

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA

V NITRE

TECHNICKÁ FAKULTA

2 115643

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Nitra 2010

Bc. Milan Paldauf

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

**Hodnotenie systému dopravy slamy využívanej na energetické účely
(Diplomová práca)**

Študijný program: Poľnohospodárska technika

Študijný odbor: 5.2.46 Poľnohospodárska technika

Školiace pracovisko: Katedra strojov a výrobných systémov

Školiteľ: prof. Ing. Ladislav Nozdrovický, PhD.

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Milan Paldauf vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému
„Hodnotenie systému dopravy slamy využívanej na energetické účely“
vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

Nitra 2010

Podpis.....

Pod'akovanie

Touto cestou úprimne ďakujem vedúcemu bakalárskej práce **prof. Ing. Ladislavovi Nozdrovickému, PhD.**, za poskytnutú pomoc, cenné rady, odborné a metodické vedenie pri vypracovávaní danej diplomovej práce.

ABSTRAKT

Na Slovensku je teoreticky možné v súčasnosti na energetické účely využívať až 1,8 mil. ton slamy z hustosiatych obilnín, kukurice, slnečnice a repky, čo predstavuje z energetického hľadiska celkový energetický ekvivalent 25,5 PJ.

Cieľom diplomovej práce je vyhodnotiť technicko-ekonomickú stránku systému dopravy slamy pri jej využívaní v poľnohospodárskom podniku na energetické účely. Charakterizované budú technicko-exploatačné parametre dopravného systému, dopravné podmienky a výkonnosť dopravných prostriedkov. Uskutočnený bude výpočet nákladov na dopravu slamy a získané výsledky budú aplikované na rôznu dopravnú vzdialenosť.

Vo vlastnej práci som sa zamerlal na nasledovné body: charakterizovanie poľnohospodárskeho podniku, zber, manipulácia a doprava slamy, prívies ASW Gigant, samozberacia rezačka JohnDeere 7750, traktor Claas Axion 820, a na samonakladací prívies Arcusin, ktorý som v závere odporučil k zakúpeniu.

Súčasťou obstarávacej ceny fytomasy využiteľnej pre energetické účely tvoria náklady spojené s jej zberom a následnou prepravou k odberateľovi, diplomová práca preto hľadá ekonomicky najvýhodnejší a najefektívnejší spôsob zberu a prepravy fytomasy v závislosti od porovnaných strojových zariadení.

Kľúčové slová: slama, zber, manipulácia, fytomasa

ABSTRAKT

In Slovakia, it is theoretically possible now for energy use up to 1.8 million. sown tonnes of cereal straw, maize, sunflower and rapeseed, which represents the total energy in terms of energy equivalent to 25.5 PJ.

The thesis is to evaluate the techno-economics of the transport system for the use of straw in a farm for energy purposes. Are characterized by technical and exploitation parameters of the transport system, transport conditions and performance vehicles. Made to calculate the costs of transporting straw and results obtained are applied to different transport distances.

In my own work has focused on the following points: the characterization of the holding, collection, handling and transport of straw trailer Gigant ASW, slip cutter JohnDeere 7750, Claas Axion 820 tractor, and self-loading trailer Arcusin, which in the end I recommended to buy.

The cost of phytomass usable for energy purposes are the costs of its collection and subsequent shipment to the customer thesis therefore looks most economic and effective way of harvesting and transportation of phytomass compared, depending on the machinery.

Key words: straw collection, handling, phytomass.

OBSAH

Úvod.....	8
1. Prehľad literárnych poznatkov.....	9
1.1 Štruktúra poľnohospodárskej pôdy v SR	9
1.2 Pojem biomasa.....	9
1.3 Produkcia biomasy a obnoviteľných zdrojov energie.....	11
1.4 Úloha slamy v systéme poľnohospodárskej výroby.....	12
1.5 Potenciál produkcie biomasy.....	15
1.6 Doprava slamy ako súčasť logistických nákladov.....	17
1.7 Fyzikálno-mechanické vlastnosti slamy hustosiatych obilnín.....	18
1.8 Technológie zberu slamy v poľných podmienkach SR.....	21
1.8.1 Zberacie vozy.....	21
1.8.2 Zberacie lisy.....	22
1.8.3 Žacie stroje.....	25
1.8.3.1 Rotačné žacie stroje.....	27
1.8.4 Rezačky.....	29
1.8.4.1 Druhy adaptérov rezačiek.....	31
1.8.4.2 Pracovné ústrojenstvá základnej jednotky rezačky.....	32
1.9 Stroje a zariadenia pre dopravu slamy na energetické účely.....	35
1.10 Prehľad technológií zberu a spracovania fytomasy rastlín.....	36
2. Cieľ práce.....	37
3. Metodika práce.....	38
3.1 Metodika charakterizovaného vybraného podniku.....	38
3.2 Metodika charakterizovania technológie a dopravy fytomasy.....	38
3.3 Metodika charakterizovania výpočtu nákladovej časti	38
3.4 Metodika charakterizovania samonakladacieho prívesu Arcusin.....	39
4. Vlastná práca.....	40
4.1 Charakteristika poľnohospodárskeho podniku.....	40
4.2 Zber, manipulácia a doprava slamy.....	42
4.3 Príves ASW Gigant.....	42
4.4 Traktor Claas Axion 820.....	44
4.5 Zberacia rezačka JohnDeere 7750.....	47
4.6 Samonakladací príves Arcusin.....	59

4.7 Výpočet nákladovej časti.....	53
5. Návrh na využitie poznatkov.....	57
6. Záver.....	58
6. Použitá literatúra.....	59

ÚVOD

Z poľnohospodárskej biomasy vhodnej na energetické účely pripadá najväčší podiel na slamu, či už obilnú, kukuričnú alebo repkovú. Vzhľadom k výraznému poklesu objemu živočíšnej výroby v deväťdesiatych rokoch sa znížila aj potreba slamy pre kŕmenie a podstielanie. Pri obilninách je potrebné ďalej zohľadniť výživovú hodnotu slamy ako hnojiva.

Je obecné známe, že slama môže byť veľmi dobrým palivom, pričom jej merná výhrevnosť s hodnotou okolo 15 MJ.kg^{-1} je až o 30 % vyššia ako výhrevnosť hnedého uhlia. Najjednoduchšie energetické využitie slamy je priame spaľovanie v špeciálnych kotloch, v ktorých je možné spaľovať slamu drvenú alebo vo forme celých balíkov rôznych rozmerov. Keď sa slama prepravuje na krátke vzdialenosti, stáva sa často najlacnejším palivom.

Správna voľba plodín a vhodná agrotechnika sú základom dobrého zberu i taktiež priemerného zisku. Kým sa poľnohospodár rozhodne, či zaradi energetické plodiny do svojho osevného postupu, mal by sa zoznámiť s konkrétnymi plodinami, potenciálom ich úrody, požiadavkami na agrotechnické postupy s príslušnými termínmi. Od týchto parametrov sa mimo iného odvíjajú náklady na pestovanie, z čoho sa následne odvodzujú budúce zisky.

Energetické plodiny možno charakterizovať ako nenáročné, ale rozhodne by tým nemal vzniknúť dojem, že sa jedná o plodiny bezúdržbové alebo plevelnaté. Každá plodina potrebuje svoju starostlivosť, ochranu pred chorobami a škodcami, zabezpečenie dostatočného množstva prístupných živín, ale i predsejbovú prípravu pozemku a správne založenie porastu, inak sa dočkáme len slabšej alebo žiadnej úrody. Nie vždy je v okolí farmy alebo poľnohospodárskeho družstva vhodná spracovateľská kapacita a záujem o konkrétne energetické plodiny, preto je dôležité dopredu si overiť záujem o cielene pestovanú biomasu v dostatočnej blízkosti alebo zaistiť odbyt priamo v meste.

1 PREHĽAD LITERÁRNYCH POZNATKOV

1.1 Štruktúra poľnohospodárskej pôdy v SR

Poľnohospodárska pôda v roku 2008 dosiahla výmeru 2 428 899 ha, čo bolo o 1 784 ha menej ako pred rokom. Takmer 79,7 % z tejto pôdy predstavovala využitá poľnohospodárska pôda. Jej výmera 1 930 570 ha sa medziročne zvýšila oproti vykazovanej v roku 2007 o 6 367 ha z dôvodu vyššieho počtu žiadostí o podpory podaných farmármi (prechod z úhorovanej pôdy na pôdu udržiavanú v súlade s dobrými poľnohospodárskymi a environmentálnymi podmienkami). Výmera ornej pôdy vzrástla o 6 202 ha, trvalých lúk a pasienkov o 3 082 ha. Výmera trvalých porastov klesla o 1 554 ha a ostatných plôch vrátane domácich záhradiek o 1 363 ha. Percento zornenia predstavovalo 39,6 % zatrávnenia 28,6 % z využitej poľnohospodárskej pôdy. Rozdiel medzi výmerou vykazovanou Úradom geodézie a katastra SR a ŠÚ SR, predstavujú najmä tzv. biele plochy (nálety), úvrate remízky, vetrolamy a často ide aj o zastavané plochy, ktoré sú stále evidované ako poľnohospodárska pôda. Ochrana najúrodnejších pôd je zabezpečovaná Nariadením vlády SR č. 376/2008 Zúz., ktorým sa ustanovuje výška a spôsob platenia odvodu za odňatie poľnohospodárskej pôdy. Toto nariadenie v praxi však nie je vždy dodržiavané. Využívanie pôdy je spracované v nasledovnej tabuľke.

Tabuľka 1 Využívanie pôdy v poľnohospodárstve SR

UKAZOVATEĽ	2007	2008	Index 2008/2007
Využitá poľ. pôda	1 930 570	1 936 937	100,3
V tom: orná pôda	1 343 109	1 349 311	100,5
Trvalé porasty	24 591	23 037	93,7
Ostatné plochy vrátane domácich záhradiek	34 368	33 005	96,0
Trvalé lúky a pasienky	528 502	531 584	100,6

1.2 Pojem biomasa

Ako uvádza **Piszcalka a Maga (2006)**, biomasa je vo svojej podstate zakonzervovaná slnečná energia. Biomasa zahŕňa komunálny odpad, maštalný hnoj–

tekutý i tuhý, odpad a zvyšky z poľnohospodárskej a potravinárskej produkcie, uhynuté zvieratá, zvyšky z lesodrevárskych prevádzok, zámerne pestované rastliny a dreviny a ďalšie.

Biomasa sa podstatne líši od iných zdrojov energie, pretože potrebuje pre svoj rast pôdu. Vo všeobecnosti je možné povedať, že prirodzená produkcia je asi 5 ton na každý hektár za rok pre drevnaté rastliny. Túto hodnotu je možné zvýšiť zlepšeným hospodárením a výberom rastlín. Napr. pestovanie rýchlorastúcich drevín vedie k 2 až 10-násobnému nárastu produkcie. Vhodným výberom pôdy a pestovaného druhu je v našich klimatických podmienkach bežná produkcia biomasy vo forme sušiny na úrovni 10 až 15 t.ha⁻¹.rok⁻¹. V tropických oblastiach je to 15 až 25 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Veľmi vysoká produkcia suchej rastlinnej hmoty bola zistená v Brazílii a Etiópii z eukalyptu a to až 40 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Vysoké výťažky sú tiež možné z bezdrevných rastlín, napr. priemerná produkcia cukrovej trstiny vzrástla za posledných niekoľko rokov z 47 na 65 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Rekordná produkcia až 100 t.ha⁻¹.rok⁻¹ bola dosiahnutá v niektorých oblastiach ako sú Južná Afrika, Havaj alebo Queensland v Austrálii.

Potenciál ukrytý v biomase je skutočne veľký. Pre porovnanie - priemerný energetický obsah v jednom kg suchého dreva alebo slamy je asi 4,5 kW.h⁻¹, čo znamená, že približne 2 kg biomasy sú potrebné na to, aby sa energeticky nahradil 1 liter ropy.

Bédi (2001) uvádza, že energetický obsah ukrytý v slame je 4,9 kW.kg⁻¹ suchej hmoty resp. 4,0 kWh.kg⁻¹ pre slamu s vlhkosťou asi 15 %. Energia obsiahnutá v 1 m³ stlačenej slamy takto predstavuje asi 500 kW.h⁻¹ (hustota 120 kg.m⁻³). Účinnosť spaľovania slamy v kotloch je tiež relatívne vysoká – priemer z 22 dánskych kotolní je 80 – 85 %.

Podľa **Viglaského (1999)**, vzhľadom na rôzne formy biomasy je energia obsiahnutá v nej rôzna. Energetický obsah suchých rastlín (obsah vlhkosti 15 – 20 %) sa pohybuje okolo 14 MJ.kg⁻¹. Úplne suchá biomasa preto môže byť z pohľadu energetického obsahu porovnávaná s uhlím, ktoré má výhrevnosť 10 až 20 MJ.kg⁻¹ pre hnedé uhlie a okolo 30 MJ.kg⁻¹ pre čierne uhlie. V čase zberu však biomasa obsahuje značné množstvo vody, ktoré sa pohybuje od 8 do 20 % pre slamu, po 30 až 60 % pre drevo. Obsah vody v hnojovici, z ktorej sa získava bioplyn je 75 až 90 % a

v niektorých vodných rastlinách ako napríklad hyacint až 95 %. Na druhej strane obsah vody v uhlí sa pohybuje na úrovni 2 až 12 %.

Hmotu, ktorá vzniká v organizmoch a teda pochádza zo slnečnej energie považuje **Šimúnek (1991)**, za biomasu. Sú to teda telá živočíchov a rastlín, ich zvyšky a odpadové látky.

