

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA

2136287

**POSÚDENIE MOŽNOSTI VÝROBY
A SPRACOVANIA BIOMASY NA ENERGETICKÉ
ÚČELY VO VYBRANOM REGIÓNE**

2011

Bc. Peter Paulovics

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

**POSÚDENIE MOŽNOSTI VÝROBY
A SPRACOVANIA BIOMASY NA ENERGETICKÉ
ÚČELY VO VYBRANOM REGIÓNE**

Diplomová práca

Študijný program: Spoľahlivosť a bezpečnosť technických systémov

Študijný odbor: 2386800 Kvalita produkcie

Školiace pracovisko: Katedra strojov a výrobných systémov

Školiteľ: prof. Ing. Ladislav Nozdrovický, PhD.

Nitra, 2011

Bc. Peter Paulovics

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

Technická fakulta
Katedra strojov a výrobných systémov

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁVACÍ PROTOKOL DIPLOMOVEJ PRÁCE

Študent: **Bc. Peter Paulovics**

Študijný odbor: 5.2. 57 Kvalita produkcie

Študijný program: Spôľahlivosť a bezpečnosť technických systémov

V zmysle 3. časti, čl. 21 Študijného poriadku SPU v Nitre z roku 2008 Vám zadávam tému diplomovej práce:

Posúdenie možnosti výroby a spracovania biomasy na energetické účely vo vybranom regióne

Cieľ práce:

Cieľom práce je získanie a spracovanie informácií a podkladov o charaktere výroby a spracovania biomasy na energetické účely vo vybranom regióne.

Rámcová metodika práce:

- štúdium literárnych zdrojov a dostupných informácií o využívaní biomasy na energetické účely,
- spracovanie prehľadu súčasných poznatkov z riešenej problematiky,
- vypracovanie metodiky diplomovej práce, zhromaždenie podkladov o možnosti výroby a spracovania biomasy na energetické účely vo vybranom regióne,
- spracovanie získaných výsledkov,
- spracovanie záverov a návrhu na využitie výsledkov.

Rozsah grafických prác: 10 obrázkov, 7 tabuliek,

Rozsah textovej časti: 50 strán

Literatúra:

1. PETŘÍKOVÁ V. a kol. 2006. Energetické plodiny. Nakladatelství Profi Press, Praha, 125 strán
2. MAGA, J., PISZCZALKA, J. Biomasa.- zdroj obnoviteľnej energie. Skriptá, SPU v Nitre, 2005
3. PISZCZALKA, J. 2005. Perspektívy a budúcnosť európskej obnoviteľnej energie. In: Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve. 04/2005, s. 22.
4. PEPICH, Š.: Bude slama najlacnejším zdrojom energie? Dostupné na internete : http://www.civil.gov.sk/CASOPIS/2004/24_25/2538ma.html
5. PISZCZALKA, J. – MAGA, J.: Mechanizácia výroby a využitia biomasy, SPU NITRA, 2006, 116 str., ISBN 80 – 8069 – 670 – 5
6. RATAJ, V., RYBANSKÁ, M., JUREKOVÁ, Z., BOREKOVÁ, B., WÖLCZOVA, T. 2008. Metodika písania záverečných prác na SPU v Nitre, Nitra 2008, 86 s., ISBN 978-80-8069-994-9.

Vedúci diplomovej práce: prof. Ing. Ladislav Nozdrovický, PhD.
Konzultant diplomovej práce:

Dátum zadania diplomovej práce: október 2009

Štúdium literatúry: december 2009,
Spracovanie metodiky DP: marec 2010,
Získanie podkladov pre DP: október 2010,
Vyhodnotenie výsledkov: február 2011,
Spracovanie DP: apríl 2011

Dátum odovzdania diplomovej práce: apríl 2011

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA
UNIVERZITA V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA (7)
DEKANÁT
Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 NITRA


prof. Ing. Ladislav Nozdrovický, PhD.

vedúci katedry


prof. Ing. Vladimír Kročko, CSc.

dekan

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA
UNIVERZITA V NITRE (1)
TECHNICKÁ FAKULTA
KATEDRA STROJOV A VÝROBNÝCH SYSTÉMOV
Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 NITRA

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaný Bc. Peter Paulovics vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému „Posúdenie možnosti výroby a spracovania biomasy na energetické účely vo vybranom regióne“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre, 19. apríla 2011

podpis autora diplomovej práce

POĎAKOVANIE

Chcel by som poďakovať všetkým ľuďom, bez ktorých by táto práca nemohla vzniknúť. Menovite sa chcem poďakovať prof. Ing. Ladislavovi Nozdrovickému, PhD. za jeho cenné rady, podnetné pripomienky a odborné vedenie pri vypracovaní mojej diplomovej práce.

Ďakujem Ing. Ladislavovi Szabóovi za jeho ústretovosť a nezištnú pomoc. Obzvlášť ďakujem Bc. Martine Velkej, Ing. Jozefovi Borošovi, Ing. Marianovi Oszlimu a Ing. Milanovi Pápešovi zo spoločnosti Lesy Slovenskej republiky, štátny podnik Odštepny závod Biomasa so sídlom v Leviciach, ako aj Ing. Kolomanovi Juhászovi, konateľovi spoločnosti AGRO ENERGY, s.r.o. za poskytnuté podklady.

Ďalej by som chcel vyjadriť veľkú vďaku svojim najbližším za vytvorenie vhodných študijných podmienok a za podporu počas celého študijného obdobia, osobitne môjmu svokrovi Karolovi Krupecovi, svokre Eve Krupecovej, švagrovi Ing. Petrovi Bóczovi, mojej manželke Žanete Paulovicovej a v neposlednom rade našim štyrom deťom: Henriete, Petrovi, Rebeke a Gréte za ich podporu a trpezlivosť.

ABSTRAKT

PAULOVICS, Peter: Posúdenie možnosti výroby a spracovania biomasy na energetické účely vo vybranom regióne. [Diplomová práca]. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Technická fakulta, Katedra strojov a výrobných systémov. Vedúci práce: prof. Ing. Ladislav Nozdrovický, PhD. Stupeň odbornej kvalifikácie: Inžinier spoľahlivosti a bezpečnosti technických systémov. Nitra : SPU TF, 2011. 71 s.

Keďže sa energetické nároky ľudskej spoločnosti neustále zvyšujú, bude musieť Slovensko v najbližších rokoch čeliť závažnému problému, ktorým je energetická bezpečnosť. Veľkú úlohu budú zohrávať nové technológie schopné efektívnejšie zúžitkovať primárne zdroje. Rovnako dôležité bude aj účinnejšie využívanie obnoviteľných zdrojov energie, spomedzi ktorých má najväčšiu perspektívu využívanie poľnohospodárskej a lesnej biomasy. Cieľom predkladanej diplomovej práce je posúdenie možnosti výroby a spracovania biomasy na energetické účely vo vybranom regióne, spracovanie získaných informácií a podkladov o charaktere výroby vo vybraných závodoch.

Kľúčové slová: Obnoviteľné zdroje energie. Biomasa. Energetická drevná hmota. Technológia spracovania. Spoľahlivosť technického systému.

ABSTRACT

PAULOVICS, Peter: Consideration of the possibilities of production and processing of biomass for energy purposes in the selected region. [Diploma Thesis]. Slovak University of Agriculture in Nitra. Faculty of Engineering, Department of Machines and Production Systems. Thesis leader: prof. Ing. Ladislav Nozdrovický, PhD. Qualification level: Engineer reliability and safety of technical systems. Nitra : SPU TF, 2011. 71 p.

As the energy demands of human society have been increasing, Slovakia will have to face a serious problem in the coming years, which is energy security. New technologies for effective utilization of primary sources will play a major role. Equally important will be a more efficient use of renewable energy sources, among which is the greatest prospect of use of agricultural and forest biomass. The aim of this thesis is to assess the possibility of production and processing of biomass for energy in the selected region, processing of the information and evidence on the nature of production in selected factories.

Keywords: Renewable energy. Biomass. Energy wood material. Biomass processing technologies. Reliability of technical system.

OBSAH

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK.....	10
ÚVOD	11
1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY DOMA A V ZAHRANIČÍ.....	12
1.1 Charakteristika biomasy ako zdroja na energetické účely	12
1.1.1 Rozdelenie biomasy z hľadiska energetického využitia.....	12
1.1.2 Výroba a spôsob spracovania biomasy.....	14
1.2 Využívanie biomasy na energetické účely v súčasnosti.....	16
1.2.1 Charakteristika súčasného stavu využitia biomasy na energetické účely v Slovenskej republike...	17
1.2.2 Charakteristika súčasného stavu využitia biomasy na energetické účely v zahraničí.....	18
1.2.3 Zásady týkajúce sa technológií spracovania biomasy na energetické využitie	19
1.2.4 Výhody a nevýhody používania biomasy na energetické účely	21
1.3 Spoľahlivosť technického systému	22
1.3.1 Prestoje z pohľadu efektívnosti výroby	23
1.3.2 Systém bezpečnosti a prevádzková spoľahlivosť technického systému	25
2 CIEĽ PRÁCE.....	27
3 METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA	28
3.1 Metodika charakterizovania podniku AGRO ENERGY, s.r.o.....	28
3.2 Metodika charakterizovania Lesy Slovenskej republiky, štátny podnik Odštepny závod Biomasa.....	28
3.2.1 Metodika výpočtov	29
4 VÝSLEDKY PRÁCE	31
4.1 AGRO ENERGY, s.r.o. - podnik pre výrobu elektrickej energie z biomasy.....	31
4.1.1 Charakteristika podniku, predstavenie spoločnosti	31
4.1.2 Priame a nepriame vplyvy na životné prostredie	32
4.1.3 Charakteristika a účel činnosti	34
4.1.4 Použitie najvhodnejšej technológie – najlepšej dostupnej techniky (BAT).....	35
4.1.5 Popis technického zariadenia spaľovania slamy	35
4.1.6 Popis výrobných technológií	38
4.1.7 Nulový variant projektu	39
4.2 Lesy Slovenskej republiky, štátny podnik Odštepny závod Biomasa	40
4.2.1 Charakteristika podniku, predstavenie spoločnosti	41
4.2.2 Produkcia lesnej štiepky.....	43
4.2.3 Štiepkovacia technológia	44
4.2.4 Popis technických údajov štiepkovača	45

4.2.5 Použité technológie pri sústredovaní energetickej drevnej hmoty.....	46
4.2.6 Popis postupu štiepkovania.....	47
4.3 Charakteristika vstupných údajov	48
4.4 Produkcia štiepkovacieho stroja s ohľadom na spoľahlivosť	49
4.5 Sumarizácia výpočtov	60
5 DISKUSIA	63
6 NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV	65
ZÁVER	66
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	67
PRÍLOHY	71

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK

a pod.	a podobne
atď.	a tak ďalej
BAT	Best Available Technologies (= Najlepšia dostupná technika)
BREF	BAT Reference Document (= Referenčná dokumentácia BAT)
cca	približne
CO ₂	oxid uhličitý
EDH	energetická drevná hmota
EN	európska norma
EÚ	Európska únia
€	euro
INES	The International Nuclear and Radiological Event Scale (= Medzinárodná stupnica jadrových a rádiologických udalostí)
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control (= Integrovaná prevencia a kontrola znečistenia)
ISO	International Organization for Standardization (= Medzinárodná organizácia pre normalizáciu)
LESY SR, š.p.	LESY Slovenskej republiky, štátny podnik
Mh	motohodiny
MW	megawatt
napr.	napríklad
NO _x	súhrnné označenie pre oxidy dusíka
NR SR	Národná rada Slovenskej republiky
OSN	Organizácia spojených národov
OZ Biomasa	Lesy Slovenskej republiky, štátny podnik Odštepňý závod Biomasa
OZE	obnoviteľné zdroje energie
resp.	respektíve
RS	regionálne stredisko
STN	Slovenská technická norma
t.j.	to je
tzv.	takzvaný
Ø	aritmetický priemer
Σ	súčet

ÚVOD

Fotosyntézou sa na Zemi vytvorí každoročne približne 120 miliárd ton biomasy, čo je päťnásobkom súčasnej celkovej spotreby energie na celom svete. Napriek tomu sa z tohto obrovského množstva energetickej kapacity využíva ako energia približne iba 1 %.

Jednou z najstarších energetických technológií využívaných ľudstvom je získavanie energie z biomasy. Biomasa sa využívala na zabezpečenie tepla a svetla už v dobe kamennej. Svoje vedúce postavenie stratila s nástupom využívania fosílnych palív a elektrifikácie. Stúpajúce energetické nároky postupne vyčerpávajú rezervy fosílnych palív a ich využitie má negatívny vplyv na životné prostredie. Ich náhrada alternatívnymi energetickými zdrojmi sa stáva nevyhnutnou potrebou. Biomasa dostáva druhú šancu stať sa opäť dôležitým zdrojom energie. V blízkej budúcnosti bude zastávať významné miesto v palivovo-energetickej základni aj v rozvinutých krajinách, vrátane Slovenska (Židek a i., 2005).

Bez prírodných zdrojov by ľudstvo nemohlo existovať. V zmysle § 7 zákona NR SR č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších predpisov *„Prírodné zdroje sú tie časti živej alebo neživej prírody, ktoré človek využíva alebo môže využívať na uspokojovanie svojich potrieb. Obnoviteľné prírodné zdroje majú schopnosť sa pri postupnom spotrebúvaní čiastočne alebo úplne obnovovať, a to samy alebo za prispenia človeka. Neobnoviteľné prírodné zdroje spotrebúvaním zanikajú.“*

V 21. storočí kladie ľudstvo vďaka výraznej modernizácii technológií v tepelnom hospodárstve (dodávke tepla a teplej úžitkovej vody) čoraz väčší dôraz na využívanie energetiky z OZE. Medzi OZE zaraďujeme: slnečnú energiu, veternú energiu, geotermálnu energiu (teplo zvnútra Zeme), vodnú energiu, palivové články a biomasu. Z pohľadu vidieka má dominantné postavenie medzi OZE biomasa. Ide o najlacnejší a pritom najstabilnejší OZE.

Cieľom predkladanej diplomovej práce je získanie a spracovanie informácií a podkladov o charaktere výroby a spracovania biomasy na energetické účely vo vybranom regióne.

1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY DOMA A V ZAHRANIČÍ

1.1 Charakteristika biomasy ako zdroja na energetické účely

Biomasa predstavuje chemicky zakonzervovanú energiu vo forme organickej hmoty rastlinného alebo živočíšneho pôvodu. Je jedným z najdôležitejších OZE.

Získava sa ako produkt, polotovar alebo odpad z poľnohospodárskej, priemyselnej činnosti alebo ako komunálny odpad. Biomasa môže byť tiež výsledkom zámernej činnosti v poľnohospodárskom a lesníckom priemysle. Efektívne a zároveň aj ekologické využitie biomasy má na životné prostredie minimálny negatívny vplyv.

1.1.1 Rozdelenie biomasy z hľadiska energetického využitia

Biomasa je jediný druh OZE, ktorý je závislý od dostatku suroviny na výrobu paliva, jeho stabilnej a spoľahlivej dodávky a podlieha rastu cien v závislosti od rastu dopytu po palive a tiež rastu nákladov na jeho dopravu (Sluka, 2007).

Biomasa sa delí z rôznych hľadísk, napr.

➤ *podľa zdroja vzniku:*

1. dendromasa (drevná biomasa),
2. fytomasa (rastlinná bioamasa),
3. zoomasa (živočíšna biomasa).

➤ *podľa pôvodu:*

1. lesná,
2. poľnohospodárska.

➤ *podľa energetického využitia:*

1. Zámerne pestovaná
 - a. energetické dreviny (topoľ, vrbá, jelša);
 - b. rastliny s vysokým obsahom cukru na výrobu alkoholu (cukrová repa, zemiaky, obilie atď.) a na výrobu bionafty (repka olejná).

2. Odpadná

- a. drevo a drevený odpad z lesného hospodárstva (palivové drevo, haluzina, atď.) a drevospracujúceho priemyslu (odrezky, hobliny, piliny);
- b. rastlinné zbytky z poľnohospodárskej prvovýroby a údržby krajiny (kukuričná a obilná slama, repková slama, zbytky z lúčnych areálov, zbytky po likvidácii krovín);
- c. odpady zo živočíšnej výroby (exkrementy z chovu hospodárskych zvierat, zbytky krmív);
- d. komunálne organické odpady (kaly z odpadových vôd, organický podiel z tuhých komunálnych odpadov);
- e. organické odpady z potravinárskych výrob (odpady z mliekarní, mäsokombinátov, liehovarov a konzervární) (Cenka a i., 2001).

Tab. 1 Energetická hodnota biomasy a niektorých surovín (LESY SR, š.p., 2011c)

SUROVINA	OBSAH VODY, %	VÝHREVNOSŤ, MJ.kg ⁻¹	ENERGETICKÁ HODNOTA, kW.kg ⁻¹
Štiepka	20	14,28	4,0
Drevo - dub	20	14,1	3,9
Drevo - smrek	20	13,8	3,8
Slama	15	14,3	4,0
Obilie	15	14,2	3,9
Repkový olej	-	37,1	10,3
Čierne uhlie	4	30,0 - 35,0	8,3 - 9,7
Hnedé uhlie	20	10,0 - 20,0	2,8 - 5,5
Vykurovací olej	-	42,7	11,9
Bio metanol	-	19,5	5,4

1.1.2 Výroba a spôsob spracovania biomasy

V našich podmienkach je možnosť reálne vyrábať a využívať na energetické účely produkty vyrobené z biomasy:

- **poľnohospodárska biomasa** (zbytky z pestovania a spracovania plodín, drevná biomasa z ovocných sádov a viníc, biomasa na výrobu bionafty, exkrementy hospodárskych zvierat - výroba bioplynu, odpady z potravinárskeho priemyslu),
- **lesná biomasa** (biomasa z ťažby dreva, palivové drevo, tenčiny, brikety, pelety, energetické porasty),
- **odpady z drevospracujúceho a potravinárskeho priemyslu** (odpadová biomasa po mechanickom spracovaní dreva, odpadová biomasa po chemickom spracovaní dreva - kvapalné odpady),
- **odpadová biomasa z priemyselnej a komunálnej sféry** (komunálny drevný odpad, tuhý komunálny odpad, kaly z čistiarní odpadových vôd).

Z hľadiska metódy výroby energie z biomasy sa v praxi presadzujú nasledovné procesy spracovania biomasy:

- **Priame spaľovanie**

Technológia priameho spaľovania je najbežnejším spôsobom energetického využitia biomasy. Spaľovacie zariadenia sa dodávajú v rôznych prevedeniach a výkonoch, pričom sú schopné spaľovať akékoľvek palivo od dreva cez baly slamy až po slepačí trus alebo komunálny odpad.

Význam má predovšetkým spaľovanie odpadového dreva a odpadov z poľnohospodárskej produkcie. Vznikajúce teplo sa využíva na vykurovanie, v technologických procesoch alebo na výrobu elektrickej energie.

- **Termochemické spracovanie** s cieľom zvýšenia kvality biopaliva.

- a) *Pyrolýza* – je jednoduchý a pravdepodobne najstarší spôsob úpravy biomasy na palivo vyššej kvality - tzv. drevné uhlie. Na jeho výrobu je okrem dreva možné použiť aj iné suroviny napr. slamu. Tepelným rozkladom sa biomasa premieňa do tekutiny nazývanej pyrolýzový olej, ktorý môže byť spaľovaný alebo rafinovaný podobne ako ropa. Pyrolýza spočíva v zohrievaní biomasy

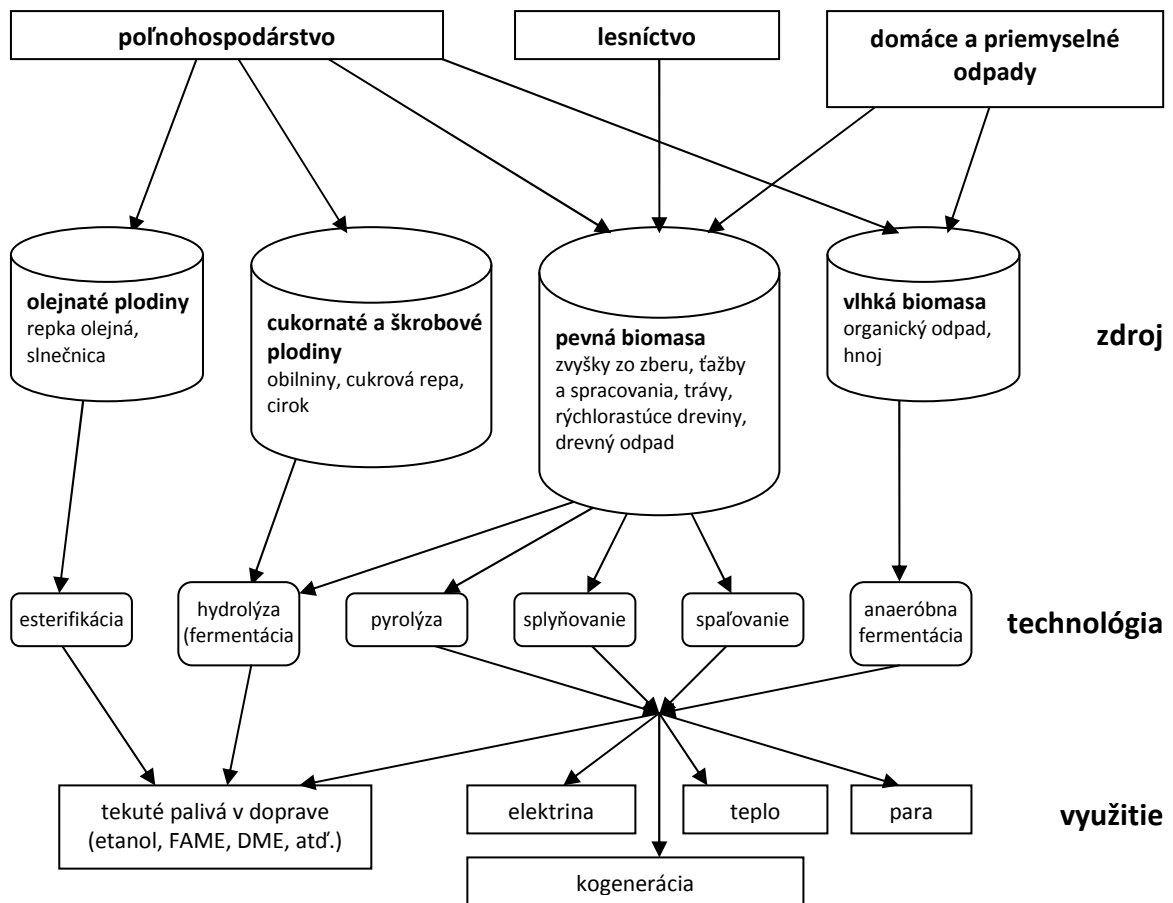
v neprítomnosti vzduchu na teplotu 300 – 500 °C, až do doby, pokiaľ všetky prchavé látky z nej neuniknú. Zvyšok – drevné uhlie je palivo, ktoré má v porovnaní so vstupnou surovinou takmer dvojnásobnú energetickú hustotu a navyše lepšie horí. Pyrolýza prebieha pri relatívne nízkych teplotách, čo vedie v porovnaní s úplným spaľovaním biomasy k nižšej emisii potenciálnych škodlivín. Nižšie emisie pri tomto procese viedli aj k pokusom o pyrolýzu takých materiálov ako sú plasty alebo pneumatiky.

