

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra Zemědělské dopravní a manipulační techniky

---

---

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Hodnocení sklízecích mlátiček s odlišným mláticím  
ústrojím při sklizni obilovin a řepky ozimé v podniku  
zemědělské prvovýroby

Vedoucí bakalářské práce:  
Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor:  
Milan Hrach

---

---

2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Milan HRACH**  
Osobní číslo: **Z11351**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Hodnocení sklízecích mlátiček s odlišným mlátícím ústrojím při sklizni obilovin a řepky ozimé v podniku zemědělské prvovýroby.**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

V českém zemědělství se používají sklízecí mlátičky řady výrobců. Jedním z největších světových výrobců zemědělských strojů a sklízecích mlátiček je firma John Deere a firma Claas hlavní předností mlátiček je vysoká výkonnost při daných konstrukčních rozměrech.

Cílem práce je porovnání činnosti a kvality práce sklízecích mlátiček odlišné konstrukce mlátícího ústrojí při sklizni obilovin, řepky olejky ve srovnatelných podmínkách a jednoduché ekonomické hodnocení strojů.

### V práci se zaměřte a uveďte:

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce sklízecích mlátiček z hlediska:
  - ztrát,
  - vlivu vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
  - kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
  - rozboru výkonností a spotřeby PHM.
2. Práci doplňte:
  - a) základní charakteristikou zemědělských provozů,
  - 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 bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Latsch, R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003, s. 54-57;

Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989;

Břečka, J. a kol.: Stroje pro sklizeň píce a obilovin. ČZU Praha, 2001;

Mechanizace zemědělství - odborný časopis;

Agricultural Engineering - vědecký časopis;

Firemní literatura;

Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Fríd, CSc.**


Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **10. ledna 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2014**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Sv. J. Latská 13  
370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. března 2013

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích

.....

Milan Hrach

### **Poděkování**

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Milanu Frídovi, CSc., za cenné rady a odborné vedení mé práce.

Dále bych chtěl poděkovat Zemědělskému družstvu v Čížové, v čele s Ing. Pavlem Čapkem za cenné rady a možnost provést měření na jejich strojích, panu Milanu Hrachovi za obětavou pomoc při měření, dále firmě Daňhel Agro a.s. v čele s panem Ing. Vlastimilem Daňhelem za možnost provést měření na jeho stroji a panu Ing. Jiřímu Bajerovi z firmy U +M Servis s.r.o. za poskytnutí detailnějších informací ohledně sklízecích mlátiček.

