

# **JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

Zemědělská fakulta

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D

## **Diplomová práce**

### **Hodnocení a porovnání sklízecích mlátiček CLAAS TUCANO 440 a CLAAS TUCANO 450 při sklizni obilovin a řepky ozimé**

Vedoucí diplomové práce:  
Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor:  
Bc. Ondřej Brýna

České Budějovice, 2018

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej BRÝNA**  
Osobní číslo: **Z15453**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**  
Název tématu: **Hodnocení a porovnání sklízecích mlátiček CLAAS TUCANO 440 a CLAAS TUCANO 450 při sklizni obilovin a řepky ozimé**  
Zadávající 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. Jedním z největších světových výrobců zemědělských strojů a sklízecích mlátiček jsou CLAAS. Jejich hlavní předností je vysoká výkonnost a kvalita práce.

Cílem práce je hodnocení činnosti a kvality práce sklízecích mlátiček CLAAS TUCANO 440 a CLAAS TUCANO 450 při sklizni obilovin a řepky olejky a jednoduché ekonomické hodnocení strojů.

*V práci se zaměřte a uveďte:*

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce sklízecí mlátičky 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:

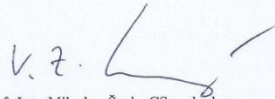
- a). základní charakteristikou zemědělského provozu,
- b). základní charakteristikou majitele stroje,
- c). jednoduchým rozbohem investičních a provozních nákladů.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 30- 50 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

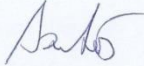
Latsch, R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003: 54-57.  
Brundin, S.: Optimization of manure handling systems under Swedish conditions. Sveriges Lantbruksuniversitet, 1994.  
Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989.  
Roh, J., Kumhála, F., Heřmánek, P.: Stroje používané v rostlinné výrobě. Praha, Credit, 2000. ISBN 80-213-0327.  
Mechanizace zemědělství - odborný časopis  
Agricultural Engineering - vědecký časopis  
Firemní literatura  
Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů

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

Datum zadání diplomové práce: 6. února 2017  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018

  
prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení L.S.  
Študentůvák 1606, 370 05 Česká Budějovice

  
doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. března 2017

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Seznam citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě 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 17. 4. 2018

.....  
Bc. Ondřej Brýna

## **Poděkování**

Děkuji panu Ing. Milanovi Frídovi, CSc. za odborné rady, věnovaný čas a věcné připomínky, při psaní této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat zemědělskému podniku Zeos-L Litkovice zastoupeného panem Ing. Vlastimilem Vrbíkem za možnost měření v tomto podniku a Ing. Vladimíru Brýnovi za ochotu a spolupráci při získávání údajů pro tuto práci.

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá hodnocením sklízecích mlátiček CLAAS TUCANO 440 a CLAAS TUCANO 450 při sklizni obilovin a řepky ozimé. Hodnotí problematiku z hlediska ztrát v závislosti na vlhkosti zrna, kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků. Stanovuje základní výkonnosti a je doplněna jednoduchým rozborem investičních a provozních nákladů. Metodika řešení byla založena na vlastním měření, informacích získaných od majitele, z odborné literatury a zemědělských norem.

Klíčová slova: sklízecí mlátička; ztráty; vlhkost; sklizeň

## **Abstract**

This diploma thesis deals with the evaluation of CLAAS TUCANO 440 and CLAAS TUCANO 450 combine harvesters for the harvest of cereals and winter rape. It evaluates problems in terms of losses, depending on grain humidity, quality of crushing and spreading plant residues. The thesis sets basic performance and is supplemented by a simple analysis of investment and operating costs. The methodology of the solution was based on own measurements, information obtained from the owner, literature and agricultural standards.

Keywords: combine harvester; losses; humidity; harvest

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární rešerše .....	10
2.1 Historie sklízecích mlátiček CLAAS .....	10
2.2 Agrotechnické požadavky .....	12
2.3 Rozdělení sklízecích mlátiček .....	14
2.4 Hlavní části sklízecí mlátičky.....	15
2.4.1 Adaptér .....	15
2.4.2 Mlátičí ústrojí .....	18
2.4.3 Separační ústrojí.....	24
2.4.4 Čistidlo .....	26
2.5 Asistenční systémy Claas .....	28
2.6 Novinky firmy Claas .....	32
3. Cíl práce.....	34
4. Metodika .....	35
4.1 Metody stanovení ztrát .....	35
4.1.1 Stanovení předsklizňových ztrát .....	35
4.1.2 Stanovení sklizňových ztrát .....	36
4.2 Metody zjišťování provozních parametrů sklízecí mlátičky .....	38
4.2.1 Průchodnost sklízecí mlátičky.....	38
4.2.2 Určení celkové kvality drcení .....	40
4.2.3 Určení rozptylu slámy .....	41
4.3 Stanovení výkonností a průměrné spotřeby pohonných hmot .....	41
4.3.1 Plošná a hmotnostní výkonnost sklízecí mlátičky .....	41
4.3.2 Průměrná spotřeba pohonných hmot.....	44
4.4 Metodika měření vlhkosti zrna.....	45

4.5	Metodika ekonomického hodnocení sklízecích mlátiček.....	45
4.5.1	Fixní náklady.....	45
4.5.2	Variabilní náklady.....	47
5.	Vlastní práce .....	49
5.1	Zemědělský podnik ZEOS-L, s.r.o. Litkovice .....	49
5.2	Parametry sklízecích mlátiček.....	50
5.3	Charakteristika sklizených pozemků.....	54
5.4	Předsklizňové ztráty .....	55
5.5	Sklizňové ztráty.....	56
5.6	Vliv vlhkosti zrna na velikosti ztrát .....	59
5.7	Průchodnost sklízecí mlátičky.....	61
5.8	Hodnocení kvality drcení .....	62
5.9	Hodnocení rozptylu slámy a rostlinných zbytků.....	64
5.10	Výkonnosti sklízecích mlátiček.....	71
5.11	Spotřeba PHM .....	75
5.12	Ekonomické hodnocení sklízecích mlátiček .....	76
6.	Závěr a diskuze .....	77
7.	Literární přehled .....	80
8.	Přílohy.....	83



## 1. Úvod

Sklízecí mlátičky jsou nedílnou součástí moderního zemědělce. Slouží především ke sklizni obilnin, luštěnin a olejnin. Úkolem sklízecích mlátiček je získat porost ze stanoviště sečením nebo sbíráním, oddělit zrna od slámy, nečistoty a shromáždit je v zásobníku. Ostatní zbytky rostlin upraví k dalšímu zpracování. K tomu využívá různé druhy adaptérů, mláticového i separačního ústrojí.

Výrobci sklízecích mlátiček využívají nejmodernější technologie dnešní doby, kdy mapování výnosů jednotlivých ploch pozemků a navádění stroje pomocí GPS je téměř nedílnou součástí každého stroje.

Pořizovací cena sklízecí mlátičky není jistě zanedbatelná. Vlastník si musí především určit priority, na které bude stroj využíván, zda využije stroj pro vlastní potřeby nebo bude provozovat služby. Od těchto požadavků se odvíjí veškeré další dění k pořízení tohoto stroje.

## 2. Literární rešerše

### 2.1 Historie sklízecích mlátiček CLAAS

Firma byla založena v roce 1913 Augustem Claasem ve městě Carlholz v Německu. Dnes zaměstnává tisíce lidí po celém světě. Počátkem roku 2012 byla v Číně otevřena nová dceřiná společnost firmy Claas.

August Claas se svými bratry Franzem a Theemem vyvinuli mechanický vazač slámy. Tento vazač slámy byl v tehdejší době na velmi dobré úrovni. Roku 1934 vyrobila firma Claas první sběrací balíkovací stroj. V roce 1930 se pak začala vyrábět první sklízecí mlátička. Tím si firma vybudovala velmi významnou pozici na evropském trhu. V roce 2003 začala firma Claas úzce spolupracovat se společností Renault – všechny traktory Renault dnes nesou značku a barvy Claas. Tím se podstatně rozšířila a nyní zaměstnává přes 6000 lidí po celém světě (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Claas> „staženo dne 9. 10. 2017“).

První sklízecí mlátička firmy Claas, která je na obrázku 1, byla v agregaci s traktorem, jenž měl na přední části umístěn žací adaptér a po jeho boku vedl posečený materiál díky řetězovému dopravníku až k vlastnímu mláticímu ústrojí (<http://www.zambia.claas.com/fascination-claas/history/company-history/milestones/1930-1945> „staženo dne 9. 10. 2017“).



**Obrázek 1 – První sklízecí mlátička firmy Claas.**

Zdroj: <http://www.zambia.claas.com/fascination-claas/history/company-history/milestones/1930-1945> („staženo dne 9. 10. 2017“).

Firma Claas stále zdokonalovala své produkty, proto v roce 1937 přišla s první taženou sklízecí mlátičkou se stacionárním mlácením a revoluční technologií cross – flow.

Už v roce 1942 firma vyvinula mlátičku se systémem cross – axial. V letech 1942–1978 přišly na trh sklízecí mlátičky jménem Super, Super 500, Super A a Garant, které využívaly systémy cross – axial. Začalo se zde využívat hydraulického ovládání, díky němuž stačil k obsluze pouze jeden člověk.

Sériová výroba začala v roce 1953 samohybnou sklízecí mlátičkou Claas SF, která je na obrázku 2, a SFB, jejíž mláticí ústrojí se používá dodnes.



**Obrázek 2 – Sklízecí mlátička SF.**

Zdroj: <http://www.zambia.claas.com/fascination-claas/history/company-history/milestones/1946-1969> („staženo dne 9. 10. 2017“).

Roku 1958–1960 firma vyvinula univerzální vozidlo HUCKEPACK, které bylo kombinací nosiče nářadí, traktoru a sklízecí mlátičky. Nová koncepce slibovala vyšší využití kapacity stroje díky širokému spektru aplikací.

Samohybné sklízecí mlátičky Columbus, Europa a Merkur byly v roce 1958 vyvinuty pro malé a středně velké farmy. Těchto strojů se vyrobilo více než 60 000 kusů a staly se tak nejprodávanější sklízecí mlátičky své doby.

Rok 1963 se zapisuje do historie firmy Claas díky mlátičkám Matador Standart a Matador Gigant.

Design sklízecích mlátiček jak je známe dnes, začala firma vyrábět v letech 1966–1972. Konstrukteři tento design uplatnili na sklízecích mlátičkách Senator a Mercator.

Sklízecí mlátička s hydrostatickým motorem, lepšími jízdními vlastnostmi a především odhlučněnou a uzavřenou kabinou přichází v roce 1970 na stroji Claas Dominator, jenž se vyrábí ještě dnes.

Další významné roky pro sklízecí mlátičky jsou roky 1987–1995, kdy se začala vyrábět sklízecí mlátička Commandor s 3D čistící technologií pro sklizeň ve svazích, která redukuje ztrátovost až o 20 %.

Claas Mega s technologií Auto – Contour a kopírovací lištou se začala vyrábět v roce 1993–2003.

Již v roce 1996 začala firma Claas vyrábět sklízecí mlátičky Lexion vybavené systémem Autopilot, navádění GPS a mláticím systémem APS.

Od roku 2001 až po současnost firma Claas vyrábí sklízecí mlátičky Medion, Dominator, Lexion, Tucano a Averro ([http://www.agrotechweb.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1275:historie-kombajn-claas&Itemid=104](http://www.agrotechweb.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=1275:historie-kombajn-claas&Itemid=104), „staženo dne 9. 10.2017“).

## **2.2 Agrotechnické požadavky**

Základní agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky je možné charakterizovat takto:

- 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  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , výška rostlin od 0,3 do 2,5 m. Vlhkost zrna do 30 %, vlhkost slámy do 40 %. Poměr zrna ke slámě od 1 : 2,5. Porost stojatý i polehlý (zvířený) do všech stran,
- výška strniště rovnoměrná, plynule měnitelná od 70 do 600 mm. Ztráty zrna při přímé sklizni do 1,5 % (hmotnostní z biologického výnosu), z toho za žacím stolem do 0,5 %, za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna při dělené sklizni do 2 %, z toho po řádkovači do 0,5 %, za sběracím ústrojím 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 150 cm,
- hmotnostní průtok (průchodnost) u standartních sklízecích mlátiček se pohybuje od 8 do  $20 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ , tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 4 až 8 m, objemy zásobníků zrna 4 až  $10 \text{ m}^3$  s plnicí výškou do dopravních prostředků nad 3 m, výkony motorů 100 až 280 kW, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do  $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  a výkonnosti až  $4 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ . Svahová dostupnost 8 až  $112^\circ$ , tlak na půdu pod 0,15 MPa.
- hmotnostní průtok svahových sklízecích mlátiček se uvažuje menší a tomu i odpovídající šířky záběrů žacích stolů, objemy zásobníků, výkony motorů, atd. Svahová dostupnost  $20^\circ$ , tlak na půdu pod 0,15 MPa,
- sklízecí mlátičky standartní i svahové mají mít možnost vybavení těmito adaptéry s příslušenstvím: sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň, nesený drtič slámy, podvozek na žací stůl, klimatizovaná kabina. Standartní sklízecí mlátičky 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 vytrásadly 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 %. Perspektivně by standartní 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, 2001).

### 2.3 Rozdělení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátičky jsou samojízdné, typu T, kde žací ústrojí je umístěno čelně před mlátičkou a má záběr značně větší, než je šířka mlátičky. Posečený porost prochází přímo, větší část je dopravována nejprve zprava a zleva do středu žacího stolu, kde mění směr pohybu o 90° a pak prochází spolu s první částí porostu mlátičkou, ve směru pohybu stroje.

Sklízecí mlátičky rozdělujeme nejčastěji podle těchto hledisek:

- a) podle způsobu získávání obilní nebo semenné hmoty jsou:
  - žací, které porost přímo sečou žacím ústrojím,
  - sběrací, které porost sbírají z řádků sběracím ústrojím.
- b) podle konstrukčního provedení mláticího ústrojí jsou:
  - tangenciální (radiální) s jedním nebo dvěma bubny s mlatkami,
  - axiální, integrované (plní funkci mláticího a separačního ústrojí) a to s jedním nebo dvěma bubny,
  - hybridní (kombinované), kombinují tangenciální mláticí ústrojí a axiální separační ústrojí.

- c) podle separace hrubého omlatu:
- vytřasadlové se 4 až 6 výtřaskami, kde výtřaska je uložena na dvou klikových hřídelích a nad vytřasadlem mohou být čechrače slámy,
  - bubnové tangenciální,
  - kombinované, jeden až dva bubny s vytřasadlem
  - bubnové axiální, kde je buben pevný (otáčí se v něm rotor s lopatkami) nebo buben otočný.
- d) podle dostupnosti na svahu:
- standardní do 8°,
  - standardní s úpravou do 12°,
  - svahové do 20° (BŘEČKA, 2001).

## **2.4 Hlavní části sklízecí mlátičky**

Sklízecí mlátička má spoustu částí, bez kterých nelze stroj uvést do práce. Rozděluje se na tři hlavní části:

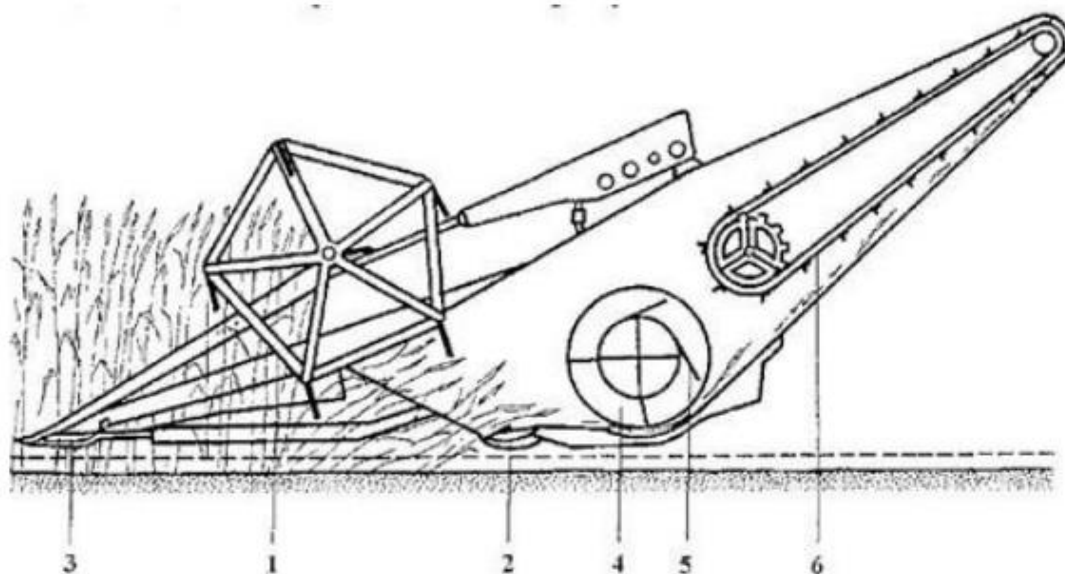
- adaptér (žací, sběrací a odlamovací),
- základní jednotka,
- příslušenství.

### **2.4.1 Adaptér**

Adaptér je nedílná vyměnitelná součást sklízecí mlátičky, která se připojuje zavěšením na stroj. Rozděluje se na:

- žací ústrojí pro přímou sklizeň obilnin,
- bubnové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň obilnin,
- dopravníkové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň,
- odlamovací ústrojí palic ke sklizni kukuřice na zrno,
- žací ústrojí ke sklizni slunečnice,
- žací ústrojí ke sklizni řepky,
- žací ústrojí univerzální (vario) pro sklizeň obilnin i řepky (BŘEČKA, 2001).

Na obrázku 3 je znázorněn žací obilní adaptér, který se zavěšuje na sklízecí mlátičku. Skládá se z přihaněče (1), žací lišty (2), děliče (3), průběžného šneku (4), vkládacích prstů (5), šikmého dopravníku (6). Zpravidla šikmý dopravník bývá pevně uložen na rámu sklízecí mlátičky a sklízecí žací adaptér se zavěšuje na právě zmiňovaný rám šikmého dopravníku.



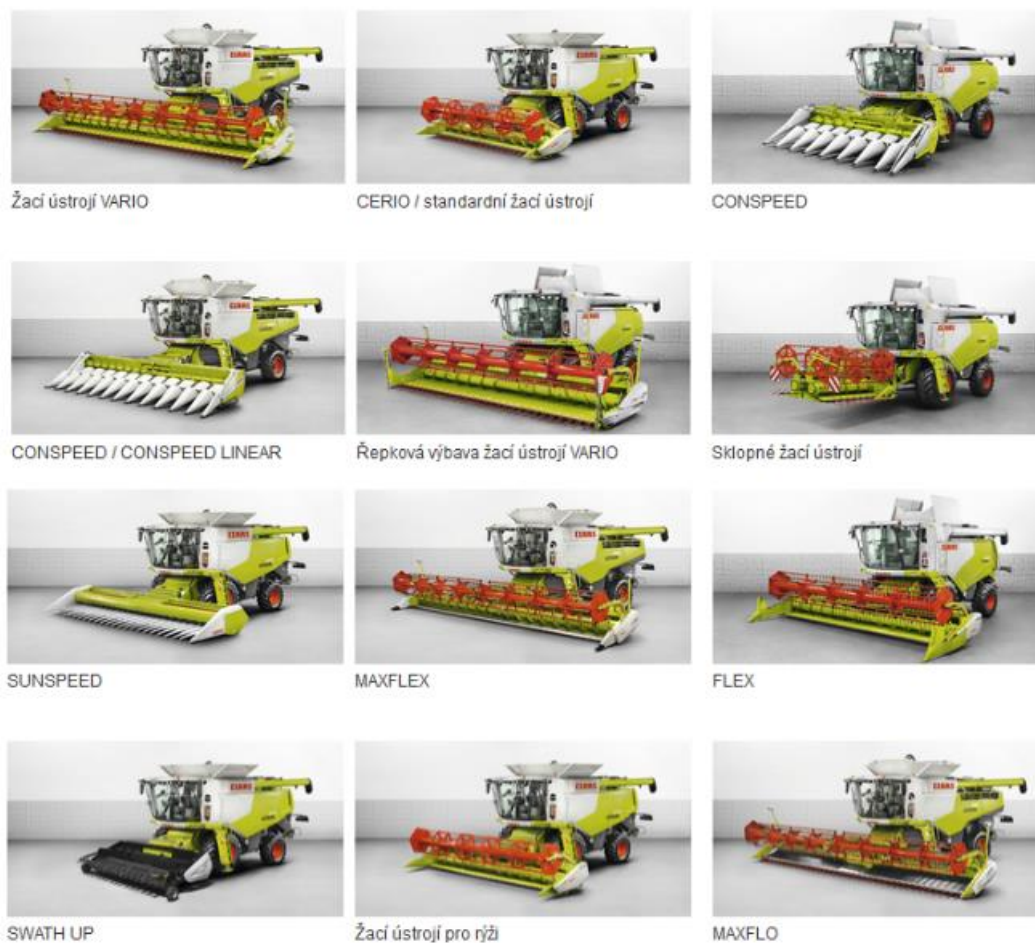
**Obrázek 3 – Schéma obilního žacího adaptéru.**

Zdroj: (KOLOMAZNÍK, 2001).