Podľa **Demka (1994)** zvýšenie podielu energie z biomasy sa môže realizovať dvoma základnými smermi, a to dokonalejším využívaním najmä odpadovej biomasy z lesníctva a poľnohospodárstva alebo zámerným pestovaním energetickej biomasy resp. kombináciou oboch smerov.

Slovensko s výmerou lesov 2,008 mil.ha⁻¹ (43 % územia) má podľa **Turanského (2003)** veľmi priaznivé podmienky pre tvorbu potenciálu tejto suroviny a jej najvýznamnejšej zložky lesnej dendromasy.

1.3 Produkcia biomasy a obnoviteľných zdrojov energie

V roku 2008 bol vládou SR schválený Akčný plán využívania biomasy na roky 2008-2013. Jeho hlavnými cieľmi bolo poukázať na význam biomasy, jej dostupnosť a možnosti využitia na Slovensku. Akčný plán obsahuje priority a opatrenia zamerané na podporu produkcie a trhu biomasy. K podporným opatreniam patria výskumné a vzdelávacie projekty, týkajúce sa využívania biomasy, informačná kampaň o ekologických, ekonomických, sociálnych a ďalších aspektoch využívania biomasy. Efektívna realizácia akčného plánu vyžaduje relevantné úpravy v legislatívno-technickej oblasti. Pôjde o odstránenie legislatívnych prekážok pre ekologicky prijateľné a efektívne zakladanie porastov poľnohospodárskej biomasy, olejní, technických plodín, energetických plodín a rýchlorastúcich drevín na poľnohospodárskej pôde. Okrem toho bude potrebné prijať legislatívne opatrenia v oblasti energetiky, výroby tepla, prenosových a distribučných sústav.

Celkový potenciál biomasy na Slovensku dosahuje ročne produkciu v energetickom vyjadrení 147 PJ, čo v menovom prepočte cez teplo predstavuje čiastku 1,89 mld. €. Energetický potenciál pôdohospodárskej biomasy v SR tvorí 15 % ročnej spotreby energie v SR. Najväčším zdrojom biomasy je výmera poľnohospodárskej pôdy, na ktorej sa pestujú hlavné poľnohospodárske plodiny. Je

to biomasa, ktorá vzniká ako odpad, resp. druhotná surovina pri hlavnej výrobe vo forme slamy, odrezkov pri reze ovocných drevín, vínnej révy a iné. Osobitnú skupinu tvorí produkcia sena a drevnej hmoty z náletov na 78 trvalých trávnych porastoch. K ďalším zložkám poľnohospodárskej biomasy patrí biomasa vhodná na výrobu biopalív, exkrementy hospodárskych zvierat a účelovo pestovaná biomasa na výrobu energie vrátane bielych plôch, brehových porastov. V súčasnosti je na Slovensku viac využívaná lesná biomasa.

1.4 Úloha slamy v systéme poľnohospodárskej výroby

Ako uvádza **Pepich, (2005)**, je z hľadiska ekonomického veľmi výhodné energetické využívanie slamy priamo v podniku, ktorý ju produkuje pre minimalizáciu nákladov spojených s jej produkciou, zberom, dopravou a uskladnením. Úrody jednotlivých druhov slamy sú uvedené v nasledovnej tabuľke.

Tabuľka 2 Úrody jednotlivých druhov slamy

Druh biomasy	Druh slamy	Produkcia v t.ha⁻¹
Slama	pšeničná	2,7
	jačmenná	2,5
	ražná	3,7
	triticale	2,1
	ovsená	1,5
	repková	2,0
	kukuričná	5,9
	slnečnicová	3,6

V nasledujúcej tabuľke je uvedená ročná produkcia jednotlivých druhov slamy na základe výmery pestovania plodín a priemerných úrod slamy.

Tabuľka 3 Ročná produkcia jednotlivých druhov slamy

Plodina	Výmera v ha	Úroda biomasy v t.ha⁻¹	Produkcia biomasy v t.rok⁻¹
pšenica	416 276	2,7	1 123 945
raž	35 639	3,7	131 864
jačmeň	170 790	2,5	426 975
ovos	15 400	1,5	23 100
triticale	10 463	2,1	21 972
hustosiäte obilniny spolu	648 568	2,66	1 727 856
Kukurica	113 200	5,9	667 880
slnečnica	61 010	3,6	219 636
repka	103 285	2,0	206 570
slama spolu	926 063	3,05	2 821 942

Slama z hustosiatych obilnín je využívaná v živočíšnej výrobe na krmné účely a na postielanie. Slama, hlavne jačmenná sa pridáva do krmnej dávky hovädzieho dobytku v priemere v hodnote 1,6 kg na kus HD a deň. Na základe štatistických údajov o počtoch HD bola stanovená ročná potreba slamy na krmné účely. Hodnoty sú uvedené v nasledovnej tabuľke. Ročne je na krmné účely potrebných 342 528 ton slamy.

Tabuľka 4 Potreba slamy na krmné účely

Počet kusov HD	Denná dávka, kg	Dávka na kus za rok, kg	Celková potreba, t
586 520	1,6	584	342 528

Časť produkcie slamy sa spotrebováva v ŽV aj na podstielanie. Pri chove hovädzieho dobytku je uvažované s podstielkou pri 60 % početných stavov a potrebe 3,8kg slamy na kus a deň. Potreba slamy na podstielanie podľa druhov zvierat je v nasledovnej tabuľke. Pri hydine je uvažované so 70 % počtov, ktoré sú chované na hlbokjej podstielke. Pri ovciach sa počíta potreba na 6 mesiacov, keď nie sú na pastve.

Tabuľka 5 Potreba slamy na podstielanie

Hospodárske zvieratá	Potreba podstielky	
	Na kus a deň	Na kus a rok
Hovädzí dobytok	3,8 kg	1,4 t
Prasnice	1,4 kg	511 kg
Ovce	1,1	220 kg
Hydina	-	3,3 kg

Z uvedených údajov a zo štatistických údajov o stavoch hospodárskych zvierat bola stanovená ročná potreba slamy na podstielanie. Táto hodnota predstavuje 656 375 ton. Údaje sú v nasledovnej tabuľke.

Tabuľka 6 Ročná potreba slamy na podstielanie

Hospodárske zvieratá	Počet kusov na podstielke	Potreba slamy na 1 kus a rok	Ročná potreba spolu v t
hovädzí dobytok	351 900	1,4 t	492 660
pasnice	153 013	511 kg	78 190
ovce a barany	280 259	220 kg	61 557
hydina	7 258 519	3,3 kg	23 950
Spolu			656 357

Pri výpočte teoretického množstva slamy, ktorá by mohla byť používaná na energetické účely sa vychádzalo z ročnej produkcie, od ktorej bola odpočítaná slama, ktorá sa spotrebuje na kŕmenie a podstielanie. Energetický potenciál slamy a dreveného odpadu v poľnohospodárstve, ktorý by sa dal energeticky využiť spaľovaním, je uvedený v nasledovnej tabuľke.

Tabuľka7 Energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy vhodnej na spaľovanie

Druh biomasy	Možná ročná produkcia na energetické účely v t	Energetický ekvivalent	
		TWh	PJ
Slama obilná	729 000	2,8	10,4
Kukurica	668 000	2,61	9,4
Repka	206 000	0,82	2,9
Slnečnica	220 000	0,81	2,8
Drevný odpad	208 000	0,9	3,1
Biomasa na spaľovanie spolu	2 031 000	7,94	28,6

Z teoretického množstva energie vyrobenej spaľovaním biomasy 28,6 PJ by bolo možné za priaznivých podporných mechanizmov využiť v odvetví poľnohospodárstva 10 až 30 %. Na trhové účely vo forme paliva (balikovaná slama, brikety, pelety) alebo energie (teplo, elektrina) by bolo možné využiť 10 až 20 % hlavne predajom paliva, prípadne tepelnej energie pre komunálnu sféru (obce). V prípade nahradenia častí fosílnych palív biomasou aj vo veľkých energetických zdrojoch (teplárne, elektrárne), by podiel biomasy ponúkanej na trh mohol predstavovať až 30 – 50 %.

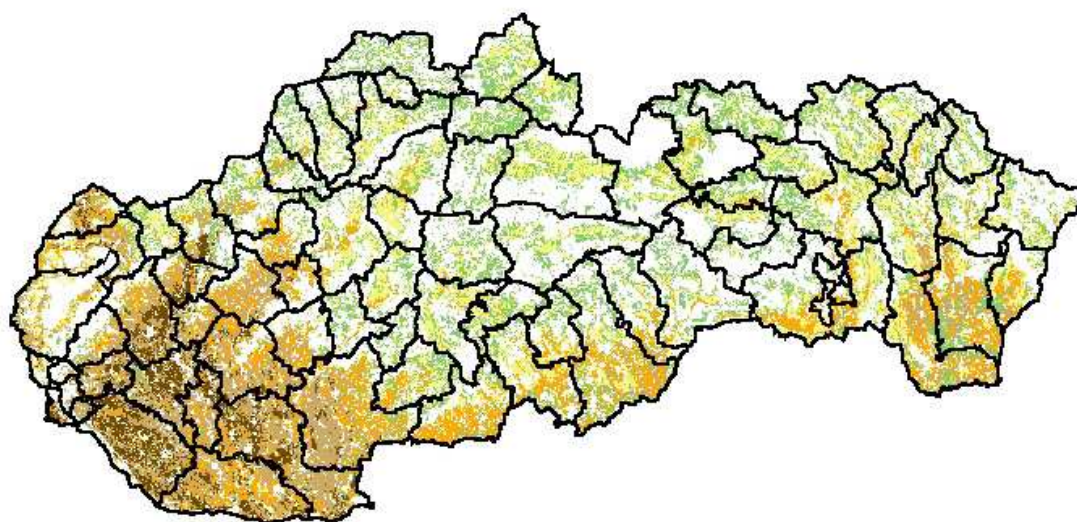
1.5 Potenciál produkcie biomasy

Produkcii biomasy rastlín je potrebné chápať ako základnú ekologickú funkciu zabezpečujúcu jednak výživu človeka a zvierat, obnovu energie, tvorbu surovín, ako aj zachovanie, resp. podporu biodiverzity na zemi.

Na hodnotenie tejto funkcie pôdy z pohľadu poľnohospodára je možné nazerať cez výrobu biomasy potravín, krmív, osív, sadív, organických hnojív, resp. technických plodín pre iné odvetvia národného hospodárstva. Tieto komodity sa kvantitatívne vyjadrujú dosahovanou úrovňou tzv. hlavného produktu, t.j. produktu, pre ktorý tú, ktorú plodinu pestujeme (zrno, buľvy, seno a pod.). Rastliny však pôdu využívajú aj pre tvorbu nielen tohto hlavného produktu, ale aj koreňov, listov, stoniek a pod., ktoré vo väčšine predstavujú vedľajší, často "nepotrebný" produkt.

Takto možno charakterizovať aj výskyt nežiaducich rastlín (burín) ktorému sa v prírode nedá zabrániť.

Jednotlivé kategórie produkcie fytomasy boli vytvorené na základe štruktúry a potenciálnych produkčných parametrov bonitovaných pôdnoekologických jednotiek a to tak hlavného produktu, ako aj produktu vedľajšieho, rastlinných zvyškov, koreňov a burín. Fytomasa je vyjadrená v sušine pripadajúcej na 1 ha poľnohospodárskych pôd.

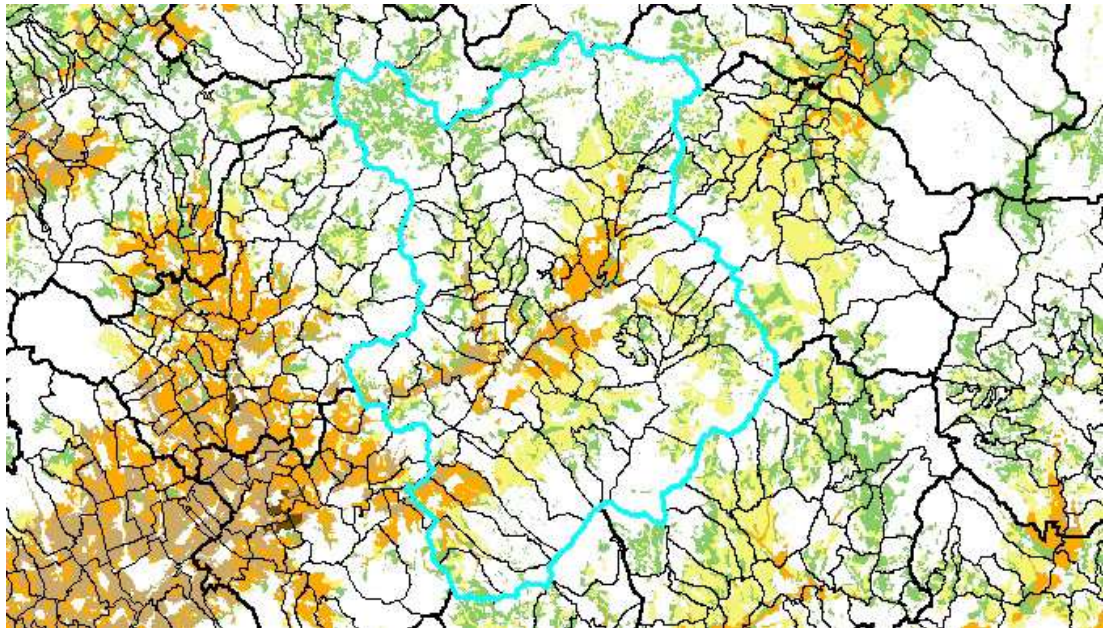


Produkcia	FYTOMASA
veľmi malá	menej ako 8 t/ha
malá	8 - 10 t/ha
stredná	10 - 12 t/ha

Produkcia	FYTOMASA
vysoká	12 - 14 t/ha
veľmi vysoká	viac ako 14 t/ha

Obr 1 Produkcia biomasy v Slovenskej republike

<http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/fytomasa/fytomasa.aspx>



Produkcia	FYTOMASA	Produkcia	FYTOMASA
veľmi malá	menej ako 8 t/ha	vysoká	12 - 14 t/ha
malá	8 - 10 t/ha	veľmi vysoká	viac ako 14 t/ha
stredná	10 - 12 t/ha		

Obr 2 Produkcia biomasy v Prievidzskom okrese

<http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/fytomasa/fytomasa.aspx>

1.6 Doprava slamy ako súčasť logistických nákladov

Ako uvádza **Baráková (2006)**, viacero autorov hodnotí obnoviteľné zdroje energie, medzi ktoré patrí aj slama ako odpadová biomasa za logisticky náročné odvetvie, pričom považujú za významnú nákladovú položku náklady na dopravu. Náklady na dopravu, vzhľadom na rastúce ceny pohonných hmôt v súčasnosti tvoria významnú časť celkových nákladov nielen v sektore poľnohospodárstva.