- b) *Splyňovanie* – je jednoduchý proces výroby plyných palív (bioplynu) z palív pevných. Celý proces prebieha pri nedokonalom (čiastočnom) horení a ohrievaní biomasy teplom vznikajúcim pri horení. Pri splyňovaní sú produkované horľavé plyny ako vodík, oxid uhoľnatý, metán a niektoré nehorľavé produkty. Vznikajúca zmes plynov má vysokú energetickú hodnotu a môže byť použitá ako iné plyné palivá pri výrobe tepla a elektriny a aj v motorových vozidlách.

• **Biologické procesy**

- a) *Anaeróbna fermentácia* – je spôsob výroby etanolu (etylalkoholu) z biomasy. Je to anaerobický biologický proces, pri ktorom sa cukry menia pôsobením mikroorganizmov (kvasnice) na alkohol - etanol resp. metanol. Etanol je veľmi kvalitné kvapalné palivo, ktoré je možné použiť (podobne ako metanol) ako náhradu benzínu v motorových vozidlách. Na výrobu etanolu (aj metanolu) sa ako vhodné suroviny dajú využiť viaceré rastliny napr. obilie, zemiaky, kukurica, cukrová trstina, cukrová repa, ovocie a iné plodiny. Hodnota ktorejkoľvek vstupnej suroviny pre fermentačný proces závisí na jednoduchosti, s akou je možné z nej získať cukry.
- b) *Anaeróbne vyhnívanie* – je založené na likvidácii organických zvyškov cestou ich rozkladu. Anaeróbne hnitie prebieha v prostredí bez prítomnosti vzduchu, proces hnitia prebieha pomocou baktérií.

Bezprostredným produktom týchto troch procesov je teplo využívané v mieste výroby alebo v jej blízkosti. Teplo sa využíva buď priamo na prípravu teplej vody alebo na výrobu pary s následným pohonom elektro-generátora na výrobu elektriny. Inými produktmi sú napr. drevné uhlie alebo kvapalné biopalivá na pohon motorových vozidiel (Kocincová, 2007).



Obr. 1 Bioenergetické cykly – zjednodušená schéma konverzie rôznych typov biomasy na energiu (Šúri, 2005)

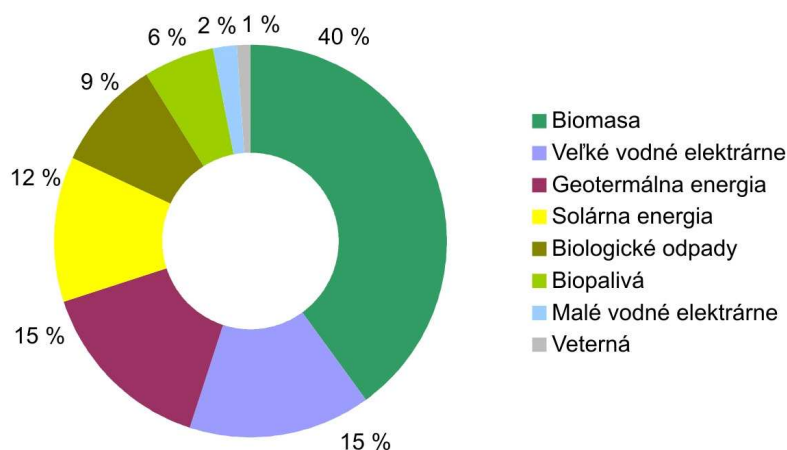
1.2 Využívanie biomasy na energetické účely v súčasnosti

Záujem o využívanie biomasy na energetické účely celosvetovo neustále rastie. Mnohé krajiny zaznamenávajú rastúci trend v tejto oblasti a bioenergetika je podporovaná ako samostatný vedný odbor.

V roku 2005 sa v rámci 5. rámcového programu výskumu a technologického rozvoja Európskej únie uskutočnil prvý celoeurópsky výskum, ktorý bol zameraný na perspektívu a budúcnosť využitia OZE v Európe. Cieľom riešenia bolo predpovedať budúcnosť energetického sektora v Európskej únii a sformulovať priority budúceho výskumu na základe vízie európskeho energetického systému. Potvrdila sa potenciálne veľká úloha biomasy v budúcom energetickom systéme. Zatiaľ výrazným nedostatkom je jej nerovnomerný výskyt v niektorých európskych regiónoch (Piszcalka, 2005).

1.2.1 Charakteristika súčasného stavu využitia biomasy na energetické účely v Slovenskej republike

V súčasnosti na Slovensku pochádzajú z biomasy len 3 % všetkých vyrobených energií. Slovenská republika sa v tzv. Energeticko-klimatickom balíčku zaväzovala, že do roku 2020 splní cieľ dosiahnuť 14 % z celkovej spotreby energií z OZE (v súčasnosti je to 7,4 %). Z tohto dôvodu vláda Slovenskej republiky dňa 27. februára 2007 schválila Akčný plán využívania biomasy na roky 2008 – 2013. Cieľom tohto materiálu je jasne a zreteľne poukázať na význam a dostupnosť biomasy, ako na zdroj s najväčším potenciálom (obrázok 2). Materiál poukazuje na reálne možnosti využitia biomasy na Slovensku, problémy, ktoré súvisia s jej praktickým využívaním a plnením stanoveného záväzku pre Slovensko v oblasti OZE. Súčasťou materiálu sú aj podporné systémy, ktoré sa v súčasnom období využívajú jednotlivými rezortmi pri zvýšení podielu OZE na trhu.



Obr. 2 Najväčší podiel využívania obnoviteľných zdrojov energií v Slovenskej republike má biomasa (Zvolenská teplárenská, a.s., 2009)

Využívanie biomasy v porovnaní s konvenčnými zdrojmi energie má pre regióny Slovenska veľa výhod. Náklady na biomasu sú v porovnaní s inými druhmi OZE relatívne nízke. Zdroje biomasy vhodnej na energetické využitie sú rozmiestnené relatívne rovnomerne po celom území Slovenska. Podmienkou dosiahnutia trvalo udržateľnej efektívnosti produkcie a následného energetického využívania biomasy je voľba vhodných technológií produkcie, dopravy, úpravy, skladovania a energetickej premeny s cieľom minimalizácie dopravných nákladov a optimálneho uspokojovania energetickej potreby v jednotlivých regiónoch. K tomu bude nutné vyriešiť a realizovať koordinovaný systém regionálnych dispečerov pre predaj a výdaj jednotlivých druhov biomasy (vláda Slovenskej republiky, 2007).

Výroba elektrickej energie z OZE je na Slovensku podporovaná prostredníctvom zákona NR SR č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby v znení neskorších predpisov. Keďže od času schválenia uvedeného zákona (od júna 2009) došlo k výraznému zníženiu nákladov na technológie z OZE, táto skutočnosť si vyžiadala aktualizáciu predmetného zákonného predpisu.

Schváleným zákonom NR SR č. 558/2010 Z. z. prijatým v decembri 2010 bol zákon č. 309/2009 Z. z. v znení neskorších predpisov novelizovaný s účinnosťou od 1. februára 2011, ktorý už reaguje na zmeny v oblasti zníženia nákladov na technológie pri výrobe elektriny z OZE a na narastajúci záujem investorov o výstavbu takýchto zariadení. Predmetný zákon NR SR má podľa dôvodovej správy touto spomínanou novelizáciou sprísniť okrem iného aj posudzovanie rekonštrukcie technologickej časti výrobcu elektriny tak, že pri rekonštrukcii alebo modernizácii technologickej časti sa vyžaduje prekročenie 50 % investičných nákladov na novú porovnateľnú technologickú časť v súlade s článkom 4 Rozhodnutia Komisie 2007/74/ES zo dňa 21. decembra 2006, ktorým sa ustanovujú harmonizované referenčné hodnoty účinnosti samostatnej výroby elektriny a tepla pri uplatňovaní smernice Európskeho parlamentu a Rady 2004/8/ES. Novelizovaný zákon má pozitívny vplyv na bezpečnosť a spoľahlivosť prevádzky elektrizačnej sústavy.

1.2.2 Charakteristika súčasného stavu využitia biomasy na energetické účely v zahraničí

Rozvoj získavania energie z biomasy je v celosvetovom meradle nerovnomerný. Je podmienený prírodnými podmienkami (lesnatosť, energetický potenciál) a prístupom vlády daného štátu k energetickej politike. K zvyšovaniu významu biomasy prispieva rast cien substitučných produktov i plnenie záväzkov Kjótskeho protokolu, ktorý nadobudol účinnosť 16. februára 2005.

Objem využívania biomasy sa značne rôzni podľa jednotlivých štátov. Najväčší podiel drevnej biomasy na spotrebe energetických zdrojov v EÚ má Fínsko (16 %) a Švédsko (14 %), najmenší Belgicko a Česká republika.

Vo Fínsku sa biomasa využíva hlavne vo veľkých prevádzkach ako je napr. drevársky priemysel. Teplo i elektrina sa využívajú predovšetkým pre vlastnú potrebu priemyselných závodov, ale tiež pre ústredné vykurovanie pridružených sídiel. Ekonomika Fínska má už teraz najväčšie percento podielu využívania energie z biomasy v rámci štátov EÚ.

Švédsko má tiež vysoký podiel využívania energie z biomasy (14 %), z toho je približne polovica využívaná v priemysle. Spaľovanie pri nízkych teplotách je z $\frac{1}{3}$ využívané individuálne, z $\frac{2}{3}$ pri centrálnom vykurovaní domácností. Vláda vo Švédsku výrazne podporuje náhradu fosílnych palív biomasou a obmedzovanie jadrovej energie.

V Rakúsku je najdôležitejším zdrojom biomasy drevo, piliny a štiepky, ktoré sa v prevažnej miere využívajú pre spaľovanie za nízkych teplôt, najmä v domácnostiach a iných malých kotolniciach. Priemyselné využívanie biomasy je v prevádzkach s recykláciou odpadu, ako sú celulózky a drevársky priemysel. Perspektívna je kombinovaná výroba elektriny a tepla, avšak pre vysoké investičné náklady elektrických rozvodov a nízke ceny tepla počas leta je táto technológia zatiaľ nevýznamná (Černák, 2008).

Vzorovým príkladom na výrobu elektrickej energie z OZE je najväčšia európska elektrárň na lesnú biomasu vo Viedni, ktorú postavila spoločnosť Siemens pre firmu Wien Energie. Ročná spotreba lesnej biomasy je až 200 000 ton ročne. Elektrárň má výkon 24,5 MW, čo postačuje na zásobovanie takmer 50 000 viedenských domácností elektrickým prúdom. Okrem elektriny vyrába aj okolo 37 MW tepelnej energie pre diaľkové vykurovanie približne 12 000 domácností (Siemens s.r.o., 2008).

1.2.3 Zásady týkajúce sa technológií spracovania biomasy na energetické využitie

Nevyhnutnou podmienkou spracovania biomasy je kvalitná predprojektová príprava a voľba vhodnej technológie palivovej biomasy a následnej výroby energie. Investičné náklady na vybudovanie kotolne na spaľovanie biomasy sú vyššie ako kotolne na zemný plyn rovnakého výkonu. Úsporu možno dosiahnuť v nákladoch na palivovú zložku (Soták, 2003).

Zariadenia podporené z verejných zdrojov (vrátane štrukturálnych fondov EÚ) vybavené technológiami využívajúcimi OZE, by mali byť v súlade s modernými štandardami energetickej efektívnosti. To znamená, že súbežne s inštaláciou moderných zariadení je potrebné zabezpečiť dostatočné zdroje financií aj na modernizáciu základnej infraštruktúry, napr. na tepelnú izoláciu budov, inštaláciu regulačných mechanizmov do už existujúcich vykurovacích systémov atď. V súčasnosti je evidentný nedostatok podobných investícií a na Slovensku sa takýmto opatreniam neposkytuje dostatočná

podpora. V opačnom prípade môžu byť opatrenia na podporu využívania OZE ekonomicky neefektívne.

Pri ťažbe, doprave a spracovaní biomasy musia byť použité environmentálne najvhodnejšie technológie a zariadenia, dopad na životné prostredie musí byť minimalizovaný. V pracovných mechanizmoch a zariadeniach sa vyžaduje použitie biologicky odbúrateľných olejov a hydraulických kvapalín a odporúča sa používanie biopalív.

Popol, ktorý vznikne spálením biomasy, obsahuje všetky živiny pôvodne obsiahnuté v drevnej hmote okrem dusíka. Zásaditá povaha popola pomáha zabráňovať prekysľovaniu pôdy. V prípade, že popol neobsahuje iné pevné nespálené komponenty alebo nerozložiteľné škodlivé prímеси, mal by byť použitý ako hnojivo (napr. v lesných škôlkach, plantážach energetických plodín, poľnohospodárstve). V prípade, že popol obsahuje nespálené zvyšky prímеси alebo škodlivé prímеси, ktoré sa z neho nedajú technologicky odstrániť, musí byť bezpečne ukladaný na špeciálnych skládkach odpadu alebo na skládkach nebezpečného odpadu. Takýto popol nesmie byť vyvážený a uskladňovaný na skládkach tuhého komunálneho odpadu.

Fiškálna a legislatívna podpora by mala byť viazaná na používanie najlepších dostupných technológií pri zariadeniach spaľujúcich biomasu, a to tak z pohľadu miery ich efektívnosti a účinnosti ako aj vplyvov na životné prostredie (napr. produkcie škodlivých emisií). Táto zásada by sa mala vzťahovať nielen na centrálny zdroje tepla a elektrárne, ale aj na menších užívateľov (napr. rodinné domy).

Pri používaní zariadení spaľujúcich biomasu musia byť minimalizované škodlivé emisie, vznikajúce pri procese spaľovania (oxid uhoľnatý, oxidy dusíka, tuhé znečisťujúce látky atď.). Väčšie zariadenia tohto druhu by nemali byť umiestňované do oblastí s vysokým znečistením ovzdušia.

Výroba energie z biomasy by mala vykazovať pozitívnu energetickú bilanciu. Energetický výkon by mal byť minimálne 2–4 krát väčší ako príkon. Aby bolo možné určiť energetickú bilanciu a úspory emisií skleníkových plynov, je dôležité kvantifikovať a minimalizovať spotrebu energie potrebnej na zber, spracovanie a dopravu biomasy (Sluka, 2007).

1.2.4 Výhody a nevýhody používania biomasy na energetické účely

Pre presné zhodnotenie výhod resp. nevýhod používania biomasy je v praxi potrebné vytvoriť a zohľadniť správnu kalkuláciu, ktorú predbieha podrobnejšia analýza. Využitie biomasy a tým aj zhodnotenie ekonomických prínosov je náročnou úlohou, ktorá má interdisciplinárny charakter. Z hľadiska budúcej očakávanej napätej energetickej situácie v rámci členských krajín Európskej únie sa predpokladá nárast cien fosílnej energie, čím sa bude zvyšovať aj hnacia sila rozvoja nových technológií spätých s OZE (vláda Slovenskej republiky, 2007).

a) Výhody vyplývajúce z používania biomasy:

- biomasa je stabilný OZE, ktorého objem produkcie, energetický potenciál a cenu je možné určiť na dlhšie časové obdobie,
- biomasa je energetická surovina, ktorá sa produkuje pravidelne a každoročne,
- efektívnejšie využitie biomasy na energetické účely znižuje nároky na dovoz fosílnych palív,
- spaľovanie biomasy nezaťažuje životné prostredie; výrobu energie z biomasy z hľadiska produkovania skleníkových plynov môžeme považovať za neutrálnu (pri spaľovaní biomasy sa uvoľní iba toľko CO₂, koľko rastlina počas svojho rastu prijala),
- z ekonomického hľadiska a z hľadiska odpadového hospodárstva je biomasa zväčša druhotnou surovinou,
- vysoká prevádzková spoľahlivosť použitej technológie BAT
- predstavuje nové možnosti pre ekonomický rast vidieckych regiónov, vytvára predpoklady pre vznik nových pracovných príležitostí vo výrobe a obsluhu zariadení,
- biomasa prispieva k ochrane životného prostredia a poľnohospodárskej pôdy, nakoľko pestovanie plodín na energetické využitie má pozitívny vplyv na ochranu pôdy a vodného režimu v pôde,
- využije sa doteraz nevyužívaná, resp. neefektívne využívaná pôdohospodárska aj ostatná pôda a môžu sa využiť i plochy nevhodné na potravinársku výrobu (detoxikácia pôd).

b) Nevýhody pri používaní biomasy:

- v porovnaní s fosílnymi palivami má biomasa nižší merný obsah energie a tým aj nižšiu výhrevnosť, čím sú ovplyvňované náklady na dopravu a logistiku,
- pomerne vysoké investičné vstupné náklady technologických zariadení na výrobu a spracovanie biomasy pre energetické účely,
- potreba zabezpečenia dlhodobu spoľahlivej dodávky biomasy,
- sezónnosť pestovania energetických rastlín si vyžaduje potrebu skladovania v pomerne veľkom rozsahu,
- potreba sušenia účelovo pestovanej biomasy pred spracovaním na tuhé palivo,
- spoľahlivosť dodávky do energetickej výroby môže byť nižšia v porovnaní s inými druhmi palív (Suchý a i., 2007).

1.3 Spoľahlivosť technického systému

Teória spoľahlivosti a bezpečnosti technického systému spočíva predovšetkým v správne zvolenej metodike k riešeniu vzniknutých problémov spojených s prevádzkou a používaním systému.

Pod pojmom **spoľahlivosť** vo všeobecne chápeme súhrn úžitkových vlastností technického systému (zariadenia) počas určeného obdobia a za definovaných podmienok používania. Spoľahlivosť sa vyjadruje parametrami udávajúcimi mieru schopnosti technických systémov udržať inherentné znaky kvality v priebehu technického života zariadenia.

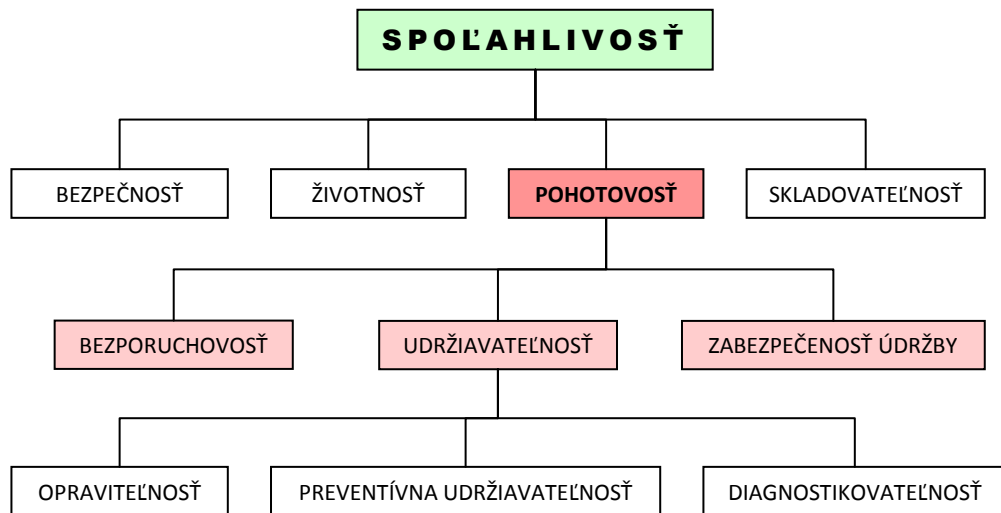
Spoľahlivosť technického systému v širšom ponímaní charakterizuje jeho komplexnú vlastnosť – vyjadruje všeobecnú schopnosť zachovávať si funkčné čiastkové vlastnosti v danom čase a za stanovených podmienok. Podľa STN EN ISO 9000:2009 (SÚTN, 2009) spoľahlivosť technického systému v užšom ponímaní je definovaná ako pohotovosť, ktorá je riadená tromi zložkami:

- bezporuchovosťou,
- udržiavateľnosťou (obnoviteľnosťou),
- zabezpečenosťou údržby.

Medzi ukazovatele pohotovosti patria:

- súčiniteľ pohotovosti,
- súčiniteľ technického využitia,
- súčiniteľ prestoja a pod.

