

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Bakalářská práce

Návrh, ověření funkčnosti a hodnocení technologické linky pro zpracování Chrastice rákosovité k energetickým účelům.

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor bakalářské práce : Martin Vacek

Studijní program : B4131 Zemědělství

Studijní obor : Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Studijní forma : Prezenční

2013

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin VACEK**
Osobní číslo: **Z10315**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Návrh, ověření funkčnosti a hodnocení technologické linky pro zpracování chrastice rákosovité k energetickým účelům.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování:

Omezené zásoby fosilních paliv vedou v současné době k hledání dalších zdrojů k pokrytí narůstající spotřeby energie. V současné době se zvyšuje zájem o spalování energetických rostlin, hlavně spalování slámy a sena sklizeného z trvalých luk a pastvin.

Neustále se ověřují nové plodiny a jejich vhodnost pro zajištění nových zdrojů energie.

Hlavním cílem práce je návrh, ověření a hodnocení strojní linky pro zpracování chrastice rákosovité k energetickým účelům.

Dalším cílem je zpracování ekonomického hodnocení výroby, sklizně a zpracování chrastice rákosovité k energetickým účelům.

V práci se zaměřte na:

1. Návrh a ověření způsobu pěstování chrastice rákosovité.
2. Návrh a ověření strojních linek pro pěstování a sklizeň.
3. Ekonomické hodnocení navrženého řešení.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

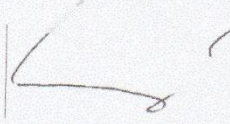
- [1] Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky, MŽP, Praha 2005;
- [2] Koncepce agrární politiky ČR pro období po vstupu do EU (2004 - 2013), www.mze.cz;
- [3] Zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2005, Ministerstvo zemědělství ČR, www.mze.cz;
- [4] KOHOUTEK, A., POZDÍŠEK, J.: Vliv obhospodařování travních porostů na výnos, kvalitu a konverzi píče skotem. In: Sborník mezinárodní vědecké konference, Praha, ÚZPI 2005: 19-32. ISBN: 80-86555-75-5;
- [5] KOLLÁROVÁ, M., ALTMANN, V., JELÍNEK, A., PLÍVA, P.: Zásady pro zpracování zbytkové biomasy z údržby TTP, Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. Praha, 2008. ISBN 978-80-86884-32-5;
- [6] ŠARAPATKA a kol.: Trvalé travní porosty v ekologickém zemědělství, PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, Šumperk, prosinec 2005;
- [7] ŠARAPATKA, B., ČÍŽKOVÁ, S., SUCHÁNEK, B.: Ekologické zemědělství v mikroregionu Jeseníky. VUP Olomouc, 2001, 84 p.;
- [8] ŠARAPATKA, B., URBAN, J. a kol.: Ekologické zemědělství, II. díl. PRO-BIO, 2005, 334 p.;
- [9] NOSKIEVIČ, P. a kol.: Biomasa a její energetické využití. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 1996, 68s. ISBN 80-7078-367-2;
- [10] <http://biom.cz/>, <http://ekowatt.cz/>, <http://energie.tzb-info.cz/>;
- [11] JUCHELKOVÁ, D., PLÍŠTIL, D.: Energetické využívání tvarově upravených produktů z biomasy a alternativních paliv. In: Briketovanie a peletovanie, Bratislava 2004, ISBN 80-227-2146-8, str. 51-55.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Fríd, CSc.

Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky


Datum zadání bakalářské práce: 14. ledna 2012

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2013


Ing. Karel Suchý, Ph.D.

proděkan pověřený vedením ZF

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
střední oddělení
Studená 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 27. března 2012

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma: „Návrh, ověření a hodnocení strojní linky pro zpracování Chrastice rákosovité k energetickým účelům“, jsem vypracoval samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 12.4.2013

.....
Martin Vacek

Poděkování

Děkuji za vedení mé bakalářské práce panu Ing. Milanu Frídovi, CSc. za cenné rady při vytváření práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Zdeňkovi Holoubkovi, za umožnění měření praktické části práce a za praktické připomínky k problematice sklizně a pěstování Chrastice rákosovité.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá návrhem technologické linky pro zpracování Chrastice rákosovité. Teoretická část popisuje trávy, které se využívají pro energetické účely. V druhé části jsou vysvětleny technologické parametry pro pěstování a spalování energetických travin.

Praktická část představuje návrh technologické linky pro sklizeň Chrastice rákosovité. Technické a technologické požadavky na mechanizační prostředky a operace. Ekonomické zhodnocení. Ve vlastní části jsem se zaměřil na časovou náročnost jednotlivých operací.

Klíčová slova: fytomasa, chrastice rákosovitá, ekonomické zhodnocení, energetické trávy, technologie, náklady, čas.

Abstract

This bachelor`s deals with designing of the technological line for processing of reed canary-grass. The theoretical part describes kinds of grasses with are utilized for purposed of energy. In the second part, there are explained technological parameters for growing and burning up of energy grasses.

The practical part represents , the design of the technological line for the gathering in of reed canary-grass, The technical and technological requirements for mechanical equipment and operations, The economical evaluation. In my own part, I directed my attention to time-consuming of each individual operation.

Keywords: phytomass, reed canary-grass, economic evaluation, energy grasses, technology, costs, time.

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Literární rešerše	9
2.1 Biomasa.....	9
2.2 Výkonné druhy trav	11
2.2.1 Chrastice rákosovitá (Phalaris arundinacea L.)	12
2.2.2 Sveřep bezbranný (Bromus inermis L.).....	11
2.2.3 Srha laločnatá (Dactylis glomerat L.).....	13
2.2.4 Ovsík vyvýšený (Arrhenatherum elatis L.).....	14
2.2.5 Kostřava rákosovitá (Festuca arundinacea Shrab)	15
2.3 Podpora pěstování	17
2.4 Ekonomika pěstování.....	17
2.5 Výhody energetických plodin.....	18
2.6 Nevýhody energetických plodin.....	18
2.7 Technologické parametry trav určených pro spalování	21
2.8 Spalování energetických trav.....	23
2.8.1 Topeniště s příkládáním standarních balíků.....	22
2.8.2 Topeniště se spodním odhoříváním balíků	23
2.8.3 Spalování obřích balíků s vertikálním odhoříváním	23
2.8.4 Spalování obřích balíků s horizontálním odhoříváním.....	24
2.8.5 Zařízení na příkládání volně ložené suché biomasy	25
3. Cíl práce	29
4. Metodika	30
4.1 Spotřeba pohonných hmot na sklizeň	30
4.2 Ekonomické zhodnocení	30
4.3 Výpočet délky trvání sklizně.....	33
4.4 Přehled výkonností a exploatačních ukazatelů	35
5. Sestavení technologických linek.....	36
5.1 Určení typů a počtů jednotlivých strojů.....	36
5.2 Potřeba mobilních energetických prostředků.....	36
5.4 Stanovení rozsahu prací + agrotechnické termíny.....	38
5.7 Investiční a provozní náklady	41

5.8 Náklady na sklizeň chrastice rákosovité.....	46
6. Vlastní měření.....	48
6.1 Zakládání a ošetřování porostu chrastice rákosovité.....	48
6.2 Charakteristika podniku.....	49
6.3 Popis lokalit	49
6.4 Časová náročnost sklizně	51
6.4.1 Sekání chrastice rákosovité.....	49
6.4.2 Obracení chrastice rákosovité.....	50
6.4.3 Nahrabování chrastice rákosovité	52
6.4.4 Lisování chrastice rákosovité	53
6.4.5 Svoz chrastice rákosovité.....	54
7. Závěr.....	58
8. Seznam použitých zdrojů.....	58

1.Úvod

Předmětem mé práce je návrh, ověření a hodnocení strojní linky pro zpracování Chrastice rákosovité k energetickým účelům. Světové nároky na spotřebu fosilních paliv stále rostou s ohledem na stále se zvyšující potřeby lidí. Zdroje fosilních paliv tak úplně "nevysychají" ale zdražuje se její získávání, příkladem mohou být Athabanské ropné písky, nebo břidlicový plyn. Tyto omezené zásoby fosilních paliv vedou v současné době k hledání dalších zdrojů k pokrytí naší potřeby. V současné době se zvyšuje zájem o spalování energetických rostlin, hlavně spalování slámy a sena sklizeného z trvalých luk a pastvin. Já jsem si pro předmět své práce vybral Chrastici rákosovitou, která je z celé škály dostupných energetických plodin nejjednodušší pro zakládání, ošetřování i pro samotnou sklizeň. Důvodem výběru této rostliny je i důvod, že pro založení porostu a její sklizeň poslouží zemědělci běžná technika kterou používá pro založení obilnin a sklizeň píce.

Předmětem mé práce je návrh, ověření a hodnocení strojní linky pro zpracování Chrastice rákosovité k energetickým účelům. Proto jsem se zaměřil pouze na energetické trávy, určené ke spalování, aby byl ucelen smysl práce.

2. Literární rešerše

2.1 Biomasa

Biomasa se v posledních letech stává atraktivním zdrojem energie pro všechny typy uživatelů. Rozvoj energetiky, nejen v ČR, ale i v ostatních vyspělých zemích, se začíná potýkat s problémy vysoké spotřeby primární energie, kterou se nedaří snižovat. Rozhodující podíl na celkové spotřebě v současnosti tvoří fosilní paliva. Zdroje fosilních paliv, zejména pak ropy a zemního plynu – v případě ČR pak uhlí, se ale rychle vyčerpávají, případně je jejich těžba ekonomicky a energeticky náročná. Důsledkem toho je neustále rostoucí dovozní závislost na importu těchto strategických komodit často z politicky a ekonomicky nestabilních regionů (Havlíčková a kol., 2007).

Tato situace vede k hledání dalších energetických zdrojů, aby i nadále bylo možné zajišťovat strmě narůstající trend spotřeby energie. Mezi těmito zdroji patří k nejvýznamnějším biomasa (Noskovič a kol., 1996).

Pojem biomasa je vysvětlen celou škálou definic. Zimolka (2004) uvádí, že pro účely bioenergetiky je biomasa definována jako substance ekologického původu, zahrnující rostlinnou biomasu pěstovanou na půdě, hydroponicky nebo na vodních plochách, živočišnou biomasu, vedlejší organické produkty a organické odpady. S touto definicí souhlasí i Stupavský (2008) a upřesňuje, že pro biomasu z bylin, včetně zemědělských plodin se používá pojem fytomasa a pro dřevní biomasu pojem dendromasa. Biomasa je buď záměrně získávána jako výsledek výrobní činnosti, nebo se jedná o využití odpadu ze zemědělské, potravinářské a lesní výroby, komunálního hospodářství, z údržby krajiny a péče o ni (Pastorek a kol., 2004).

Energetickému využití biomasy je věnována mimořádná pozornost ve všech vyspělých zemích světa. Výrazně je podporován výzkum zaměřený na zvýšení efektivity využití biomasy a rozšíření možností jejího uplatnění (Noskovič a kol., 1996).

Dalším důvodem zájmu o využití rostlinné biomasy jako obnovitelného energetického zdroje je příspěvek ke snížení antropogenních emisí CO₂ v ovzduší Lewandowski a kol., (2003). Velkou výhodou je i to, že energie z biomasy se ze všech méně tradičních zdrojů energie nejsnadněji získává i skladuje. Zároveň je její potenciál ze všech obnovitelných zdrojů energie v podmínkách České republiky nejvyšší. Podle tvaru, objemové hmotnosti a výhřevnosti lze fytopaliva standardizovat a přizpůsobovat je potřebám trhu. Příznivou vlastností fytopaliv je jejich dobrá biologická odbouratelnost a nízký obsah síry ve spalínách. Popel z fytopaliv, podobně jako digestát z bioplynových stanic, je možné použít jako hnojivo (Fuksa, 2009).

V České republice je k dispozici velký potenciál orné půdy, pro rozvoj nepotravinářské produkce, který není zdaleka využit. Rozvoj nepotravinářského využití fytohmoty přitom dává nový prostor pro rozvoj zemědělství a rozvoj venkova, pro uplatnění pracovních sil a zlepšení efektivnosti hospodaření zemědělských podniků i zpracovatelských kapacit Součková a Moudrý,(2006). Ekologickou a energetickou efektivnost využívání obnovitelných zdrojů energie je ale třeba hodnotit komplexně, včetně energie spotřebované na pořízení zařízení pro jejich využívání a na konečnou likvidaci, s respektováním externích vlivů na životní prostředí z toho vyplývajících a také z hlediska ovlivňování jiných energetických systémů Kadrožka, (2008). Váňa (2003) uvádí výčet sporných bodů, které je při pěstování biomasy pro energetické účely zvážit Biomasa má ve srovnání s fosilními palivy nižší energetickou hustotu, což se projevuje nepříznivě v logistice, která se může stát omezujícím a náklady zvyšujícím faktorem u větších fytoenergetických zařízeních.

Specifické vlastnosti biomasy si žádají speciální konstrukce kotlů, zejména o se týče velikosti, uspořádání a prostorového dimenzování topenišť, přívodů spalných vzduchů a řešení teplosměnných ploch.

Vyšší obsah vody, který se řeší volbou optimálního období při sklizni energetických rostlin, sušením při skladování a při výběru vhodné spalovací technologie.

Nedostatečná ekonomická konkurenční schopnost k fosilním palivům. Pěstování, sklizeň a příprava fytopaliva představuje provozně a investičně náročný řetězec operací. Jednotkové náklady jsou ovlivněny výnosem, který v jednotlivých letech může kolísat. Podle Kadrožka (2008) je třeba zvážit fakt, že pěstování

fytomasy vede ke zmenšování ploch vhodných pro potravinářskou zemědělskou výrobu. Zimolka (2004) došel k závěru, že pěstování rostlin pro výhradně energetické účely smysl pouze v těch zemích, kde je dostatek půdy pro pěstování rostlin k zajištění potravinové bezpečnosti a navíc je k dispozici zemědělská půda, na níž není efektivní rozvíjet intenzivní zemědělskou výrobu.

Další autoři Biemans a kol., (2008); Dauber a kol., (2010) zdůrazňují, že před masivním zavedením pěstování energetických rostlin je zapotřebí prozkoumat jejich vliv na životní prostředí, diverzitu, ekosystémové služby a udržitelnost přírodních a zemědělských stanovišť.