### **Žací adaptéry firmy CLAAS**

Firma Claas vyrábí více než 12 konstrukčních provedení žacích adaptérů pro všechny druhy plodin, tyto žací adaptéry jsou zobrazeny na obrázku 4. Mezi nejpoužívanější žací ústrojí patří systém Vario, který umožňuje posuv žacího stolu až o 60 cm vpřed a 10 cm vzad vůči standardu.





**Obrázek 4 – Druhy žacích adaptérů firmy Claas.**

Zdroj: <http://www.agrall.cz/produkt/666/zaci-ustroji> („staženo dne 9. 10. 2017“).

Žací ústrojí CONSPEED se používá pro přímou sklizeň kukuřice, SUNSPEED zase pro sklizeň slunečnice. Pro sklizeň rýže firma Claas vyvinula sklízecí ústrojí MAXFLEX a FLEX. Dvoufázovou sklizeň (např. travin) zajistí žací ústrojí SWATH UP.

## 2.4.2 Mláčící ústrojí

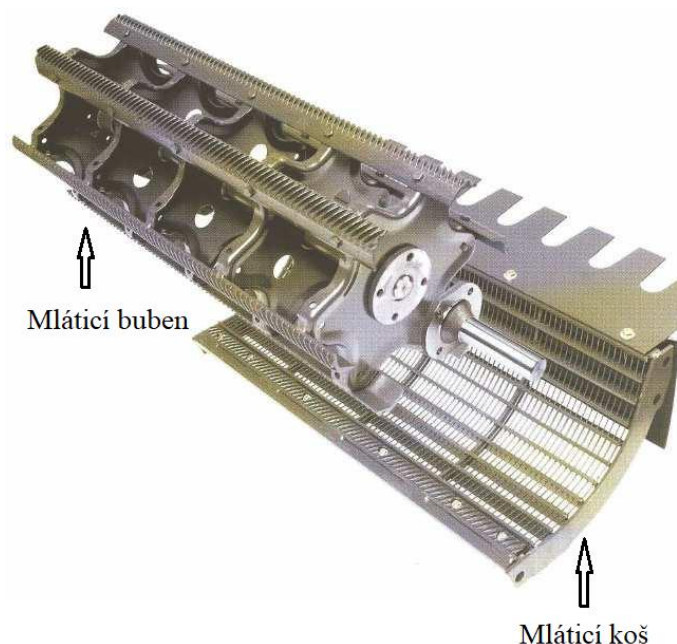
Úkolem mláčícího ústrojí je uvolnit zrno z klasů, přičemž dochází i k rozrušování slámy a plevelných rostlin. Uvolnit se má všechno zrno a při uvolňování se nemá poškodit. Dále má mláčící ústrojí rozdělit zpracovávaný materiál na jemný a hrubý omlat. Hrubý omlat je výstupní mezerou a odmítacím bubnem dopravován na separátor (vytřasadlo). Jemný omlat propadává mláčícím košem, kterým má propadat co nejvíce uvolněného zrna, aby byla ulehčena práce separátoru (BŘEČKA, 2001).

Mláčící ústrojí sklízecích mláčiček rozdělujeme na:

- tangenciální (radiální),
- axiální,
- hybridní.

### Tangenciální mláčící ústrojí

Toto mláčící ústrojí bývá zpravidla jednobubnové mlatkové, které je na obrázku 5, nebo dvoububnové mlatkové. Dříve se používalo i zubové mláčící ústrojí zobrazeno na obrázku 6, které bylo konstrukčně složité a provozně náročné na seřízení a poškození (BŘEČKA, 2001).



**Obrázek 5 – Tangenciální jednobubnové mlatkové mláčící ústrojí.**

Zdroj: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf> („staženo dne 24. 10. 2017“).

Tangenciální mláticí ústrojí jednobubnové se skládá z rotujícího bubnu a výškově stavitelného koše. Mláticí buben obsahuje hřídel uloženou ve dvou ložiskách a dvou krajních nosných kotoučů. Uvnitř bubnu jsou ještě dva až tři vnitřní kotouče (prstence), jež udržují přesný válcový tvar rotujícího bubnu. Kotouče nesou po obvodě osm až deset nosičů mlatků, ke kterým jsou přišroubovány šikmo rýhované mlatky pomocí zapuštěných šroubů. Průměr bubnu bývá 0,4 až 0,7 m, délka 1,1 až 1,7 m podle hmotnostního průtoku, otáčky lze měnit variátorem rozsahu 500 až 1500 ot.min<sup>-1</sup>, reduktorem v rozsahu 200 až 600 ot.min<sup>-1</sup> (BŘEČKA, 2001).

Mláticí koš obepíná zesponu buben na 40 až 50 % obvodu, takže úhel opásání je 110 až 150°. Koš se skládá z bočnic, do nichž jsou vsazeny obdélníkové lišty (10 až 16 kusů). Lištami procházejí obloukové ocelové pruty, takže celek tvoří rošt s otvory 20 x 40 mm. Koš je zavěšen na soustavě pák a táhel, které umožňují výškové nastavení. Mezera mezi mlatkami bubnu a lištami koše se centrálně mění podle mláčené plodiny na vstupu v rozsahu  $s_1 = 11$  až 55 mm, na výstupu  $s_2 = 2$  až 40 mm (BŘEČKA, 2001).



**Obrázek 6 – Tangenciální hřebové mláticí ústrojí.**

Zdroj: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf> („staženo dne 24. 10. 2017“).

Hřebový mláticí buben se používá především na sklízecích mlátičkách určených pro sklizeň rýže.

## Rotační separátor

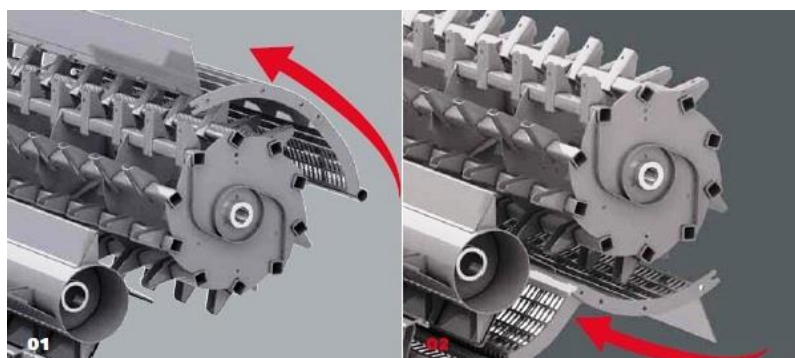
Pro zvýšení kvality a výkonu mláticího ústrojí se ke konvenčnímu mláticímu ústrojí přidává nejčastěji jeden nebo dva rotační separátory. První rotační separátor na obrázku 7 byl vyvinut firmou New Holland a poprvé použit na typu 8080. Dnes je používán řadou konkurenčních firem. Je to prstový buben s vlastním separačním košem umístěný za odmítacím bubnem. Svoji funkcí zvyšuje separační účinek a průchodnost, přičemž snižuje zatížení vytrásadla.



**Obrázek 7 – Konvenční mláticí ústrojí s rotačním separátorem.**

Zdroj: <http://kombajny.wz.cz> („staženo dne 24. 10. 2017“).

Rotační separátor u strojů Laverda na obrázku 8 je možné vyřadit z činnosti jednoduchým přesunutím separačního koše nad rotační separátor. Hrubý omlat tak postupuje rovnou na prodloužené vytrásadlo. Tento systém je výhodný při výmlatu citlivých plodin.

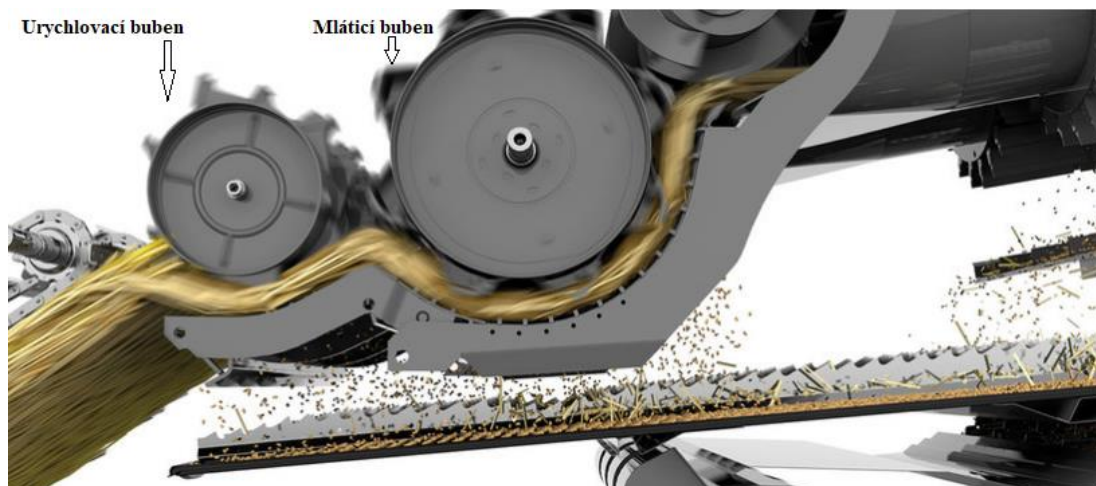


**Obrázek 8 – Rotační separátor Laverda s přesuvným separačním košem.**

Zdroj: [www.austrodiesel.at/cz/produkty/kombajny/mf-activa-s/mlatici-ustroji/](http://www.austrodiesel.at/cz/produkty/kombajny/mf-activa-s/mlatici-ustroji/)  
(„staženo dne 24. 10. 2017“).

## System APS

System APS na obrázku 9 vyvinula firma Claas, která umístila před hlavní mlátičí bubnu tzv. urychlovací bubnu. System zrychluje tok materiálu, rovnoměrně rozvrství materiál a částečně oddělí zrna (až 30 %) z klasů ještě před vstupem do vlastní mlátičího ústrojí.



**Obrázek 9 – System APS firmy Claas.**

Zdroj: <http://www.claasofamerica.com/product/combindes/lexion-780-670/threshing-separation/aps-threshing> („staženo dne 24. 10. 2017“).

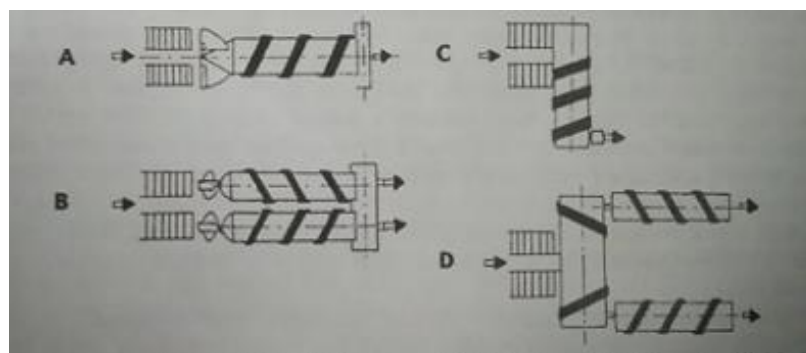
### Axiální mlátičí ústrojí

Axiální mlátičí ústrojí je konstrukčně řešeno jako samostatné mlátičí (integrované mlátičí ústrojí) nebo kombinované se separačním ústrojím (separační ústrojí). Podle uspořádání těchto axiálních mlátičích a separačních bubnů a tedy i toku obilní hmoty je můžeme rozdělit do 4 variant jak je zřejmé z obrázku 10.

Rozdělení axiálního mlátičího ústrojí:

- A – podélný bubna (podélný tok obilní hmoty),
- B – podélné dva bubny (podélně paralelní tok obilní hmoty),
- C – příčný bubna (příčný tok obilní hmoty),
- D – příčný i podélný bubna (kombinace příčného a podélného toku obilní hmoty) (BŘEČKA, 2001).

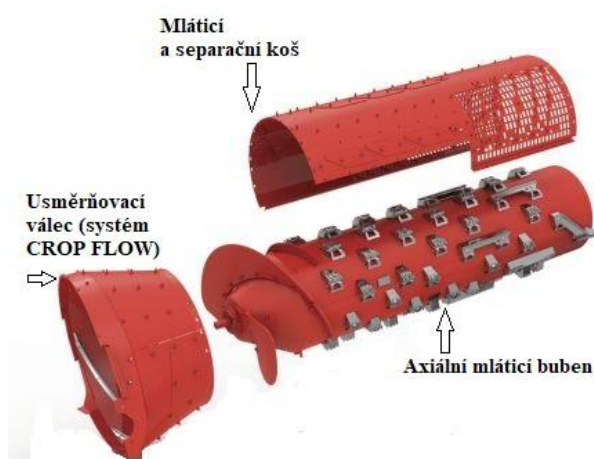




**Obrázek 10 – Varianty uspořádání axiálního mláticího ústrojí.**

Zdroj: (BŘEČKA, 2001).

Axiální mechanismus bývá integrovaný, protože rotor zastává funkci mláticí i separační. Před rotorem je u některých typů uložen vkládací tangenciální buben. 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 vodícími lištami, které usměrňují tok obilní hmoty. Za rotorem bývá ještě odmítací buben. K odloučení zrna dochází třením mlácené hmoty mezi rotorem a košem. Axiální mechanismus s jedním podélným rotorem, je nejčastěji používaný u rotačních sklízecích mlátiček. Od roku 1977 je používán na mlátičkách IH/Case IH Axial-Flow, jenž je na obrázku 11 (<http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf> „staženo dne 25. 10. 2017“).



**Obrázek 11 – Axiální mláticí ústrojí firmy Case IH.**

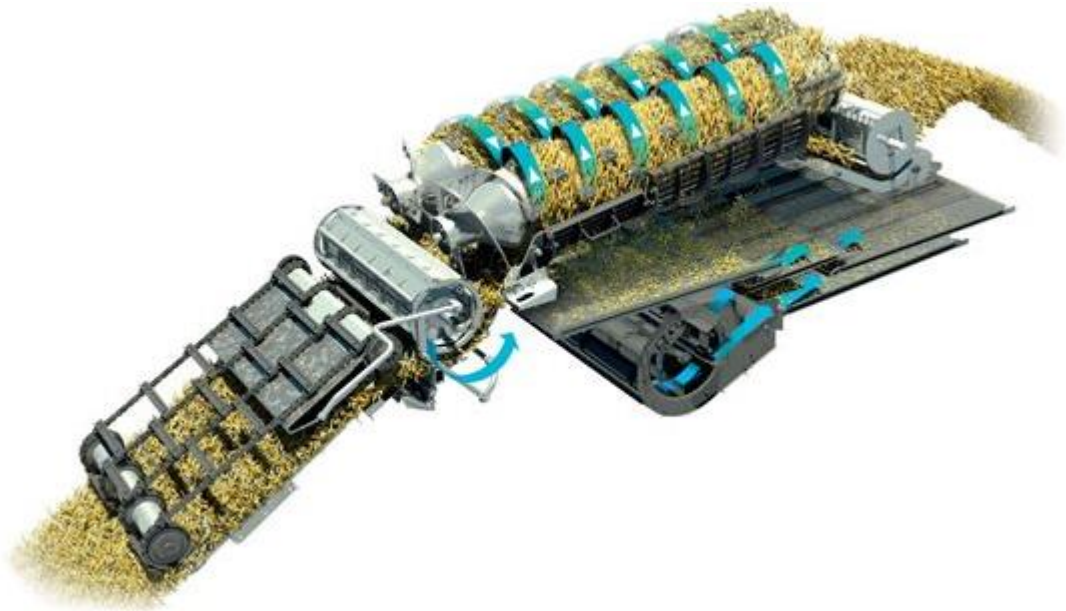
Zdroj: <http://www.cerea-zt.cz/demo2013> („staženo dne 25. 10. 2017“).

### **Axiální ústrojí se dvěma podélnými rotory**

Axiální ústrojí se dvěma podélnými rotory je používáno na strojích New Holland TR/CR. New Holland byl první světový sériový výrobce rotačních mlátiček, v roce 1975 začala výroba prvního dvourotorového typu TR 70, v roce 2002 je série TR nahrazena novou řadou CR. Za rotory je uložen odmítací buben, který zajišťuje ještě přídatnou separaci (<http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf> „staženo dne 25. 10. 2017“).

### **Systém Twin Rotor**

Prostor rotorů je rozdělen na tři segmenty, vtahovací, mláticí a separační. Ve šroubovici jsou namontované mlátky a separační lišty. Tímto ústrojím plodina plynule postupuje a dochází k účinnému výmlatu a separaci. Mláticí koše s ohromnou plochou zajišťují, že propadnou všechna zrna. Unikátní systém Twin Rotor na obrázku 12 rozprostře plodinu po povrchu obou rotorů. K dispozici je obrovský aktivní pracovní prostor, který umožňuje zpracovat i nepravidelný přísun plodiny (<http://www.eagrotec.cz/system-twin-rotor-slavi-35-let> „staženo dne 25. 10. 2017“).



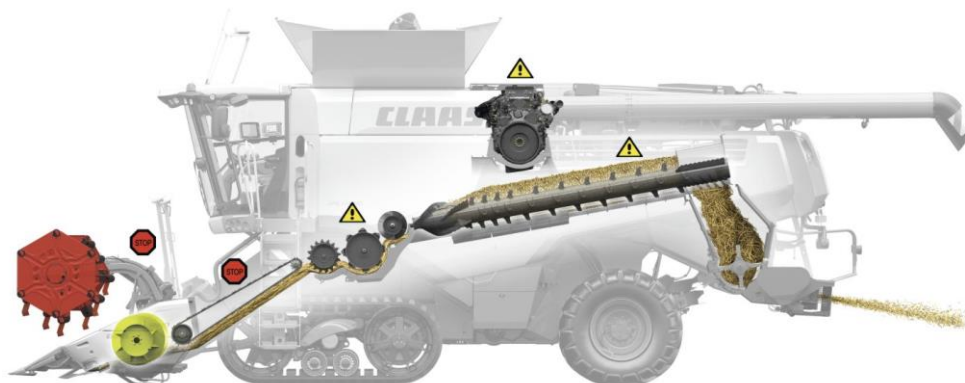
**Obrázek 12 – Systém Twin Rotor firmy New Holland.**

Zdroj: <http://www.eagrotec.cz/system-twin-rotor-slavi-35-let>

(„staženo dne 25. 10. 2017“).

## Hybridní mláticí ústrojí

Hybridní mláticí ústrojí na obrázku 13 se skládá většinou z klasického tangenciálního mláticího ústrojí, kdy klasické klávesové vytřasadlo je nahrazeno rotačním separačním ústrojím, které je tangenciální nebo axiální.



**Obrázek 13 – Hybridní mláticí ústrojí.**

Zdroj: <http://www.klas-bohemia.cz/novinka-agrall/690/stibrne-medaile-pro-claas-i-vaderstad/> („staženo dne 25. 10. 2017“).

### 2.4.3 Separační ústrojí

Úkolem separačního ústrojí je oddělit z hrubého omlatu, přicházejícího z mláticího ústrojí, jemný omlat, přivést ho na čistidlo a slámu dopravit z mlátičky ven a uložit ji na strniště do řádků nebo předat k další úpravě. Ve slámě za separátorem nesmí být volné zno, protože by představovalo ztráty (ztráty nedokonalou separací).

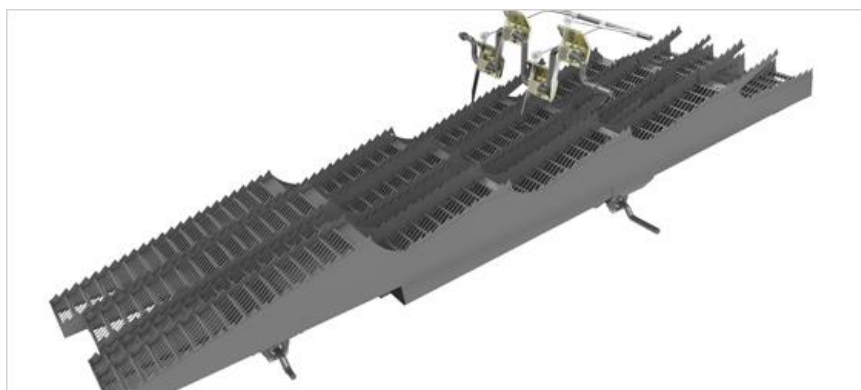
Podle konstrukčních provedení může být separátor:

- vytřasadlový – podle počtu vytřasadel je čtyřdílné až sestidílné, uložené na dvou klikách,
- rotační tangenciální nebo axiální,
- kombinovaný (jeden až dva bubny s vytřasadlem) (BŘEČKA, 2001).



## Vytřasadlo

Dělené – klávesové vytřasadlo na obrázku 14 má podle šířky mláticího ústrojí tři až osm dílů (kláves, výtřasek). Každá klávesa je tvořena tělesem (žlabem) se stupňovitým horním pracovním povrchem (3 až 7 stupňů s různým sklonem, opatřeným pevným žaluziovým sítím se sklonem žaluzií 45°, nebo roštovým povrchem). Bočnice kláves jsou opatřeny plechovými hřebeny s jednostranně skosenými zuby, první stupně navíc lištami se šikmými hřebky nebo plechovými hřebeny. Jemný omlat propadlý sítovým povrchem výtřasky přechází na její dno a po něm jako po spádové desce postupuje na koncovou část stupňovité vynášecí desky, po níž přichází již jemný omlat propadlý mláticím košem (NEUBAUER, 1989).



