

6. Biomasa

Dřevo je nejstarším palivem, které je známé lidskému pokolení, a v mnoha rozvojových zemích zůstává životně důležitým energetickým zdrojem. Odhaduje se, že dřevo, traviny a zemědělský odpad – jež můžeme zahrnout pod zastřešující termín biomasa – jsou čtvrtým největším zdrojem energie na světě a pokrývají okolo 14 % celkové poptávky.

Energetická hodnota jedné tuny v peci vysušeného dřeva je kolem 19 GJ. Pokud je dřevo mokré, hodnota klesá na asi 15 GJ/t. Energetická hodnota uhlí je 26 GJ/t, topný olej má 45 GJ/t.

Ačkoli se většina průmyslových zemí stále spoléhá na fosilní a nukleární paliva, podařilo se úspěšně poukázat na některé výhody používání biomasy z hlediska životního prostředí.

Spalováním dřeva a travin se vyprodukuje o jednu třetinu méně emisí oxidů síry a dusíku než spalováním fosilních paliv. Emise oxidu uhličitého ze spalování dřeva jsou považovány z hlediska životního prostředí za neutrální, protože se rovnají množství oxidu uhličitého, které je absorbováno rostlinami během fotosyntézy.

Biomasu může poskytnout lesní hospodářství. Existují dva základní způsoby jejich získávání:

- a) důsledné využívání zbytků po lesní těžbě,
- b) pěstování speciálních druhů rychle rostoucích dřevin.

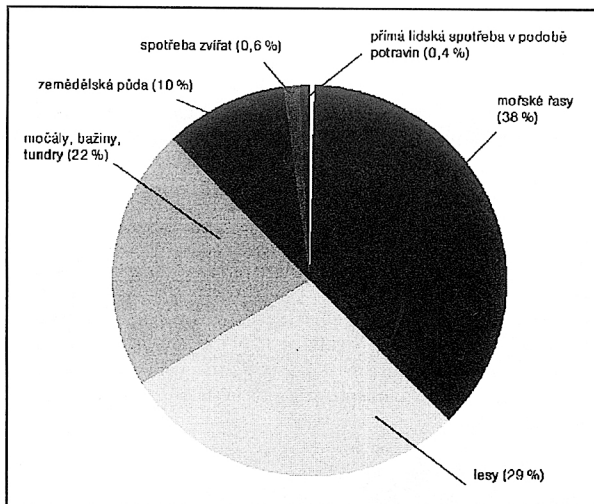
Optimální je kombinace obou uvedených principů, která by umožnila na jedné straně využití ploch uvolněných zemědělstvím a na druhé straně zpracování průmyslově nevyužitelné biomasy. Dřeviny vhodné pro pěstování jako pařeziny (topol, vrba) dosahují výnosu v sušině kolem 15 t/ha za rok a nejkvalitnější odrůdy se blíží hranici 29 t/ha za rok.

Pro všechny způsoby energetického využití je možné dodávat dřevo ve formě tzv. štěpek.

Z rozdrčeného a vysušeného dřeva stromů, které poměrně rychle rostou, ale nehodí se příliš k průmyslovému zpracování (vrby, topoly, osiky, olše), je možné lisovat dřevěné brikety s výhřevností až 21 GJ na tunu.

Sláma, stébelniny a dřevo se svou výhřevností podobají hnědému uhlí, v suchém stavu dosahují 12 až 15 MJ·kg⁻¹. Mají však více zplyňujících látek – až 80 % a podstatně méně popele – 1 až 6 %. Obsahují asi 100krát méně síry než hnědé uhlí, velmi málo těžkých kovů a chloridů. Biopaliva mají však značně rozmanité formy, tvary, objemové hmotnosti a netvoří jednotné druhy paliva jako paliva fosilní. Objemová hmotnost se pohybuje od cca 40 až 50 kg·m⁻³ u řezané slámy, přes 150 kg·m⁻³ u lisované slámy a pilin, 250 kg·m⁻³ u dřevní štěpky, 450 až 700 kg·m⁻³ u plenového dřeva až k hodnotám přes 1 000 kg·m⁻³ u briketových paliv.