2.2 Výkonné druhy trav

Jako energetického zdroje lze využít také fytomasu některých druhů trav zejména na stanovištích s vyšší nadmořskou výškou (nad 400 m n.m.) a vyšší svažítostí terénu (erozní ohrožení). Trávy jsou jednoleté nebo vytrvalé rostliny patřící do čeledi lipnicovité. Při dobrém založení porostu a vhodné péči během vegetace dávají stabilní výnosy po více let. Většina trav má širokou ekologickou amplitudu a lze je pěstovat v různých půdně – klimatických podmínkách. Přesto mezi jednotlivými druhy trav jsou z agroekologického hlediska zřejmé určité rozdíly. Z řady důvodů jsou doporučovány vytrvalé druhy. Z energetického hlediska lze travní fytomasu využívat pro přímé spalování nebo na kogeneraci (výrobu elektřiny a tepla) – (Frydrych a kol., 2001; Kára a kol., 2004; Stražil, 2008) nebo pro výrobu bioplynu (Geber, 2002).

Tradičně je fytomasa tráva využívána pro krmení polygastrů a to v zeleném stavu (čerstvá píče) nebo jako konzervovaná objemová píče (seno, senáž, siláž) – (Houdek, 2010; Kohoutek a kol. 2010; Niemelainen a kol. 2001).

Pro energetické využití lze použít odpadní fytomasu z úhorů, luk a pastvin nebo z porostů cíleně pěstovaných trav, které lze pěstovat jako travní směsi nebo jako monokultury. Pro energetické využití na spalování se doporučují travní monokultury. Výnosový potenciál vhodných trav pěstovaných jako monokultura je 8-9 krát vyšší než ze spontánních úhorů (Frydrych a kol., 2001).

Na pěstování a energetické využití trav byla u nás zaměřena řada výzkumných aktivit. Z výnosového a dalších hledisek byly sledovány např. Kostřava rákosovitá, Ovsík vyvýšený, Psineček velký, Kostřavice bezbranná, Chrastice rákosovitá,

Chrastice kanárská, Proso seté, Třtina křovištní, Rákos obecný, Sveřep vzpřímený, Bezkoleneček rákosovitý případně další druhy trav. Výsledky výzkumu byly částečně zapracovány do této metodiky. Z výsledků výzkumu vyplývá, že za vhodné druhy trav pro energetické využití lze zejména považovat chrastici rákosovitou, sveřep bezbranný, ovsík vyvýšený, srhu laločnatou, psineček velký a kostřavu rákosovitou. Stručné shrnutí agroekologických nároků vybraných trav s ohledem na jejich rozdílnosti je uvedeno níže.

2.2.1 Chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea* L.)

Chrastice rákosovitá na obrázku 1 je rozšířená téměř po celé Evropě, Asii (kromě jižní části) a v Severní Americe. U nás je cizosprašným autochtonním (původním) druhem, rozšířeným na celém území našeho státu, značně náročným na vláhu a živiny (Havličková a kol. 2007).

Patří mezi vytrvalé výběžkaté trávy. Je to mohutný (výška přes 2 metry), pozdní, vytrvalý druh Velich a kol.,(1994). Stébla jsou ukončena jednostrannou latou, sterilní výhony jsou hustě olistěné. Listy jsou dlouhé a široké. Tvoří silné a dlouhé podzemní rhizomy, které se rozprostírají těsně pod povrchem půdy (Šantrůček a kol., 2001).

Má mocný a do hloubky pronikající kořenový systém, který rostlinu zásobuje vodou. Je rozšířena na stanovištích s přebytkem vody. Snáší přechodné záplavy, ale i přísušky (Šantrůček a kol. 2007).

Hmotnost tisíce semen se pohybuje okolo 0,8 g. Má perspektivu jako surovina pro výrobu buničiny (obsah celulózy 30 - 36 %, ligninu okolo 14 %). V seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize České republiky v současné době není zaregistrována žádná odrůda. V přirozených travních porostech se chrastice nejvíce vyskytuje v okolí vodních toků. Je odolná vůči drsným klimatickým podmínkám. Nejlépe se jí daří na těžších půdách s bohatou zásobou živin. Na půdní reakci není citlivá. Je přizpůsobivá půdní reakci v rozmezí pH od 4 do 7,5 s optimem okolo pH 5. Po zakořenění jí nevádí ani delší přísušek. Holomrazy ani pozdní mrazíky jí nevádí. Dobře snáší i zaplavení nebo krátkodobé zastínění. Její předností je široká ekologická amplituda. Uplatňuje se na všech půdách i při přebytku nebo nedostatku vláhy. Vysokých výnosů je dosahováno v letech s vyšším srážkovým úhrnem a na půdách,

kde se hranice spodní vody pohybuje mezi 30 – 40 cm. Chrastice je velmi vytrvalá, ale po zasetí má pomalejší vývoj než ostatní trávy (Šantrůček a kol. 2007).

Průměrné roční výnosy sušiny v okolních státech se pohybují v rozmezí 4,5 až 9,0 t.ha⁻¹. Uvádí se, že na uměle založených loukách při hnojivé závlaze lze dosáhnout výnosů více než 15 tun sena z 1 ha.



Obrázek 1- Porost Chrastice rákosovité

2.2.2 Sveřep bezbranný (*Bromus inermis* L.)

Tento druh zobrazený na obrázku 2 je jednou z nejrozšířenějších vysokých trav vhodných do kontinentálního klimatu. Pěstuje se ve stepních oblastech. Je pozoruhodně odolný vůči drsnému podnebí, zvláště vůči mrazům, zrovna tak vůči horku. Utváří mohutnou kořenovou soustavu (dlouhé podzemní výběžky) a vyznačuje se značnou suchovzdorností. Dává přednost kyprým provzdušněným půdám s dostatkem přístupných živin. Na mezofilních loukách se nevyskytuje. Je převážně ozimého charakteru. Má vysoce vyvinutou schopnost vegetativního rozmnožování. Po sečích dobře obrůstá a vytváří početné sterilní výhonky. Je citlivý na zastínění a sešlapávání. Je vhodný pro produkci fytomasy pro energetické účely (Šantrůček a kol, 2007).

V setých porostech na vhodných stanovištích při odpovídajícím hnojení a obhospodařování porostů vytrvává 5 a více let, resp. 10-12 let. Velice přijatelné výnosy a dobře zapojený porost měl sveřep bezbranný i po 22 letech na jednom

stanovišti, byl-li řádně hnojen a udržován. Snáší celkem dobře mírně až středně zasolené půdy. Má vyšší nároky na obsah přijatelného Ca v půdě. V širokém spektru ekologických podmínek skýtá výnosy sušiny vyšší než 10 t.ha⁻¹ srovnatelné s našimi nejvýkonnějšími travami (Míka a Řehořek, 2003).

U nás jsou nebo byly v seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize České republiky odrůdy sveřepu Tribun a Tabron. Návrh registrace je pro odrůdu Radmil. Odrůda Tribun metá pouze v první seči. Vysévá se převážně v monokultuře, neboť ostatní druhy snadno potlačuje. Pastvu nesnáší. Požadavky na stanoviště má jako odrůda Tacit příbuzného druhu sveřep americký (*Bromus catharticus* Vahl).

Odrůda Tacit efektivně využívá dodaný dusík. Výnosy sušiny ve třech až 4 sečích dosahují 10-15 t.ha⁻¹. Největší výnosy byly zaznamenány ve druhém až pátém roce. Daří se mu od nížin do podhůří, na půdách nezamokřených, strukturních, dostatečně provzdušněných, spíše lehčích, neslévavých. Snáší nižší pH, přisušky i tuhé zimy. Delší záplavy ho likvidují. Je třeba ho sekat výše (nad prvním kolénkem), pak dobře obrůstá (Míka a kol. 1999).



Obrázek 2 - Sveřep bezbranný

2.2.3 Srha laločnatá (*Dactylis glomerata* L.)

Srha laločnatá (říznačka) zobrazená na obrázku 3 patří do skupiny volně trsnatých trav. Do Čech byla introdukována již v 18. století. Řadí se mezi nejvýnosnější trávy se širokým uplatněním v nejrůznějších podmínkách Velich a kol. (1994). Plného výnosu dosahuje již ve 2 - 3 roce vegetace. V příznivých podmínkách (dostatek živin a vláhy) vydrží v porostu 6 - 10 let, ale po pátém roce vegetace její výnosnost klesá. Vysoký výnosový potenciál je podmíněn vysokým vzrůstem, rychlým obrůstáním, ale i délkou vegetační doby. Na jaře obrůstá jako jedna z nejranějších trav. Při své ranosti bývá často poškozena jarními mrazíky, velmi rychle však regeneruje. Metat začíná již v polovině května. Je nevyhraněně ozimá, proto v prvním roce setby většinou nemetá. Pokud se však první seč sklídí ještě před metáním, je tvorba fertilních výhonků v druhé seči četná (Vrzal a Novák, 1995).

Srha obrůstá i dlouho do podzimu, kdy není poškozena mrazíky kolem $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nejlépe jí vyhovuje mezofytní stanoviště s dostatkem vláhy. Déletrvající záplavy luk i v mimo vegetační dobu srha snáší špatně. Disperzní složení půdy i půdní reakce nejsou pro uplatnění srhy rozhodující. Nejlepší půdy jsou vlhké, písčitohlinité až hlinité, humózní s pH 6, i když srha snáší i slabě kyselé půdy. Nevhodné jsou půdy těžké. Na půdách lehkých a vysychavých poskytuje nízké výnosy s horší kvalitou Vrzal a Novák, (1995) i když evapotranspirační koeficient (250-400) je podstatně nižší než pro ostatní trávy (Petřík a kol. 1987).

Hlavním výnosovým faktorem je dusík, který dokáže srha výborně zhodnotit. Ve třetím užitkovém roce byly dosaženy při aplikaci vysoké dávky kejdy výnosy přes $10\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Petřík a kol. (1987) stejně jako Šantrůček a kol. (2007) dosáhli ve víceletých odrůdových pokusech při hnojení N $100\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a trojsečném využití výnosy $13,2\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na oligotrofních stanovištích srha neroste a při ročních dávkách dusíku pod $100\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ má sníženou vitalitu, konkurenční i produkční schopnost (Petr a kol., 1989).

V seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize České republiky jsou registrovány následující odrůdy: Ambassador (rok zápisu 2003), Barexcel (2005), Dana (syn.: Baridana) 1992), Horizont (2008), Intensiv (2000), Lada (1995), Niva (1982), Toscali (1998), Vega (syn.: Lyra) (1995), Velana (1996



Obrázek 3 - Srha laločnatá

2.2.4 Ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius* L.)

Ovsík vyvýšený na obrázku.4 je víceletá, vysoce vzrůstná tráva. Dorůstá až do výšky 150 cm. Jedná se o travu domácího původu. Plodonosná stébla dosahují výšky 120 - 150 cm. Trs je vzpřímený, mohutný, vystoupavý, středně hustý, vysoký 80 - 130 cm. Stéblo je hrubší, středně poléhavé se středním olistěním. Listy jsou široké, dlouhé, typicky převislé a řídce ochmýřené Ochodek a kol., (2006). Mohutným kořenovým systémem čerpá vodu i z hlubších půdních vrstev. Stejně jako srha říznačka je ovsík volně trsnatou travou. Trpí holomrazy a plísní sněžnou, proto není vhodný do horších klimatických podmínek (Šantrůček a kol., 2001).

Uplatní se na lehčích, sušších půdách s neutrální nebo slabě kyselou půdní reakcí a s dobrou zásobou živin. Je náročný na vápník. Nesnáší sešlapávání a spásání. Předností ovsíku je vynikající produkční schopnost a odolnost proti přísušku (Velich a kol., 1994).

Je vhodný k protieroznímu zatravnění svažitéch pozemků a náspů (Vrzal a Novák, 1995). Má obtížné semenářství i setí (zahnutá osinka), užší ekologickou amplitudu a je méně vytrvalý Velich a kol., (1994). Vyšlechtěním bezosinné odrůdy Medián tyto důvody pominuly. Vývin po zasetí probíhá rychle, vytváří mohutné vystoupavé trsy. Plných výnosů dosahuje již od druhého roku vegetace. Je převážně jarního charakteru. Z jara obrůstá jako jedna z prvních trav. Dobře snáší zastínění. Je podporován k pěstování na energetické účely (Šantrůček a kol., 2007).

Vzhledem k vysokému hrubšímu, středně poléhavému stéblu má předpoklady využití ve fytoenergetice pro přímé spalování nebo jako přídavek do fermentoru při výrobě bioplynu. V seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize České republiky jsou registrovány odrůdy Rožnovský a Median. Běžně dosahuje výnosy 8-12 t.ha⁻¹ Petřík a kol. (1987) stejně jako Frydrych a kol. (2001) uvádějí výnos sušiny biomasy v 1. užitkovém roce (1. seč) 4,31 t.ha⁻¹, ve 2. užitkovém roce (1. seč) 8,77 t.ha⁻¹.



Obrázek 4 - Ovsík vyvýšený

2.2.5 Kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea* Schreb.)

Kostřava rákosovitá na obrázku 5 je vysoká, hustě trsnatá tráva s krátkými podzemními výběžky. Kořenový systém rostlin je bohatý, silně rozvinutý, sahající až do hloubky 150 cm, s dobrou sorpcí živin a vláh. Kostřava rákosovitá vyniká časným jarním a pozdním podzimním růstem. Je to vytrvalá rostlina dorůstající do výšky až 2 metry (Veselá a kol., 2007).