Doprava slamy na miesto použitia, pokiaľ sa nevyužije na spotrebu v mieste produkcie, vedie k rastu ceny slamy ako paliva v konkurenčnom porovnaní s jednotlivými alternatívnymi palivami, a taktiež vedie z pohľadu ekonomiky odberateľa k rastu palivových a tým aj celkových nákladov, čo ovplyvňuje konkurenčnú schopnosť v porovnaní s alternatívnymi druhmi palív.

Z pohľadu ekonomiky slamy ako biopaliva pre producenta je preto podstatné

(vzhľadom nielen na už uvedené rastúce ceny pohonných hmôt) stanoviť optimálnu vzdialenosť dopravy pre realizáciu slamy ako konkurenčne schopného paliva. Ako uvádzali mnou dotazovaní producenti odpadovej biomasy, optimálna vzdialenosť dopravy na miesto využitia je 10 až 20 km, čo však v konkrétnych podmienkach

opäť závisí od aktuálnych cenových relácií pohonných hmôt ako nákladového vstupu, ktoré významne ovplyvňujú predajnú cenu.

V prípade využitia slamy ako paliva produkovaného v mieste spotreby by sme mohli uviesť efektívnu vzdialenosť dopravy do spaľovne vo vzdialenosti do 10 km. Ako príklad môžeme uviesť využívanie slamy na energetické účely v meste Štúrovo (ktoré je najjužnejšie ležiace mesto na Slovensku) Konceptia rozvoja Štúrova v oblasti tepelnej energetiky (2006), kde je poľnohospodárska pôda intenzívne využívaná na poľnohospodárske účely, v rozlohe 2 526,82 ha , čo predstavuje približne 67 % celej rozlohy mesta. Poloha mesta Štúrovo poskytuje dobré predpoklady na centrálnu zásobovanie teplom spaľovaním poľnohospodárskej biomasy produkovanou okolitými poľnohospodárskymi družstvami. Z poľnohospodárskej biomasy sa javí ako najperspektívnejšia slama. Slama sa považuje v Štúrove za palivo produkované v mieste spotreby, t.j. nemusí sa zberať a voziť zo vzdialenosti väčšej ako 2 až 10 km od spaľovne. Náklady na produkciu 1 tony biomasy po zbere, nakladaní, doprave a skladovaní sa blížia k 20 €·t⁻¹. Po skladovaní a ďalšej doprave do spaľovne zo vzdialenosti 10 km je reálna cena slamy 26,5,- €·t⁻¹. Možnosť využitia slamy v mieste spotreby t.j. priamo v Štúrove vychádza z veľkosti rozlohy poľnohospodárskej ornej pôdy v rozlohe 2 287 ha a priemerného množstva produkovanej slamy v objeme 11 590 ton. Energetický potenciál obsiahnutý v 11 590 t slamy sa rovná 4 635 tis.m³ zemného plynu. Ďalší energetický potenciál obsiahnutý v slame produkovanej v oblasti do 10 km od mesta je možné získať z okolitých poľnohospodárskych družstiev. Množstvo pozbieranej slamy z uvedených oblastí pokryje potrebu paliva na kompletnú prípravu tepla v centrálnom zdroji tepla a vytvára rezervu aj pre ďalšie využitie.

Zhrnutím vyššie uvedených faktov vyplýva, keď sa slama prepravuje na krátke vzdialenosti predstavuje z ekonomického hľadiska výhodný regionálny energetický zdroj z poľnohospodárstva.

1.7 Fyzikálno-mechanické vlastnosti slamy hustosiatych obilnín

Ako uvádza **Dunca (2007)**, mechanické vlastnosti biologických materiálov sú dôležitým faktorom z viacerých hľadísk. Predovšetkým rozmerové charakteristiky stebiel pšeníc a to: dĺžka rastliny, dĺžka stebľa, hrúbka stebľa a hrúbka steny stebľa.

Dôležité sú otázky pevnosti a pružnosti, pretože pri výmlate dochádza pri prechode k mlátiacim mechanizmom k trhaniu, deformácii a ohýbaniu stebiel. Otázka pevnosti a pružnosti má význam aj z hľadiska poliehania stebiel. Pri poľahnutých porastoch úroda zrna a jeho kvalita podstatne klesajú a zhoršujú sa aj podmienky na ich mechanizovaný zber. V dôsledku toho poľnohospodárstvu vznikajú značné straty. Straty spôsobené poľahnutím obilia v niektorých rokoch dosahujú až 50 % (Pručkovová, M. G., 1976). Pri mechanizovanom zbere nám ide o to, aby stebľa boli 1. pružné, 2. pevné, krátke, 3. hrubé. Je potrebné zladiť tieto požiadavky s inými požiadavkami pri šľachtení. Na pružné vlastnosti stebľa má vplyv zloženie stebľa.

Dôvody záujmu o fyzikálno-mechanické vlastnosti stebiel obilnín z hľadiska praxe sú také, že fyzikálno-mechanické vlastnosti obilnín (ich zmeny) ovplyvňujú technológiu zberu a vplývajú na požiadavky nových zberových strojov a ovplyvňujú prácu pri šľachtení nových odrôd.

Metódy merania pružných vlastností stebiel obilnín

Pružné vlastnosti stebiel obilnín sú charakterizované modulmi pružnosti. Metódy merania delíme na statické a dynamické. Dynamické metódy sú oveľa presnejšie ako statické metódy, vzhľadom na malé deformácie pri meraní.

Statické metódy :

- metóda využívania Hookov zákon,
- metóda ohybu,
- metóda priehybu.

Dynamické metódy :

- rezonančná metóda pozdĺžnych kmitov,
- rezonančná metóda priečných kmitov,
- ultrazvuková (impulzová) metóda.

Pri statických metódach je možné zostrojiť krivku závislosti deformácie od napätia, čo nie je možné pri dynamických metódach.

Všeobecne pevnosť je funkciou nielen pružných vlastností, ale aj väzkoplastických. Väzkoplastické vlastnosti sú charakterizované vnútorným trením vyjadreným logaritmickým dekrétom. Pri elektrickej metóde. Pri rovnakých pružných vlastnostiach stebiel väčšou pevnosťou sa vyznačujú vzorky, ktoré majú menšie vnútorné trenie. Pevnostné vlastnosti stebiel pšeníc charakterizujeme koeficientom pevnosti v ohybe. Využitím dostaneme:

$$k = k_1 \cdot \frac{S \cdot f^2}{l^3},$$

$$k_2 = \frac{f^2 \cdot S}{l^3}$$

kde f – rezonančná frekvencia (Hz),

S – plocha prierezu stebľa (mm^2),

l – dĺžka stebľa rastlín (mm).

Meranie vlastnej frekvencie pozdĺžneho kmitania.

Vzorka stebľa je upnutá v strede meracieho zariadenia . Plynulou zmenou frekvencie budiaceho oscilátora (zdroja) sa vzorka prostredníctvom budiča uvádza do pozdĺžneho kmitania a súčasne sa na indukáčnom zariadení (milivoltmetri) pozoruje amplitúda kmitania. Keď je amplitúda maximálna, vzniká rezonancia. Frekvencia vlastného kmitania vzorky sa určovala univerzálnym čítačom Tesla BM 520 a Tesla BM 526 s presnosťou ± 1 Hz.

Z hľadiska mechanizovaného zberu a ďalej pri šľachtení nám predovšetkým ide o to, aby stebľa boli: 1. hrubé, 2. krátke, pevné, 3. pružné. Je potrebné zladať tieto požiadavky s inými požiadavkami pri šľachtení nových odrôd. Meranie a štúdium rezonančných frekvencií, rezonančných kriviek a vnútorných tlmení v závislosti na vlhkosti vzoriek stebiel pšeníc má veľký teoretický a praktický význam z hľadiska hlbšieho poznania mechanických vlastností stebiel. Meranie rezonančnej frekvencie vzoriek stebiel pšeníc rezonančnou dynamickou metódou je pôvodnou aplikáciou fyzikálnej metódy pri štúdiu pružných vlastností biologických materiálov.

1.8 Technológie zberu slamy v poľných podmienkach SR

1.8.1 Zberacie vozy

Technológia zberu voľnej slamy samozberacími vozmi má výhodu len v nižších nákladoch na zber a odvoz z poľa. Nevýhodou však je nižšia objemová hmotnosť takto spracovanej slamy a tým aj zvýšené nároky na uskladňovacie priestory. Z toho dôvodu sa takto zberaná slama uskladňuje vo väčšine prípadov do stohov na poli. Takto uskladnená slama však vplyvom poveternostných podmienok je často veľmi znehodnotená a pre použitie v živočíšnej výrobe nevhodná.

Samozberacie vozy zabezpečujú pracovnú operáciu zberu slamy, ktorá je nariadkovaná na poli, jej naloženie do veľkoobjemovej korby voza a následný odvoz na miesto uskladnenia. Táto technológia sa využíva do dopravnej vzdialenosti 3 km. Je vhodná tam, kde je možné pozberanú slamu s malou objemovou hmotnosťou uložiť do veľkokapacitného skladu alebo senníku s mostovým drapákovým žeriavom a kde je možné ju ďalej spracovávať napríklad briketovaním. Štandardný senník s objemom 8 000 m³ môže uskladniť len 400 – 500 ton voľnej slamy. Slama pozberaná samozberacími vozmi sa môže aj stohovať na vhodných suchých miestach, hlavne ak sa používajú stohovacie formy. Náklady na zber slamy zberacími vozmi sa pohybujú okolo 5 – 6,63 €·t¹. Náklady na stohovanie na okraji poľa cca 5 €·t¹ a ďalších 1,65 €·t¹ sú náklady na prepravu slamy zo stohu na miesto určenia.

Samozberacie vozy sú určené pre agregáciu s kolesovým traktorom o výkone motora od 40 kW pre menšie vozy s objemom nadstavby 20 m³ až po 140 kW pre objemy okolo 80 m³.

Zberacie vozy so zvýšenou svahovou dostupnosťou sú vybavené vlastným motorom, teda samohybné pre lepšie jazdné vlastnosti. Pri týchto prevedeniach je objem nadstavby menší, cca 10 m³. Zberacie ústrojenstvo tvoria odpružené dvojprsty, ktoré dopravujú slamu do lisovacieho kanála, kde je podávačmi dopravovaná do veľkoobjemovej nadstavby. V lisovacom kanáli sú vo väčšine prípadov uložené aj nože umožňujúce rezanie zberaného materiálu. Rezacie ústrojenstvo je ovládané hydraulicky a môže byť vyradené z činnosti. Proti poškodeniu cudzím telesom (kameň, železo) sú nože jednotlivo istené. Zberaný materiál sa hromadí v prednej časti nadstavby a posuvným dnom je dopravovaný

podľa potreby do zadnejších častí voza. Po úplnom naplnení voza signalizácia zadných vrát upozorní vodiča, že voz je plno naložený.



Obr 3 Zberací voz

1.8.2 Zberacie lisy

Úlohou zberacích lisov je plynulé zozbieranie nariadkovanej čerstvej, zavädnutej alebo suchej stebelnatej hmoty a jej zlisovanie do balíkov. Balíky po zlisovaní môžu byť uložené na strnisko alebo na prepravný prostriedok. Význam lisovania spočíva vo zvýšenej objemovej hmotnosti s čím sa zvyšuje aj lepšie využitie prepravných prostriedkov a skladovacieho priestoru. Skladovanie na princípe balíkov umožňuje lepšiu kontrolu uskladneného materiálu a pochopiteľne aj plánovanie pre potreby v živočíšnej výrobe.

Lisovanie objemových krmovín do balíkov sa v súčasnosti z oblasti lisovania do malých balíkov presunulo do oblasti veľkých balíkov o hmotnosti 160 – 600 kg. Pričom tvar balíkov môže byť hranolový alebo valcový.