**Obrázek 14 – Dělené klávesové vytřasadlo.**

Zdroj: <http://m.slezskastrojni.webnode.cz/claas/sklizeci-mlaticky/avero-240/>  
(„staženo dne 14. 11. 2017“).

## Tangenciální separátor s bubny

Tangenciální separátor s bubny se skládá z řady za sebou umístěných otáčejících se výtřasných bubnů – rotorů s prsty odkloněnými od směru otáčení. Pod každým bubnem je uloženo separační síto s větší relativní světlostou plochou ve srovnání s mláticím košem. Bubny pročešávají a natřásají hrubý omlat, oddělený jemný omlat se prosévá sítím. Toto vytřasadlo dobře odděluje zrno z hrubého omlatu při sklizni dlouhostébelného materiálu se zvýšenou vlhkostí, je málo citlivé na sklon mláticíky, ale při sklizni obilí normální vlhkosti rozbíjí slámu a na čistidlo přichází větší množství slamnatých příměsí (BŘEČKA, 2001).

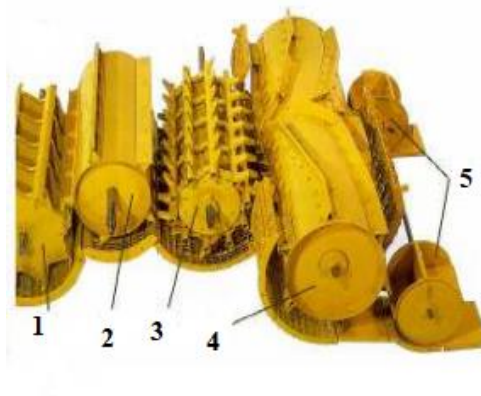
### **Axiální (rotační) separátor s rotorem**

Skládá se z pevného síťového válcového pláště, ve kterém se otáčí rotor s lopatkami, uloženými ve šroubovici. V přední části má rotor větší zakřivené lopatky, které napomáhají při vtahování hmoty do dvou bubnů. Zde nastává separace jemného omlatu, jenž propadává síťovým válcovým pláštěm. Obilní hmota přitom rotuje mezi rotorem a pláštěm rychlostí rovnající se asi 1/3 obvodové rychlosti rotoru a současně se axiálně posouvá na konec stroje, kde je vodícími plechy usměřována na řádek. Tento separátor není citlivý na sklon mlátičky (BŘEČKA, 2001).

### **Kombinovaný separátor**

Je známý ve dvou variantách, jako tangenciální s vytrásadlem nebo kombinace tangenciálního a axiálního separátoru.

Kombinovaný separátor na obrázku 15 se skládá z mláticího bubnu (1), odmítacího bubnu (2), tangenciálního separátoru (3), axiálního separátoru (příčně uložený) (4), koncového odmítacího bubnu (5) (BŘEČKA, 2001).



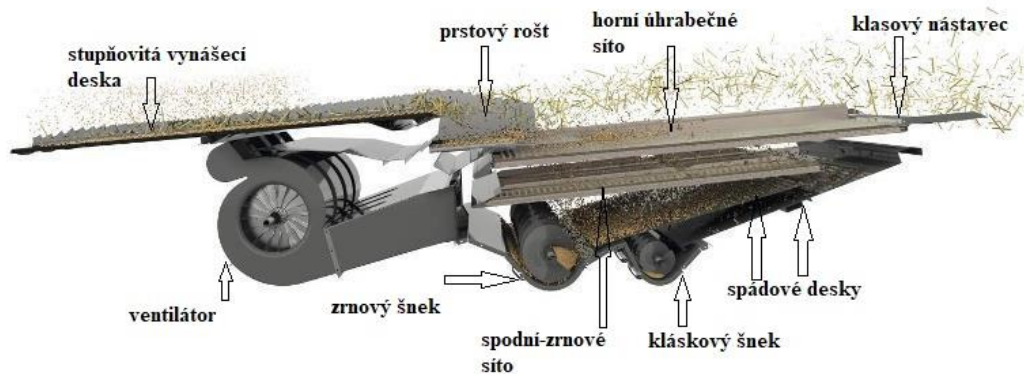
**Obrázek 15 – Kombinovaný separátor.**

Zdroj: (BŘEČKA, 2001).

### **2.4.4 Čistidlo**

Na čistidlo sklízecí mlátičky postupuje jemný omlat propadlý mláticím košem a jemný omlat propadlý roštovým sítem separátoru. Propad mláticím košem obsahuje vysoký podíl uvolněného zrna (až 90 %) a zbytek tvoří plevy, úlomky slámy, klasů, plevelných rostlin a nedomlatky. Propad separátorem obsahuje volné zrno a slamnaté příměsi, kterých bývá do 50 %. Na čistidle se má oddělit z jemného omlatu zrno,

jenž má být co nejčistší (čistota nejméně 97 %), nepoškozené, ztráty v plevách a úhrabcích mají být minimální (do 0,5 %). Jde o obtížný úkol, protože složení jemného omlatu není stálé, mění se podle hmotnostního průtoku, slamnatosti, vlhkosti, zaplevelení sklízeného obilního porostu a také podle konstrukce a seřízení mláticího ústrojí a separátoru. Čistidlo sklízecích mlátíček je na obrázku 16 (BŘEČKA, 2001).



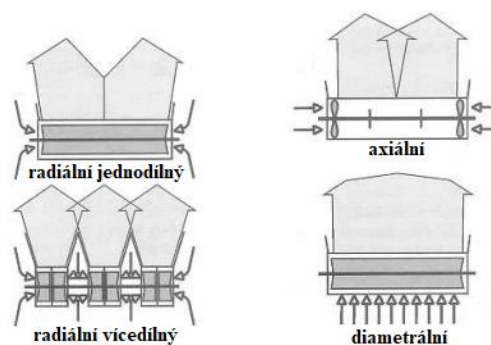
**Obrázek 16 – Čistidlo sklízecích mlátíček.**

Zdroj: <http://app.claas.com/products/2016/cs-CZ/c/tucano-400.php>

(„staženo dne 15. 11. 2017“).

### Ventilátor

Ventilátor je zdrojem vzduchového proudu a podle konstrukce může být radiální jednodílný, radiální vícedílný, axiální a diametrální. Tyto druhy ventilátorů jsou na obrázku 17 (BŘEČKA, 2001).



**Obrázek 17 – Druhy ventilátorů.**

Zdroj: [http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sklizeci\\_mlaticky.pdf](http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sklizeci_mlaticky.pdf)

(„staženo dne 15. 11. 2017“).

Radiální jednodílný ventilátor má zpravidla 5 až 6 lopatek, které jsou rovné nebo mírně zahnuté. Ventilátor nasává vzduch z boků mlátičky. Při větších šířkách ventilátoru je velká nerovnoměrnost v rychlosti vzduchového proudu ve středu výtlačného potrubí.

Radiální vícedílný ventilátor má na stejné hřídeli v podstatě více samostatných ventilátorů, kde se vzduch nasává nejenom z boku mlátičky, ale i z prostoru mezi jednotlivými ventilátory. Tyto ventilátory mohou mít rotor rozdělený na polovinu a tím se usměřňuje nasávaný vzduch rovnoměrně do výtlačného ústí, kde dochází k překrytí vzduchového proudu od jednotlivých ventilátorů.

Axiální ventilátor má na každé straně hřídele 6 až 12 listovou vrtuli, jež nasává vzduch z boků mlátičky. Na hřídeli jsou dále dva usměřňovací kotouče, které mění smysl vzduchového proudu o 90° do výtlačného potrubí ventilátoru. Na rovnoměrnost vzduchového proudu má vliv průměr a poloha usměřňovacích kotoučů.

Diametrální ventilátor má na rotoru zahnuté lopatky, které nasávají vzduch po celé šířce ventilátoru sacím otvorem a na opačné straně ho vytlačují do výtlačného potrubí (BŘEČKA, 2001).

## **2.5 Asistenční systémy Claas**

### **Čistící ústrojí při jízdě po svahu**

Otázku zhoršené práce čistícího ústrojí při jízdě po svahu je možné řešit různými způsoby. Firma Claas získala ocenění za systém čištění 4D, který je zobrazen na obrázku 18 a lze ho použít na hybridních sklízecích mlátičkách. U modelů s pásovým podvozkem není technicky možné klasické vyrovnání celé sklízecí mlátičky, a tak konstruktéři hledají jiné cesty. Systém 4D využívá usměřňovacích klapek na separačních rotorech. Těchto klapek je použito několik a je možné některé z nich zcela zavřít i otevřít, a tak usměrnit výpadové místo zrna a plev na síťovou skříň. Tím se její zatížení stává rovnoměrnějším a čistící proces není v kopcovitém terénu tolik limitován (<http://mechanizaceweb.cz/4d-cistení-v-podání-claas/> „staženo dne 27. 3. 2018“).

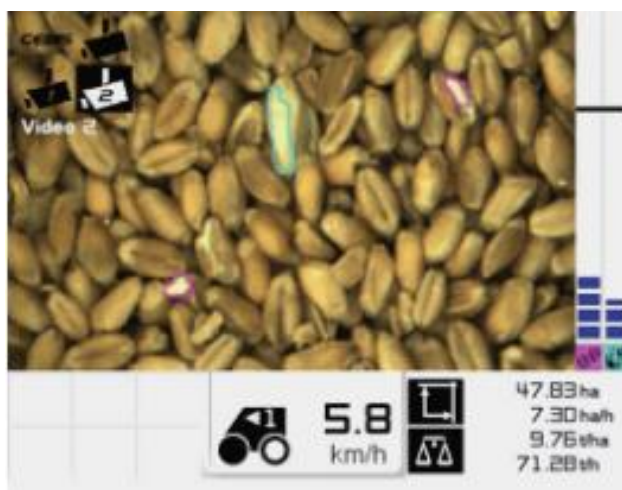
## Grain quality camera

Tento systém hodnotí automaticky kvalitu zrna veškerých obilovin. Kamera se nachází v hlavě zrnového výtahu, která pracuje na základě barevného rozlišení celého a drceného zrna. Vyhodnocený graf se zobrazuje na monitoru v kabině řidiče, dle kterého řidič přehodnotí nastavení sklízecí mlátičky. Pohled kamery je na obrázku 19 ([https://www.landwirt.com/berichtdiashow/Agritechnica\\_2013\\_SILBERMEDAILLE N,5,CLAAS---Grain-Quality-Camera.html](https://www.landwirt.com/berichtdiashow/Agritechnica_2013_SILBERMEDAILLE_N,5,CLAAS---Grain-Quality-Camera.html) „staženo dne 15. 11. 2017“).



**Obrázek 18 – Systém 4D sklízecích mlátiček Claas.**

Zdroj: <http://app.claas.com/products/2016/cs-CZ/c/lexion-fahrerassistenzsysteme.php> („staženo dne 15. 11. 2017“).

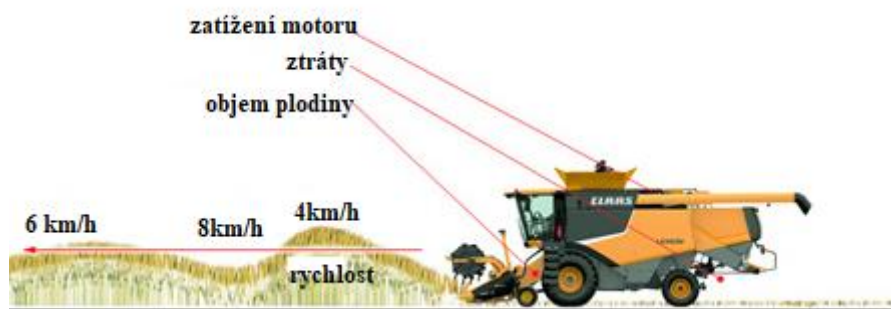


**Obrázek 19 – Pohled z Grain quality camery Claas.**

Zdroj: <http://app.claas.com/products/2016/cs-CZ/c/lexion-fahrerassistenzsysteme.php> („staženo dne 15. 11. 2017“).

## Cruise pilot

Systém CLAAS CRUISE PILOT na obrázku 20 automaticky řídí rychlost sklizně pro dosažení nejlepších výsledků. V závislosti na režimu jízdy, systém monitoruje současně více parametrů, včetně: rychlosti jízdy, objemu plodiny a výnos, zatížení motoru a ztráty zrna. Aby bylo možné lépe řídit produktivitu sklízecí mlátičky, může se nastavit maximální odezva otáček a řízení v pěti úrovních s rychlým a snadným ovládáním prostřednictvím systému HOTKEY. CRUISE PILOT očekává špičkové zatížení systému před tím, než dojde k maximalizaci výkonu. To udržuje sklízecí mlátičku vždy v horní hranici produktivnosti a poskytuje lepší výsledky sklizně (<http://www.claasofamerica.com/product/combines/lexion-780-670/electronics-operation/cruise-pilot> „staženo dne 15. 11. 2017“).



**Obrázek 20 – Systém Cruise pilot sklízecích mlátiček Claas.**

Zdroj: <http://www.claasofamerica.com/product/combines/lexion-780-670/electronics-operation/cruise-pilot> („staženo dne 15. 11. 2017“).

## Automatické přizpůsobení směru odhozu

Všechny modely LEXION s radiálním rozhazovačem mohou být vybaveny dvěma senzory pro automatické přizpůsobení směru odhozu řezanky. Senzory se nacházejí vlevo a vpravo na ramenech osvětlení stroje. V systému CEBIS může řidič pohodlně nastavit citlivost senzorů a rovnoměrné rozhazování plev. Krátká sláma a plevy přicházejí ze sítové skříně k metači plev nebo k rozmetacímu ventilátoru. Metač plev má hydraulický pohon a rozhazuje produkt vycházející ze sítové skříně rovnoměrně za stroj. Regulačním ventilem lze individuálně nastavit otáčky a tím i šířku rozptylu. Boční vítr ovlivňuje směr odhozu řezanky. Výsledkem je nerovnoměrné rozhazování slámy a řezanky podél hrany, což může ovlivňovat tok materiálu v žacím ústrojí. Protiopatření: senzory na zadní části stroje zachycují



intenzitu bočního větru a směr odhozu toku materiálu je vyrovnáván. Výhody: automatické, rovnoměrné rozdělení řezanky a snížení zátěže řidiče. Senzory v zadní části stroje se při jízdě ve svahu pohybují díky síle zemské přitažlivosti vždy ve svislé poloze. Automatické přizpůsobení směru odhozu umožňuje také při jízdě ve svahu rovnoměrné rozložení celé pracovní šířky. Tak je při bočním větru a při jízdě ve svahu řidičova pozornost méně zatěžována. Znázornění správného rozhozu řezanky při bočním větru je na obrázku 21 (<http://www.agrall.cz/upload/1502797680.pdf> „staženo dne 15. 11. 2017“).



**Obrázek 21 – Rozhoz řezanky při bočním větru.**

Zdroj: <http://www.agrall.cz/upload/1502797680.pdf>

(„staženo dne 15. 11. 2017“).

### **Dynamic COOLING**

Sklízecí mlátičky LEXION jsou nyní vybaveny revolučním horizontálním chladícím zařízením. Chladící zařízení se nachází v optimální pozici: za motorem. Velké rotující sito o průměru 1,60 m zajišťuje vždy dostatečné množství nasávaného čerstvého vzduchu. Díky automatickému odsávání prachu dochází k permanentnímu čištění. Bohatě dimenzovaný chladící systém disponuje dostatečnými rezervami a tak zaručuje neustálé chlazení a dbá o delší intervaly čištění. Jedinečný variabilní pohon ventilátoru u sklízecích mlátiček reguluje samostatně ve všech modelech LEXION rychlost otáček – v závislosti na potřebném chladícím výkonu. To efektivně šetří energii, která zůstává k dispozici zbylé části stroje. Jedná se o inteligentní systém, který odčerpává výkon jen tehdy, když je to skutečně

nutné. Konstrukce chladicího zařízení vede k ideálnímu proudění vzduchu. Nahoře nasátý čerstvý vzduch pokračuje přes chladič dolů a poté je odváděn přes prostor motoru a boční žebrové chladiče. Přitom vzniká užitečný efekt "opona": Proud vzduchu působí aktivně proti stoupajícímu prachu, zabraňuje tak znečištění chladiče a přebírá prakticky funkci permanentního čištění. Dvojnásobná výhoda: vždy dostačující chlazení a dlouhé intervaly údržby. Systém proudění vzduchu je zobrazen na obrázku 22 (<http://www.agrall.cz/upload/1502797680.pdf> „staženo dne 15. 11. 2017“).



**Obrázek 22 – Proudění vzduch chlazení motoru.**

Zdroj: <http://www.agrall.cz/upload/1502797680.pdf> („staženo dne 15. 11. 2017“).

## **2.6 Novinky firmy Claas**

Tradiční evropský výrobce se pro rok 2017 zaměřil na inovaci středně-vyšších tříd sklízecích mlátiček. Týká se to hlavně konvenčních Lexionů 600, které nově disponují motory Mercedes-Benz. Pro Lexion 630 a 640 s pětidílným vytřásadlem je k dispozici 7,7 litrový motor s výkonem 313, respektive 354 koní, jím disponuje i první šesti klávesový Lexion 650. Největší modely Lexion 660 a 670 jsou vybaveny motory se zdvihovým objemem 10,7 litru, které jsou doplněny chladicím systémem Dynamic Cooling, aplikovaným již i u všech hybridních modelů Lexion 700. Mezi další vylepšení patří nová konstrukce zvětšené řezačky nebo volitelně dodávaný radiální rozmetač s mechanickým pohonem, který je k dispozici pro Lexion 650, 660 a 670. Systém Auto Slope automaticky, v závislosti na náklonu mlátičky upravuje otáčky ventilátoru. Zcela automaticky je řízeno i otevírání horního a dolního síta systémem Auto Cleaning na základě parametrů vyhodnocenými čtenými senzory. Pásové pojezdové ústrojí bude nově



k dispozici i pro model 660, doposud bylo nabízeno pouze u nejsilnějšího typu 670. Řada mlátiček Tucano se rozrostla o typ 560, který je po boku typu 570 menším hybridním strojem v této střední třídě. Koncept hybridních modelů Tucano zahrnuje tříbubnový mláticí systém, na který navazuje jeden podélný axiální separátor, jen doplníme, že hybridní Lexiony řady 700 disponují dvojicí těchto separátorů. Hlavním rozdílem je jejich velikost, u Tucana mají průměr 570 mm, u Lexionů 445 mm. Nové Tucano 560 pohání šestiválec MercedesBenz o výkonu 313 koní, naproti tomu Tucano 570 disponuje motorem s výkonem 354 koní. Výhodou nového Tucana je kompaktnost, protože se jedná o stroj velikosti pětiklávesové mlátičky dosahující výkonu stroje šestiklávesového. U již zavedených modelů 450 a 570 byly navýšeny kapacity zásobníků zrna na 10 000 litrů. Další novinkou v programu firmy Claas jsou kukuřičné odlamovací adaptéry Corio dodávané v šířkách 4, 5, 6 a 8 řádků a Corio Conspeed v záběrech 6, 8 a 12 řádků. Dostupné jsou v roztečích 70, 75, 80 a 90 cm. Rozdíl mezi oběma řadami spočívá v konstrukci odlamovacích válců, které jsou u Coria rovné a u Coria Consped kuželové. Mezi přednosti těchto adaptérů patří nové dělicí hroty s jemnějšími náběhy, nízký pracovní náklon v úhlu 17° snižující ztráty, robustnější pohony u řady Corio nebo nový systém skládání dělicích hrotů usnadňující údržbu a čištění, (BENEŠ, 2017).

Nejnovější koncepcí firmy Claas je sklízecí mlátička vyráběná v limitované edici LEXION 795 limited edition s adaptérem Vario 1350, která je na obrázku 23.



**Obrázek 23 – Claas LEXION 795 s žacím adaptérem Claas Vario 1350.**

Zdroj: <http://horsepowersonline.com/video/2x-new-black-claas-lexion-795-tt-xxl-harvest/> („staženo dne 15. 11. 2017“).

### **3. Cíl práce**

Cílem práce je porovnat a zhodnotit činnost a kvalitu práce sklízecích mlátiček CLAAS TUCANO 440 a CLAAS TUCANO 450 při sklizni obilovin a řepky ozimé. Práce se zaměřuje na sklizňové ztráty a vliv vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát. Dále hodnotí kvalitu drcení a rozmetání posklizňových zbytků, rozbor výkonností a spotřebu PHM. Tato práce je doplněna o základní charakteristiku zemědělského provozu, majitele stroje, technické údaje sklízecích mlátiček a rozbor investičních a provozních nákladů.