Vyskytuje se od nížin až do podhůří. Vyznačuje se vysokou tolerancí k půdním a klimatickým podmínkám, snáší dobře sucho i krátkodobé zamokření. Daří se jí dobře na stanovištích s vyšší hladinou podzemní vody. Na jaře brzy obrůstá a zůstává zelená dlouho do podzimu. Kostřava je naší domácí rostlinou. V našich přirozených

porostech není příliš rozšířena, vyhovují jí zejména vlhké louky a je jedním z druhů vyskytujících se na slanych půdách s vyšší hodnotou pH. V našich podmínkách se výnosy sušiny fytomasy pohybují od 5 do 13 t.ha⁻¹. Fiala a Tichý (1994) uvádějí průměrný výnos monokultury kostřavy rákosovité při třech sečích 8,42 t.ha⁻¹ Frydrych a kol. (2001) udávají průměrný hektarový výnos sušiny kostřavy rákosovité ve vhodných podmínkách ČR v prvním užitkovém roce při sklizni v plné zralosti 5,29 t.ha⁻¹, ve druhém užitkovém roce 10,11 t.ha⁻¹ Kavka a kol. (2006) uvažují při ekonomických kalkulacích podle intenzity vstupů s výnosem kostřavy od 5 do 9 tun sušiny na hektar. Pokud jde o výnosy kostřavy rákosovité v zahraničí, potom např. (Wellie-Stephan 1998) uvádí pro podmínky SRN výnosy sušiny fytomasy v rozmezí 11,4 až 13,1 t.ha⁻¹. Na chudších lokalitách v Litvě uvádí Kryzeviciene (2005) výnosy sušiny fytomasy trav určených pro energetické využití při jedné sklizni za rok od 6,4 do 9,2 t.ha⁻¹ Niemelainen a kol. (2001) zjistili, že v podmínkách Finska má kostřava rákosovitá v průměru o 12 % vyšší výnosy sušiny fytomasy než kostřava luční. V seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize České republiky je v současné době registrováno 21 odrůd a je podáno dalších 16 žádostí o registraci nových odrůd. (Stražil a kol.2011).



Obrázek 5 - Kostřava rákosovitá

2.3 Podpora pěstování

Na pěstování energetických plodin byla i letos poskytována platba, o kterou bylo možné žádat společně s dalšími dotacemi v rámci jednotné žádosti (SAPS, LFA, Natura 2000, top-up, AEO aj.). Žádost o poskytnutí platby bylo možné podat na jakoukoliv plodinu primárně určenou k produkci energetických produktů s výjimkou plodin, které byly jmenovitě uvedeny. Jednalo se o rostliny, jež narušují funkci ekosystému a mohly by způsobovat hospodářské škody. Energetické plodiny jsou pěstovány za účelem výroby elektrické a tepelné energie nebo k získání produktů, jako jsou bioetanol, bionafta, bioplyn a některých dalších látek (čistý rostlinný olej, biovodík, biometanol, biodimethyléter, bio-ETBE, bio-MTBE atd.) vyrobených z biomasy. Žadatel musel dodat prvnímu zpracovateli, resp. nákupčímu minimálně množství plodiny odpovídající reprezentativnímu výnosu stanoveného Ministerstvem zemědělství ČR nebo bylo možné vypěstované plodiny v rámci specifických pravidel použít přímo ve svém vlastním hospodářství. Základní sazba na 1 ha energetických plodin činila 45 eur. Tato částka byla platná, pokud nebyla překročena rozloha 2 miliony ha (v celé EU). Jinak docházelo ke krácení sazby (Agroweb.cz).

2.4 Ekonomika pěstování

Energetické plodiny by především měly vykazovat dostatečné výnosy biomasy při relativně nízkých souhrnných nákladech na jejich pěstování, sklizeň, úpravu, skladování a zpracování. Rentabilita energetických píceňích plodin je dána faktory, jež pěstitel může svým přístupem ovlivnit, a okolnostmi, jejichž průběh řídit nelze (Agroweb.cz).

a) ovlivnitelné faktory

- znalost technologie pěstovaného druhu,
- výběr vhodného pozemku,
- materiální podmínky (technika, hnojiva, pesticidy, posklizňová úprava aj.),
- konzultace problémů s odběrateli, poradenskými organizacemi apod.,
- vzdělávání (odborná literatura, školení, sledování výsledků vývoje a výzkumu).

b) neovlivnitelné faktory

- tržní podmínky, cena a dostupnost finančních nástrojů (produkce, sazby)
- politika jednotlivých států, existence příslušných zákonů a nařízení,
- úroveň cen fosilních paliv,
- způsob využití daného druhu fytopaliva,
- efektivnost zpracovatelských technologií,
- variabilita klimatických podmínek (Agroweb.cz).

2.5 Výhody energetických plodin

Energie z biomasy se ze všech méně tradičních zdrojů energie nejnaději získává i skladuje a její potenciál je ze všech podmínkách České republiky nejvyšší. Energetické využívání biomasy je alternativou pro oblasti, kde je současná forma zemědělství nepřilíš perspektivní z důvodu nízké efektivity. Energetické rostliny je možné pěstovat i na méně úrodných půdách nebo na pozemcích postižených důlní a podobnou činností, tj. na důlních výsypkách a složištích popele, případně i na půdách kontaminovaných těžkými kovy, které nelze použít k potravinářské produkci. Při využití rostlin k výrobě bioplynu lze uplatnit stávající technologie pěstování a skladování (konzervace silážováním). Fytopaliva je možné standardizovat co do tvaru, objemové hmotnosti, výhřevnosti a přizpůsobovat je potřebám trhu. Příznivou vlastností fytopaliv je jejich dobrá biologická odbouratelnost (problém manipulačních ztrát a havárií u fosilních paliv) a nízký obsah síry ve spalínách. Popel z fytopaliv stejně jako digestát z bioplynových stanic lze použít jako hnojivo. Z pohledu obce je možné při energetickém využívání biomasy vytvářet systémy vytápění z místních zdrojů a peníze za palivo neodcházejí z obce, jako v případě uhlí nebo zemního plynu, ale posilují prosperitu zemědělců, lesníků, zpracovatelů a podnikatelů s biopalivy v místě. Dále je možné jmenovat i některé nepřímé efekty pěstování biomasy, jako např. zvýšení ekonomické stability zemědělských regionů, vytváření nových pracovních příležitostí apod (Agroweb.cz).

2.6 Nevýhody energetických plodin

Mezi nevýhody využívání biomasy pro energetické účely patří, že produkce konkuruje dalším způsobům využití biomasy. Zvyšování produkce vyžaduje rozšiřování pěstebních ploch a růst intenzity výroby, což přináší zvyšování investic. Fytomasa má zpravidla nízkou objemovou hmotnost, z čehož vyplývají velké

požadavky na skladovací prostory. Zejména u větších fytoenergetických zařízení se nízká energetická hustota fytopaliv ve srovnání s fosilními palivy nepříznivě projevuje v logistice. Specifické vlastnosti hmoty si žádají speciální konstrukce kotlů, zejména co se týká velikosti, uspořádání a prostorového dimenzování topenišť, přívodů vzduchu apod. Energetické byliny mají často horší kvalitu pro spalování než dřevní hmota. Ve srovnání se dřevem bývá u bylin většinou vyšší obsah popela s horšími chemickými vlastnostmi. Problematické může být složení emisí ze spalování biomasy, které je ovlivněno mnoha faktory (Agroweb.cz).

2.7 Technologické parametry trav určených pro spalování

U energetických trav se doporučuje jarní sklizeň, také proto, že při pozdějších termínech sklizně se snižuje obsah draslíku, chloru a síry ve fytomase chřastice i dalších plodin oproti raným termínům sklizně. množství živin obsažených v rostlinách je na jaře téměř poloviční v porovnání s rostlinami sklizenými např. v srpnu. Jako důvod se uvádí translokace živin do kořenové části a jejich vyluhování během zimy. Porovnání obsahu prvků v nadzemní fytomase Chřastice rákosovité při podzimním a jarní sklizni podle našich sledování je uvedeno v tabulce 1. U pozdních termínů sklizně (březen) se např. při spalování fytomasy chřastice zvyšuje teplota spékání popele a jsou zaznamenány nižší emise SO_x a NO_x oproti ranějším termínům sklizně (Červenec - Září). Obsah popele v rostlinách je ovlivněn také typem půdy. Bylo zjištěno, že při pěstování chřastice na těžkých jílovitých půdách byl obsah popele 10,1% v porovnání s rostlinami pěstovanými na půdách humózních, kde byl obsah popele pouze 2,2 % (Stražil a kol.2011).

Tabulka 1 Obsah prvků v rostlinách chřastice rákosovité v různých termínech

Termín sklizně	Obsah prvků v % sušiny				
	N	P	K	Ca	Mg
V době květenství	1,36	0,3	1,05	0,7	0,19
Podzim	0,96	0,17	0,57	0,4	0,12
Jaro	0,92	0,14	0,14	0,25	0,06
Průměr	1,09	0,18	0,59	0,45	0,12

zdroj: Stražil a kol.2011

Pro spalování je důležitým faktorem energetický obsah spalovaného materiálu. Energetický obsah fytomasy chřastice rákosovité v různých termínech sklizně za

období let 2006-2009. Průměrná energetická hodnota sušiny fytomasy chrastice 17,77 GJ.t⁻¹ je podobná hodnotám hnědého uhlí používaného při vytápění v domácnostech. Obdobné hodnoty výhřevnosti byly zjištěny i u jiných plodin, jako např. ozdobnice, kostřavy rákosovité, Šťovíku apod. (Kára a kol., 2004). Wellie-Stephan., (1998) uvádí pro kostřavy rákosovité energetickou hodnotu kolem 17,00 kJ.kg⁻¹ (Stražil a kol.2011).

Spalné teplo je silně závislé na vlhkosti fytomasy. Při vlhkosti 50 % je pouze 9,5 GJ.t⁻¹. Při vlhkosti do 20 % vhodné pro přímé spalování ve většině kotlů s nižším výkonem je spalné teplo chrastice 14,7 GJ.t⁻¹ (tabulka.2), což odpovídá hnědému uhlí horší kvality používanému v našich tepelných elektrárnách. Z tabulky 2 je dále patrné, že různé termíny sklizně ani hnojení N průkazně neovlivňují energetický obsah sklizené fytomasy chrastice (Stražil a kol.2011).

Tabulka 2 - Energetické hodnoty nadzemní fytomasy chrastice rákosovité (GJ.t⁻¹) při různých termínech sklizně, hnojení N a různém obsahu vody.

Ukazatel	Termín sklizně	energetická hodnota GJ.t ⁻¹
Spalné teplo suché hmoty	1 termín *	17,658
Spalné teplo suché hmoty	2 termín **	17,814
Spalné teplo suché hmoty	3 termín ***	17,832
Průměr termínů sklizně suché hmoty	-	17,768
Spalné teplo suché hmoty při hnojení N0	2 termín **	17,564
Spalné teplo suché hmoty při hnojení N3	2 termín **	17,369
Spalné teplo při obsahu vody 50%	2 termín **	9,472
Spalné teplo při obsahu vody 20%	3 termín ***	14,73

zdroj: Stražil a kol. 2011

poznámky: * - odběr v době největšího nárůstu fytomasy

** - odběr na podzim

*** - odběr brzy na jaře

Hnojení dusíkem v průmyslových hnojivech (kg.ha-1) N0 = 0, N3 = 120

Chrastici i další trávy lze použít jako palivo přímo dodávané do vhodného kotle, nebo ji lze dále zpracovat lisováním do formy pelet či briket. Přímé spalování je vhodné ve velkých topeništích, kdy je palivo dodáváno ve formě balíků. Vhodným rozduřovadlem jsou pak tyto balíky převedeny do formy, kdy je možno materiál mechanicky a pneumaticky dodávat do kotle. Při spalovacích zkouškách byla v kotli určeném pro spalování slámy použita jako palivo chrastice ve formě balíků. Emise CO₂ byly zjištěny na hladině 1 000 mg.m⁻³ přičemž limitní hodnota pro toto spalovací zařízení je 650 mg.m⁻³. Koncentrace NO_x ve spalinách byly pod dovolenou hranicí. Výhodou chrastice jako paliva je zvýšená teplota tání popela (1 190°C) oproti obilní

slámě (860 °C). Tím se dá v mnoha případech zabránit spékání popela v topeništi (Hutla a kol., 2004).

Při porovnání spalování fytomasy trav z různých termínů sklizně byly zjištěny výrazně nižší emise NO_x při spalování fytomasy z pozdějších termínů sklizně. Např. Hutla a Jevič (2009), kteří při spalování pelet ozdobnice použili kotle nižších výkonů do 25 kW (spalovací zařízení SK-2 a V 25), zjistili emisní parametry NO_x pro kotel SK-2 resp. V 25 při podzimní sklizni 128 resp. 168 mg.m⁻³ a 83 resp. 102 mg.m⁻³ při jarní sklizni. Toto snížení emisí NO_x, představovalo pro kotel SK-2 35 %, pro kotel V - 25 39 %. Obdobné výsledky jsou i u dalších druhů trav (Stražil a kol.2011).

Pro specifikaci, klasifikaci i zkoušení biomasy byly v roce 2010 vydány nové normy Kotlánová, (2010). V tomto sdělení jsou také citovány další normy vydané v roce 2010 pro stanovení vody, prchavé hořlaviny, obsahu popela, spalného tepla a výhřevnosti, sypané hmotnosti a mechanické odolnosti pelet (Stražil a kol.2011).

2.8 Spalování energetických trav

Z důvodu rozdílných délek plamene při hoření nemohou být použity současně kotle na uhlí a koks na spalování biomasy bez náležitých úprav nebo bez podstatně sníženého tepelného výkonu (Moudrý a Stražil, 1999).

Z energetického hlediska je i dnes základním a nejčastějším konečným využitím biomasy její spalování, tedy termická přeměna (oxidace) biomasy za dostatečného přístupu kyslíku. Produktem spalování je tepelná energie, která se následně využije pro vytápění, technologické procesy nebo pro výrobu elektrické energie. Je nutno kontrolovat emise oxidu uhelnatého a tuhých látek, v některých případech i emise oxidů dusíku a organických látek Jakubes a kol.,(2006).Pro spalování biomasy se používají kamna nebo kotle nejrůznějších velikostí, výkonů a systémů, nelze však použít kotelní zařízení konstruovaná na uhlí. Také topeniště kotlů musí být uzpůsobeno druhu a stavu paliva, které bude použito. Na rozdíl od fosilních paliv, které po vytěžení nevyžadují velkých úprav, aby je bylo možno spalovat, je třeba paliva z biomasy většinou upravit (krácení, štípání, sekání, lisování, mletí, sušení apod.). Množství uvolněné energie závisí také na výhřevnosti spalované látky (Moudrý a Stražil, 1999). Zařízení pro přímé spalování biomasy se výkonově mohou

pohybovat od několika kW do desítek MW a v České republice představují nejméně problémový zdroj s velkou perspektivou (Jakubes a kol., 2006).