Agrotechnické požiadavky na zberacie lisy

- stroje sú určené na zber krmovín a slamy z radov pri vlhkosti 15 – 85 %,
- šírka zberacieho ústrojenstva je do 2,2 m,
- možnosť zberu riadkov o hmotnosti 6 – 10 kg.m⁻¹,
- svahová dostupnosť do 16°,

- straty nezobratím krmovín do 2 %, slamy 4 – 6 %,
- možnosť rozmerového formovania balíkov,
- možnosť odkladania balíkov na strnisko alebo na prepravné prostriedky,
- pracovná rýchlosť 6 – 15 km.h⁻¹,
- prepravná rýchlosť do 60 km.h⁻¹,
- výkonnosť 1,5 – 3 ha.h⁻¹,
- možnosť pomezania hmoty pred vkladáním do lisovacieho priestoru,
- vytvarované balíky musia umožniť ich ďalšiu manipuláciu,
- energetický príkon 30 – 130 kW.

Rozdelenie lisov:

- podľa mobilnosti:
 - stacionárne,
 - návesné (traktorové),
 - samohybné.
- podľa zlisovateľnosti hmoty:
 - nízkotlakové (objemová hmotnosť 50 – 100 kg.m⁻³),
 - vysokotlakové (objemová hmotnosť 100 – 250 kg.m⁻³),
- podľa veľkosti balíkov:
 - malé balíky,
 - veľké balíky hranolového tvaru,
 - veľké balíky kruhového prierezu.

Z hľadiska technického vybavenia môžu byť zvinovacie lisy na tvarovanie balíkov s kruhovým prierezom riešené s variabilnou alebo konštantnou lisovacou komorou. Rozdiel spočíva predovšetkým v konštrukčnom riešení lisovacej komory a technologickom spôsobe tvarovania balíka. Pri lisovaní vo zvinovacích lisoch s variabilnou lisovacou komorou je balík od samého začiatku tvarovaný tlakom pásov, ktoré obopínajú tvoriaci sa balík.



Obr 4 Zvinovací lis s rezaním



Obr 5 Vysokotlaký lis na hranaté balíky (veľké)

Zvinovací lis s pásovým zvinovacím ústrojenstvom sa skladá z rámu s jednonápravovým podvozkom, zberacieho ústrojenstva, lisovacej komory s odklopnou zadnou časťou, zvinovacích pásov, napínacieho a viazacieho ústrojenstva a závesu stroja s náhonom.

Podľa konštrukcie lisovacieho priestoru poznáme zberové lisy:

- piestové – kanálové, ktoré podľa pohybu piesta môžu byť s priamovratným pohybom v pozdĺžnom alebo priečnom smere,

- zvinovacie, ktoré môžu mať lisovací priestor tvorený tzv. konštantným alebo meniacim sa lisovacím priestorom,
- briketovacie lisy (piestové, závitovkové, prstencové),
- granulovacie lisy (s prstencovou alebo plochou maticou).



Obr 6 Zvinovacie ústrojenstvo(princíp zvinovania)

Zberacie zariadenie bubnového typu s možnosťou výškového nastavenia nad povrchom poľa plynule zbiera nariadkovanú hmotu a podáva ju do lisovacej komory. Pri tomto technologickom princípe práce zvinovacieho lisu dochádza od počiatku zvinovania hmoty zvinovacími pásmi k jej stlačovaniu, čo vytvára dobré predpoklady na vytesňovanie vzduchu a zvýšenie objemovej hmotnosti lisovanej hmoty.



Zlisovateľnosť balíka sa nastavuje predpätím pružín uložených po stranách lisovacej komory. Nastavovacie zariadenie, ktoré rozhoduje o veľkosti priemeru balíka dovoľuje nastaviť priemer balíkov v rozsahu 60 – 180 cm. Požadovanú veľkosť priemeru balíka nastavuje obsluha mechanicky. Pri dosiahnutí požadovaného priemeru sa v kabíne traktora rozsvieti kontrolka



a automaticky začína viazanie balíka. Zlisovaná balík je okrátený motúzom alebo obalený sieťovinou a odložený na strnisko. Princíp práce je uvedený na obr 23.

1.8.3 Žacie stroje

Žacie stroje uskutočňujú jednu z operácií pri zbere energetických tráv a to odkosenie nadzemnej vegetatívnej hmoty porastu od koreňovej sústavy, pričom na povrchu poľa ostáva časť porastu (strnisko).

Žacie stroje musia spĺňať tieto základné agrotechnické požiadavky:

- oddelenie stebiel od koreňovej sústavy sa musí uskutočniť tak, aby nedochádzalo k uvoľňovaniu koreňov rastlín,
- rez stebiel rastlín musí byť hladký,
- stroj musí umožňovať nastavenie výšky strniska,
- odkosené rastliny sa musia uložiť sa súvislý riadok, ktorý umožňuje ďalšiu manipuláciu,
- spoľahlivá činnosť v zaburinenom poraste,
- odkosená rastlinná hmota sa nesmie znečistiť,
- kosenie musia umožňovať v porastoch o výške 150-1200 mm,
- pohyb stroja do svahu do 12°,
- pracovná rýchlosť do 15 km.h⁻¹

Rozdelenie žacích strojov podľa **Poničana (2001)**:

1. podľa použitého energetického prostriedku:
 - a) hnané živou silou,
 - b) traktorové,
 - c) samohybné.
2. podľa pripojenia k energetickému prostriedku:
 - a) nesené (vpredu alebo vzadu),
 - b) návesné,
 - c) prívesné.
3. podľa pohybu aktívnej časti žacieho ústrojenstva:
 - a) s priamym pohybom v horizontálnej rovine,
 - b) s rotačným pohybom v horizontálnej rovine,
 - c) s rotačným pohybom vo vertikálnej rovine,

- d) s postupným pohybom,
- e) podľa počtu vykonávaných pracovných operácií,
- f) jednoúčelové (len na kosenie),
- g) viacúčelové (na kosenie môže nadväzovať napr. lámanie).

1.8.3.1 Rotačné žacie stroje

Rotačné žacie stroje (RŽS) pracujú na princípe rezu stebiel bez opory. Nožík pracovného ústrojenstva rotuje buď v horizontálnej alebo vertikálnej rovine. Väčšina svetových výrobcov žacích strojov na zber krmovín dnes ponúka rôzne modifikácie konštrukcií rotačných žacích strojov so záberom od 1650 – 3500 mm s možnosťou upevnenia na energetickom prostriedku vzadu, vpredu alebo bočne medzi nápravami. Rôznou kombináciou uchytenia na energetickom prostriedku je možné dosiahnuť pracovný záber B_p až 10 m a výkonnosť až $12 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$. Pracovná časť žacej kosa (nožík) pri väčšine konštrukčných riešení RŽS je uchytený na bubne alebo kotúči a rotuje v horizontálnej rovine.

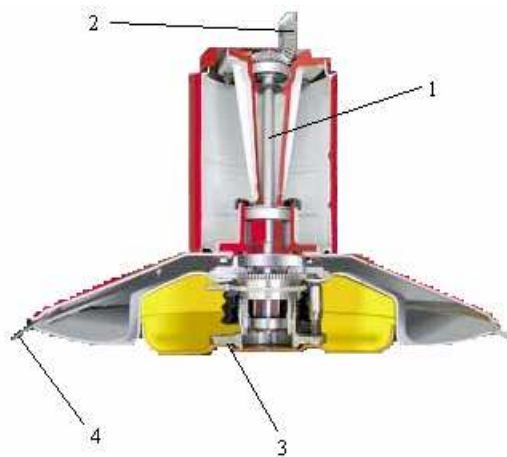
K zrezávaniu stebiel dochádza pri vysokých obvodových rýchlostiach 50 – 80 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Kvalita práce rotačných žacích strojov je posudzovaná predovšetkým na základe odrezávania stebiel a dodržiavania nastavenej výšky strniska.

Konštrukčné riešenia rotačných žacích strojov

Bubnové žacie stroje sú konštrukčne riešené ako stroje nesené (vzadu, vpredu, bočné) alebo návesné. Základným pracovným ústrojenstvom rotačného žacieho stroja je bubon s oporným diskom na spodnej strane. Počet bubnov podľa konštrukčného vyhotovenia môže byť 2 – 3 – 4. Náhon na pracovné ústrojenstvo je od vývodového hriadeľa energetického prostriedku cez horný nosný rám bubnov pomocou horizontálnych a vertikálnych hriadel'ov a kužel'ových ozubených súkolesí.



Obr 7 Bubnový žací stroj



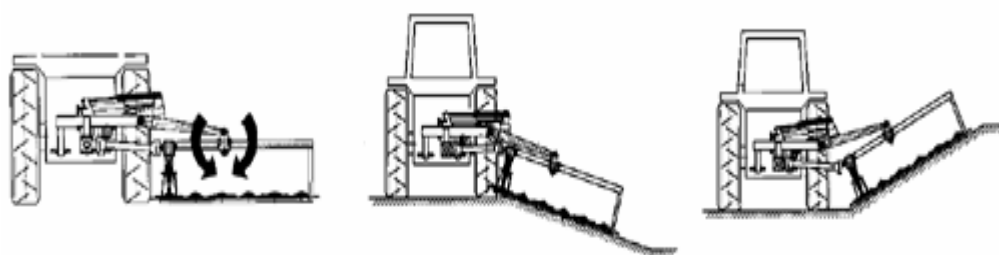
Obr 8 Konštrukčné riešenie náhonu na rotujúci bubon: 1 – hriadel', 2- kužel'ový prevod, 3- nastavovanie výšky strniska, 4- nôž.

Kotúčové rotačné žacie stroje sú založené na princípe rotujúcich kotúčov s nožmi na obvode kotúčov, ktoré zabezpečujú odrezanie stebiel. Kotúče sú uchytené na ráme z profilovaného plechu, v ktorom je zároveň uložený náhon na kotúč. Kosenie stebiel sa deje vždy dvojicou kotúčov s nožmi, ktoré sa točia proti sebe. Počet kotúčov na ráme stroja závisí od konštrukčnej šírky žacieho stroja a priemeru kotúčov. Vo väčšine prípadov sa volí párny počet kotúčov. Tvar rotujúcej časti kotúčov môže byť rozdielny. Najčastejšie sa volí elipsa alebo tvar trojuholníkového ramena s nožmi uloženými v ich vrcholoch. Z tohto potom vyplýva, že nože na obvode rotujúcich častí sú uložené buď po 180° alebo po 120°. Z hľadiska rovnomerného pohybu kotúčov pri vysokých obvodových rýchlostiach, musia byť rotujúce časti vyvážené. Spôsob uchytenia nožov ku kotúčom je možné riešiť ako pevný alebo voľne otočný.

Náhon na pracovné časti kotúčov s nožmi sa uskutočňuje od vývodového hriadeľa traktora cez náhonový hriadeľ stroja na zvislý hriadeľ a na čelné ozubené prevody uložené v nosnom ráme. Konštrukčné riešenie náhonu na rotujúce kotúče je

uvedené na obrázku 7. Svojim konštrukčným riešením sa kotúčové rotačné žacie stroje približujú prstovým žacím lištám. Odkosená hmota plynule prepadáva do zadnej časti stroja a pomocou usmerňovacích plechov je možné tvarovať riadok. Výška strniska je daná sklonom spodnej časti oporných plazov rámu stroja alebo nastavením na závese stroja. Z hľadiska hmotnostného sú kotúčové žacie stroje ľahšie ako bubnové.

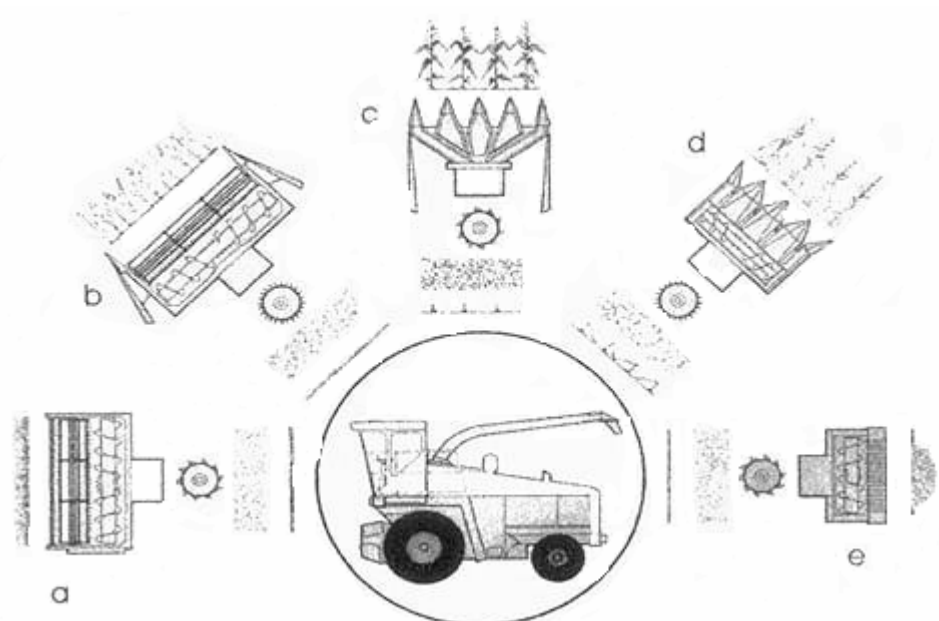
Z hľadiska kopírovania poľa neseným žacím strojom je dôležitá možnosť vychýlenia podľa nerovnosti povrchu. Na nasledujúcom obrázku je schématicky znázornená táto činnosť podľa nerovnosti povrchu.



Obr 9 Možnosť vychýľovania neseného žacieho stroja v priečnom smere

1.8.4 Rezačky

Z hľadiska zabezpečenia dostatku fytohmoty na spracovanie tzv. mokrou cestou počas celého roka je nevyhnutné, aby sa ľahko silážovateľné plodiny zberali za pomoci rezačiek. Rezačka je dominujúcim strojom pri zbere rastlín určených na silážovanie. Zberací adaptér je určený na zber nariadkovanej hmoty. Zberacím adaptérom môžu byť vybavené zberacie rezačky, zberacie vozy či zberacie lisy.