## 4. Metodika

### 4.1 Metody stanovení ztrát

Ztráty způsobené sklízecí mlátičkou rozlišujeme na ztráty předsklizňové, ke kterým dochází především samovolným výdrolom, či negativními přírodními podmínkami a na sklizňové ztráty způsobené zejména mechanizací, ty lze dále rozdělit na absolutní a relativní.

**Kontrolní plocha  $K_1$**  – po zahájení sklizně, se v neposečeném porostu vedle sklizeného pásu vymezení kontrolní plocha 1 m<sup>2</sup>. U měření předsklizňových ztrát lze použít rámeček 1 x 1 m. U měření sklizňových ztrát je rámeček zhotoven dle záběru stroje, avšak tak, aby jeho plocha byla stále 1 m<sup>2</sup>. Kontrolní plochy se nesmí umísťovat pouze při okraji honu nebo v podmáčených oblastech. Počet kontrolních míst je závislý na velikosti honu (na každých 10 ha alespoň 3 kontrolní plochy  $K_1$ ).

**Hmotnost zrn z kontrolní plochy  $m_k$**  – zrna i klasy se vysbírají ručně z kontrolní plochy  $K_1$ . Zrno z případných klasů je nutné vyjmout a poté zvážít s ostatním zrnem. Poté se ze všech měření stanoví aritmetický průměr.

**Biologický výnos zrna  $m_z$**  – stanovuje se jako součet technologického výnosu zrna a všech ztrát.

#### 4.1.1 Stanovení předsklizňových ztrát

Kontrolní plocha  $K_1$  o ploše 1 m<sup>2</sup> se vytyčí na minimálně třech místech sklizeného pozemku ještě před projetím sklízecí mlátičkou. Z této plochy se ručně vysbírají všechna zrna včetně klasů či šesulí. Z případných klasů a šesulí se vyjmou veškerá zrna a s ostatním zrnem se zváží. Poté se stanoví hmotnostní průměr ze všech kontrolních míst. Předsklizňové ztráty stanovíme v % z výnosu zrna dle vztahu 1.

$$m_p = \frac{m_k}{m_z} \cdot 100 \quad (1)$$

$m_p$  – předsklizňové ztráty [%],

$m_k$  – průměrná hmotnost zrn z kontrolní plochy  $K_1$  [kg·m<sup>-2</sup>],

$m_z$  – biologický výnos zrna [kg·m<sup>-2</sup>].

### 4.1.2 Stanovení sklizňových ztrát

Stanovení sklizňových ztrát bude probíhat ruční metodou, a to sesbíráním veškerých zrn, klasů či šesulí z předem připraveného rámečku o kontrolní ploše  $K_2$  s výměrou  $1 \text{ m}^2$ . Kontrolní plocha  $K_2$  o velikosti  $1 \text{ m}^2$  se vymezí kolmo na řádek. Délka kontrolního obdélníku  $d$  je shodná s pracovním záběrem sklízecí mlátičky (6,6 m), šířka kontrolního obdélníku se stanoví dle vztahu 2.

$$\check{s} = \frac{K_2}{B_p} \quad (2)$$

$K_2$  – kontrolní plocha [ $\text{m}^2$ ],

$\check{s}$  – šířka obdélníku [m],

$B_p$  – záběr žací lišty [m].

#### Určení ztrát vzniklých činností žacího adaptéru $m_a$

Ztráty způsobené žacím adaptérem  $m_a$  stanovíme pomocí kontrolní plochy  $K_2$  tak, že po celkovém zaplnění žacího adaptéru obsluha přeruší práci. Za sklízecím adaptérem se vymezí kontrolní plocha  $K_2$ , která má rozměry vypočítané dle vztahu 2. Z této plochy se vysbírají volná zrna, případně klasy či šesule a poté co z klasů či šesulí vyjmeme zrno, odebrané množství zrn zvážíme digitální kapesní váhou. Tato hmotnost se vyjádří v jednotkách  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2} = 10\,000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Ztráty způsobené žacím adaptérem stanovíme dle vztahu 3.

$$m_a = \frac{m_z}{K_2} \quad (3)$$

$m_a$  - ztráty vzniklé činností žacího adaptéru [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$m_z$  – hmotnost vysbíraných zrn [kg],

$K_2$  – kontrolní plocha [ $\text{m}^2$ ].

#### Určení ztrát vzniklých na čistidle a separačním ústrojí $m_{\check{s}}$

Ztráty se určí pomocí odběrné plochy  $K_2$ , kterou stanovíme dle vztahu 2. Vzorek je získán tak, že sklízecí mlátička najede se zapnutým mláticím a žacím ústrojí před řádek tak, aby odběrná plocha byla za adaptérem. Poté přejede přes odběrnou plochu, kde je vzorek zachycen. Z této plochy se vysbírají volná zrna, případně klasy či šesule a poté co z klasů či šesulí vyjmeme zrno, odebrané množství zrn zvážíme digitální kapesní váhou. Tato hmotnost se vyjádří v jednotkách  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

( $1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2} = 10\,000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Ztráty způsobené na čistidle a separačním ústrojí stanovíme dle vztahu 4.

$$m_{\check{c}S} = \frac{m_z}{K_2} \quad (4)$$

$m_{\check{c}S}$  – ztráty na čistidle a separačním ústrojí [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$m_z$  – hmotnost vysbíraných zrn [kg],

$K_2$  – kontrolní plocha [ $\text{m}^2$ ].

Ztráty způsobené žacím adaptérem, na čistidle a separačním ústrojí stanovíme dle vztahu 5.

$$Z_{a\check{c}S} = m_a + m_{\check{c}S} \quad (5)$$

$Z_{a\check{c}S}$  – ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním ústrojím [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$m_a$  – ztráty vzniklé činností žacího adaptéru [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$m_{\check{c}S}$  – ztráty na čistidle a separačním ústrojí [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ].

### **Stanovení absolutních ztrát sklízecí mlátičky**

Absolutní ztráty budou stanoveny po přejetí sklízecí mlátičky přes danou kontrolní plochu  $K_2$  pomocí zvážení volných zrn v kontrolní ploše i ve slámě, včetně zrna z klasů či šesulí, které neprošly sklízecí mlátičkou. Hmotnost  $m_{kp}$  jsme si stanovili dle vztahu 5, kdy  $m_{kp} = Z_{a\check{c}S}$  pomocí převodu z  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$  na  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2} = 10\,000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Absolutní ztráty stanovíme dle vztahu 6.

$$Z_a = m_{kp} - m_p \quad (6)$$

$Z_a$  – absolutní ztráty sklízecí mlátičky [ $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ],

$m_{kp}$  – hmotnost zrn z kontrolní plochy  $K_2$  [ $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ],

$m_p$  – předsklizňové ztráty [ $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ].

### **Stanovení relativních ztrát sklízecí mlátičky**

Stanovení relativních ztrát se hodnotí vzhledem k biologickému výnosu zrna. Stanoví se dle vztahu 7.

$$Z_r = \frac{(m_{kp} - m_p)}{m_z} \cdot 100 \quad (7)$$

$Z_r$  – relativní ztráty sklízecí mlátičky [%],

$m_{kp}$  – hmotnost zrn z kontrolní plochy  $K_2$  [ $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ],

$m_p$  – předsklizňové ztráty [ $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ],

$m_z$  – biologický výnos zrna [ $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ].

### Stanovení celkových relativních ztrát

Stanoví se dle vztahu 8.

$$Z_{rc} = \frac{m_{kp}}{m_z} \cdot 100 \quad (8)$$

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

$m_{kp}$  – hmotnost zrn z kontrolní plochy  $K_2$  [ $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ],

$m_z$  – biologický výnos zrna [ $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ].

## 4.2 Metody zjišťování provozních parametrů sklízecí mlátičky

### 4.2.1 Průchodnost sklízecí mlátičky

Při měření průchodnosti sklízecí mlátičky se měří množství hmoty, které projde celou sklízecí mlátičkou za daný čas. Množství se udává v  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ . Měření musí probíhat minimálně 30 m od okraje pole v nezamokřených či jinak znehodnocených oblastech pozemku. Průchodnost sklízecí mlátičky se stanoví dle vztahu 9.

$$Q = B_p \cdot v_p \cdot C_h \quad (9)$$

$Q$  – průchodnost sklízecí mlátičky [ $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ ],

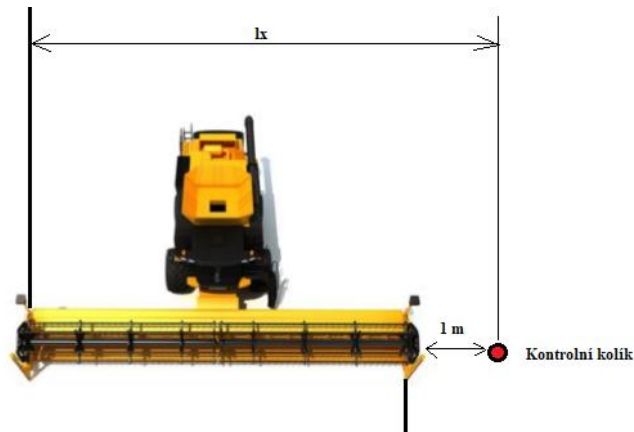
$B_p$  – průměrný záběr žacího adaptéru [m],

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

$C_h$  – výnos hmoty [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ].

### Průměrný záběr žacího adaptéru

Průměrný záběr žacího adaptéru se určí na zkušební trati, kterou si rozdělíme na minimálně 3 části, které jsou od sebe 20 metrů. V těchto vzdálenostech se vymezi kontrolní kolíky, které jsou jeden metr od stěny porostu. Tyto kolíky se musí umístit ještě před průjezdem sklízecí mlátičky. Po průjezdu sklízecí mlátičky se změří vzdálenost  $l_x$ , vedoucí od kontrolního kolíku ke stěně porostu dle obrázku 24. Od vzdálenosti  $l_x$  se odečte jeden metr, jak je uvedeno ve vztahu 10. Průměrný záběr žacího adaptéru se stanoví dle vztahu 11.



Obrázek 24 – Měření průměrného záběru adaptéru.

$$X_x = l_x - 1 \quad (10)$$

$X_x$  – skutečný záběr jednotlivých měření [m],

$l_x$  – vzdálenost od kontrolního kolíku ke stěně porostu [m].

$$B_p = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \quad (11)$$

$B_p$  – průměrný záběr žacího adaptéru [m],

$x_x$  – skutečný záběr jednotlivých měření [m].

### Skutečná pracovní rychlost

Skutečnou pracovní rychlost sklízecí mlátičky nelze určit z rychloměru stroje, protože přístroj může být nepřesný. Skutečnou pracovní rychlost stanovíme dle vztahu 12, kdy si vymežeme dráhu 100 metrů a změříme čas, který byl potřebný k projetí celé dráhy. Stroj musí jet vyrovnaně a nezastavit. V případě, že stroj zastaví, musíme celý proces měření opakovat.

$$v_p = \frac{s}{t} \quad (12)$$

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

$s$  – délka dráhy [m],

$t$  – čas jízdy [s].

### Výnos hmoty

Výnos hmoty stanovíme dle vztahu 13, kdy zvážíme posečenou hmotu, včetně plevelů, na konkrétní ploše 1  $\text{m}^2$ . Měření opakujeme celkem třikrát, minimálně 30 m od okraje pole v nezamokřených či jinak znehodnocených oblastech pozemku. Ze všech měření se poté vypočítá aritmetický průměr.

$$C_h = \frac{c_1 + c_2 + c_3}{3} \quad (13)$$

$C_h$  – výnos hmoty [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$c_x$  – jednotlivá měření [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ].

### 4.2.2 Určení celkové kvality drcení

K určení kvality drcení a získání vzorku se použije odběrná plachta, která je rozdělena na 13 dílů. Celková plocha odběrné plachty je 1  $\text{m}^2$ , avšak délka odpovídá pracovnímu záběru žacího adaptéru a šířka se vypočítá dle vztahu 2. Odběrná plachta se umístí před stěnu porostu ve směru jízdy sklízecí mlátičky. Po projetí se získaný vzorek rozdělí do jednotlivých skupin (1–13) podle velikostí nadrcených částic. Částice se rozdělí do skupin dle rozměrů: 0-50 mm, 51-75 mm, 76-100 mm, 101-125 mm, 126-150 mm, nad 150 mm. Dále se jednotlivé skupiny (1–13) zváží a množství se vyjádří v procentuálním zastoupení dle vztahu 14.

$$K_d = \frac{m_s}{m_c} \cdot 100 \quad (14)$$

$K_d$  – kvalita drcení [%],

$m_s$  – hmotnost jednotlivé skupiny [g],

$m_c$  – celková hmotnost zachycené slámy [g].



### 4.2.3 Určení rozptylu slámy

Získání vlastního vzorku je shodné s kapitolou 4.2.2, kdy odběrná plachta je rozdělena po 0,5 m na jednotlivé díly. Rozdělení dílů v celém záběru žací lišty na jednotlivé části znázorňuje obrázek 25. Jednotlivé vzorky se zváží a dle vztahu 15 se stanoví procentuální zastoupení.

$$K_r = \frac{m_i}{m_c} \cdot 100 \quad (15)$$

$K_r$  – procentuální zastoupení jednotlivých skupin [%],

$m_i$  – hmotnost jednotlivého vzorku [g],

$m_c$  – celková hmotnost zachycené slámy [g].



Obrázek 25 – Schéma odebrání vzorků D1 – D13.

## 4.3 Stanovení výkonností a průměrné spotřeby pohonných hmot

### 4.3.1 Plošná a hmotnostní výkonnost sklízecí mlátičky

Výkonnost zemědělského stroje je poměr zpracované plochy, objemu či hmotnosti produktu a času, kterého bylo ke zpracování třeba. Jednotkou výkonnosti jsou nejčastěji  $\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$  nebo  $\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$ . Výkonnost každého zemědělského stroje můžeme vypočítat z časového snímku. Časový snímek je postupné časové zaznamenávání všech úkonů a operací, v průběhu stanoveného počtu celých pracovních směn. Zpracování časového snímku spočívá v roztřídění naměřených časů do předepsaného časového záznamu a jejich součtu. Zjištěné časy se označují symbolem T a odlišují se číselnými indexy.

Z každého časového záznamu se mohou vypočítat čtyři výkonnosti:

$W_1$	za hlavní čas $T_1$	/efektivní/,
$W_{02}$	za čas operativní $T_{02}$	/operativní/,
$W_{04}$	za produktivní čas $T_{04}$	/produktivní/,
$W_{07}$	za celkový čas $T_{07}$	/provozní/,

(Žák, 1983).

Vybraný časový úsek  $T_x$  je popsán v příloze pod názvem - Složky pracovního času nasazení zemědělského mechanizačního prostředku zjišťované měřením.

### **Plošná výkonnost**

Plošná výkonnost se stanoví ze zjištěné zpracované plochy  $P$  za určitý čas  $T$ . Zjišťovány budou 4 výkonnosti: efektivní výkonnost  $W_1$ , operativní výkonnost  $W_{02}$ , produktivní výkonnost  $W_{04}$  a provozní výkonnost  $W_{07}$ .

### **Efektivní plošná výkonnost**

Efektivní plošná výkonnost se vypočítá dle vztahu 16.

$$pW_1 = \frac{P}{T_1} \quad (16)$$

$pW_1$  – efektivní plošná výkonnost [ $\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$ ],

$P$  – zpracovaná plocha [ha],

$T_1$  – čas hlavní [h].

### **Operativní plošná výkonnost**

Operativní plošná výkonnost se vypočítá dle vztahu 17.

$$pW_{02} = \frac{P}{T_{02}} \quad (17)$$

$pW_{02}$  – operativní plošná výkonnost [ $\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$ ],

$P$  – zpracovaná plocha [ha],

$T_{02}$  – čas operativní [h].

### **Produktivní plošná výkonnost**

Produktivní plošná výkonnost se vypočítá dle vztahu 18.

$$pW_{04} = \frac{P}{T_{04}} \quad (18)$$

$pW_{04}$  – produktivní plošná výkonnost [ $\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$ ],

$P$  – zpracovaná plocha [ha],

$T_{04}$  – čas produktivní [h].

### **Provozní plošná výkonnost**

Provozní plošná výkonnost se vypočítá dle vztahu 19.

$$pW_{07} = \frac{P}{T_{07}} \quad (19)$$

$pW_{07}$  – celková plošná výkonnost [ $\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$ ],

$P$  – zpracovaná plocha [ha],

$T_{07}$  – čas celkový [h].

### **Hmotnostní výkonnost**

Hmotnostní výkonnost se stanoví ze zjištěné hmotnosti získaného vzorku  $m$  za určitý čas  $T$ . Hmotnost vzorku zjistíme z průměrného výnosu nebo měrného přístroje, který je součástí vybavy sklízecí mlátičky.

### **Efektivní hmotnostní výkonnost**

Efektivní hmotnostní výkonnost se vypočítá dle vztahu 20.

$$mW_1 = \frac{m}{T_1} \quad (20)$$

$mW_1$  – efektivní hmotnostní výkonnost [ $\text{t}\cdot\text{h}^{-1}$ ],

$m$  – hmotnost vzorku [t],

$T_1$  – čas hlavní [h].

### **Operativní hmotnostní výkonnost**

Operativní hmotnostní výkonnost se vypočítá dle vztahu 21.

$$mW_{02} = \frac{m}{T_{02}} \quad (21)$$

$mW_{02}$  – operativní hmotnostní výkonnost [ $t \cdot h^{-1}$ ],

$m$  – hmotnost vzorku [t],

$T_{02}$  – čas operativní [h].

### **Produktivní hmotnostní výkonnost**

Produktivní hmotnostní výkonnost se vypočítá dle vztahu 22.

$$mW_{04} = \frac{m}{T_{04}} \quad (22)$$

$mW_{04}$  – produktivní hmotnostní výkonnost [ $t \cdot h^{-1}$ ],

$m$  – hmotnost vzorku [t],

$T_{04}$  – čas produktivní [h].

### **Provozní hmotnostní výkonnost**

Provozní hmotnostní výkonnost se vypočítá dle vztahu 23.

$$mW_{07} = \frac{m}{T_{07}} \quad (23)$$

$mW_{07}$  – celková hmotnostní výkonnost [ $t \cdot h^{-1}$ ],

$m$  – hmotnost vzorku [t],

$T_{07}$  – čas celkový [h].

## **4.3.2 Průměrná spotřeba pohonných hmot**

Spotřeba průměrných pohonných hmot se zjistí tím způsobem, že se v měřený den na začátku směny natankuje plná nádrž a na konci směny také. Dotankovaný objem  $V$  je spotřeba paliva na pracovní směnu. Průměrná spotřeba paliva v závislosti na sklizené ploše se vypočítá dle vztahu 24.

$$Q = \frac{V}{Pf} \quad (24)$$

$Q$  – průměrná spotřeba paliva [ $l \cdot ha^{-1}$ ],

$V$  – objem dotankovaného paliva [ $l \cdot směna^{-1}$ ],

$Pf$  – sklizená plocha [ $ha \cdot směna^{-1}$ ].

#### 4.4 Metodika měření vlhkosti zrna

Vlhkost zrna se měří jakýmkoliv digitálním vlhkoměrem. K této diplomové práci byl použit digitální vlhkoměr SuperPRO s drtičem od firmy M+S s. Supertech Agroline. Pro přesnost měření se odeberou minimálně tři vzorky, ze kterých se vypočítá aritmetický průměr. Vzorek se odebere z dopravního prostředku po vyprázdnění zrna ze zásobníku sklízecí mlátičky.

#### 4.5 Metodika ekonomického hodnocení sklízecích mlátiček

Provozní náklady lze rozdělit do dvou základních skupin – fixní náklady a variabilní náklady.

##### 4.5.1 Fixní náklady

Fixní náklady nazýváme jako „stálé“. Z toho vyplývá, že tyto náklady hradíme celoročně a nejsou závislé na ročním využití. Tyto náklady tvoří součet nákladů na amortizaci, garážování a správní poplatky. Celkové roční fixní náklady se vypočítají dle vztahu 25.

$$rN_f = rN_a + rN_g + rN_{po} \quad (25)$$

$rN_f$  – celkové roční fixní náklady [Kč·rok<sup>-1</sup>],

$rN_a$  – náklady na amortizaci [Kč·rok<sup>-1</sup>],

$rN_g$  – náklady na garážování [Kč·rok<sup>-1</sup>],

$rN_{po}$  – náklady na správní poplatky [Kč·rok<sup>-1</sup>].

##### Náklady na amortizaci

Při výpočtu nákladů na amortizaci se vychází ze skutečné pořizovací ceny a zůstatkové ceny stroje. Tyto náklady vyjadřují postupné snižování hodnoty stroje a jeho opotřebování během provozu. Náklady na amortizaci se vypočítají dle vztahu 26.

$$rN_a = \frac{P_c - Z_c}{n} \quad (26)$$

$rN_a$  – náklady na amortizaci [Kč·rok<sup>-1</sup>],

$P_c$  – pořizovací cena [Kč],

$Z_c$  – zůstatková cena [Kč],

$n$  – doba používání stroje [rok].