## Obsah

<b>1.</b>	<b>Úvod</b> .....	8
<b>2.</b>	<b>Literární přehled</b> .....	9
2.1.	Historie sklízecích mlátiček .....	9
2.2.	Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky .....	11
2.3.	Rozdělení sklízecích mlátiček .....	13
2.3.1.	Přehled způsobů získávání obilní hmoty, pracovních postupů, atd .....	13
2.3.2.	Žací a dopravní mechanizmy žacího válu .....	14
2.3.3.	Přehled konstrukčního provedení mlátičích ústrojí .....	16
2.3.3.1.	Tangenciální mlátičí systém .....	16
2.3.3.2.	Axiální mlátičí systém .....	19
2.3.3.3.	Hybridní mlátičí systém .....	21
2.3.4.	Separční ústrojí .....	22
2.3.4.1.	Klávesová vytřasadla .....	22
2.3.4.2.	Rotační separátory .....	23
2.3.5.	Mechanizmy čištění .....	25
2.3.5.1.	Části a pracovní proces čistidla .....	25
2.3.6.	Sklizeň obilnin ve svahu .....	27
2.3.6.1.	Standardní sklízecí mlátičky .....	27
2.3.6.2.	Standardní mlátičky s úpravou a svahové sklízecí mlátičky .....	27
2.3.7.	Odkládání slámy .....	28
2.3.8.	Precizní zemědělství .....	29
2.3.8.1.	Okamžitý výnos zrna .....	29
2.3.8.2.	Čidla vlhkosti .....	31
2.3.9.	Novinky na sklízecích mlátičkách .....	31
<b>3.</b>	<b>Cíl práce</b> .....	34
<b>4.</b>	<b>Metodika práce</b> .....	35
4.1.	Metody stanovení ztrát .....	35
4.1.1.	Předsklizňové ztráty .....	35
4.1.2.	Metody stanovení sklizňových ztrát .....	35
4.2.	Metody zjišťování provozních parametrů sklízecí mlátičky .....	38
4.2.1.	Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky .....	38
4.2.2.	Teoretická průchodnost sklízecí mlátičky .....	38
4.3.	Metody zjišťování výkonnosti sklízecí mlátičky .....	40
4.3.1.	Plošná výkonnost sklízecí mlátičky .....	41
4.3.2.	Hmotnostní výkonnost sklízecí mlátičky .....	43
4.4.1.	Metody zjištění kvality drcení slámy .....	44
4.4.2.	Zjištění rozptylu slámy .....	44
4.5.	Metodika zjišťování vlhkosti zrna .....	45
4.6.	Metodika porovnání záběrů žacích adaptérů .....	45
4.7.	Metodika porovnání automatického řídicího systému LASER PILOT s manuálním řízením a jejich vliv na výkonnost .....	46
4.8.	Metodika zjišťování ekonomiky provozu sklízecích mlátiček .....	47
<b>5.</b>	<b>Vlastní práce</b> .....	52
5.1.	Charakteristika podniků vlastních sklízecí mlátičky .....	52
5.1.1.	Zemědělské družstvo Čížová .....	52
5.1.2.	Firma Daňhel Agro a.s. ....	56
5.2.	Charakteristika sklizňových podmínek .....	59
5.3.	Předsklizňové ztráty .....	60
5.4.	Sklizňové ztráty .....	61
5.5.	Absolutní ztráty sklízecích mlátiček .....	61
5.6.	Relativní ztráty .....	62
5.6.2.	Vliv vlhkosti porostu na velikost ztrát .....	63
5.7.	Kvalita drcení a rozmetání posklizňových zbytků .....	64

5.8.	Vliv vlhkosti na kvalitu drcení posklizňový zbytků .....	67
5.9.	Průchodnost sklízecí mlátičky .....	68
5.10.	Spotřeba pohonných hmot .....	69
5.11.	Výkonnost sklízecích mlátiček.....	70
5.12.	Porovnání záběrů adaptérů a jejich vliv na výkonnost sklízecí mlátičky.....	73
5.13.	Porovnání automatického systému řízení LASER PILOT s manuálním řízením a jejich vliv na výkonnost.....	74
5.14.	Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček.....	75
<b>6.</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>77</b>
<b>7.</b>	<b>Summary</b> .....	<b>79</b>
<b>8.</b>	<b>Přehled použité literatury</b> .....	<b>80</b>

## 1. Úvod

Ve výživě lidstva hraje důležitou úlohu pěstování obilnin a luštěnin. Jejich sklizeň si lze dneska už těžko představit bez sklízecích mlátiček. Sklízecí mlátičky jsou stále více sofistikované stroje, čímž se zvyšuje jejich výkonnost, a tak co před 20 lety zvládly tři, někdy i pět mlátiček dnes zvládne jedna. Je to značná úspora lidské práce, která je nejdražším článkem celé sklizňové linky.

U sklízecích mlátiček existují dva druhy mláticích systémů, z nichž nejpoužívanější je tangenciální mláticí mechanismus. Jde o klasickou osvědčenou technologii, kterou řada výrobců dále zdokonaluje v oblasti výmlatu, separace a čištění. Oproti tomu axiální způsob výmlatu je šetrnější k mlácenému zrně oproti předcházející technologii, ale oproti ní je i více energeticky náročnější a má vyšší spotřebu pohonných hmot. V současné době se stávají velice oblíbené hybridní sklízecí mlátičky, které kombinují výhody tangenciálního a axiálního výmlatu.

Dále mohou být sklízecí mlátičky vybaveny příslušnými sklízecími adaptéry pro sklizeň různých druhů plodin. Záběry těchto adaptérů například pro přímou sklizeň dosahují až 13,5 m. Dalšími prvky výbavy mohou být systémy precizního zemědělství. Precizní zemědělství se začíná využívat stále častěji. Jde o monitorování polohy GPS souřadnicemi, zjišťování vlhkosti sklízené plodiny a jejich výnosu, navigace a systémy automatického řízení atd. Veškeré tyto systémy vedou ke snížení nákladů a ke zvýšení efektivity stroje.

