

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Zemědělská fakulta**

**Bakalářská práce**

**Porovnání sklízecích mlátiček s odlišným separačním ústrojím při  
sklizení obilovin a řepky ozimé v podniku zemědělské prvovýroby**

Studijní program: B4131 Zemědělství  
Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby  
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky  
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Frid, CSc.  
Autor: Michal Vaněk

České Budějovice 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal VANĚK**  
Osobní číslo: **Z11374**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Hodnocení sklízecích mlátiček s odlišným separačním ústrojím při sklizni obilovin a řepky ozimé v podniku zemědělské prvovýroby.**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

### Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :

V českém zemědělství se používají sklízecí mlátičky řady výrobců. U sklízecích mlátiček se používá rozdílná konstrukce hlavních funkčních skupin strojů.

Cílem práce je porovnání činnosti a kvality práce sklízecích mlátiček s odlišným provedením separačního ústrojí při sklizni obilovin, řepky olejky ve srovnatelných podmínkách a jednoduché ekonomické hodnocení strojů.

### V práci se zaměřte a uveďte:


1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce sklízecích mlátiček z hlediska:
  - ztrát,
  - vlivu vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
  - kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
  - rozboru výkonností a spotřeby PHM.
2. Práci doplňte:
  - a) základní charakteristikou majitele stroje,
  - b) základní charakteristikou sklizňových podmínek,
  - c) jednoduchým rozbohem investičních a provozních nákladů.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:

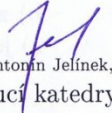
**Latsch, R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003, s. 54-57;**  
**Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989;**  
**Břečka, J. a kol.: Stroje pro sklizeň píce a obilovin. ČZU Praha, 2001;**  
**Mechanizace zemědělství - odborný časopis;**  
**Agricultural Engineering - vědecký časopis;**  
**Firemní literatura;**  
**Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů.**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Fríd, CSc.**  
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **10. ledna 2013**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2014**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. března 2013

## **Prohlášení**

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 (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 7.4.2014

Podpis: .....

## **Poděkování**

Touto cestou bych chtěl poděkovat rodičům za umožnění studia, za pomoc a podporu při studiu.

Děkuji Ing. Milanu Frídovi, CSc. za vedení cenné rady a odborné vedení mé práce.

Dále patří velký dík majitelům strojů, především pak obsluhám za trpělivou spolupráci při měření.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce na téma Hodnocení sklízecích mlátiček s odlišným separačním ústrojím při sklizni obilovin a řepky ozimé v podniku zemědělské prvovýroby uvádí v teoretické části základních typy sklízecích mlátiček. Dále podává přehled sklízecích mlátiček firmy CLAAS a novinkách pro rok 2014 u těchto strojů. V neposlední řadě je zde zmínka o technologii SCR.

Praktická část pojednává o metodice a výsledcích měření s cílem zhodnotit sklízecí mlátičky CLAAS LEXION 660 a CLAAS LEXION 750 z hlediska ztrát, kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků, výkonností a spotřeby pohonných hmot.

Klíčová slova: Sklízecí mlátička, mlátící a separační ústrojí, ztráty.

## **ABSTRACT**

The Bachelor thesis on the Comparison of combine harvesters with different implementations of separating mechanism for the harvesting of cereals and rapeseed (*Brassica napus*) in agriculture enterprise shows in the theoretical part basic types of combine harvesters. Furthermore it provides an overview of CLAAS combine harvesters and their new innovations for the year 2014. Eventually it discusses SCR technology.

Practical part consists of methodology and measurements focused on combine harvesters CLAAS LEXION 660 and CLAAS LEXION 750 from the perspective of losses, quality of chopping and spreading crop residues, performance and fuel consumption.

Key words: Combine harvester, threshing drum and straw walker, losses

# Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>2. REŠERŠE</b> .....	<b>9</b>
2.1 SKLÍZECÍ MLÁTIČKY .....	9
2.1.1 <i>Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky</i> .....	9
2.1.2 <i>Rozdělení sklízecích mlátiček</i> .....	10
2.2 SKLÍZECÍ MLÁTIČKY TANGENCIÁLNÍ .....	11
2.3 SKLÍZECÍ MLÁTIČKY AXIÁLNÍ .....	13
2.3.1 <i>Nejpoužívanější druhy rotorů</i> .....	15
2.4 HYBRIDNÍ SKLÍZECÍ MLÁTIČKY .....	17
2.5 SCR U SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK.....	19
2.6 SKLÍZECÍ MLÁTIČKY CLAAS .....	20
2.6.1 <i>Novinky u sklízecích mlátiček CLAAS</i> .....	20
<b>3. CÍL PRÁCE</b> .....	<b>23</b>
<b>4. METODIKA</b> .....	<b>24</b>
4.1 METODY STANOVENÍ PŘEDSKLIZŇOVÝCH ZTRÁT .....	24
4.1.1 <i>Předsklizňové ztráty</i> .....	24
4.2 METODY STANOVENÍ SKLIZŇOVÝCH ZTRÁT.....	24
4.2.1 <i>Postup při zjišťování sklizňových ztrát</i> .....	25
4.2.2 <i>Relativní ztráty celkové</i> .....	25
4.2.3 <i>Výpočet relativních ztrát sklízecí mlátičky</i> .....	25
4.2.4 <i>Absolutní ztráty sklízecí mlátičky</i> .....	26
4.3 METODIKA ZJIŠŤOVÁNÍ PROVOZNÍCH PARAMETRŮ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK .....	26
4.3.1 <i>Průchodnost sklízecí mlátičky</i> .....	26
4.3.2 <i>Zjištění celkové kvality drcení slámy</i> .....	28
4.3.3 <i>Zjištění rozptylu slámy v celém záběru mlátičky</i> .....	28
4.3.4 <i>Zjištění kvality drcení v celém záběru stroje</i> .....	29
4.3. METODY ZJIŠTĚNÍ SPOTŘEBY PHM .....	30
4.3.1 <i>Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky</i> .....	30
4.4 VÝKONNOST STROJE.....	30
4.5 METODIKA ZJIŠŤOVÁNÍ EKONOMIKY PROVOZU SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK.....	33

<b>5. VÝSLEDKY MĚŘENÍ .....</b>	<b>34</b>
5.1 CHARAKTERISTIKA PODNIKU VLASTNÍCIHO CLAAS LEXION 750 .....	34
5.1.1 Sklízecí mlátička CLAAS LEXION 750 – technická data.....	35
5.1.2 Charakteristika sklizňových podmínek CLAAS LEXION 750.....	36
5.1.3 Měření předsklizňových ztrát .....	36
5.1.4 Měření sklizňových ztrát, .....	37
5.1.4.1 Ztráty absolutní .....	37
5.1.4.2 Ztráty relativní .....	38
5.2 CHARAKTERISTIKA PODNIKU VLASTNÍCIHO CLAAS LEXION 660 .....	39
5.2.1 Sklízecí mlátička CLAAS LEXION 660 – technická data.....	40
5.2.2 Charakteristika sklizňových podmínek CLAAS LEXION 660.....	41
5.2.3 Měření předsklizňových ztrát .....	42
5.2.4 Měření sklizňových ztrát .....	42
5.2.4.1 Ztráty absolutní .....	43
5.2.4.2 Ztráty relativní .....	43
5.3 VLIV VLHKOSTI NA VELIKOST ZTRÁT .....	44
5.3.1 Kvalita rozptylu rostlinných zbytků z drtiče slámy .....	44
5.3.2 Vliv vlhkosti na kvalitu drcení slámy .....	49
5.4 PRŮCHODNOST SKLÍZECÍ MLÁTIČKY .....	52
5.5 SPOTŘEBA POHONNÝCH HMOT .....	53
5.6 VÝKONNOST SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK .....	54
5.5 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK.....	57
<b>6. DISKUSE .....</b>	<b>58</b>
<b>7. ZÁVĚR.....</b>	<b>60</b>
<b>8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>61</b>



# 1. Úvod

Sklízecí mlátičky mají nezastupitelnou roli při sklizni obilovin, luštěnin a semen. Jsou to složité stroje, které jsou neustále vyvíjeny s cílem zvýšení výkonnosti při nižších ztrátách zrna a snižování provozních nákladů. Prvořadým úkolem sklízecích mlátiček je šetrná separace zrna od slámy a nečistot. Pro tyto účely se využívají v současné době dva druhy mláticích systémů sklízecích mlátiček. Nejrozšířenější je tangenciální mechanismus. Tento mechanismus řada výrobců zdokonaluje přidáním vkládacího, separačního či odmítacího bubnu. Dalším systémem je axiální mláticí a separační mechanismus. Ten je méně energeticky náročný a šetrnější k zrně než předchozí. V současné době se stávají stále více oblíbené hybridní sklízecí mlátičky. Ty kombinují jak tangenciální tak axiální ústrojí.

Významně se sklízecí mlátičky podílí také v systému precizního zemědělství. S použitím nejmodernějších technologií jsou schopny mapovat výnosy sklizených plodin nebo mohou být s dokonalou přesností naváděny v porostu.

## 2. Rešerše

### 2.1 Sklízecí mlátičky

Sklízecí mlátičky (dále jen SM) jsou víceúčelové stroje a slouží k vymláčení, oddělení a vyčištění zrna z porostu. Zrno se shromažďuje v zásobníku. Zbylé části vymláčených rostlin lze upravovat k dalšímu zpracování. Slámu lze ukládat do řádku pro sběr a lisování nebo drtit, aby se sláma lépe zapravovala. Sklízecí mlátičky se vyrábí ve dvou variantách a to buď standardní, nebo svahové. Standardní mlátičky se používají v rovinných oblastech se svahem do 8°. Svahové mlátičky našly své využití při sklizni na svazích s úhlem do 20°. Existují dvě metody sklizení: přímá a dělená - dvoufázová sklizeň. Nejčastěji se používá sklizeň přímá, kdy se porost poseče žacími ústrojími sklízecí mlátičky a rovnou se porost vymlátí. Druhá výše zmiňovaná sklizeň se používá jen výjimečně a to při sklizni plodin, které vyžadují šetrnější zacházení.

#### 2.1.1 Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky

Tyto stroje jsou určeny pro sklizeň obilnin, kukuřice na zrno, luskovin, olejnin, jetelovin a trav na semeno, popřípadě dalších zrnin. Porost obilnin je s výnosem zrna do 10 t.ha<sup>-1</sup>, výška rostlin od 0,3 do 2,5 m. Vlhkost zrna do 30 %, vlhkost slámy do 40 %. Poměr zrna ke slámě od 1 : 0,8 do 1 : 2,5. Porost stojatý i polehlý (zvířený) do všech stran. Výška strniště je rovnoměrná, plynule měnitelná od 70 do 600 mm. Ztráty zrna při přímé sklizni do 1,5 % (hmotnostní z biologického výnosu), z toho za žacími stoly do 0,5 %, za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna při dělené sklizni do 2 %, z toho po řádkovači do 0,5 %, za sběracími ústrojími do 0,5 % a za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna z nedomlatků do 0,5 %. Poškození zrna do 3 %. Obsah obilních příměsí a nečistot v zrně (v zásobníku) do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1 %. Šířka řádku slámy do 180 cm. Hmotnostní průtok (průchodnost) u standardních sklízecích mlátiček se pohybuje od 8 do 80 kg.s<sup>-1</sup>, tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 4 až 12 m, objemy zásobníků zrna 4 až 14 m<sup>3</sup> s plnicí výškou, dopravních prostředků nad 4 m, výkony motorů 100 až 450 kW, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do 10 km.h<sup>-1</sup>, dopravní do 40 km.h<sup>-1</sup> a výkonnosti až 8 ha.h<sup>-1</sup>. Svahová dostupnost 8 až 12 °, tlak na půdu pod 0,15 MPa,

hmotnostní průtok svahových sklízecích mlátiček se uvažuje menší a tomu i odpovídající šířky žacích stolů, objemy zásobníků, výkony motorů, atd. Svahová dostupnost 22 °, tlak na půdu pod 0,15 MPa, sklízecí mlátičky standardní i svahové mají mít možnost vybavení těmito adaptéry s příslušenstvím: sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň, nesený drtič slámy, podvozek na žací stůl, klimatizovaná kabina. Standardní sklízecí mlátičky mohou mít navíc: adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno, adaptér ke sklizni slunečnice a adaptér pro sklizeň řepky, sklízecí mlátičky mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za separátory a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček hlavních hřídelí pracovních ústrojí, počítání hektarů, svahové mlátičky pak automatické vyrovnávání mlátičky v příčném i podélném směru na svazích do 20 °. Respektive by standardní sklízecí mlátičky měly dále mít: automatické navádění stroje na obilní stěnu, automatickou regulaci pojezdové rychlosti podle indikovaných ztrát zrna a podle průchodnosti, automatickou regulaci mláticího ústrojí, vytrásadel a čistidla, mapování výnosů, sklízecí mlátičky mají pracovat s vysokou provozní spolehlivostí, musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, předpisům o provozu na veřejných komunikacích, stroj má obsluhovat jeden pracovník.

(Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

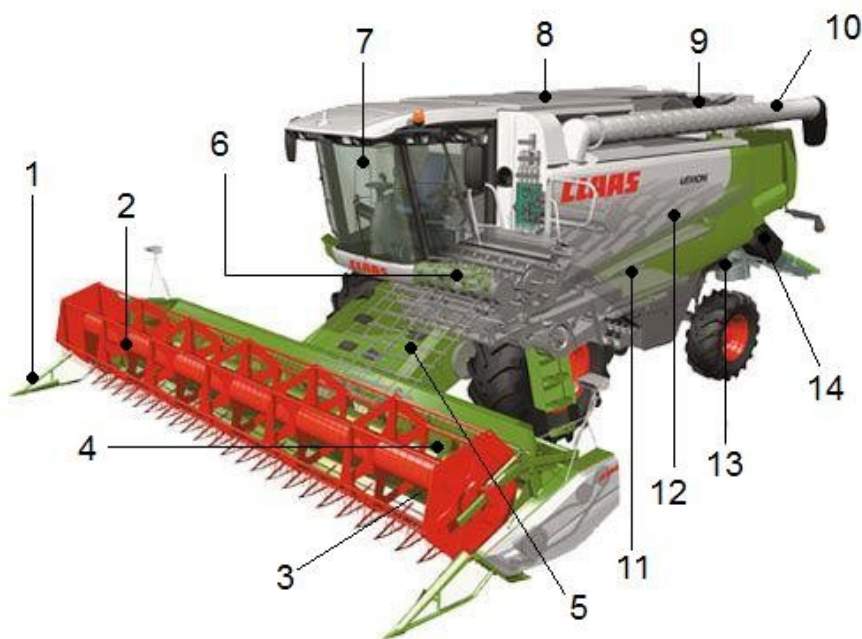
### **2.1.2 Rozdělení sklízecích mlátiček**

Na trhu jsou v současné době dostupné tři druhy sklízecích mlátiček s odlišným mláticím a separačním ústrojí.