Obr 10 Schéma použiteľnosti rezačky s adaptérmi

a) adaptér na kosenie tenko stebelnatých porastov, b) adaptér na kosenie obilných miešaniiek, c) riadkový adaptér na zber silážnej kukurice, d) riadkový adaptér na zber kukuričných klasov, e) zber krmovín z riadku.

Rozdelenie rezačiek

Pri rozdelení rezačiek môžeme použiť tieto hľadiská:

- ❖ podľa energetického prostriedku a spôsobu pripojenia:
 - traktorové (návesné alebo nesené),
 - samohybné.
- ❖ podľa konštrukcie hlavnej funkčnej skupiny (rezacieho ústrojenstva):
 - nožové (s nožmi uloženými na kolese alebo bubne)
 - cepové.

Pri použití kolesového rezacieho mechanizmu sú nože uložené kolmo k osi rotácie kolesa a reznej hrane protiostria. Pri bubnových rezačkách sú nože uložené rovnobežne s osou rotácie bubna a hranou protiostria. Nože môžu mať tvar ostria rovný alebo zakrivený. Ostrie nožov môže byť po celej šírke v celosti alebo delené (v polovici alebo vo štvrtinách).

Agrotechnické požiadavky na rezačky

- univerzálnosť použitia na rôzne plodiny montážou adaptérov, pri hrúbke stonky od 1 do 50 mm a výške porastu od 150 do 3500 mm,
- zber plodín pri obsahu sušiny 17 – 85 %,
- zber plodín pri úrode 15 – 80 t.ha⁻¹,
- priechodnosť rezacieho mechanizmu 28 – 150 t.ha⁻¹,
- zber plodín z plochy a riadkov,
- možnosť nastavenia dĺžky rezanky od 4 do 150 mm,
- porezanú hmotu dopraviť do vedľa idúceho dopravného prostriedku alebo zásobníka,
- pracovná rýchlosť do 10 km.h⁻¹, prepravná 25 – 30 km.h⁻¹,
- možnosť práce na svahu do 16°,
- energetická náročnosť pri návesných rezačkách do 150 kW a pri samohybných do 300 kW,
- ovládanie jedným pracovníkom,
- možnosť uplatnenia automatizačných a riadiacich prvkov,
- možnosť vybavenia samohybných rezačiek aplikátorom konzervačných prípravkov,
- zabezpečenie ochrany životného prostredia.

1.8.4.1 Druhy adaptérov rezačiek

Žací adaptér na kosenie tenko stebelnatých plodín

Žací adaptér je v pracovnej polohe nesený na základnej jednotke rezačky. V prepravnej polohe vzhľadom na pracovnú šírku je uložený na prepravnom podvozku a ťahaný rezačkou. Žacie ústrojenstvo tvorí prstová žacia lišta, ale nie je vylúčené ani použitie rotačného žacieho ústrojenstva. Okraje žacieho stola sú ukončené oddeľovačmi porastu. Po odkosení sa hmota do priestoru žacieho stola odkladá prihříňáčom a priebežnou závitovkou s vkladacím ústrojenstvom usmerňuje k pracovným ústrojenstvám rezačky.

Žací adaptér na kosenie hrubo stebelnatých plodín

Je určený na kosenie predovšetkým silážnych plodín (kukurica, slnečnica) a pridáva sa na základnú jednotku rezačky. Podľa výkonnosti rezacieho ústrojenstva, môže byť žací adaptér 3 – 4 – 6 – 8 riadkový. V prepravnej a pracovnej polohe je nesený v prednej časti základnej jednotky, pri väčších záberoch sú krajné pracovné jednotky sklopné. Konštrukcia adaptéra na zber silážnej kukurice je na nasledujúcom obrázku.

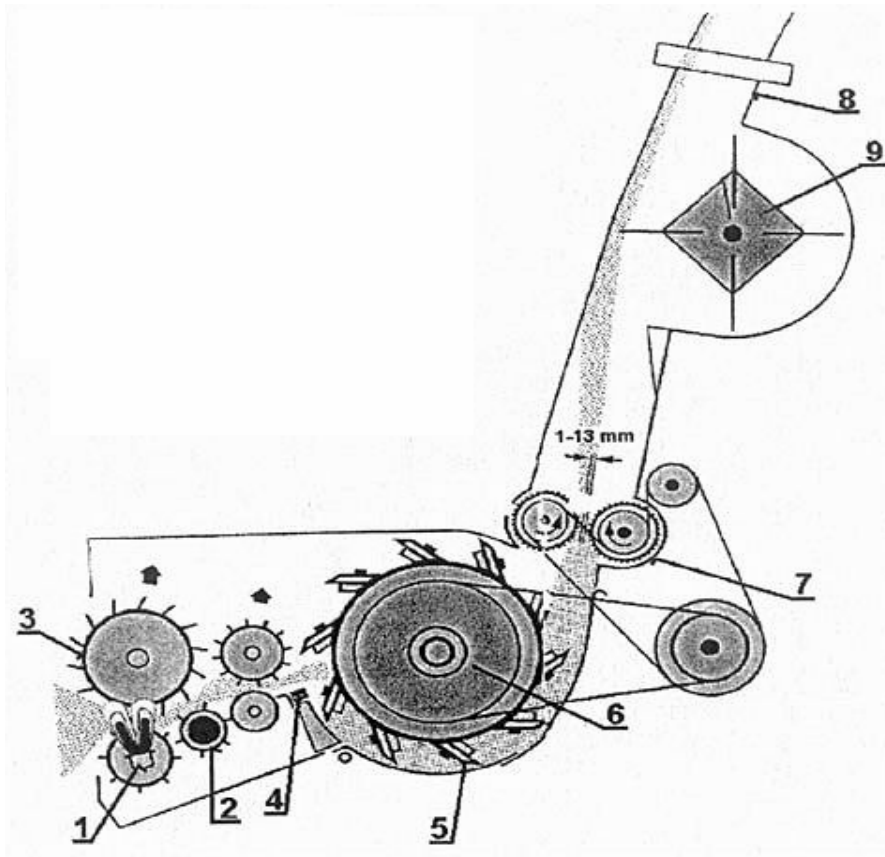


Obr 11 a 12 Žacie adaptéry na kosenie silážnej kukurice a slnečnice

1.8.4.2 Pracovné ústrojenstvá základnej jednotky rezačky

Vkladacie ústrojenstvo rezačky

Prvým pracovným ústrojenstvom základnej jednotky samohybnej rezačky je vkladacie ústrojenstvo. Konštrukčne je riešené ako dvojica kovových valcov uložených v dvoch rovinách nad sebou (obr. 20). Spodná skupina valcov je obyčajne hladká, horná ryhovaná alebo ozubená. Horné valce sú uložené výkyvne s možnosťou nastavovania prítláčnej sily. Pohon musí mať reverzáciu pohybu vkladaneho materiálu a možnosť zmeny rýchlosti vkladania materiálu do ústia rezacieho ústrojenstva. Do priestoru vkladacieho ústrojenstva sa tiež umiestňuje zariadenie na detekciu kovov, ktoré by mohli poškodiť rezacie ústrojenstvo.



Obr 13 Konštrukčná schéma základnej jednotky rezačky:

1- snímač detektora kovov, 2 – spodné vkladacie valce, 3 – horné vkladacie valce, 4 – protiostrie, 5 – rezacie nože, 6 – rezací bubon, 7- drviace valce, 8 – výfukové potrubie, 9 – odhadzovací bubon

Obr 14 Tok materiálu



Úlohou vkladacieho ústrojenstva je dopravovať krmoviny do rezacieho ústrojenstva, dostatočne ho tlačiť a pridržiavať pri rezaní.

Obvodové rýchlosti podávacieho ústrojenstva sú stanovené empiricky. Vzhľadom na pracovnú rýchlosť, by sa mala rýchlosť materiálu v zberacom ústrojenstve zvýšiť o 15 – 20 % a podávacie valce by túto rýchlosť mali zvýšiť o 10 – 15 %. Príkon

podávacieho ústrojenstva z celkového príkonu rezačky predstavuje 5 – 10 %.

Rezacie ústrojenstvo

Rezacie ústrojenstvo je určené na rezanie stebelnatého materiálu a v niektorých prípadoch aj na drvenie. Svojou konštrukciou zabezpečuje zároveň dopravu porezaného materiálu. Rezacie ústrojenstvo môže byť bubnové alebo kolesové.

Rezacie ústrojenstvo sa skladá z rezacieho bubna s nožmi, protiostria, dorezávacieho ústrojenstva a plášťa rezacieho ústrojenstva. Priemer rezacieho bubna sa pohybuje v rozsahu 0,4 – 0,8 m, šírka rezacieho bubna 0,47 – 0,65 m a obvodová rýchlosť pri rezaní $20 - 38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. počet nožov na obvode rezacieho bubna býva 2 – 48 kusov a ich tvar je priamkový alebo krivkový. Usporiadanie nožov na obvode bubna je rozdielne podľa jednotlivých značiek výrobcov a môže byť v celosti po celej šírke, delené v polovici s usporiadaním do V alebo delené na štvrtiny s usporiadaním po závitovke, prípadne do tvaru V.

Pri výrobe nožov sa používajú kvalitné zliatinové materiály, na báze chróm – molybdénových ocelí s ostrím z karbidu wolfrámu. Podobne je vyrobené aj protiostrie. Nože sú priskrutkované na rezacom bubne a po uvoľnení matíc je ich možné nastaviť, prípadne i vymeniť alebo nastaviť na rovnaký rozmer po celom obvode bubna a zároveň tiež rezáciu medzeru. Zmenou počtu nožov je možné tiež nastavovať dĺžku rezanky. Pri výmene nožov je potrebné rezací bubon vyvážiť. Pri niektorých konštrukčných riešeniach je možné rezáciu medzeru nastavovať posúvaním bubna voči rezaciemu protiostriu. Protiostrie tvorí rezáciu hranu proti nožom po celej šírke rezacieho zariadenia a po opotrebovaní sa môže pootočiť alebo vymeniť. Vôľa medzi nožmi a protiostrím sa nastavuje v rozsahu 0,15 – 0,3 mm.

Skriňu rezacieho ústrojenstva tvorí obvodový plášť, bočnice, dno a výstupný otvor. Spodná strana plášťa – dno sa môže výškovo nastavovať, čo je dôležité najmä z pohľadu na množstvo prechádzajúcej hmoty cez rezací mechanizmus a jej plynulú dopravu. Vzhľadom na teoretické požiadavky týkajúce sa dĺžky rezanky a možnosti mechanického rozrušovania povrchu zrnín, sa v konštrukcii rezacieho ústrojenstva začali uplatňovať rôzne skupiny dorezávacích a drviacich zariadení.

Súčasťou rezacieho ústrojenstva je brúsiace zariadenie nožov, ktoré umožňuje brúsenie nožov bez ich demontáže a to buď ručným, ale najčastejšie

automatickým posunom brúsneho kameňa. Bubon sa pri brúsení otáča zníženými otáčkami buď v smere rezania alebo v opačnom smere.

1.9 Stroje a zariadenia pre dopravu slamy na energetické účely

Dopravné prostriedky na dopravu slamy je nutné rozdeliť podľa spracovania zbernej slamy:

- na odvoz rezanej a voľnej slamy
- na odvoz lisovacej slamy.

Stohovanie je stále najrozšírenejší spôsob uskladnenia slamy aj keď pri ňom dochádza k stratám vplyvom poveternostných podmienok.



Obr 15 Stohovanie slamy

V súčasnosti sa v poľnohospodárskej praxi slama uskladňuje do stohov priamo na okraji poľa, na ktorom bola pozberaná alebo v blízkosti poľnohospodárskych objektov živočíšnej výroby. Po uložení slamy do stohu sa v drvivej väčšine stoh neprikryva ochranným materiálom, ktorý zabraňuje prenikaniu zrážkovej vody do slamy. Slama sa stohuje buď voľná alebo aj balíková.

Na odvoz rezanej a voľnej slamy slúžia dopravné prostriedky s veľkoobjemovou nadstavbou od 30 – 50 m³. Jedná sa o traktorové prívesy a automobilové valníky vybavené zvýšenými bočnicami. V mnohých prípadoch sa jedná o bežné prívesy a valníky upravené priamo v poľnohospodárskych podnikoch.

Okrem odvozu slamy sa tieto dopravné prostriedky používajú ešte na odvoz porezaných krmovín pri silážovaní a senážovaní.

2.10 Prehľad technológií zberu a spracovania fytomasy rastlín

Pomer zrna a slamy je 1:1,5.

Využitie slamy: na podstielku, výrobu celulózy, dosák, spaľovania.

Zber slamy:

1. samozberacími vozmi – vlečka, ktorá zabezpečí zber, má nižšiu kvalitu uskladnenia.
2. zberacími rezačkami – zber slamy, rezanie slamy a fúkanie do vedľa idúceho prostriedku je menej kvalitný zber.
3. zber lisami – kvalitné uskladnenie, ale pomalšie.