Súhrn najvýznamnejších čiastkových vlastností spoľahlivosti technického systému je uvedený na obrázku 3.



Obr. 3 Čiastkové vlastnosti spoľahlivosti technického systému (Hrubec a i., 2009)

Problematika spoľahlivosti technického systému úzko súvisí aj s problematikou zákonitosti vzniku porúch. Bezporuchovosť definujeme ako schopnosť technického systému plniť požadovanú funkciu v daných podmienkach počas daného časového intervalu. Stratu spoľahlivosti technického systému zapríčiňujú poruchy. Porucha je jav, ktorého vznik má za následok stratu schopnosti technického systému plniť požadované funkcie podľa technických podmienok (Hrubec a i., 2009).

1.3.1 Prestoje z pohľadu efektívnosti výroby

Prestoj vo výrobe – časové obdobie na čakanie práce na pracovisku pred začatím vykonávania práce. Prestoj je aj súčasťou celkového času potrebného na realizáciu výroby. S nárastom prestojov priamo úmerne narastá i výrobný čas.

Prestoj v logistike – časové obdobie, kedy sa kvôli funkčným nedostatkom na pracovisku nemôže pracovať.

Základné druhy prestojov:

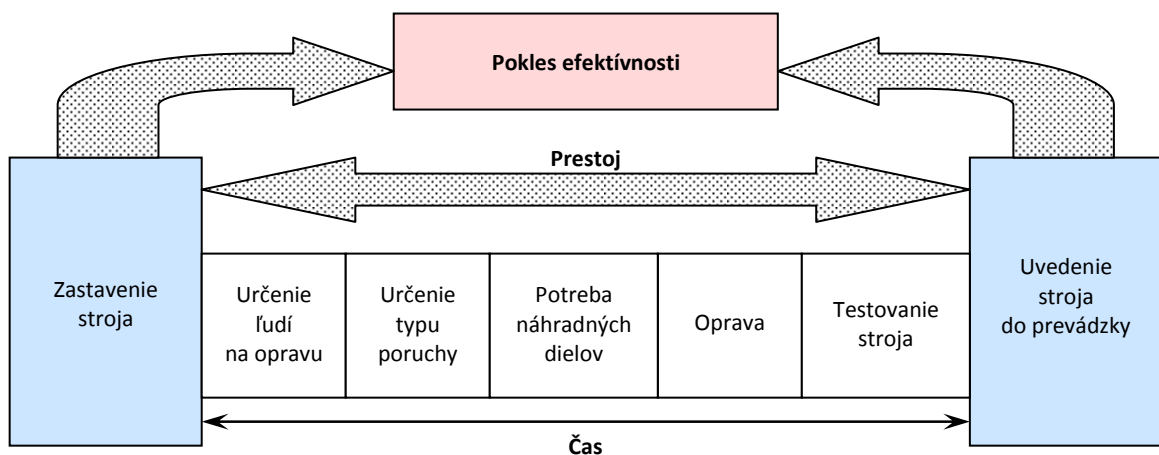
1. Plánované prestoje

- a. *Prestoje na opravy* – časový interval na vykonávanie plánovaných opráv, modernizácie alebo rekonštrukcií.
- b. *Technologické prestoje* – časový interval na vykonávanie plánovanej výmeny, nastavenia, zoradenia alebo z dôvodu plánovaného nedostatku materiálu alebo energie. Sem patrí aj plánovaná nečinnosť spojená s prípravou položky do opravy a s nábehom po vykonanej oprave (vysušanie, ohrev, technologické zoradenie a pod).

2. Neplánované prestoje

- a. *Technologické* – prestoje na odstránenie problémov technologickou obsluhou (neplánované výmeny výmenných uzlov, zariadení, nástrojov a pod.).
- b. *Údržbárske* – prestoje na odstránenie problémov údržbou.
- c. *Ostatné* – prestoje na odstránenie problémov, ktorých odstránenie nie je v kompetencii príslušnej technologickej obsluhy a ani príslušnej údržby.

Doba trvania prestoja sa dá znázorniť v zmysle obrázka 4. Trvanie prestoja úzko súvisí s časom – prestoje jednoznačne znižujú efektívnosť výroby. Vo všeobecnosti platí závislosť: čím dlhší prestoj, tým väčší pokles v efektívnosti danej výroby. Závislosť platí aj opačne, t.j. čím menší, resp. žiadny prestoj, tým nižší, resp. žiadny pokles v efektívnosti. Snaťou je preto neefektívne časy dostať na čo najnižšiu možnú úroveň (Malega a Mihok, 2006).



Obr. 4 Doba trvania prestoja (Malega a Mihok, 2006)

1.3.2 Systém bezpečnosti a prevádzková spoľahlivosť technického systému

Ergonomický systém je podľa moderného vedeckého odboru ergonómie tvorený v jednote fungovania troch základných systémov: človeka, techniky a prostredia. Keďže je človek najslabším prvkom tohto systému, využíva sa tzv. antropocentrický princíp: funkcie technického systému a prostredia sú podriadené požiadavkám, potrebám, zručnostiam a schopnostiam človeka.

Jedna z najdôležitejších čiastkových vlastností spoľahlivosti je bezpečnosť. Môžeme ju charakterizovať ako schopnosť neohrozovať zdravie a život človeka, alebo životného prostredia pri plnení požadovanej funkcie. Systém bezpečnosti sa delí do troch podsystemov:

1. bezpečnosť pri práci,
2. bezpečnosť technických systémov, zariadení a technológií,
3. pracovné prostredie a pracovné podmienky.

Najvýznamnejšiu časť z týchto podsystemov tvorí z hľadiska prevádzkovej spoľahlivosti technického systému bezpečnosť technických systémov, zariadení a technológií. Subsystem bezpečnosti technických systémov, zariadení a technológií môžeme rozčleniť na ďalšie tri časti:

- technická bezpečnosť zariadenia,
- pracovná bezpečnosť technického systému,
- prevádzková spoľahlivosť technického systému.

Úroveň **technickej bezpečnosti zariadenia** závisí od kvality použitých materiálov, výrobných a pracovných operácií, medzioperačných kontrol, bezpečnostného výstroja a súboru skúšobných úkonov dokumentujúcich vyžadovanú kvalitu technického systému. V procese tvorby technickej bezpečnosti zariadenia sa vytvára jej kvalita predstavujúca podstatnú časť celkovej kvality technického systému.

Pracovná bezpečnosť technického systému závisí od vytvorenia podmienok pre jeho bezpečnú prevádzku, vypracovania miestnych pravidiel bezpečnostnej prevádzky, kvalifikácie obsluhy a pravidelnej preventívnej údržby. S otázkou vykonávania preventívnej údržby súvisí plánovité vykonávanie skúšok, kontrol a prehliadok technického systému, ktorých kladné výsledky sú potvrdením jeho spôsobilosti pre ďalšiu prevádzku.

Prevádzková spoľahlivosť technického systému, ale najmä spoľahlivosť jeho bezpečnostných zariadení sa výrazne podieľa na tvorbe jeho celkovej kvality. Ide najmä o spoľahlivosť bezpečnostného výstroja a ďalších komponentov technického systému, ktorých spoľahlivosť priamo podmieňuje celkovú bezpečnosť zariadenia. Priama podmienenosť spoľahlivosti a bezpečnosti je osobitne významná pri zariadeniach, ktoré sú bezpečnostným výstrojom výrobných systémov, a svojou spoľahlivosťou určujú úroveň bezpečnosti prevádzky systému. Pri komplexnom posudzovaní bezpečnosti technického systému je preto potrebné zohľadniť ako jedno z kritérií aj jeho prevádzkovú spoľahlivosť (Zavinac.sk, 2004).

2 CIEĽ PRÁCE

Spracovaný literárny prehľad popisuje možnosti využitia a spracovania biomasy, ktorá má z hľadiska technicky využiteľného potenciálu na Slovensku najväčší podiel medzi OZE. Tieto informácie potvrdzujú nedostatočnú mieru využitia značne veľkého technického potenciálu biomasy.

Cieľom tejto diplomovej práce je získanie a spracovanie informácií a podkladov o charaktere výroby a spracovania biomasy na energetické účely vo vybranom regióne so zameraním na tieto oblasti:

- zhromaždenie podkladov o spoločnosti AGRO ENERGY, s.r.o., ktorá v blízkej budúcnosti plánuje sprevádzkovať závod v Želiezovciach na výrobu elektrickej energie z biomasy,
- zhromaždenie podkladov o spoločnosti Lesy Slovenskej republiky, š. p., odštepný závod Biomasa so sídlom v Leviciach, ktorá je strategickým producentom biomasy v rámci celej Slovenskej republiky,
- opis použitej technológie a technického systému,
- posúdenie spoľahlivosti technického systému a efektívnosti jeho práce,
- spracovanie získaných výsledkov,
- spracovanie záverov a návrhu na využitie výsledkov.

3 METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA

Diplomovú prácu sme vypracovali podľa stanovených metodických postupov v súlade s cieľom práce. Pre posúdenie možnosti výroby a spracovania biomasy na energetické účely vo vybranom regióne sme vybrali dva nasledovné závody:

- AGRO ENERGY, s.r.o. – výroba elektrickej energie z fytomasy (slamy obilnín);
- Lesy Slovenskej republiky, štátny podnik Odštepňý závod Biomasa – výroba lesnej štiepky z dendromasy (odpadnej a zámerne pestovanej).

Všeobecné základné informácie o spoločnostiach sme získali z internetového portálu Obchodného registra Ministerstva spravodlivosti Slovenskej republiky (<http://www.orsr.sk/>) a údaje z podkladov poskytnutých spoločnosťami.

3.1 Metodika charakterizovania podniku AGRO ENERGY, s.r.o.

Závod na výrobu elektrickej energie z biomasy v Želiezovciach, časť Veľký Dvor:

- predstavenie spoločnosti,
- opis predmetu činnosti,
- posúdenie vplyvu výroby na životné prostredie,
- charakteristika a účel navrhovanej činnosti,
- popis výrobných technológií.

3.2 Metodika charakterizovania Lesy Slovenskej republiky, štátny podnik Odštepňý závod Biomasa

- charakteristika podniku, predstavenie spoločnosti,
- štruktúra podniku, vznik regionálnych stredísk,
- zámery OZ Biomasa,
- produkcia lesnej štiepky,
- popis štiepkovacej technológie a parametrov štiepkovača,
- opis priebehu štiepkovania,
- spracovanie výsledkov.

3.2.1 Metodika výpočtov

Vstupné parametre:

- Prevádzkové dni, deň.mesiac⁻¹
 - v štiepkovaní,
 - v oprave,
 - v prestoji.
- Prevádzkové hodiny v štiepkovaní, h.mesiac⁻¹
- Množstvo spracovanej štiepky, t.mesiac⁻¹

Pre zistenie priemerného množstva spracovanej štiepky v t.deň⁻¹ a v t.h⁻¹ sme vychádzali zo vstupných údajov. Z hľadiska porovnania spoľahlivosti štiepkovacích strojov na jednotlivých regionálnych strediskách sme využívali vypočítané celoročné podiely prevádzkových dní v štiepkovaní, v oprave a v prestoji. Požadované výpočty sme vyjadrili nasledovnými vzorcami:

Denné priemerné množstvo spracovanej štiepky, t.deň⁻¹

$$MS\check{S}_d = \frac{MS\check{S}_m}{PD\check{S}_m} \quad (1)$$

kde: $MS\check{S}_d$priemerné množstvo spracovanej štiepky za deň, t.deň⁻¹

$MS\check{S}_m$priemerné množstvo spracovanej štiepky za mesiac, t.mesiac⁻¹

$PD\check{S}_m$ počet prevádzkových dní v štiepkovaní za mesiac, deň.mesiac⁻¹

Hodinové priemerné množstvo spracovanej štiepky, t.h⁻¹

$$MS\check{S}_h = \frac{MS\check{S}_m}{PH\check{S}_m} \quad (2)$$

kde: $MS\check{S}_h$priemerné množstvo spracovanej štiepky za hodinu, t.h⁻¹

$MS\check{S}_m$priemerné množstvo spracovanej štiepky za mesiac, t.mesiac⁻¹

$PH\check{S}_m$ prevádzkové hodiny v štiepkovaní za mesiac, h.mesiac⁻¹

Podiel prevádzkových dní v štiepkovaní, %

$$PPD\check{S}_r = \frac{PD\check{S}_r}{PD_r} \cdot 100 \quad (3)$$

kde: $PPD\check{S}_r$ podiel prevádzkových dní v štiepkovaní za rok, %

$PD\check{S}_r$ počet prevádzkových dní v štiepkovaní za rok, deň.rok⁻¹

PD_r počet dní v roku, deň.rok⁻¹

Podiel prevádzkových dní v oprave, %

$$PPDO_r = \frac{PDO_r}{PD_r} \cdot 100 \quad (4)$$

kde: $PPDO_r$ podiel prevádzkových dní v oprave za rok, %

PDO_r počet prevádzkových dní v oprave za rok, deň.rok⁻¹

PD_r počet dní v roku, deň.rok⁻¹

Podiel prevádzkových dní v prestoji, %

$$PPDP_r = \frac{PDP_r}{PD_r} \cdot 100 \quad (5)$$

kde: $PPDP_r$ podiel prevádzkových dní v prestoji za rok, %

PDP_r počet prevádzkových dní v prestoji za rok, deň.rok⁻¹

PD_r počet dní v roku, deň.rok⁻¹

4 VÝSLEDKY PRÁCE

Predmetom diplomovej práce je zameranie sa na získanie a spracovanie informácií a podkladov o charaktere výroby a spracovania biomasy na energetické účely vo vybranom regióne. Získané a vypočítané údaje sú pre porovnanie spracované podľa metodiky práce do tabuliek a grafov.

4.1 AGRO ENERGY, s.r.o. - podnik pre výrobu elektrickej energie z biomasy

Spoločnosť AGRO ENERGY, s.r.o., IČO 35973773, so sídlom Komenského 1433, 93701 Želiezovce, vznikla začiatkom roku 2006. Prvotným strategickým cieľom spoločnosti je vybudovať a zrealizovať závod na výrobu elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov – biomasy.

4.1.1 Charakteristika podniku, predstavenie spoločnosti

Používateľom závodu na výrobu elektrickej energie z OZE bude AGRO ENERGY, s.r.o. Spoločnosť sa podľa právnej formy zaradiť do skupiny kapitálových spoločností, právna forma je spoločnosť s ručením obmedzeným. Prevažujúcim predmetom činnosti spoločnosti je výroba a predaj elektriny spaľovaním slamy a iných rastlinných zvyškov.



Obr. 5 Mapa Slovenskej republiky – Želiezovce, časť Veľký Dvôr – AGRO ENERGY, s.r.o., závod na výrobu elektrickej energie z biomasy

Výber miesta výstavby závodu v Želiezovciach, časť Veľký Dvor bol podmienený niekoľkými kritériami. Prvoradým hľadiskom bola dlhodobá dostupnosť potrebného množstva paliva – biomasy, pozostávajúcej zo slamy obilnín (pšenica, raž, jačmeň, ovos). Pri výbere lokality sa spoločnosť orientovala na oblasť s produktívnym rastlinným poľnohospodárstvom so stabilným zázemím. Druhoradým hľadiskom bola kalkulácia efektivity dopravy paliva so zvláštnym dôrazom na súvisiacu logistiku. Zohľadňovali sa predovšetkým vzdialenosti k producentom paliva, prírodné členenie regiónu, možné napojenie na štátnu cestu.

Prevádzka závodu ako aj zabezpečenie paliva budú plynulé (24 hodín denne) na 3 smeny. Najvyššie zaťaženie pripadá na obdobie zberových prác a balíkovania slamy od 15.júna do 15.augusta roka. Základné technické údaje podniku sú zhrnuté v tabuľke č. 2. Proces je kontinuálny a plne automatizovaný. Množstvo a spektrum použitých mechanizmov na zabezpečenie paliva, ako aj samotná prevádzka závodu podlieha režimu údržby a opráv, ktoré predovšetkým vykonávajú dodávatelia technológií a autorizované spoločnosti.

Tab. 2 Základné technické údaje podniku

PARAMETER	HODNOTA PARAMETRA
Rozloha celého závodu	77859 m ² (z toho zastavané 16016 m ²)
Elektrický výkon	4,9 MW.h ⁻¹
Ročná produkcia elektrickej energie	41650 MW.rok ⁻¹
Ročná prevádzka	8500 h.rok ⁻¹
Účinnosť (elektrická)	30 %
Palivo	slama obilnín (rastlinné zvyšky)
Spotreba paliva (ročná)	32000 t.rok ⁻¹
Spotreba paliva (hodinová)	3,77 t.h ⁻¹
Počet zamestnancov	25
Prevádzka	trojsmenná

4.1.2 Priame a nepriame vplyvy na životné prostredie

Samotné dotknuté územie a jeho bezprostredné okolie sa nachádza v oblasti neosídlennej človekom. Najbližšie urbanizované prostredie je vzdialené približne 350 m západným smerom – Veľký Dvor, časť mesta Želiezovce. Pre posudzovanú oblasť platí v zmysle § 12 zákona NR SR č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov prvý stupeň ochrany prírody a krajiny.

Z dôvodu zachovania, ochrany a pre prípadný negatívny vplyv biodiverzity¹ na dotknutom území boli preskúmané všetky hľadiská súvisiace s investíciou (výber miesta závodu, výstavba, prevádzka, nulový variant), nebezpečenstvom havárie a jeho možnými dôsledkami na životné prostredie, vrátane dodávok elektrickej energie a pohybu paliva. Priame vplyvy na životné prostredie sú zhrnuté v tabuľke č. 3.

Tab. 3 Priame vplyvy na životné prostredie

Vplyv na životné prostredie	Účinky investície	Výstavba	Prevádzka	Nulový variant (nerealizovanie projektu)	Havária
OVZDUŠIE	Bodové znečisťovanie				
	Lineárne znečisťovanie				
	Plošné znečisťovanie				
	Pachový vnem				
VODA	Zmena odtokových vlastností				
	Bodový únik kontaminovanej vody				
	Plošný únik kontaminovanej vody				
PÔDA	Záber poľnohospodárskej pôdy				
	Úprava pôdy				
	Pohyb ťažkej mechaniky				
ŽIVOČÍCHY	Záber územia				
	Vyhynutie živočíchov				
	Vyhynutie vegetácie				
	Hluk				
PROSTREDIE	Zmena krajinej scenérie				
	Zmena využitia plôch				
	Rozvoj infraštruktúr				
	Vibrácie				
	Únik energie				
ČLOVEK	Bodový vplyv hluku				
	Lineárny vplyv hluku				
	Plošný vplyv hluku				
	Únik energie				
	Činnosť s nebezpečenstvom úrazu				

Vysvetlivky:

	- značný vplyv
	- malý vplyv
	- bez vplyvu

¹ Biodiverzita je súbor biologických druhov, ekosystémov a génov v určitej geografickej oblasti, je nesmierne dôležitá pre udržanie života na Zemi. Tvoria ju všetky živé organizmy. OSN rok 2010 vyhlásila za Medzinárodný rok biodiverzity. Slovenským „Hlavným mestom biodiverzity pre rok 2010“ sa stalo mesto Želiezovce.

Nepriame vplyvy súvisiace s prevádzkou v závode prostredníctvom ďalších vyvolaných javov ovplyvňujúcich okolité životné prostredie sú znázornené v tabuľke č. 4.

Tab. 4 Nepriame vplyvy na životné prostredie

Vplyv na životné prostredie	Priamy vplyv	Nepriamy vplyv	Nepriamo ovplyvnený prvok
OVZDUŠIE	Kvalita vzduchu	Malý vplyv	Živočíchy
	Hluk	Vplyv na zdravie	Človek
PÔDA	Znečistenie pôdy v prípade havárie	Možnosť kontaminácie	Podzemné vody
	Záber pôdy – zmena	Zmena funkčného využitia	Krajinný obraz
VODA	Únik kontaminovanej vody pri havárii	Znečistenie pôdy	Pôda

4.1.3 Charakteristika a účel činnosti

Závod na výrobu elektrickej energie z OZE – biomasy bol navrhnutý ako viacúčelová stavba plniaca funkciu energetickú, environmentálnu aj sociálnu.

Prioritou je výroba elektrickej energie s ročnou produkciou 41650 MW z OZE spaľovaním druhotných surovín pochádzajúcich z poľnohospodárskej prvovýroby a lesného hospodárstva. Vyrobená elektrická energia vznikne transformáciou energie obsiahnutej v palive na pohybovú (kinetickú) energiu, ktorá je zároveň premenená na elektrickú energiu. Závod je v súlade s dlhodobou koncepciou energetickej politiky Slovenskej republiky, ktorý prispieva k zvyšovaniu podielov OZE s cieľom vytvoriť primeraný doplnkový zdroj na čiastočné krytie domáceho dopytu v reálnom čase a na ekonomicky efektívnom princípe.

Spaľovanie biomasy v celosvetovom merítku je jedným z najrozšírenejších spôsobov jej energetického využitia. Je to termochemická premena paliva na tepelnú a zároveň na elektrickú energiu. Rastliny pre svoj rast využívajú CO₂ obsiahnutý v atmosfére, ktorý procesom fotosyntézy premieňajú na uhl'ovodíky. Pri spaľovaní biomasy nastáva opačný proces: CO₂ sa uvoľní do atmosféry, aby vzápätí poslužil pre ďalší rast biomasy.

Zo sociálneho hľadiska sa realizovaním tejto činnosti priamo a dlhodobo vytvorí 25 pracovných miest súvisiacich s prevádzkou a so zabezpečovaním paliva.