1. Sklízecí mlátičky tangenciální.
2. Sklízecí mlátičky axiální.
3. Sklízecí mlátičky tzv. hybridní.

## 2.2 Sklízecí mlátičky tangenciální

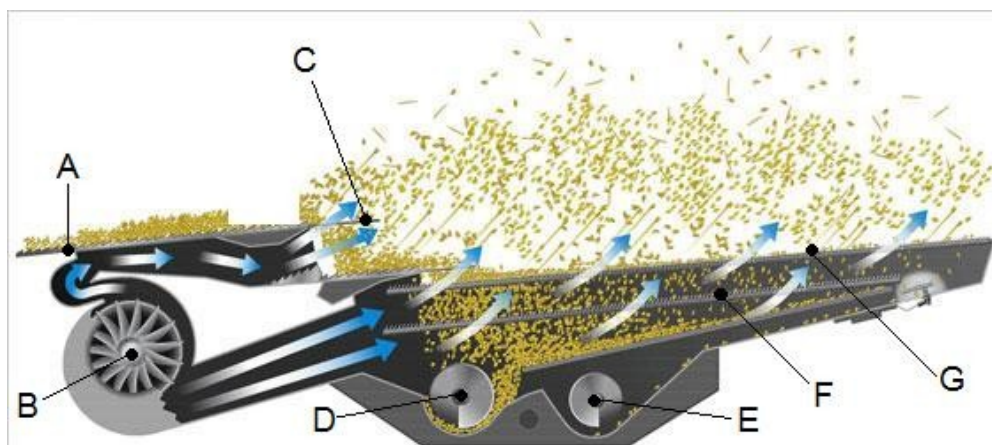
Z konstrukčního hlediska se jedná o mlátičky s bubnovým mláticím ústrojím a separačním ústrojím – vytřásadly. Hlavními částmi je mláticí buben, který je uložen kolmo k šikmému pásovému dopravníku. Za ním se nachází odmítací buben a poté vytřásadla. Jednou z nejznámějších SM tohoto typu je CLAAS LEXION uvedený na obrázku 2.0.



**Obrázek 2.0 Tangenciální sklízecí mlátička:**

1 - dělič, 2 - přiřáháč, 3 - žací lišta, 4 - průběžný šnekový dopravník, 5 - šikmý dopravník, 6 – mláticí ústrojí, 7 - kabina řidiče, 8 - zásobník zrna, 9 – motor, 10 – výložník, 11 - čistící ústrojí, 12 – klávesová vytřásadla, 13 - metače plev, 14 – drtič.

Posečená hmota se přes vál žacího stolu s pomocí šnekového nebo pásového průběžného dopravníku [4] dopraví z celého stolu na střed, kde prochází šikmým dopravníkem [5] k mláticímu bubnu. Před mláticím bubnem se ještě nachází lapač kamenů. Hmota prochází malou mezerou mezi mláticím bubnem [6] a košem s tím, že hmota na toto místo vchází kolmo. Zde dochází k oddělení zrna od rostliny. Odtud pokračuje sláma se zbytkovým zrnem přes urychlovací a následně odmítací buben na vytřásadla [12], kde dochází k separaci zbytkového zrna. Sláma padá z vytřásadel buď to rovnou na zem za sklízecí mlátičku, nebo padá do drtiče [14], kde dojde z rozmělnění slámy na malé části a následné rozhození za sklízecí mlátičku po celém záběru žacího stolu.



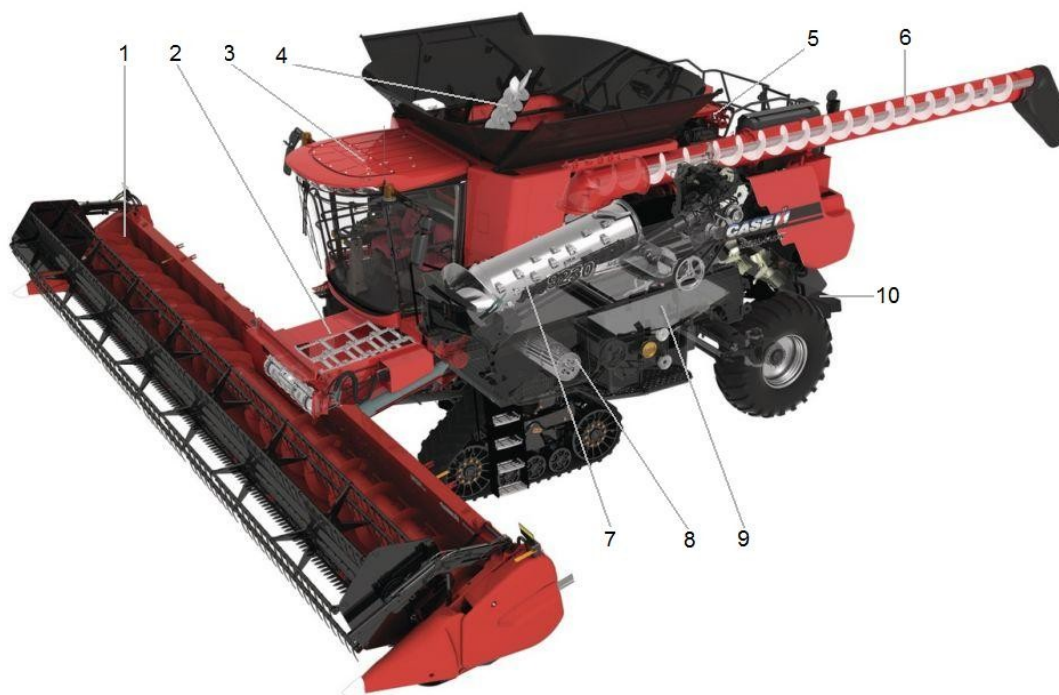
**Obrázek 2.1. Čistící ústrojí:**

A – stupňovitá vynášecí deska, B – ventilátor, C – prutový nástavec, D – šnekový dopravník čistého zrna, E – šnekový dopravník zrna s příměsí, G – úhrabečná síta, F- zrnová síta.

Jemný omlat, což je vlastně zrno s příměsemi slámy a rostlinných zbytků, který propadl koši pod mláticím bubnem, postupuje přes stupňovitou vynášecí desku, která je zakončena prutovým nástavcem[C]. Na tomto nástavci začíná probíhat separace zbytkového zrna a dále také rovnoměrné rozprostírání hmoty na síťovou skříň. Z vytřásadel, kde dochází ke zbytkové separaci, odchází omlat po dnu vytřásadel taktéž na stupňovitou vynášecí desku[A]. Síťová skříň je součástí čistícího ústrojí obrázek 2.1, který se skládá ze dvou polí úhrabečných sít[G] zakončených kláskovým nástavcem a dvou polí zrnových sít[F]. Dále se tam nachází ventilátor[B] provzdušňující celou síťovou skříň. Profukující vzduch vyfukuje lehké příměsi a plevy ven ze stroje. Obdobná situace je na kláskovém nástavci. Zrno a nevymláčené klasy propadají na zrnová síta[F]. Zrnovými sítý propadá již jen čisté zrno. Klasy spadávají do šnekového dopravníku[E] odkud jsou transportovány na jednu stranu sklízecí mlátičky a odtud zpět před mláticí buben a dochází k opětovnému mlácení. Čisté zrno zpod zrnových sít se dopravuje taktéž šnekovým dopravníkem[D] na jednu stranu sklízecí mlátičky, odkud se dále transportuje pomocí dalších dopravníku až do zásobníku. Ze zásobníku se zrno dostává dvěma šnekovými dopravníky uložených na dně zásobníku. Odtud zrno padá do šnekového výložního dopravníku.

## 2.3 Sklízecí mlátičky axiální

Typickým tohoto druhu je axiální sklízecí mlátička CASE IH na obrázku 2.3.



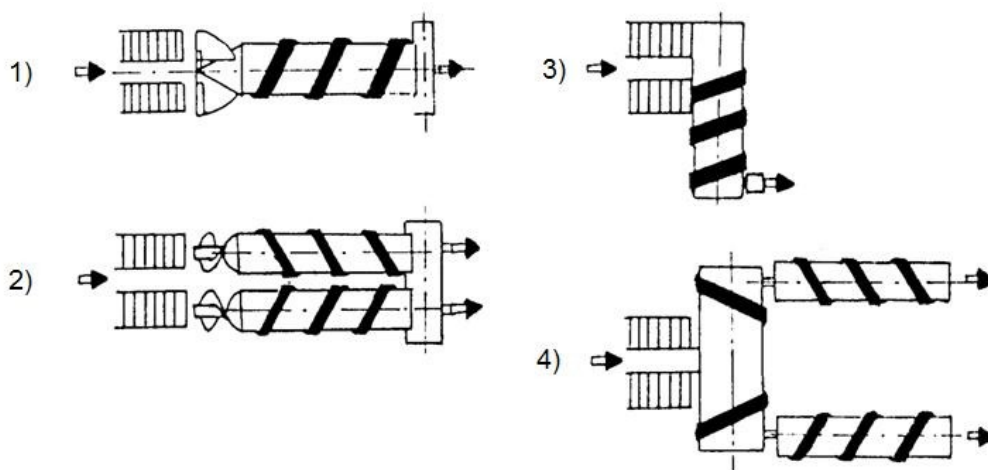
**Obrázek 2.3. Axiální sklízecí mlátička:**

1 – žací adaptér, 2 – šikmý dopravník, 3 – kabina, 4 – zásobník zrna, 5 – motor, 6 - výložník, 7 – rotor, 8 – ventilátor, 9 – síťová skříň, 10 – drtič.

SM tohoto technologického provedení má zcela jiné separační ústrojí. Tato technologie začíná již na šikmém dopravníku[2], který je celkově kratší a užší. Před rotorem[7] mají některé SM příčný vkládací rotor sloužící k rovnoměrnému vkládání hmoty do rotoru. Tento typ SM je odlišný od předchozího typu hlavně v tom, že hmota vstupuje do mláticího ústrojí podél osy rotoru. Postup hmoty obdobný jako u tangenciální až do té doby než se dostane za šikmý dopravník. Odtud je tento systém úplně jiný. Hmota je rovnoměrně vtahována podélně do mezery mezi rotorem a košem. Rotor je rozdělen na přední mláticí část a zadní separační část. Koše jsou vyměnitelné podle toho, co se mlátí. Na koších je určité zakřivení (šroubovice), které napomáhá postupu hmoty okolo rotoru. Sláma je pak odmítacím bubnem dopravována ven za sklízecí mlátičku. Princip čistění je stejný jako u tangenciálních SM.

Axiální mláticí mechanismus je konstrukčně řešen jako samostatné mláticí nebo kombinované se separačním ústrojím, nazývané integrované mláticí a separační ústrojí. Podle uspořádání těchto axiálních mláticích a separačních bubnů a tedy i toku obilní hmoty je můžeme rozdělit do 4 variant dle obrázku 2.4:

- 1) podélný buben (podélný tok obilní hmoty),
- 2) podélné dva bubny (podélně paralelní tok obilní hmoty),
- 3) příčný buben (příčný tok obilní hmoty),
- 4) příčný i podélný buben (kombinace příčného a podélného toku obilní hmoty).



**Obrázek 2.4** Druhy uložení axiálních bubnů.

### 2.3.1 Nejpoužívanější druhy rotorů

#### Axiální mláticí a separační systém firmy Case

V současnosti firma Case vyrábí pouze SM s mláticím a separačním systémem, který je vyobrazen na obrázku 2.5.



**Obrázek 2.5** Axiální mláticí a separační systém CASE.

Samotný rotor je vpředu opatřen vkládací částí tvořenou lopatkami nebo šnekem, první polovina rotoru je mláticí a druhá separační, koš je rovněž rozdělen do dvou částí, zakrývá rotor po celém obvodu a po vnitřním obvodu je opatřen vodíci lištami které usměřují tok obilní hmoty. Za rotorem bývá ještě odmítací buben. K odloučení zrna dochází třením mláčené hmoty mezi rotorem a košem. Axiální mechanismus s jedním podélným rotorem, je nejčastěji používaný u rotačních sklízecích mlátiček ([www.kombajny.wz.cz](http://www.kombajny.wz.cz)).

#### Axiální mláticí a separační systém firmy John Deere

Jedním z mláticích a separačních systémů této firmy je systém zobrazen na obrázku 2.6.



**Obrázek 2.6** Axiální mláticí a separační systém John Deere.

Hmota je podávána do mláticí části vkládacími lopatkami. Rýhované mláticí elementy posouvají ústrojím materiál šetrněji. Výsledkem je kvalitnější sláma a lepší kvalita zrna. Robustní a speciálně konstruované lopatky zajišťují pohyb materiálu z části mláticí do části separační. Větší prostor nad rotorem umožňuje rozptýlení materiálu. Tím se zrnka dostanou snadněji a rychleji směrem k plášti a ve spodní



části propadnou košem – rychlejší separace i ve vlhkých podmínkách. Materiál opouští prostor rotoru prostřednictvím vyhadzovacích lopatek, které jsou umístěné na kónusovém zúžení. Zde je umístěn koš pro větší separaci. Lopatky podávají materiál do drtiče rovnoměrněji ([www.strompraha.cz](http://www.strompraha.cz)).

#### Axiální mlátící a separační systém firmy New Holland

Systém je složen ze dvou rotorů, za kterými je umístěn odmítací buben pro následující separaci. Obrázek 2.7.



**Obrázek 2.7 Axiální mlátící a separační systém New Holland.**

Prostor rotorů je rozdělen na tři segmenty, vtahovací, mlátící a separační. Ve šroubovici jsou namontované mlatky a separační lišty. Tímto ústrojím plodina plynule postupuje a dochází k účinnému výmlatu a separaci. Mlátící koše s velkou plochou zajišťují, že propadnou všechna zrna. Systém Twin Rotor rozprostře plodinu po povrchu obou rotorů. K dispozici je velký aktivní pracovní prostor, který umožňuje zpracovat i nepravidelný přísun plodiny.

Na nových modelech CR9000 Elevation jsou vyšší maximální otáčky rotorů, umožňující rovnoměrnější zpracování plodin. Usměrnovací lišty plodiny v krytech rotorů u modelů CR9000 Elevation umožňují větší separaci v první části mlátícího koše. Tím se lépe využije stupňovitá vynášecí deska a současně zvýší celková výkonnost.

V nedávné době představil New Holland volitelné vybavení v podobě plnicího rotoru Dinamic Feed Roll, který je uložen tangenciálně před dvojicí podélných axiálních rotorů, které mlátí a separují zrno. Měl by zajistit plynulejší plnění, vlastní testy New Holland ukázaly, že plnicí rotor nezpůsobuje zvýšení spotřeby paliva ([www.eagrotec.cz](http://www.eagrotec.cz)).