### Náklady na garážování

Náklady na garážování se stanovují podle potřebné plochy pro uskladnění v závislosti na vlastních rozměrech stroje a nákladů na jednotku skladovací plochy. Náklady na garážování se vypočítají dle vztahu 27.

$$rN_g = (D + 1) \cdot (S + 1) \cdot C_{pl} \quad (27)$$

$rN_g$  – náklady na garážování [Kč·rok<sup>-1</sup>],

$D$  – délka stroje [m],

$S$  – šířka stroje [m],

$C_{pl}$  – cena plochy [Kč·m<sup>2</sup>·rok<sup>-1</sup>].

### Náklady na správní poplatky

Mezi náklady na správní poplatky se zařazují především náklady na pojištění stroje. Dále sem patří náklady na silniční daň a povinné ručení. Náklady na správní poplatky se vypočítají dle vztahu 28.

$$rN_{po} = \left(\frac{P_c \cdot k_p}{100}\right) + P_r + S_d \quad (28)$$

$rN_{po}$  – náklady na správní poplatky [Kč·rok<sup>-1</sup>],

$P_c$  – pořizovací cena [Kč],

$k_p$  – koeficient pojištění,

$P_r$  – povinné ručení [Kč·rok<sup>-1</sup>],

$S_d$  – silniční daň [Kč·rok<sup>-1</sup>].

## 4.5.2 Variabilní náklady

Variabilní náklady se mění v závislosti na objemu výkonů a jsou doplňkem fixních nákladů. Tyto náklady tvoří součet nákladů na pohonné hmoty a maziva, náklady na opravy a údržbu a náklady na mzdu obsluhy. Variabilní náklady se vypočítají dle vztahu 29.

$$jN_v = jN_{phm} + jN_{maz} + jN_o + jN_{mz} \quad (29)$$

$jN_v$  – jednotkové náklady variabilní [Kč·ha<sup>-1</sup>],

$jN_{phm}$  – jednotkové náklady na pohonné hmoty [Kč·ha<sup>-1</sup>],

$jN_{maz}$  – jednotkové náklady na maziva [Kč·ha<sup>-1</sup>],

$jN_o$  – jednotkové náklady na opravu a údržbu [Kč·ha<sup>-1</sup>],

$jN_{mz}$  – jednotkové náklady na mzdu obsluhy [Kč·ha<sup>-1</sup>].

### Náklady na pohonné hmoty a maziva

Náklady na pohonné hmoty jsou závislé především na druhu práce, tvaru a velikosti pozemku, půdních podmínkách, svahovitosti, ceně pohonných hmot a technickém stavu stroje. Náklady na maziva se rovnají 20 % ceny spotřebovaných pohonných hmot. Náklady na pohonné hmoty se vypočítají dle vztahu 30 a náklady na maziva dle vztahu 31.

$$jN_{phm} = C_{pa} \cdot Q_{phm} \quad (30)$$

$jN_{phm}$  – jednotkové náklady na pohonné hmoty [Kč·ha<sup>-1</sup>],

$C_{pa}$  – cena paliva [Kč·l<sup>-1</sup>],

$Q_{phm}$  – spotřeba pohonných hmot [l·ha<sup>-1</sup>].

$$jN_{maz} = k_{maz} \cdot jN_{phm} \quad (31)$$

$jN_{maz}$  – jednotkové náklady na maziva [Kč·ha<sup>-1</sup>],

$k_{maz}$  – koeficient spotřeby maziva

$jN_{phm}$  – jednotkové náklady na pohonné hmoty [Kč·ha<sup>-1</sup>].

### Náklady na opravu a údržbu

Náklady na opravu a údržbu jsou individuální, závisí především na stáří, opotřebenosti a celkovém technickém stavu stroje. Jsou stanoveny dle průměrné spotřeby paliva a měrných nákladů na jeden litr spotřebovaného paliva a upravujícím koeficientem oprav. Náklady na opravu a údržbu se vypočítají dle vztahu 32.

$$jN_o = Q_{phm} \cdot N_{ol} \cdot k_{ol} \quad (32)$$

$jN_o$  – jednotkové náklady na opravu a údržbu [Kč·ha<sup>-1</sup>],

$Q_{phm}$  – spotřeba pohonných hmot [l·ha<sup>-1</sup>],

$N_{ol}$  – měrné náklady na opravy [Kč·l<sup>-1</sup>],

$k_{ol}$  – koeficient upravující měrné náklady na opravy.

### Náklady na mzdu obsluhy

Náklady na mzdu jsou nedílnou součástí pro práci stroje. Ovlivňuje je konstanta vyjadřující podíl zaměstnavatele na zdravotním a sociálním pojištění, které musí platit zaměstnavatel. Náklady na mzdu obsluhy se vypočítají dle vztahu 33.

$$jN_{mz} = \frac{h_m \cdot (1 + k_{sp})}{hW_s} \quad (33)$$

$jN_{mz}$  – jednotkové náklady na mzdu obsluhy [Kč·ha<sup>-1</sup>],

$h_m$  – hodinová mzda [Kč·h<sup>-1</sup>],

$k_{sp}$  – konstanta zdravotního a sociálního pojištění,

$hW_s$  – skutečná hodinová výkonnost stroje [ha·h<sup>-1</sup>].

Samotné vyčíslení minimálního využití sklízecích mlátiček bude zpracováno v počítačovém programu Tech Consult. Tento program je schopen vypočítat bod zvratu, to znamená, kolik hektarů ročně musí sklízecí mlátička sklídit, aby se celkové náklady na její provoz minimalizovaly.



## **5. Vlastní práce**

Údaje k vyhotovení této diplomové práce byly získány v podniku zemědělské prvovýroby Zeos-L, s.r.o. Litkovice.

### **5.1 Zemědělský podnik ZEOS-L, s.r.o. Litkovice**

Zemědělský podnik byl založen roku 1993, kdy jej založilo 12 společníků, kteří začali dne 1. 1. 1994 hospodařit na najatých pozemcích v k.ú. Litkovice, Štítné a Stranná u Žirovnice. V roce 1995 přistoupil ke smlouvě 13. Společník a tento stav společníků setrvává dodnes.

Předmětem tohoto zemědělského podniku je zemědělská výroba, opravy pracovních strojů a silničních vozidel, pořez a zpracování dřeva, přípravné práce pro stavby a ubytovací služby zaměstnancům.

Mezi hlavní činnost zemědělské výroby patří živočišná a rostlinná výroba. Živočišná výroba se zabývá především výrobou mléka, hovězího masa a drůbeže. Mezi rostlinnou výrobu patří řepka olejná, sladovnický ječmen, oves, potravinářská pšenice a žito, konzumní a potravinářské brambory, mák, krmné plodiny. Zabývá se i množením rostlin a okrajově i zemědělskými službami.

Celková výměra zemědělské půdy pro rok 2017 je 1085 ha. Celkový stav skotu je 750 ks a 7500 ks pekingských kachen ve výkrmu / turnus. Tento výkrm kachen má celkem 12 turnusů za rok (<http://www.zeos-l.cz/> „staženo dne 6. 2. 2018“), Vlastimil Vrbík, in verb.

## 5.2 Parametry sklízecích mlátiček

Technické parametry a údaje ke strojům jsem získal z literatury, provozních návodů strojů a zaměstnanců zemědělského podniku. Veškeré potřebné technické i ekonomické údaje jsou zobrazeny v tabulce 1 a 2.

**Tabulka 1 – Technické parametry sklízecí mlátičky Claas TUCANO 440.**

Motor	Mercedes-Benz, typ-OM 906 LA.E3A/1, 6 válců, zdvihový objem 6,37 litrů, jmenovité otáčky 2200 min <sup>-1</sup> , výkon 205 kW 279 HP	
Pohon pojezdu	Hydrostatický, ovládání pomocí páky v pravé loketní opěrce řidiče	
Převodovka	Po 3 rychlostech pro jízdu vpřed a vzad, 1. a 2. rychlostní stupeň pro práci na poli, 3. převodový stupeň pro jízdu po silnici	
Rychlosti jízdy	1.stupeň – 0-7,3 km/h, 2.stupeň – 0-11,9 km/h, 3.stupeň – 0-25 km/h	
Mlátičí ústrojí	Předurychlovač (APS)	ANO
	Průměr mlátičího bubnu	450 mm
	Šířka mlátičího bubnu	1580 mm
	Otáčky mlátičího bubnu	650 – 1500 min <sup>-1</sup>
	Úhel opásání koše předseparátoru	57°
	Úhel ovinutí hlavního koše	151°
Separace	Počet vytřasadel	6
	Otáčky hřídelí vytřasadla	225 min <sup>-1</sup>
	Plocha vytřasadel	7 m <sup>2</sup>
	Separáčnická plocha vytřasadla	8,67 m <sup>2</sup>
Čištění	Dmychadlo	Radiální, 6proudé
	Sítová skříň	Dělená, protiběžná
	Separáčnická plocha síta	5,65 m <sup>2</sup>

**Pokračování tabulky 1.**

Doprava zrna	Vyprazdňovací výkon (maximální)	75 l·s <sup>-1</sup>
	Obsah zásobníku	8 500 litrů
Rozměry stroje	Délka	9 610 mm
	Šířka	3 000 mm
	Výška	3 970 mm
Žací ústrojí	Vario V 660	
Rok výroby	2014	
Rok pořízení	2016	
Pořizovací cena	4 200 000 Kč	
Cena ročního pojištění	240 Kč	
Roční výkonnost	280 ha / 210 MTH	

(zdroj: Claas – Provozní návod – Technické údaje, Miroslav Kostka 2018, in verb)

**Tabulka 2 – Technické parametry sklízecí mlátičky Claas TUCANO 450.**

Motor	Mercedes-Benz, typ-OM 926 LA.E3A/1, 6 válců, zdvihový objem 7,2 litrů, jmenovité otáčky 2200 min <sup>-1</sup> , výkon 220 kW 299 HP	
Pohon pojezdu	Hydrostatický, ovládání pomocí páky v pravé loketní opěrce řidiče	
Převodovka	Po 3 rychlostech pro jízdu vpřed a vzad, 1. a 2. rychlostní stupeň pro práci na poli, 3. převodový stupeň pro jízdu po silnici	
Rychlosti jízdy	1.stupeň – 0-7,3 km/h, 2.stupeň – 0-11,9 km/h, 3.stupeň – 0-25 km/h	
Mláticí ústrojí	Předurýchlovač (APS)	ANO

**Pokračování tabulky 2.**

Mláčicí ústrojí	Průměr mláčicího bubnu	450 mm
	Šířka mláčicího bubnu	1580 mm
	Otáčky mláčicího bubnu	650 – 1500 min <sup>-1</sup>
	Úhel opásání koše předseparátoru	57°
	Úhel ovinutí hlavního koše	151°
Separace	Počet vytřasadel	6
	Otáčky hřídelí vytřasadla	225 min <sup>-1</sup>
	Plocha vytřasadel	7 m <sup>2</sup>
	Separáčnická plocha vytřasadla	8,67 m <sup>2</sup>
Čištění	Dmychadlo	Radiální, 6proudé
	Sítová skříň	Dělená, protiběžná
	Separáčnická plocha síta	5,65 m <sup>2</sup>
Doprava zrna	Vyprazdňovací výkon (maximální)	75 l·s <sup>-1</sup>
	Obsah zásobníku	9 000 litrů
Rozměry stroje	Délka	9 610 mm
	Šířka	3 000 mm
	Výška	3 970 mm
Žací ústrojí	Vario V 660	
Rok výroby	2010	
Rok pořízení	2014	
Požizovací cena	1 850 000 Kč	

## Pokračování tabulky 2.

Cena ročního pojištění	240 Kč
Roční výkonnost	310 ha / 225 MTH

(zdroj: Claas – Provozní návod – Technické údaje, Miroslav Kostka 2018, in verb)

## Žací adaptér Claas Vario V 660

Sklízecí mlátičky jsou vybaveny žacím adaptérem Vario V660, vyrobené ve stejný rok jako daná sklízecí mlátička. Technické parametry jsou uvedeny v tabulce 3. Tyto adaptéry jsou vybaveny hydrostatickým pohonem přihrádky pro automatické řízení otáček, víceprstovým šnekovým dopravníkem a řepkovým stolem Vario. Při sklizni lze stůl žacího ústrojí prodloužit o 20 cm nebo zkrátit o 10 cm. Pro sklizeň řepky může být stůl žacího ústrojí vysunut o 50 cm vpřed. Dále jsou vybaveny v případě sečení řepky hydraulicky poháněnou boční kosou na pravé straně a vypínatelnou boční kosou na levé straně.

**Tabulka 3 – Technické parametry žacího adaptéru V 660.**

Pracovní záběr	6,68 m	
Vzdálenost kosa – průběžný šnekový dopravník	480 – 780 mm, u řepky 1080 mm	
CONTOUR II	ANO	
Rozměry adaptéru (s jednoosým podvozkem firmy Claas)	Délka	9 450 mm
	Šířka	2 750 mm
	Výška	2 500 mm

(zdroj: Claas – Provozní návod – Technické údaje, Miroslav Kostka 2018, in verb)

### **5.3 Charakteristika sklizených pozemků**

Měření bylo prováděno téměř vždy na stejných pozemcích ve stejný den k dané plodině. Tudíž sklizňové podmínky (počasí, členitost pozemku, terén,...), byly pro obě sklízecí mlátičky shodné. Veškeré údaje byly naměřeny celkem na 7 polích, které jsou popsány níže. Měření probíhalo od 30. 7. 2017 do 10. 8. 2017.

#### **Pole č. 1 – „Smíchov“, Ozimá řepka, katastrální území Štítné**

Tento pozemek se nachází nedaleko obce Štítné, okres Pelhřimov. Celková rozloha pozemku je 82 ha. Tvar pozemku je velmi členitý s výskytem častých močálů. Průměrný výnos  $3,35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , odrůda ARZENÁL. Průměrná vlhkost zrna 7,8 %. Porost bez zaplevelení či polehnutí. Sláma drcena.

#### **Pole č. 2 – „Za Hájkem“, Jarní ječmen, katastrální území Litkovice**

Pozemek se nachází nedaleko zemědělského družstva Zeos – L v obci Litkovice, okres Pelhřimov, Celková plocha pozemku je 85 ha. Tvar pozemku je velmi členitý, svažité a různorodý. Průměrný výnos  $4,25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Průměrná vlhkost zrna 12,6 %. Porost částečně zaplevelený. Sláma ukládána do řádků.

#### **Pole č. 3 – „Za Moravovi“, Jarní ječmen, katastrální území Litkovice**

Pozemek se částečně nachází přímo v obci Litkovice, okres Pelhřimov. Celková plocha pozemku je 3,5 ha. Tvar pozemku je členitý, kopcovitý. Průměrný výnos  $5,68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Průměrná vlhkost zrna 12,8 %. Porost částečně polehlý. Sláma ukládána do řádků.

#### **Pole č. 4 – „Trošt“, Jarní ječmen, katastrální území Štítné**

Pozemek se nachází asi 1 km od obce Štítné, směr k obci Stranná, okres Pelhřimov. Celková plocha pozemku je 8,8 ha. Pozemek je mírně svažité s močálem. Průměrný výnos  $4,75 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Průměrná vlhkost zrna 11,8 %. Porost z větší části polehlý. Sláma ukládána do řádků.

#### **Pole č. 5 – „Dlouhý louky“, Ozimá pšenice, katastrální území Štítné**

Pozemek sousedí s polem č. 4 nedaleko obce Štítné, okres Pelhřimov. Celková plocha pozemku je 22 ha. Na pozemku se nachází přírodní hnojiště, mírně svažité, členitý. Průměrný výnos  $6,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Průměrná vlhkost zrna 13,8 %. Porost bez zaplevelení, nepolehlý. Sláma ukládána do řádků.

#### **Pole č. 6 – „Za Kazdovi“, Ozimá pšenice, katastrální území Štítné**

Pozemek se z malé části nachází v obci Štítné, okres Pelhřimov. Celková plocha je 25,3 ha. Pozemek mírně svažité, členitý. Průměrný výnos 6,80 t·ha<sup>-1</sup>. Průměrná vlhkost zrna 11,5 %. Porost bez zaplevelení, nepolehlý. Sláma ukládána do řádků.

#### **Pole č. 7 – „Zápona“, Ozimá pšenice, katastrální území Štítné**

Pozemek sousedí s polem č. 6 nedaleko obce Štítné, okres Pelhřimov. Celková plocha je 32,5 ha. Pozemek rovinný, bez jakýchkoliv překážek, tvar pozemku znázorňuje obdélník. Průměrný výnos 6,55 t·ha<sup>-1</sup>. Průměrná vlhkost zrna 11,8 %. Porost bez zaplevelení, nepolehlý. Sláma ukládána do řádků.

### **5.4 Před sklizňové ztráty**

Před sklizňové ztráty nevznikají působením sklízecí mlátičky ale především meteorologickými vlivy, agrotechnickými termíny pro sklizeň a zvěří. Postup měření je popsán v kapitole 4.1.1. Před sklizňové ztráty u řepky ozimé byly naměřeny na poli č. 1, u jarního ječmene na poli č. 2 a u pšenice ozimé na poli č. 5. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulkách 4 – 6.

**Tabulka 4 – Před sklizňové ztráty u řepky ozimé.**

<b>Měření</b>	<b>Hmotnost zrn z kontrolní plochy K<sub>1</sub> [kg·m<sup>-2</sup>]</b>	<b>Biologický výnos m<sub>z</sub> [kg·m<sup>-2</sup>]</b>	<b>Před sklizňové ztráty m<sub>p</sub> [%]</b>	<b>Celkové před sklizňové ztráty m<sub>p</sub> [%]</b>
1.	0,0010	0,335	0,29	0,44
2.	0,0021	0,335	0,62	
3.	0,0014	0,335	0,41	

**Tabulka 5 – Předsklizňové ztráty u jarního ječmene.**

Měření	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_1$ [kg·m <sup>-2</sup> ]	Biologický výnos $m_z$ [kg·m <sup>-2</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$ [%]	Celkové předsklizňové ztráty $m_p$ [%]
1.	0,0008	0,425	0,18	0,17
2.	0,0004	0,425	0,09	
3.	0,0011	0,425	0,25	

**Tabulka 6 – Předsklizňové ztráty u pšenice ozimé.**

Měření	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_1$ [kg·m <sup>-2</sup> ]	Biologický výnos $m_z$ [kg·m <sup>-2</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$ [%]	Celkové předsklizňové ztráty $m_p$ [%]
1.	0,0004	0,642	0,06	0,07
2.	0,0004	0,642	0,06	
3.	0,0007	0,642	0,10	

### 5.5 Sklizňové ztráty

Sklizňové ztráty jsou ovlivněny především správným nastavením sklízecí mlátičky, zralostí porostu, schopnostmi řidiče či vlhkostí zrna. Tyto ztráty se stanoví pomocí odběrné plochy  $K_2$ , která zabírá celkem 1 m<sup>2</sup> v celém záběru žací lišty. Rozměry odběrné plochy jsou 6,6 x 0,151 m. Postup měření je popsán v kapitole 4.1.2. Sklizňové ztráty byly naměřeny pro obě sklízecí mlátičky u řepky ozimé na poli č. 1, u jarního ječmene na poli č. 2 a u pšenice ozimé na poli č. 5.



### Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou veškeré ztráty vzniklé při sklizni. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulkách 7 – 9.

**Tabulka 7 – Absolutní ztráty u řepky ozimé.**

Měření	Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_2$ , $m_{kp}$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Absolutní ztráty $Z_a$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Celkové absolutní ztráty $Z_a$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]
1.	CT 440	54	14,74	39,26	47,59
2.		84		69,26	
3.		49		34,26	
1.	CT 450	112	14,74	97,26	86,26
2.		92		77,26	
3.		99		84,26	

**Tabulka 8 – Absolutní ztráty u jarního ječmene.**

Měření	Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_2$ , $m_{kp}$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Absolutní ztráty $Z_a$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Celkové absolutní ztráty $Z_a$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]
1.	CT 440	55	7,22	47,78	58,11
2.		79		71,78	
3.		62		54,78	
1.	CT 450	36	7,22	28,78	55,78
2.		75		67,78	
3.		78		70,78	

**Tabulka 9 – Absolutní ztráty u ozimé pšenice.**

Měření	Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_2$ , $m_{kp}$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Předsklizňové ztráty $m_p$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Absolutní ztráty $Z_a$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Celkové absolutní ztráty $Z_a$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]
1.	CT 440	55	4,5	50,5	34,5
2.		30		25,5	
3.		32		27,5	
1.	CT 450	28	4,5	23,5	46,2
2.		62		57,5	
3.		62		57,5	

### Relativní ztráty

Relativní ztráty vznikají činností sklízecí mlátičky v podílu s výnosem zrna. Maximální povolená hranice těchto ztrát u sklízecí mlátičky je do 1,5 %. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulkách 10 – 12.