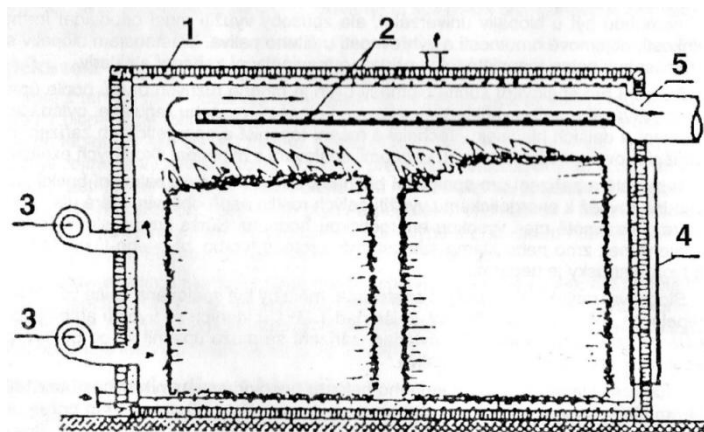
V případě mé práce se zaměřuji, na technologii směřující ke spalování energetických trav. Jedná se o kotle, které mají výkon od 20 kW, tedy kotle, pro velké spalovny (Moudrý a Strašil, 1999).

2.8.1 Topeniště s přikládáním standardních balíků

Tato topeniště jsou velmi rozšířená v Dánsku a Rakousku pro vytápění zemědělských usedlostí. Jejich tepelná výkonnost je 22 až 50 kW a spalovací prostor pojme asi 3 balíky najednou.

Topeniště musí být upraveno tak, aby byl zajištěn přívod sekundárního přehřátého vzduchu, prodloužený cesty hořících spalin vložím přídavného vnitřního pláště ke kotli přidány přídavné výměníky tepla. Protože ekologické hoření u těchto topenišť s "ohříváním" vložených balíků je možné jen při optimálním výkonu, doplňují se tyto kotle akumulátorem horké vody o objemu 4 000 litrů. To umožňuje zkrácení doby provozu kotle i obsluhy a odstranění nutnosti nočního přikládání. Rošty těchto kotlů jsou z trubek, ve kterých cirkuluje voda, která zajišťuje rychlé ochlazení popela, aby se nespékal, obrázek 6 (Moudrý a Strašil, 1999).

Dánská firma PASSAT dodává tento systém do výkonu 150 kW. Zařízení se používají nejen k technologickým účelům v zemědělství, ale také pro společné vytápění několika zemědělských usedlostí z jedné kotelny. (Moudrý a Strašil, 1999).

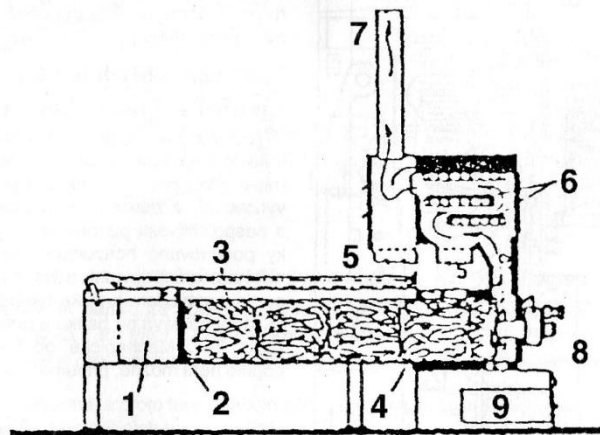


Obrázek 6 - Kotel pro spalování velkých balíků:

1- tepelně izolační opláštění, 2-teplosměnné plochy vodní náplně, 3-ventilátory spalného vzduchu, 4-uzávěrka pro přikládání (ruční), 5-odtah komína

2.8.2 Topeniště se spodním odhoříváním balíků

Zatímco u jednoduchých horizontálních topenišť s dávkovaným přikládáním standardních balíků slámy dochází k hoření všech balíků současně, u systémů s vertikální zásobou především vložených balíků zplynuje a odhořívá vždy nejspodnější balík, který navazuje na dohořívající předchozí v rozpáleném spalovacím prostoru. K tomu je z bodu přiváděn primární vzduch podporující spalování. Plyn, který částečně hoří, prochází do dohořívací komory, kam je přiváděn z vnitřního mezipláště horký sekundární vzduch. Vyhořelé spaliny jsou odváděny k teplosměnným plochám vodního kotle nebo horkovzdušného výměníku. Sloupec předem připravených balíků vystačí na celý den a je možné jej doplňovat přes bezpečnou uzávěru. Ve stejném topeništi lze spalovat i dřevní palivo nebo paliva kombinovat. obrázek 7. (Moudrý a Stražil, 1999).



Obrázek 7 - Spalovací zařízení s dolním odhoříváním :

1 - přísun, 2 - posun balíků, kanál pro balíky, 4 - těsnící klapka, 5 - usazovací zásobník na létavý popílek, 6 - výměník, 7 - komín, 8 - resolver, 9 - zásobník popele

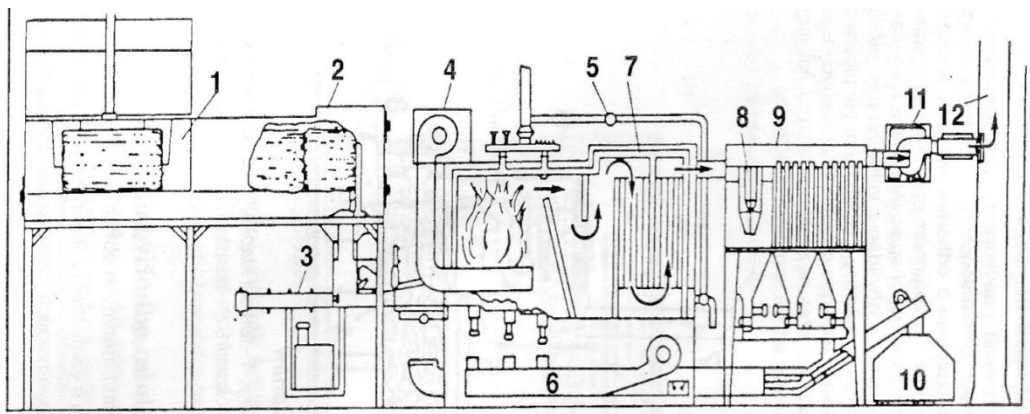
2.8.3 Spalování obřích balíků s vertikálním odhoříváním

Existují dva způsoby odhořívání válcových i hranatých obřích balíků:

- 1) spodní odhořívání na pohyblivém roštu s vertikálním zásobníkem dalších balíků
- 2) postupné prohořívání horizontálně nasouvaných balíků ze zásobníku horizontálního

(Moudrý a Stražil, 1999).

Tato zařízení mají větší výkony, minimálně 500 kW a doba hoření jednoho balíku je 1-2 hodiny. Provoz může být řízen ručně nebo automaticky, přičemž důležitou roli má oddělovací uzávěra, která se zasunuje do zásobníku při přidávání nového balíku. Důležitým prvkem tohoto systému je rotační rošt, který je nezbytný pro odstraňování popele z ohřívajícího balíku. Primární vzduch je přiváděn velkým množstvím trysek přímo do ohřívajícího balíku, přívod sekundárního vzduchu je až do prostoru pod roštem, do míst dohořívání spalných plynů. obrázek 8 (Moudrý a Stražil, 1999).



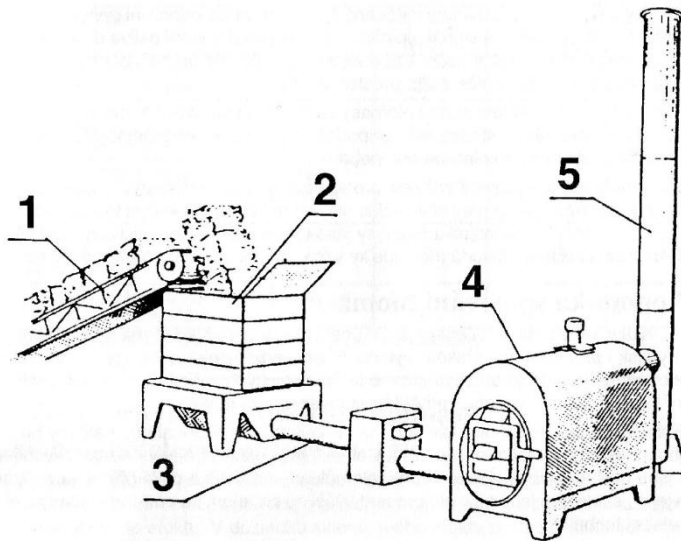
Obrázek 8 - Kotelna dálkového vytápění na spalování obřích balíků:

1 - drapákový podavač balíků, 2 - rozpojovací zařízení, 3 - hydraulické vkladací ústrojí slámy do topeniště, 4 - ventilátor sekundárního vzduchu, 5 - topeniště, 6 - ventilátor primárního vzduchu, 7 - horkovodní kotel, 8 - cyklon, 9 - textilní koncové filtry, 10 - kontejner na popel, 11 - odtahový ventilátor, 12 - komín.

2.8.4 Spalování obřích balíků s horizontálním odhoříváním

Přestože první topeniště na obří balíky měla systém horizontálního odhořívání, nebyl vývoj dokončen tak, aby pro praxi vyhovoval, z důvodů nerovnoměrnosti a nespolehlivosti odhořívání. Obří balíky posunované horizontálně do topeniště na celém povrchu odhořívají velmi pomalu vzhledem k velké tvorbě popele, který zůstává na balíku a odhořívání zpomaluje. Mechanické odstraňování popele není možné, pneumatické by bylo velmi nákladné, a proto tento systém zůstal pouze u velkých tepláren, kde problém řeší desítky keramických trysek v ostání spalovací komory. obrázek 9. Z těchto důvodů bylo vyvinuto zařízení na rozpojování obřích

balíků, které zajišťuje, že do topeniště se dopravuje volně ložená, rozřezaná sláma v potřebném množství dle požadovaného výkonu (Moudrý a Stražil, 1999).



Obrázek 9 - Sestava adaptéru k plnění standardního kotle na spalování polen slámou:

1 - dopravník balíků ze sběracího lisu, 2 - zásobníkový rozpojovač balíků - drtič slámy, 3 - turniket - bezpečnostní, 4 - horkovodní kotel s možností mechanického i ručního přikládání, 5 - komín

2.8.5 Zařízení na přikládání volně ložené suché biomasy

V podstatě jde o dva systémy, které mohou pracovat samostatně nebo ve vzájemné kombinaci. V prvním případě předchází topeništi velkoobjemový zásobník pořezané nebo drcené biomasy s mechanickým, zpravidla šnekovým nebo pístovým vyprazdňovacím a plnicím systémem, který navazuje na topeniště. V druhém případě je to zařízení na rozpojování, rozřezávání malých nebo obřích balíků. Hmota má potom délku 10-20 cm. Dopravní cesta do topeniště musí být bezpodmínečně vybavena nejméně jednou protipožární uzávěrou. Většinou se jedná o mechanický turniket, vložený mezi dva šnekové dopravníky, případně je v topeništi u vstupu paliva ještě klapka, kterou nadzdvihuje vkládaná hmota která po odhoření paliva otvor automaticky uzavře, čímž dá signál plnicímu zařízení pro doplnění paliva do kotle. U řady zařízení je použita ještě vodní uzávěra, která v případě průniku ohně do plnicího šneku nebo-pístového plniče zalije prostor vodou (Moudrý a Stražil, 1999).

Zařízení pro rozpojování suché biomasy se dodává jako adaptér pro různá paliva, to je malé i velké balíky, štěpku atd., případně i s představným topeništěm, pokud se rekonstruuje stávající kotelna na uhlí nebo olej (Moudrý a Strašil, 1999).

Další možností je vybavení zařízení pro spalování suché biomasy pomocným olejovým hořákem nebo ponechání stávajícího olejového hořáku na kotli, a to z důvodu překonání přechodného nedostatku biomasy jako paliva a pro automatické roztápění topeniště z ekologických důvodů (Moudrý a Strašil, 1999).

3. Cíl práce

Cílem mé práce bylo navrhnout a hodnotit strojní linku pro zpracování Chrastice rákosovité k energetickým účelům. Dalším cílem bylo ekonomické zhodnocení fixních a variabilních nákladů na provoz linky. Dalším bodem mé práce bylo zaznamenání času, na vybraných pozemcích. Tyto časy nám mají přiblížit představu o časové náročnosti jednotlivých operací a porovnat je s časy uváděnými výrobcem.

4. Metodika

4.1 Spotřeba pohonných hmot na sklizeň

Spotřeba pohonných hmot v provozních podmínkách, jsou měřeny následovným způsobem. Traktor se postaví na rovnou plochu, před dolitím pohonných hmot, se zkontroluje palivový ukazatel v kabině traktoru. Hodnota se zaznamená, poté se tankovací pistolí dolije plná nádrž, opět zaznamenáme. Druhý den při dolévání pohonných odečteme hodnoty, a zjistíme stav vyjetého paliva.

4.2 Ekonomické zhodnocení

V ekonomickém zhodnocení jsou uvedeny vzorce pro výpočty fixních a variabilních nákladů. Dále jsou uvedeny náklady na tunu produktu a náklady na 1hektar. Náklady jsou uvedeny v tabulkách, vždy pro každý produkt zvlášť. Dle zákona, jsou stroje počítány podle 2 odpisové skupiny tedy 5 let.