Uskladnenie slamy:

- stohy vytvorené z balíkov,
- stohovanie slamy voľne loženej – samozberacími vozmi
- stohy vytvorené porezanou slamou. (Jech 1988)

2 Cieľ práce

Zber fytomasy a jej následné spracovanie v podmienkach poľnohospodárskych podnikov predstavuje ucelený súbor operácií vykonávaných so zámerom znížiť energetickú závislosť na nakupovaných druhoch paliva s následným využitím vlastných zdrojov. Tento súbor operácií vyžaduje okrem technického zabezpečenia a správneho nastavenia strojov aj rozsiahlu informačnú podporu. Informácie využívané pri zabezpečovaní pracovných operácií zberu fytomasy musia dávať riadiacim pracovníkom možnosť zostaviť také strojové súpravy, ktorých použitie pri zbere a spracovaní fytomasy umožní zvládnuť agrotechnické termíny a splniť agrotechnické požiadavky.

Cieľom diplomovej práce je vyhodnotiť technicko-ekonomickú stránku systému dopravy slamy pri jej využívaní v poľnohospodárskom podniku na energetické účely. Charakterizované budú technicko-exploatačné parametre dopravného systému, dopravné podmienky a výkonnosť dopravných prostriedkov. Ukončený bude výpočet nákladov na dopravu slamy a získané výsledky budú aplikované na rôznu dopravnú vzdialenosť.

2 METODIKA PRÁCE

3.1 Metodika charakterizovania vybraného poľnohospodárskeho podniku

Riešenie diplomovej práce bolo realizované na poľnohospodárskom podniku Agroprodukt Slovakia a.s. Handlová, okres Prievidza. Uvedený poľnohospodársky podnik bol charakterizovaný nasledovnými informáciami:

- podnik a výmera,
- pestované plodiny,

3.2 Metodika charakterizovania technológie a dopravy fyto­masy

- Stručné charakterizovanie prívesu ASW Gigant,
- Stručné charakterizovanie traktora Class Axion 820,
- Stručné charakterizovanie zberacej rezačky John Deere 7750,

3.3 Metodika charakterizovania výpočtu nákladovej časti

Prehľad vzorcov k výpočtom:

Zdroj: www.uniag.sk

Ročné náklady stroja na amortizáciu:

$$rN_s a = \frac{Ocs \cdot a_s}{100},$$

Ocs – obstarávacia cena stroja (€),

a_s – odpisová sadzba pre stroj (%).

$$a_s = \frac{1}{PRO} \cdot 100,$$

PRO – počet rokov odpisovania.

Náklady na opravu a údržbu:

$$rNo = rN_s a \cdot ko,$$

ko – koeficient oráv (0,1).

Náklady na spotrebu energie:

$$rN_{s,e} = Q \cdot \left[\frac{Ce}{1 + \frac{DPH_{up}}{100}} \right] \cdot rWs \cdot \left[1 + \frac{PMS}{100} \right],$$

Q – spotreba energie (l.ha⁻¹),

Ce – cena energie vrátane DPH (€·l⁻¹),

DPH_{up} – sadzba DPH za uhl'ovodíkové palivá (19%),

eWs – výkonnosť stroja (ha.rok⁻¹),

PMS – predpoklad spotreby mazív v % (10%).

3.4 Metodika charakterizovania samonakladacieho prívesu typu Arcusin

- Charakterizovanie stroja Arcusin, hmotnosti, nosnosti, jeho skladovacej výšky, základné údaje.

4 Vlastná práca

4.1 Charakteristika poľnohospodárskeho podniku

Spoločnosť Agroprodukt Slovakia a.s. Handlová bola založená v roku 1997 v objektoch a na pozemkoch bývalého štátneho podniku Handlová. Hlavnou činnosťou je poľnohospodárska výroba a živočíšna výroba.

Spoločnosť hospodári na výmere 2337 ha poľnohospodárskej pôdy, ktorá je v prenájme od vlastníkov pôdy a od Slovenského pozemkového fondu v katastroch obcí Malá Čausa, Veľká Čausa, Chrenovec-Brusno, Jalovec, Ráztočno, Morovno, Handlová a Nová Lehota. Orná pôda predstavuje výmeru 806 ha a zvyšok tvoria trvalé trávne porasty 1531 ha.

Z pôvodného počtu zamestnancov 75 v roku 1997 zamestnáva firma v roku 2010 stálych 50 zamestnancov. V letných mesiacoch zamestnávajú aj sezónnych pracovníkov a brigádnikov.

V podniku je zvyšovanie produktivity práce na úseku mechanizácie obnovou strojového parku vo vyšších výkonných triedach a v živočíšnej výrobe rekonštrukciou objektov a technológií. Spoločnosť pre svojich zamestnancov zabezpečuje celoročne jedenkrát denne teplú stravu. Spoločnosť sa taktiež zaoberá predajom hovädzieho mäsa pre svojich zamestnancov za zvýhodnené ceny. Veľmi veľkým problémom sú veľké dopravné vzdialenosti od podniku až po ornú pôdu, kde to niekedy predstavuje až 20 km. Prioritou spoločnosti je pestovanie obilnín . kukurice na siláž a pestovanie krmovín. V nasledovnej tabuľke uvedieme produkciu týchto plodín.

Tabuľka 8 Možné výmery pre zber slamy

Plodina	2007			2008			2009			Priemer 3 rokov		
	ha	t	t/ha	ha	t	t/ha	ha	t	t/ha	ha	t	t/ha
Pšenica ozimná	135	513	3,8	125	600	4,8	150	630	4,2	137	581	4,3
Triticale	83	398	3,8	164	475	2,9	50	215	4,3	99	363	3,7
Kukurica Na siláž	133	3458	26	120	3000	25	170	3740	22	141	3340	24

Sledovanie spotreby paliva na poľnohospodárskych strojoch sa robí spôsobom naplnenia do plna a dva až tri do týždňa sa znova doplní nádrž do plna a zistí sa rozdiel, pričom sa zohľadňuje počasie (mokro, sucho), pri nákladných automobiloch sa počítajú kilometre a obtiažnosť prevádzky. Tento výkaz vyhodnocuje mechanizátor.

Každý zamestnanec, ktorý obsluhuje dopravné zariadenie odovzdá tlačivo „ príkaz na prácu a výkaz práce“, v ktorom sú uvedené jeho osobné údaje, druh vykonanej práce, spotreba, pracovný stroj, čas, a ďalšie údaje, na základe ktorých mu je vypočítaná mzda. Tieto údaje sa ďalej spracovávajú podľa nasledovnej tabuľky:

Tabuľka 9 Príkaz práce a výkaz práce

Základný údaj	Kto vypisuje	Smer postupu údajov	Spôsob využitia údajov
Druh práce	Zamestnanec	Na stredisko, kde účtovnícky kódujú druh mzdy podľa zariadenia zamestnanca. Na	Na rozbor nákladovosti jednotlivých druhov plodín, strojov a budov
Spotreba	Zamestnanec a podpisom potvrdenia skladníka a mechanizátora	sociálnu budovu-mzdová účtovníčka dáva do PC a rozdeľujú sa náklady podľa zákaziek a výkonu strojov-smerujú na patričnú plodinu, stavbu alebo druh stroja	Na rozbor nákladovosti jednotlivých druhov plodín, strojov a budov
Sadzba	Stredisková účtovníčka podľa noriem a zatriedenia zamestnanca	Na sociálne oddelenie na spracovanie	Využívajú sa z toho priemerné hodnoty zárobkov, využiteľnosť zamestnanca na jednotlivý druh komodity
Hodiny	Zamestnanec s potvrdením príslušného technika	Potvrdené do účtovne	Na výkonnosť stroja a pracovníka
Množstvo práce	Stredisková účtovníčka podľa kódov	Na ukončenie výkazu práce	

Príkaz na prácu a výkaz práce je základný dokument pri tvorbe mzdy a evidencií množstva vykonanej práce. Vyplňa sa neúplne, vykazovanie je nepresné a neúplné, čo má vplyv na odmeňovanie zamestnancov. Je to zastaralý spôsob, vyžaduje veľa ručného písania, informácií subjektívnych nepodložených, informácie nie sú objektívne a dostatočne vierohodné.

4.2 Zber, manipulácia a doprava slamy

Strojová linka pozostáva z týchto pracovných strojov:

- obilný kombajn JohnDeere 2264
- zberacia rezačka John Deere 7750
- traktor Class axion 820
- lis na hranaté blašky Class Quadrant 1150 RC
- nakladač BOBCAT – T 3071
- Príves ASW Gigant

4.3 Príves ASW Gigant

Stláčací systém Fliegl je prevratnou novinkou v poľnohospodárskej preprave. Príves ASW Gigant je prakticky využiteľný počas celého roka, je vhodný na prepravu lucerny, kukurice, siláže, zemiakov, veľkorozmerného nákladu, ťažkého nákladu atď. Jeho unikátnosť spočíva v skutočnosti, že pri vyprázdňovaní sa najskôr pohybuje podlaha spolu s výtlačným štítom a vyprázdnenie dokončí pohyb výtlačného štítu.

K jeho výhodám v porovnaní s ostatnými technológiami prepravy a vyprázdňovania patrí:

- vyššia stabilita pri nízkom ťažisku, čo má za následok vyššiu bezpečnosť pri nakladaní a preprave,
- bezpečné vyprázdňovanie veľkoobjemových prívesov aj na nerovnom teréne,
- zväčšenie úžitkového priestoru až o 80 % pri optimálnom stlačení, v závislosti od vlhkosti prepravovaného materiálu, čím sa vo vyššej miere využije ťažná sila traktora,

- bezproblémové a rýchle vyprázdnenie aj v nízkych budovách,
- výtlačný štít je pod tupým uhlom voči podlahe a pri prvej fáze vytlačania materiálu z korby sa vpred posúva aj časť podlahy, čím sa znižuje tlak na bočnice korby,
- je vhodný aj na prepravu ťažkého materiálu,
- za krátky čas je ho možné zmeniť na rozmetadlo hnoja /10 min/ pripojením rozmetacieho zariadenia k zadnej časti s pracovnou šírkou podľa typu cca 10 – 22 m,
- prepravná rýchlosť 40 km/h, za príplatok 60 km/h,
- úplne otvorenie zadného čela umožňuje bezproblémové nakladanie pevného nákladu .

Prívies ASW Gigant je možné vybaviť univerzálnym podvozkom, na ktorý je možné jednoducho namontovať rôzne nadstavby napr. cisternovú nádrž. Nápravy a oje sú sériovo odpružené parabolickými pružinami, za príplatok je možné vzduchové poprípade hydraulické pruženie. Štandardné pneumatiky majú rozmer 385/22,5, za príplatok je možné prívies vybaviť pneumatikami Michelin Cargo X Bib 710/45 R22,5. K voliteľnej výbave patrí hydraulické posúvanie nápravy o 45 cm dozadu čím je možné zvýšiť zaťaženie oja pri plnom prívese z 2850 kg na 4600 kg /ASW268/. Zadná riaditeľná náprava robí prívies dobre ovládateľným. Automatický poistný pretlakový ventil zabraňuje poškodeniu prívesu pri stláčaní materiálu výtlačným štítom.

Doplňková výbava prívosov ASW Gigant: nadstavbová cisternová nádrž, rozmetač hnoja, pneumaticky alebo hydraulicky odpružená náprava, hydraulicky posúvateľná náprava, krycia rolovacia plachta korby, prekladacia závitovka, dávkovacie valce použiteľné pre rovnomerné vyprázdňovanie siláže, sklápaceľné bočnice atď.



Obr 16 Prives ASW Gigant

4.4 Traktor Class Axion 820

AXION	AXION 850	AXION 840	AXION 830	AXION 820	AXION 810
MOTOR					
Výrobce	DPS	DPS	DPS	DPS	DPS
Počet válců/sání	6/TI	6/TI	6/TI	6/TI	6/TI
Zdvihový objem	6.788	6.788	6.788	6.788	6.788
Jmenovitá otáčky	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
Výkon při jmenovitých otáčkách (ISO TR14396)	171/233	156/212	149/203	139/189	125/170
Maximální výkon (ISO TR14396)	197/238	157/213	157/213	145/197	132/180
Maximální výkon s CPM (ISO TR14396)	197/268	181/246	–	170/232	157/214
Výkon při jmenovitých otáčkách (ECE R 24)	165/225	151/205	144/196	135/183	120/164
Maximální výkon (ECE R 24)	169/230	154/210	154/209	142/193	129/176
Maximální výkon s CPM (ECE R 24)	193/260	177/240	–	166/227	153/209
Maximální výkon při otáčkách	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Konstantní výkon	600	600	600	600	600
Otáčky při max. točivém momentu	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Maximální točivý moment	1.020	950	905	895	792
Elektronicky regulované vstřikovací čerpadlo	*	*	*	*	*
Hrubý odlučovač nečistot	*	*	*	*	*
Zásoba paliva v palivové nádrži (HEXASHIFT/CMATIC)	l	503	503/377	407	407/377
Interval výměny oleje	h	500	500	500	500
PŘEVODOVÉ ÚSTROJÍ HEXASHIFT					
Počet převodových stupňů vpřed/vzad	24/24	24/24	24/24	24/24	24/24
Pojezdová rychlost (min./max.) u verze 40 km/h	km/h	1,58/40	1,69/40	1,69/40	1,72/40
Pojezdová rychlost (min./max.) u verze 50 km/h	km/h	1,58/50	1,69/50	1,69/50	1,72/50
Řazení změny směru jízdy REVERS SHIFT	*	*	*	*	*
Převodové stupně řazené pod zátěží	6	6	6	6	6
Elektricky ovládané rychlostní skupiny	4	4	4	4	4
HEXACTIV					
Plavivé převodové stupně	km/h	0,39	0,42	0,42	0,43
PŘEVODOVÉ ÚSTROJÍ CMATIC					
Plynulé převody CMATIC	–	o	–	o	o
Pojezdová rychlost (min./max.) u verze 40 km/h	km/h	–	0,05/40	–	0,05/40
Pojezdová rychlost (min./max.) u verze 50 km/h	km/h	–	0,05/50	–	0,05/50
Řazení změny směru jízdy REVERS SHIFT	–	*	–	*	*
ZADNÍ NÁPRAVA					
Elektrohydraulické ovládní uzávěru diferenciálu	*	*	*	*	*
Automatická uzávěra diferenciálu	*	*	*	*	*
Max. pneumatiky zadních kol	710/70 R 42	710/70 R 42	710/70 R 38	710/70 R 38	710/70 R 38
VÝVODOVÝ HRÍDEL					
Vícečamelová spojka v olejové lázni	*	*	*	*	*
Externí ovládní zapnutí a nouzového vypnutí	*	*	*	*	*
540 min ⁻¹ /1000 min ⁻¹	*	*	*	*	*
540 min ⁻¹ /540 min ⁻¹ (E)/1000 min ⁻¹	o	o	o	o	o
Vývodový hřídel závislý na pojzdové rychlosti	–	–	–	o	o
Vyměnitelná koncovka vývodového hřídele	*	*	*	*	*
Počet drážek	6/21	6/21	6/21	6/21	6/21
POHON KOL PŘEDNÍ NÁPRAVY					
Elektrohydraulické ovládní	*	*	*	*	*
Automatická řazení pohonu přední nápravy	*	*	*	*	*
Max. úhel vychýlení kol	55°	55°	55°	55°	55°
Úhel závleku kol	5°	5°	5°	5°	5°
Úhel odklonu kol	10°	10°	10°	10°	10°