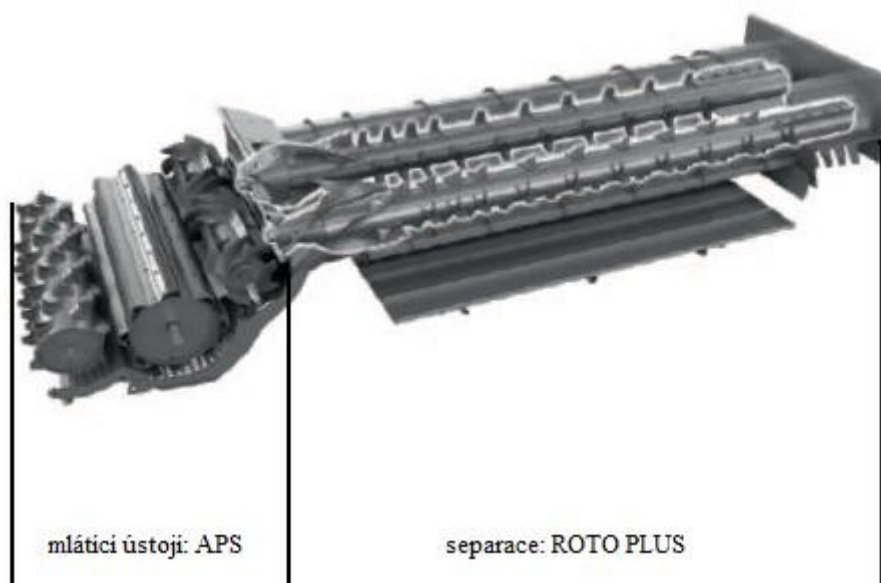
## 2.4 Hybridní sklízecí mlátičky

Hybridní sklízecí mlátičky získávají u svých majitelů čím dál větší oblibu. Na obrázku 2.8 je zobrazena SM CLAAS LEXION řady 7.



Obrázek 2.8 Hybridní sklízecí mlátička:

1 - žací adaptér, 2 - šikmý dopravník, 3 - kabina, 4 - zásobník zrna, 5 - motor, 6 - výložník, 7 - tangenciální mláticí ústrojí, 8 - ventilátor, 9 - síťová skříň, 10 - axiální separátor, 11 - drtič.



Obrázek 2.9 Hybridní ústrojí CLAAS.

Tato sklízecí mlátička spojuje dvě technologická provedení, a to bubnový mláticí systém a rotorový separační systém. SM s tímto zařízením vyrábí převážně firma Claas, která toto zařízení montuje do svých výkonnějších mlátiček.

Hybridní systém na obrázku 2.9 má množství prokázaných výhod. Například rychlost otáčení mláticího systému APS je nastavitelná nezávisle na rychlosti otáčení separačního rotoru. Celý proces se tak může snadno přizpůsobit druhu sklizené plodiny i okamžitým sklizňovým podmínkám a denní době. Systém tak zajistí, že je plodina vymlácena šetrně a při maximálním možném výkonu.

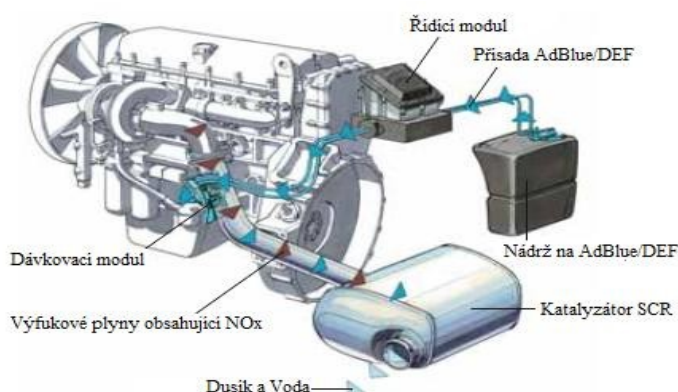
Systém APS je tvořen urychlovacím bubnem. Tím je zajištěna vysoká vstupní rychlost plodiny do prostoru mláticího bubnu. Díky vysoké odstředivé rychlosti se skoro třetina zrna odloučí již v přední části koše pod urychlovacím bubnem. Urychlovač, mláticí buben i odmítací buben jsou synchronizovány, čímž je dosaženo rovnoměrného toku materiálu.

Vysoký odstředivý výkon rotorů je dosažen při relativně nízké rychlosti otáčení. Výsledkem je maximální účinnost separace a šetrné zacházení se slámou. Ta může být ukládána na řádek, nebo rozřezána a rozhozena po celé šířce záběru žací lišty (Pícha, 2009).

## 2.5 SCR u sklízecích mlátiček

SCR neboli selektivní katalytická redukce umožňuje snižovat produkci oxidů dusíku  $\text{NO}_x$  ve výfukových plynech a současně úpravou časování vstřikování paliva přispívá k redukci pevných částic bez nutnosti používat filtr pevných částic. V rámci činnosti SCR technologie dochází ke vstřikování kapaliny AdBlue do výfukových plynů a řadě chemických reakcí amoniaku a  $\text{NO}_x$  v prostředí katalyzátoru, na jejímž konci se  $\text{NO}_x$  přemění na vodu  $\text{H}_2\text{O}$  (vodní pára) a dusík  $\text{N}_2$ .

Technologie SCR na obrázku 2.10 je složena z komponentů, které zajišťují dopravu a vstřikování AdBlue, SCR katalyzátoru a soustavy snímačů, podle kterých se zajišťuje množství vstřikované kapaliny. Z nádrže je kapalina dopravena přes soustavu filtrů pomocí membránového čerpadla do vstřikovací jednotky, která je umístěna na výfukovém potrubí. Voda obsažená v AdBlue se po vstřiknutí odpařuje a zbylá močovina se přeměňuje při chemických reakcích na amoniak. Právě amoniak reaguje v SCR katalyzátoru s oxidy dusíku na vodu a dusík  $\text{N}_2$ . Množství AdBlue, vstřikované do výfukového potrubí, závisí na zatížení a otáčkách motoru, teplotě výfukových plynů a vlhkosti nasávaného vzduchu. Kontrolním prvkem kvality práce SCR je snímač obsahu  $\text{NO}_x$ , který je umístěný za katalyzátorem. Aby nedocházelo k zamrznutí kapaliny v přívodním potrubí do vstřikovací jednotky, odčerpává čerpadlo kapalinu zpět do nádrže. Kapacita nádrže je koncipována tak, aby vydržela alespoň 2,5 nádrže motorové nafty. Pro ohřev AdBlue je použita chladicí kapalina spalovacího motoru, která je přiváděna do nádrže prostřednictvím spirál (www.zeosagri.cz).



Obrázek 2.10 Schéma SCR.

## 2.6 Sklízecí mlátičky CLAAS

Převážná část SM této firmy disponuje speciálním mlátícím ústrojím tzv. mlátící ústrojí APS. U toho mechanismu dochází díky urychlovacímu bubnu, nacházejícího se před mlátícím bubnem, k lepšímu rozhrnování sklizeného produktu. Tok produktu je mimořádně rovnoměrný a až o 33% rychlejší. Dochází zde k drastickému zrychlení, kdy sklizený produkt s rychlosti  $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  zrychlí na  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Až 30% všech zrn je zachyceno již v předním koši přímo pod urychlovacím bubnem. Je to výrazné odlehčení hlavního koše. Nesporně tak dochází ke zvýšení výkonu až o 20% při stejné spotřebě pohonných hmot. Na urychlovací buben vlastní firma patent (firemní literatura CLAAS).

Firma CLAAS vyrábí sklízecí mlátičky ve třech různých třídách:

1. CLAAS AVERO.
2. CLAAS TUCANO.
3. CLAAS LEXION.

Tyto stroje jsou osazeny třemi druhy motoru: Caterpillar, Mercedes-Benz a nejmenší CLAAS AVERO motorem Perkins.

CLAAS AVERO se vyrábí ve dvou verzích. Slabší s klasickým mlátícím mechanismem a silnější s mlátícím ústrojím APS. Tyto SM jsou svými rozměry a výkonností vhodné pro soukromé zemědělce a pro malé zemědělské podniky.

CLAAS TUCANO je o poznání větší, než předešlý typ. Do těchto mlátiček se montuje, jak klasické mlátící ústrojí, tak i mlátící ústrojí APS. Dvě nejsilnější mlátičky této řady jsou tzv. hybridy. U těchto dvou mlátiček jsou klávesová vytřasadla nahrazena jedním separačním rotorem.

CLAAS LEXION největší sklízecí mlátičky firmy. Mlátičky vybaveny mlátícím ústrojím APS. LEXION 740 – 780 je vybaven dvěma separačními rotory.

### 2.6.1 Novinky u sklízecích mlátiček CLAAS

CLAAS připravil pro rok 2014 několik novinek.

1. GRAIN QUALITY CAMERA.
2. Automatické přizpůsobení odhozu řezanky.
3. Systém regulace tlaku v pneumatikách řídicí nápravy.

## **GRAIN QUALITY CAMERA**

Nejvíce optimalizačních procesů při nastavování sklízecích mlátiček je založena na prosté vizuální kontrole sklizeného zrna v zásobníku. Pohled do zásobníku není pouze obtížný z ergonomického hlediska, ale také může být matoucí. Vývoj senzoru pro hodnocení kvality zrna se v minulosti ukázal být neefektivní. Grain Quality Camera na obrázku 2.11 je barevný fotoaparát s vysokým rozlišením, který je umístěn v dopravníku zrna. Vytváří obrázky mláčeného materiálu. Ty jsou vyhodnocovány podle obsahu příměsí a poškozených zrn a výsledek se zobrazuje na obrazovce palubního počítače ve sloupcovém grafu s vyznačením mezní hranice. Obsluha tak může poprvé vidět barevné zobrazení a rozhodnout se, zda zvolí vyšší ztráty nebo vyšší obsah příměsí. Vytváří se tak přesnější základ pro dosažení kvalitnější sklizně optimalizací nastavení mláčení a čištění v mlátičkách. Dostupné pouze u LEXION 770 a LEXION 780 (Pícha, 2013).



**Obrázek 2.11** GRAIN QUALITY CAMERA.

## **Automatické přizpůsobení odhozu řezanky**

Zvláště při velkých pracovních záběrech je obtížné zajistit jednotný rozhoz pořezaného materiálu. Mnohem těžší ale je práce ve větru nebo na svažitých pozemcích. Dříve musela obsluha upravovat směr rozhozu podle vizuální kontroly pohledem do zpětného zrcátka nebo podle obrazu přenášeného z kamery. Při každé obrátce, změně síly či směru větru a sklonu pole tak musela směr rozhozu upravovat. Senzory na obrázku 2.12 sledující pohyb vzduchu a sklon jsou umístěni na obou ramenech s osvětlením. Díky konstrukci prohnutého plechu je schopen měřit sílu

bočního větru a naklonění stroje a upravuje směr rozhozu. Při maximální výchylce je vyrovnána frekvence, čímž se eliminuje vliv náhlého poryvu větru. Radiální rozmetadlo tak může přesně rozhodit hmotu a jde tak o první technologii dostupnou na sklízecích mlátičkách (Pícha, 2013).



Obrázek 2.12 Senzory CLAAS.

### **Systém regulace tlaku v pneumatikách řídicí nápravy**

Aby bylo dosaženo ještě vyšší trakce, může být řídicí náprava mlátičky LEXION 780 - 740 vybavena systémem regulace tlaku v pneumatikách. Tlak v pneumatikách reguluje řidič pohodlně z kabiny přes systém CEBIS. Aby byl požadovaný tlak v pneumatikách na poli i na silnici předem uložen v paměti systému, je pomocí ovládání spínače pro jízdu po silnici nastavena automaticky stanovená hodnota. Alternativně je možné v nastavení systému CEBIS tlak v pneumatikách na poli změnit také manuálně přes spínač ve střeše kabiny. Díky nižšímu tlaku v pneumatikách na poli je redukováno zhutnění půdy, je snížen prokluz a zvýšena trakce. Při jízdě po silnici zajišťuje přizpůsobení vyšší jízdní stabilitu, menší opotřebení a nižší spotřebu pohonných hmot (firemní literatura CLAAS, 2014)

### **3. Cíl práce**

Cílem této práce je hodnocení kvality činnosti a kvality práce sklízecích mlátiček CLAAS LEXION 660 a CLAAS LEXION 750 při sklizni řepky ozimé a pšenice ozimé z hlediska:

- ztrát,
- vlivu vlhkosti sklizených plodin na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání, rostlinných zbytků,
- kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
- rozboru výkonností a spotřeby PHM.

Práce je doplněna o dílčí údaje:

- základní charakteristiku zemědělských provozů,
- základní charakteristiku majitele stroje,
- jednoduchý rozbor investičních a provozních nákladů.



## 4. Metodika

### 4.1 Metody stanovení předsklizňových ztrát

Předsklizňové ztráty se zjišťují po zahájení sklizně, současně se ztrátami sklizňovými. Správná volba začátku sklizně má proto mimořádný dopad na jejich výši a vzájemný poměr. O zahájení seče rozhoduje především zralost porostu, kterou je možné přibližně posoudit s využitím znalosti o vlhkosti porostu a především vlhkosti zrna.

#### 4.1.1 Předsklizňové ztráty

Předsklizňové ztráty  $m_p$  zjistíme dle vzorce (IV-1).

$$m_p = \frac{m_{kp}}{m_z} \cdot 100 \quad (\text{IV-1})$$

$m_p$ ..... předsklizňové ztráty [%],

$m_{kp}$ ..... hmotnost zrn z kontrolní plochy  $S_1$  [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ],

$m_z$ ..... výnos zrna [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ].

Měření je prováděno na kontrolní ploše  $S_1$  o velikosti  $1 \text{ m}^2$ , která je vymezena v délce, rovnající se, šířce žací lišty. Před započítáním sklizně se vytyčí kontrolní plocha v porostu neposečeného obilí. Vybírají se vhodná místa, aspoň 20 metrů od kraje pole, nepodmáčená. Počet kontrolních obdélníků je závislý na velikosti pole, doporučuje se na každých 10 hektarů udělat 5 kontrolních ploch (rovnoměrně rozložené po celé velikosti pole). Hmotnost zrna z kontrolní plochy je dána volnými zrny i celými klasy, jenž leží na zemi, či jsou pod úrovní strniště. Z klasů se zrno váží s ostatními zrny.

### 4.2 Metody stanovení sklizňových ztrát

Sklizňové ztráty jsou nejmenší při dosažení plné zralosti zrna. Lze je považovat za optimální po dobu přibližně 3 dnů od dosažení tohoto stavu. V následující době se velmi rychle zvětšují a při nepříznivých podmínkách počasí mohou dosáhnout 25-30 % z celkového výnosu plodiny.

### 4.2.1 Postup při zjišťování sklizňových ztrát

Kontrolní plocha  $S_2$ , o velikosti  $1\text{m}^2$ , se vymezí kolmo na řádek. Délka kontrolního obdélníku je shodná s pracovním záběrem sklízecí mlátičky a šířka se vypočte ze vztahu (IV-2):

$$b = \frac{S_2}{d} \quad (\text{IV-2})$$

b ..... šířka obdélníku [m],

d ..... délka obdélníku [m],

$S_2$  ..... kontrolní plocha [ $\text{m}^2$ ].