4.1.4 Použitie najvhodnejšej technológie – najlepšej dostupnej techniky (BAT)

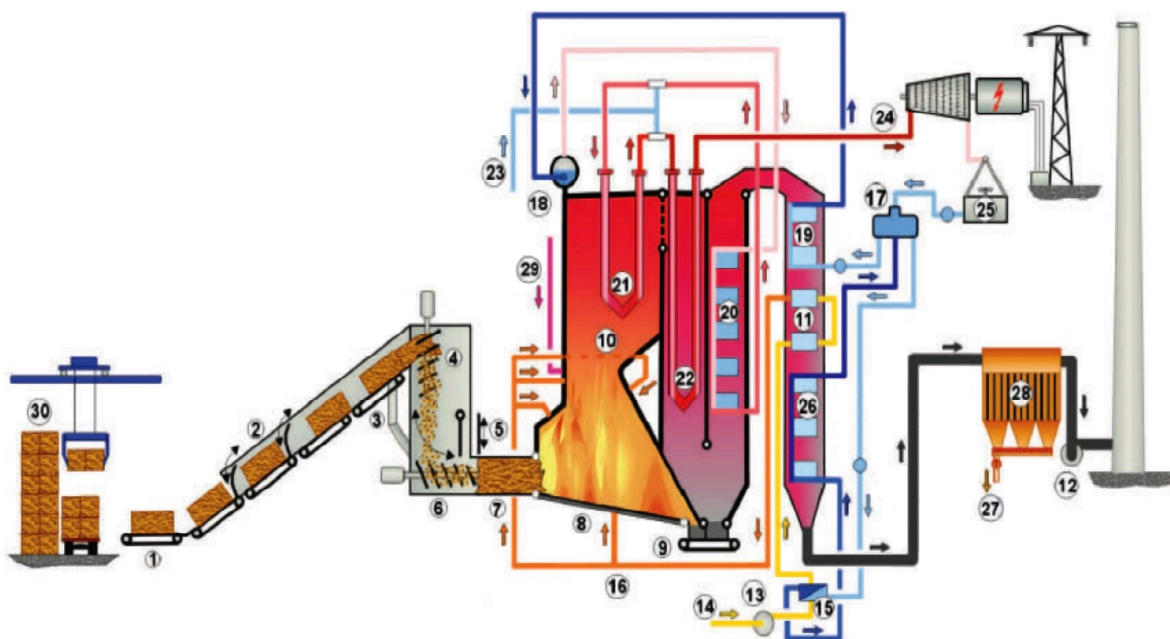
Podľa § 5 zákona NR SR č. 245/2003 Z.z. v znení neskorších predpisov najlepšia dostupná technika (BAT) je najefektívnejší a najpokročilejší stav rozvoja činností a spôsob ich prevádzkovania, ktorý preukazuje praktickú vhodnosť určitej techniky, najmä z hľadiska určovania emisných limitov sledujúcich predchádzanie vzniku emisií v prevádzke, a ak to nie je možné, aspoň celkové zníženie emisií a ich nepriaznivého vplyvu na životné prostredie. V zmysle tohto právneho predpisu, ktorý je v súlade aj so Smernicou Európskeho parlamentu a Rady Európskej únie č. 96/61/ES z 24. septembra 1996 o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania, najlepšie je to, čo je najúčinnnejšie v záujme ochrany životného prostredia.

Ako podklad pri určovaní BAT v jednotlivých odvetviach priemyslu slúži Referenčná dokumentácia BAT (BREF) inštitúcie IPPC. Tento dokument BREF sa technológiami spaľujúcimi biomasu zaoberá v piatich bodoch:

1. preprava, manipulácia, vykladanie a skladovanie biomasy,
2. technológia spaľovania a prvky účinnosti technológie,
3. technika znižovania emisií a filtrácia,
4. čistenie odpadových vôd,
5. technológia znižovania množstva spalín, manipulácia so spalínami a ich zúžitkovanie.

4.1.5 Popis technického zariadenia spaľovania slamy

Použitie technologické zariadenie špeciálne vyvinuté pre spaľovanie slamy pochádza od dánskej spoločnosti BIOENER Ltd. (obrázok 6), ktorá je priekopníkom v uvádzaní uvedených technológií s vyše 25 ročnou históriou. Zariadenie je vyvinuté na spaľovanie biomasy pri veľmi dobrej účinnosti a pri využití modernej technológie so zreteľom na požiadavky kladené najmä na životné prostredie, bezpečnosť, prevádzkovú spoľahlivosť a technickú životnosť popri vysokej účinnosti zariadenia.



Obr. 6 Použitá technológia BIOENER Ltd. (DP CleanTech Company Limited, 2009)

Hlavné časti kotla:

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1 - reťazový dopravník | 16 - predhriaty spaľovací vzduch |
| 2 - reverzačná brána | 17 - napájacia voda |
| 3 - dávkovacia jednotka | 18 - parný bubon |
| 4 - rozdrúžovač balov | 19 - ohrievač |
| 5 - požiarna klapka | 20 - prehrievač pary 1 |
| 6 - dávkovač | 21 - prehrievač pary 2 |
| 7 - vodou chladené potrubia | 22 - prehrievač pary 3 |
| 8 - vibračný rošt | 23 - voda na chladenie |
| 9 - vynášací pás | 24 - vysokotlakové vedenie |
| 10 - spaľovacia komora | 25 - výmenník chladič |
| 11 - ohrievač vzduchu | 26 - chladiaci dymovod |
| 12 - ventilátor | 27 - lapač častíc |
| 13 - ventilátor | 28 - filter |
| 14 - výmenník spaľovacieho vzduchu | 29 - štartovací olej horáka |
| 15 - ohrievač vzduchu | 30 - stohy slamy |

Kotol na spaľovanie biomasy s pohyblivými vibračnými roštmi je tzv. „štvort'ahová konštrukcia“. Spaľovací priestor s riadeným horením je vybavený membránovými stenami. Tvar a rozmery spaľovacieho priestoru s pohyblivými vibračnými roštmi sú vyvinuté tak, aby dovoľovali spaľovať biomasu rôznorodej kvality.

Kotol je vybavený kontrolnými a technologickými otvormi pre kontrolnú činnosť a manuálnu údržbu. Konštrukcia je so spodnou oporou bez bočnej časti, všetky spoje sú zvarané. Priestor umiestnenia kotla je tepelne izolovaná stavba, pre prípad núdzového odstavenia prevádzky v zimnom období. Výkonové parametre kotla sú uvedené v tabuľke č. 5.

Tab. 5 Výkonové parametre kotla

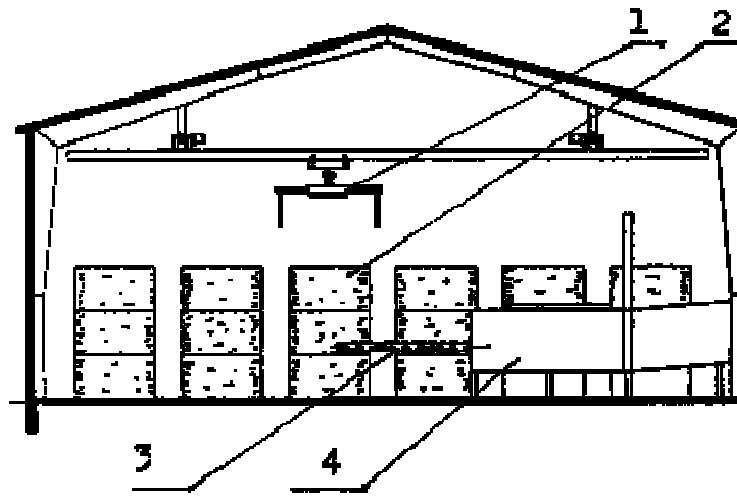
VODA/PARA ÚDAJE	Parný výkon kotla	18,97 t.h ⁻¹
	Tlak napájacej vody	110,00 bar
	Teplota napájacej vody	230,00 °C
	Výkon ofukovacieho zariadenia	0,29 t.h ⁻¹
	Výkon pary	18,68 t.h ⁻¹
	Tlak pary	92,00 bar
	Teplota pary	540,00 °C
ÚDAJE O PALIVE	Spotreba paliva	3,77 t.h ⁻¹
	Energetická hodnota paliva	16,23 MJ.kg ⁻¹
	Obsah vody v palive	5,98 %
	Obsah popola	6,79 %
ÚDAJE VZDUCHU PODPORUJÚCEHO SPAĽOVANIE	Množstvo vzduchu	15740,00 N.m ³ .h ⁻¹
	Prebytok vzduchu	30,00 %
	Obsah kyslíka (suchý)	4,70 %
ÚDAJE O ODPADOVÝCH PLYNOV	Hmotnosť odpadového plynu	6,42 kg.s ⁻¹
	Objem odpadového plynu	17840,00 N.m ³ .h ⁻¹
	Teplota výstupného odpadového plynu	135,00 °C
ÚČINNOSŤ, VÝKON	Účinnosť zariadenia	93,10 %

Filtračné zariadenie sa skladá z troch častí: vak, filtračné vložky a odlučovač. Prúdením odpadových plynov sa na povrchu filtračného vaku vytvára vrstva. Čistenie vakov prebieha automaticky princípom tzv. „pulse-jet“ (stlačený vzduch v protismere). Odpad sa potom dostáva do odlučovača.

4.1.6 Popis výrobnéj technológie

Palivom pre závod na výrobu elektrickej energie bude v prvom rade slama obilnín (pšenica, raž, jačmeň, ovos). Druhoradým palivom budú rastlinné zvyšky ďalších rastlín (kukurice, repky a iných plodín). Je to taktiež slama s dostačujúcou energetickou hodnotou, kritériom však je jej technické spracovanie – balíkovanie. Alternatívnym palivom ostáva drewná štiepka.

Slamu obilnín vo forme balov mostový žeriav s automatickým režimom uloží do skladu (obrázok 7) alebo na dopravný pás. Súčasťou dopravného zariadenia je rozdrúžovač balíkov v kombinácii so závitovkovými dopravníkmi. Nimi sa palivo dostáva cez prepojovací tunel do spaľovacieho priestoru kotla.



Obr. 7 Sklad paliva /slamy obilnín/ v balíkovej forme (Sladký, 2008)

Hlavné časti skladu paliva:

- 1 - automatický drapákový žeriav na manipuláciu s balmi slamy
- 2 - sklad balov slamy
- 3 - zariadenie na podávanie balov slamy
- 4 - rozpájacie a dávkovacie zariadenie slamy

Kotol je vybavený pohyblivými, vodou chladenými vibračnými roštmi. Nad roštmi dochádza k tzv. primárnemu spaľovaniu. Spaľovací proces je usmernený tzv. primárnou nútenou dopravou vzduchu pod vibračné rošty. Kvalitu spaľovacieho procesu ďalej usmerňuje sekundárny a terciárny nútený prívod vzduchu do spaľovacieho priestoru

nad pohyblivými roštmi. Množstvo privádzaného vzduchu na vetvách primár, sekundár, terciár zabezpečujú optimálny spaľovací proces. Tým do značnej miery udávajú vysokú účinnosť zariadenia, usmerňujú rovnomernosť horenia a zabezpečujú minimalizáciu vzniku NO_x.

Spaľovací priestor kotla je ohraničený membránovými stenami, v ktorých dochádza k zmene skupenstva vody na paru. Z membránových stien vzniknutá zmes vody a pary postupuje do bubna kotla, odkiaľ voda postupuje spádovým potrubným systémom prirodzenou cirkuláciou naspäť do membránových stien a para do tzv. prehrievača pary, kde prehrievacie zariadenie prehrieva vzniknutú paru do parametrov potrebných pre parnú turbínu. Para vystupujúca z kotla sa dopraví do kondenzačnej turbíny, kde sa tepelná energia premení na mechanickú prácu a zároveň na elektrickú energiu. Chladienie turbíny, generátora a príslušenstva kotla sa vykonáva oddelenou, nemrznúcou zmesou v uzavretej sústave s ventilačným chladením.

Environmentálnym a ekonomickým predpokladom správnej prevádzky kotla je použitie suchého paliva, vyrovnaný a plynulý prísun paliva a prísun požadovaného množstva vzduchu.

4.1.7 Nulový variant projektu

Investičný zámer spoločnosti AGRO ENERGY, s.r.o. pre výstavbu závodu na výrobu elektrickej energie z biomasy je v súlade s pripravovanými zmenami a doplnkami územného plánu mesta Želiezovce. Na základe prerokovania tohto zámeru mestským zastupiteľstvom mesto Želiezovce vydalo uznesenie zo dňa 23.10.2008, v ktorom vyjadrilo súhlas s výstavbou závodu, ako aj s plánovanými termínmi:

Predpokladaný termín začatia výstavby závodu:	júl 2009
Predpokladaný termín ukončenia výstavby závodu:	október 2010
Predpokladaný termín začatia prevádzky v závode:	november 2010
Predpokladaný termín ukončenia prevádzky v závode:	minimálne do roku 2030

Prevádzka závodu sa v plánovanom termíne november 2010 najmä z dôvodu hospodárskej a ekonomickej krízy nezačala. Vzhľadom ku skutočnosti, že OZE majú veľkú perspektívu, je len otázkou času, kedy bude tento závod a diela podobného charakteru sprevádzkované.

4.2 Lesy Slovenskej republiky, štátny podnik Odštepny závod Biomasa

LESY Slovenskej republiky, štátny podnik, IČO 36038351, so sídlom Námestie SNP 8, 97566 Banská Bystrica (ďalej len „LESY SR, š.p.“), bol zriadený zakladacou listinou Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky ku dňu 1.7.1999. Okresný súd v Banskej Bystrici zapísal štátny podnik do Obchodného registra dňom 29.10.1999, ktorého hlavnou úlohou je spravovanie lesného a iného majetku vo vlastníctve Slovenskej republiky. V zmysle Obchodného zákonníka je hospodárskou organizáciou s právom trvalej podnikateľskej činnosti, trvalou prevádzkovou výrobou a obchodom.



Obr. 8 Logo spoločnosti LESY SR, š.p. (LESY SR, š.p., 2011a)

LESY SR, š.p. má usporiadanú organizačnú štruktúru formou trojstupňového riadenia, ktoré sa definuje organizačnými jednotkami v rámci štátneho podniku:

- Prvý (základný) stupeň riadenia tvoria lesné správy, iné správy, alebo strediská. Zabezpečujú priamo a bezprostredne lesnú a inú výrobu, ako aj ďalšie činnosti v rámci jednotiek.
- Druhý stupeň riadenia tvoria odštepne závody, vytvárané v rámci podniku. Tieto zabezpečujú lesnícku činnosť, resp. špecializované činnosti v rámci podniku. Odštepne závody sú samostatnými vnútro podnikovými organizačnými jednotkami s uzavretým výrobným a ekonomickým cyklom.
- Tretí stupeň riadenia tvorí ústredie štátneho podniku - generálne riaditeľstvo. Je riadiacim centrom podniku, ktoré priamo a nepriamo (metodicky) riadi odštepne závody.

LESY SR, š.p. odštartoval v roku 2004 v súlade s programom Európskej únie o rozvoji a využívaní zdrojov obnoviteľných foriem energie, ambiciózný projekt Biomasa.

Stredisko Biomasa vzniklo v januári 2005. Prebralo všetky záväzky a povinnosti pri dodávkach energetickej štiepky od dodávajúcich odštepnych závodov. Od roku 2008

sa názov Stredisko Biomasa premenoval **Lesy Slovenskej republiky, štátny podnik Odštepny závod Biomasa**, so sídlom Koháryho 2, 93401 Levice (ďalej len „OZ Biomasa“). OZ Biomasa zabezpečuje spracovanie energetického dreva za účelom výroby a predaja energetickej štiepky v rámci celej Slovenskej republiky (LESY SR, š.p., 2011a).

4.2.1 Charakteristika podniku, predstavenie spoločnosti

LESY SR, š.p. vybudoval flexibilnú špecializovanú organizačnú jednotku OZ Biomasa, ako subjekt zastrešujúci produkciu energetickej štiepky v rámci celého podniku LESY SR, š.p. Od začiatku bolo a stále je prioritným fungovanie celého projektu na regionálnej báze. Z tohto dôvodu boli vytvorené regionálne strediská ako nižšie organizačné jednotky plošne pokrývajúce celú plochu lesov obhospodarované štátnym podnikom LESY SR.

OZ Biomasa je strategickým producentom biomasy, zabezpečuje na celom území Slovenskej republiky dostupnosť biomasy – lesnej štiepky pre regionálne teplárne a elektrárne na výrobu obnoviteľnej zelenej energie. Pokrýva potrebu 90 % všetkých domácich záujemcov. Bola vytvorená sieť výkonných štiepkovačov strategicky umiestnených v regiónoch s výraznou koncentráciou surovinovej základne (tzv. kalamitné plochy), resp. v regiónoch, kde sa zabezpečuje dodávka domácim odberateľom.

Zvýšený podiel výroby energií z OZE a zvlášť z drevnej biomasy je príspevkom k diverzifikácii činností OZ Biomasa a naplneniu záväzku Slovenskej republiky voči Európskej únii.

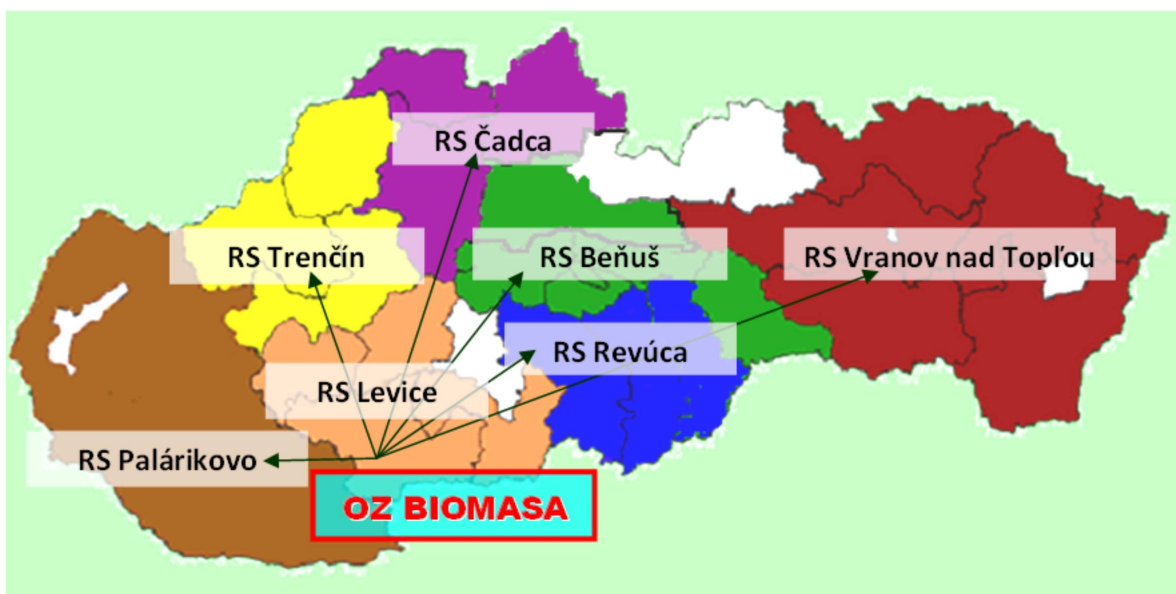
OZ Biomasa so sídlom v Leviciach vytvoril po celom území Slovenskej republiky sedem regionálnych stredísk (predtým regionálne centrá) s cieľom splniť nasledovné zámery:

- najefektívnejšie spolupracovať s 26 lesnými závodmi – výrobcami energetického dreva, zabezpečiť pre nové regionálne projekty výkup i spracovanie biomasy z porastov súkromných vlastníkov lesov;
- optimalizovať logistiku dodávok štiepky z lesa k zákazníkom;
- splniť komplexné požiadavky vyše 30-tich regionálnych teplární;

- pre samosprávy miest a obcí ponúkať surovinu (energetickú štiepku), pomocou ktorej sa môže dosiahnuť výrazné zníženie nákladov na výrobu tepla a tým aj úspora zdrojov potrebných pre vlastný rozvoj;
- v spolupráci s Národným lesníckym centrom a výrobcami energetických kotolní koordinovať aktivity smerujúce k podpore realizácie regionálnych projektov pre energetické využitie dendromasy;
- spracovaním zbytkov po kalamitných ťažbách dosiahnuť zlepšenie zdravotného stavu porastov, hlavne v emisne a kalamitne ohrozených územiach;
- podporiť projekty v problematike využívania biomasy a tým získať čo najviac zdrojov z Európskej únie pre zvýšenie využívania surovinových zdrojov, zlepšiť životné prostredie z ekologického hľadiska (LESY SR, š.p., 2011b).