1) Náklady na provoz strojů N_{pro} [Kč.rok⁻¹]

Náklady na provoz strojů mají dvě základní složky:

A) Náklady pevné (fixní) N_{fix} [Kč.rok⁻¹]

B) Náklady proměnlivé (variabilní) N_{var} [Kč.rok⁻¹]

Náklady se stanoví jakou součet jednotlivých složek dle vztahu 8.

$$N_{pro} = N_f + (V_{var} \cdot W_{ha}) \quad [\text{Kč. ha}^{-1}] \quad [1]$$

W_{ha} - roční výkonnost [ha.rok⁻¹]

N_f - náklady fixní [Kč.rok⁻¹]

N_{var} - náklady variabilní [Kč.rok⁻¹]

A) Fixní náklady

1) Fixní náklady N_{fix} [Kč.rok⁻¹]:

Sestavují se z nákladů na amortizaci, nákladů na zúročení, nákladů na pojištění a daně. Jsou v podstatě nezávislé na ročním nasazení. Stanoví se podle vztahu 1.

$$N_f = N_a + N_p \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad [2]$$

N_a - Náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹]

N_p - Náklady na pojištění [Kč.rok⁻¹]

2) Náklady na amortizaci stroje N_a [Kč.rok⁻¹]:

Vychází se ze skutečné pořizovací ceny strojů a zůstatkové ceny. Rozdíl mezi těmito cenami je rozpočítáno jako průměrný úbytek hodnoty stroje na 1 rok doby používání. Stanoví se podle vztahu 2.

$$N_a = \frac{C_p - C_z}{T_f} \quad [\text{Kč /rok}] \quad [3]$$

C_p - pořizovací cena stroje [Kč]

T_f - doba užívání stroje [rok]

C_z - zůstatková cena [Kč]

3) Náklady na pojištění N_p [Kč.rok⁻¹]:

Náklady na pojištění se zpravidla stanoví podle sazeb jako procentuální podíl z pořizovací ceny strojů. Stanoví se podle vztahu 3.

$$N_p = \frac{C_p \cdot S_p}{100} \quad [\text{Kč.ha}^{-1}] \quad [4]$$

S_p – roční pojistná sazba [% . rok⁻¹]

C_p - pořizovací cena stroje [Kč]

B) Variabilní náklady

4) Variabilní náklady N_{var} [Kč.ha⁻¹]:

Jednotkové náklady na provoz strojů zahrnují:

Náklady na pohonné hmoty a maziva, náklady na opravy, ostatní náklady.

Jejich výše závisí na nasazení stroje. Náklady se stanoví podle vztahu 4.

$$N_{\text{var}} = N_{\text{phm}} + N_o + N_{\text{mz}} \quad [\text{Kč.ha}^{-1}] \quad [5]$$

N_{phm} - jednotkové náklady na pohonné hmoty [Kč.ha⁻¹]

N_o - jednotkové náklady na opravy a údržování [Kč.ha⁻¹]

N_{mz} - jednotkové náklady mzdové [Kč.ha⁻¹]

5) Náklady na pohonné hmoty a maziva N_{phm} [Kč.ha⁻¹]:

Jedná se o náklady, které jsou spojené se spotřebou pohonných, hmot a maziv, který se stanoví podle vztahu 5.

$$N_{\text{phm}} = (1 + K_{\text{maz}}) \cdot C_{\text{pa}} \cdot Q_{\text{phm}} \quad [\text{Kč.ha}^{-1}] \quad [6]$$

K_{maz} - koeficient nákladů na maziva

Q_{phm} - spotřeba paliva na plochu [l.ha⁻¹]

C_{pa} - cena paliva [Kč.l⁻¹]

6) Náklady na opravy a udržování N_o [Kč.ha⁻¹]

Tyto náklady zjistíme podle rovnice 6.

$$N_o = \frac{N_a \cdot k}{W_h \cdot 100} \quad [\text{Kč.ha}^{-1}] \quad [7]$$

k_o - koeficient oprav [%]

W_h - sezonní výkonnost [ha.rok⁻¹]

N_a - náklady na amortizaci stroje [Kč.rok⁻¹]

7) Náklady na mzdy obsluhy stroje N_{mz} [Kč.ha⁻¹]

Jedná se o hodinovou mzdu obsluhy, která se vypočítá ze vztahu 7.

$$N_{\text{mz}} = \frac{h_m \cdot t}{W_h} \quad [\text{Kč.ha}^{-1}] \quad [8]$$

h_m - hodinová mzda [Kč.h⁻¹]

t - odpracovaná doba za sezonu [h.rok⁻¹]

W_h - sezonní výkonnost [ha.rok⁻¹]

4.3 Výpočet délky trvání sklizně

1) Výkonnost stroje W [$\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$]

Výkonnost stroje je poměr zpracované plochy a času, kterého bylo ke zpracování potřeba. Obecně se výkonnost vypočítá dle vztahu 9.

$$W = \frac{m}{T} \quad [\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}] \quad [9]$$

m - zpracovaná plocha [ha]

T - čas hlavní [h]

2) Výkonnost efektivní W_1 [$\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$]

$$W_1 = \frac{m}{T_1} \quad [\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}]$$

m - zpracovaná plocha [ha] [10]

T_1 - čas hlavní - potřebný ke zpracování [h]

3) Výkonnost efektivní W_1 [$\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$]

$$W_1 = B_p \cdot v_p \quad [\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}] \quad [11]$$

B_p - pracovní záběr [m]

v_p - pojezdová rychlost [m]

4) Výkonnost produktivní W_{04} [$\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$]

$$W_{04} = \frac{m}{T_{04}} \quad [\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}] \quad [12]$$

m - zpracovaná plocha [ha]

T_{04} - čas produktivní [h]

5) Výkonnost provozní W_{07} [ha.h⁻¹]

$$W_{07} = \frac{m}{T_{07}} \quad [\text{ha.h}^{-1}] \quad [13]$$

m - zpracovaná plocha [ha]

T_{07} - čas celkový [h]

6) Výkonnost provozní W_{07} [ha.h⁻¹]

$$W_1 = W_1 \cdot \tau_{07} \quad [\text{ha.h}^{-1}] \quad [14]$$

τ_{07} - součinitel využití časové směny (0,3 - 0,6)

Tabulka 12 - Struktura časů nasazení

Struktura časů nasazení		Jednotka
Kód	Druh času	h
T_1	Čas hlavní	h
T_2	Čas vedlejší	h
T_3	Čas přípravy stroje	h
T_4	Čas prostojů způsobených odstraňováním poruch	h
T_5	čas prostojů způsobených obsluhou	h
T_6	čas přípravy pracoviště	h
T_7	čas odstranění prostojů v rámci směny	h

4.4 Přehled výkonností a exploatačních ukazatelů

Výkonnost zemědělského stroje je poměr zpracované plochy,objemu či hmotnosti produktu a času, kterého bylo ke zpracování potřeba.Jednotkou výkonnosti jsou $ha \cdot h^{-1}$ nebo $t \cdot h^{-1}$. K vypočtení celkového času T_{07} musíme zjistit čas efektivní T_1 ,čas operativní T_{02} podle vztahu [15], čas produktivní T_{04} podle vztahu [16] a čas celkový T_{07} podle vztahu [17]. Časy $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7$ budou zjištěny v jedné pracovní směně od 9:00 do 18:00 hodin.

$$T_{02} = T_1 + T_2 \quad [15]$$

T_1 - čas efektivní, kdy mechanizační prostředek aktivně vykonává činnost [h]

T_2 - čas vedlejší, pravidelně se opakující pomocná činnost [h]

T_{02} - čas operativní [h]

$$T_{04} = T_{02} + T_3 + T_4 \quad [16]$$

T_3 - čas na údržbu a přípravu mechanizačního prostředku [h]

T_4 - čas na odstranění poruch [h]

T_{04} - čas produktivní [h]

$$T_{07} = T_{04} + T_5 + T_6 + T_7 \quad [17]$$

T_5 - čas prostoje zaviněných obsluhou [h]

T_6 - čas pro zahájení a ukončení práce mechanizačního prostředku [h]

T_7 - čas ostatních prostoje [h]

5 Sestavení technologických linek

5.1 Určení typů a počtů jednotlivých strojů

Určení typů zaujímá výběr jednotlivých strojů pro operace. Stroje jsou řazeny pod sebou náhodným řazením, je k nim uveden jejich obchodní název a počet kusů v uvažovaném podniku. (viz. tabulka 3)

Tabulka 3 - Typy a počty strojů pro sklizeň Chrastice Rákosovité

Stroj	Typ	Počet
Žací stroj	Claas WM 185	1x
Obraceč	Deutz Fahr KHZ 500 DN	1x
Shrnovač	Kühn GA 280	1x
Lis	John Deere 580	1x
Přepravník	SPLS-V2x4T	1x

5.2 Potřeba mobilních energetických prostředků

Mobilní energetické prostředky jsou uvedeny pod sebou, řazeny výkonnostně od nižší výkonnosti k vyšší, je uveden jejich počet a jsou uvedeny operace, ve kterých budou pracovat. (viz. tabulka 4)

Tabulka 4 - Potřebné mobilní energetické prostředky

Typ	Výkon	Počet	Práce
Zetor 7745	do 80 kW	1x	Sečení, Lisování
Zetor 6011	do 70 kW	1x	Obracení, Nahrabování, Svoz balíků

5.3 Technické parametry strojů

Následující text uvádí parametry jednotlivých strojů a mobilních energetických prostředků vhodných pro sklizeň Chrastice rákosovité. Každý stroj je definován obchodním označením, názvem a jeho technickými parametry, které jsou vypsány v tabulkách 5 - 10 . Technické zdroje byly čerpány z databáze výrobce.

Tabulka 5 – Parametry stroje Claas MW 185

Claas WM 185		
	Hodnoty	Jednotky
Záběr	1,85	m
Provozní výkonnost	2	ha/hod
Pojezdová rychlost	4,8	km/hod
Norma spotřeby nafty	8,5	l.ha ⁻¹

Tabulka 6 – Parametry stroje Deutz Fahr KHZ 500 DN

Deutz Fahr KHZ 500 DN		
	Hodnoty	Jednotky
Záběr	5	m
Provozní výkonnost	5,2	ha/hod
Pojezdová rychlost	4,5	km/hod
Počet rotorů	4	-
Norma spotřeby nafty	3,1	l.ha ⁻¹

Tabulka 7 – Parametry stroje Kühn GA 280

Kühn GA 280		
	Hodnoty	Jednotky
Záběr	2,8	m
Provozní výkonnost	5	ha/hod
Pojezdová rychlost	5	km/hod
Počet rotorů	1	
Norma spotřeby nafty	3,5	l.ha ⁻¹

Tabulka 8 – Parametry stroje John Deere 580

John Deere 580		
	Hodnoty	Jednotky
Záběr	-	-
Provozní výkonnost	4	ha/hod
Pojezdová rychlost	10	km.hod
Norma spotřeby nafty	5,2	l.ha ⁻¹

Tabulka 9 - Parametry stroje SMS Rokycany SPLS–V2x4

SMS Rokycany SPLS–V2x4		
	Hodnoty	Jednotky
Záběr	-	-
Provozní výkonnost	4.	ha/hod
Pojezdová rychlost	25	km/hod
Norma spotřeby nafty	4,1	l.ha ⁻¹

Tabulka 10 – Parametry stroje Zetor 7745

Zetor 7745		
	Hodnoty	Jednotky
Pohon kol	4x4	-
Výkon motoru	54,4	kW
Pojezdová rychlost	25	km/hod
Norma spotřeby nafty	13,45	l.ha ⁻¹

Tabulka 11 – Parametry stroje Zetor 6011

Zetor 6011		
	Hodnoty	Jednotky
Pohon kol	4x2	-
Výkon motoru	41,7	kW
Pojezdová rychlost	25	km/hod
Norma spotřeby nafty	11,2	l.ha ⁻¹

5.4 Stanovení rozsahu prací + agrotechnické termíny

Pro sklizeň Chrastice rákosovité se jeví jako vhodný termín pro seč 20.8. až 29.9. Tato doba je vhodná pro dostatečnou zralost a obsah sušiny v rostlině. Dalším doporučeným termínem sklizně jsou jarní měsíce 1.3 - 30.3. ,zde je výhoda vysokého obsahu sušiny, který se dosáhl přírodní cestou, tento způsob sklizně je velice důležitý pro další zpracování, ale jako velkou nevýhodu oproti podzimní sklizni, vidím ve ztrátě hmoty, díky povětrnostním a klimatickým podmínkám. Dalším a neméně významným problémem vidím vysoký obsah vody na stanovištích, který tak brání vjetí techniky na pozemek. Nejen, že se poškodí pozemek, ale zpomalují se tím i samotné práce.

Postup prací:

Postup prací uvádí termíny (dny) pro jednotlivé operace, potřebné pro sklizeň Chrastice rákosovité na pozemcích o velikosti 8,05 ha viz. tabulka 12.

Tabulka 12 - postup jednotlivých operací dle časového sledu

Den	Operace	Upřesnění
1. den	sečnání	celá výměra
2. den	rozhození	celá výměra
3. den	obracení	celá výměra
4. den	obracení	celá výměra
5. den	obracení	celá výměra
6. den	obracení	obrátky hmoty
	nahrabování	2. hodiny pro obracen, celá plocha
	sběr	celá plocha
7. den	odvoz balíků	celá plocha

5.5 Linka na sklizeň Chrastice rákosovité

Provádí se jedna seč do roka, sklizená plocha je 8 ha o průměrném výnosu $7,57 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$

Sečení:

Sečení je prováděno soupravou Zetor 7745 se zapojeným žací strojem Claas WM 185, na obrázku 10. Tato souprava je určena na posečení celé plochy 8 ha za max. 5 hodin při provozní výkonnosti 2 ha/hod. Na tuto činnost je potřeba jednoho zaměstnance - řidiče traktoru. Tankování se předpokládá před výjezdem na sečení.



Obrázek 10 - Sečení Chrastice rákosovité soupravou Zetor 7745 + Claas WM 185

Rozházení +Obracení:

Rozházení je prováděno soupravou Zetor 6011 v agregaci s rotorovým obracečem píce Deutz Fahr KHZ 500 DN. Vzhledem k provozní výkonnosti stroje 5,2 ha/ hod, je předpokládaná doba rozházení píce max. 2 hodiny. Tato souprava vyjíždí na práci nezávisle na první soupravě sečení, a to cca 1 den, po začátku sečení, kdy je materiál ovadlý. Na činnost je potřeba 1 řidič. Obracení je následně prováděno stejnou soupravou během 5 dní , tzn. druhý den se provede obrátka – cca v 11.00 a další dny se opakuje ve stejném intervalu, šestý den se provede jedna obrátka cca ve 12:00.

