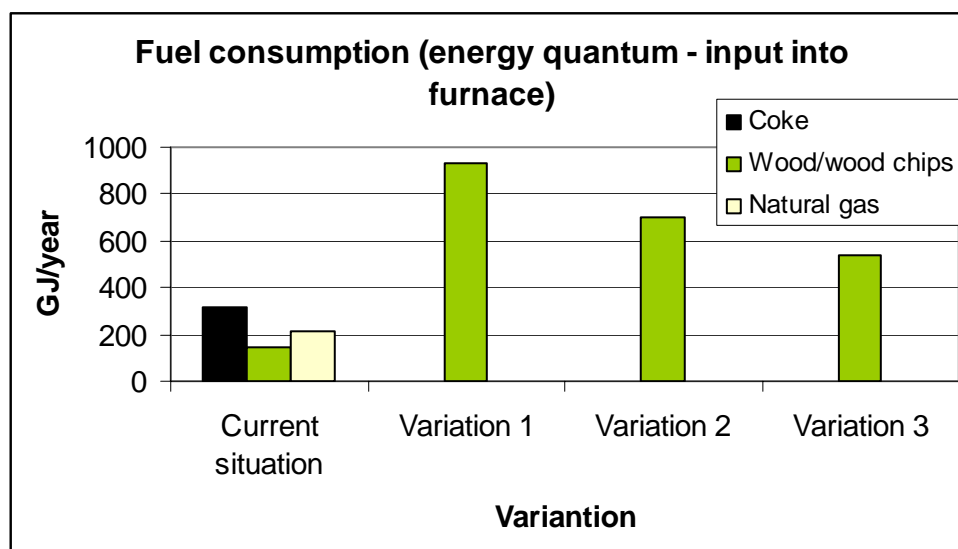
Obecně však platí, že výhody jednoznačně převládají nad nevýhodami a **vložená energie a náklady se vracejí** v podobě:

- vyššího uživatelského komfortu energetického zdroje (automatizace)
- zpracování odpadních surovin
- energetickém využití jinak nepoužitelných surovin (odpady z živočišné produkce, větve apod.)
- vyšší hustotě přepravovaných hmot, nižším nákladům, menších nároků na skladování
- aj.

V kapitole 6 jsme uváděli základní ekonomické údaje návrhu implementace kotelny na štěpku pro obecní objekty v obci Všechnovice. V rámci této práce jsme posoudili také **vliv na životní prostředí**. Záměr vychází ze třech variant řešení, které se liší jmenovitou potřebou tepla. Jednotlivé varianty jsou:

- **Varianta 1** – Objekty bez zlepšení tepelně-izolačních vlastností – současný stav
- **Varianta 2** – Výměna otvorových výplní u obou objektů, zateplení podlahy 2.NP objektu OÚ, zateplení stropu 2. NP Zdravotního střediska (není zvažováno zateplení obvodového zdiva Zdravotního střediska)
- **Varianta 3** – Všechna uvedená opatření na zlepšení tepelně-izolačních vlastností obou objektů

Přínosy využívání biomasy pro energetické účely jsou jednoznačně ve zlepšení kvality ovzduší. Určitý **problém** u lokálních topenišť na biomasu vzniká **v produkci prachu**. Tento problém je u kotlů větších výkonů řešen odlučovači prachu. U menších výkonů se tato zařízení nedodávají. Dalším řešením je řízení spalovacího procesu přesným dávkováním paliva i potřebného vzduchu. Tímto způsobem řeší snížení produkce prachu plnoautomatické kotle na pelety.