Od prvních samojízdných sklízecích mlátiček uběhlo již více než 100 let, a tak se i vývoj během tohoto období zdokaloval. Vše směřovalo ke zvýšení výkonnosti a k usnadnění těžké práce lidí.

Sklízecí mlátičky jsou nejdůležitějšími stroji zemědělce, neboť s nimi sklízí své výsledky těžké celoroční práce.



## 2. Literární přehled

### 2.1. Historie sklízecích mlátiček

Počátek zemědělství znamenal velký zlom v historii lidstva. Ten je spojen již v pravěkém období se vznikem a rozvojem pěstování obilovin. S pěstováním obilnin samozřejmě neoddělitelně souvisí také jejich sklizeň. Lidé měli od nepaměti snahu si také operace související se sklizní obilovin usnadnit použitím vhodných nástrojů a později i strojů.

Sklízecí mlátička nevznikla od počátku jako celek, ale vznikla spojením dvou nejzákladnějších operací jejího technologického postupu, a to sečením a výmlatu.

Mezi nejstarší způsoby sklizně obilí patrně patřilo prosté sbírání nebo trhání klasů obilovin v době jejich zralosti. Pro zjednodušení této operace a ke zrychlení sklizně se již ve 4. tis. př. n. l. začal používat nůž ke žnutí obilí. Velmi brzy již ve 3. tis. př. n. l. byly tyto nože nahrazeny srpy a později i kosami. Žací stroje pro sklizeň obilí byly ve srovnání s kosami už skutečné stroje, které znamenaly značný pokrok ve sklizni. Nestarší zmínka o žacím stroji bývá nejčastěji uváděna v Pliniově zprávě z počátku našeho letopočtu z antického Říma, kde je charakterizován stroj tlačný hospodářským zvířetem, který česal klasy ze sklizeného obilí jakýmsi hřebenem. Až v roce 1800 patentoval Boyce rotační žací stroj se svislou osou rotace a Mars žací stroj s nůžkovým žacím mechanismem. V roce 1822 byl na těchto strojích použit poprvé přiháněč následovaný hrst'ovkami a žacími vazači. Tyto stroje se běžně používaly ještě po 2. světové válce než byly nahrazeny sklízecími mlátičkami.

Prvním revolučním a nejčastěji používaným nástrojem k výmlatu byl patrně cep, který nahradil ruční způsob uvolňování zrna z klasů. Za zmínku stojí občasné použití zvířat, která po mlatě za sebou tahala válec, jež nahrazoval do jisté míry funkci cepu. V 17. století se objevují první cepové mlátičí stroje poháněné vodními koly, které obsluhovali tři lidé.

Rozhodující význam pro vznik a vývoj klasických mlátiček měl vynález mlátičího mechanismu Skota Andrew Meickla v roce 1786, který vytloukal zrna pomocí rychle rotujícího bubnu s lištami. V roce 1831 vyvinul Američan Turner patrně první hřebový mlátičí mechanismus a také mlátičku, které se později říkalo americká.

Ve čtyřicátých letech 19. století byla v Anglii vynalezena vytrásadla, která oddělovala zbytkové zrna od slámy. Vytrásadla se začala montovat do mlátiček asi od padesátých let 19. století.

První sklízecí mlátičky slučující sečení a výmlat, jsou známy již z přelomu 19. a 20. století. Mezi první nejnámější mlátičky patří Mooreův kombinovaný žací a mláticí stroj patentovaný jako celek v roce 1836.

První samojízdnu sklízecí mlátičku zkonstruoval Američan G. S. Berry. Stroj byl poháněn dvěma parními stroji se společným kotlem a k jejich pohonu se využívalo slámy. První samojízdnu sklízecí mlátičku s benzinovým motorem vyvinul v roce 1912 G. F. Harris. Jeho firma Massey – Harris vyrobila v roce 1922 sklízecí mlátičku s integrovaným motorem a v roce 1938 pro přejmenování firmy na Massey – Ferguson vyrobila svou první samojízdnu sklízecí mlátičku, o kterou byl vysoký zájem z řad uživatelů.

V období let 1910 až 1930 se však dávala přednost strojům taženým, především z ekonomických důvodů. V tomto období se také sklízecí mlátičky rozšiřují v Evropě díky firmě Claas, která v roce 1937 vyrobila svou první taženou sklízecí mlátičku, patrně první sklízecí mlátičku na Evropském kontinentě (HEŘMÁNEK,P., KUMHÁLA,F., 1997).