Vzhledem k malé šířce kontrolní plochy, která se pohybuje v rozmezí od 8 do 15 cm, je třeba vytrást slámu a vybrat nevymláčené klasy z řádku slámy z dvojnásobné šířky, než je šířka kontrolního obdélníku. Teprve po této operaci je možno vytyčit kontrolní obdélník. Pro výpočet ztrát se použije zrno z poloviny vybraných nedomláčených klasů.

### 4.2.2 Relativní ztráty celkové

Jedná se o ztráty předsklizňové i sklizňové z kontrolní plochy  $S_2$ . Výnos zrna  $m_z$ , je hmotnost zrn v  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , které je sklizena sklízecí mlátičkou a zjistí se přímo na čidle sklízecí mlátičky. Relativní ztráty celkové  $Z_{rc}$  zjistíme ze vzorce (IV-3).

$$Z_{rc} = \frac{m_{ko}}{m_z} \cdot 100 \quad (\text{IV-3})$$

$Z_{rc}$ .... relativní ztráty celkové [%],

$m_{ko}$ .... hmotnost zrn z kontrolní plochy  $S_2$  [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$m_z$ ..... výnos zrna [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ].

### 4.2.3 Výpočet relativních ztrát sklízecí mlátičky

Relativní ztráty sklízecí mlátičky  $Z_{rs}$  vypočteme ze vztahu (IV-4)

$$Z_{rs} = \frac{(m_{ko} - m_p)}{m_z} \cdot 100 \quad (\text{IV-4})$$

$Z_{rs}$ ..... relativní ztráty sklízecí mlátičky [%],

$m_{ko}$ ... hmotnost zrn z kontrolní plochy  $S_2$  [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$m_p$ .... předsklizňové ztráty [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$m_z$ . .....výnos zrna [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ].

#### 4.2.4 Absolutní ztráty sklízecí mlátičky

Hmotnost zrn z  $S_2$  zjistíme zvážením všech zrn, nacházejících se v této kontrolní ploše, včetně zrn v klasech, jež neprošla sklízecí mlátičkou a všech zrn z případných nedostatečně vymláčených klasů. Absolutní ztráty vypočítáme ze vzorce (IV-5):

$$Z_a = m_{ko} + m_p \quad (IV-5)$$

$Z_a$  ..... ztráty zrna absolutní [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$m_{ko}$ ..... hmotnost zrn z kontrolní plochy  $S_2$  [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$m_p$ ..... hmotnost předsklizňových ztrát [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ].

### 4.3 Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecích mlátiček

#### 4.3.1 Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodností sklízecí mlátičky se rozumí množství hmoty, které projde celou sklízecí mlátičkou v  $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ . Měří se při zcela zaplněném mláticím ústrojí, nejlépe při prosekávání pole, minimálně 30 metrů od kraje pole. Průchodnost vypočteme dle vzorce (IV-6):

$$P = c \cdot v \cdot m_h \quad (IV-6)$$

$P$ ..... průchodnost mlátičky [ $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ ],

$c$ ..... průměrný záběr žacího stolu [m],

$v$ ..... skutečná pracovní rychlost [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ],

$m_h$ ..... množství hmoty na  $1\text{m}^2$  [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ].

**Pro výpočet je třeba změřit:**

##### 1) Množství hmoty $m_h$

Zjistíme zvážením posečené hmoty (ve výšce strniště) na ploše  $1\text{m}^2$ . Tuto plochu vytyčíme pomocí kontrolního rámu. Pro dosažení dostatečné přesnosti je toto měření třeba na určené ploše nejméně třikrát opakovat. Ze všech měření se vypočítá aritmetický průměr ze vztahu (IV-7):

$$m_h = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{x} \quad (\text{IV-7})$$

$m_h$ ..... množství hmoty na  $1\text{m}^2$  [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ],

$m_{(1-3)}$ ...jednotlivá měření [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ],

$x$ ..... celkový počet měření.

## 2) Skutečnou pracovní rychlost $v_p$

Tuto hodnotu musíme zjistit, protože rychlost indikovaná na rychloměru mlátičky není přesná a nelze ji při výpočtech použít. Skutečnou pracovní rychlost lze zjistit výpočtem po změření času (stopkami) potřebného k průjezdu sklízecí mlátičky po vymezené dráze (100 m). Důležité je, aby sklízecí mlátička během měření jela rovinně, aby nezpomalila, či úplně nezastavila. Skutečnou pracovní rychlost  $v_p$  vypočteme ze vztahu (IV-8):

$$v_p = \frac{s}{t} \quad (\text{IV-8})$$

$v_p$ ..... skutečná pracovní rychlost [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ],

$s$ ..... délka dráhy [m],

$t$ ..... čas jízdy [s].

## 3) Průměrný záběr žací lišty sklízecí mlátičky $c$

Průměrný záběr stroje se měří pomocí značky, která se zapíchne přesně 1 metr od začátku prvního řádku porostu. Po průjezdu sklízecí mlátičky se změří vzdálenost mezi značkou a stěnou neposečeného porostu, přičemž se od této hodnoty odečte 1m. Pro přesnější průměrný záběr se toto opakuje zhruba po 30 metrech. Čím více měření, tím přesnější průměrný záběr. Zpravidla se dělají minimálně tři měření. Průměrný záběr žací lišty vypočteme dle vzorce (IV-9).

$$c = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (\text{IV-9})$$

$c$ .....průměrný záběr žací lišty[m],

$X_i$ .....záběr žací lišty při jednotlivých měřeních [m],

$n$ .....počet měření.

### 4.3.2 Zjištění celkové kvality drcení slámy

Kvalitu drcení slámy  $K_d$  vypočteme ze vztahu (IV-10). Pro odebrání vzorku použijeme plachtu, kterou umístíme mezi přední a zadní kola sklízecí mlátičky. Na tuto plochu roztáhneme ještě jednu plachtu ve tvaru obdélníku o délce žací lišty sklízecí mlátičky a šířce rovnající se měrné ploše 1 m<sup>2</sup>. Po zajetí sklízecí mlátičky do porostu plachtu poponášíme tak dlouho, dokud se sklízecí mlátička zcela nezaplní, poté položíme, přiložíme na ni vyrobený obdélník a necháme zadními koly přejet. Drtič sklízecí mlátičky nám následovně rozpráší podrcené posklizňové zbytky na námi vyrobený obdélník. Jednotlivé frakce se oddělí, provede se jejich změření a vyhodnocení. Následně se jednotlivé frakce rozdělí do jednotlivých tříd podle délky slámy (0 - 5 cm, 5,1 - 7,5 cm, 7,6 - 10 cm, 10,1 - 12,5 cm, 12,6 - 15 cm, 15,1 cm a více).

$$K_d = \frac{f_i}{m_c} \cdot 100 \quad (\text{IV-10})$$

$K_d$ ..... kvalita drcení [%],

$f_i$ ..... hmotnost jednotlivých frakcí [g],

$m_c$ ..... celková hmotnost posklizňových zbytků[g].

### 4.3.3 Zjištění rozptylu slámy v celém záběru mlátičky

Posklizňové zbytky ležící na odběrné podložce ve tvaru obdélníku se rozdělí po 0,5 m v celém záběru žacího stolu sklízecí mlátičky, tím vzniknou vzorky, které se označí  $D_1$  až  $D_x$ . U každé mlátičky je jiný počet. Odběr se provede dvakrát. Vzorky se zváží a vypočte se průměr hmotností obou vzorků z příslušné části záběru, poté se vyjádří procentuální zastoupení na celkovém množství slámy v celém záběru stroje ze vztahu (IV-11):

$$R_x = \frac{D_x}{R_c} \cdot 100 \quad (\text{IV-11})$$

$R_x$ ..... procentuální zastoupení jednotlivých skupin [%],

$R_c$ ..... celková hmotnost všech skupin [g],

$D_x$ ..... hmotnost jednoho vzorku [g].



Obrázek 4.1 Rozdělení vzorků D1 - D<sub>x</sub>

Tabulka 4.1a Rozdělení záběru u sklízecí mlátičky CLAAS LEXION 660

Záběr žacího stolu 7,50 [m]														
0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3,0-3,5	3,5-4	4-4,5	4,5-5	5-5,5	5,5-6	6-6,5	6,5-7	7-7,5
D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15

Tabulka 4.1b Rozdělení záběru u sklízecí mlátičky CLAAS LEXION 750

Záběr žacího stolu 9,0 [m]																	
0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3,0-3,5	3,5-4	4-4,5	4,5-5	5-5,5	5,5-6	6-6,5	6,5-7	7-7,5	7,5-8	8-8,5	8,5-9,0
D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18

#### 4.3.4. Zjištění kvality drcení v celém záběru stroje

Podrcená sláma ležící na odběrné podložce ve tvaru obdélníku se rozdělí po 0,5 m v celém záběru sklízecí mlátičky, tím vzniknou vzorky, které se označí D1 až D<sub>x</sub>, u každé mlátičky je jiný počet. Odběr se provede dvakrát, oba vzorky se sesypou z příslušných částí záběru stroje a roztřídí se podle délky jednotlivých frakcí. Zjistí se hmotnostní podíly jednotlivých frakcí na celkovém množství slámy a vyjádří se procentuální zastoupení každého intervalu.

### 4.3. Metody zjištění spotřeby PHM

#### 4.3.1 Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky

Spotřeba se měří bez měřicího přístroje. Po příjezdu sklízecí mlátičky na pole se dolije palivová nádrž až po hrdlo. Sklízecí mlátička projede vytyčenými úseky a poté se opět dolije až po hrdlo. Stanovení spotřeby PHM se provede dle vzorce (IV-12):

$$m = \frac{O_1}{n_{ha}} \quad (IV-12)$$

$m$  ..... spotřeba PHM [ $l \cdot ha^{-1}$ ],

$O_1$  ..... objem dolitého paliva [ $l$ ],

$n_{ha}$  ..... sklizená plocha [ $ha$ ].

### 4.4 Výkonnost stroje

Plošná výkonnost efektivní se vypočítá ze zjištěné zpracované plochy za určitý čas. K výpočtu plošné výkonnosti efektivní  $pW_1$  se použije vzorec (IV-13):

$$pW_1 = \frac{P}{T_1} \quad (IV-13)$$

$pW_1$ ... plošná výkonnost efektivní [ $ha \cdot hod^{-1}$ ],

$P$ ..... zpracovaná plocha při měření [ $ha$ ],

$T_1$ ..... čas hlavní [ $hod$ ].

K výpočtu plošné výkonnosti operativní  $pW_{02}$  se použije vzorec (IV-14):

$$pW_{02} = \frac{P}{T_{02}} \quad (IV-14)$$

$pW_{02}$ ... plošná výkonnost operativní [ $ha \cdot hod^{-1}$ ],

$P$ ..... zpracovaná plocha při měření [ $ha$ ],

$T_{02}$ ..... čas operativní [ $hod$ ].

K výpočtu plošné výkonnosti produktivní  $pW_{04}$  se použije vzorec (IV-15):

$$pW_{04} = \frac{P}{T_{04}} \quad (IV-15)$$

$pW_{04}$ ... plošná výkonnost produktivní [ $ha \cdot hod^{-1}$ ],

P..... zpracovaná plocha při měření [ha],

$T_{04}$ ..... čas produktivní [hod].

K výpočtu plošné výkonnosti provozní  $pW_{07}$  se použije vzorec (IV-16):

$$pW_{07} = \frac{P}{T_{07}} \quad (IV-16)$$

$pW_{07}$ .. pošná výkonnost provozní [ $ha \cdot hod^{-1}$ ],

P..... zpracovaná plocha při měření [ha],

$T_{07}$ ..... čas celkový [hod].

Hmotnostní výkonnost se vypočítá ze zjištěné hmotnosti získaného vzorku za určitý čas. K výpočtu hmotnostní výkonnosti efektivní  $mW_1$  se použije vzorec (IV-17):

$$mW_1 = \frac{m}{T_1} \quad (IV-17)$$

$mW_1$ .. hmotnostní výkonnost efektivní [ $t \cdot hod^{-1}$ ],

m..... hmotnost vzorku při měření [t],

$T_1$ ..... čas hlavní [hod].

K výpočtu hmotností výkonnosti operativní  $mW_{02}$  se použije vzorec (IV-18):

$$mW_{02} = \frac{m}{T_{02}} \quad (IV-18)$$

$mW_{02}$ .. plošná výkonnost operativní [ $t \cdot hod^{-1}$ ],

m..... hmotnost vzorku při měření [t],

$T_{02}$ ..... čas operativní [hod].

K výpočtu hmotnostní výkonnosti produktivní  $mW_{04}$  se použije vzorec (IV-19):

$$mW_{04} = \frac{m}{T_{04}} \quad (IV-19)$$

$mW_{04}$ .. plošná výkonnost produktivní [ $t \cdot hod^{-1}$ ],

m..... hmotnost vzorku při měření [t],

$T_{04}$ ..... čas produktivní [hod].



K výpočtu hmotnostní výkonnosti provozní  $mW_{07}$  se použije vzorec (IV-20):

$$mW_{07} = \frac{m}{T_{07}} \quad (\text{IV-20})$$

$mW_{07}$ ..plošná výkonnost provozní [t . hod<sup>-1</sup>],

m..... hmotnost vzorku při měření [t],

$T_{07}$ ..... čas celkový [hod].

Čas pracovního nasazení sklízecí mlátičky se zjistí přímým měřením a skládá se z několika dílčích druhů časů (viz níže). Pro měření jsou důležité zejména 4 časy, podle kterých zjišťujeme 4 různé výkonnosti. Čas hlavní  $T_1$ , pro výkonnost efektivní  $W_1$ . Čas operativní  $T_{02}$  pro výkonnost operativní  $W_{02}$ . Čas produktivní  $T_{04}$ , pro výkonnost produktivní  $W_{04}$ . Čas celkový  $T_{07}$  pro výkonnost provozní  $W_{07}$ .

Čas operativní  $T_{02}$  vypočteme dle vzorce (IV-21):

$$T_{02} = T_1 + T_2 \quad (\text{IV-21})$$

$T_{02}$ ...čas operativní [hod],

$T_1$ .....čas hlavní[hod,

$T_2$ ....čas vedlejší (vyprazdňování zásobníku, otáčení) [hod].

Čas produktivní  $T_{04}$  vypočteme dle vzorce (IV-22):

$$T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad (\text{IV-22})$$

$T_{04}$ ...čas produktivní [hod],

$T_1$ .....čas hlavní[hod],

$T_2$ ....čas vedlejší (vyprazdňování zásobníku, otáčení) [hod],

$T_3$ ....čas na údržbu [hod],

$T_4$ ....čas na odstranění poruch [hod].