**Tabulka 10 – Relativní ztráty u řepky ozimé.**

Měření	SM	Biologic. výnos $m_z$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_2$ , $m_{kp}$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Předskliz. ztráty $m_p$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Relativní ztráty $Z_r$ [%]	Celkové relativní ztráty $Z_r$ [%]
1.	CT 440	3350	54	14,74	1,17	1,61
2.			84		2,06	2,50
3.			49		1,02	1,46
1.	CT 450	3350	112	14,74	2,91	3,34
2.			92		2,31	2,74
3.			99		2,51	2,95

**Tabulka 11 – Relativní ztráty u jarního ječmene.**

Měření	SM	Biologic. výnos $m_z$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy K <sub>2</sub> , $m_{kp}$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Předskliz. ztráty $m_p$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Relativní ztráty $Z_r$ [%]	Celkové relativní ztráty $Z_r$ [%]
1.	CT 440	4250	55	7,22	1,12	1,29
2.			79		1,68	1,85
3.			62		1,28	1,45
1.	CT 450	4250	36	7,22	0,67	0,84
2.			75		1,59	0,76
3.			78		1,66	1,83

**Tabulka 12 – Relativní ztráty u ozimé pšenice.**

Měření	SM	Biologic. výnos $m_z$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy K <sub>2</sub> , $m_{kp}$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Předskliz. ztráty $m_p$ [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Relativní ztráty $Z_r$ [%]	Celkové relativní ztráty $Z_r$ [%]
1.	CT 440	6420	55	4,5	0,78	0,85
2.			30		0,39	0,46
3.			32		0,42	0,49
1.	CT 450	6420	28	4,5	0,36	0,43
2.			62		0,89	0,96
3.			62		0,89	0,96

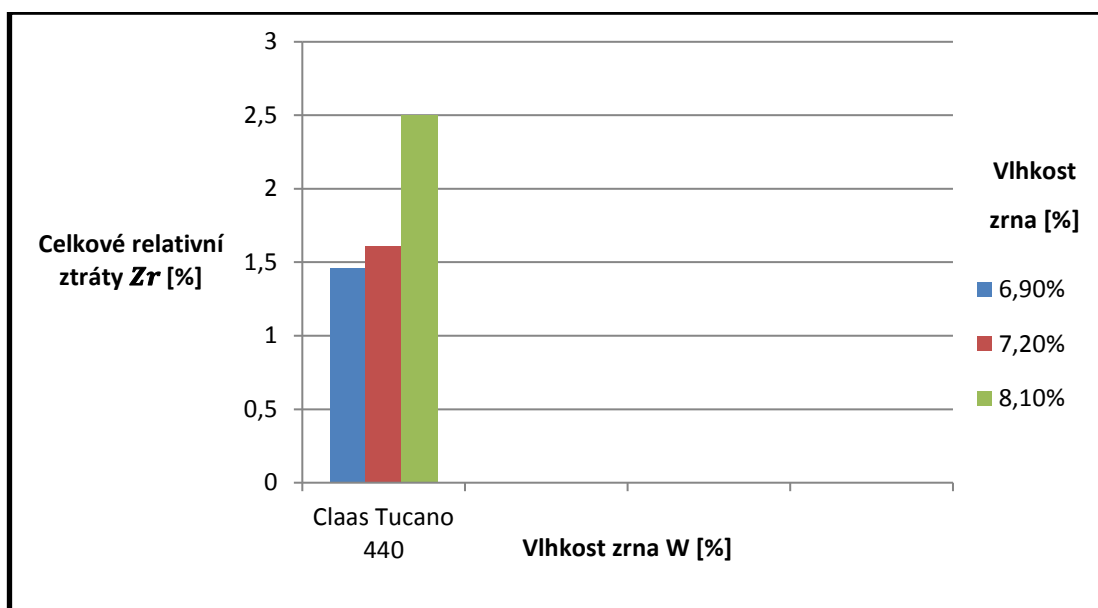
## 5.6 Vliv vlhkosti zrna na velikosti ztrát

Postup měření vlhkosti zrna je popsán v kapitole 4. 4. Vliv vlhkosti zrna na velikost ztrát byl naměřen u ozimé řepky, kdy jednotlivé odběry z kontrolní plochy K<sub>2</sub> probíhaly během celého dne a tudíž za jiných vlhkostních podmínek.

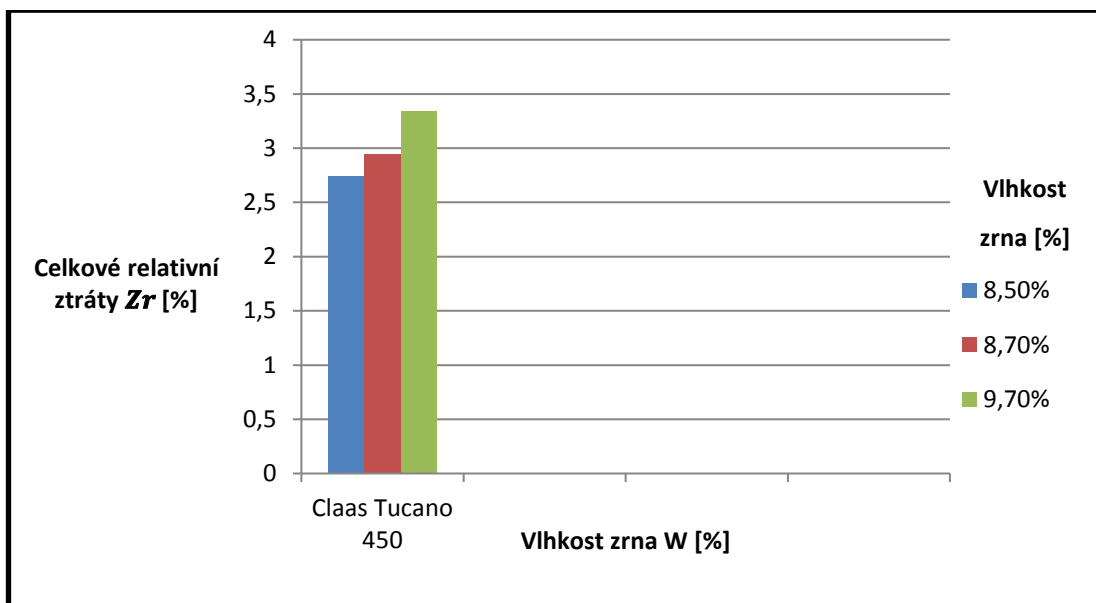
V tabulce 13 jsou uvedené vlhkosti zrna k danému naměření relativních ztrát. Graficky znázorněno v grafu 1 a 2.

**Tabulka 13 – Vliv vlhkosti zrna na velikosti ztrát u řepky ozimé.**

Měření	SM	Vlhkost zrna [%]	Relativní ztráty $Z_r$ [%]	Celkové relativní ztráty $Z_r$ [%]
1.	CT 440	7,2	1,17	1,61
2.		8,1	2,06	2,50
3.		6,9	1,02	1,46
1.	CT 450	9,7	2,91	3,34
2.		8,5	2,31	2,74
3.		8,7	2,51	2,95



**Graf 1 – Vliv vlhkosti zrna na velikosti ztrát při sklizni ozimé řepky sklízecí mlátičkou Claas Tucano 440.**



**Graf 2 – Vliv vlhkosti zrna na velikosti ztrát při sklizni ozimé řepky sklízecí mlátičkou Claas Tucano 450.**

### 5.7 Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodnost sklízecí mlátičky je ovlivněna množstvím sklizené hmoty, které projde šikmým dopravníkem až k mláticímu ústrojí a celou mlátičkou za daný čas. Dále je ovlivněna záběrem žací lišty, pojezdovou rychlostí a výnosem sklizené hmoty. Přesný popis měření je popsán v kapitole 4.2.1. Průchodnost u řepky byla naměřena na poli č. 1, u jarního ječmene na poli č. 4 a u pšenice ozimé na poli č. 7. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulkách 14 – 16.

**Tabulka 14 – Průchodnost SM u řepky ozimé.**

Měření	SM	Výnos hmoty $C_h$ [kg·m <sup>-2</sup> ]	Průměrný záběr $B_p$ [m]	Skutečná pracovní rychlost $v_p$ [m·s <sup>-1</sup> ]	Průchodnost $Q$ [kg·s <sup>-1</sup> ]
1.	CT 440	1,42	6,40	1,16	10,54
2.		1,50			11,13
3.		1,48			10,98
1.	CT 450	1,42	6,45	1,05	9,61
2.		1,50			10,15
3.		1,48			10,02

**Tabulka 15 – Průchodnost SM u jarního ječmene.**

Měření	SM	Výnos hmoty $C_h$ [kg·m <sup>-2</sup> ]	Průměrný záběr $B_p$ [m]	Skutečná pracovní rychlost $v_p$ [m·s <sup>-1</sup> ]	Průchodnost $Q$ [kg·s <sup>-1</sup> ]
1.	CT 440	1,02	6,50	1,52	10,07
2.		1,12			11,06
3.		1,08			10,67
1.	CT 450	1,02	6,50	1,61	10,67
2.		1,12			11,72
3.		1,08			10,67

**Tabulka 16 – Průchodnost SM u ozimé pšenice.**

Měření	SM	Výnos hmoty $C_h$ [kg·m <sup>-2</sup> ]	Průměrný záběr $B_p$ [m]	Skutečná pracovní rychlost $v_p$ [m·s <sup>-1</sup> ]	Průchodnost $Q$ [kg·s <sup>-1</sup> ]
1.	CT 440	1,31	6,50	1,33	11,32
2.		1,45			12,53
3.		1,38			11,93
1.	CT 450	1,31	6,50	1,38	11,75
2.		1,45			13,00
3.		1,38			12,37

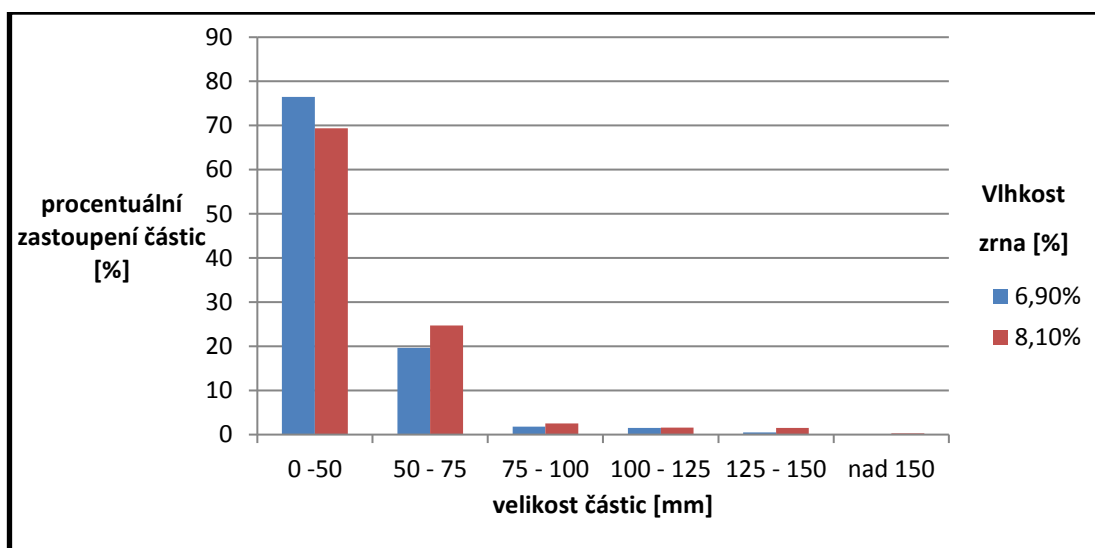
## 5.8 Hodnocení kvality drcení

Přesný popis k získání vzorku a hodnocení kvality drcení slámy je popsán v kapitole 4.2.2. K odběru vzorku jsem použil stejné odběrné zařízení jako pro měření ztrát. Toto zařízení jsem rozdělil do 13 dílů, jak je uvedeno na obrázku 25. Z každého dílu se vysbírává veškerý obsah, u kterého se následně určí a zaznamená hmotnost. Drť se roztřídí do jednotlivých velikostních skupin. Drcení probíhalo pouze u ozimé řepky, u ječmene jarního a ozimé pšenice byla sláma ukládána do řádku k dalšímu zpracování. Hodnoty k hodnocení kvality

drcení u ozimé řepky byly naměřeny na poli č. 1. Výsledky měření pro obě sklízecí mlátičky jsou uvedeny v tabulce 17, 18 a grafu 3, 4.

**Tabulka 17 – Procentuální zastoupení jednotlivých frakcí při drcení řepky ozimé.**

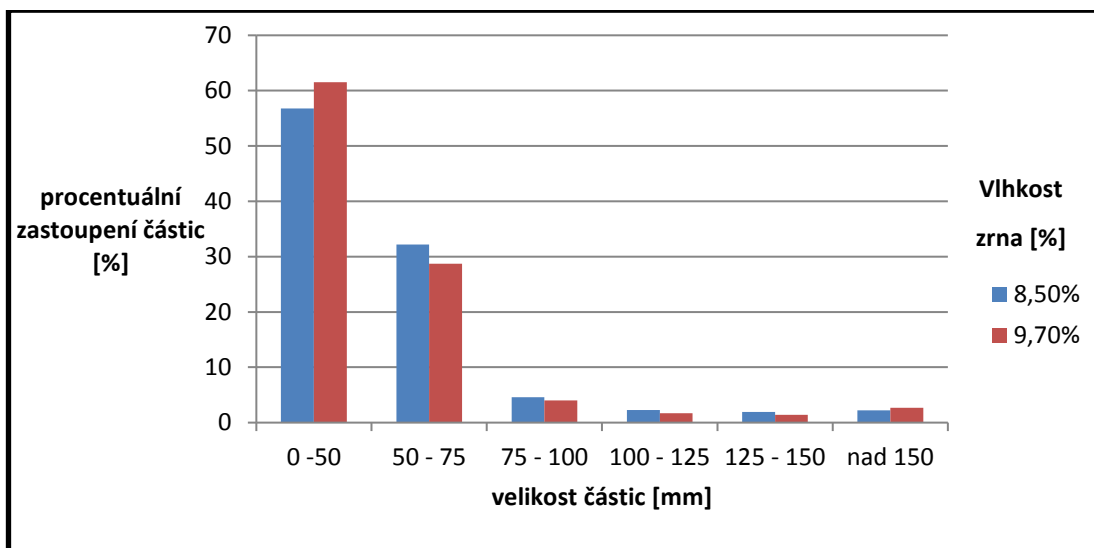
Claas Tucano 440						
Vlhkost zrna [%]	Jednotlivé frakce [mm]; Zastoupení částic [%]					
	0 -50	50 - 75	75 - 100	100 - 125	125 - 150	nad 150
6,9	76,5	19,6	1,8	1,5	0,5	0,1
8,1	69,4	24,7	2,5	1,6	1,5	0,3



**Graf 3 – Claas Tucano 440 – vliv vlhkosti zrna na kvalitu drcení slámy u řepky ozimé.**

**Tabulka 18 – Procentuální zastoupení jednotlivých frakcí při drcení řepky ozimé.**

Claas Tucano 450						
Vlhkost zrna [%]	Jednotlivé frakce [mm]; Zastoupení částic [%]					
	0 -50	50 - 75	75 - 100	100 - 125	125 - 150	nad 150
8,5	56,8	32,2	4,6	2,3	1,9	2,2
9,7	61,5	28,7	4	1,7	1,4	2,7



**Graf 4 – Claas Tucano 450 – vliv vlhkosti zrna na kvalitu drcení slámy u řepky ozimé.**

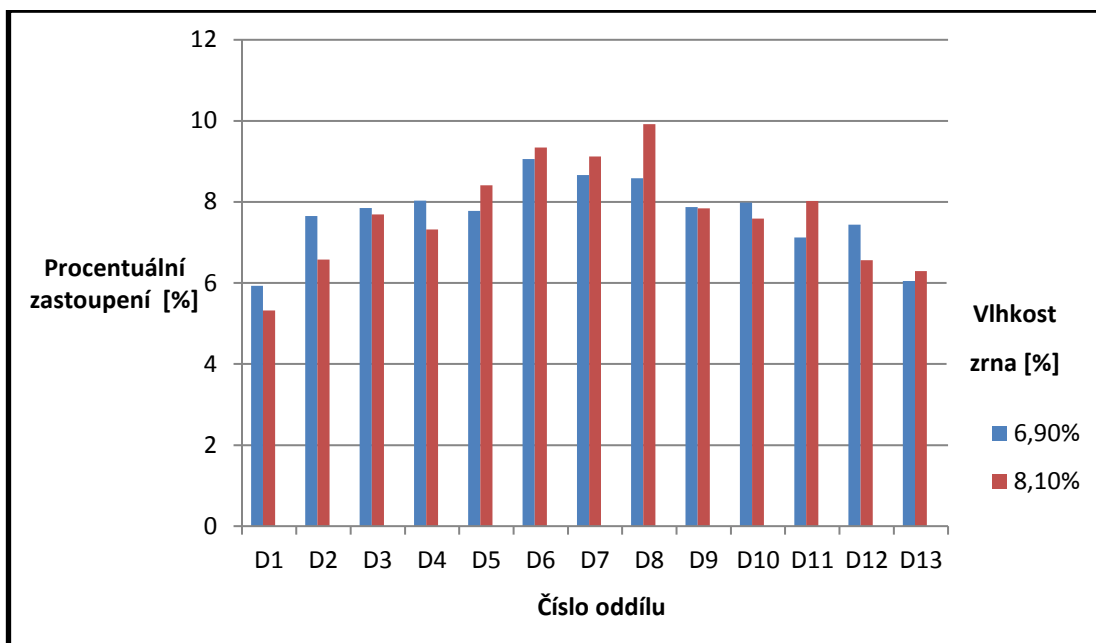
## 5.9 Hodnocení rozptylu slámy a rostlinných zbytků

Přesný popis k získání vzorku pro hodnocení rozptylu slámy a posklizňových zbytků je popsán v kapitole 4.2.3. K odběru vzorku jsem použil stejné odběrné zařízení jako pro měření ztrát. Toto zařízení jsem rozdělil do 13 dílů, jak je uvedeno na obrázku 25. Z každého dílu se vysbírá veškerý obsah, u kterého se následně určí a zaznamená hmotnost. Jednotlivá měření probíhala vždy v jiný den z důvodu rozdílné vlhkosti zrna. Měření u ozimé řepky probíhalo na poli č. 1, u jarního ječmene na poli č. 2 a 4, u ozimé pšenice na poli č. 6 a 7. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulkách 19 - 21. Grafické znázornění výsledků vyjadřují grafy 5 - 10.