Předpokladem tržního uplatnění biopaliv je proto jejich nezbytná standardizace. U dřeva od formy polínek a štěpky, u slámy do formy obřích balíků, briket a pelet. Každá úprava biopaliv však značně zvyšuje jejich cenu a musí se proto omezit na nezbytnou míru a provádět na výkonných strojích s vysokým ročním využitím. U briketovacích lisů je např. limit kolem 2 000 tun paliva za rok.



Obr. 1: Rozdělení energetického potenciálu biomasy

6.1 Zvláštnosti biopaliv

Všechna pevná paliva rostlinného původu mají podobné chemické složení se 44–46% obsahem uhlíku, 6 % vodíku a několik procenty dalších spalitelných látek. Kyslíku obsahují asi 36 až 44 %. Hořením z 1 kg sušiny vzniká asi 1,6 kg CO₂, což odpovídá spálení asi 0,6 kg černého uhlí nebo 0,86 kg hnědého uhlí nebo 0,53 kg koksu nebo 0,69 kg LTO [lehkých topných olejů – pozn. redakce].

U stébelnin je významnou vlastností z hlediska spalování rychlá a energeticky málo náročná zplynovatelnost.

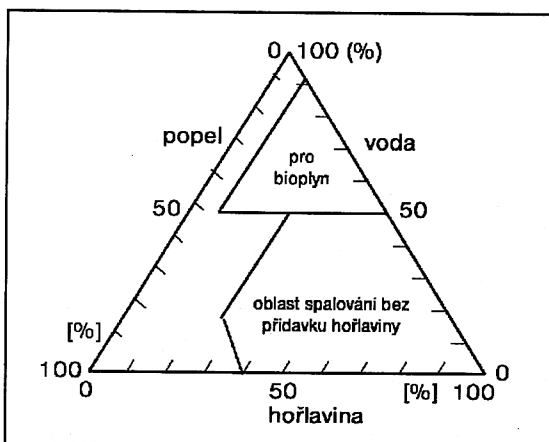
Už při teplotách kolem 200 °C snadno dosažitelných v keramikou obložených spalovacích prostorách nastává zplyňování cca 80 až 85 % hmoty stébelnin, pokud jsou vkládány ve volném stavu. U briketované slámy je zplyňování mnohem pomalejší a trvá několik desítek minut.

Na rozdíl od topenišť na koks, kde probíhá prakticky bezplynné spalování a postačuje jeden přívod spalného vzduchu do žhnoucího koksu, musí být topeniště na spalování stébelnin vybaveno několikastupňovým přívodem vzduchu: primárním a sekundárním a u větších topenišť i terciálním, s nezbytným systémem dokonalého promíchávání spalných plynů se vzduchem a dostatečným prostorem pro dohoření plynů. Topeniště na slámu a dřevo jsou často vybavena dlouhými dohořivajícími komorami, meandry, případně i žhnoucími přepážkami s katalyzačními účinky před vlastními teplosměnnými plochami.

Bioplyn vzniká působením vhodných skupin mikroorganismů na organické zbytky rostlinného i živočišného původu v anaerobním prostředí.

Jestliže materiál obsahuje dostatečný podíl sušiny a hořlaviny, je výhodnější jeho přímé energetické spálení. Při vysokém obsahu vody je výhodnější zpracování na bioplyn.

Při zhodnocování skládkového plynu, tj. bioplynu vznikajícího zkvašováním organického podílu ve skládce dochází ke spalování materiálu spalným teplem vlastní hořlaviny.