Nahrabování:

Nahrabování provedeme soupravou Zetor 6011 v agregaci s nahrabovačem píce Kühn GA 280. Vzhledem k provozní výkonnosti stroje 5 ha/hod předpokládáme náročnost operaci max. 2 hodiny. Nahrabování začíná šestý den odpoledne, cca ve 14 hodin. Zároveň se začátkem shrnování začíná i operace sbírání. Na nahrabování je potřeba jednoho řidiče a nepředpokládá se tankování během činnosti, pouze na začátku směny.

Sběr:

Sbírání je provedeno soupravou Zetor 7745 s připojeným lisem John Deere 580, přičemž řezání je vypnuto. Souprava na louku vyjíždí s cca půlhodinovým zpožděním oproti nahrabovací soupravě a začíná sbírat hned, při vytvoření podmínek k tomu potřebných. Vzhledem k časovému výkonu jednoho cyklu (sběr + ovinutí sítí + vyložení na pozemek) se uvažuje časová dotace max. 4 hodiny při provozní výkonnosti lisu 2,2 ha/hod. Na tuto operaci je potřeba jednoho zaměstnance řidiče. Chrástice je vyskladňována přímo na pozemku.

Odvoz balíků:

Odvoz balíků z pozemku zabezpečuje Zetor 6011 se samo sběracím přepravníkem balíků SPLS–V2x4T. Tato souprava sebere balíky na pozemku a následovně je transportuje na souvrat' pozemku, kde jsou provizorně uskladněny. Při provozní výkonnosti soupravy 4 ha za 1 hod, je na celou akci zapotřebí 2 hodin.

5.7 Investiční a provozní náklady

V tabulkách 13 - 17 je výpočet fixních nákladů pro sklizeň Chrastice rákosovité , pro výpočet jsem použil vzorce 2,3,4. Je zde vypočítáno pro sklizenou plochu 8,05 ha. Tabulky 18 - 22 je výpočet variabilních nákladů na sklizeň Chrastice rákosovité dle vzorců 1,5,6,7,8. Stroje jsme počítal podle páté odpisové třídy. S ohledem na stáří strojů. Při výpočtech byla stanovena hodinová mzda pracovníka na 100 Kč/hod. Při výpočtu nákladů na pojištění N_p byl použit koeficient 0,35.

Jednotlivé hodnoty jsem převáděl na 1 ha z důvodu, abych mohl ve výsledném hodnocení určit náklady na 1 ha sklizené plochy.

V tabulce 13 jsou uvedeny fixní náklady na sečení Chrastice rákosovité s žací kombinací Zetor 7745 a žacím strojem Claas WM 185

Tabulka 13 - Fixní náklady na sekání Chrastice rákosovité

	pořizovací cena C_p [Kč]	doba odpisování T_f [rok]	náklady na amortizaci N_a [Kč.ha ⁻¹]	náklady na pojištění N_p [Kč.ha ⁻¹]	fixní náklady N_f [s Kč.rok ⁻¹]
CLAAS WM 185	32044	5	7,46	0,139	7,56
ZETOR 7745	225000	5	27,95	0,48	28,43

V tabulce 14 jsou uvedeny fixní náklady na obracení Chrastice rákosovité s kombinací Zetor 6011 s obrabečem Deutz Fahr KHZ 500 DN

Tabulka 14 - Fixní náklady na obracení Chrastice rákosovité

	pořizovací cena C_p [Kč]	doba odpisování T_f [rok]	náklady na amortizaci N_a [Kč.ha ⁻¹]	náklady na pojištění N_p [Kč.ha ⁻¹]	fixní náklady N_f [Kč.rok ⁻¹]
DEUTZ FAHR KHZ 500 DN	24500	5	0,40	0,10	0,5
ZETOR 6011	95000	5	3,93	0,06	3,99

V tabulce 15 jsou uvedeny fixní náklady na nahrabování Chrastice rákosovité s kombinací Zetor 6011 s nahrabovačem Kühn GA 280

Tabulka 15 - Fixní náklady na shrnování Chrastice rákosovité

	pořizovací cena C_p [Kč]	doba odpisování T_f [rok]	náklady na amortizaci N_a [Kč.ha ⁻¹]	náklady na pojištění N_p [Kč.ha ⁻¹]	fixní náklady N_f [Kč.rok ⁻¹]
KÜHN GA 280	15400	5	3,82	0,066	3,88
ZETOR 6011	95000	5	3,93	0,06	3,99

V tabulce 16 jsou uvedeny fixní náklady na lisování Chrastice rákosovité s kombinací Zetor 7745 a lisem John Deere 580

Tabulka 16 - Fixní náklady na lisování Chrastice rákosovité

	pořizovací cena C_p [Kč]	doba odpisování T_f [rok]	náklady na amortizaci N_a [Kč.ha ⁻¹]	náklady na pojištění N_p [Kč.ha ⁻¹]	fixní náklady N_f [Kč.rok ⁻¹]
JOHN DEERE 580	243550	5	60,50	1,05	61,55
ZETOR 7745	225000	5	27,95	0,48	28,43

V tabulce 17 jsou uvedeny fixní náklady na svoz balíků Chrastice rákosovité v kombinaci Zetor 6011 a samo nakládací přepravník SPL - V2x4T

Tabulka 17 - Fixní náklady na odvoz balíků Chrastice rákosovité

	pořizovací cena C_p [Kč]	doba odpisování T_f [rok]	náklady na amortizaci N_a [Kč.ha ⁻¹]	náklady na pojištění N_p [Kč.ha ⁻¹]	fixní náklady N_f [Kč.rok ⁻¹]
SPLS-V2x4T	70000	5	13,91	0,30	14,21
ZETOR 6011	95000	5	3,93	0,06	3,99

V tabulce 18 jsou uvedeny variabilní náklady na sečení Chrastice rákosovité s žací kombinací Zetor 7745 a žacím strojem Claas WM 185

Tabulka 18 - Variabilní náklady na sečení Chrastice rákosovité

	náklady na PHM N_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	sezónní výkonnost W_{ha} [ha/rok]	náklady na opravy N_o [Kč.ha ⁻¹]	doba práce t [h]	náklady na mzdy N_{mz} [Kč.ha ⁻¹]	náklady vyriabilní N_{var} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na provoz N_{pro} [Kč.rok ⁻¹]
CLAAS WM 185	0	8,05	2,41	9	0	10,45	11,18
ZETOR 7745	113,88	16,1	0,71	11,01	68,25	182,84	2971,51

V tabulce 19 jsou uvedeny variabilní náklady na obracení Chrastice rákosovité s kombinací Zetor 6011 a obracečem Deutz Fahr KHZ 500 DN

Tabulka 19 - Variabilní náklady na obracení Chrastice rákosovité

	náklady na PHM N_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	sezónní výkonnost W_{ha} [ha/rok]	náklady na opravy N_o [Kč.ha ⁻¹]	doba práce t [h]	náklady na mzdy N_{mz} [Kč.ha ⁻¹]	náklady vyriabilní N_{var} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na provoz N_{pro} [Kč.rok ⁻¹]
DEUTZ FAHR KHZ 500 DN	0	40,25	0,22	8,05	0	0,22	9,35
ZETOR 6011	91,98	56,35	0,19	14,05	24,93	117,61	6602,5

V tabulce 20 jsou uvedeny variabilní náklady na nahrabování Chrastice rákosovité kombinací Zetor 6011 s nahrabovačem Kühn GA 280

Tabulka 20 - Variabilní náklady na nahrabování Chrastice rákosovité

	náklady na PHM N_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	sezónní výkonnost W_{ha} [ha/rok]	náklady na opravy N_o [Kč.ha ⁻¹]	doba práce t [h]	náklady na mzdy N_{mz} [Kč.ha ⁻¹]	náklady vyriabilní N_{var} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na provoz N_{pro} [Kč.rok ⁻¹]
KÜHN GA 280	0	8,05	0,11	3	0	0,11	5,40
ZETOR 6011	91,98	56,35	0,19	14,05	24,93	117,61	6602,5

V tabulce 21 jsou uvedeny variabilní náklady na lisování chrastice rákosovité s kombinací Zetor 7745 a lisem John Deere 580

Tabulka 21 - Variabilní náklady na lisování Chrastice rákosovité

	náklady na PHM N_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	sezónní výkonnost W_{ha} [ha/rok]	náklady na opravy N_o [Kč.ha ⁻¹]	doba práce t [h]	náklady na mzdy N_{mz} [Kč.ha ⁻¹]	náklady vyriabilní N_{var} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na provoz N_{pro} [Kč.rok ⁻¹]
JOHN DEERE 580	0	8,05	3,02	3	0	3,02	85,86
ZETOR 7745	113,88	16,1	0,71	11,01	68,25	182,84	2971,51

V tabulce 22 jsou uvedeny variabilní náklady na svoz balíků Chrastice rákosovité v kombinací Zetor 6011 a samo nakládací přepravník SPL - V2x4T

Tabulka 22 - Variabilní náklady na svoz balíků Chrastice rákosovité

	náklady na PHM N_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	sezónní výkonnost W_{ha} [ha/rok]	náklady na opravy N_o [Kč.ha ⁻¹]	doba práce t [h]	náklady na mzdy N_{mz} [Kč.ha ⁻¹]	náklady vyriabilní N_{var} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na provoz N_{pro} [Kč.rok ⁻¹]
SPLS-V2x4T	0	8,05	0,086	4	0	0,086	14,90
ZETOR 6011	91,98	56,35	0,19	14,05	24,93	117,61	6602,5

5.8 Náklady na sklizeň Chrastice rákosovité

Jedná se o náklady, které se vztahují na 1 ha sklizené plochy. V tabulkách 23 - 27 jsou rozepsány jednotlivé náklady. V tabulce 28 jsou náklady převedeny na 1t sklizené hmoty.

Tabulka 23 - Náklady na 1 ha sečení Chrastice rákosovité

Stroje	Claas MW 185	Zetor 7745
Sezónní výkonnost, žací stroj , traktor [ha.rok ⁻¹]	8,05	16,1
Pořizovací cena stroje C _p [Kč]	32044	225000
Fixní náklady N _f [Kč.ha ⁻¹]	0,0756	0,28
Spotřeba PHM [l.ha ⁻¹]	-	8,3
Cena PHM [Kč]	-	36,50
Koeficient oprav	0,03	0,03
Hodinová mzda h _m [Kč.h ⁻¹]	-	100
Náklady celkem [Kč.ha ⁻¹]		403,29

Tabulka 24 - Náklady na 1 ha obracení Chrastice rákosovité

Stroje	Deutz Fahr KHZ 500 DN	Zetor 6011
Sezónní výkonnost, obraceč , traktor [ha.rok ⁻¹]	40,25	56,35
Pořizovací cena stroje C _p [Kč]	24500	95000
Fixní náklady N _f [Kč.ha ⁻¹]	0,005	0,0399
Spotřeba PHM [l.ha ⁻¹]	-	3,1
Cena PHM [Kč]	-	36,50
Koeficient oprav	0,03	0,03
Hodinová mzda h _m [Kč.h ⁻¹]	-	100
Náklady celkem [Kč.ha ⁻¹]		213,18

Tabulka 25 - Náklady na 1 ha nahrabování Chrastice rákosovité

Stroje	Kühn GA 280	Zetor 6011
Sezónní výkonnost, nahrabovač , traktor [ha.rok ⁻¹]	8,05	56,35
Pořizovací cena stroje C _p [Kč]	15400	95000
Fixní náklady N _f [Kč.ha ⁻¹]	0,038	0,0399
Spotřeba PHM [l.ha ⁻¹]	-	3,5
Cena PHM [Kč]	-	36,50
Koeficient oprav	0,03	0,03
Hodinová mzda h _m [Kč.h ⁻¹]	-	100
Náklady celkem [Kč.ha ⁻¹]		131,16

Tabulka 26 - Náklady na 1 ha lisování Chrastice rákosovité

Stroje	John Deere 580	Zetor 7745
Sezónní výkonnost, lis , traktor [ha.rok ⁻¹]	8,05	16,1
Pořizovací cena stroje C _p [Kč]	243550	225000
Fixní náklady N _f [Kč.ha ⁻¹]	0,615	0,0399
Spotřeba PHM [l.ha ⁻¹]	-	5,2
Cena PHM [Kč]	-	36,50
Koeficient oprav	0,03	0,03
Hodinová mzda h _m [Kč.h ⁻¹]	-	100
Náklady celkem [Kč.ha ⁻¹]		290,48

Tabulka 27 - Náklady na 1ha svozu balíků Chrastice rákosovité

Stroje	SMS Rokycany SPLS - V2x4	Zetor 6011
Sezónní výkonnost, přepravník traktor [ha.rok ⁻¹]	8,05	56,35
Pořizovací cena stroje C _p [Kč]	70000	225000
Fixní náklady N _f [Kč.ha ⁻¹]	0,142	0,0399
Spotřeba PHM [l.ha ⁻¹]	-	4,1
Cena PHM [Kč]	-	36,50
Koeficient oprav	0,03	0,03
Hodinová mzda h _m [Kč.h ⁻¹]	-	100
Náklady celkem [Kč.ha ⁻¹]		249,86

Celkové náklady při sklizni Chrastice rákosovité jsou v tabulce 28 a to při výnosu hmoty 7,57 t.ha⁻¹

Tabulka 28- Celkové náklady na sklizeň Chrastice rákosovité

Operace	Náklady[Kč.t ⁻¹]
Sečení	53,27
Obracení	28,16
Nahrabování	17,32
Lisování	38,37
Svoz balíků	33,06
Náklady celkem [Kč.t ⁻¹]	170,18

6 Vlastní měření

Součástí mé práce je vytvoření časové náročnosti pro jednotlivé operace na vybraných pozemcích v katastru obce Mnichov, okres Strakonice. Pro orientaci přikládám foto snímky z internetového zdroje - Mapy.cz, na kterém je jasně viditelné rozložení pozemků po katastru.

6.1 Zakládání a ošetřování porostu Chrastice rákosovité

Zakládání porostu –Technika, kterou používáme pro zakládání porostu a ošetřování Chrastice rákosovité je stejná, jakou používáme pro zakládání obilnin, proto zemědělec nemusí pořizovat nákladnou techniku.