Čas celkový  $T_{07}$  vypočteme dle vzorce (IV-23):

$$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 \quad (\text{IV-23})$$

$T_{07}$ ...čas produktivní [hod],

$T_1$ ...čas hlavní [hod],

$T_2$ ...čas vedlejší (vyprazdňování zásobníku, otáčení) [hod],

$T_3$ ...čas na údržbu [hod],

$T_4$ ...čas na odstranění poruch [hod],

$T_5$ ...čas prostojů zaviněných obsluhou [hod],

$T_6$ ...čas pro zahájení a ukončení práce SM [hod],

$T_7$ ...čas ostatních prostojů [hod].

## **4.5 Metodika zjišťování ekonomiky provozu sklízecích mlátiček**

Náklady na provoz strojů v zemědělství jsou důležitým kritériem při jejich nákupu a samozřejmě jejich porovnávání. Náklady lze rozdělit do dvou základních skupin – variabilní a fixní. Variabilní náklady jsou závislé na velikosti zpracované plochy, na rozdíl od fixních nákladů, které se s velikostí zpracované plochy nemění. Samotné vyčíslení jednotlivých nákladů bude zpracováno v počítačovém programu Tech Consult®, který je schopen spočítat jednotlivé náklady na provoz, minimální využití mlátičky apod. Ohled při tomto hodnocení je brán i na pořizovací ceny strojů a další související výdaje jako jsou např. náklady na garážování či pojištění. Veškeré údaje potřebné pro zjištění ekonomiky provozu sklízecích mlátiček byly poskytnuty majiteli strojů. Doba využití stroje je počítána na 5 let.

## 5. Výsledky měření

### 5.1 Charakteristika podniku vlastního CLAAS LEXION

#### 750

Skupina AGROMĚŘÍN je tvořena mateřskou společností AGRO – Měřín, a.s. založenou v roce 1993, jejími dceřinými společnostmi a ostatními majetkově propojenými osobami. Skupina zaujímá s konsolidovaným obratem 3 mld. Kč významnou pozici v zemědělství a potravinářství České republiky a je postavena na českém kapitálu.

Skupina AGROMĚŘÍN hospodaří na 20 tis. ha zemědělské půdy, z které je 13,6 tis. ha orné půdy, která je obhospodařována intenzivním způsobem s důrazným ohledem na trvalou využitelnost. Necelý 1 tis. ha orné půdy obhospodařuje v ekologickém režimu. Zbytek půdy tvoří 5,5 tis. ha trvalých travních porostů, 170 ha sadů a 120 ha vinic. V režimu konvenčního a ekologického zemědělství chová 5,5 tis. dojnic převážně holštýnského skotu s denní produkcí 120 tis. litrů syrového kravského mléka a 900 krav masného plemene Charolais. Výkrm býků v rámci intenzivního chovu představuje produkci 1,4 tis. kusů. Zabývá se také chovem prasat. Základní stádo tvoří přes 5,5 tis. prasnic, ve výkrmu chová téměř 30 tis. prasat.

Vedle strategických činností se skupina AGROMĚŘÍN věnuje i dalším aktivitám, které souvisejí se zemědělstvím či potravinářstvím a přispívají ke stabilizaci těchto odvětví. Mezi tyto aktivity patří zejména prodej pohonných hmot, olejů a maziv, prodej a servis zemědělských strojů, prodej pneumatik a poskytování potřebného servisu, přepravní služby, využití obnovitelných zdrojů energie a následný prodej elektřiny.

Dceřinná společnost AGRO – Měřín, a.s. se řadí mezi nejvýznamnější podnikatele v zemědělství v České republice se specializací na chov dojného skotu, zejména holštýnského plemene. Obhospodařuje téměř 10 tis. ha zemědělské půdy na Vysočině a jižní Moravě. Na 3 400 ha pěstuje obiloviny, na 930 ha řepku, na 2 050 ha kukuřici (zrnovou i silážní) a na 275 ha konzumní brambory. Na zbylé orné půdě jsou pěstovány převážně pícniny. Základní stádo dojnic tvoří 3 tis. ks. Věnuje se i chovu prasat se současným stavem základního stáda 750 ks prasnic. K dalším činnostem společnosti patří výroba krmných směsí a produkce řepkového oleje.

### 5.1.1 Sklízecí mlátička CLAAS LEXION 750 – technická data

Základní technické údaje o tomto stroji uvádí tabulka 5.1.

Tabulka 5.1 - Technická data sklízecí mlátičky CLAAS LEXION 750

<b>Rok výroby</b>	2012
<b>Motor</b>	6 -ti válcový Caterpillar C 9.3 o výkonu 415k při jmenovitých otáčkách 1900ot.min <sup>-1</sup>
<b>Žací ústrojí</b>	V 900
<b>Mláticí ústrojí</b>	System APS
- šířka mláticího bubnu	1420 mm
- průměr mláticího bubnu	600 mm
- otáčky mláticího bubnu	395 – 1150 ot.min <sup>-1</sup>
- úhel opásání mláticího koše	142°
<b>Separáční ústrojí</b>	Separáční rotory
- počet	2
- délka	4200 mm
-průměr rotoru	445 mm
- otáčky rotorů	800/640/500 (962) ot.min <sup>-1</sup>
<b>S variátorem</b>	360 – 1050 ot.min <sup>-1</sup>
<b>Plocha sít</b>	5,1 m <sup>2</sup>
<b>Velikost zásobníku zrna</b>	10 000 l
<b>Výkon vyprazdňování</b>	110 l.s <sup>-1</sup>

## 5.1.2 Charakteristika sklizňových podmínek CLAAS LEXION 750

Charakteristika sklizňových podmínek je uvedena v tabulce 5.2.

Tabulka 5.2 – Charakteristika sklizňových podmínek pro CLAAS LEXION 750

	Měření č.1	Měření č.2	Měření č.3
<b>Plodina</b>	Pšenice ozimá	Pšenice ozimá	Řepka ozimá
<b>Název</b>	Stříbrné doly – u silnice	Stříbrné doly – před lesem	U Černického letiště
<b>Datum</b>	13.8.2013	13.8.2013	6.8.2013
<b>Čas</b>	11:15 – 14:35	14:54 – 19:25	13:18 – 17:59
<b>Rozloha [ha]</b>	9,8	11,8	14,7
<b>Vlhkost [%]</b>	13,1	12,8	9,7
<b>Počasí</b>	Skoro jasno, mírný vítr, 24-28 °C	Skoro jasno, mírný vítr, 26-30 °C	Jasno, 26-30 °C

## 5.1.3 Měření předsklizňových ztrát

Tyto ztráty nejsou způsobeny sklízecí mlátičkou, ale počasím jako je například déšť, kroupy, vítr a jiné. Naměřené hodnoty jsou v tabulkách 5.3 -5.4.

Tabulka 5.3 - Předsklizňové ztráty u pšenice ozimé

Pšenice ozimá	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $S_1$ $m_{kp}$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$		Výnos zrna $m_z$ [kg. m <sup>-2</sup> ]
		[kg. ha <sup>-1</sup> ]	[%]	
Měření č. 1	0,0009	9	0,105	0,852
Měření č. 2	0,0012	12	0,138	0,868

Tabulka 5.4 - Předsklizňové ztráty u řepky ozimé

Řepka ozimá	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $S_1$ $m_{kp}$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$		Výnos zrna $m_z$ [kg. m <sup>-2</sup> ]
		[kg. ha <sup>-1</sup> ]	[%]	
Měření č. 3	0,0063	63	2,05	0,307

#### 5.1.4 Měření sklizňových ztrát,

Jako první byla zjištěna velikost kontrolní plochy  $S_2$ , která je potřebná k měření sklizňových ztrát. Obsah kontrolní plochy má 1 m<sup>2</sup>. Kontrolní plocha je zaznamenána v tabulce 5.5.

Tabulka 5.5 - Velikost kontrolní plochy  $S_2$

	Délka kontrolního obdélníku [m]	Šířka kontrolního obdélníku [m]
CLAAS LEXION 750	9,0	0,22

#### 5.1.4.1 Ztráty absolutní

Absolutní ztráty se skládají ze všech sklizňových ztrát. Množství ztrát je zobrazeno v tabulkách 5.6 – 5.7.

Tabulka 5.6 - Absolutní ztráty u pšenice ozimé

Pšenice ozimá	Předsklizňové ztráty $m_p$ ( $S_1$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Sklizňové ztráty $m_{ko}$ ( $S_2$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Absolutní ztráty $Z_a$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]
Měření č. 1	9	31,5	22,5
Měření č. 2	12	30,4	18,4

Tabulka 5.7 - absolutní ztráty u řepky ozimé

Řepka ozimá	Předsklizňové ztráty $m_p$ ( $S_1$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Sklizňové ztráty $m_{ko}$ ( $S_2$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Absolutní ztráty $Z_a$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]
Měření č. 3	63	124	61

#### 5.1.4.2 Ztráty relativní

Relativní ztráty jsou absolutní ztráty sklízecí mlátičky hodnocené vzhledem k výnosu zrna. Celkové relativní ztráty jsou součtem předsklizňových a sklizňových ztrát, výsledky měření jsou v tabulkách 5.8 – 5.9.

Tabulka 5.8 - Výsledky měření relativních ztrát u pšenice ozimé

Pšenice ozimá	Výnos zrna $m_z$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Sklizňové ztráty $m_{ko}$ ( $S_2$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$ [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky $Z_{rs}$ [%]	Relativní ztráty celkové $Z_{rc}$ [%]
Měření č. 1	8520	31,5	0,105	0,264	0,369
Měření č. 2	8680	30,4	0,138	0,219	0,35

Tabulka 5.9 - Výsledky měření relativních ztrát u řepky ozimé

Řepka ozimá	Výnos zrna $m_z$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Sklizňové ztráty $m_{ko}$ ( $S_2$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$ [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky $Z_{rs}$ [%]	Relativní ztráty celkové $Z_{rc}$ [%]
Měření č. 3	3070	124	2,05	1,986	4,039

## **5.2 Charakteristika podniku vlastníčího CLAAS LEXION**

### **660**

ZD Kojčice obhospodařuje v nadmořské výšce okolo 500 m.n.m přibližně 1700ha půdy, z toho 1200ha půdy orné. Na výměře 1700 ha pěstuje zhruba 830ha obilovin, 180 řepky, 150 ha brambor. Na zbylých zhruba 540 ha krmné plodiny a trvalé travní porosty. Družstvo se zabývá rostlinou, živočišnou výrobou a rostlinou prvovýrobou. K družstvu patří pobočka v Krasíkovcích, ale také kravíny ve Svěpravcích, Chvojnově, Pobistrýcích a v Hodějovicích. Co se týče živočišné výroby, specializují se zde na chov českého strakatého skotu. S počtem okolo 537 kusů dojnic se dojivost pohybuje kolem 16,9 l mléka na 1 kus. Celkové stádo spolu s dojnicemi tvoří zhruba 288 býků, 272 jalovic a 270 telat. V malé míře se zde chovají i prasata s klesajícím počtem kusů z důvodu jisté nevýhodnosti. V současnosti chovají 47 ks prasnic a zhruba 230 ks prasat.



## 5.2.1 Sklízecí mlátička CLAAS LEXION 660 – technická data

Technická data jsou uvedena v tabulce 5.10.

Tabulka 5.10 - technická data sklízecí mlátičky CLAAS LEXION 660

<b>Rok výroby</b>	2013
<b>Motor</b>	6 -ti válcový Caterpillar C 9.3 o výkonu 366k při jmenovitých otáčkách 1900ot.min <sup>-1</sup>
<b>Žací ústrojí</b>	V 750
<b>Mláticí ústrojí</b>	System APS
- šířka mláticího bubnu	1700 mm
- průměr mláticího bubnu	600 mm
- otáčky mláticího bubnu	395 – 1150 ot.min <sup>-1</sup>
- úhel opásání mláticího koše	142°
<b>Separační ústrojí</b>	Klávesová vytrásadla
- počet	6
- délka	4400 mm
- plocha vytrásadel	7,48 m <sup>2</sup>
- separační plocha	9,85 m <sup>2</sup>
<b>Plocha sít</b>	5,8 m <sup>2</sup>
<b>Velikost zásobníku zrna</b>	10 000 l
<b>Výkon vyprazdňování</b>	110 l.s <sup>-1</sup>

## 5.2.2 Charakteristika sklizňových podmínek CLAAS LEXION 660

Charakteristika sklizňových podmínek je uvedena v tabulce 5.11.

Tabulka 5.11 – Charakteristika sklizňových podmínek

	Měření č.1	Měření č.2	Měření č.3
<b>Plodina</b>	Pšenice ozimá	Pšenice ozimá	Řepka ozimá
<b>Název</b>	V rovni	Makyt	Za Vaněčkovi
<b>Datum</b>	15.8.2013	16.8.2013	8.8.2013
<b>Čas</b>	11:15 – 19:35	10:30 – 13:45	15:20 – 20:50
<b>Rozloha [ha]</b>	30	12,24	14,9
<b>Vlhkost [%]</b>	12,5	12,7	9,1
<b>Počasí</b>	Jasno, mírný vítr, 25 - 31 °C	jasno, 26-32 °C	Jasno, 27-31 °C

### 5.2.3 Měření předsklizňových ztrát

Tyto ztráty nejsou způsobeny sklízecí mlátičkou, ale počasím jako je například déšť, kroupy, vítr a jiné. Naměřené hodnoty jsou v tabulkách 5.12 -5.13.

Tabulka 5.12 - Předsklizňové ztráty u pšenice ozimé

Pšenice ozimá	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $S_1$ $m_{kp}$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$		Výnos zrna $m_z$ [kg. m <sup>-2</sup> ]
		[kg. ha <sup>-1</sup> ]	[%]	
Měření č. 1	0,0007	7	0,110	0,634
Měření č. 2	0,0010	10	0,153	0,652

Tabulka 5.13 - Předsklizňové ztráty u řepky ozimé

Řepka ozimá	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $S_1$ $m_{kp}$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$		Výnos zrna $m_z$ [kg. m <sup>-2</sup> ]
		[kg. ha <sup>-1</sup> ]	[%]	
Měření č. 3	0,0059	59	1,826	0,323

### 5.2.4 Měření sklizňových ztrát

Jako první byla zjištěna velikost kontrolní plochy  $S_2$ , která je potřebná k měření sklizňových ztrát. Obsah kontrolní plochy má 1 m<sup>2</sup>. Kontrolní plocha je zaznamenána v tabulce 5.14.

Tabulka 5.14 - Velikost kontrolní plochy  $S_2$

	Délka kontrolního obdélníku [m]	Šířka kontrolního obdélníku [m]
CLAAS LEXION 660	7,5	0,26

### 5.2.4.1 Ztráty absolutní

Absolutní ztráty se skládají ze všech sklizňových ztrát. Množství ztrát je zobrazeno v tabulkách 5.15 – 5.16.