Materiál	Poměr C/N
lidské fekální odpady a vepřová kejda	6 až 8
seno, slepičí trus, kuchyňský odpad, hovězí hnůj	12 až 18
koňský hnůj	25
obilné slámy	50 až 150
dřevěné piliny	200 až 500

Plynový výnos kejdy a hnoje za jeden den	
jedna kráva	1,1 m ³
jedna prasnice	0,3 m ³
jedno krmené prase	0,13 m ³
200 kuřat	1,5 m ³

Tab. 1: Energie 1 m³ bioplynu odpovídá energii asi 0,6 litrů topného oleje

6.2 Možnosti uplatnění na trhu elektřiny a tepla

Na rozdíl od přímého energetického využití sluneční a větrné energie není využití biomasy zatíženo kolísáním nabídky, tzn. biomasu je možno bezprostředně začlenit do infrastruktury energetického hospodářství jako nové palivo.

Na základě zkušeností z několikaletého pěstování a využívání biomasy se dospělo k závěru, že při zcela realistickém hodnocení nákladů na výrobu elektřiny a tepla v zařízeních spalujících biomasu je tato výroba 2 až 3krát dražší ve srovnání s výrobními náklady při využití fosilních paliv.

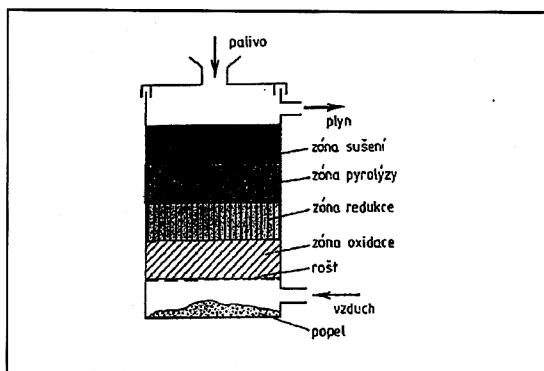
Jak Francie, tak Spojené státy nyní získávají více než 15 % své celkové energie z biomasových paliv. Švédsko, které z nich běžně získává 14 %, doufá, že zdvojnásobí využívání biomasy.

Spalování slámy je rozšířeno především v Dánsku, kde je sláma spalována buď samostatně nebo v kombinaci s uhlím. Samostatně je sláma spalována v ohništi kotlů na slámu díky speciálnímu řešení kontinuálního podávání a spalování celých balíků slámy tzv. „doutníkovým

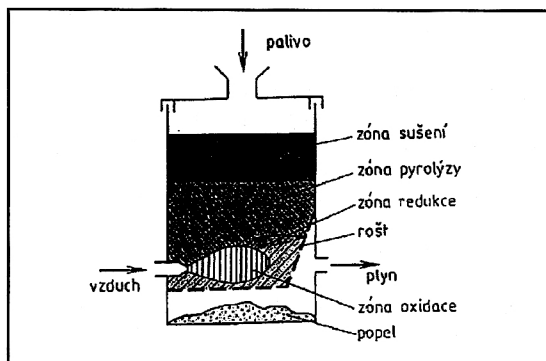
spalováním“. Kombinované spalování slámy a uhlí je aplikováno především ve fluidních kotlích, které umožňují spalování paliv s proměnlivým složením a také poměr uhlí/sláma je možno volit v dostatečně širokém měřítku.