Termín setí Chrastice rákosovité je od března do srpna, proto se nekryje s termíny ostatních plodin. Po předchozí plodině nebo TTP, pozemek ošetříme totálním herbicidem RoundUp Classic , v rozsahu 3-4l při v dávce vody 100 - 150l. Po reakci totálního herbicidu, tedy v rozsahu 14 - 20 dní po zásahu, pozemek upravíme dvěma přejezdy diskovými branami do hloubky 12 - 15 cm. Následně pozemek upravíme pro setí jedním přejezdem branami. Pozemek sejeme secím strojem při dávce 23 kg/ha a do hloubky 2-3 cm, pro setí byla vybrána odrůda Palaton. Po setí pozemek zavalíme lučnými válci.

Ošetřování porostu - Provedeme postemergentně přípravkem Granstar 75WG 20 gr. + Dicopur 750 M v dávce 1 l ve 300l vody na hektar. Další chemické zásahy se již neprovádí.

V prvním roce založení se porost nesklízí, proto se vzešlý porost mulčuje, nebo se ponechává, a na jaře se nechá znovu obrůst novými výběžky. Porost z prvního roku je zobrazen na obrázku 11.



Obrázek 11 - Porost Chrastice v prvním roce založení

6.2 Charakteristika podniku

Farma p.Zdeňka Holoubka sídlí ve Lhotě Střelskohoštické , je to obec na pomezí Jihočeského a Plzeňského kraje.

Farma hospodaří na 49,9 ha, z toho 5 ha je TTP a na 8,05 ha je pěstována Chrastice rákosovitá. Pěstují se zde především obiloviny typu: pšenice ozimá, ječmen jarní a oves bezpluchý, obiloviny jsou rozvrženy do osevni postupu vždy po 1/3. Výnos je zde průměrný,dle celorepublikového výnosu.

Rozloha všech pozemků se táhne od obce Poříčí přes obec Lhota Střelskohoštická , dále pak přes obce Mnichov a Krty-Hradec. Průměrná velikost pozemku je zde 2 ha.

6.3 Popis lokalit

Popis lokalit, na kterých se provádělo měření časového snímku prací, vychází ze subjektivního hodnocení, výnos hmoty je ze statistiky hospodáře.

Všechny popsané lokality se nachází v nadmořské výšce 436 m.n.m

Lokalita Hačky

Tato oblast je vhodná pro pěstování Chrastice, původně TTP se špatnou trávou pro hospodářská zvířata. Lokalita je slušně zásobená vodou (nadbytek je odveden povrchovými strouhami). Vzešlý porost je slušný. Jedná se o nehnojenou variantu, která byla založena v roce 2009. Velikost pozemku je 1,2 ha, průměrný výnos na pozemku je 6 t/ha. Obrázek 12.

Lokalita Škrabata

Celý pozemek je na chudé mělké půdě, místy bez půdy. Vzešlí porost je velmi hustý, kde ale na místech bez země porost dosahuje jen 1m. Jedná se o hnojenou variantu , kde jako hnojivo bylo použito drůbeží podestýlky. Ta byla založena v roce 2010. Velikost pozemku 0,5 ha, průměrný výnos v roce 2011 byl 7,57 t/ha. Obrázek 13.

Lokalita Borka

Jedná se o pozemek, který je suchý, s nízkou vrstvou země a je kamenitý, pro pěstování obilnin je nevhodný. Zde je porost velmi silný a hustý. Jedná se o hnojenou variantu, jako hnojivo je použito drůbeží podestýlky. Porost byl založen v roce 2010, průměrný výnos je 8,3 t/ha, velikost pozemku je 0,2 ha. Obrázek 13.

Lokalita U Nové vody

Celý pozemek byl původně TTP, jedná se o lokalitu, která je velmi vlhká, špatná tráva pro hospodářská zvířata. Kolem celého pozemku bylo nezbytné obnovení struh na odvod povrchové i podzemní vody, z důvodu, nasycenosti a tím i špatné špatnému pohybu po pozemku. Při založení Chrastice zde byl problém s odstraněním původního porostu, proto je zde porost na několik místech řidší. Jedná se o nehnojenou variantu. Porost byl založen v roce 2011. Průměrný výnos je 7,75 t/ha, velikost pozemku 0,60 ha. Obrázek 14.



Obrázek 12 - Lokalita Hačky



Obrázek 13 - Lokalita Škrabata a Borka



Obrázek 14 - Lokalita U Nové vody

6.4 Časová náročnost sklizně

6.4.1 Sekání Chrastice rákosovité

V tomto měření, je použitý výběrový vzorek pozemků, který sloužil k účelům měření. Sklizeň (sekání) prováděl Zetor 7745 s bubnovým žacím strojem Claas WM 185. Tabulka 25 udává spotřebu PHM při sečení Chrastice rákosovité. Časy T_{02} , T_{04} , T_{07} byl vypočítán dle vzorců 15 - 17. Čas T_{07} se vztahuje jen na čas provozu na pozemcích. Dále jsem se zaměřil na výpočet provozní výkonnosti W_{07} podle vztahu 13 uvedeného v metodice.

Den sečení: 29.8. 2012, čas začátku: 13:40, čas konce: 17:30

Tabulka 29 - Velikost pozemků, kde probíhalo měření

Místo – katastr obce Mnichova		
Lokalita	Výměra	Jednotky
Hačky	1,2	ha
Škrabata	0,5	ha
Borky	0,2	ha
Celkem	2,5	ha

Tabulka 30 - Měřená spotřeba paliva při sečení

Sledované parametry	Hodnoty	Jednotky
PHM před dolitím	25	l
PHM dolito	40	l
Spotřebované PHM	16,3	l
Spotřeba PHM	6,52	l.ha ⁻¹

Měření stavu nádrže bylo provedeno po dokončení obrácení hmoty na pozemku.

Tabulka 31 - Časový snímek sečení

Časy sečení Chrastice rákosovité		Jednotky
T ₁	2,97	h
T ₂	0,05	h
T ₃	0,1	h
T ₄	0	h
T ₅	0,3	h
T ₆	0,08	h
T ₇	0	h
T ₀₂	3,02	h
T ₀₄	3,12	h
T ₀₇	3,50	h

Vyhodnocení: Celkový čas T₀₇ potřebný ke sklizni chrasti rákosovité trval **3,50 hod.** Při spotřebě pohonných hmot **16,3 l.** Provozní výkonnost W₀₇ je **0,71 ha.h⁻¹**

6.4.2 Obrácení Chrastice rákosovité

Obrácení prováděl Zetor 6011 s obracečem píce Deutz - Fahr KH 500 DN. Tabulka 26 udává spotřebu PHM při obrácení Chrastice rákosovité. Časy T₀₂, T₀₄, T₀₇ byl vypočítán dle vzorců 15 - 17. Čas T₀₇ se vztahuje jen na čas provozu na pozemcích. Dále jsem se zaměřil na výpočet provozní výkonnosti W₀₇ podle vztahu 13 uvedeného v metodice.

Den obracení: 3.9. 2012, čas začátku: 11:00, čas konce: 12:50

Tabulka 32 - Velikost pozemků, kde probíhalo měření

Místo – katastr obce nichova		
Lokalita	Výměra	Jednotky
Hačky	1,2	ha
Škrabata	0,5	ha
Borky	0,2	ha
U Nové vody	0,6	ha
Celkem	2,5	ha

Tabulka 33 - Měřená spotřeba paliva při sečení

Sledované parametry	Hodnoty	Jednotky
PHM před dolitím	32	l
PHM dolito	20	l
Spotřebované PHM	8,2	l
Spotřeba PHM	3,28	l.ha ⁻¹

Měření stavu nádrže bylo provedeno po dokončení obrácení hmoty na pozemku.

Tabulka 34 - Časový snímek sečení

Časy obracení Chrastice rákosovité		Jednotky
T ₁	1,1	h
T ₂	0,05	h
T ₃	0,09	h
T ₄	0,2	h
T ₅	0	h
T ₆	0,06	h
T ₇	0	h
T ₀₂	1,15	h
T ₀₄	1,44	h
T ₀₇	1,50	h

Vyhodnocení: Celkový čas T₀₇, který byl potřebný k jednomu obrácení Chrastice rákosovité je **1,50 hod.** Při spotřebě pohonných hmot **8,2 l.** Provozní výkonnost W₀₇ je **1,6 ha.h⁻¹**

6.4.3 Nahrabování Chrastice rákosovité

Pro nahrabování byl použit traktor Zetor 6011 s agregací s nahrabovačem Kühn GA 280. Tabulka 27 udává spotřebu PHM použitou pro nahrabování Chrastice rákosovité. Časy T_{02} , T_{04} , T_{07} byl vypočítán dle vzorců 15 - 17 Časy T_{02} , T_{04} , T_{07} byl vypočítán dle vzorců uvedených v metodice 15 - 17. Čas T_{07} se vztahuje jen na čas provozu na pozemcích. Dále jsem se zaměřil na výpočet provozní výkonnosti W_{07} podle vztahu 13 uvedeného v metodice.

Den nahrabování: 6.9. 2012, čas začátku: 12:30, čas konce: 13:45

Tabulka 35 - Velikost pozemků, kde probíhalo měření

Místo – katastr obce Mnichova		
Lokalita	Výměra	Jednotky
Hačky	1,2	ha
Škrabata	0,5	ha
Borky	0,2	ha
U Nové vody	0,6	ha
Celkem	2,5	ha

Tabulka 36 - Měřená spotřeba paliva při sečení

Sledované parametry	Hodnoty	Jednotky
PHM před dolitím	20	l
PHM dolito	40	l
Spotřebované PHM	7,7	l
Spotřeba PHM	3,1	l.ha ⁻¹

Měření stavu nádrže bylo provedeno po dokončení obrácení hmoty na pozemku.

Tabulka 37 - Časový snímek sečení

Časy obracení Chrastice rákosovité		Jednotky
T ₁	1,94	h
T ₂	0,05	h
T ₃	0,12	h
T ₄	0	h
T ₅	0	h
T ₆	0,04	h
T ₇	0	h
T ₀₂	1,99	h
T ₀₄	2,11	h
T ₀₇	2,15	h

Vyhodnocení: Celkový čas T₀₇, který byl potřebný k nahrabování Chrastice rákosovité je **2,15 hod.** Při spotřebě pohonných hmot **7,7 l.** Provozní výkonnost W₀₇ je **1,16 ha.hod⁻¹**

6.4.4 Lisování Chrastice rákosovité

Pro lisování byl použit traktor Zetor 7745 s lisem John Deere 580. Tabulka 28 udává spotřebu PHM použitou pro lisování Chrastice rákosovité. Časy T₀₂, T₀₄, T₀₇ byl vypočítán dle vzorců 15 - 17 Časy T₀₂, T₀₄, T₀₇ byl vypočítán dle vzorců uvedených v metodice 15 - 17. Čas T₀₇ se vztahuje jen na čas provozu na pozemcích. Dále jsem se zaměřil na výpočet provozní výkonnosti W₀₇ podle vztahu 13 uvedeného v metodice.

Den lisování: 6.9. 2012, čas začátku: 14:50, čas konce: 16:20

Tabulka 38 - Velikost pozemků, kde probíhalo měření

Místo – katastr obce Mnichova		
Lokalita	Výměra	Jednotky
Hačky	1,2	ha
Škrabata	0,5	ha
Borky	0,2	ha
U Nové vody	0,6	ha
Celkem	2,5	ha

Tabulka 39 - Měřená spotřeba paliva při sečení

Sledované parametry	Hodnoty	Jednotky
PHM před dolitím	40	l
PHM dolito	40	l
Spotřebované PHM	14	l
Spotřeba PHM	5,6	l.ha ⁻¹

Měření stavu nádrže bylo provedeno po dokončení obrácení hmoty na pozemku.

Tabulka 40 - Časový snímek sečení

Časy obrácení Chrastice rákosovité		Jednotky
T ₁	0,7	h
T ₂	0,25	h
T ₃	0,2	h
T ₄	0,1	h
T ₅	0	h
T ₆	0,06	h
T ₇	0	h
T ₀₂	0,95	h
T ₀₄	1,25	h
T ₀₇	1,30	h

Vyhodnocení: Celkový čas T₀₇, který byl potřebný k lisování celé výměry Chrastice rákosovité je **1,30 hod.** Při spotřebě pohonných hmot **14 l.** Provozní výkonnost W₀₇ je **1,92 ha.h⁻¹**

6.4.5 Svoz Chrastice rákosovité

Pro svoz balíků na pozemku byl použit traktor Zetor 6011 se samo nakládacím přepravníkem SMS Rokycany SPS - V2x4. Tabulka 29 udává spotřebu PHM použitou pro svoz balíků Chrastice rákosovité. Časy T₀₂, T₀₄, T₀₇ byl vypočítán dle vzorců uvedených v metodice 15 - 17. Čas T₀₇ se vztahuje jen na čas provozu na pozemcích. Dále jsem se zaměřil na výpočet provozní výkonnosti W₀₇ podle vztahu 13 uvedeného v metodice.

Den svozu: 7.9. 2012, čas začátku: 12:10, čas konce: 13:05

Tabulka 41 - Velikost pozemků, kde probíhalo měření

Místo – katastr obce Mnichova		
Lokalita	Výměra	Jednotky
Hačky	1,2	ha
Škrabata	0,5	ha
Borky	0,2	ha
U Nové vody	0,6	ha
Celkem	2,5	ha

Tabulka 42 - Měřená spotřeba paliva při sečení

Sledované parametry	Hodnoty	Jednotky
PHM před dolitím	22	l
PHM dolito	40	l
Spotřebované PHM	9,6	l
Spotřeba PHM	4,8	l.ha ⁻¹

Měření stavu nádrže bylo provedeno po dokončení obrácení hmoty na pozemku.

Tabulka 43 - Časový snímek sečení

Časy obrácení Chrastice rákosovité		Jednotky
T ₁	0,59	h
T ₂	0,17	h
T ₃	0,14	h
T ₄	0,09	h
T ₅	0	h
T ₆	0,06	h
T ₇	0	h
T ₀₂	0,76	h
T ₀₄	0,99	h
T ₀₇	1,05	h

Vyhodnocení: Celkový čas T₀₇, který byl potřebný ke svozu balíků Chrastice rákosovité na souvaň je **1,05 hod.** Při spotřebě pohonných hmot **9,6 l.** Provozní výkonnost W₀₇ je **2,38 ha.h⁻¹**

7. Závěr

Cílem mé práce bylo navržení technologické linky na sklizeň Chrastice rákosovité, a i tím spojené ekonomické vyhodnocení na 1t sklizené a usušené hmoty. Při prodeji Chrastice rákosovité se ceny na trhu s fytomasou pohybují přibližně 1 Kč za 1 kg hmoty, záleží na aktuální ceně na trhu. V době mého měření a zpracovávání práce byla cena totožná. S touto cenou je kalkulováno při výpočtech.