Regionálne strediská OZ Biomasa (obrázok 9):

1. RS Levice
2. RS Trenčín
3. RS Beňuš
4. RS Revúca
5. RS Vranov nad Topľou
6. RS Čadca
7. RS Palárikovo



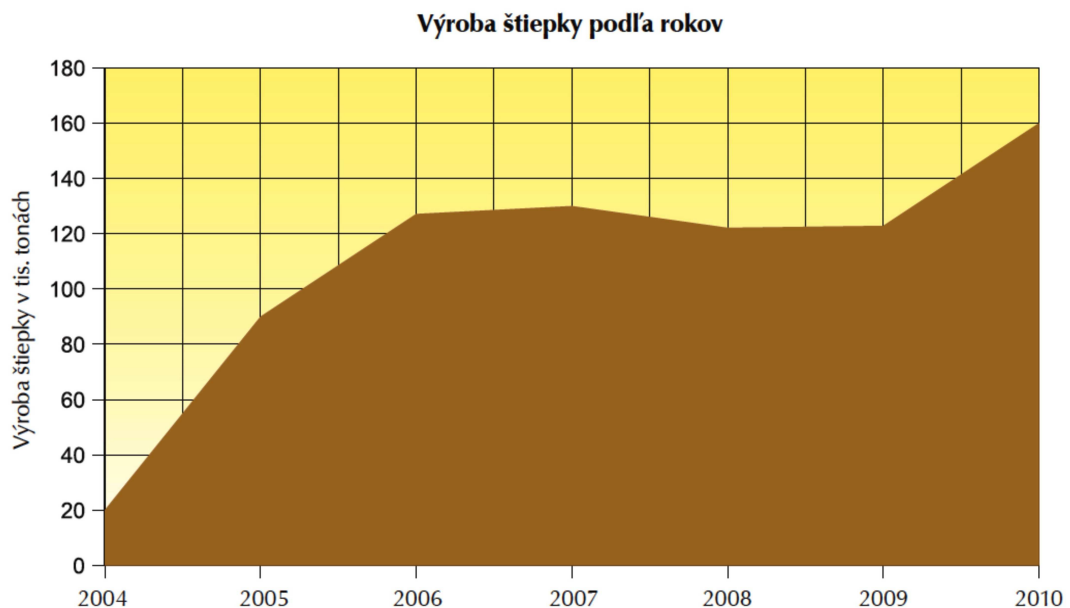
Obr. 9 Regionálne strediská OZ Biomasa (LESY SR, š.p., 2011c)

4.2.2 Produkcia lesnej štiepky

V roku 2009 uplynul piaty rok od existencie špecializovanej činnosti výroby lesnej biomasy samostatnou organizačnou jednotkou vykonávanou OZ Biomasa. Za kalendárny rok 2009 bolo zoštiepkovaných vyše 123 tisíc ton energetického dreva a dosiahnuté tržby činili 5,68 miliónov €.

Výrobná činnosť sa zameriava na spracovanie energetického dreva z prebierok, rubných ťažieb, hlavne kalamitného pôvodu. Cieľom je čo najlepšie využitie produkčného potenciálu lesných pozemkov zvýšením produkcie na jednotku plochy a znížením nákladov na uhadzovanie haluziny a na ochranu lesných porastov. Komplexné využívanie zdrojov zo štátnych lesov v objeme 1000 ton vytvára jednu novú priamu alebo nepriamu pracovnú príležitosť.

Prioritou OZ Biomasa je zásobovanie teplární a elektrární biomasou na Slovensku. Celkovo OZ Biomasa zásobuje 30 odberateľov. Na rok 2010 sa vytváral predpoklad na rozvoj objemu výroby lesných štiepok až na hranicu 160 tisíc ton s plánovanými tržbami vyše 8 miliónov €. Napriek tomu sa v roku 2011 očakáva mierny pokles produkcie, alebo aspoň udržanie tohto stavu, nakoľko zmenené výrobné podmienky – zrušenie daňovo zvýhodneného motorového oleja tzv. červenej nafty, priebežný rast cien nafty, zvyšovanie dane z motorových vozidiel, pokles zdrojov znížením ťažby dreva – môžu spôsobiť stagnáciu (LESY SR, 2010).



Obr. 10 Výroba štiepky v rokoch 2004 – 2009 a plán na rok 2010 (LESY SR, š.p., 2010)

V posledných rokoch sa náklady na produkciu lesnej štiepky v značnej miere zvýšili. Ak producenti nechcú preniesť zvýšené náklady na odberateľov lesnej štiepky, musia investovať do intenzívnejšieho využívania existujúcich zdrojov (napr. do modernejšej technológie) a do zakladania ďalších energetických porastov.

4.2.3 Štiepkovacia technológia

Spoločnosť OZ Biomasa v rokoch 2008 – 2009 zaobstarala inovačnou prestavbou nové štiepkovacie stroje. Výroba sa zabezpečuje štiepkovacou technológiou „ERJO“ na podvozku „DOPPSTADT“. Jedná sa o modernú, vysokovýkonnú technológiu, ktorá maximálne vyhovuje požiadavkám na mobilitu a výkonnosť pri spracovávaní korunových častí stromov (LESY SR, š.p., 2011b).

Nosič náradia DOPPSTADT GRIZZLY DT 32 je vybavený bubnovým štiepkovačom typu ERJO a s hydromanipulátorom na podávanie drevnej hmoty do štiepkovača typu CRANAB (obrázok 11).



Obr. 11 Nosič náradia DOPPSTADT GRIZZLY DT 32 (Mascus, 2011)

4.2.4 Popis technických údajov štiepkovača

Najdôležitejšie parametre štiepkovača:

- Štiepkovací bubon typu ERJO DC 7-65 je na samohybnom kolesovom podvozku (nosič náradia) DOPPSTADT GRIZZLY DT 32 alebo 38, priemer štiepkovaného materiálu u ihličnatých drevín maximálne do 40 cm a u listnatého tvrdého dreva maximálne do 35 cm. Trojbodový záves, maximálna zdvíhacia sila: 15 t.
- Samohybný pohon na všetky kolesá, uzávierka diferenciálu, terénne pneumatiky, svetlá výška stroja 510 mm, celková šírka súpravy je 2500 mm.
- Súprava spĺňa podmienky na prepravu po verejných komunikáciách – kompletná cestná výbava, maják, osvetlenie pracovného priestoru, ochranný rám kabíny s pletivom v zadnej a ľavej časti stroja v smere jazdy.
- Spoločný motor pre pohon štiepkovača, hydraulikej ruky a vlastný pohon podvozku, hydrostatický pojazd, prevodovka s 2 stupňami, elektrohydraulické ovládanie (1. stupeň do 20 km.h⁻¹, 2. stupeň do 40 km.h⁻¹).
- Vývodový hriadeľ: F 3, 1¾", 20 drážok, počet otáčok: 1000 otáčky.minúty⁻¹, elektrohydraulické ovládanie, smer otáčania vývodovej hriadele je možné vľavo i vpravo.
- Joystick pre ovládanie oboch smerov jazdy a rýchlosti pojazdu, elektronické nastavovanie otáčok motora, ovládanie štiepkovača a hydraulikej ruky z kabíny vodiča.
- Panoramatická kabína s optimálnym výhľadom, bezpečnostné sklá s ochranou proti poškodeniu od štiepkovaného materiálu, celé pracovisko vodiča je uložené na otočnej platforme vrátane ovládacieho panelu, ventilácia, kúrenie a klimatizácia.
- Nameraná hladina hluku v kabíne: 78 dB, prietokový merač spotreby pohonných látok počítadlo Mh.
- Bubnový štiepkovač drevnej hmoty pre štiepkovanie korunových častí (stromová technológia), štiepkovanie tvrdých listnáčov (agát, dub), agregovaný na zadnom trojbodovom závесе nosiča.

- Priemer rotora: 700 mm, šírka rotora: 650 mm, počet sekacích nožov: 2 ks a 1 ks protinôž, rozmiestnenie nožov: 180° kvôli vyváženiu, vstupných otvorov pre štiepkovanú hmotu: šírka 670 mm, výška 470 mm.
- Veľkosť štiepky je nastaviteľná: 15 – 40 mm, hodinový výkon pri tvrdých drevinách (dub, agát): 60 – 80 m³ voľne uloženej štiepky.
- Výška výmetného potrubia s dosahom 4,2 m od zeme, stranovo hydraulicky nastaviteľné v rozsahu 360°, vrátane výmetnej klapky ovládanej z kabíny vodiča, poistka proti preťaženiu štiepkovača (NO Stress).
- Hydraulická ruka vybavená drapákom na drevo FC 45 C s dosahom 7 m, manipulácia ruky 270°, zdvihový moment 46 kN.m.
- Chladenie hydraulického oleja prostredníctvom olejového chladiča, ktorý je súčasťou nosiča náradia GRIZZLY DT 32 alebo 38.
- Vlastné nože sú namontované na špeciálne oceľové plechy, ktoré sú ďalej priskrutkované na vlastnú konštrukciu rotora.
- Systém pre zaistenie stability stroja pri práci, ovládanie hydraulickej ruky z kabíny vodiča (Černák, 2008).

4.2.5 Použité technológie pri sústred'ovaní energetickej drevnej hmoty

Vyťažené drevo sa sústreďuje na odvozné miesta prípadne k spevneným alebo tvrdým odvozným cestám. Ideálne je uloženie energetickej drevnej hmoty na odvozné miesta s dostatkom priestoru na zoštiepkovanie.

Použité technológie pri sústred'ovaní EDH:

- a) prvé výchovné ťažby pri nižšej hmotnosti
 - vyťahovanie k približovaným linkám koňmi,
 - priblíženie na odvozné miesto traktorom;
- b) ďalšie výchovné ťažby pri vyššej hmotnosti
 - vyťahovanie a priblíženie na odvozné miesto traktorom;
- c) výchovné ťažby
 - ťažba a manipulácia EDH harvesterovou technológiou,
 - priblíženie ľahšou vývoznou súpravou;
- d) zostavenie nákladu v obnovnej ťažbe a približovanie traktorom.

Vo výchovných ťažbách sa na sústreďovanie EDH z dôvodu nepoškodzovania susedných stromov využívajú kone alebo ľahšie mechanizačné prostriedky. Vývozné súpravy sa používajú na ukladanie hmoty hydraulickou rukou do výšky cca 3 m a pri obnovných ťažbách vyvážajú vrcholce a väčšie konáre z rúbaniska. Ak nie je k dispozícii vhodné odvozné miesto, ukladá sa EDH pozdĺž odvoznej cesty a to hrubším koncom dopredu v smere jazdy. Vhodné je drevo naťahať kolmo k ceste.

Maximálny priemer ihličnatých a mäkkých listnatých drevín na dolnom čele je do 40 cm u tvrdých listnatých drevín je do 35 cm. Stromy sa nerozpiľujú, sústreďujú sa celé aj z vrcholcom. V prípade výskytu hrubých konárov rastúcich kolmo na kmeň musia byť narezané približne do polovice hrúbky. Ideálne je sústreďovanie EDH za sucha z dôvodu menšej prímеси blata a to najmä pri ihličnatých drevinách (Černák, 2008).

4.2.6 Popis postupu štiepkovania

Postup štiepkovania:

- Obsluha sa postaví so štiepkovačom k hromade EDH.
- Pomocou hydromanipulátora postupne podáva EDH do vstupného otvoru štiepkovača.
- Vyrobená štiepka sa cez výmetné potrubie fúka do vozidla pristaveného k štiepkovaču.

Pre veľký hluk strojov sa vodiči dorozumievajú dohodnutými zvukovými signálmi. Počas dňa obsluhujú stroj dvaja pracovníci: operátor obsluhuje štiepkovač a pomocník kontroluje, či sa v EDH nenachádzajú cudzie predmety (drôty, reťaze, oceľové laná), ktoré môžu spôsobiť značné škody a prestoje stroja.

Požadovanú kvalitu štiepky ovplyvňuje najmä ostrosť nožov štiepkovača a správne nastavenie protiostria. Z tohto dôvodu sa po zoštiepkovaní určitého množstva EDH musia nože vymeniť za ostré. Množstvo EDH naštiepkované jedným párom nožov za jednu smenu je závislé od viacerých faktorov:

- čistota EDH (resp. znečistenie cudzími prímесami – blato, úväzok),
- druh dreviny (tvrdé a mäkké),
- hrúbka EDH (podiel hrúbia a nehrúbia).

V závislosti od spolupôsobenia týchto faktorov sa jeden pár nožov štiepkovača môže použiť na zoštiepkovanie 50 až 100 t. Výmena trvá približne 30 minút. Po ukončení smeny obsluha skontroluje stav štiepkovača, doplní pohonné hmoty, vyčistí filtre a kabínu stroja. Stroj sa odstaví na bezpečné miesto.

Pred naštartovaním stroja sa vykonáva krátka kontrola, údržba stroja, kontrola oleja, kontrola nožov, dotiahnutie matíc, tesnosť hadíc, premazanie potrebných miest, našponovanie klinových remeňov a pod. Rýchlosť výroby štiepky závisí od viacerých faktorov, napr. od vzdialenosti prepravy, od terénnych podmienok a pod. Naplnenie jedného auta o objeme 30 m³ trvá pri optimálnych podmienkach 20 minút. Pri súbežnom pôsobení nepriaznivých faktorov môže trvať aj 2 hodiny. Prestávky počas čakania na odvozný prostriedok sa využívajú na údržbu stroja, výmenu nožov a úpravu pracoviska (Černák, 2008).

4.3 Charakteristika vstupných údajov

Každé regionálne stredisko disponuje jedným štiepkovacím strojom, ktorý pozostáva z nosiča náradia DOPPSTADT GRIZZLY a štiepkovača typu ERJO vrátane hydraulického ruky CRANAB. Nosiče náradia na šiestich RS sú typu GRIZZLY DT 32, na RS Palárikovo sa používa novší variant typ GRIZZLY DT 38.

Optimálny výkon štiepkovacieho stroja sa v závislosti od spôsobu prípravy EDH pohybuje na úrovni približne 80 t.deň⁻¹. V zhoršených podmienkach alebo pri častej poruchovosti stroja výkonnosť klesá. Pri priaznivých podmienkach môže výkonnosť štiepkovača dosiahnuť až 120 t.deň⁻¹. Priemerný mesačný výkon štiepkovacieho stroja pri spracovaní lesnej štiepky je približne 1 700 t.štiepkovač⁻¹, za celé ročné obdobie 20 000 t.štiepkovač⁻¹.

V každom regionálnom stredisku OZ Biomasa sa zaznamenávajú prevádzkové dni štiepkovacieho stroja v štiepkovaní, v oprave a v prestoji. Na konci smeny sa vyhodnotia aj prevádzkové hodiny v štiepkovaní a celkové množstvo spracovanej štiepky v tonách. Údaje sa v každom mesiaci zosumarizujú.

V nasledujúcich tabuľkách a grafoch sme výsledky spracovali podľa jednotlivých RS za kalendárny rok 2009.

4.4 Produkcia štiepkovacieho stroja s ohľadom na spoľahlivosť

Vstupné parametre sme zaznamenali za každé RS v mesačných intervaloch. Zo získaných vstupných údajov sme vypočítali priemerné množstvo spracovanej štiepky za 1 deň a za 1 hodinu. Výsledky sme spracovali do tabuliek (tabuľka 6, 7, 8, 9, 10, 11 a 12).

Zo spracovaných vstupných údajov nachádzajúcich sa v tabuľkách (prevádzkové dni štiepkovača v štiepkovaní, v oprave a v prestoji) sme zostrojili grafy znázorňujúce priebeh kumulatívnej absolútnej početnosti (obrázky 12, 15, 18, 21, 24, 27 a 30). Z graficky znázornených hodnôt môžeme posúdiť podľa jednotlivých RS spoľahlivosť štiepkovacích zariadení v sledovanom období za rok 2009. Výsledky grafov zobrazujú kumulovanú početnosť v štiepkovaní, v oprave pre poruchu stroja a v prestoji jednotlivých strojov.

Ďalšie obrázky graficky znázorňujú vypočítané priemerné množstvá vyrobenej štiepky v jednotlivých regionálnych strediskách:

- za 1 deň (obrázky 13, 16, 19, 22, 25, 28 a 31), t.deň⁻¹,
- za 1 hodinu (obrázky 14, 17, 20, 23, 26, 29 a 32), t.h⁻¹.

Tab. 6 Prevádzka štiepkovača v RS Levice, 2009

Mesiac	Počet dní	Prevádzkové dni			Prevádzkové hodiny v štiepkovaní, h.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.deň ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.h ⁻¹
		štiepkovanie, deň.mesiac ⁻¹	oprava, deň.mesiac ⁻¹	prestoje, deň.mesiac ⁻¹				
Január	31	20	2	9	187	1600	80,00	8,56
Február	28	18	9	1	176	1467	81,50	8,34
Marec	31	27	1	3	236	1948	72,15	8,25
Apríl	30	24	0	6	246	1794	74,75	7,29
Máj	31	20	4	7	226	1567	78,35	6,93
Jún	30	22	1	7	251	1470	66,82	5,86
Júl	31	22	3	6	237	1646	74,82	6,95
August	31	24	1	6	257	2032	84,67	7,91
September	30	14	8	8	132	1120	80,00	8,48
Október	31	25	2	4	241	1985	79,40	8,24
November	30	23	5	2	212	1615	70,22	7,62
December	31	21	5	5	210	1271	60,52	6,05
S P O L U	365	260	41	64	2611	19515	-	-

Tab. 7 Prevádzka štiepkovača v RS Trenčín, 2009

Mesiac	Počet dní	Prevádzkové dni			Prevádzkové hodiny v štiepkovaní, h.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.deň ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.h ⁻¹
		štiepkovanie, deň.mesiac ⁻¹	oprava, deň.mesiac ⁻¹	prestoj, deň.mesiac ⁻¹				
Január	31	16	10	5	154	925	57,81	6,01
Február	28	9	8	11	83	594	66,00	7,16
Marec	31	23	8	0	208	1606	69,83	7,72
Apríl	30	18	7	5	162	1358	75,44	8,38
Máj	31	18	12	1	172	1093	60,72	6,35
Jún	30	21	8	1	220	1112	52,95	5,05
Júl	31	21	8	2	204	1397	66,52	6,85
August	31	19	9	3	169	1092	57,47	6,46
September	30	11	11	8	106	482	43,82	4,55
Október	31	25	5	1	215	1839	73,56	8,55
November	30	18	9	3	153	1382	76,78	9,03
December	31	19	5	7	136	1108	58,32	8,15
S P O L U	365	218	100	47	1982	13988	-	-

Tab. 8 Prevádzka štiepkovača v RS Beňuš, 2009

Mesiac	Počet dní	Prevádzkové dni			Prevádzkové hodiny v štiepkovaní, h.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.deň ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.h ⁻¹
		štiepkovanie, deň.mesiac ⁻¹	oprava, deň.mesiac ⁻¹	prestoj, deň.mesiac ⁻¹				
Január	31	17	5	9	166	1236	72,71	7,45
Február	28	20	6	2	198	1182	59,10	5,97
Marec	31	26	1	4	250	2408	92,62	9,63
Apríl	30	17	10	3	171	1798	105,76	10,51
Máj	31	20	6	5	202	1863	93,15	9,22
Jún	30	25	5	0	273	2251	90,04	8,25
Júl	31	23	3	5	222	1926	83,74	8,68
August	31	5	26	0	55	805	161,00	14,64
September	30	20	7	3	207	1915	95,75	9,25
Október	31	27	2	2	279	2098	77,70	7,52
November	30	16	10	4	148	1758	109,88	11,88
December	31	16	10	5	191	1356	84,75	7,10
S P O L U	365	232	91	42	2362	20596	-	-

Tab. 9 Prevádzka štiepkovača v RS Revúca, 2009

Mesiac	Počet dní	Prevádzkové dni			Prevádzkové hodiny v štiepkovaní, h.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.deň ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.h ⁻¹
		štiepkovanie, deň.mesiac ⁻¹	oprava, deň.mesiac ⁻¹	prestož, deň.mesiac ⁻¹				
Január	31	20	1	10	181	1344	67,20	7,43
Február	28	21	4	3	206	1454	69,24	7,06
Marec	31	19	8	4	205	1515	79,74	7,39
Apríl	30	22	1	7	219	1596	72,55	7,29
Máj	31	22	2	7	202	1600	72,73	7,92
Jún	30	24	2	4	244	1863	77,63	7,64
Júl	31	20	5	6	199	1598	79,90	8,03
August	31	16	10	5	172	1394	87,13	8,10
September	30	20	4	6	186	1384	69,20	7,44
Október	31	19	8	4	173	1708	89,89	9,87
November	30	23	3	4	184	1531	66,57	8,32
December	31	17	4	10	99	1102	64,82	11,13
S P O L U	365	243	52	70	2270	18089	-	-

Tab. 10 Prevádzka štiepkovača v RS Vranov nad Topľou, 2009

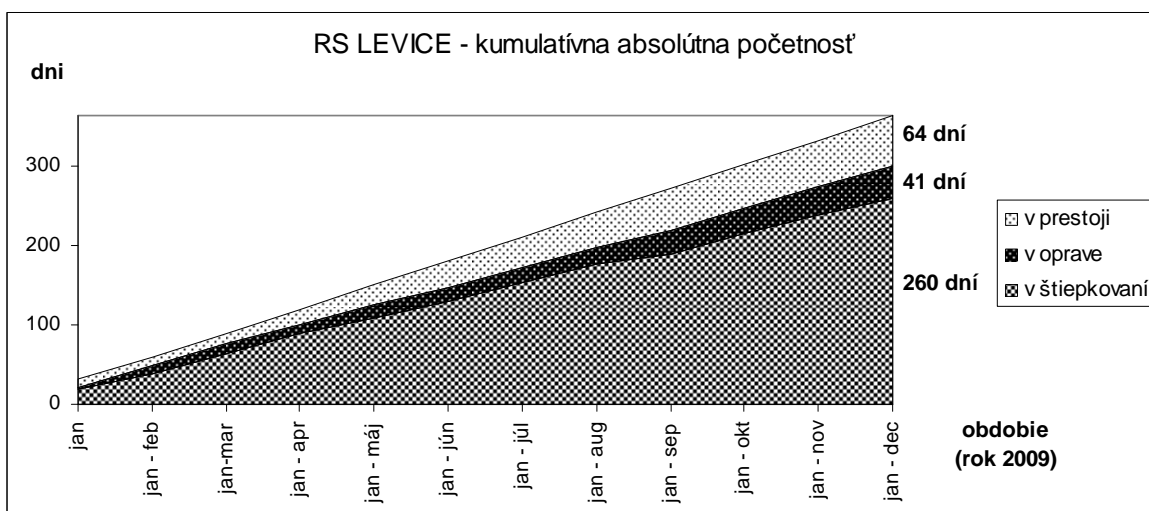
Mesiac	Počet dní	Prevádzkové dni			Prevádzkové hodiny v štiepkovaní, h.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.deň ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.h ⁻¹
		štiepkovanie, deň.mesiac ⁻¹	oprava, deň.mesiac ⁻¹	prestož, deň.mesiac ⁻¹				
Január	31	20	3	8	148	1300	65,00	8,78
Február	28	20	6	2	176	1330	66,50	7,56
Marec	31	21	6	4	181	1700	80,95	9,39
Apríl	30	24	2	4	195	1830	76,25	9,38
Máj	31	23	3	5	197	1830	79,57	9,29
Jún	30	23	3	4	198	1940	84,35	9,80
Júl	31	14	12	5	130	1319	94,21	10,15
August	31	26	1	4	217	1837	70,65	8,47
September	30	21	4	5	180	1673	79,67	9,29
Október	31	15	11	5	112	1230	82,00	10,98
November	30	12	14	4	105	1220	101,67	11,62
December	31	21	4	6	170	1250	59,52	7,35
S P O L U	365	240	69	56	2009	18459	-	-