Od počátku 30. let 20. století byla v oblastech západní Evropy ověřována vhodnost amerických sklízecích mlátiček konstruovaných pro vysoký řez. Testování v Anglii, Francii a Německu odhalilo řadu nedostatků a nových problémů spojených se zaváděním přímé sklizně obilovin v západoevropské oblasti. Musela uplynout téměř dvě desetiletí, než se sklízecí mlátičky natolik zdokonalily a přizpůsobily evropským podmínkám nízkého řezu. Tímto krokem došlo postupně k vytlačení tehdejší převládající sklizně hrstřovačkami a vazači (KULOVANÁ,E., 2001).

Vývojové trendy po roce 1970 se ubíraly podstatě dvěma směry. Jednak se pokračovalo ve zdokonalování stávající klasické koncepce separace zrna, založené na tangenciálním mláticím ústrojí, klávesových vytrásadlech a vzduchovém čištění. Druhým vývojovým směrem byla průkopnická koncepční řešení nahrazující mláticí ústrojí a vytrásadla jedním axiálně umístěným separačním ústrojím (KULOVANÁ,E., 2001).

V Československu se první sklízecí mlátičky objevily po roce 1945. Velká část jich byla dovezena ze západní Evropy v rámci hospodářské pomoci. Většího rozšíření však dosáhly sovětské návěsné mlátičky, z nichž nejnámější je typ S-6. V roce 1957 se začínají používat samojízdne sklízecí mlátičky typu S-4 z bývalého SSSR a maďarské stroje ACD-343 přibližně stejné výkonnosti s dieslovým motorem. Od roku 1956 do roku 1957 vyrábí také tuzemská společnost Agrostroj Prostějov sklízecí mlátičky typu ŽM-330 znázorněnou na obrázku 1.

V této době se začíná objevovat v ČSSR nový typ sklízecích mlátiček z SSSR, a to SK-3, kterou později nahradil typ SK-4. Od roku 1968 se do Československa začínají dovážet stroje E-512 z bývalé NDR, které se záhy staly velice oblíbenými, což vypovídá o počtu dovezených

kusů. Od roku 1974 se v menší míře objevují na našich polích také typy SK-5 Niva a SK-6 Kolos z bývalého SSSR. Okolo 80. let 20. století se začínají dovážet sklízecí mlátičky E-516 a E-517 z bývalé NDR, které se posléze stávají spolu s E-512 a na obrázku 2 zobrazenou mlátičkou E-514 základními stroji pro sklizeň obilovin používaných v našem zemědělství. Kromě těchto strojů se dále v menší míře používali polské sklízecí mlátičky Bizon Z-056 a Z-060, rumunské CP-12 v horské úpravě a výjimečně i další stroje.

Po roce 1989 se v naší republice začínají prosazovat téměř všichni světový výrobci sklízecích mlátiček (Case, Claas, John Deere, MDW, Massey – Ferguson, New Holland atd.) (HEŘMÁNEK,P., KUMHÁLA,F., 1997).



**Obrázek 1 – Sklízecí mlátička ŽM – 330**

(Dostupné: <http://www.dolnacko.cz>)



**Obrázek 2 – Sklízecí mlátička E-514**

(Dostupné z: <http://www.agroseznam.cz>)

## **2.2. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky**

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 : 0,8 do 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 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 nedoplatků 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 standardních sklízecích mlátiček od 8 do 20 kg.s<sup>-1</sup>; tomu odpovídající šířky záběrů žacích stolů 4 až 12 m,          - objemy zásobníků zrna nejméně 4 m<sup>3</sup>, s plnicí výškou do dopravních prostředků nad 3 m,          - plynule měnitelná pracovní rychlost od 1 do 8 km.h<sup>-1</sup>,
          - dopravní rychlost nad 20 km.h<sup>-1</sup>,
          - svahová dostupnost klasických sklízecích mlátiček od 8 do 12°, svahových až 20°, tlak na půdu pod 0,15 MPa,
          - možnost vybavení sklízecích mlátiček adaptéry pro sklizeň kukuřice na zrna, adaptéry pro sklizeň slunečnice, adaptéry pro sklizeň řepky nebo sběracím ústrojím pro dělenou sklizeň, dále pak podvozkem pro přepravu žacího stolu a neseným drtičem slámy,
          - stroj by měl být vybaven klimatizovanou kabinou,
          - sklízecí mlátičky mají pracovat s vysokou provozní spolehlivostí, musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a předpisům o provozu na veřejných komunikacích,
          - stroj má obsluhovat jeden pracovník.