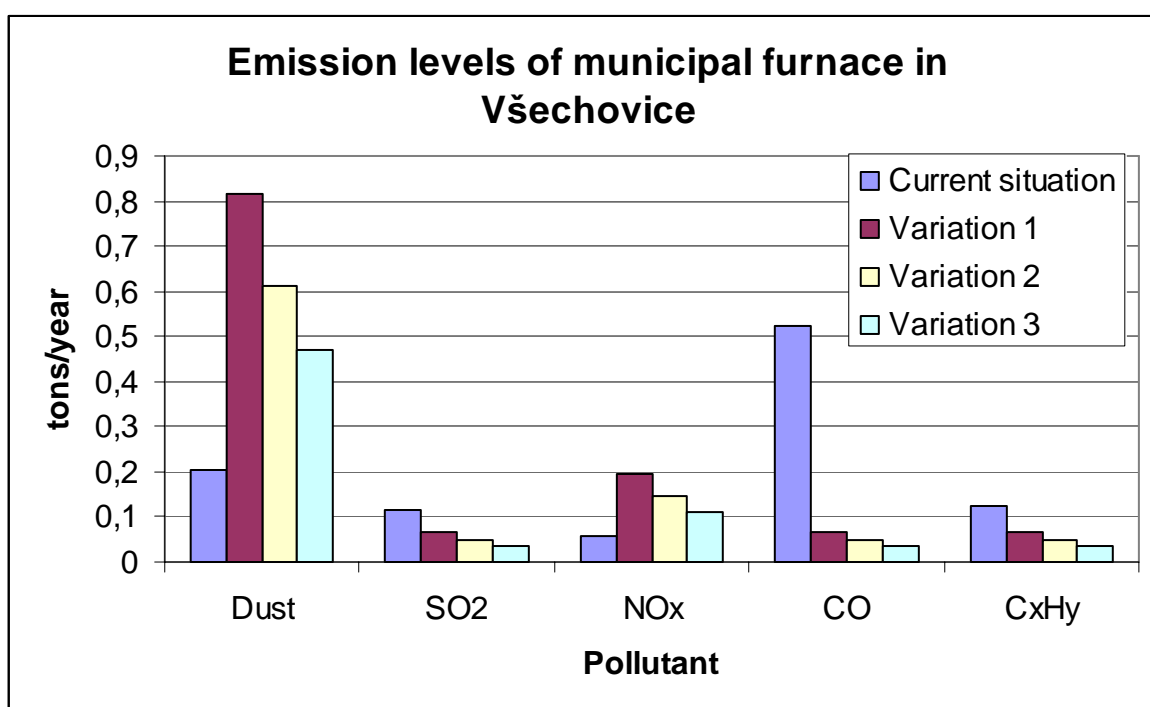


Obrázek 25 - Spotřeba energie dle zdroje a varianty pro studii obecní výtopy ve Všechnovicích.

Obrázek č. 25 nám ukazuje současnou spotřebu paliv a jejich druhy. Z obrázků vyplývá záměr nahradit spotřebu všech fosilních paliv biomasou (dřevní štěpkou). Dopady této konverze ve spojení s dalšími energeticky-úspornými opatřeními jsou zobrazeny na obrázku č. 26.

Výše jsme uvedli informace, jaká opatření jsou v jednotlivých variantách provedeny. Výpočty neuvažují o umístění odlučovače prachu (jehož vliv nelze do výpočtu zohlednit), což ukazuje zvýšení produkce prachu a také oxidů dusíku. Produkce ostatních škodlivin (SO_2 , CO, C_xH_y) výrazně poklesly. Se snižováním spotřeby paliva (štěpky) díky snižováním potřeby tepla dochází adekvátně i k poklesu produkce škodlivin.

Celková bilance CO_2 je neutrální. Původní produkce 45,2 tun CO_2 ročně z fosilních paliv byla odstraněna. CO_2 které vyprodukuje spalování štěpky se opět uloží do rostoucí biomasy.



Obrázek 26 - Emise škodlivých látek pro jednotlivé uvažované varianty ve Všechovicích.

Výpočet je proveden výpočtovým programem Louisa 3.1. Ve výpočtu není zohledněna tvorba emisí vzniklá při výrobě štěpky. Produkce škodlivin v daném případě ukazuje následující tabulka.

Pollutant	Current situation	Variation 1	Variation 2	Variation 3
Dust	0,205	0,816	0,61	0,469
SO_2	0,116	0,065	0,049	0,037
NO_x	0,058	0,196	0,146	0,112
CO	0,523	0,065	0,049	0,037
C_xH_y	0,125	0,065	0,049	0,037

Poměry **snížení produkce škodlivin při využívání biomasy** jako obnovitelného zdroje závisí od velikosti zdroje, použité technologie, kvality paliva, procesu řízení spalování apod. V každém případě se jedná o pozitivní posun. **Odstraněním spotřeby tuhých fosilních paliv** redukuje produkci oxidu uhličitého, který posiluje skleníkový efekt. Navíc dochází i ke snížení produkce většiny ostatních emisí. Problémy s produkcí prachu je možné efektivně řešit u instalací větších výkonů.