Tab. 11 Prevádzka štiepkovača v RS Čadca, 2009

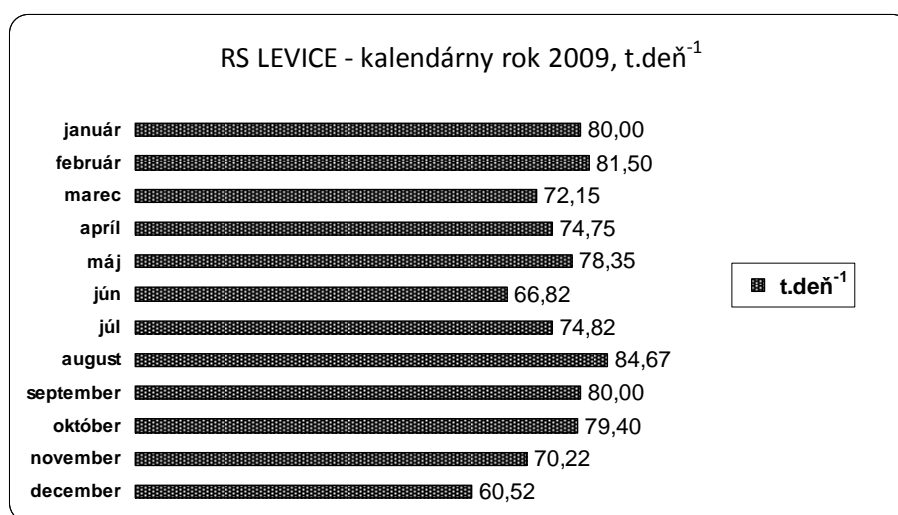
Mesiac	Počet dní	Prevádzkové dni			Prevádzkové hodiny v štiepkovaní, h.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.deň ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.h ⁻¹
		štiepkovanie, deň.mesiac ⁻¹	oprava, deň.mesiac ⁻¹	prestoj, deň.mesiac ⁻¹				
Január	31	20	3	8	127	1270	63,50	10,00
Február	28	21	2	5	146	1487	70,81	10,18
Marec	31	17	7	7	150	1600	94,12	10,67
Apríl	30	17	6	7	123	1360	80,00	11,06
Máj	31	22	1	8	161	2029	92,23	12,60
Jún	30	21	4	5	142	1172	60,57	8,96
Júl	31	18	3	10	134	1119	62,17	8,35
August	31	17	5	9	118	958	56,35	8,12
September	30	19	1	10	126	1271	66,89	10,09
Október	31	12	12	7	94	878	73,17	9,34
November	30	19	4	7	127	895	47,11	7,05
December	31	13	10	8	81	789	60,69	9,74
S P O L U	365	216	58	91	1529	14828	-	-

Tab. 12 Prevádzka štiepkovača v RS Palárikovo, 2009

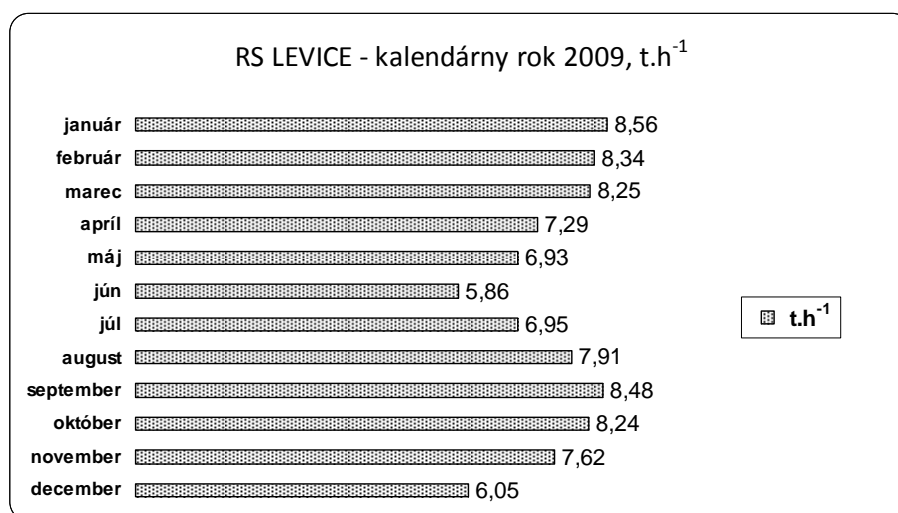
Mesiac	Počet dní	Prevádzkové dni			Prevádzkové hodiny v štiepkovaní, h.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.mesiac ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.deň ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.h ⁻¹
		štiepkovanie, deň.mesiac ⁻¹	oprava, deň.mesiac ⁻¹	prestoj, deň.mesiac ⁻¹				
Január	31	17	5	9	167	1426	83,88	8,54
Február	28	15	9	4	259	1400	93,33	5,41
Marec	31	19	8	4	245	2710	142,63	11,06
Apríl	30	18	5	7	157	1735	96,39	11,05
Máj	31	10	16	5	108	979	97,90	9,06
Jún	30	9	19	2	91	150	16,67	1,65
Júl	31	18	8	5	175	1530	85,00	8,74
August	31	15	11	5	153	1138	75,87	7,44
September	30	17	5	8	192	1760	103,53	9,17
Október	31	21	7	3	214	2846	135,52	13,30
November	30	10	20	0	93	170	17,00	1,83
December	31	17	9	5	184	1696	99,76	9,22
S P O L U	365	186	122	57	2038	17540	-	-



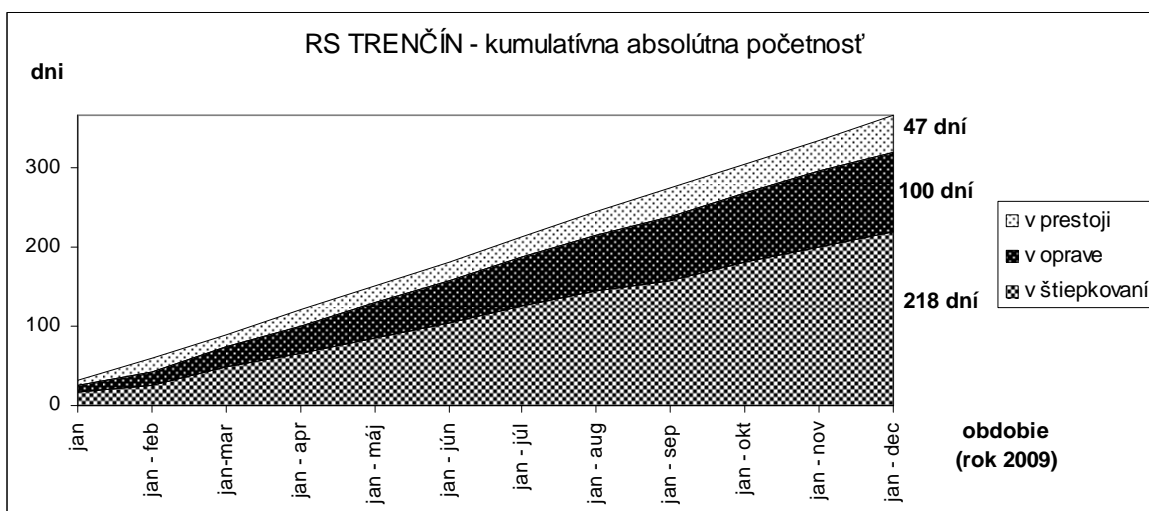
Obr. 12 RS Levice – kumulatívna absolútna početnosť v štípkovaní, oprave a prestoji



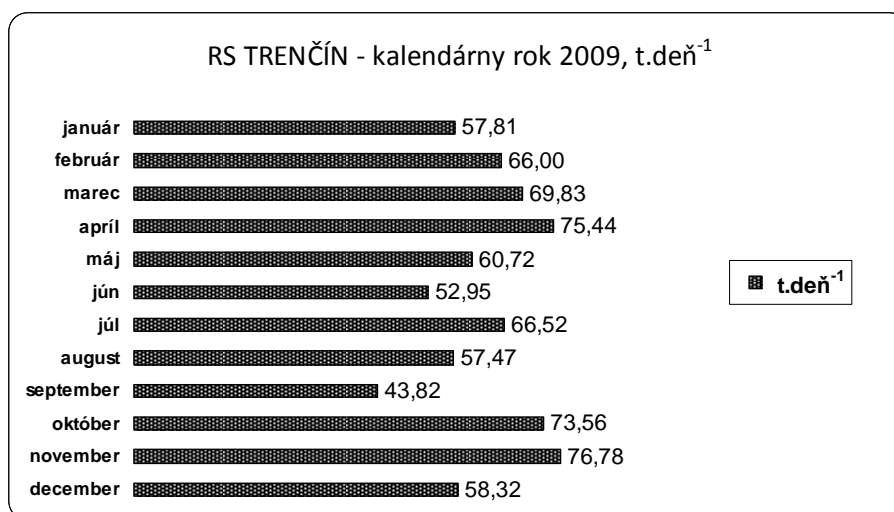
Obr. 13 RS Levice – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.deň⁻¹



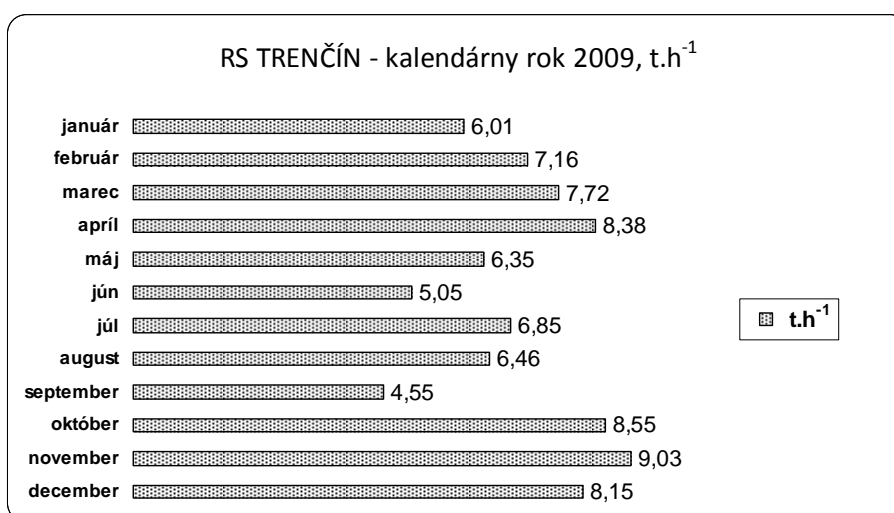
Obr. 14 RS Levice – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.h⁻¹



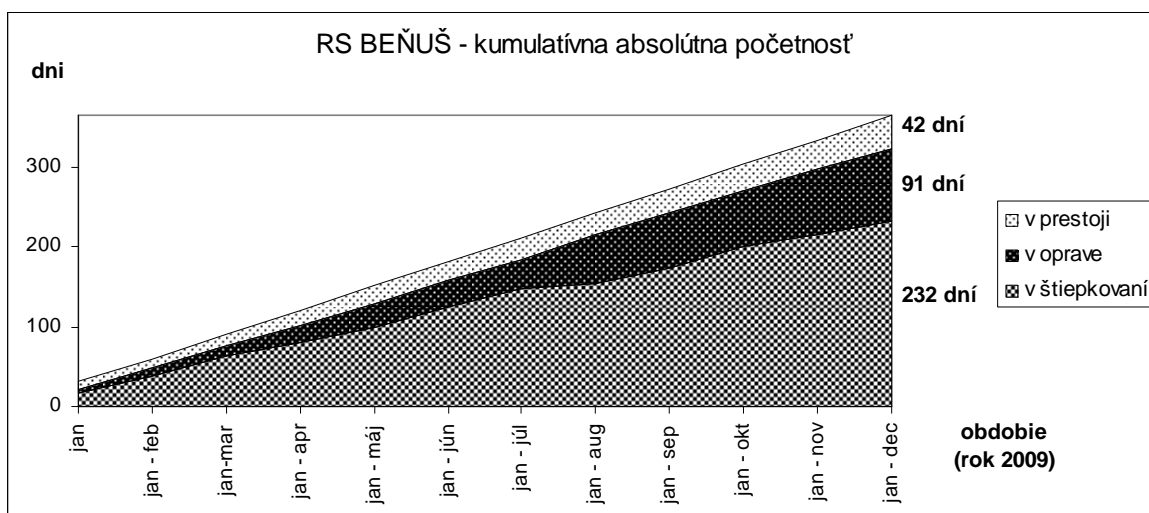
Obr. 15 RS Trenčín – kumulatívna absolútna početnosť v štiepkovaní, oprave a prestoji



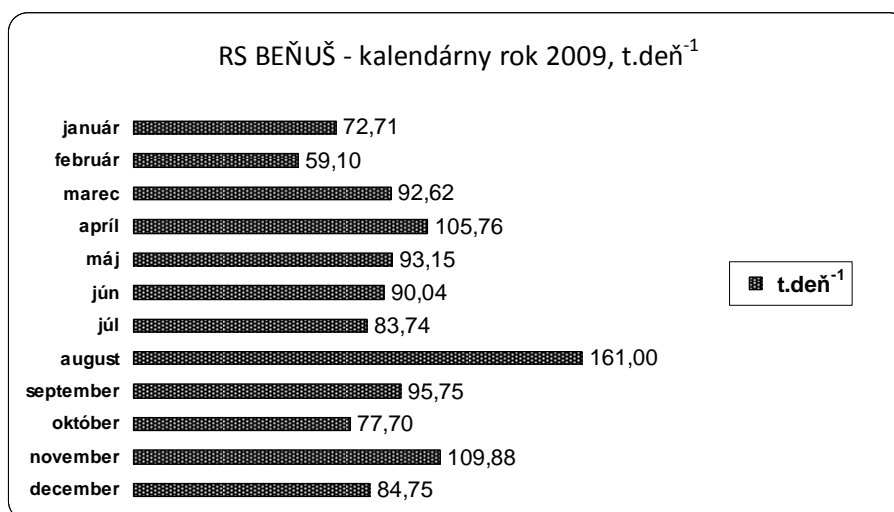
Obr. 16 RS Trenčín – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.deň⁻¹



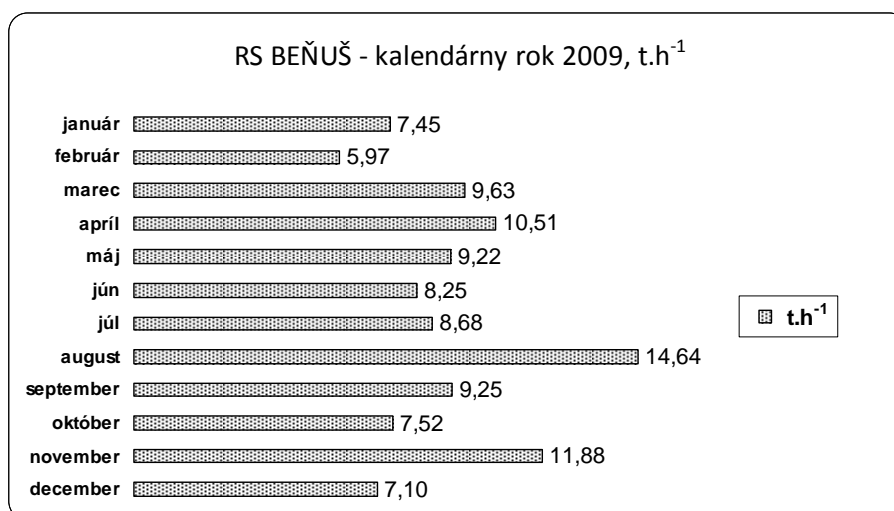
Obr. 17 RS Trenčín – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.h⁻¹



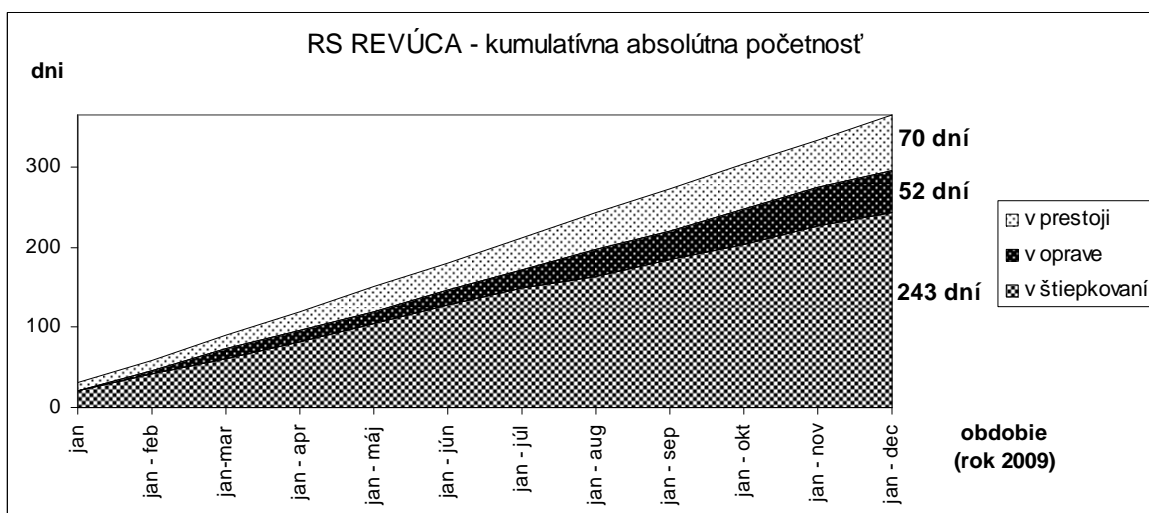
Obr. 18 RS Beňuš – kumulatívna absolútna početnosť v štípkovaní, oprave a prestoji



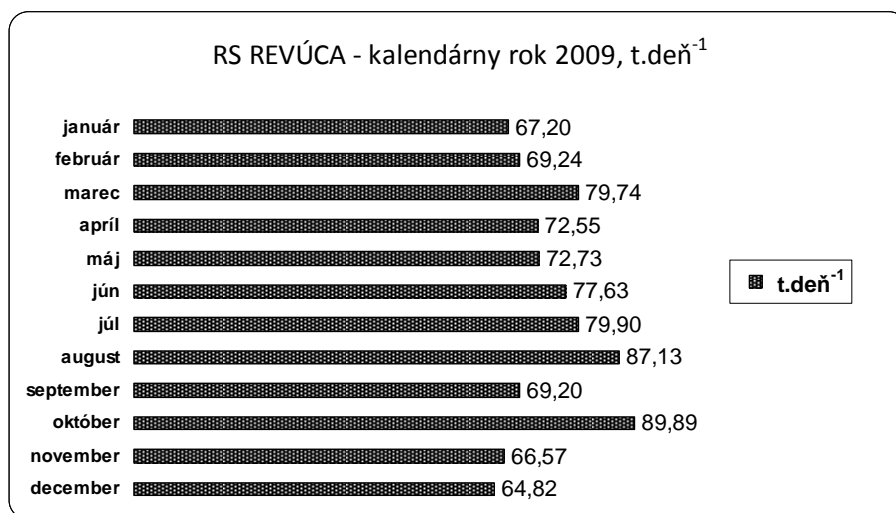
Obr. 19 RS Beňuš – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.deň⁻¹



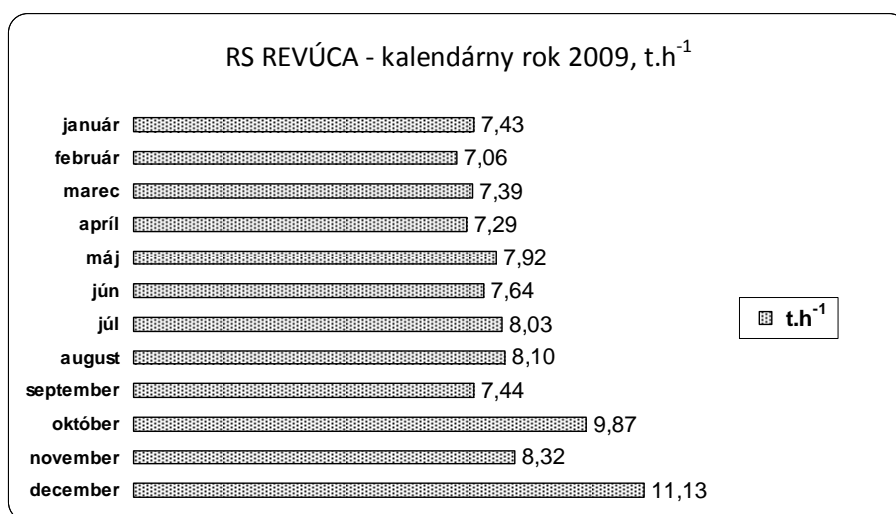
Obr. 20 RS Beňuš – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.h⁻¹