Sklízecí mlátičky dále mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za vytřásadly a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček hlavních hřídelí pracovních ústrojí, počítání sklizené plochy. Perspektivně by standardní sklízecí mlátičky měly být dále vybaveny: automatickým naváděním stroje na obilní stěnu, automatickou regulací pojezdové rychlosti podle indikovaných ztrát zrna a podle průchodnosti, automatickou regulací mlátičích ústrojí, vytřásadel a čistidel, dále pak mapováním výnosů plodin (BŘEČKA,J., HONZÍK,I., NEUBAUER,K., 2001).

### 2.3. Rozdělení sklízecích mlátiček

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

Sklízecí mlátičky rozdělujeme nejčastěji podle těchto hledisek:

- a) podle způsobu získávání obilní nebo semenné hmoty:
  - žací, které porost přímo sečou žacím ústrojím,
  - sběrací, které porost sbírají z řádků sběracím ústrojím;
- b) podle konstrukčního provedení mlátičeho ústrojí:
  - tangenciální (radiální) s jedním nebo dvěma bubny s mlatkami,
  - axiální, integrované (plní funkci mlátičeho a separačního ústrojí) a to s jedním nebo dvěma bubny;
- 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);
- d) podle dostupnosti na svahu:
  - standardní do 8°,
  - standardní s úpravou do 12°,
  - svahové do 20° (BŘEČKA,J., HONZÍK,I., NEUBAUER,K., 2001).

#### 2.3.1. Přehled způsobů získávání obilní hmoty, pracovních postupů, strojů a operací

Pracovní postupy u sklizně obilovin, ale i dalších semenných plodin (luskovin, jetelovin, trav na semeno) jsou zajišťovány kombinovanou sklizňovou technikou, jež se dělí na část mobilní, technologickou dopravu a část stacionární.

Sklizňové pracovní postupy zajišťované mobilní linkou mohou být:

- a) přímé, kdy se porost sklízí nastojato v plné zralosti přímo samojízdnými sklízecími mlátičkami, od nichž se získává finální produkt, tj. víceméně čisté zrno. U obilnin, které poměrně rovnoměrně dozrávají, se porost před sklizní neupravuje. U nestejněm

zrajících semenných porostů, například jetelovin, řepky, bobu, se porost před sklizní upravuje chemickou desikací. Přímá sklizeň obilnin nejefektivněji využívá příznivé počasí, ale i po dešti porost nastojato velmi rychle osychá. V současné době je to u nás prakticky jediný způsob sklizně obilnin.

- b) dělené do řádků, kdy žací řádkovač seče porost obilnin ve žluté zralosti a vytváří řádky. Porost dozrává za 2 až 5 dnů do technické (plné) zralosti a pak se sbírá mlátičkou se sběracím adaptérem. Dvoufázová sklizeň je vzhledem k většímu riziku počasí použitelná jen výjimečně pro nevyrovnaně dozrávající porosty (zmlazené ječmeny), pro porosty s vysokým obsahem zelených příměsí (podsev, zaplevelení) pro porosty s příliš vlhkou slámou (vlhké ovsy) a pro zvláště vysoké porosty (dlouhé žito), dále pro nízké luskoviny, semenné trávy a jeteloviny. Řádkování urychluje začátek sklizně, zvyšuje výkonnost sklízecích mlátiček (o 20 až 30 %) a snižuje potřebu sušení zrna (BŘEČKA,J., HONZÍK,I., NEUBAUER,K., 2001).

### **2.3.2. Žací a dopravní mechanismy žacího válu**

Žací a dopravní mechanismy sklízecích mlátiček mají za úkol s co nejmenšími ztrátami posekat sklizený porost a dopravit posečenou hmotu před mláticí buben. Konstrukčně jsou tvořeny dvěma podskupinami a to žacím válem a šikmým dopravníkem obilí. Žací vál bývá dnes u výkonných strojů připojen k šikmému dopravníku zpravidla výkyvně, a to jak v podélném, tak příčném směru. Výrobci sklízecích mlátiček mají vyřešený žací a dopravní mechanismy různě.