6.3 Využití biomasy v ČR

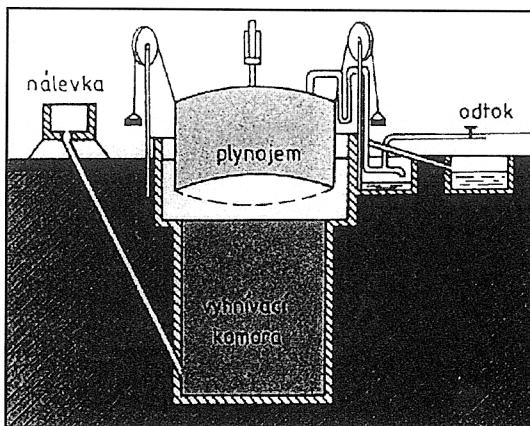
Sláma je již dnes dosažitelným energetickým potenciálem, který by mohl být relativně rychle využíván. Odhad produkce slámy v ČR činí kolem 6,2 miliónu t/rok. Po odečtu slámy, která musí zůstat v zemědělství (produkce humusu, pěstování zemědělských zvířat), odhadu dalších ztrát i nemožnosti energetického využívání slámy z příliš vzdálených polí by pro ČR vedl k možnému energetickému potenciálu asi 16,5 PJ/rok [*petajoulů za rok – pozn. redakce*]. Počítáme-li s průměrnou roční účinností výtopy spalující slámu 70 až 75 %, byla by roční výroba tepla v těchto výtopenách 11,5 až 12,4 PJ/rok. Samotný obsah tepla v této slámě by představoval asi 6 % tepla v dováženém zemním plynu. Pokud by sláma měla sloužit jako palivo v parní elektrárně při průměrné účinnosti 30 %, byla by možná výroba elektrické energie ze slámy kolem 1,4 miliónu MWh/rok, tj. asi 2 % vyrobené elektrické energie v ČR.



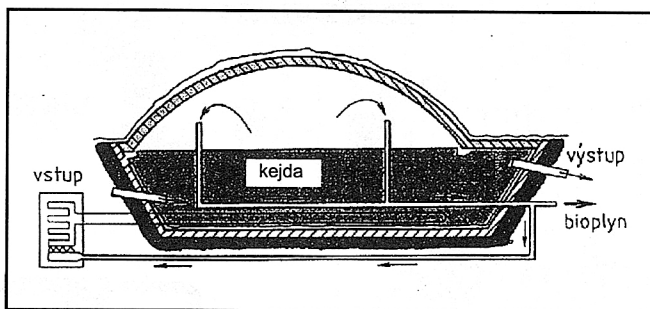
Obr. 2: Protiproudý zplyňovač



Obr. 3: Zplyňovač s příčným prouděním



Obr. 4: Schéma zařízení na výrobu bioplynu používané v Indii



Obr. 5: Lug-flow systém s pevným plastovým krytem

6.4 Tuhý komunální odpad

Tuhý komunální odpad (TKO) je pojem, který zahrnuje několik kategorií odpadů:

- domovní odpad z domácností,
- odpad z obcí podobný odpadu z domácností,
- objemný odpad,
- uliční smetky;
- odpad ze zeleně.

Koncepce zneškodňování TKO musí respektovat posloupnost jednotlivých činností:

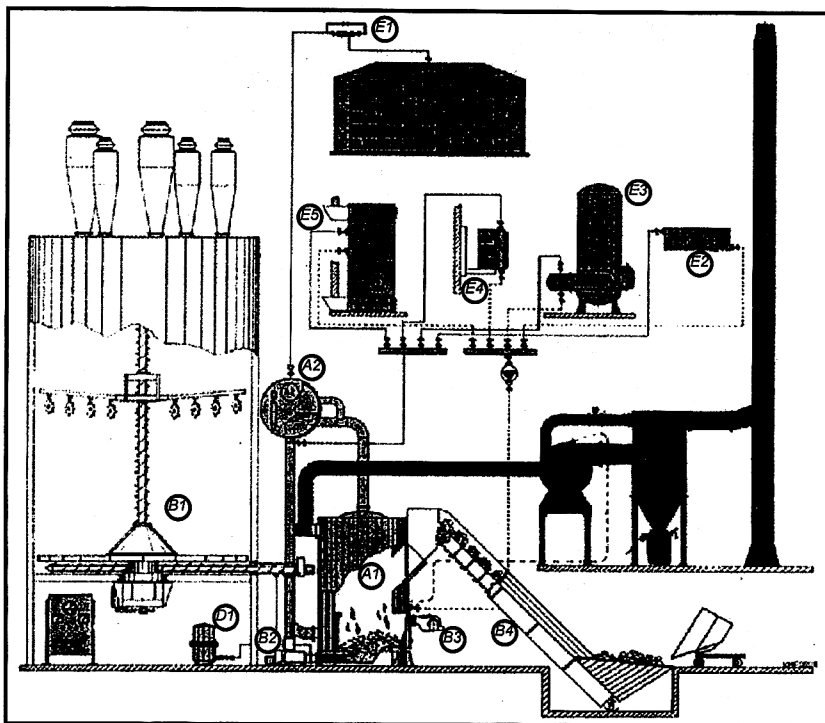
- separace odpadů v místě vzniku,
- využití recyklovatelných složek odpadů,
- tepelné zneškodňování spalitelných frakcí,
- deponie nespalitelných zbytkových odpadů.