Pro **oblast rodinných domů** či menších bytových domů se jeví jako vhodné použití plnoautomatických kotlů na pelety. Tyto kotle dosahují velmi dobrých emisních parametrů včetně malé produkce prachu a hodí se tak i do husté zástavby na okrajích měst či center obcí. Důležitou faktorem snižování emisí a imisí je i realizace energeticky úsporných opatření na objektech.

Další aktuální oblastí je náhrada fosilních paliv v dopravě. Zde je však situace mnohem složitější. **Náhrada motorové nafty rostlinnými oleji** má pozitivní vliv na životní prostředí. Jednou z hlavních předností je žádná či naprosto minimální produkce oxidů síry a nezávislé testy ukazují i na rozdíly v emisích CO, CH_x, i pevných částic ve prospěch rostlinného oleje. Vyšší je jen produkce oxidů dusíku, což lze do určité míry omezit vhodným seřízením motoru. Z pohledu CO₂ jde o neutrální systém.

Nezanedbatelnou výhodou je i vyšší bezpečnost rostlinného oleje (bod vzplanutí je kolem 200 °C oproti 80 °C u motorové nafty). V případě havárie s únikem paliva se nejedná o žádné ohrožení životního prostředí, jelikož rostlinný olej je plně biologicky odbouratelný (přibližně do 21 dnů se rozloží). Nemá karcinogenní účinky.

Níže je uvedena tabulka porovnávající emise při spalování nafty a rostlinného oleje.

Emission	Diesel oil	Veg. oil
CO (g/hod)	62	56
CH _x (g/hod)	43	31
NO _x (g/hod)	223	241
SO ₂ (%)	0,15	0,002
Smoke emission (according to BOSCH scale)	0,49	0,26

Závěr

Oblast regionu Hranicko je jak již bylo uvedeno rozdělena na dvě oblasti. V severozápadní části převládají lesní porosty a lze tedy právem očekávat, že se zde přirozeně zaměří na energetické využívání a transformaci biomasy produkované v lesích. Naopak v jižní části pak na transformaci různých zemědělských produktů (biopelety z fytomasy, případně výroba bioplynu apod.).

V případě investičních záměrů jak na straně spotřeby, tak na straně produkce a transformace je nezbytné individuálně a velmi pečlivě posoudit možnosti dlouhodobých dodávek daných surovin, ekonomiky zpracování a uplatnitelnosti finálních produktů na trhu s biopalivy.

Lze právem očekávat, že cena klasických paliv (tedy hlavně zemního plynu a uhlí) poroste a s tím se bude zvyšovat možnosti alternativního využití biopaliv. Lze však právem očekávat (a v současné době to praxe ukazuje), že poroste i cena biopaliv, především těch, u kterých poptávka převyšuje nabídku.

Vyšší podíl využití různých zdrojů i formy biomasy na pokrytí energetických potřeb regionu je jednoznačně pozitivní. To však souvisí i se vznikem regionálního trhu s biomasou jehož aktivizace je předmětem našeho projektu.

Použitá literatura:

1. Ochodek, T.; Koloničný, J.; Janásek P.: *Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti biomasy*; VŠB TU Ostrava, 2006
2. Součková, H.: *Využití bioplynu v zemědělství*, Knihovnička EKIS ČEA
3. Andert, D., Sladký, V., Abraham, Z.: *Energetické využití pevné biomasy*; VÚZT Praha
4. Baručák, M.: *Průzkum potenciálu zdrojů biomasy a potřeby pro Mikroregion Hranicko*, Analytická studie
5. Sladký, V.: *Dřevní peletky - standardní fytopalivo budoucnosti*; CZ BIOM; ke stažení na <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=901&h=25&pl=49>
6. Židek, L. a kol.: *Vykurovanie drevenými peletami*, BIOMASA, Kysucký Lieskovec
7. <http://www.pharaoh.cz/02/index.php?str=peletky&id=peletky>
8. Kára, J.; Adamovský, R.: *Logistika energetické biomasy*; ke stažení na <http://stary.biom.cz/sborniky/99kara/10.html>
9. SOUČEK, Jiří, MALOUN, Josef: *Využití kladívkového drtiče při výrobě pevných biopaliv*. Biom.cz [online]. 2003-09-15 [cit. 2007-02-11]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/index.shtml?x=145787>>. ISSN: 1801-2655.
10. Osobně poskytnuté informace od specialistů.
11. www.agronavigator.cz/attachements/Studie_bioplyn.pdf