Tabulka 5.15 - Absolutní ztráty u pšenice ozimé

Pšenice ozimá	Předsklizňové ztráty $m_p$ ( $S_1$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Sklizňové ztráty $m_{ko}$ ( $S_2$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Absolutní ztráty $Z_a$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]
Měření č. 1	7	33,2	26,2
Měření č. 2	10	31,8	21,8

Tabulka 5.16 - Absolutní ztráty u řepky ozimé

Řepka ozimá	Předsklizňové ztráty $m_p$ ( $S_1$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Sklizňové ztráty $m_{ko}$ ( $S_2$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Absolutní ztráty $Z_a$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]
Měření č. 3	59	129	70

### 5.2.4.2 Ztráty relativní

Relativní ztráty jsou absolutní ztráty sklízecí mlátičky hodnocené vzhledem k výnosu zrna. Celkové relativní ztráty jsou součtem předsklizňových a sklizňových ztrát, výsledky měření jsou v tabulkách 5.17 – 5.18

Tabulka 5.17 - Výsledky měření relativních ztrát u pšenice ozimé

Pšenice ozimá	Výnos zrna $m_z$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Sklizňové ztráty $m_{ko}$ ( $S_2$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$ [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky $Z_{rs}$ [%]	Relativní ztráty celkové $Z_{rc}$ [%]
Měření č. 1	6340	33,2	0,110	0,413	0,523
Měření č. 2	6520	31,8	0,153	0,334	0,487

Tabulka 5.18 - Výsledky měření relativních ztrát u řepky ozimé

Řepka ozimá	Výnos zrna $m_z$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Sklizňové ztráty $m_{ko}$ ( $S_2$ ) [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$ [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky $Z_{rs}$ [%]	Relativní ztráty celkové $Z_{rc}$ [%]
Měření č. 3	3230	129	1,826	2,167	3,993

### 5.3 Vliv vlhkosti na velikost ztrát

Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni pšenice ozimé a řepky ozimé je znázorněn u obou sklízecích mlátiček v tabulce 5.19 a 5.20.

Tabulka 5.19 – Vliv vlhkosti na velikost ztrát u pšenice ozimé

Sklízecí mlátička	Měření	Vlhkost zrna $v_z$ [%]	Velikost sklizňových ztrát $Z_{rc}$ [%]
CLAAS LEXION 750	1.	13,1	0,369
	2.	12,8	0,35
CLAAS LEXION 660	1.	12,5	0,523
	2.	12,7	0,487

Tabulka 5.20 – Vliv vlhkosti na velikost ztrát u řepky ozimé

Sklízecí mlátička	Měření	Vlhkost zrna $v_z$ [%]	Velikost sklizňových ztrát $Z_{rc}$ [%]
CLAAS LEXION 750	3.	9,7	4,039
CLAAS LEXION 660	3.	9,1	3,993

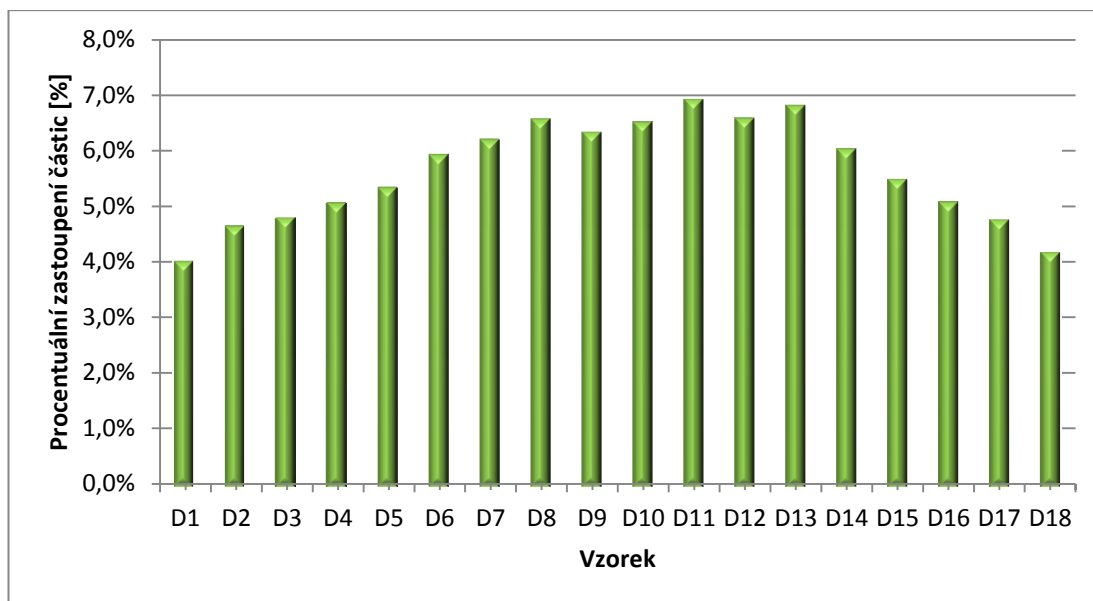
#### 5.3.1 Kvalita rozptylu rostlinných zbytků z drtiče slámy

Kvalita rozptylu rostlinných zbytků je důležitá, zejména k zapracování posklizňových zbytků pomocí podmítky a orby. Při nerovnoměrném rozptylu slámy dochází ke špatnému zapravování. Následná plodina po špatném zapravování má

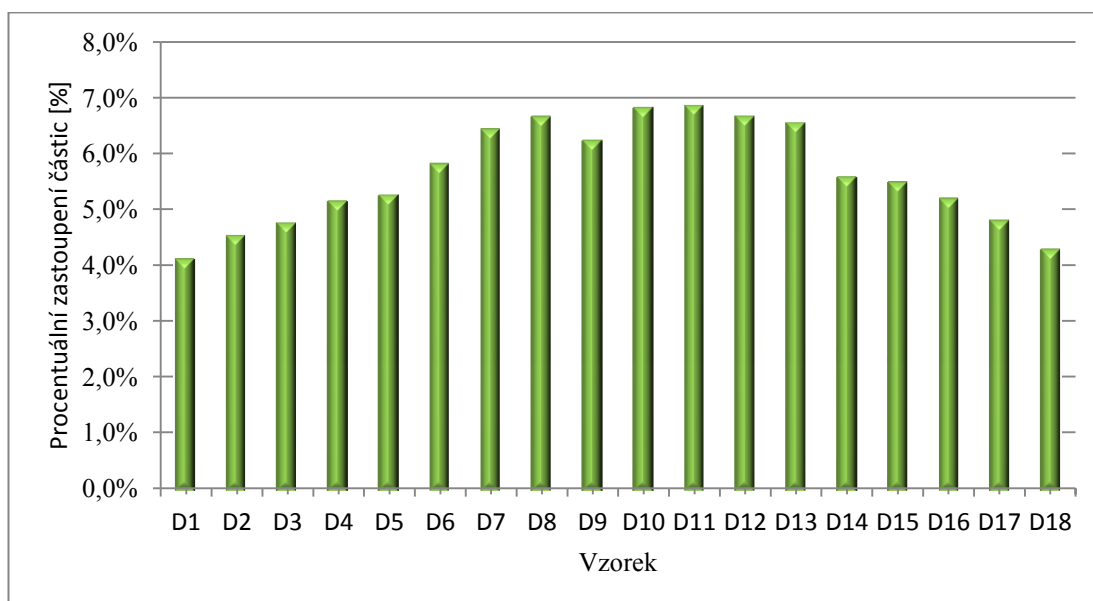
nevyhovující pěstební podmínky. Procentuální zastoupení jednotlivých vzorků u pšenice ozimé a řepky ozimé je uvedeno v tabulkách 5.21 a 5.22. Kvalita rozptýlu rostlinných zbytků je rovněž vyjádřena grafy 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 a 5.6.

Tabulka 5.21 Vliv vlhkosti na rozptýl slámy pšenice ozimé

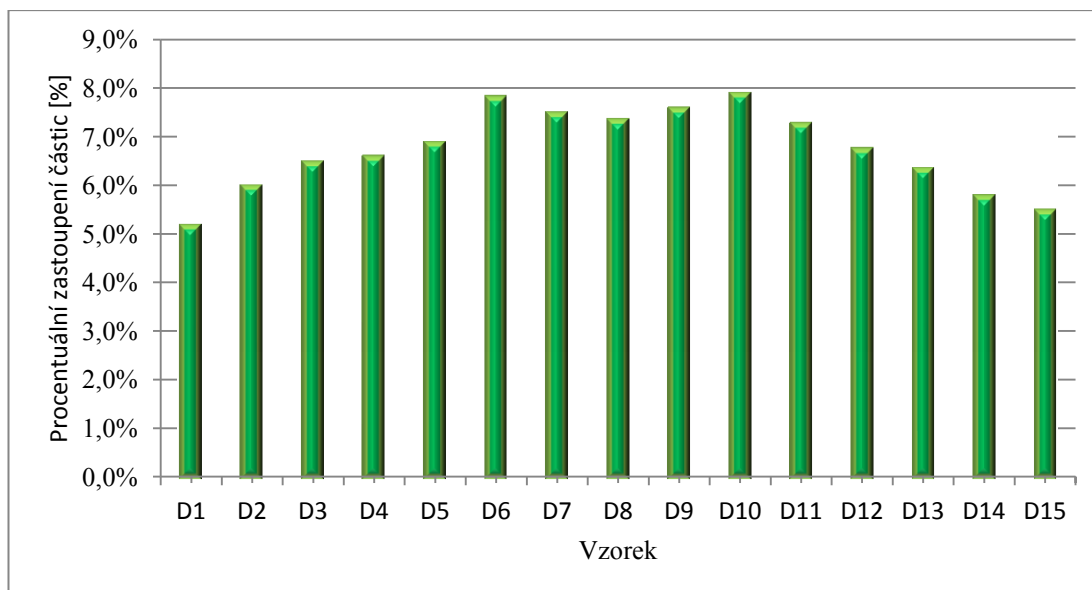
X	CLAAS LEXION 750		CLAAS LEXION 660	
	Vlhkost zrna $v_z$ [%]		Vlhkost zrna $v_z$ [%]	
	13,1	12,8	12,5	12,7
	Procentuální zastoupení jednotlivých vzorků [%]		Procentuální zastoupení jednotlivých vzorků [%]	
D1	3,95	4,05	5,12	4,81
D2	4,58	4,47	5,93	5,91
D3	4,73	4,69	6,42	6,31
D4	4,99	5,08	6,53	6,46
D5	5,27	5,19	6,82	6,91
D6	5,86	5,75	7,76	7,72
D7	6,13	6,37	7,43	7,58
D8	6,5	6,59	7,29	7,23
D9	6,26	6,17	7,52	7,41
D10	6,44	6,75	7,83	7,74
D11	6,85	6,79	7,21	7,41
D12	6,51	6,6	6,69	6,78
D13	6,74	6,48	6,29	6,32
D14	5,96	5,51	5,73	6,09
D15	5,42	5,42	5,43	5,32
D16	5,01	5,13	X	
D17	4,69	4,74		
D18	4,11	4,22		



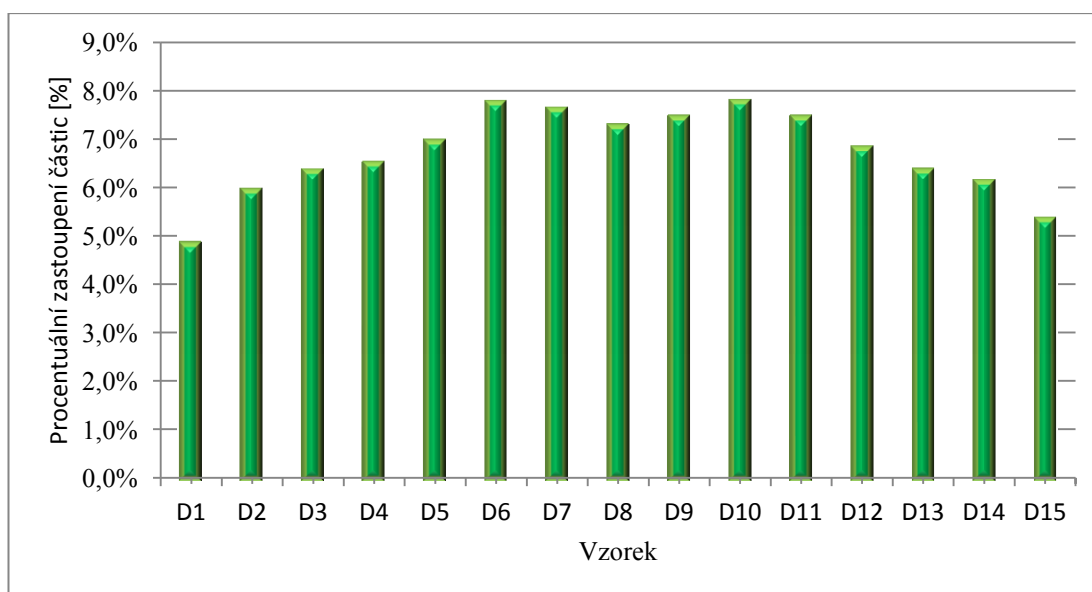
**Graf 5.1** Kvalita rozptylu slámy pšenice ozimé CLAAS LEXION 750 vlhkost 13,1%