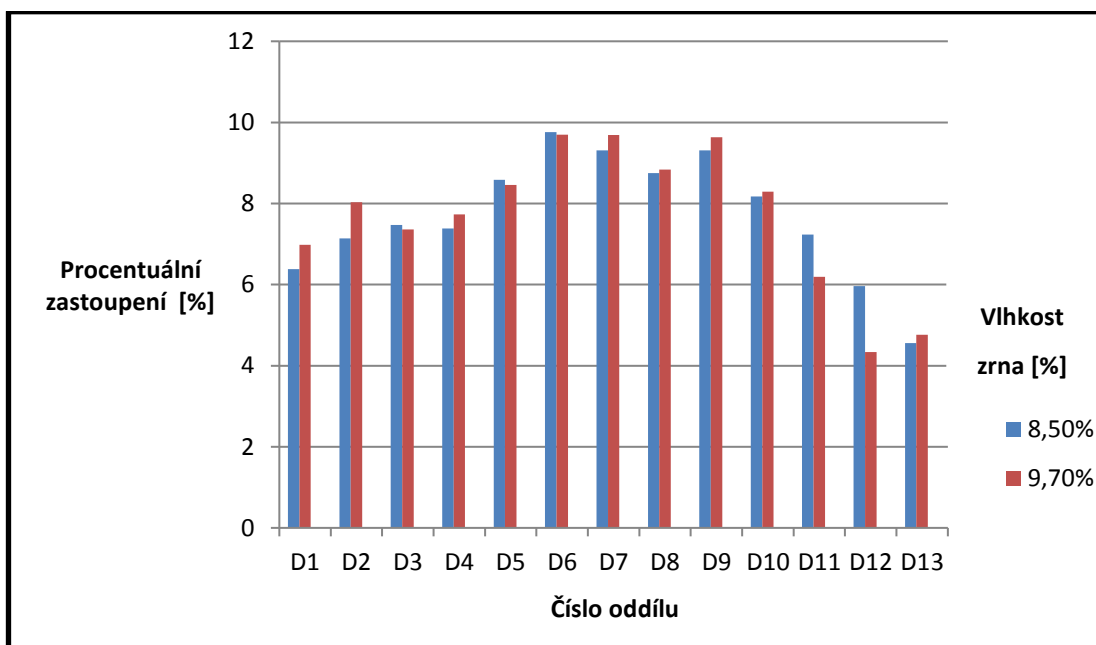


**Tabulka 19 – Procentuální zastoupení jednotlivých dílů na záběr celé žací lišty u řepky ozimé.**

Číslo oddílu	OZIMÁ ŘEPKA			
	Claas Tucano 440		Claas Tucano 450	
	Vlhkost zrna [%]		Vlhkost zrna [%]	
	6,9	8,1	8,5	9,7
	Podíl z celkové hmotnosti $K_r$ [%]		Podíl z celkové hmotnosti $K_r$ [%]	
D1	5,93	5,32	6,38	6,98
D2	7,65	6,58	7,14	8,03
D3	7,85	7,69	7,47	7,36
D4	8,03	7,32	7,38	7,73
D5	7,78	8,41	8,58	8,46
D6	9,06	9,34	9,76	9,70
D7	8,66	9,12	9,31	9,69
D8	8,58	9,92	8,75	8,84
D9	7,87	7,84	9,31	9,63
D10	7,98	7,59	8,17	8,29
D11	7,12	8,02	7,23	6,19
D12	7,44	6,56	5,96	4,34
D13	6,05	6,29	4,56	4,76



**Graf 5 – Rozptyl slámy a posklizňových zbytků u sklízecí mlátičky Claas Tucano 440 při sklizni řepky ozimé.**

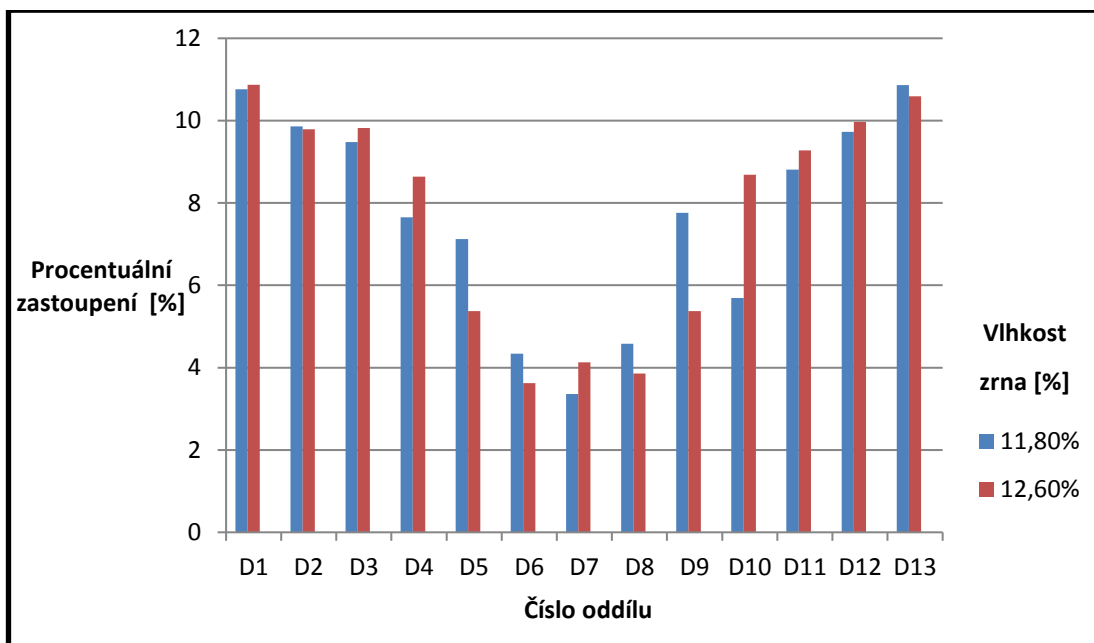


**Graf 6 – Rozptyl slámy a posklizňových zbytků u sklízecí mlátičky Claas Tucano 450 při sklizni řepky ozimé.**

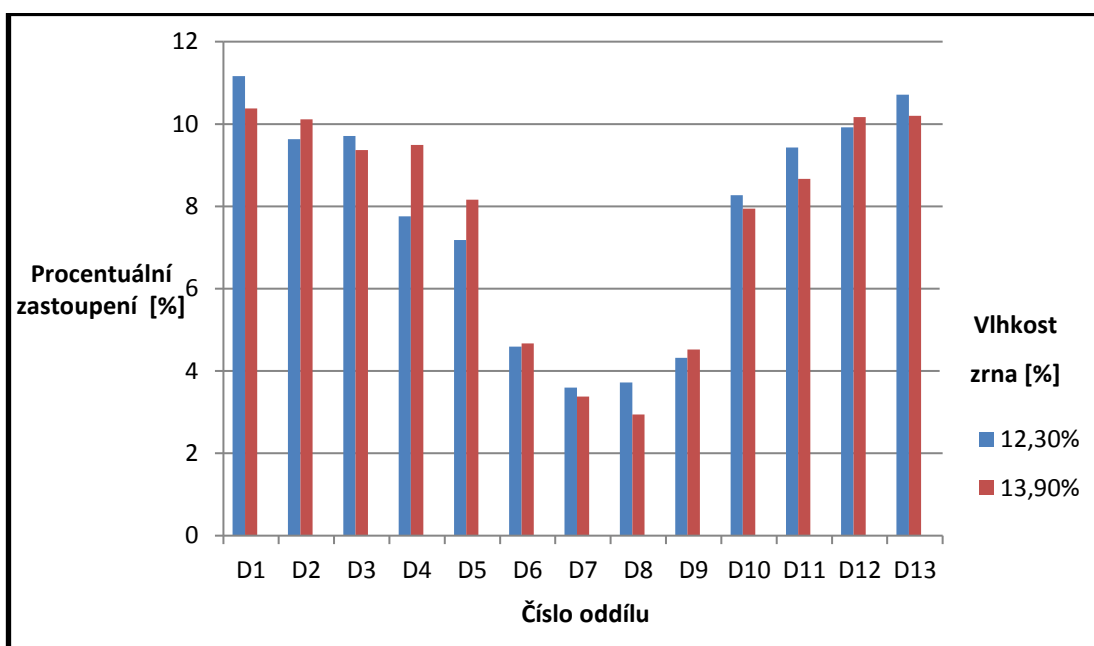
Při sklizni jarního ječmene neprobíhalo drcení slámy. Při měření byl ručně odebrán řádek slámy, který překrýval odběrné zařízení. Obě sklízecí mlátičky jsou vybaveny metači plev a jemného omlatu.

**Tabulka 20 – Procentuální zastoupení jednotlivých dílů na záběr celé žací lišty u ječmene jarního.**

Číslo oddílu	JARNÍ JEČMEN			
	Claas Tucano 440		Claas Tucano 450	
	Vlhkost zrna [%]		Vlhkost zrna [%]	
	11,8	12,6	12,3	13,9
	Podíl z celkové hmotnosti $K_r$ [%]		Podíl z celkové hmotnosti $K_r$ [%]	
D1	10,76	10,87	11,16	10,38
D2	9,86	9,79	9,63	10,11
D3	9,48	9,82	9,71	9,37
D4	7,65	8,64	7,76	9,49
D5	7,12	5,37	7,18	8,16
D6	4,34	3,62	4,59	4,67
D7	3,36	4,13	3,60	3,38
D8	4,58	3,86	3,72	2,94
D9	7,76	5,37	4,32	4,52
D10	5,69	8,69	8,27	7,94
D11	8,81	9,28	9,43	8,67
D12	9,73	9,97	9,92	10,17
D13	10,86	10,59	10,71	10,20



**Graf 7 – Rozptyl posklizňových zbytků u sklízecí mlátičky Claas Tucano 440 při sklizni jarního ječmene.**

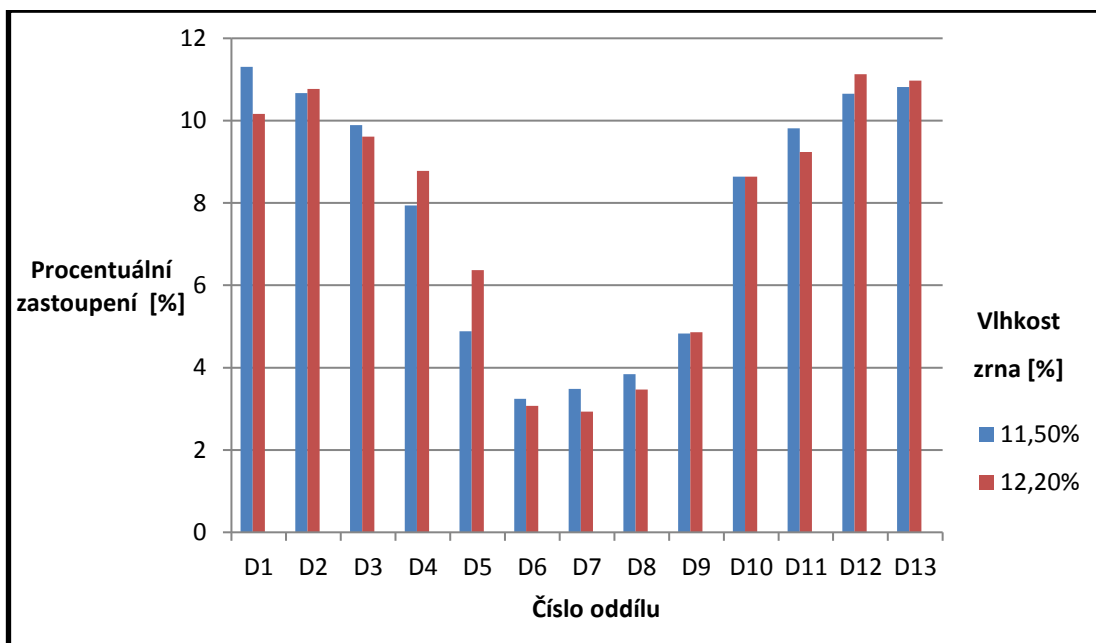


**Graf 8 – Rozptyl posklizňových zbytků u sklízecí mlátičky Claas Tucano 450 při sklizni jarního ječmene.**

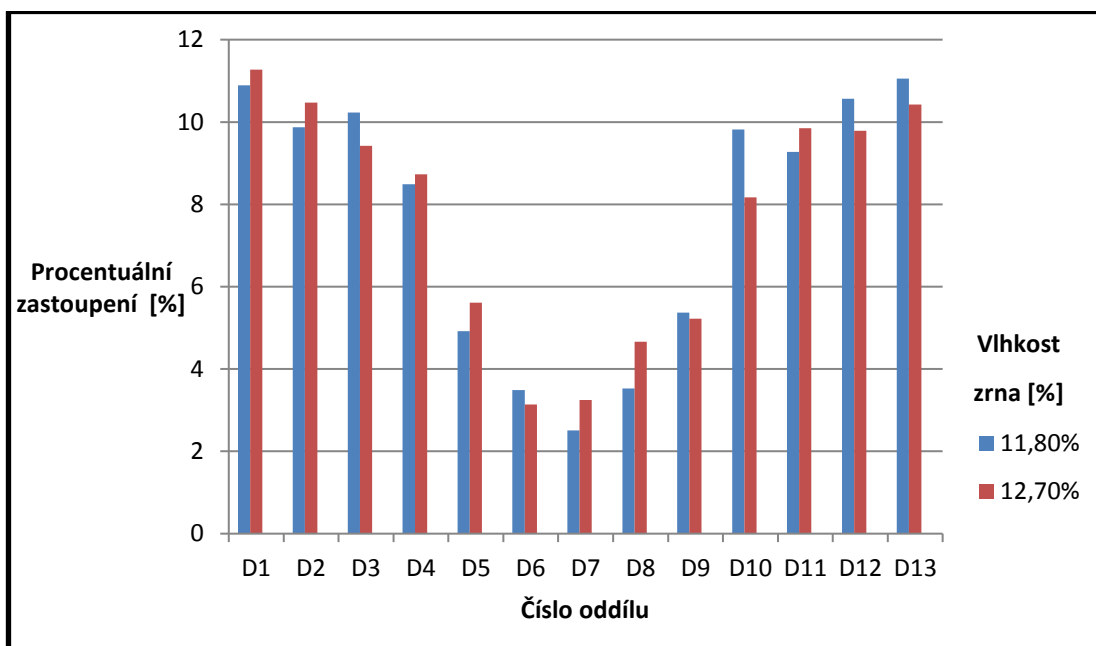
Při sklizni ozimé pšenice neprobíhalo drcení slámy. Při měření byl ručně odebrán řádek slámy, který překrýval odběrné zařízení. Obě sklízecí mlátičky jsou vybaveny metači plev a jemného omlatu.

**Tabulka 21 – Procentuální zastoupení jednotlivých dílů na záběr celé žací lišty u ječmene jarního.**

Číslo oddílu	OZIMÁ PŠENICE			
	Claas Tucano 440		Claas Tucano 450	
	Vlhkost zrna [%]		Vlhkost zrna [%]	
	11,5	12,2	11,8	12,7
	Podíl z celkové hmotnosti $K_r$ [%]		Podíl z celkové hmotnosti $K_r$ [%]	
D1	11,31	10,16	10,89	11,27
D2	10,67	10,77	9,87	10,47
D3	9,89	9,61	10,23	9,42
D4	7,94	8,78	8,49	8,73
D5	4,88	6,37	4,92	5,61
D6	3,24	3,07	3,49	3,14
D7	3,48	2,93	2,51	3,25
D8	3,84	3,47	3,53	4,66
D9	4,83	4,86	5,37	5,22
D10	8,64	8,64	9,82	8,17
D11	9,81	9,24	9,27	9,85
D12	10,65	11,13	10,56	9,79
D13	10,82	10,97	11,05	10,42



**Graf 9 – Rozptyl posklizňových zbytků u sklízecí mlátičky Claas Tucano 440 při sklizni ozimé pšenice.**



**Graf 10 – Rozptyl posklizňových zbytků u sklízecí mlátičky Claas Tucano 450 při sklizni ozimé pšenice.**

## 5.10 Výkonnosti sklízecích mlátiček

Pro výpočet výkonností jednotlivých sklízecích mlátiček byly vytvořeny časové snímky, které byly následně vyhodnoceny a zapsány do jednotlivých tabulek. Tyto údaje s jednotlivými časy  $T_x$  jsou zapsány v tabulkách 22, 25 a 28. Popis významu jednotlivých časů  $T_x$  je popsán v příloze pod názvem – Složky pracovního času nasazení zemědělského mechanizačního prostředku zjišťované měřením.

### Výkonnosti sklízecích mlátiček při sklizni řepky ozimé

Měření probíhalo 30. 7. 2017 na poli č. 1 u sklízecí mlátičky Claas Tucano 440. Za celou směnu sklízecí mlátička sklidila 17,52 ha (58,69 tuny). U sklízecí mlátičky Claas Tucano 450 probíhalo měření následný den, tj. 31. 7. 2017 na stejném poli č. 1. Za celou směnu sklízecí mlátička sklidila 14,64 ha (49,04 tuny). Plošná výkonnost při sklizni řepky ozimé je uvedena v tabulce 23 a hmotnostní výkonnost při sklizni řepky ozimé je uvedena v tabulce 24.

**Tabulka 22 – Vyhodnocený časový snímek při sklizni řepky ozimé.**

Symbol jednotlivých časů $T_x$	Ozimá řepka	
	Claas Tucano 440	Claas Tucano 450
$T_1$	8,29	7,43
$T_2$	1,86	1,92
$T_3$	1,24	1,38
$T_4$	-	0,65
$T_5$	0,14	0,29
$T_6$	0,41	0,41
$T_7$	2,21	2,37
$T_{02}$	10,15	9,35
$T_{04}$	11,39	11,38
$T_{07}$	14,15	14,45

**Tabulka 23 – Plošná výkonnost při sklizni řepky ozimé.**

<b>Plošná výkonnost</b>	<b>Claas Tucano 440 [ha·h<sup>-1</sup>]</b>	<b>Claas Tucano 450 [ha·h<sup>-1</sup>]</b>
$pW_1$ (efektivní plošná výkonnost)	2,11	1,97
$pW_{02}$ (operativní plošná výkonnost)	1,72	1,56
$pW_{04}$ (produktivní plošná výkonnost)	1,53	1,28
$pW_{07}$ (celková plošná výkonnost)	1,23	1,01

**Tabulka 24 – Hmotnostní výkonnost při sklizni řepky ozimé.**

<b>Hmotnostní výkonnost</b>	<b>Claas Tucano 440 [t·h<sup>-1</sup>]</b>	<b>Claas Tucano 450 [t·h<sup>-1</sup>]</b>
$mW_1$ (efektivní hmotnostní výkonnost)	7,08	6,60
$mW_{02}$ (operativní hmotnostní výkonnost)	5,78	5,24
$mW_{04}$ (produktivní hmotnostní výkonnost)	5,15	4,32
$mW_{07}$ (celková hmotnostní výkonnost)	4,15	3,39

**Výkonnosti sklízecích mlátiček při sklizni ječmene jarního**

Měření probíhalo 7. 8. 2017 na poli č. 2, 3 a 4 u sklízecí mlátičky Claas Tucano 440. Za celou směnu sklízecí mlátička sklídila 22,56 ha (95,62 tuny). U sklízecí mlátičky Claas Tucano 450 probíhalo měření 5. 8. 2017 na poli č. 2. Za celou směnu sklízecí mlátička sklídila 24,87 ha (105,69 tuny). Z důvodu větší rosy se vyjíždělo s oběma stroji až ve 12:20 odpoledne. Plošná výkonnost při sklizni ječmene jarního je uvedena v tabulce 26 a hmotnostní výkonnost při sklizni ječmene jarního je uvedena v tabulce 27.



**Tabulka 25 – Vyhodnocený časový snímek při sklizni ječmene jarního.**

Symbol jednotlivých časů $T_x$	Ječmen jarní	
	Claas Tucano 440	Claas Tucano 450
$T_1$	6,48	6,96
$T_2$	1,74	1,28
$T_3$	1,27	1,68
$T_4$	0,17	-
$T_5$	0,59	0,74
$T_6$	0,93	0,67
$T_7$	3,31	3,02
$T_{02}$	8,22	8,24
$T_{04}$	9,66	9,92
$T_{07}$	14,49	14,35

**Tabulka 26 – Plošná výkonnost při sklizni ječmene jarního.**

Plošná výkonnost	Claas Tucano 440 [ha·h <sup>-1</sup> ]	Claas Tucano 450 [ha·h <sup>-1</sup> ]
$pW_1$ (efektivní plošná výkonnost)	3,48	3,57
$pW_{02}$ (operativní plošná výkonnost)	2,74	3,02
$pW_{04}$ (produktivní plošná výkonnost)	2,33	2,51
$pW_{07}$ (celková plošná výkonnost)	1,56	1,73

**Tabulka 27 – Hmotnostní výkonnost při sklizni ječmene jarního.**

Hmotnostní výkonnost	Claas Tucano 440 [t·h <sup>-1</sup> ]	Claas Tucano 450 [t·h <sup>-1</sup> ]
$mW_1$ (efektivní hmotnostní výkonnost)	14,75	15,18
$mW_{02}$ (operativní hmotnostní výkonnost)	11,63	12,82
$mW_{04}$ (produktivní hmotnostní výkonnost)	9,89	10,65
$mW_{07}$ (celková hmotnostní výkonnost)	6,59	7,36

### Výkonnosti sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé

Měření probíhalo 9. 8. 2017 na poli č. 5 a 6 u sklízecí mlátičky Claas Tucano 440. Za celou směnu sklízecí mlátička sklídila 24,01 ha (154,26 tuny). U sklízecí mlátičky Claas Tucano 450 probíhalo měření 10. 8. 2017 na poli č. 6 a 7. Za celou směnu sklízecí mlátička sklídila 24,52 ha (157,54 tuny). Opět z důvodu větší rosy se vyjíždělo s oběma stroji až ve 12:00. Plošná výkonnost při sklizni pšenice ozimé je uvedena v tabulce 29 a hmotnostní výkonnost při sklizni pšenice ozimé je uvedena v tabulce 30.

**Tabulka 28 – Vyhodnocený časový snímek při sklizni pšenice ozimé.**

Symbol jednotlivých časů $T_x$	Pšenice ozimá	
	Claas Tucano 440	Claas Tucano 450
$T_1$	8,57	8,92
$T_2$	0,95	1,08
$T_3$	2,11	1,65
$T_4$	-	-
$T_5$	0,85	1,01
$T_6$	0,61	0,56
$T_7$	2,19	2,63
$T_{02}$	9,53	10,00
$T_{04}$	11,64	11,65
$T_{07}$	15,29	15,85

**Tabulka 29 – Plošná výkonnost při sklizni pšenice ozimé.**

Plošná výkonnost	Claas Tucano 440 [ha·h <sup>-1</sup> ]	Claas Tucano 450 [ha·h <sup>-1</sup> ]
$pW_1$ (efektivní plošná výkonnost)	2,80	2,74
$pW_{02}$ (operativní plošná výkonnost)	2,52	2,45
$pW_{04}$ (produktivní plošná výkonnost)	2,06	2,10
$pW_{07}$ (celková plošná výkonnost)	1,57	1,55

**Tabulka 30 – Hmotnostní výkonnost při sklizni pšenice ozimé.**

Hmotnostní výkonnost	Claas Tucano 440 [t·h <sup>-1</sup> ]	Claas Tucano 450 [t·h <sup>-1</sup> ]
$mW_1$ (efektivní hmotnostní výkonnost)	18,00	17,66
$mW_{02}$ (operativní hmotnostní výkonnost)	16,18	15,75
$mW_{04}$ (produktivní hmotnostní výkonnost)	13,25	13,52
$mW_{07}$ (celková hmotnostní výkonnost)	10,08	9,94

### 5.11 Spotřeba PHM

Postup pro měření spotřeby pohonných hmot je popsán v kapitole 4.3.2. Měření probíhalo u obou sklízecích mlátiček při sklizni řepky ozimé, ječmene jarního a pšenice ozimé. Při sklizni řepky ozimé byla drcena sláma, tudíž spotřeba pohonných hmot je vyšší. U zbývajících plodin byla sláma ukládána do rádků. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 31.