Jedině při takovém přístupu můžeme hovořit o racionálním systému nakládání s odpady a efektivním využitím všech jejich složek. Oproti skládkování, které v dnešní době představuje

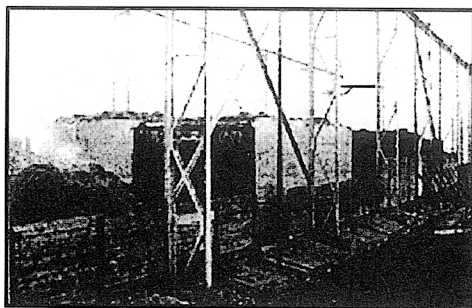
naprosto převažující způsob zneškodňování zbytkového odpadu u nás, vykazuje termická likvidace některé přednosti:

- redukce objemu odpadů (v míře až 90 %),
- energetické využití odpadu,
- minimalizace organických látek,
- bezpečné vázání rizikových látek,
- využití některých produktů,
- mnohem větší možnost výpočtu procesu, jeho řízení a kontroly,
- možnost modernizace technologie.

Látková skladba TKO naznačuje, že jeho nezanedbatelný podíl lze využít jako palivo. Výhřevnost takového paliva se v reálu pohybuje kolem 10 000 kJ/kg. Z jedné tuny odpadu lze získat až tři tuny páry.



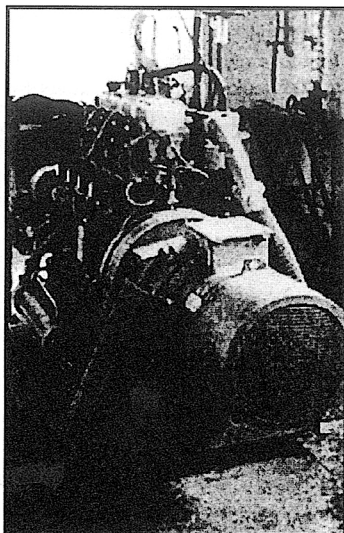
Obr. 6: Schéma belgické kotelny na spalování dřevní štěpky (výkon 350 kW)
 A1 – nízkotlaký parní kotel VIF LD, A2 – parní přehřivač, B1 – zásobník dřevního odpadu s vybíračem – systém VIMATIC, B2 – dávkovač paliva, B3 – pomocný hořák, B4 – dávkovač kusového dříví, D1 – expanzní nádoba, E1 – kolektor, E1 až E5 – odběr tepla (vytápění, ohřev vody a vzduchu, klimatizace, sušení)



A



B



C

Obr. 7: Bioplynová stanice na slámnatý hnůj v Jindřichově. A – celkový pohled na zpracování slámnatého hnoje. Vlevo prefermentace, uprostřed plnění do mřížových košů, vzduchotěsné uzavření zvoncem a vpravo vzaadu (černá hmota) je odplyněný hnůj, B – skladování bioplynu C – motorgenerátor na výrobu elektřiny a tepla