Přiháněč bývá většinou podobné konstrukce. Přihánky mají v evropských podmínkách vždy nastavitelný sklon. Různá technická řešení se však používají v konstrukci pohonu přiháněče. Pohon může být řešen pomocí převodu s klínovým řemenem, za pomoci řetězového pohonu nebo nejčastěji hydrostaticky.

Pohony mechanismů žacího válu se výrobci snaží umístit na obě strany adaptéru z důvodu rozložení hmotnosti pohonů. Na levé straně je situován pohon kosy a průběžného šnekového dopravníku, na straně pravé to bývá pohon přiháněče.

Žací lišta se používá prstová, řídká s přeběhem kosy.

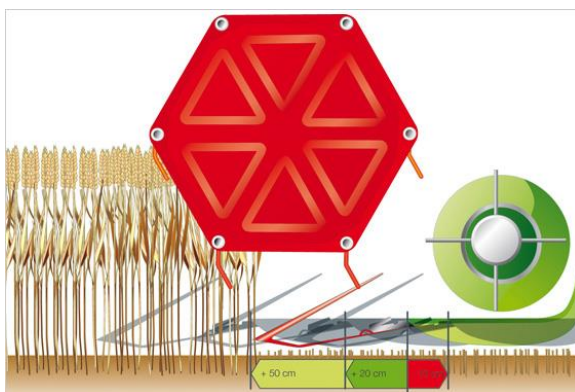
Mechanismy pohonů kosy dnes musí zajistit poměrně vysokou frekvenci jejího pohybu. Změna otáčivého pohybu pohonu na přímovratný pohyb kosy se dnes děje především pomocí dvou základních řešení. Prvním je tradiční prostorový mechanismus šikmého čepu, který dnes bývá uzavřen ve skříni s olejovou náplní. Dalším typem je pohon planetovým převodem. Výhodou tohoto pohonu je klidný chod bez rázů a vyšší průběh řezné rychlosti.

Pro sklizeň některých plodin (u nás především slunečnice a řepka) se žací vál upravuje, nebo se například pro sklizeň kukuřice musí použít speciální vál (HEŘMÁNEK, P., KUMHÁLA, F., 1997).

Adaptéry lze rozdělit na následující stroje:

- žací ústrojí pro přímou sklizeň obilnin,
- bubnové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň,
- dopravníkové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň,
- odlamovací ústrojí palic pro sklizeň kukuřice na zrno,
- žací ústrojí pro sklizeň slunečnice,
- žací ústrojí pro sklizeň řepky,
- žací ústrojí univerzální s pracovním dopravníkem pro sklizeň obilnin a řepky (BŘEČKA, J., HONZÍK, I., NEUBAUER, K., 2001).

Úprava žacího válu pro sklizeň řepky spočívá většinou v jeho prodloužení a použití aktivního děliče. Tento způsob využívá firma Claas pod označením VARIO. Na obrázku 3 je znázorněna možnost vysunutí žacího stolu o + 50 cm nebo – 10 cm.



**Obrázek 3 – Žací adaptér VARIO firmy Claas**

(Dostupné z: <http://www.agromel.cz>)

Komplexním řešením je univerzální žací vál od firmy Massey Ferguson znázorněný na obrázku 4. Mezi žací lištou a průběžným šnekovým dopravníkem má zařazen pásový dopravník, který je stejně široký jako záběr žacího válu. Dopravník zlepšuje posuv materiálu do stroje a prodlužuje žací vál, dále není potřeba tento stůl prodlužovat pro sklizeň řepky.



**Obrázek 4 – Žací adaptér firmy Massey – Ferguson**

(Dostupné z: <http://int.masseyferguson.com>)

Protože záběry žacích váľů sklízecích mlátiček se dnes pohybují až do velikosti 12 m, je poměrně důležitou funkcí kopírování terénu. Např. firma Claas u svého systému Auto – Contour kombinuje regulaci výšky strniště, kontaktního tlaku a příčnou regulaci polohy žacího váľu. Povrch terénu je snímán dvěma páry mechanických hmatačů umístěných na spodní části váľu na jeho obou stranách. Navíc lze nastavit frekvenci otáčení přiháněče v závislosti na pojezdové rychlosti. Firma New Holland používá elektronického snímače, který rovněž svými impulsy vyrovnává žací váľ. John Deere využívá také automatického vyrovnávání pod označením AutoFloat (HEŘMÁNEK,P., KUMHÁLA,F., 1997).