**Tabulka 31 – Spotřeba pohonných hmot při sklizni.**

Sklízecí mlátička	Plodina	Objem dotankovaného paliva $V$ [l·směna <sup>-1</sup> ]	Sklizená plocha $Pf$ [ha·směna <sup>-1</sup> ]	Spotřeba paliva $Q$ [l·ha <sup>-1</sup> ]
CT 440	Řepka ozimá	246	17,52	14,04
	Ječmen jarní	225	22,56	9,97
	Pšenice ozimá	275	24,01	11,45
CT 450	Řepka ozimá	248	14,64	16,94
	Ječmen jarní	255	24,87	10,25
	Pšenice ozimá	310	24,52	12,64

## 5.12 Ekonomické hodnocení sklízecích mlátiček

Postup pro zhodnocení a výpočet ekonomického hodnocení je popsán v kapitole 4.5. Mezi fixní náklady, které jsou konstantní, počítáme náklady na amortizaci, garážování a správní poplatky. Při výpočtu nákladu na amortizaci počítáme s pětiletými odpisy, tyto stroje patří do 2. odpisové skupiny, jež má roční odpisovou sazbu v prvním roce odpisování 11 %, v následujících letech odpisování 22,25 %. Cena plochy pro uskladnění činí 200 Kč·m<sup>-2</sup>·rok<sup>-1</sup>. Roční pojistnou sazbu zvolíme tu nejnižší možnou, tj. 0,30. Silniční daň je převzatá ze Zákona o dani silniční č. 16/1993 Sb. a jeho norem. Mezi variabilní náklady počítáme náklady na pohonné hmoty a maziva, náklady na opravy a udržování a náklady na mzdu obsluhy. Náklady na opravy a udržování jsou vypočteny podle normativů VÚZT, v.v.i. Praha. Náklady na maziva se uvažují ve výši 10 % (koef. 0,1). Náklady na pohonné hmoty činí 28 Kč·l<sup>-1</sup>. Výsledky ekonomického hodnocení sklízecích mlátiček jsou uvedeny v tabulce 32.

**Tabulka 32 – Ekonomické hodnocení sklízecích mlátiček.**

Náklady	Sklízecí mlátička	
	Claas Tucano 440	Claas Tucano 450
Pořizovací cena $P_c$ [Kč]	4 200 000	1 850 000
Náklady na amortizaci $N_a$ [Kč·rok <sup>-1</sup> ]	1 088 500	359 594
Náklady na garážování $N_g$ [Kč·rok <sup>-1</sup> ]	8 488	8 488
Náklady na správní poplatky $N_{po}$ [Kč·rok <sup>-1</sup> ]	17 040	9 990
<b>Celkové roční fixní náklady [Kč·rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 114 028</b>	<b>378 072</b>
Náklady na PHM a maziva $jN_{phm+maz}$ [Kč·ha <sup>-1</sup> ]	364	409
Náklady na opravu a údržbu $jN_o$ [Kč·ha <sup>-1</sup> ]	274	326
Náklady na mzdu obsluhy $jN_{mz}$ [Kč·ha <sup>-1</sup> ]	47	47
<b>Celkové variabilní náklady [Kč·ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>685</b>	<b>782</b>
<b>Roční náklady celkem [Kč·rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 305 828</b>	<b>620 492</b>

## 6. Závěr a diskuze

Nejdůležitějším faktorem při hodnocení jakýchkoliv dvou strojů je zajistit jim stejné podmínky. V takové situaci jako jsou žně, je to v některých případech i nemožné. V případě měření této diplomové práce je to spíše naopak. Obě sklízecí mlátičky pracovaly téměř vždy na stejném pozemku nebo na pozemku stejné odrůdy jednotlivých plodin v co nejkratším možném časovém rozdílu. Takto příznivé podmínky byly zajištěny především výběrem velkých polí, kde stroje pracovaly i více dní.

Z hlediska velikosti sklizňových ztrát obou sklízecích mlátiček dopadlo měření následovně. Sklízecí mlátička Class Tucano 440 měla při sklizni řepky ozimé celkové relativní ztráty 1,85 %, tento stav se považuje za vyšší sklizňové ztráty. Při sklizni jarního ječmene měla celkové relativní ztráty 1,53 %, opět se jedná o vyšší sklizňové ztráty. Nejlépe si sklízecí mlátička vedla při sklizni pšenice ozimé, kdy dosáhla výsledku celkových relativních ztrát 0,6 %, což se považuje jako střední sklizňové ztráty. Jelikož stroj je zcela nový, tento výsledek zřejmě nezapříčinil technický stav, nýbrž nepřesné nastavení sklízecí mlátičky či nepřizpůsobivá rychlost jízdy v porostu. Sklízecí mlátička Claas Tucano 450 měla výsledek celkových relativních ztrát při sklizni řepky ozimé 3,1 %. Tento výsledek se považuje za velmi vysoké sklizňové ztráty. Při sklizni ječmene jarního dosáhla výsledku celkových relativních ztrát 1,14 % a při sklizni pšenice ozimé 0,78 %. Tento stav považujeme za vyšší a střední sklizňové ztráty. Na vině bude zřejmě nejenom nepřizpůsobivá jízda v porostu či nastavení sklízecí mlátičky ale i technický stav. Po konzultaci s řidičem bych doporučoval především kalibraci a seřízení ztrátoměru, podle kterého se řidič řídí, určuje rychlost jízdy a provádí i další nastavení sklízecí mlátičky. Dále i kalibraci veškerých nastavitelných komponentů. Na velikosti ztrát se podílí i vliv vlhkosti zrna, jak znázorňuje graf 1 a 2.

Dle agrotechnických požadavků sklízecích mlátiček na kvalitu drcení musí/by měl drtič slámy dosáhnout nejméně u 90 % hmoty rozměru částic menších než 75 mm. Drcení slámy probíhalo pouze při sklizni řepky ozimé, kdy výsledky u sklízecí mlátičky Claas Tucano 440 dosáhly při prvním měření 96,1 % částic pod 75 mm při vlhkosti zrna 6,9 %. Při druhém měření 94,1 % částic pod 75 mm při vlhkosti zrna 8,1 %. Z těchto výsledků můžeme říci, že kvalita rozdrčení slámy

byla výborná. U sklízecí mlátičky Claas Tucano 450 bylo naměřeno při prvním měření 89 % při vlhkosti zrna 8,5 % a u druhého měření 90,2 % při vlhkosti zrna 9,7 %. Z výsledků lze usoudit, že kvalita drcení u této mlátičky byla průměrná, a to především díky vlhkosti, jak znázorňuje i graf 3 a 4. Z grafů můžeme též říci, že vlhkost má minimální vliv na kvalitu drcení.

Agrotechnické požadavky na rozptyl posklizňových zbytků je rozprostřít zbytky rovnoměrně v celé šířce záběru žacího adaptéru. Obě mlátičky těmto požadavkům nevyhovují. Při sklizni řepky ozimé probíhalo měření společně s drcením slámy. Jak znázorňuje graf 5 a 6, k většímu množství uložených částic došlo ve středové části záběru. U ječmene jarního a pšenice ozimé byla sláma ukládána do řádků a posklizňové zbytky byly rozptýleny pomocí metačů plev, které jsou nainstalovány těsně za síťovou skříní. Jak znázorňují grafy 7, 8, 9 a 10, rozptyl částic se ukládal výrazně na okraje záběru. Vliv vlhkosti neovlivnil ani neomezil rozptyl posklizňových zbytků.

Výkonnosti sklízecích mlátiček dosáhly následujících hodnot. Sklízecí mlátička Claas Tucano 440 při sklizni řepky ozimé měla plošnou provozní výkonnost o  $0,76 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$  vyšší než Claas Tucano 450 a při sklizni pšenice ozimé o  $0,14 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$  vyšší. Naopak při sklizni jarního ječmene měla sklízecí mlátička Claas Tucano 450 větší plošnou provozní výkonnost o  $0,17 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ . Výsledek u sklizně řepky ozimé je způsoben především ucpáváním kláskového výtahu, jak je popsáno v kapitole 5.10. Při sklizni ječmene jarního a pšenice ozimé jsou rozdíly nepatrné. Průchodnost sklízecích mlátiček se lišila v průměru o  $0,68 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ . Jelikož mají obě sklízecí mlátičky stejné žací, mláticí i separační ústrojí, tento výsledek byl způsoben především pojezdovou rychlostí v závislosti na správném nastavení celé sklízecí mlátičky. Průměrná spotřeba pohonných hmot na jednotku sklizené plochy byla u sklízecí mlátičky Claas Tucano 450 o  $1,46 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  vyšší než u druhé měřené sklízecí mlátičky. Tento stav je zapříčiněn vyšším výkonem motoru Mercedes u sklízecí mlátičky Claas Tucano 450.

Výsledky ekonomického hodnocení ukázaly, že k pokrytí celkových ročních nákladů je třeba rozšířit využití těchto strojů, a to například pomocí poskytování agroslužeb. Při průměrné stávající ceně služeb  $2\,000 \text{ Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$  by sklízecí mlátička Claas Tucano 440 musela sklídit minimálně 653 ha. Sklízecí mlátička Claas Tucano 450 by musela sklídit minimálně 311 ha. Pokud bereme v úvahu, že obě sklízecí

mlátičky sklídí pro majitele v průměru 295 ha a odečteme je z minimální sklizené plochy pro ziskovost stroje, dosáhneme následujících výsledků. Pokud Claas Tucano 440 sklídí při stávajících cenách jako poskytovatel agroslužeb více než 358 ha a Claas Tucano 450 sklídí jako poskytovatel agroslužeb více než 16 ha, budou obě mlátičky pro podnik ziskové.

Z hodnocení těchto sklízecích mlátiček mohu říci, že ve většině případů si vedla lépe sklízecí mlátička Claas Tucano 440. Tyto minimální rozdíly zapříčinily nejspíše stáří a opotřebení nastavitelných komponentů druhé sklízecí mlátičky.

## 7. Literární přehled

1. ABRHAM Z., KOVÁŘOVÁ M., POLENDÁ J., ŠPELINA M., DUDA J., KOCÁNOVÁ V. (1998): *Náklady na provoz zemědělských strojů*. Institut výchovy a vzdělání MZe ČR v Praze. ISBN 80-7105-169-1.
2. ABRHAM Z., KOVÁŘOVÁ M., POLENDÁ J., DUDA J., KOCÁNOVÁ V. (1996): *Náklady na provoz zemědělských strojů – Traktory a samojízdné stroje*. Institut výchovy a vzdělání MZe ČR v Praze. ISBN 80-7105-116-0.
3. ABRHAM Z., KOVÁŘOVÁ M., POLENDÁ J., DUDA J., KOCÁNOVÁ V. (1996): *Náklady na mechanizované práce v rostlinné výrobě*. Institut výchovy a vzdělání MZe v Praze. ISBN 80-7105-127-6.
4. BENEŠ P. (2017): *Za rozvojem podniku jsou požadavky zákazníků*. Mechanizace zemědělství č. 7. ISSN 0373-6776
5. BŘEČKA J., HONZÍK I., NEUBAUER K. (2001): *Stroje pro sklizeň píce a obilovin*. Praha. ISBN 80-213-0738-2.
6. Firemní literatura (2010): *Provozní návod Claas Tucano 320 – 480*. CLAAS KGaA mbH.
7. HEŘMÁNEK P., KUMHÁLA F. (1997): *Nové konstrukce sklízecích mlátiček*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISBN 80-86153-33-9.
8. KOLOMAZNÍK M. (2001): *Stroje a zařízení: učebnice pro žáky 1. až 3. ročníků učebního oboru Opravářské práce*. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, ISBN 80-7105-225-6.
9. NEUBAUER K. a kolektiv (1989): *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Státní zemědělské nakladatelství Praha. ISBN 80-209-0075-6.



10. SYROVÝ a kolektiv (2008): *Doprava v zemědělství*. Vyd. 1., Profi Press, s.r.o., ISBN 978-80-86726-30-4.

11. ŽÁK K. (1983): *Cvičení z mechanizace rostlinné výroby II. (laboratorní úlohy)*. VŠZ Praha.

### **Internetové zdroje**

1. <http://app.claas.com/products/2016/cs-CZ/download/tucano.pdf>, staženo dne 8. 3. 2018
2. [http://eagri.cz/public/web/file/26978/Pri5\\_07.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/26978/Pri5_07.pdf), staženo dne 10. 3. 2018
3. <http://www.vuzt.cz/index.php?I=A34>, staženo dne 11. 3. 2018
4. <http://www.agrodos.cz/cz/agrosluzby/cenik-sluzeb>, staženo dne 8. 3. 2018
5. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Claas>, staženo dne 9. 10. 2017
6. <http://www.zambia.claas.com/fascination-claas/history/company-history/milestones/1930-1945>, staženo dne 9. 10. 2017
7. [http://www.agrotechweb.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1275:historie-kombajn-claas&Itemid=104](http://www.agrotechweb.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=1275:historie-kombajn-claas&Itemid=104), staženo dne 9. 10. 2017
8. <http://www.agrall.cz/produkt/666/zaci-ustroji>, staženo dne 9. 10. 2017
9. <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>, staženo dne 24. 10. 2017
10. <http://www.austrodiesel.at/cz/produkty/kombajny/mf-activa-s/mlatici-ustroji/>, staženo dne 24. 10. 2017
11. <http://www.claasofamerica.com/product/combines/lexion-780-670/threshing-separation/aps-threshing>, staženo dne 24. 10. 2017

12. <http://www.eagrotec.cz/system-twin-rotor-slavi-35-let>, staženo dne 25. 10. 2017
13. <http://www.klas-bohemia.cz/novinka-agrall/690/stribrne-medaile-pro-claas-i-vaderstad/>, staženo dne 25. 10. 2017
14. <http://m.slezskastrojni.webnode.cz/claas/sklizeci-mlaticky/avero-240/>, staženo dne 14. 11. 2017
15. [http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sklizeci\\_mlaticky.pdf](http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sklizeci_mlaticky.pdf), staženo dne 15. 11. 2017
16. [https://www.landwirt.com/berichtdiashow/Agrotechnica\\_2013\\_SILBERMEDAILLEN,5,CLAAS---Grain-Quality-Camera.html](https://www.landwirt.com/berichtdiashow/Agrotechnica_2013_SILBERMEDAILLEN,5,CLAAS---Grain-Quality-Camera.html), staženo dne 15. 11. 2017
17. <http://www.claasofamerica.com/product/combines/lexion-780-670/electronics-operation/cruise-pilot>, staženo dne 15. 11. 2017
18. <http://app.claas.com/products/2016/cs-CZ/c/lexion-fahrerassistenzsysteme.php>, staženo dne 15. 11. 2017
19. <http://horsepoweronline.com/video/2x-new-black-claas-lexion-795-tt-xxl-harvest/>, staženo dne 15. 11. 2017
20. <http://www.claas.de/blueprint/servlet/blob/151432/1d1cfad82b237df968010c86891755d2/report-tucano-test-profi-data.pdf>, staženo 11. 3. 2018
21. [http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sklizeci\\_mlaticky.pdf](http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sklizeci_mlaticky.pdf), staženo 11. 3. 2018
22. <http://www.claas.de/produkte/maehdrescher/vorsatzgeraete-2017>, staženo dne 11. 3. 2018

## 8. Přílohy

**Tabulka 33 - Složky pracovního času nasazení zemědělského mechanizačního prostředku.**

Symbol	Název složky času	Vysvětlení
T <sub>1</sub>	čas hlavní/také základní	čas, kdy mechanizační prostředek aktivně vykonává činnost, pro kterou byl určen. U většiny strojů je přitom předmět práce zpracován, dávkován nebo jinak přeměňován ve smyslu zadaného úkolu
T <sub>2</sub>	čas vedlejší/také pomocný/ se dělí na:	čas na pravidelně se opakující pomocnou činnost, která umožňuje plynulý průběh času hlavního:
T <sub>21</sub>	-vedlejší čas pro přemístování mechanizačních prostředků z předvídaných důvodů, nebo vratný pohyb jejich pracovních orgánů apod.	-organizací práce předvídané a objektivně nutné přerušování hlavního času, jehož trvání vyplývá ze stálých vlastností pracoviště / např. tvar pozemku, šířka stání/ nebo technického řešení příslušného mech. prostředku.
T <sub>22</sub>	-vedlejší čas na doplnění nebo vyprázdnění základního nebo pomocného materiálu	-přerušování hlavního času, během něhož je do mechanizačního prostředku nevybaveného zařízením k mechanizaci těchto úkonů doplňován, nebo z něho vyprazdňován zpracováváný základní nebo pomocný materiál
T <sub>23</sub>	-vedlejší čas pro pojiždění mech. prostředku na pracovišti nebo přerušování jeho činnosti z mimořádných důvodů	-přerušování hlavního času, vyplývající z proměnlivých vlastností pracoviště/ polehlostí porostu, z počtu a vzdálenosti míst práce, vybavení pracoviště/.

**Pokračování tabulky 33.**

T <sub>02</sub>	čas operativní	=T <sub>1</sub> + T <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	čas na údržbu a přípravu mechanizačního prostředku se dělí na:	čas, v němž se dělají předepsané úkony směnné údržby mechanizačního prostředku před pracovní směnou, po ní nebo během ní
T <sub>31</sub>	-čas na směnnou/ denní/ údržbu	
T <sub>32</sub>	-čas na přestavbu stroje atd.	
T <sub>33</sub>	-čas na první seřízení	čas, v němž se seřizuje mechanizační prostředek tak, aby jeho činnost odpovídala kvalitou požadavkům
T <sub>4</sub>	čas na odstranění poruch se dělí na:	čas, během něhož se poruchy odstraňují nářadím, jež náleží k příslušenství mechanizačního prostředku, všechny závady jeho funkce, i když je z technického hlediska nepoškozen /např. ucpávání kapsových dopravníků, nutné čištění pracovních orgánů/
T <sub>41</sub>	-čas na odstranění funkčních poruch	
T <sub>42</sub>	-čas na odstranění drobných poruch nebo na výměnu rychle se opotřebujících součástí	

**Pokračování tabulky 33.**

T <sub>43</sub>	-čas na odstranění větších technických poruch	čas na odstranění větších tech. poruch, prováděných pouze výměnou součásti, podskupin nebo strojních skupin/ započítává se čas na demontáž nové nebo opravené součásti/
T <sub>44</sub>	-čas mechanizačním prostředkem nezaviněný čekáním na odstranění poruchy	zahrnuje: -čas na jízdu nebo přepravu mechanizačního prostředku do dílny k odstranění poruchy a zpět na pracoviště -čas čekání mechanizačního prostředku na pojízdnou dílnu, přivezení náhradního dílu, trvání opravy součásti, čekání před dílnou do zahájení opravy
T <sub>04</sub>	čas produktivní	=T <sub>02</sub> + T <sub>3</sub> + T <sub>4</sub>
T <sub>5</sub>	Čas prostoje, zaviněných obsluhou	zahrnuje: -čas na převzetí pracovního příkazu -čas na oddech -čas na přirozené potřeby -čas přestávek na jídlo -ztrátový čas zaviněný neodpovídající kvalifikací -ztrátový čas vzniklý porušením pracovní disciplíny

**Pokračování tabulky 33.**

T <sub>6</sub>	čas pro zahájení a ukončení práce mechanizačního prostředku, dělí se na:	
T <sub>61</sub>	-čas na přemístění mechanizačního prostředku z místa uložení/ uskladnění/ na pracoviště a zpět	čas pro spojení, popř. odpojení hnacích a pracovních strojů, pro přemísťování mechanizačních prostředků z místa uložení na pracoviště a zpět, probíhající každý pracovní den, jakož i pro přejezdy na další pracoviště
T <sub>62</sub>	-čas na přípravu pracoviště pro práci mechanizačního prostředku	čas, během něhož dělá obsluha mechanizačního prostředku nutnou, předem uvažovanou přípravu pracoviště, umožňující nasazení prostředku/ např. vyorání kontrolní brázdy, vytýčení záhonu aj./
T <sub>7</sub>	čas ostatních prostoje, jež se dělí na:	
T <sub>71</sub>	-prostoje zaviněné jiným členem soupravy nebo prvkem linky	čas, v němž nemůže probíhat čas hlavní z důvodů vyvolaných energetickým prostředkem, závěsem, strojem, jenž nese zkoušený adaptér, jiným prvkem linky apod.
T <sub>72</sub>	-prostoje organizační	čas ztracený např. nepředvídatelnými změnami pracovního příkazu, nepřipraveného dalšího pracoviště nebo strávený obsluhujícím během pracovního nasazení mech. prostředku při úpravě pozemku, které mají zabránit poruchám
T <sub>73</sub>	-prostoje způsobené vyšší mocí	čas ztracený např. změnou počasí během dne
T <sub>07</sub>	celkový čas	= T <sub>04</sub> + T <sub>5</sub> + T <sub>6</sub> + T <sub>7</sub>

(Žák, 1983).