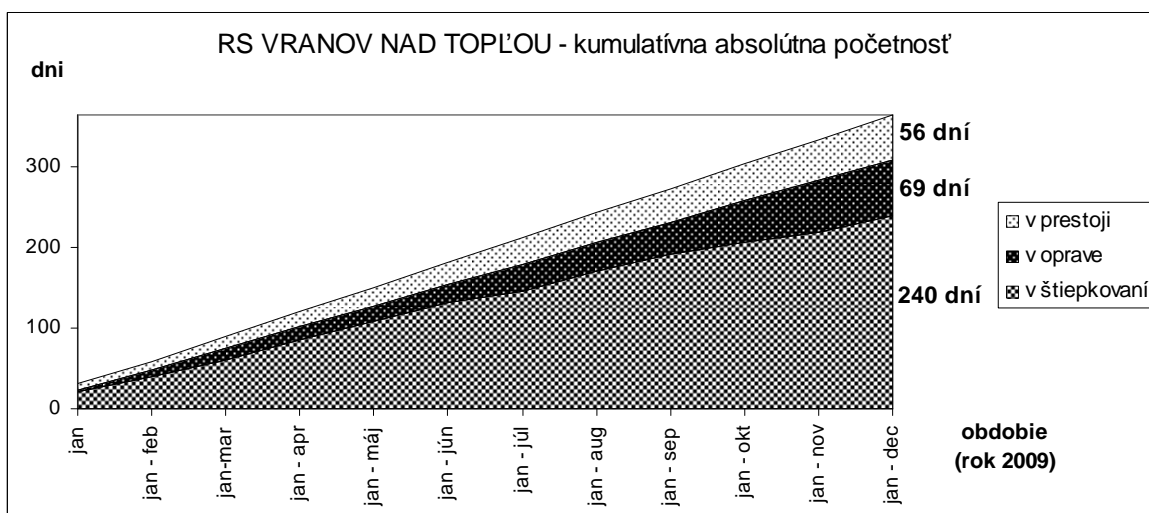
Obr. 21 RS Revúca – kumulatívna absolútna početnosť v štípkovaní, oprave a prestoji



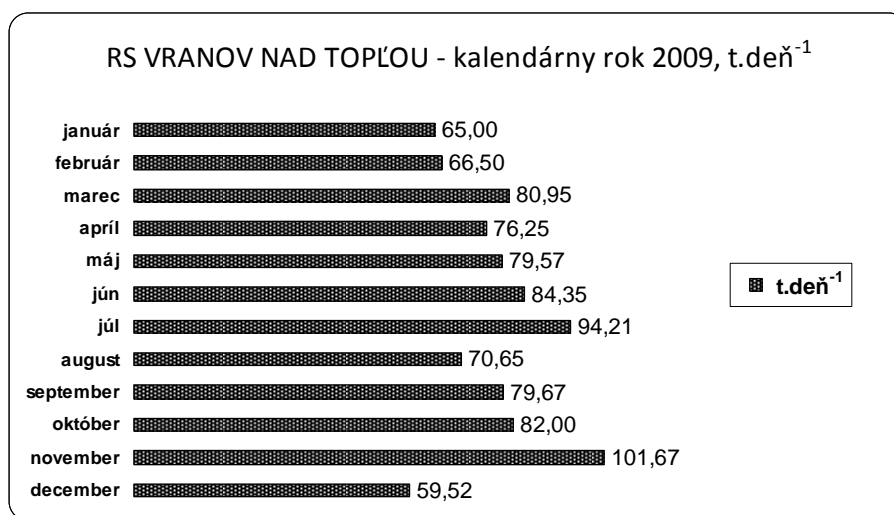
Obr. 22 RS Revúca – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.deň⁻¹



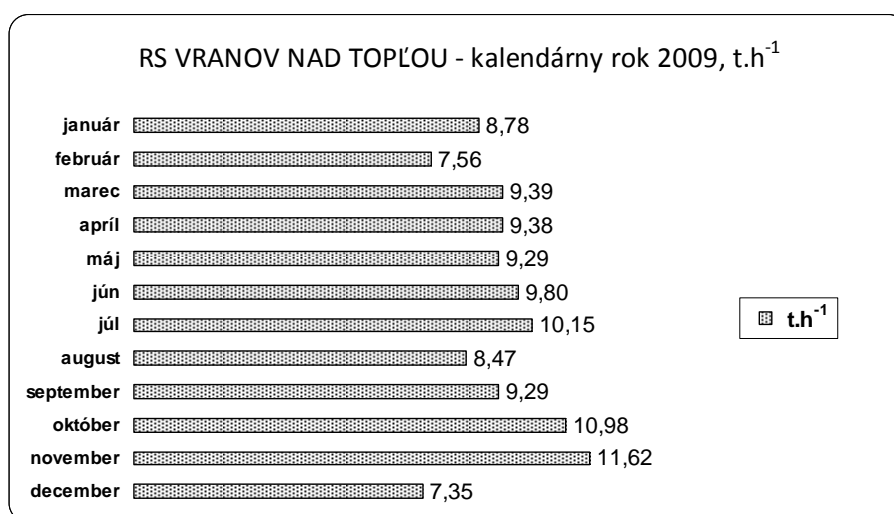
Obr. 23 RS Revúca – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.h⁻¹



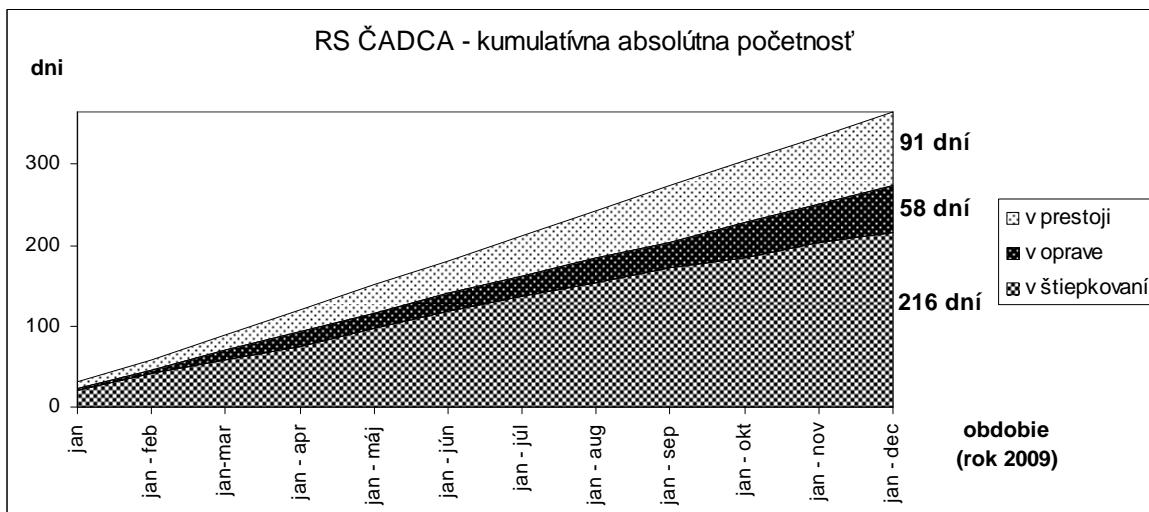
Obr. 24 RS Vranov n. Topľou – kumulatívna absolútna početnosť v štípkovaní, oprave a prestoji



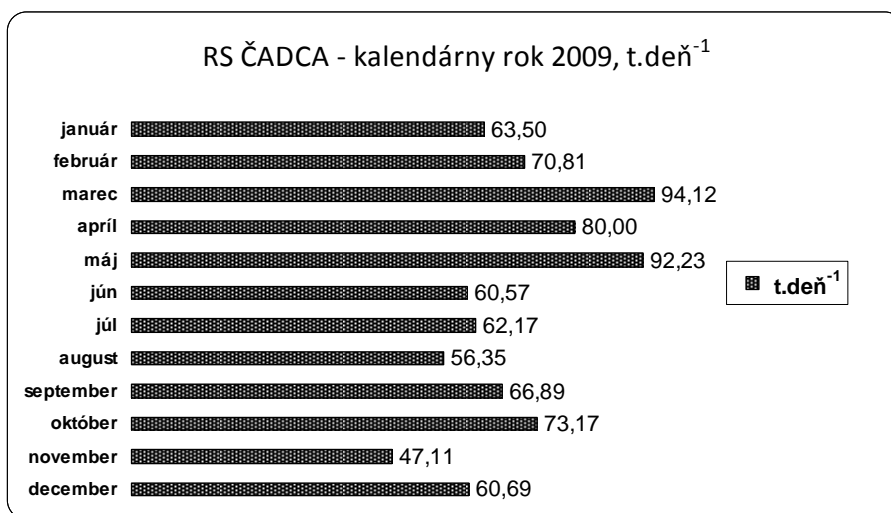
Obr. 25 RS Vranov nad Topľou – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.deň⁻¹



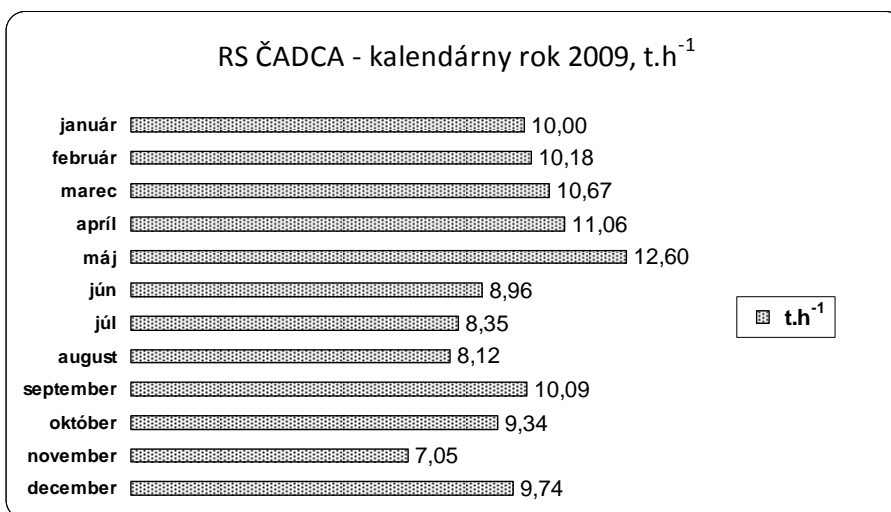
Obr. 26 RS Vranov nad Topľou – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.h⁻¹



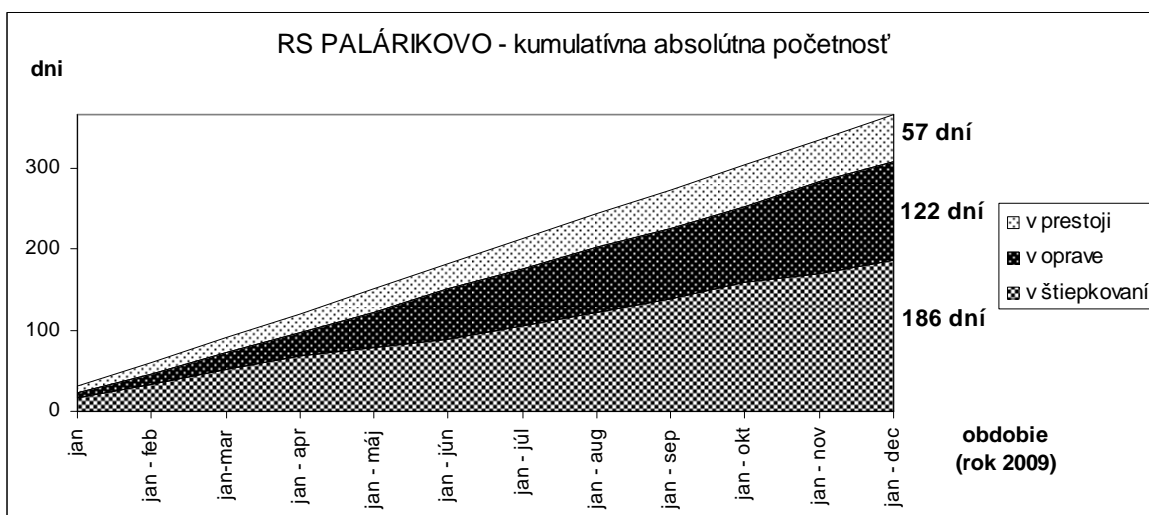
Obr. 27 RS Čadca – kumulatívna absolútna početnosť v štípkovaní, oprave a prestoji



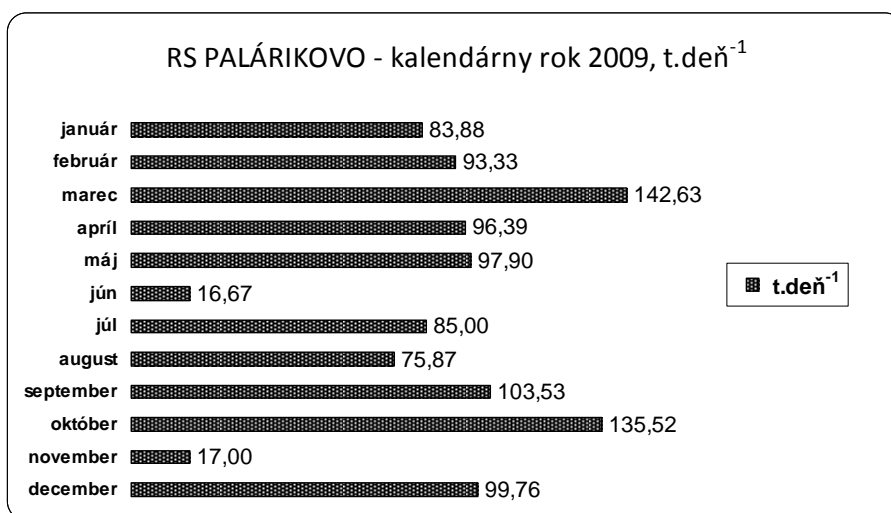
Obr. 28 RS Čadca – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.deň⁻¹



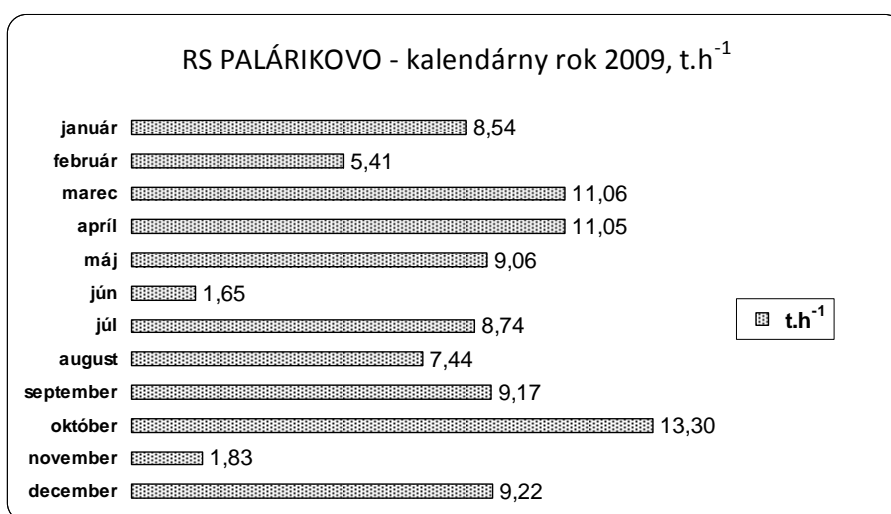
Obr. 29 RS Čadca – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.h⁻¹



Obr. 30 RS Palárikovo – kumulatívna absolútna početnosť v štípkovaní, oprave a prestoji



Obr. 31 RS Palárikovo – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.deň⁻¹



Obr. 32 RS Palárikovo – priemerné množstvo vyrobenej štiepky, t.h⁻¹

4.5 Sumarizácia výpočtov

Spoločnosťou OZ Biomasa bolo na celom území Slovenska za kalendárny rok 2009 zoštiepkovaných spolu 123 015 ton energetickej drevnej hmoty (tabuľka 13). Na jedno regionálne stredisko priemerne pripadá množstvo spracovanej štiepky 17573 t.rok^{-1} resp. $1464,42 \text{ t.mesiac}^{-1}$; $77,13 \text{ t.deň}^{-1}$ a $8,31 \text{ t.h}^{-1}$.

Prevádzkové hodiny v štiepkovaní OZ Biomasa dosiahli 14801 h.rok^{-1} . Priemerne na jedno regionálne stredisko vychádza 2114 h.rok^{-1} resp. $176 \text{ h.mesiac}^{-1}$ a $5,8 \text{ h.deň}^{-1}$ prevádzkových hodín v štiepkovaní.

V tabuľke 13 sme zosumarizovali výsledky jednotlivých RS a komplexne celý OZ Biomasa. Na obrázkoch 33, 34, 35, 36 a 37 sú tieto výpočty aj graficky znázornené.

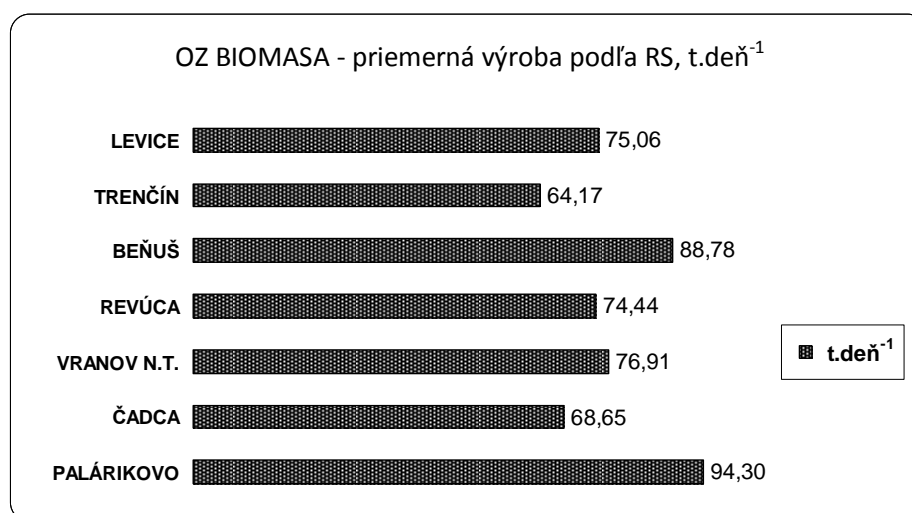
Vypočítali sme podiely prevádzkových dní v štiepkovaní, v oprave a v prestoji v jednotlivých regionálnych strediskách. Pri porovnaní sme zistili, že najväčší percentuálny podiel prevádzkových dní v štiepkovaní $71,23 \%$ vykazuje za rok 2009 RS Levice. RS Levice má aj najnižší percentuálny podiel prevádzkových dní v oprave $11,23 \%$.

Najnižší percentuálny podiel prevádzkových dní v štiepkovaní $50,96 \%$ bol v RS Palárikovo. Pre dlhodobú opravu štiepkovacieho stroja malo RS Palárikovo zo všetkých regionálnych stredísk najvyšší percentuálny podiel prevádzkových dní v oprave $33,42 \%$.

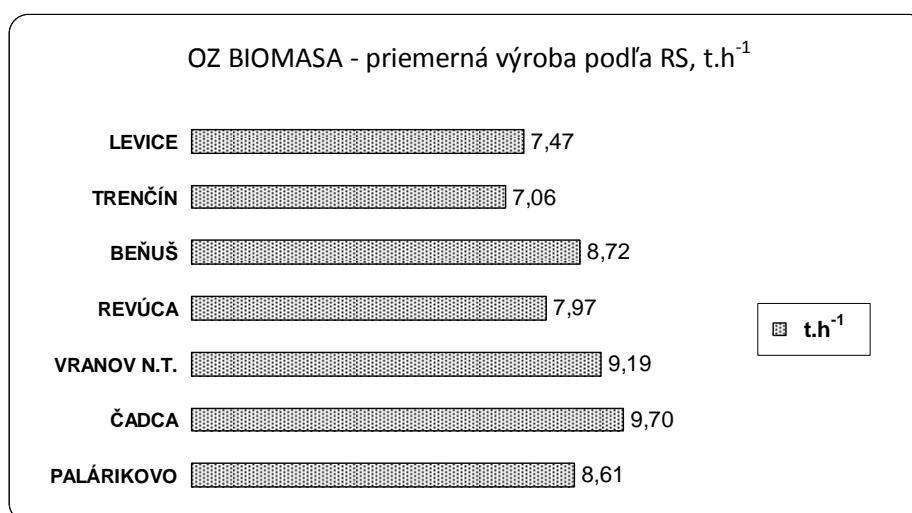
Pri porovnaní prevádzkových dní v prestoji mali najviac prestojov v RS Čadca, ich podiel tvorí $24,93 \%$. Najnižší percentuálny podiel prevádzkových dní v prestoji $11,51 \%$ bol v RS Beňuš.