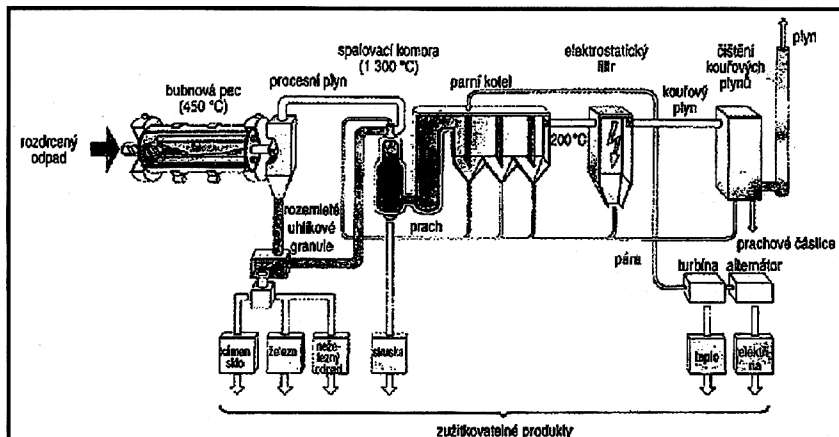
Nový termický postup na likvidaci odpadů – zařízení pro spalování za omezeného přístupu vzduchu (s tzv. prodoutnáváním)

Tato technologie se ideálně začleňuje do koncepce ekologického hospodářského koloběhu. Inovativní kombinace tepelného zpracování odpadů (pyrolýzy) a navazujícího vysokoteplotního spalování umožňuje téměř bezzbytkovou přeměnu odpadků v cenné materiály a energii. K ekologickým přednostem této technologie patří rovněž malé množství emisí, které zdaleka nedosahuje zákonné mezní hodnoty.

Rozdrcené odpadky se nejdříve zpracovávají v bubnu bez přístupu vzduchu za teploty 450 °C.

Při následující pyrolýze vzniká plyn a prach s obsahem uhlíku, které se spalují ve vysoko-teplotní spalovací komoře při teplotě asi 1 300 °C. Tekutá struska, která přitom vzniká, se ve vodní lázni mění na granulát, který lze používat jako náhražku šterku a písku při stavbě silnic.

Díky vysoce efektivnímu systému čištění kouřových plynů jsou hodnoty emisí této technologie přinejmenším stejné, u těžkých kovů dokonce ještě lepší než u jiných postupů. Také množství emisí připadající na zpracovanou tunu odpadků je velmi malé. Množství odpadních plynů je až o třetinu nižší, než jsou mezní hodnoty dnešních spaloven.



Obr 8: Schéma ekologické spalovny Siemens

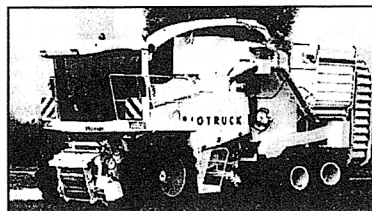
Využití řepky pro energetické účely

Orientace zemědělců na olejniny, jako zmírnění závislosti země Evropského společenství a země střední Evropy začala koncem 70. let.

V roce 1992 vláda ČR schválila celostátní program využití řepky pro výrobu bionafty a maziv, ve kterém byly kvantifikovány cíle i náplň programu a specifikovány formy státní podpory a realizace a využití řepky olejky v oblasti oleochemie v souvislosti s očekávaným obdobím restrukturalizace výroby, ve kterém by mohlo být určité množství produkce pro výrobu potravin nahrazeno výrobou surovin pro průmyslové zpracování a energetické účely. Celková produkční kapacita výroben realizovaných v první etapě programu činí cca 60 tisíc tun bionafty a znamená využití 65 až 75 tisíc ha řepky při současné výnosové úrovni. Představuje to cca 30procentní podíl produkce ze současné výměry řepky (výroba olejů na osobu tak dosahuje u nás minimálně 24 kg, spotřeba se však pohybuje kolem 15 kg za rok).