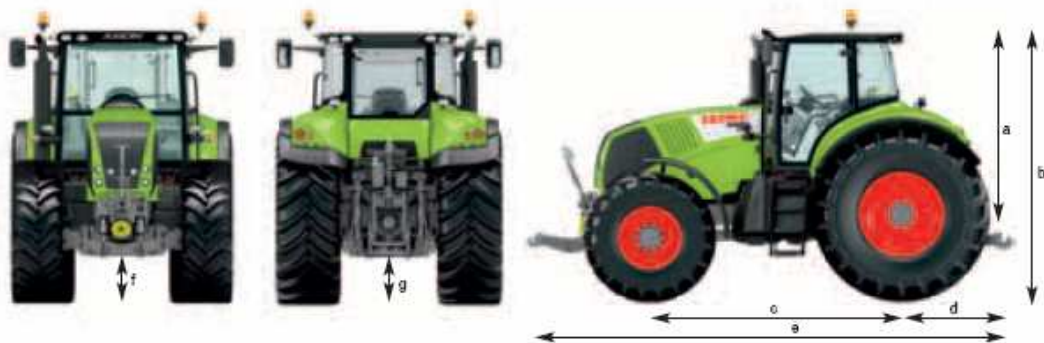
		AXION 850	AXION 840	AXION 830	AXION 820	AXION 810
Poloměr zatáčení	m	5,19	5,19	5,16	5,15	5,15
Rozchod kol	mm	1.996	1.996	1.995	1.968	1.668
s pneumatikami		480/70 R 30	480/70 R 30	16.9 R 30	16.9 R 28	16.9 R 28
Vicelamelová spojka v olejové lázni		•	•	•	•	•
Odpružení přední nápravy PROACTIV		○	○	○	○	○
Výkyvné blatníky		•	•	•	•	•
HYDRAULICKÁ SOUSTAVA						
Hydraulický okruh PFC		•	•	•	•	•
Výkon při jmenovitých otáčkách standardní (volitelný)	l/min.	110 (150)	110 (150)	110 (150)	110 (150)	110 (150)
Max. pracovní tlak	bar	200	200	200	200	200
Počet elektrohydraulických přípojek ovládacích rozvaděčů (min.– max.)		3–8	3–8	3–8	3–8	3–8
Počet elektrohydraulických přípojek ovládacích rozvaděčů (min.– max.)		3–4	3–4	3–4	3–4	3–4
Regulace množství		•	•	•	•	•
Páka s křížovým ovládním ELECTROPILOT		○	○	○	○	○
ZADNÍ ZVEDACÍ ZÁVES						
Max. zvedací síla	kg	10.229	9.676	9.676	9.460	9.460
Průběžná zvedací síla při 610 mm	kg	6.251	6.251	6.251	6.251	6.251
Dráha zvedání	mm	850	850	850	850	850
Tlumení kmitů		•	•	•	•	•
Aktivní regulace prokluzu		○	○	○	○	○
Zásuvka 25 A		•	•	•	•	•
ČELNÍ ZVEDACÍ ZÁVĚS						
Zvedací síla	t	3,3/5,4	3,3/5,4	3,3/5,4	3,3/5,4	3,3/5,4
Čelní vývodový hřídel s otáčkami 1000 min ⁻¹		○	○	○	○	○
Externí ovládní		○	○	○	○	○
Hydraulické přípojky		max. 5	max. 5	max. 5	max. 5	max. 5
Zásuvka přívěsu		•	•	•	•	•
KABINA						
CEBIS s elektronicky ovládanými rozvaděči		•	•	•	•	•
CIS s mechanicky ovládanými rozvaděči		•	•	•	•	•
Klimatizační zařízení		•	•	•	•	•
Automatické klimatizační zařízení		○	○	○	○	○
Sedadlo spolujezdce		•	•	•	•	•
Chladicí box		•	•	•	•	•
ROZMĚRY						
Pneumatiky zadních kol		620/70 R 42	620/70 R 42	20.8 R 42	20.8 R 38	20.8 R 38
Pneumatiky předních kol		480/70 R 30	480/70 R 30	16.9 R 30	16.9 R 28	16.9 R 28
Délka (a) s čelním závažím a závěsným zařízením	mm	5.721	5.721	5.721	5.721	5.721
Střed zadní nápravy – horní hrana kabiny (a)	mm	2.278	2.278	2.278	2.278	2.278
Celková výška (b)	mm	3.203	3.203	3.203	3.153	3.153
Rozvor (c)	mm	2.985	2.985	2.985	2.985	2.985
Rozměr zadní náprava - dolní táhla (d)	mm	1.353	1.353	1.353	1.353	1.353
HMOTNOSTI (se standardními pneumatikami/s náplní oleje a paliva/baz řidiče)						
Pneumatiky zadních kol		580/70 R 42	20.8 R 42	20.8 R 42	20.8 R 38	20.8 R 38
Pneumatiky předních kol		480/70 R 30	16.9 R 30	16.9 R 30	16.9 R 28	16.9 R 28
Hmotnost bez přídavných závaží	kg	8.098	7.416	7.396	7.238	7.148
Hmotnost přídavných závaží max.	kg	1.704	1.704	1.704	1.704	1.704
Rozdělení hmotnosti s přídavnými závažími (vzadu/vpředu)	%	50/50	49/51	49/51	49/51	48/52
Dodržujte prosím únosnost pneumatik předních kol						
Povolená celková hmotnost (verze 40 km/h)	kg	14.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Povolená celková hmotnost (verze 50 km/h)	kg	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000

SVETLA VYSKA		AXION 850	AXION 840	AXION 830	AXION 820	AXION 810
Přední náprava (f)	mm	587	587	587	568	568
Zadní náprava (g) (bez výkyvného táhla)	mm	564	564	564	515	515

TABULKA PNEUMATIK (standardní nebo odpružená přední náprava)

Pneumatiky zadních kol	Pneumatiky předních kol	AXION 850	AXION 840	AXION 830	AXION 820	AXION 810
20.8 R 38 (520/85 R 38)	16.9 R 28 (420/85 R 28)	-	-	-	•	•
	480/70 R 28	-	-	-	○	○
20.8 R 42 (520/85 R 42)	16.9 R 30 (420/85 R 30)	-	•	•	○	○
	480/70 R 30	-	○	○	○	○
580/70 R 38	16.9 R 28 (420/85 R 28)	-	-	-	○	○
	480/70 R 28	-	-	-	○	○
	540/65 R 28	-	-	-	○	○
580/70 R 42	16.9 R 30	-	○	○	○	○
	480/70 R 30	○	○	○	○	○
	540/65 R 30	-	○	○	○	○
620/70 R 42	16.9 R 30 (420/85 R 30)	-	○	○	○	○
	480/70 R 30	•	○	○	○	○
	540/65 R 30	○	○	○	○	○
650/65 R 38	600/65 R 28	○	○	○	○	○
	480/70 R 28	-	-	-	○	○
	540/65 R 28	-	-	-	○	○
650/65 R 42	480/70 R 30	○	○	○	○	○
	540/65 R 30	○	○	○	○	○
	600/65 R 28	○	○	○	○	○
650/75 R 38	480/70 R 30	○	○	○	○	○
	540/65 R 30	-	○	○	○	○
	600/65 R 28	○	○	○	○	○
710/70 R 38	480/70 R 30	○	○	○	○	○
	600/65 R 28	○	○	○	○	○
710/60 R 38	600/60 R 28	-	-	-	-	○
710/60 R 42	600/60 R 30	-	-	○	○	○
650/85 R 38	480/70 R 34	○	○	-	-	-
	540/65 R 34	○	○	-	-	-
	600/70 R 28	○	○	-	-	-
	600/70 R 30	○	○	-	-	-
710/70 R 42	480/70 R 34	○	○	-	-	-
	540/65 R 34	○	○	-	-	-
	600/70 R 28	○	○	-	-	-
	600/70 R 30	○	○	-	-	-

• sériově ○ volitelně - není dodáváno



4.5 Zberacia rezačka John Deere 7750

Výkonné a spoľahlivé rezačky John Deere sú charakteristické plynulým postupom hmoty počas vkladania, rezania, drvenia a dopravy k metaču. Konštrukčné riešenie podávacích valcov, ktoré je vybavené veľmi účinným detektorom kovových častí snímaním po celej šírke v rozsahu do 160 mm, zabezpečuje bezpečný prísun zberanej hmoty do rezacieho ústrojenstva. Rezací bubon s 56 nožmi uloženými v štyroch radoch, je zárukou kvalitnej rezanky a vysokej výkonnosti stroja. Rezačky sú vybavené novým systémom nastavovania dĺžky rezanky, ktorá umožňuje plynulým spôsobom meniť dĺžku. V závislosti od nastavenia prevodu vkladania a počtu nožov, možno dosiahnuť dĺžku rezanky v rozmedzí 4,0 – 66,0 mm. Rezačka je vybavená zrnovým procesorom, ktorý možno podľa druhu zberanej plodiny do procesu zberu zaradiť, alebo vyradiť bez potreby demontáže zo stroja. Metač, ktorého lopatky sú tvorené opotrebovanými nožmi rezacieho bubna, dokáže cez vyfukovaciu koncovku spoľahlivo dopraviť všetku porezanú hmotu aj do najvyššieho prívesu.

Veľmi výkonné motory John Deere s dostatočnou rezervou výkonu, dokonale zabezpečujú energetické požiadavky všetkých pracovných častí.

Klimatizovaná kabína vybavená počítačom a automatickým systémom brúsenia nožov a nastavovania protiostria, poskytuje obsluhu vysoký komfort. Jednoduché ovládanie a tradične vysoká spoľahlivosť sú zárukou spokojnosti každého zákazníka. Pre celoročné využitie sú k dispozícii PickUp zberače so záberom 3/4/4,5 m a adaptéry na zber kukurice Kemper so záberom 3/4,5/6/7,5 m.



Obr 17 Zberacia rezačka John Deere

4.6 Samonakladací prívies Arcusin

Pri odvoze a manipulácii s balíkovanou slamou sa stretávame už aj so špeciálnou technikou konštruovanou na tieto pracovné operácie. Sú to automatické traktorové príviesné zberacie zariadenia na balíkovú slamu vo forme hranatých alebo valcovitých balíkov a samonakladacie príviesy balíkov, ktoré sú schopné pozberané balíky následne stohovať priamo na poli.



Obr 18 Samonakladací prívies

Samonakladacie príviesy sú schopné pozberať z poľa (a následne postaviť pozberané balíky do stohov) až 168 malých balíkov alebo 6 – 36 veľkých balíkov. Počet pozberaných balíkov závisí od ich rozmerov a od konštrukcie zberača.

Tieto špeciálne stroje pomocou nakladacieho zariadenia balík z povrchu poľa zodvihnú, otočia do požadovanej polohy a naložia na ložnú plochu, na ktorej je balík automaticky posunovaný tak, aby bolo možné ložnú plochu plne naložiť a celý obsah balíkov pri vyprázdňovaní zodvihnúť do zvislej polohy a umiestniť na zem vo forme stohu.

Tabuľka 10 základné parametre zberačov balíkov typu Arcusin

Typ stroja	Zber balíkov	Hmotnosť stroja v kg	Hmotnosť nákladu v kg	Príkion traktora v kW
ARCUSIN E - 140	hranatých	4580	6000	60
ARCUSIN E-160	hranatých	5060	7500	65
ARCUSIN E-170	hranatých	5280	7800	70

Zberače balíkov s typovým označením ARCUSIN môžu zberať hranaté balíky rôznych rozmerov a následne ich stohovať. Počet pozberaných balíkov závisí od rozmerov balíkov. V nasledovnej tabuľke je uvedená kapacita pozberaných balíkov podľa ich rozmerov a podľa modelu zariadenia.