**Graf 5.2** Kvalita rozptylu slámy pšenice ozimé CLAAS LEXION 750 vlhkost 12,8%



**Graf 5.3** Kvalita rozptylu slámy pšenice ozimé CLAAS LEXION 660 vlhkost 12,5%

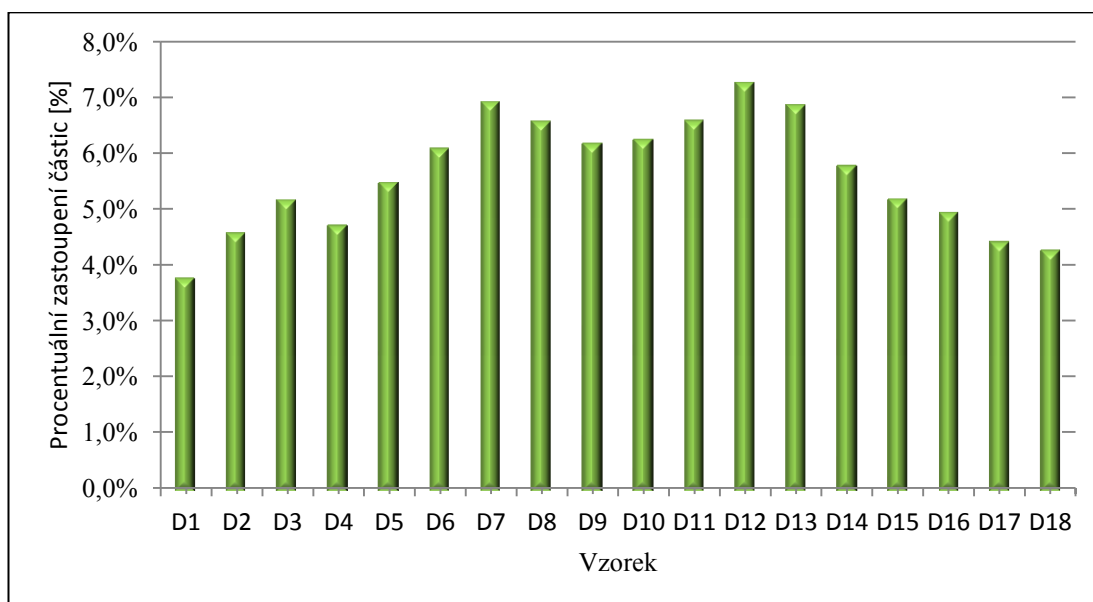


**Graf 5.4** Kvalita rozptylu slámy pšenice ozimé CLAAS LEXION 660 vlhkost 12,7%

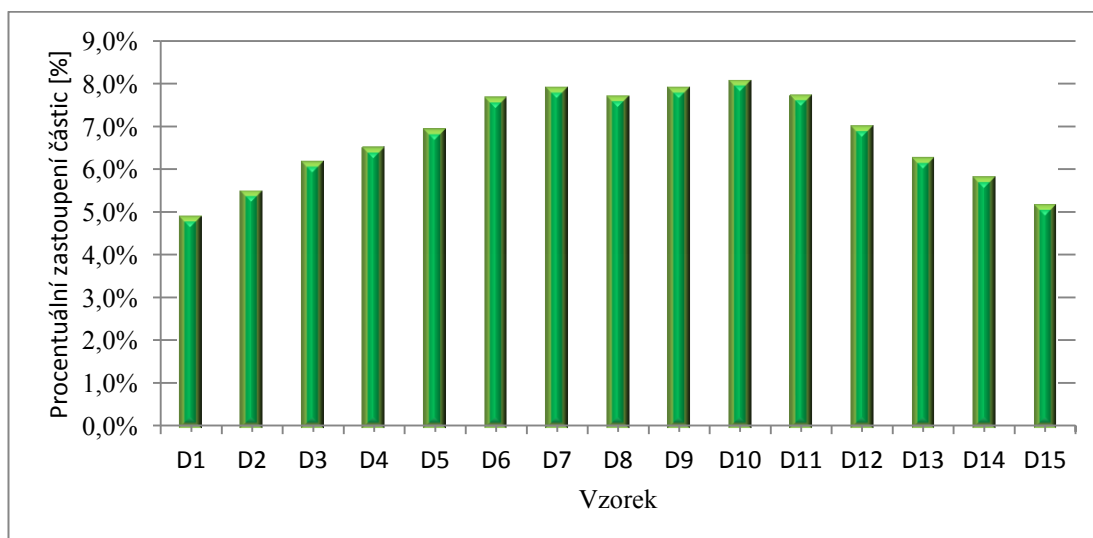


Tabulka 5.22 Vliv vlhkosti na rozptyl slámy řepky ozimé

X	CLAAS LEXION 750	CLAAS LEXION 660
	Vlhkost zrna $v_z$ [%]	Vlhkost zrna $v_z$ [%]
	9,7	9,1
	Procentuální zastoupení jednotlivých vzorků [%]	Procentuální zastoupení jednotlivých vzorků [%]
D1	3,71	4,82
D2	4,52	5,41
D3	5,11	6,09
D4	4,65	6,42
D5	5,42	6,85
D6	6,03	7,59
D7	6,87	7,82
D8	6,52	7,62
D9	6,12	7,82
D10	6,19	7,99
D11	6,53	7,64
D12	7,21	6,92
D13	6,81	6,18
D14	5,72	5,73
D15	5,13	5,09
D16	4,89	X
D17	4,36	
D18	4,21	



Graf 5.5 Kvalita rozptylu slámy řepky ozimé CLAAS LEXION 750 vlhkost 9,7%



Graf 5.6 Kvalita rozptylu slámy řepky ozimé CLAAS LEXION 660 vlhkost 9,1%

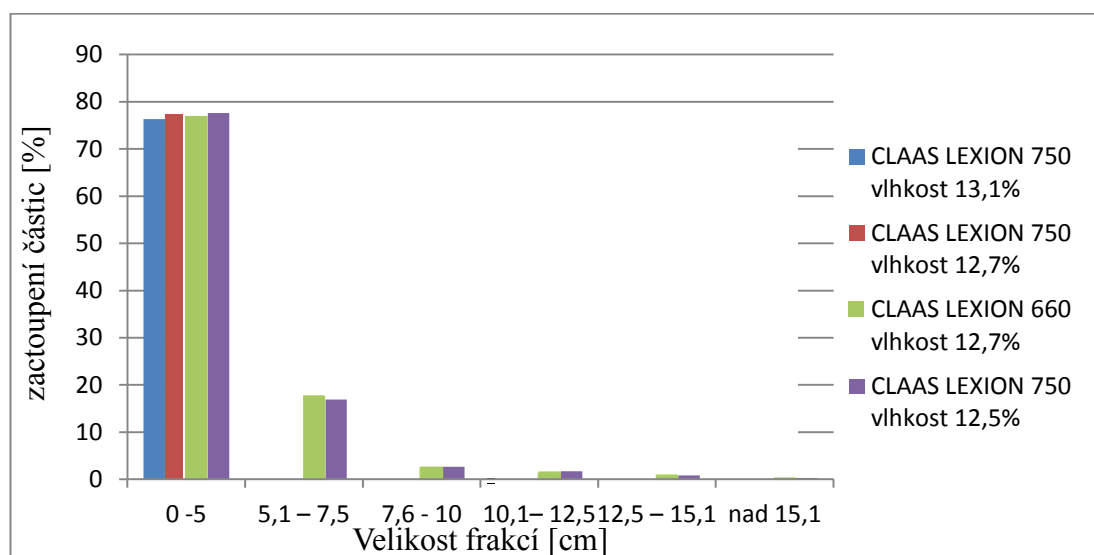
### 5.3.2 Vliv vlhkosti na kvalitu drcení slámy

Úkolem drtiče je nařezat rostlinné zbytky na malé částice, pokud má podrcená sláma sloužit jako organické hnojivo, je nutné dodržet kvalitu drcení, kdy má drcená hmota řezanky 80 % částic délku 2 až 5 cm. Dlouhé částice se při následném zpracování půdy hůře zapravují do země a déle se rozkládají, tím dávají možnost vzniku nežádoucím choroboplodným zárodkům, jež se mohou přenášet na následující

plodinu. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení slámy ozimé pšenice znázorňuje tabulka 5.23 a graf 5.7, vliv vlhkosti na kvalitu drcení slámy řepky ozimé znázorňuje tabulka 5.24 a graf 5.8.

Tabulka 5.23 Vliv vlhkosti na kvalitu drcení u pšenice ozimé

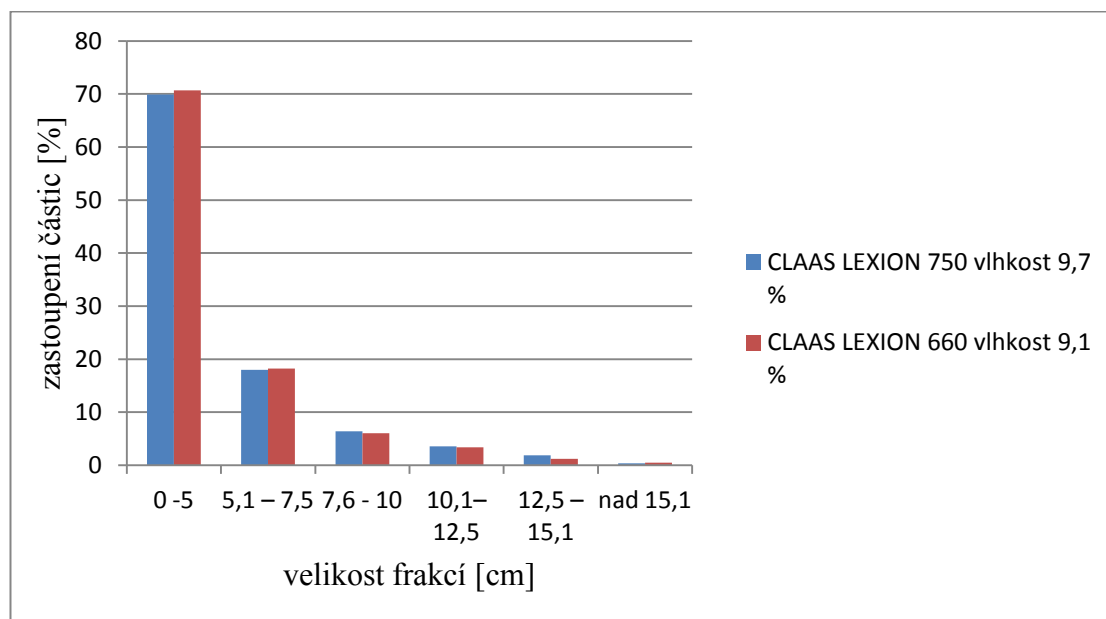
CLAAS LEXION 750	Zastoupení částic [%]					
	Velikost jednotlivých částic [cm]					
Vlhkost zrna $v_z$ [%]	0 -5	5,1 – 7,5	7,6 - 10	10,1– 12,5	12,5 – 15,1	nad 15,1
13,1%	76,32	18,21	2,42	1,49	1,35	0,21
12,7%	77,43	17,26	2,79	1,35	0,96	0,21
CLAAS LEXION 660	Zastoupení částic [%]					
Vlhkost zrna $v_z$ [%]	Velikost jednotlivých částic [cm]					
	0 -5	5,1 – 7,5	7,6 - 10	10,1– 12,5	12,5 – 15,1	nad 15,1
12,5%	77,62	16,88	2,69	1,69	0,83	0,29
12,7%	76,62	16,62	2,83	1,55	0,98	0,35



Graf 5.7 Vliv vlhkosti na kvalitu drcení u pšenice ozimé

Tabulka 5.24 Vliv vlhkosti na kvalitu drcení u řepky ozimé

CLAAS LEXION 750	Zastoupení částic [%]					
	Velikost jednotlivých částic [cm]					
Vlhkost zrna $v_z$ [%]	0 -5	5,1 – 7,5	7,6 - 10	10,1– 12,5	12,5 – 15,1	nad 15,1
9,7%	69,87	17,99	6,38	3,57	1,89	0,38
CLAAS LEXION 660	Zastoupení částic [%]					
	Velikost jednotlivých částic [cm]					
Vlhkost zrna $v_z$ [%]	0 -5	5,1 – 7,5	7,6 - 10	10,1– 12,5	12,5 – 15,1	nad 15,1
9,1%	70,65	18,26	6,02	3,41	1,19	0,47



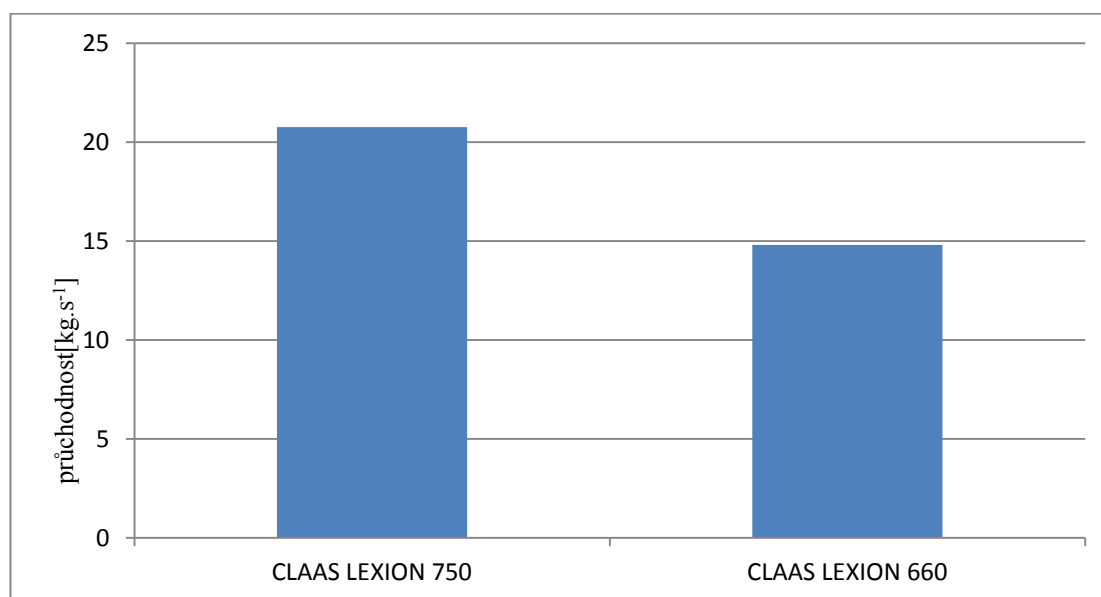
Graf 5.8 Vliv vlhkosti na kvalitu drcení u řepky ozimé

## 5.4 Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodnost sklízecí mlátičky je nejdůležitější parametr sklízecí mlátičky. Od této hodnoty se odvíjí např. plošná výkonnost. Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni ozimé pšenice je uvedena v tabulce 5.25 a dále taky v grafu 5.9. Průchodnost při sklizni řepky ozimé uvádí tabulka 5.26 a graf 5.10.