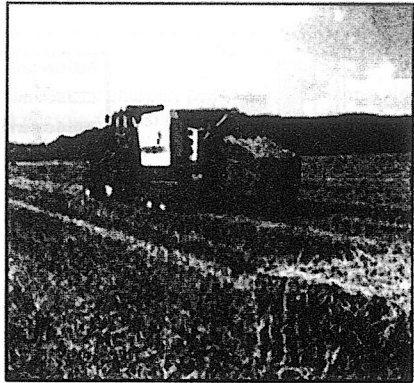
Obr. 9: Sklizeň z „energetické“ plantáže



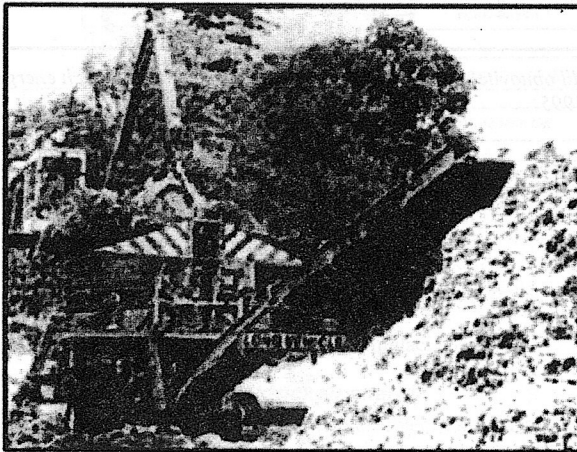
Obr. 10: Mobilní peletovací lis na suché stébelny BIOTRUCK 2000



Obr. 11: Zimní sklizeň rychle rostoucích dřevin pro energetické účely



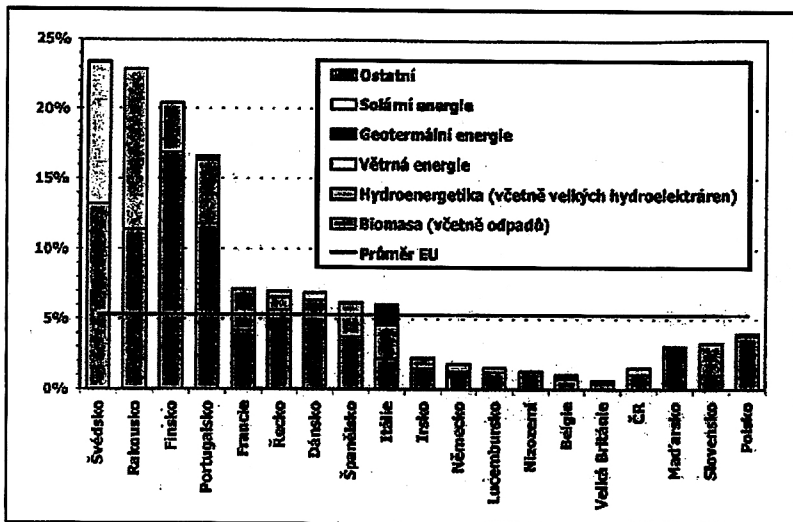
Obr. 12: Sklizeň řepkové slámy



Obr. 13: Úprava zbytků sklizně (slámy) drcením

Palivo	Výhřevnost (MJ/kg)
nafta	42,6 MJ/kg \leq 11,83 kWh
topný olej (těžký)	40,3 MJ/kg \leq 11,19 kWh
zemní plyn	36,0 MJ/kg \leq 10,08 kWh
koks (černé uhlí)	28,3 MJ/kg \leq 7,86 kWh
bioplyn	25,0 MJ/kg \leq 6,95 kWh
dřevo	15,5 MJ/kg \leq 4,30 kWh
sláma	14,2 MJ/kg \leq 3,90 kWh
hnědé uhlí	11,1 MJ/kg \leq 3,08 kWh

Tab. 2: Výhřevnost kapalných a tuhých paliv



Obr. 14: Podíl obnovitelných zdrojů na tuzemské spotřebě primárních energetických zdrojů – 1995