### **2.3.3. Přehled konstrukčního provedení mláticíchů ústrojí**

JAVOREK (2012) rozděľuje sklízecí mlátičky do třech hlavních skupin dle způsobu výmlatu a separace na :

- tangenciální,
- axiální,
- hybridní.

#### **2.3.3.1. Tangenciální mláticíchů systém**

U tangenciálního způsobu výmlatu postupuje tok materiálu okolo mláticíchů bubnu ve směru kolmém na jeho osu otáčení. Vlastní mláticíchů mechanismus se skládá z mláticíchů bubnu a výškově stavitelného mláticíchů koše u jednobubnového systému. Tangenciální mlátička je zobrazena na obrázku 5.





**Obrázek 5 – Tangenciální sklízecí mlátička John Deere**

(Dostupné z: <http://www.stroje.websnadno.cz>)

Mlátičí buben se skládá z hřídele, na němž jsou umístěny kotouče (vyztužené prstence), které udržují přesný válcový tvar rotujícího bubnu. Kotouče nesou po obvodě osm až deset nosičů mlatek, ke kterým jsou přišroubovány šikmo rýhované mlatky. Tyto mlatky jsou umístěny okolo bubnu střídavě s levým a pravým rýhováním. Mlátičí buben je staticky i dynamicky vyvážen a jeho otáčky lze měnit variátorem, ovládaným z kabiny. Průměr bubnu bývá od 400 do 1 700 mm, délka 1 100 až 1 700 mm s otáčkami 500 až 1 500 ot.min<sup>-1</sup> dle hmotnostního průtoku.

Mlátičí koš obepíná zesponu buben asi na 40 – 50 % jeho obvodu, přičemž úhel opásání se pohybuje v rozmezí 110 až 150°. Koš je většinou jednodílný, výjimečně dvoudílný, zpravidla doplněný výběhovým prutovým roštem s otvory 20 x 40 mm. Koš je zavěšen na soustavě pák a táhel pro jeho výškové nastavení. Na začátek mlátičího koše je možno zapojit klasňovací plech z důvodu vyšší intenzity výmlatu zvláště u ozimého ječmene a jetelovin. Mezera mezi mlatkami bubnu a lištami koše se centrálně mění podle mláčené plodiny (BŘEČKA,J., HONZÍK,I., NEUBAUER,K., 2001).

Dalším typem mlátičího ústrojí je zubové mlátičí ústrojí. Toto ústrojí nachází nejčastější uplatnění u sklízecích mlátiček pro sklizeň rýže (NEUBAUER,K., A KOL., 1989).

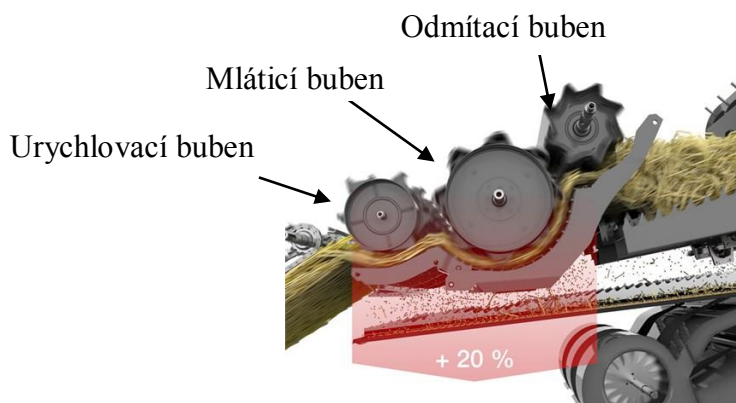
Dvoububnové mlátičí ústrojí má první buben urychlovací druhý mlátičí. Toto ústrojí provádí diferencovaný výmlat. V prvním urychlovacím mlátičím ústrojí se uvolňuje zrno s menší pevností vazby zrna v klasu (střední část) a v druhém s větší pevností vazby zrna (okrajové části klasu). Úhel opásání je u prvního bubnu menší spolu s nižšími otáčkami než u druhého. První buben uvolňuje nejkvalitnější zrno, které propadne asi ze 70 % mlátičím košem. Druhý buben dokončuje výmlat. Při správném seřízení se zmenšují ztráty způsobené nedoplatky a poškozením zrna. Zvětšuje se propad zrna na koši a snižuje se zatížení a ztráty na separátoru.