Ve své práci jsem se snažil navrhnout optimální technologickou linku, tak aby byla cenově i výkonnostně dostačující. Při sklizni se ve většině případech jedná o techniku, která se využívá i během roku na sklizeň pícnin a v případě traktorů i jiných prací nebo dopravy. Proto jsem počítal jen s poměrnou částí nákladů, která odpovídá sklizené ploše 8,05 ha. Pro zjištění nákladů na 1 ha, jsem vypočítal dílčí náklady, kde se zjišťovaly fixní náklady [Kč.rok⁻¹] tyto náklady jsou rozepsány v tabulkách (13 - 17). Druhým ekonomickým ukazatelem jsou variabilní náklady [Kč.rok⁻¹], které jsou rozepsány v tabulkách (18 - 22). Při stanovení nákladů pro jednotlivé operace na 1 ha Chrastice rákosovité vyšly následující hodnoty: sečení 403,29 [Kč.ha⁻¹], obracení 213,18 [Kč.ha⁻¹], nahrabování 131,16 [Kč.ha⁻¹], lisování 290,48 [Kč.ha⁻¹], svážení balíků 249,86 [Kč.ha⁻¹]. Hodnoty jednotlivých operací jsou rozepsány v tabulkách (23 - 27). Tyto hodnoty jsem převedl na [Kč.t⁻¹]. Náklady na hmotu jsou 170,18 [Kč.t⁻¹], hodnoty nalezneme v tabulce 28.

Kompletní náklady na sklizeň výměry 8,05 ha vychází suma 7748,29 Kč. Při počtu 157 balíků o hmotnosti 290 kg odpovídá množství sklizené hmoty 45,530 t. Výkupní ceně odpovídá cena 45 530 Kč, při výkupní ceně 1Kč/kg. Z této sumy farmář uhradí náklady na sklizňové práce a čistý zisk je 37 781,71 Kč. Do této sumy nejsou započítány náklady na založení porostu a jeho ošetření. Tyto náklady jsem nepočítal a proto nejsou uvedeny. V mém případě, se jednalo o porost, který byl na pozemku v rozmezí 2 - 3 let. V tom roce nebyl porost ošetřován, proto nevznikly vícenáklady. Porost Chrastice zůstává na stanovišti 6 let, poté se musí opět zregenerovat.

Ve vlastní práci jsem měřil celkový čas na operaci a spotřebu pohonných hmot, z tohoto údaje jsem dále stanovil provozní výkonnost. Měření jsem prováděl na vybraných lokalitách Hačky, Škrabata, Borka a U Nové vody o výměře 2,5 ha.

Vyhodnocení je na straně 40 - 44. Zde bylo zjištěno, že nejnákladnější operací je sklizeň žacím strojem, důvodem délky doby sklizně bylo, že porost je velice hustý a v některých místech i členitý pozemek. Na lokalitě Hačky, byla sklizeň žacím strojem zhoršena z důvodu podmáčení povrchu, na tomto pozemku byli velké časové prodlevy. Druhou nejnákladnější operací bylo lisování, zde bylo příčinou délky trvání výkon traktoru, který byl výkonově na hraně s požadovaným výkonem lisu. Zbývající operace byly provedeny bez větších potíží. Další částí vlastního měření bylo zjištění provozních výkonností u jednotlivých operací: sečení $0,71 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$, obracení $1,6 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$, nahrabování $1,16 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$, lisování $1,92 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$, svážení balíků $2,38 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$.

Z vypočítaných a měřených údajů lze určit, že navržená technologická linka pro sklizeň Chrastice rákosovité k energetickým účelům, je dostačující k velikosti obdělávané plochy.

8. Seznam použitých zdrojů

Seznam použité literatury

- 1 BIEMANS, M., WAARTS, Y., NIETO, A., GOBA, V., JONE-WALTERS, L. ZÖCKLER, CH. Impacts of biofuel production on biodiversity in Europe. Tilburg: European Centre for Nature Conservation, 2008
- 2 DAUBER, J., JONES, M.B., STOUT, J.C. The impact of biomass crop cultivation on temperate biodiversity. *GCB Bioenergy*, 2010, vol. 2, p. 289 - 309.
- 3 FIALA, J., TICHÝ, V. Produkční schopnost a vytrvalost píceňích odrůd trav v monokulturách. (Production ability and persistence of herbage varieties of grasses in monocultures). 1994 *Rostl. Vyr.*, vol. 40, no. 11, s. 1005-1014.
- 4 FRYDRYCH, J., CAGAŠ, B., MACHAČ, J.: Energetické využití některých travních druhů. (Energetic use of some grass species). *Zemědělské informace ÚZPI*, 23/2001, 34 s.
- 5 FUKSA, P.: Netradiční využití biomasy v praxi [online]. c2009 [cit. 2010-12-12]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborneclanky/netradičnivyuziti-biomasy-v-praxi>>. ISSN: 1801-2655
- 6 GEBER, U.: Cutting frequency and stubble height of reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.): influence of quality and quantity of biomass for biogas production. *Grass and Forage Science*, 2002 vol. 57, no. 4, s. 389-394.
- 7 HAVLÍČKOVÁ, K. a kol.: Zhodnocení ekonomických aspektů pěstování a využití energetických rostlin. České Budějovice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví Průhonice a Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2007. ISBN 978-80-85116-00-7.
- 8 HUTLA, P., JEVIČ, P.: Solid biofuels from miscanthus. In: Proceedings of the International Scientific Conference, ČZU Praha, Technická fakulta, 5. – 7. května, 2009, s. 116-121. ISBN 978-80-213-1897-7
- 9 JAKUBES, J., BELLINGOVÁ, H., ŠVÁB, M.: Moderní využití biomasy - technologické a logistické možnosti. Praha: Česká energetická agentura, 2006.
- 10 KADRNOŽKA, J.: Biomasa - velká energetická a ekologická očekávání se zřejmě nenaplní. In *Aktuální problémy v teplotnictví : Soubor příspěvků kurzu celoživotního vzdělávání v energetice*. 27. a 28. května 2008. Dostupný z WWW: <<http://oei.fme.vutbr.cz/teplotnictvi/>>.

- 11 KAVKA, M. a kol.: Normativy zemědělských výrobních technologií. (Pěstební a chovatelské technologie a normativní kalkulace). ÚZPI, Praha, 376 s. 2006
- 12 KÁRA, J., STRAŠIL, Z., HUTLA, P., ANDERT, D., JEVIČ, P., ŠEDIVÁ, Z., ADAMOVSÝ, R., POLÁK, M.: Technologické systémy pro využití biopaliv z energetických plodin. (Technology systems for the use of biofuels from energy crops). Závěrečná zpráva VÚZT Praha 2004, projektu QD 1209, 121 s.
- 13 KOTLÁROVÁ, A. Nové normy pro specifikace, klasifikaci i zkoušení biomasy. Energie 21, 2010, 5, 44-46. ISSN 1803-0394
- 14 KRYZEVICIENE, A.: Perennial grasses a novel energy crops. Rural development 2005, vol. 2, Book 2, Proceedings – Globalisation and integration challenges to rural development in eastern and central Europ, s. 62-64.
- 15 LEWANDOWSKI, I., SCURLOCK, J.M.O., LINDVALL, E., CHRISTOU, M.: The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. Biomass and Bioenergy, 2003, vol. 25, p. 335-361.
- 16 MÍKA, V., KOHOUTEK A., BUMERL, J., SMRŽ, J., POZDÍŠEK, J. (1999): Pícninářsky zajímavé sveřepy. In: Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference a odborného semináře katedry pícninářství. ČZU Praha, 1999,s.177-190
- 17 MÍKA, V.,ŘEHOŘEK V.: Sveřepy ve střední Evropě. VÚRV Praha, 2003 .151 s.
- 18 MOUDRÝ, J. - STRAŠIL, Z. Energetické plodiny v ekologickém zemědělství. Spolek poradců v ekologickém zemědělství, Hradec Králové, 1998
- 19 MOUDRÝ, J.; STRAŠIL, Z.: Pěstování alternativních plodin. České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 1999.
- 20 NIEMELAINEN, O.,JAUHUAUNEN, L.,NIETTINEN, E.: Yield profile of tall fescue (*Festuca pratensis*) in Finland. Grass and Forage Science, SEP 2001, vol. 56, no. 3, s. 249-258.
- 21 NOSKIEVIČ, P. a kol.: Biomasa a její energetické použití. Ostrava, Vysoká škola báňská -Technická univerzita. 1996 ISBN 80-7078-367-2: 100.
- 22 OCHODEK, T. a kol. : Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti paliv z biomasy. Vysoká škola báňská - technická univerzita Ostrava, 2006, ISBN 80-248-1207-X.
- 23 PASTOREK, Z., KÁRA, J., JEVIČ, P.: Biomasa : obnovitelný zdroj energie. Praha : FCC PUBLIC, 2004.

- 24 PETR, J. a kol. : Rukověť agronoma. Praha:Státní zemědělské nakladatelství, 1989. ISBN 80-209-0062-4.
- 25 PETŘÍK, M. a kol.: Intenzivní pícninářství. SZN Praha, 1987, 473 s.
- 26 SOUČKOVÁ, H., MOUDRÝ J.: (eds.). Nepotravinářské využití fytomasy. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2006.
- 27 STRAŠIL, Z. Trávy jako energetická surovina: certifikovaná metodika pro praxi. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011, 36 s. ISBN 9788073943134.
- 28 STRAŠIL, Z. Study of reed canary grass – possible source for energy utilization. Italian Journal of Agronomy (Rivista di Agronomia), 2008 vol. 3,no3 supplement, s. 557-55
- 29 STUPAVSKÝ, V.: Víme, co se pod pojmem biopaliva ve skutečnosti skrývá? Mají biopaliva negativní vliv na rostoucí ceny potravin?[online]. c 2008 [cit. 2010-12-21].
- 30 ŠANTRŮČEK, J. a kol.: Encyklopedie pícninářství. Praha:Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 987-80-213-1605-8.
- 31 ŠANTRŮČEK, J. a kol.: Základy pícninářství. Praha:Česká zemědělská univerzita, 2001. ISBN 80-213-0764-1.
- 32 VÁŇA, J.: Energetické využívání biomasy. In Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice : Studie analyzující současný stav, předpoklady rozvoje do r. 2010 a výhled vzdálenějšího horizontu. Praha: ČEZ, 2003.
- 33 VELICH, J. a kol.: Pícninářství. Praha:Vysoká škola zemědělská, 1994. ISBN 80 - 213 - 0156 - 2.
- 34 VESELÁ, M., MRKVIČKA, J., ŠANTRŮČEK, J., ŠTRÁFELDA, J., VELICH J., VRZAL, J.: Návod ke cvičení z pícninářství. Ed.: ČZU v Praze, 203 s. 2007 ISBN 987-80-213-1605-8
- 35 VRZAL J.,NOVÁK. D.: Základy pěstování kukuřice a jednoletých pícnin. Praha:Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 1995. ISBN:80-7105-097-0
- 36 WELLIE-STEPHAN, O.: Development of grasses adapted for production of bioenergy. Proceedings paper, In 10th European Conference - Biomass for Energy and Industry, 8-11 June 1998, Wurzburg, Germany, p. 1050-1051.
- 37 ZIMOLKA, J.: Využití biomasy k energetickým účelům. In ŠNOBL, J., et al. Rostlinná výroba IV. Praha: Česká zemědělská univerzita Praha, 2004.

Internetové odkazy

Agroweb.cz

http://www.agroweb.cz/Netradicni-vyuziti-biomasy-v-praxi_s396x33873.html

Zdroje obrázků

1 - Obrázek 1 - Porost Chrastice rákosovité

<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuzivani-obnovitelnych-surovin-v-ceske-republice>

2 - Obrázek 2 - Porost Sveřep bezbranný

<http://www.agrostis.cz/galerie/atlastrav/40/01.jpg>

3 - Obrázek 3 - Srha laločnatá

http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/trek/tre_obrazky/srha_porost.jpg

4 - Obrázek 4 - Ovsík vyvýšený

<http://botanika.wendys.cz/foto/O744.jpg>

5 - obrázek 5 - Kostřava rákosovitá

<http://www.agrostis.cz/galerie/atlastrav/12/02.jpg>

6 - Obrázek 6 - Kotel pro spalování velkých balíků

MOUDRÝ, J. - STRAŠIL, Z. Energetické plodiny v ekologickém zemědělství. Spolek poradců v ekologickém zemědělství, Hradec Králové, 1998

7 - Obrázek 7 - Spalovací zařízení dolním odhoříváním

MOUDRÝ, J. - STRAŠIL, Z. Energetické plodiny v ekologickém zemědělství. Spolek poradců v ekologickém zemědělství, Hradec Králové, 1998

8 - Obrázek 8 - Kotelna dálkového vytápění na spalování obřích balíků

MOUDRÝ, J. - STRAŠIL, Z. Energetické plodiny v ekologickém zemědělství. Spolek poradců v ekologickém zemědělství, Hradec Králové, 1998

9 - Obrázek 9 - Sestava adaptéru k plnění standardního kotle na spalování polen slámou

MOUDRÝ, J. - STRAŠIL, Z. Energetické plodiny v ekologickém zemědělství. Spolek poradců v ekologickém zemědělství, Hradec Králové, 1998

10 - Obrázek 10 - Sečení Chrastice rákosovité soupravou Zetor 7745 + Claas WM 185

Vlastní zdroj

11 - Obrázek 11 - Porost Chrastice rákosovité v prvním roce založení

http://biom.cz/upload/9dde8a86bc39c815ad93f4e52cbe3ebf/soucek_1_chrastice.JPG

12 - Obrázek 12 - Lokalita Hačky

<http://goo.gl/maps/nuRxT>

13 - Obrázek 13 - Lokalita Škrabata a Borka

<http://goo.gl/maps/Xwn1S>

14 - Obrázek 14 - Lokalita U Nové vody

<http://goo.gl/maps/vCeL7>