Tabulka 5.25 Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni pšenice ozimé

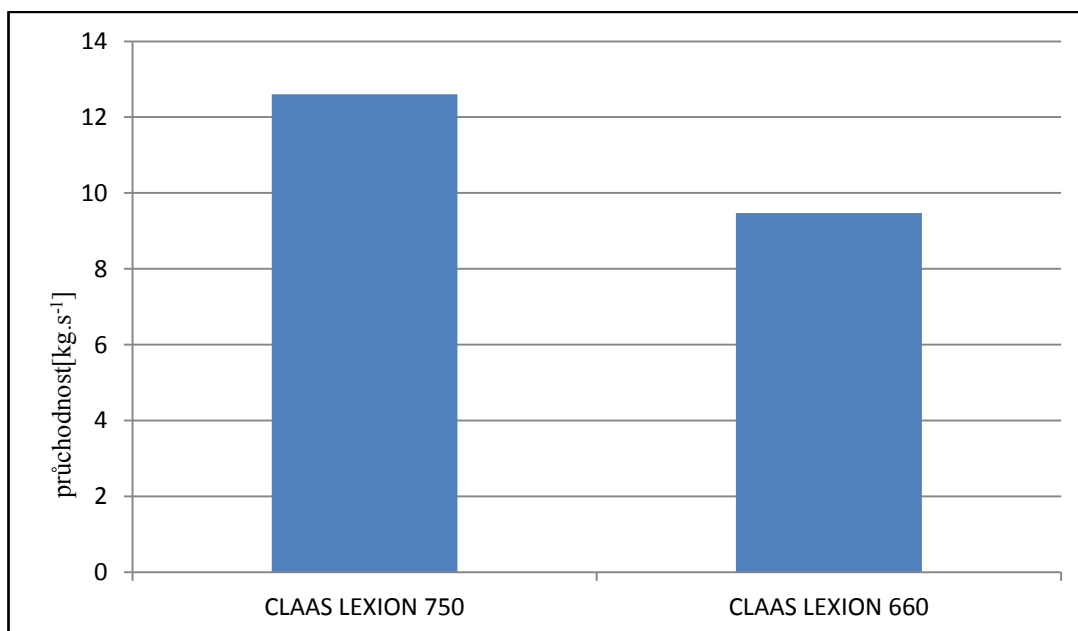
Sklízecí mlátička	Výnos hmoty $m_h$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Skutečná pracovní rychlost $v_p$ [m.s <sup>-1</sup> ]	Průměrný záběr žacího stolu $c$ [m]	Průchodnost $Q$ [kg.s <sup>-1</sup> ]
CLAAS LEXION 750	1,738	1,35	8,85	20,76
CLAAS LEXION 660	1,261	1,53	7,35	14,8



Graf 5.9 Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni pšenice ozimé

Tabulka 5.26 Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni řepky ozimé

Sklízecí mlátička	Výnos hmoty $m_h$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Skutečná pracovní rychlost $v_p$ [m.s <sup>-1</sup> ]	Průměrný záběr žacího stolu $c$ [m]	Průchodnost $Q$ [kg.s <sup>-1</sup> ]
CLAAS LEXION 750	0,8798	1,61	8,9	12,60
CLAAS LEXION 660	0,8958	1,43	7,40	9,47



Graf č. 5.10 Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni řepky ozimé

## 5.5 Spotřeba pohonných hmot

V současné době je tento parametr jedním z nejdůležitějších parametrů mající významný vliv na ekonomiku stroje. U moderních sklízecích mlátiček je požadována co nejnižší spotřeba paliva při dosažení maximální výkonnosti. Spotřeba pohonných hmot je uvedena v tabulce 5.27.

**Tabulka 5.27 Spotřeba pohonných hmot sklízecích mlátiček**

Sklízecí mlátička	Spotřeba pohonných hmot m [l.ha <sup>-1</sup> ]	
	Pšenice ozimá	Řepka ozimá
<b>CLAAS LEXION 750</b>	18,4	17,2
<b>CLAAS LEXION 660</b>	16,8	16,4

## 5.6 Výkonnost sklízecích mlátiček

Výkonnost stroje je jeden z nejdůležitějších parametrů, který zajímá uživatele strojů. Tento parametr je důležitý pro ekonomickou návratnost investice vynaložené na pořízení stroje. Výkonnost stroje je ovlivňovaná mnoha faktory, mezi zásadní patří obsluha, spolehlivost atd.. Výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé je uvedena v tabulkách 5.29 a 5.30, výtah z časového snímku v tabulce 5.28. Výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni řepky ozimé je uvedena v tabulce 5.32 a 5.33, Výtah z časového snímku je uveden v tabulce 5.31.

**Tabulka 5.28 Výtah z časového snímku sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé**

Čas	CLAAS LEXION 750	CLAAS LEXION 660
<b>T<sub>1</sub> [hod]</b>	5,2	5,1
<b>T<sub>2</sub> [hod]</b>	0,7	0,8
<b>T<sub>3</sub> [hod]</b>	0,85	0,95
<b>T<sub>4</sub> [hod]</b>	0,35	0,2
<b>T<sub>5</sub> [hod]</b>	0,1	0,15
<b>T<sub>6</sub> [hod]</b>	0,5	0,6
<b>T<sub>7</sub> [hod]</b>	0,3	0,2
<b>T<sub>02</sub> [hod]</b>	5,9	5,9
<b>T<sub>04</sub> [hod]</b>	7,1	7,05
<b>T<sub>07</sub> [hod]</b>	8	8

Tabulka 5.29 Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé

Plošná výkonnost	CLAAS LEXION 750	CLAAS LEXION 660
$pW_1$ [ha.hod <sup>-1</sup> ]	7,11	6,08
$pW_{02}$ [ha.hod <sup>-1</sup> ]	6,27	5,25
$pW_{04}$ [ha.hod <sup>-1</sup> ]	5,21	4,393
$pW_{07}$ [ha.hod <sup>-1</sup> ]	4,62	3,875

Tabulka 5.30 Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé

Plošná výkonnost	CLAAS LEXION 750	CLAAS LEXION 660
$mW_1$ [t.hod <sup>-1</sup> ]	56,92	46,07
$mW_{02}$ [t.hod <sup>-1</sup> ]	50,16	39,83
$mW_{04}$ [t.hod <sup>-1</sup> ]	41,69	33,33
$mW_{07}$ [t.hod <sup>-1</sup> ]	37	29,37

Tabulka 5.31 Výtah z časového sklízecích mlátiček při sklizni řepky ozimé

Čas	CLAAS LEXION 750	CLAAS LEXION 660
$T_1$ [hod]	4,35	4,2
$T_2$ [hod]	0,95	1,05
$T_3$ [hod]	1,05	0,95
$T_4$ [hod]	0,3	0,4
$T_5$ [hod]	0,45	0,5
$T_6$ [hod]	0,8	0,65
$T_7$ [hod]	0,1	0,25
$T_{02}$ [hod]	5,3	5,25
$T_{04}$ [hod]	6,35	6,2
$T_{07}$ [hod]	8	8



**Tabulka 5.33 Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni řepky ozimé**

<b>Plošná výkonnost</b>	<b>CLAAS LEXION 750</b>	<b>CLAAS LEXION 660</b>
<b>pW<sub>1</sub> [ha.hod<sup>-1</sup>]</b>	7,12	5,47
<b>pW<sub>02</sub> [ha.hod<sup>-1</sup>]</b>	5,85	4,38
<b>pW<sub>04</sub> [ha.hod<sup>-1</sup>]</b>	4,88	3,70
<b>pW<sub>07</sub> [ha.hod<sup>-1</sup>]</b>	3,87	2,87

**Tabulka 5.34 Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni řepky ozimé**

<b>Plošná výkonnost</b>	<b>CLAAS LEXION 750</b>	<b>CLAAS LEXION 660</b>
<b>mW<sub>1</sub> [t.hod<sup>-1</sup>]</b>	22,8	20,26
<b>mW<sub>02</sub> [t.hod<sup>-1</sup>]</b>	18,71	16,20
<b>mW<sub>04</sub> [t.hod<sup>-1</sup>]</b>	15,62	13,72
<b>mW<sub>07</sub> [t.hod<sup>-1</sup>]</b>	12,4	10,63

## 5.5 Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček

Struktura ročních fixních a variabilních nákladů a dalších ekonomických ukazatelů znázorňují vliv pořizovací ceny a ročního využití sklízecích mlátiček na sklizený hektar. Výsledné vypočítané hodnoty v programu Tech Consult® jsou v tabulce 5.35.

Tabulka 5.35 Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček

	CLAAS LEXION 750	CLAAS LEXION 660
Požizovací cena $P_c$ [Kč]	9 200 000	7 500 000
Náklady na amortizaci $rN_a$ [Kč·rok <sup>-1</sup> ]	1 012 000	825 000
Náklady na pojištění $rN_p$ [Kč·rok <sup>-1</sup> ]	2 900	2 400
Náklady na garážování $rN_s$ [Kč·rok <sup>-1</sup> ]	14 200	12 560
<b>Celkové roční fixní náklady <math>rN_f</math> [Kč·rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 029 100</b>	<b>839 960</b>
Náklady na pohonné hmoty $jN_{phm}$ [Kč·ha <sup>-1</sup> ]	785	623
Náklady na opravy a udržování $jN_o$ [Kč·ha <sup>-1</sup> ]	556	453
Náklady na mzdu obsluhy $jN_m$ [Kč·ha <sup>-1</sup> ]	85	85
Celkové variabilní náklady $jN_v$ [Kč·ha <sup>-1</sup> ]	1 426	1 161
<b>Celkové roční variabilní náklady <math>rN_v</math> [Kč·rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>929 752</b>	<b>756 972</b>
<b>Náklady celkem při ročním využití <math>N_c</math> [Kč·rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 827 640</b>	<b>1 596 932</b>
Cena práce na trhu $c_p$ [Kč·ha <sup>-1</sup> ]	2 040	2 040
Roční výkonnost skutečná $rW$ [ha·rok <sup>-1</sup> ]	955	460
Výnos stroje $V$ [Kč·rok <sup>-1</sup> ]	1 948 200	938 400
Zisk stroje $Z$ [Kč·rok <sup>-1</sup> ]	120 560	-658 532
Minimální roční využití $rW_{min}$ [ha·rok <sup>-1</sup> ]	896	782

## 6. Diskuse

### Hodnocení ztrát

V podniku Agro – Měřín vlastníci sklízecí mlátičku CLAAS LEXION 750 byly předsklizňové ztráty u pšenice 0,105% a 0,138%. U řepky ozimé byla naměřena hodnota předsklizňových ztrát 2,05%. V podniku ZD Kojčice, vlastníci sklízecí mlátičku CLAAS LEXION 660, byly naměřené ztráty obdobné jako výše uvedené. Hodnoty u pšenice byly 0,110% a 0,153%. Co se týče řepky, byla naměřená hodnota 1,826%.

Absolutní ztráty byly u LEXION 750 při sklizni pšenice 22,5 a 18,4 kg.ha<sup>-1</sup>. U LEXION 660 byly u absolutních ztrát naměřeny hodnoty o něco málo vyšší a to 26,2 a 21,8 kg.ha<sup>-1</sup>, což je v průměru o 3,5 kg.ha<sup>-1</sup> více než u výše uvedené SM. Při sklizni řepky byla naměřena hodnota u LEXION 750 61 kg.ha<sup>-1</sup> a u LEXION 660 70kg.ha<sup>-1</sup>. Z toho vyplývá, že SM LEXION 750 měla o 9 kg.ha<sup>-1</sup> menší.

Relativní ztráty při sklizni pšenice SM LEXION 750 byly 0,369 a 0,35%. U SM LEXION 660 byly relativní ztráty zhruba o 2% vyšší a to 0,523 a 0,487%. Při sklizni řepky byly naměřeny hodnoty SM LEXION 750 4,039% a u SM LEXION 660 3,993%.

### Hodnocení kvality drcení a kvality rozptylu

Po SM požadujeme, aby byla délka řezanky co možná nejkratší. SM LEXION 750 měla procentuální podíl částic rostlinných zbytků pšenice do velikosti 5 cm 76,32 a 77,43% a u řepky 69,87%. U SM LEXION 660 byly hodnoty u pšenice obdobné a to 77,62 a 76,62%. U řepky byl rozdíl taktéž zanedbatelný, jelikož hodnota 70,65% není o tolik větší než 69,87%.

Kvalita rozptylu rostlinných zbytků měla lepší SM CLAAS LEXION 660, jelikož měla rovnoměrnější rozptyl.

### Hodnocení spotřeby pohonných hmot

Menší spotřebu pohonných hmot u obou plodin měla SM CLAAS LEXION 660 a to v průměru o 1,2 l.ha<sup>-1</sup>. Vliv na vyšší spotřebu paliva SM CLAAS LEXION 750 má bezesporu vyšší výkon motoru a větší záběr žací lišty.

### **Hodnocení průchodnosti**

Lepších výsledků při hodnocení průchodnosti dosahovala sklízecí mlátička CLAAS LEXION 750 a to jak při sklizni pšenice, tak i řepky. Při sklizni pšenice měla SM LEXION 750  $20,76 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ , SM LEXION 660  $14,8 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ . Rozdíl činil  $5,96 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ . Při sklizni řepky tomu bylo takto: SM LEXION 750  $12,6 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ , SM LEXION 660  $9,47 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ . Rozdíl byl tedy  $3,13 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ .

### **Hodnocení plošné a hmotnostní výkonnosti**

Lepšího výsledku v plošné i hmotnostní výkonnosti u pšenice dosáhla SM CLAAS LEXION 750 se širším záběrem žací lišty. Tato SM měla v plošné výkonnosti výkon  $4,62 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$  a SM CLAAS LEXION 660  $3,87 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ , tedy téměř o  $0,75 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$  horší. Podobně tomu bylo i u hmotnostní výkonnosti, kde SM LEXION 750 dosáhla výkonnosti  $37 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$  a SM LEXION 660  $29,37 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ . Rozdíl činil  $7,63 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ . Podobně tomu bylo i řepky.

### **Hodnocení ekonomiky provozu**

Nížší roční provozní náklady měla SM LEXION 660 s menším záběrem žací lišty, a to  $1\,596\,932 \text{ Kč}$ , což bylo o  $230\,708 \text{ Kč}$  méně, než u SM LEXION 750. Vyšší zisk vytvářela SM LEXION 650 a to  $120\,560 \text{ Kč}$ . SM LEXION 660 dosáhl veliké ztráty  $658\,532 \text{ Kč}$  z důvodu nízkého využití stroje.

## **7. Závěr**

Pořízení sklízecí mlátičky je finančně velmi nákladná položka. Proto by se měl budoucí majitel při výběru seznámit nejen s veškerými informacemi o technických parametrech, ale také s referencemi od jiných vlastníků.

Na základě provedených měření lze konstatovat, že sklízecí mlátička CLAAS LEXION 750 dosahovala oproti sklízecí mlátičce CLAAS LEXION 660 ve většině případů lepších výsledků. To bylo zejména díky širšímu záběru žací lišty a také proto, že je výkonnější. Z těchto důvodů bych doporučil CLAAS LEXION 750 pro velké zemědělské podniky nebo pro podniky služeb s ročním využitím přes 900 ha. CLAAS LEXION 660 bych doporučil pro zemědělské podniky, kde sklídí minimálně 782 ha za sezónu.

## 8. Seznam použité literatury

1. Břečka, J., Honzík, I. Neubauer, K. Stroje pro sklizeň píce a obilovin. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2001. 147 s.
2. Janda, D. Mláčící a separační mechanismy sklízecích mlátiček, [online]. [6.4.2014] Dostupné na: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>
- 3.
4. Pícha, Vladimír. [online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: , <http://www.agromachinery.cz/post/vyvoj-pokracuje-10/>
5. [online]. [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.eagrotec.cz/clanky/TwinRotor.pdf>
6. Pícha, Vladimír. [online]. [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://www.agromachinery.cz/post/stibrne-medaile-agritechnica-2013-408/?p=20>
7. [online]. [cit. 2014-03-08]. Dostupné z: <http://www.zeosagri.cz/clanky/27-scr.html>
8. *Firemní literatura CLAAS* [online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: [www.agrall.cz](http://www.agrall.cz)
9. *Firemní literatura John deere* [online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: [www.strompraha.cz](http://www.strompraha.cz)
10. *Firemní literatura New Holland* [online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: [www.eagrotec.cz](http://www.eagrotec.cz)
11. Tech Consult®. Poradenský systém pro oblast strojové techniky