Tabuľka 11 Kapacita zberačov balíkov typu Arcusin

Druh balíkov	Rozmery v cm (výška x šírka)	Kapacita pozberaných balíkov v kusoch		
		Model E - 140	Model E - 160	Model E - 170
Veľké balíky	120x130	6	8	8
	90x120	10	10	12
	70x120	12	14	16
	90x80	15	15	18
	80x80	18	18	21
	70x80	18	21	24
	60x90	21	24	27
	47x80	30	33	36
Malé balíky	36x46	140	-	168
	36x48	126	-	154
	40x46	120	-	144

Navrhujem používať samozberací prívies typu Arcusin F 54-63 vyrobený v roku 2007. Obstarávacia cena tohto stroja je 79 519 €.

Základné údaje:

- hydraulicky posuvné bočnice,
- tandemová náprava,
- elektromagnetické diaľkové ovládanie funkcií,
- automatický pracovný cyklus,
- vlastný hydraulický okruh,
- štvorreťazový zberací adaptér s oporným kolesom,
- maximálna výška stohu 5 800 mm,
- stohovanie na poli i v hale,
- výška potrebná pre vyloženie 6 600 mm,
- nosnosť zberača 800 kg.

Kontrola a ovládanie:

- kontrolný elektronický systém - prepojenie pomocou jedného štvoržilového kábla,
- snímanie všetkých funkcií stroja elektronickými prvkami,
- elektronická fotobunka,
- kontrolný panel vodiča - plynulý prúd informácií medzi strojom a vodičom,
- check control - svetelná signalizácia všetkých funkcií stroja a navádzacích pokynov pre vodiča,
- zberací počítač balíkov:,
- celkové množstvo od okamžiku uvedenia stroja do prevádzky,
- automatické vypnutie plošiny pri jej naplnení,
- možnosť otáčania zberačom podľa potreby,
- možnosť nastavenia časového spínania fotobunky,

- možnosť zmeny automatického ovládania na ručné,
- možnosť núdzového zastavenia stroja,
- zosilnený zberač na pravej strane,
- upravený tvar posúvacích valcov na plošine umožňuje prácu i vo svahu,
- hydraulická brzda zabraňujúca posunu balíkov na akumuláčnej plošine pri práci vo svahu.

Tabuľka 12 Technické parametre Arcusin F 54.63

Typ	Vzdialenosť hlavy oja k náprave v [mm]	Maximálna dĺžka v [mm]	Skladovacia výška v [mm]	Min. pracovná výška v [mm]	Vlastná hmotnosť v [kg]	Max. povolené zaťaženie v [kg]
F 54.63	6 600	9 850	5 800 - 6 400	6 400 -7000	7 540	16 800



Obr 19 Arcusim F 54.63

4.7 Výpočet nákladovej časti

Obstarávacia cena traktora /CLAAS AXION 820/:	99 415,79 €
Vlastné zdroje:	99 415,79 €
Ročná výkonnosť:	3 500 ha.rok ⁻¹
Spotreba PHM za rok 2009:	7 266,52 €
Odpisy za rok 2009:	24 854 €
Obstarávacia cena lisu / CLASS QUADRANTT 1150 RC/:	10 835,52 €
Vlastné zdroje:	10 835,52 €
Ročná výkonnosť:	700 ha.rok ⁻¹
Odpisy za rok 2009:	1 806 €
Amortizácia:	35,08 €·ha ⁻¹
Poistenie zodpovednosti:	0,05 €·ha ⁻¹
Voliteľné poistenie:	3,19 €·ha ⁻¹
Garážovanie:	0 €·ha ⁻¹
Daň z motorových vozidiel:	0 €·ha ⁻¹
Konštantné náklady spolu:	38,32 €·ha ⁻¹
Opravy a údržba:	3,8 €·ha ⁻¹
Pohonné hmoty a mazivá:	20,43 €·ha ⁻¹
Živá práca:	3,65 €·ha ⁻¹
Špagát:	1,04 €·ha ⁻¹
Variabilné náklady spolu:	28,92 €·ha ⁻¹
Prevádzkové náklady spolu:	67,24 €·ha⁻¹

Výpočet nákladovej časti:

Obstarávacia cena nakladača /BOBOCAT T – 3071/:.....63 971,70 €

Vlastné zdroje:.....63 971,70 €

Amortizácia:.....21,57 €·ha⁻¹

Poistenie zodpovednosti:.....0,025 €·ha⁻¹

Voliteľné poistenie:.....0,58 €·ha⁻¹

Garážovanie:.....0 €·ha⁻¹

Daň z motorových vozidiel:.....0 €·ha⁻¹

Konštantné náklady spolu:.....22,18 €·ha⁻¹

Opravy a údržba:.....2,5 €·ha⁻¹

Pohonné hmoty a mazivá:.....15,5 €·ha⁻¹

Živá práca:.....2,99 €·ha⁻¹

Variabilné náklady spolu:.....20,99 €·ha⁻¹

Prevádzkové náklady spolu: 43,17 €·ha⁻¹

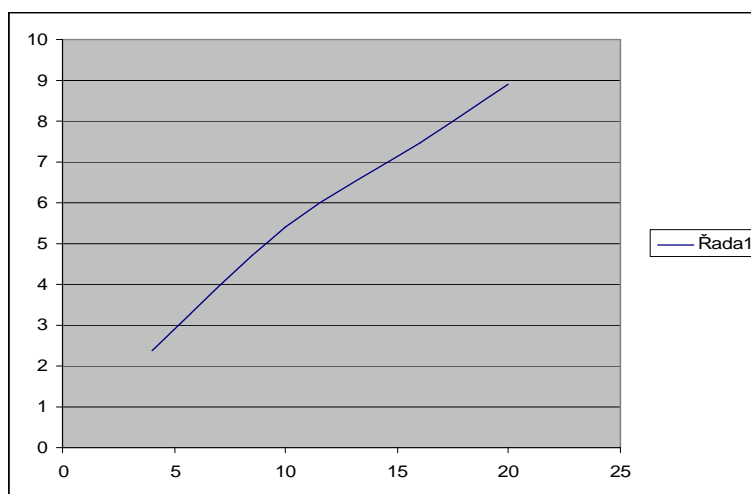
Výpočet nákladovej časti:

Obstarávacia cena traktora /CLASS AXION 820/:	99 415,96 €
Vlastné zdroje:	99 415,96 €
Ročná výkonnosť:	3 500 ha.rok ⁻¹
Spotreba PHM za rok 2009:	7 266,52 €
Odpisy za rok 2009:	24 854 €
Obstarávacia cena prívesu /ASW GIGANT/:	65 723,96 €
Vlastné zdroje:	65 723,96 €
Ročná výkonnosť:	700 ha.rok ⁻¹
Amortizácia:	51,42 €·ha ⁻¹
Poistenie zodpovednosti:	0,10 €·ha ⁻¹
Daň z motorových vozidiel:	0 €·ha ⁻¹
Voliteľné poistenie:	3,96 €·ha ⁻¹
Garážovanie:	0 €·ha ⁻¹
Konštantné náklady spolu:	55,48 €·ha ⁻¹
Opravy a údržba:	3 €·ha ⁻¹
Pohonné hmoty a mazivá:	20,36 €·ha ⁻¹
Živá práca:	3,65 €·ha ⁻¹
Variabilné náklady spolu:	27,01 €·ha ⁻¹
Prevádzkové náklady spolu:	82,49 €·ha⁻¹

Získané výsledky na rôznu dopravnú vzdialenosť sú znázornené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 13 Vplyv dopravných vzdialeností na nákladovosť

Lokalita	Počet km	Náklady na PHM v €	Náklady na živú prácu v €	Náklady spolu v €
Ráztočno	4	0,73	1,65	2,38
Morovno	10	1,85	3,55	5,4
Veľká Čausa	16	2,97	4,5	7,47
Hadlová	20	3,71	5,2	8,91



Obr 20 Graf závislosti nákladov od dopravnej vzdialenosti

Z hore uvedeného vyplýva, že s rastúcou dopravnou vzdialenosťou stúpajú aj náklady.

5 NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV A DISKUSIA

Tieto výsledky sú aplikované na vybrané poľnohospodárske družstvo, kde je okrem rastlinnej produkcie taktiež aj živočíšna výroba.

Nákladovosť zberu na 1 ha u jednotlivých druhov zariadení:

Príves ASW Gigant.....82,49 €·ha⁻¹

Lis na hranaté balíky Quadrant 1150 RC67,24 €·ha⁻¹

Nakladač Bobcat T – 3071.....43,17 €·ha⁻¹

Nezanedbateľnú časť nákladov tvoria náklady na dopravu a PHM. Z tohto dôvodu som navrhol zakúpiť stroj Arcusin F 54.63 za obstarávaciu cenu 79 519 €. Stroj sa bude využívať na zber slamy pre energetické účely. Je treba zvoliť vhodný systém technologickej starostlivosti. Stroj budú obsluhovať dvaja zaškolení pracovníci, ktorí sa budú pri ňom striedať. Postup výpočtu nákladov sa môže použiť pre hodnotenie nákladovosti dopravy. Veľkým nedostatkom tohto poľnohospodárskeho družstva sú veľké dopravné vzdialenosti pri doprave slamy.

7 ZÁVER

Prehodnotili sme vybrané poľnohospodárske družstvo Agroprodukt Slovakia a.s. Handlová. Je to stabilizovaný podnik, má dobrý manažment výroby a dobrú organizačnú štruktúru. Pre toto družstvo odporúčam dopravu slamy traktor CLAAS Axion 820 a samonakladací prívies značky Arcusin. Z uvedeného vyplýva, že nám odpadávajú náklady na používanie prívesu FLIEGEL ASW Gigant a taktiež na nakladač BOBCAT T – 3071. Táto kombinácia spĺňa požiadavky, ktoré som kládol na celkovú nákladovosť. Je to hlavne z dôvodu dlhých trás prepravy, kde je potrebné efektívne využiť prepravnú kapacitu. Táto možnosť dáva predpoklady na efektívne manipulovanie a nakladanie.

7 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. ABRHAM Z., MUŽÍK, O. 2003, Zbytková biomasa ze zemedelskej výroby,
2. JECH, J., 1988, Stroje pre rastlinnú výrobu II. VŠP Nitra, 1988,
3. FRYDRYCH, J. Trávy pro energetické využití. Sborník konference. Chomutov – Energetické a prumyslové rostliny – X. 2004, s. 78-84,
4. PETŘÍKOVÁ V. a kol. 2006. Energetické plodiny,. Nakladatelství Profi Press, Praha, 125 strán,
5. HRUŠKA, M.2006, Logistika v zemědělství zvyšuje hospodárnost,
6. MAGA, J., PISCZALKA, J. Biomasa. – zdroj obnovitelnej energie. Skriptá, SPU v Nitre, 2005,
7. PISCZALKA, J. 2005. Perspektívy a budúcnosť európskej obnovitelnej energie. In: Moderná mechnizácia v poľnohospodárstve. 04/2005, s. 22.,
8. PISZCZALKA, J., MAGA, J. Mechanizácia výroby a využitia biomasy. Skriptá, SPU v Nitre 2006,
9. KAVKA, M., 2003, C.A.M.M.S. Počítačový poradenský a obchodný systém pro oblast strojové techniky, automobilu a zemědělské výroby,
10. BÉDI, E. 2001. Obnovitelné zdroje energie, Bratislava: Fond pre alternatívne energie – SZOPK, 2001, 143 s., ISBN 80-85369-12-6 <http://www.biom.cz>,
11. VIGLASKÝ, J. 1999, Biomasa jako zdroj energie, časopis EE,5, 1999, č.1,
12. PEPICH, Š.2005., Možnosti využívania obnovitelnych zdrojov energie v podmienkach slovenského poľnohospodárstva.
13. SRIVASTAVA, A.K., GOERING, C.E., ROHRBACH, R.P., BUCKMASTER, D.R. 2006. Engineering principles of agricultural machines,
14. ŠIMÚNEK, P. 1991. Životné prostredie, Slovenská vysoká škola technická, Bratislava, 1991, 185 s.,
15. DEMKO, J. 1994, Energetické a ekologické kritériá výroby tepla z dreva a drevného odpadu, TU vo Zvolene, 1994, s. 95-98, ISBN 80-228-0336-7,
16. TURANSKÝ, V., 2003, Zemný plyn nahradí biomasa. In:Odpady, roč.3, 2003, č.12, s. 8-9,
17. DUNCA, J., 2007., Mechanické vlastnosti biologických materiálov,
18. SLADKÝ, V., 2002.: Úpravy kotlov pre spaľovanie biopalív. Biom.cz., 7.1.2002,

19. VÁŇA, J., 2003, Biomasa pro energii a technické využití. In: Biom.cz (online), 2003-03-05, (cit. 2004-03-21),
20. PETŘÍKOVÁ a kolektiv autorou, Energetické plodiny, 2006,
21. BARÁKOVÁ., 2006., Slama ako ekonomický priaznivý zdroj biomasy z poľnohospodárstva,
22. PONIČAN, J., 2001, Stroje na zber krmovín, SPU Nitra skriptá 2001, str. 6-88, ISBN 80-7137-879-8,
23. webová stránka: www.biom.cz,
24. www.i-ekis.cz/?page=biomasa,
25. www.lesy.sk,
26. www.uniag.sk
27. www.biomasa.sk,
28. www.agroservis.sk/page.asp?prg=produkty&status=znacka&znacka=johndeere,
29. www.pottinger.sk/sk/
30. www.zemedelskadoprava.cz
31. www.podnemapy.sk/portal/verejnost/fytomasa/fytomasa.aspx
32. www.hzt.cz/traktory-case/traktor-case-maxxum-xline/64-casemaxxum.html
33. <http://distributor.deere.com/sk/index.html>
34. <http://www.agrall.cz/>
35. <http://www.fliegl.com/>
36. <http://www.land.gov.sk/sk/index.php?navID=122&id=1964>