Tab. 13 Prevádzka štiepkovačov v OZ Biomasa podľa jednotlivých RS, 2009

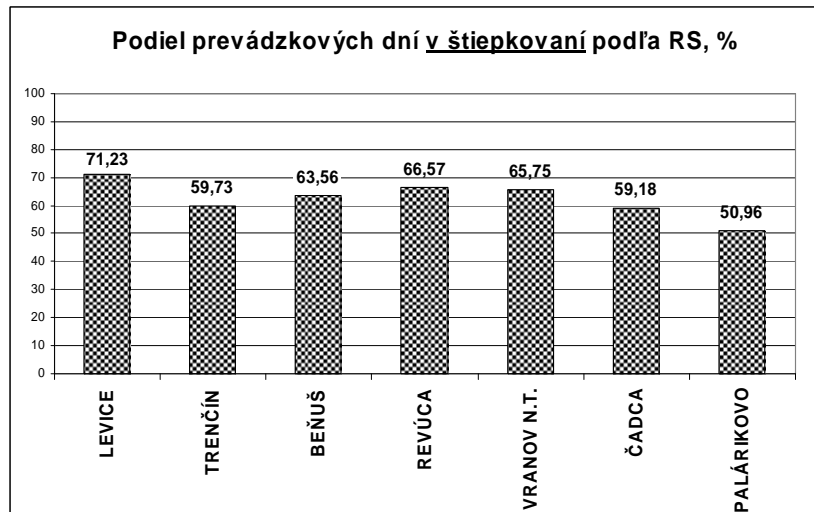
REGIONÁLNE STREDISKO	Počet dní	Podiel prevádzkových dní, %			Prevádzkové hodiny v štiepkovaní, h.rok ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.rok ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.deň ⁻¹	Množstvo spracovanej štiepky, t.h ⁻¹
		štiepkovanie, %	oprava, %	prestoje, %				
LEVICE	365	71,23	11,23	17,54	2611	19515	75,06	7,47
TRENČÍN	365	59,73	27,40	12,87	1982	13988	64,17	7,06
BEŇUŠ	365	63,56	24,93	11,51	2362	20596	88,78	8,72
REVÚCA	365	66,57	14,25	19,18	2270	18089	74,44	7,97
VRANOV N.T.	365	65,75	18,91	15,34	2009	18459	76,91	9,19
ČADCA	365	59,18	15,89	24,93	1529	14828	68,65	9,70
PALÁRIKOVO	365	50,96	33,42	15,62	2038	17540	94,30	8,61
OZ BIOMASA (rok 2009)					Σ: 14801 Ø: 2114	Σ: 123015 Ø: 17573	Ø: 77,13	Ø: 8,31



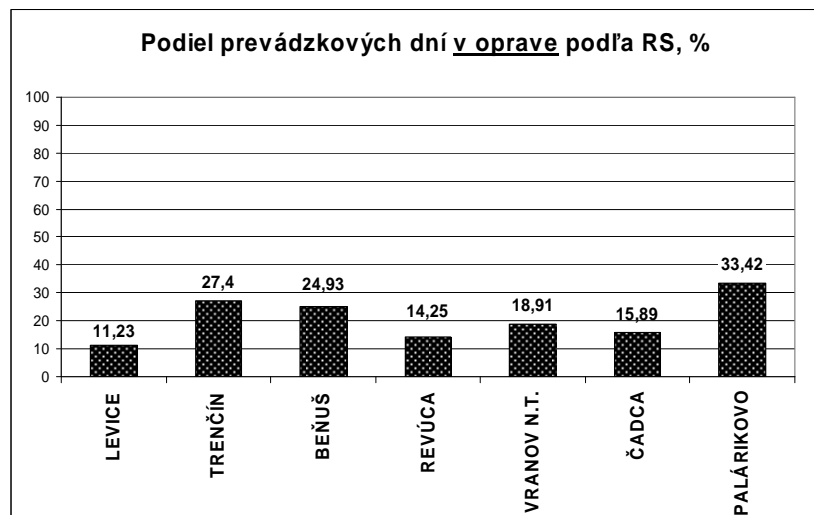
Obr. 34 Priemerné množstvo vyrobenej štiepky v roku 2009 podľa jednotlivých RS, t.deň⁻¹



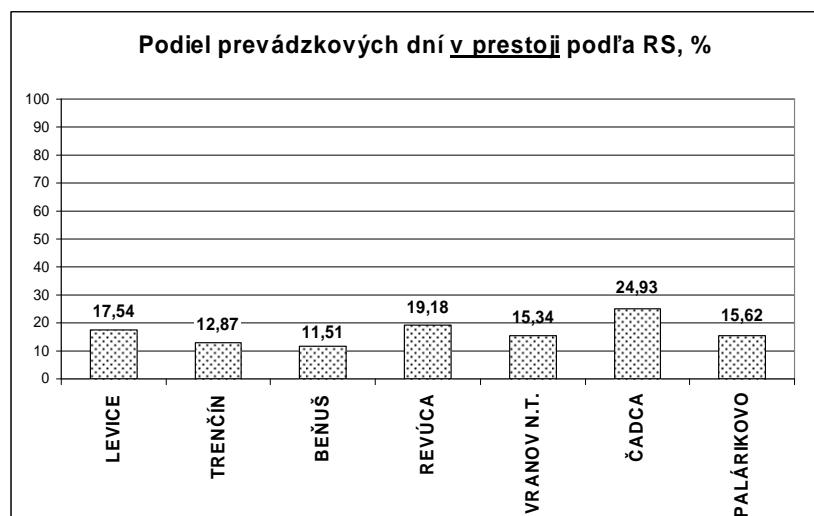
Obr. 33 Priemerné množstvo vyrobenej štiepky v roku 2009 podľa jednotlivých RS, t.h⁻¹



Obr. 35 Podiel prevádzkových dní v štiepkovaní za rok 2009 podľa jednotlivých RS, %



Obr. 36 Podiel prevádzkových dní v oprave za rok 2009 podľa jednotlivých RS, %



Obr. 37 Podiel prevádzkových dní v prestoji za rok 2009 podľa jednotlivých RS, %

5 DISKUSIA

Energia je kľúčom pri dosahovaní cieľov zameraných na hospodársky rast, pracovné miesta a trvalo udržateľný rozvoj. JANDAČKA a i. (2007) uvádza, že vysoké ceny ropy upriamujú pozornosť na zvyšujúcu sa závislosť Európy od dovozu energie. Európska komisia preto dôkladne prehodnotila svoju energetickú politiku a vytýčila tri hlavné ciele: trvalo udržateľný rozvoj, konkurencieschopnosť a bezpečnosť dodávok energie. Pre posilnenie energetickej sebestačnosti sa kladie čoraz väčší dôraz na zvýšenie účinnosti energetických zariadení a na využívanie OZE.

MAGA a i. (2008) uvádza, že alternatívnym energetickým zdrojom, ktorý nahradí v budúcnosti podstatnú časť miznúcich neobnoviteľných zdrojov energie (uhlie, ropné produkty, zemný plyn), bude biomasa. Z dôvodu, že náklady na výrobu alternatívnych palív sú vyššie ako náklady na palivá vyrobené z fosílnych zdrojov, je nevyhnutná podpora zahrňujúca vyrovnanie týchto rozdielov. Tam kde táto podpora neexistuje alebo bola zrušená, sa výroba nezačala resp. bola prerušená.

Takýmto prípadom je aj v našej diplomovej práci opisovaný závod na výrobu elektrickej energie z biomasy AGRO ENERGY, s.r.o. pri Želiezovciach, ktorého sprevádzkovanie sa z tohto dôvodu a tiež z dôvodu hospodárskej a ekonomickej krízy zatiaľ neuskutočnilo. Napriek tomu má tento závod perspektívu do budúcnosti, keďže i MAGA a i. (2008) konštatuje, že sa analýzou ekonomických a právnych vzťahov využívania biomasy na energetické účely na Slovensku zistilo, že práve spaľovanie biomasy vykazuje najpriaznivejšie ukazovatele, nakoľko je pre túto formu využívania biomasy dopad legislatívnych bariér najnižší. Ekonomika pri spaľovaní biomasy, vzhľadom na jej cenu, v porovnaní s cenou zemného plynu vykazuje vo všetkých sledovaných prípadoch priaznivé ukazovatele. To znamená, že cena paliva z biomasy je nižšia ako cena zemného plynu.

Na Slovensku je trh s biomasou zatiaľ málo rozvinutý najmä z dôvodu nedostatočného dopytu, zapríčineného malým množstvom zariadení na spaľovanie biomasy. Z celkového množstva kotolní v rámci celého Slovenska je na spaľovanie poľnohospodárskej biomasy vo forme slamy len 7 %. Aj z týchto dôvodov bude potrebná výstavba ďalších závodov určených na spaľovanie biomasy, podobne, ako je aj závod vo Veľkom Dvore pri Želiezovciach.

TRENČIANSKY a i. (2007) uvádza, že dôležitým faktorom ekonomickej efektívnosti produkcie štiepok je koncentrácia objemu biomasy na určitej ploche. Z tohto dôvodu je napr. štiepkovanie nehrúbia v rozptýlenej ťažbe ekonomicky neefektívna.

Z analýz a výsledkov diplomovej práce vyplýva, že najvyšší (najnižší) percentuálny podiel prevádzkových dní v štiepkovaní ešte neznamená aj najväčšie (najmenšie) spracované množstvo štiepok. V RS Levice bol za rok 2009 podiel prevádzkových dní v štiepkovaní 71,23 % a množstvo spracovanej štiepky dosiahlo 19515 t.rok⁻¹. Oproti tomu v RS Beňuš bol podiel prevádzkových dní v štiepkovaní nižší, 63,56 %, spracované množstvo štiepok však bolo väčšie, 20596 t.rok⁻¹. Pri porovnaní efektivity štiepkovača v RS Palárikovo so štiepkovačom v RS Trenčín vidíme, že v RS Palárikovo podiel prevádzkových dní v štiepkovaní bol len 50,96 % a množstvo spracovanej štiepky dosiahlo 17540 t.rok⁻¹. Naopak v RS Trenčín bol podiel prevádzkových dní v štiepkovaní vyšší ako v RS Palárikovo (59,73 %), ale množstvo spracovanej štiepky bolo menšie (13988 t.rok⁻¹).

Z hľadiska ekonomickej efektívnosti je podľa autorov TRENČIANSKY a i. (2007) dôležitý aj čo najmenší presun štiepkovacieho stroja a využitie štiepkovača podľa možnosti vo viacsmernej prevádzke. Efektívu môžeme zvýšiť aj zásobovaním štiepkovača pohonnými hmotami. Ďalším predpokladom efektívnej produkcie štiepok je jej dostupnosť a zabezpečenie odberu zo strany odberateľov.

Ako MAGA a i. (2008) uvádza, pre štiepkovanie chaoticky usporiadaného materiálu je možné použiť niekoľko technológií. Názor, že konárovinu je najlepšie zoštiepkovať mobilnými štiepkovačmi čo najbližšie k miestu jej vzniku na pasekách a štiepku ďalej transportovať v zásobníku mobilného štiepkovača alebo samostatným terénnym dopravným prostriedkom sa v praxi nepotvrďuje. Nízka koncentrácia materiálu na ťažobnej ploche neumožňuje plné využitie technickej výkonnosti štiepkovača. Prejazdom a opakovaným nastavovaním do pracovného postavenia vznikajú veľké časové straty strojového času a tým dochádza k značnému poklesu jeho výkonnosti.

Výsledky našej diplomovej práce potvrdzujú dôležitosť efektívneho využitia biomasy (či už vo forme fytomasy alebo dendromasy), ktorá má nevyčerpatel'ný energetický potenciál, trvalo sa obnovuje prírodnými procesmi alebo činnosťou ľudí a v budúcnosti môže plne nahradiť konvenčné zdroje energie.

6 NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV

Získané výsledky z OZ Biomasa potvrdzujú, že prestoje a opravy značne ovplyvňujú produkciu výroby. Pre zvyšovanie efektívnosti výroby je nutné prestoje redukovať na minimálnu možnú mieru. Niektoré straty vo výrobe a údržbe nie je možné úplne odstrániť, ale je možné väčšinu z nich výrazne ovplyvniť.

Spôsoby minimalizácie prestojov:

- zabezpečenie dostatočného množstva dendromasy na štiepkovanie,
- plynulé využitie kapacity štiepkovača,
- zabezpečenie plynulého odvozu štiepky,
- zabezpečenie rýchleho a kvalitného servisu pri poruchách a opravách,
- redukcia opráv pravidelnou preventívnou údržbou strojov.

Redukcia prestojov má za následok zvyšovanie efektívnosti výroby a zabezpečuje rast úspechu podniku.

ZÁVER

Najbližšie roky budú v energetike dôležité predovšetkým v riešení takých kľúčových problémov, ako sú dosahovanie energetických úspor s využitím OZE, diverzifikácia energetických zdrojov, energetická bezpečnosť a spoľahlivosť energetických systémov. Väčší dôraz sa bude klásť na rozvoj regionálnej energetiky, ale i na využívanie ekonomicky a environmentálne šetrnejších prevádzok energetických zariadení (TASR, 2010).

Prírodná katastrofa, ktorá zasiahla Japonsko v marci 2011, poškodila jadrovú elektrárňu vo Fukušime. Závažnosť tejto jadrovej nehody dosiahla podľa škály INES rovnakú úroveň, ako jadrová katastrofa v ukrajinskom Černobyle v roku 1986, ktorá bola najhoršou v histórii a má trvalé dôsledky na zdravie a životné prostredie. Aj táto udalosť podnecuje ľudstvo k zamysleniu sa nad investíciou do nevyčerpatelných OZE, ktoré sú nielen šetrné k životnému prostrediu, ale sú aj spoľahlivé a bezpečné. Obrovské množstvo energie vyrobenej jadrovými elektrárnami bude potrebné postupne nahradiť energiou z environmentálne prijateľnejších zdrojov.

V tejto diplomovej práci sme predstavili možnosti výroby a spracovania biomasy na energetické účely. Pre účinnejšie využitie OZE bude v budúcnosti potrebné neustále rozvíjať a modernizovať technológie a technické systémy na zefektívnenie výroby a spracovanie týchto zdrojov.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

CENKA, M. a i., 2001. *Obnoviteľné zdroje energie*. 1. vydanie. Praha : FCC Public, 2001. 208 s. ISBN 80-901985-8-9.

ČERNÁK, S., 2008. *Výroba štiepok na energetické účely v podmienkach Lesov SR, š.p. Banská Bystrica*. Bakalárska práca. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, 2008. 58 s.

DP CleanTech Company Limited, 2009. *A World Leading Renewable Energy Company* [online]. Denmark : Tønder, 2009 [cit. 2010-08-29]. Dostupné na: <http://www.dpcleantech.com/en/media/download/doc_download/21-dp-cleantech-brochure>.

HRUBEC, J. a i., 2009. *Integrovaný manažérsky systém*. 1. vyd. Nitra : SPU, 2009. 543 s. ISBN 978-80-552-0231-0.

JANDAČKA, J. a i., 2007. *Biomasa ako zdroj energie* [online]. 1. vydanie. Žilina : Juraj Štefuň – GEORG, 2007. 241 s. ISBN 978-80-969161-3-9 [cit. 2011-04-16]. Dostupné na: <<http://www.biomasa-info.sk/docs/biomasaZdrojenergieFarba.pdf>>.

KOCINCOVÁ, B., 2007. *Vybrané invázne dreviny na Slovensku a možnosti ich využitia* [online]. Bakalárska práca. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra pedológie, 2007. 57 s. [cit. 2010-08-23]. Dostupné na: <<http://vili.uniba.sk:8880/dzb/dostupne/2007-PR-fjYCsF/2007-PR-fjYCsF.pdf>>.

LESY SR, š.p., 2010. *Výročná správa 2009* [online]. 12.05.2010. [cit. 2011-03-19]. Dostupné na: <<http://www.lesy.sk/files/sprava2009/VyrocznaSprava2009SK.ashx.pdf>>.

LESY SR, š.p., 2011a. *Profil firmy* [online]. [cit. 2011-03-19]. Dostupné na: <<http://www.lesy.sk/showdoc.do?docid=53>>.

LESY SR, š.p., 2011b. *OZ Biomasa* [online]. [cit. 2011-03-19]. Dostupné na: <<http://www.lesy.sk/showdoc.do?docid=3338>>.

LESY SR, š.p., 2011c. *Biomasa* [online]. [cit. 2011-03-19]. Dostupné na: <<http://www.lesy.sk/showdoc.do?docid=1620>>.

MAGA, J. a i., 2008. *Komplexný model využitia biomasy na energetické účely*. 1. vyd. Nitra : SPU, 2008. 183 s. ISBN 978-80-552-0029-3.

MALEGA, P. – MIHOK, J., 2006. *Prestoje a straty versus efektívnosť výroby* [online]. Košice : TU, Transfer inovácií 9/2006. [cit. 2011-04-14]. Dostupné na: <<http://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/9-2006/pdf/97-100.pdf>>.

MASCUS, 2011. *Doppstadt Grizzly DT 32 with ERJO chipper* [online]. [cit. 2011-04-04]. Dostupné na: <<http://www.mascus.sk/Po%C4%BEnohospodarske-stroje/Wood-splitters-cutters-and-chippers/DOPPSTADT/GRIZZLY+DT+32+WITH+ERJO+CHIPPER%2FERJO+HAKKURILLA/images/958abe37-fe65-45dd-bcdc-cb7a461d4b94.html>>.

NÁRODNÁ RADA SR, 1991. *Zákon č. 17/1992 Zb. NR SR z 5. decembra 1991 v znení neskorších predpisov o životnom prostredí* [online]. Účinnosť od 1.10.2007 [cit. 2010-08-14]. Dostupné na: <<http://jaspi.justice.gov.sk/>>.

NÁRODNÁ RADA SR, 2003. *Zákon č. 245/2003 Z. z. NR SR z 19. júna 2003 v znení neskorších predpisov o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov* [online]. Účinnosť od 1.1.2006 [cit. 2010-09-25]. Dostupné na: <<http://jaspi.justice.gov.sk/>>.

NÁRODNÁ RADA SR, 2009. *Zákon č. 309/2009 Z. z. NR z 19. júna 2009 v znení neskorších predpisov o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov* [online]. Účinnosť od 1.9.2009 do 31.3.2011 [cit. 2011-03-27]. Dostupné na: <<http://jaspi.justice.gov.sk/>>.

PISZCZALKA, J., 2005. *Perspektívy a budúcnosť európskej obnoviteľnej energie*. In: *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*. 04/2005, s. 22. ISSN 1335-6178.

SIEMENS s.r.o., 2008. *Budeme sa musiet' naučit' vyrábať elektrinu efektívnejšie* [online]. [cit. 2011-03-21]. Dostupné na: <https://www.cee.siemens.com/web/slovakia/sk/corporate/portal/nas/Pages/budeme_sa_musiet_naucit_vyrabat_elektrinu_efektivnejsie.aspx>.

SLADKÝ, V., 2008. *Technika potrebná pro využívaní biomasy pro energii* [online]. 27.4.1998. [cit. 2011-03-17]. In: SBORNÍK z konference Biomasa pro energii v obcích a městech ČR s využitím zahraničních zkušeností. 1. vydání, Praha : České sdružení pro biomasu - CZ Biom, duben 1998. ISBN 80-238-2246-2. Dostupné na: <http://stary.biom.cz/sborniky/sb98PrPetr/sb98PrPetr_sladky.html>.

Slovenský ústav technickej normalizácie (SÚTN), 2009. *STN EN ISO 9000:2009 Systém manažérstva kvality. Základy a slovník pojmov. (ISO 9000:2009) (01 300)*.

SLUKA, Ľ. a i., 2007. *Účelné a efektívne využívanie biomasy na Slovensku* [online]. 19. júna 2007 [cit. 2010-08-23]. Dostupné na: <http://www.zmz.sk/doc/PD-biomasa_sk_final.pdf>.

SOTÁK, V., 2003. *Technika a životné prostredie*. Nitra : UKF v Nitre. Pedagogická fakulta, Katedra techniky a informačných technológií, 2003. 131 s. ISBN 80-8050-563-2.

SUCHÝ, T. a i., 2007. *Potenciál využitia biomasy na Slovensku* [online]. 19.3.2007 [cit. 2011-03-21]. Košice : TU v Košiciach. Hutnícka fakulta, Katedra pecí a teplotníky, 2007. Dostupné na: <<http://www.tzb-info.cz/3983-potencial-vyuzitia-biomasy-na-slovensku>>.

ŠÚRI, M., 2005. *Čo je biomasa* [online]. [cit. 2009-12-11]. Dostupné na: <http://www.ozeport.sk/zdroje/images/bioenerg_cykly2.png>.

TASR, 2010. *Odborníci sa zaoberajú riešením energetickej bezpečnosti* [online]. 12.10.2010 [cit. 2011-03-26]. Dostupné na: <<http://www.energia.sk/tlacova-sprava/energeticka-efektivnost/odbornici-sa-zaoberaju-riesenim-energetickej-bezpecnosti/1065/>>.

TRENČIANSKY, M. a i., 2007. *Energetické zhodnotenie biomasy*. 1. vyd. Zvolen : Národné lesnícke centrum, 2007. 147 s. ISBN 978-80-8093-050-9.

VLÁDA SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2007. *Akčný plán využívania biomasy na roky 2008 – 2013* [online]. Bratislava : Ministerstvo pôdohospodárstva SR, 2007 [cit. 2010-08-23]. Dostupné na: <<http://www.land.gov.sk/sk/download.php?fID=1711>>.

ZAVINAC.SK, 2004. *Kvalita, spoľahlivosť a bezpečnosť technického systému* [online]. [cit. 2010-09-15]. Dostupné na: <http://mtf.zavinac.sk/bc_r1s1/bp/bp_2004-10-16_bezpecnost_prace.pdf>.

ZVOLENSKÁ TEPLÁRENSKÁ, a.s., 2009. *Využitie biomasy pre výrobu tepla a elektriny* [online]. 2009 [cit. 2011-03-13]. Dostupné na: <http://www.lesy.sk/files/news/3_ZVTP_prezentacia_Levice_16_03_2009.pdf>.

ŽIDEK, L. a i., 2005. *Biomasa – dôležitý zdroj energie*. In *Enviromagazín* [online]. roč. 10, 2005, č. 4/2005, s. 10-11 [cit. 2010-08-28]. Dostupné na: <http://www.sazp.sk/slovak/periodika/enviromagazin/enviro2005/enviro4/06_oze.pdf>. ISSN 1335-1877.

PRÍLOHY

Príloha A: Elektronický nosič CD – diplomová práca v elektronickej podobe