Hmota je přiváděna šikmým dopravníkem s rychlostí 3,1 až 3,5 m.s<sup>-1</sup>. Při vstupu hmoty do mláticího ústrojí nastává ráz mlatek do hmoty a uvolnění velké části zrn. Hmota je zachycována bubnem a vtahována do mezery mezi bubnem a košem. Po vstupu do mezery zmenšující se směrem k výstupu je vrstva materiálu z vnější strany bržděna třením o lišty a pruty koše, z vnitřní strany je urychlována mlatkami bubnu, takže vzniká pohyb a vrstva je roztahována. Vznikají zde síly třecí, kmitající a zrychlující, jež spolu s vytíráním rýhovaných mlatek bubnu a lišt koše přispívají k dalšímu uvolňování zrna. Prostřídání levé a pravé rýhování mlatek vychyluje hmotu v horní části vrstvy střídavě vpravo a vlevo a vyvolává s přihlédnutím ke spojitosti vrstvy její kmitání v axiálním směru, jehož intenzita přispívá k dalšímu uvolňování zrna. Obilní hmota přiváděná k dvoububnovému mláticímu ústrojí je urychlovacím bubnem urychlována na rychlost 12 m.s<sup>-1</sup>. Mláticí buben omlat dále urychluje na hodnotu 20 m.s<sup>-1</sup>. Odmítací buben tok hmoty naopak zpomaluje na rychlost 2 m.s<sup>-1</sup>, z důvodů plného využití plochy separátoru (BŘEČKA,J., HONZÍK,I., NEUBAUER,K., 2001).

Této koncepcce využívá z výrobců německá firma Claas. Tato firma využila tohoto systému již v roce 1992 ve svých modelech sklízecích mlátiček Mega. Systém APS byl dále zdokonalován a od roku 1997 je patentově chráněný. V současné době je tento systém využit ve sklízecích mlátičkách Lexion, Tucano a Avero. Systém APS (obrázek 6) má dle výrobce následující výhody:

- urychlovacím bubnem je sklizený produkt lépe rozhrnován,
- tok materiálu je rovnoměrnější a až o 33 % rychlejší,
- díky vysokým odstředivým silám je separováno větší množství zrn,
- až 30 % všech zrn je zachyceno již pod urychlovacím bubnem

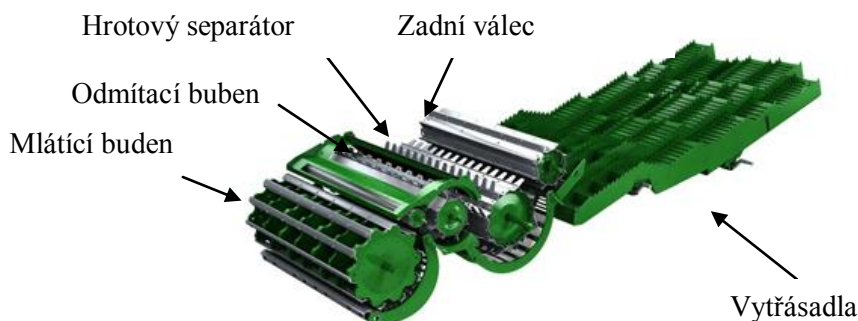
(Dostupné z <http://app.claas.com/2012/lexion/en/lexion700/dreschwerk.php>).



**Obrázek 6 – Systém APS firmy Claas**

(Dostupné z: <http://www.landi.ch>)

JAVOREK (2013) dále charakterizuje sklízecí mlátičky podle počtu separačních bubnů. Tyto modely s klávesovým vytrásadlem disponují více bubnovým systémem výmlatu, kdy hlavní mláticí buben je doplněn několika separačními bubny. Pětibubnový systém, který je zobrazen na obrázku 5, používá u sklízecích mlátiček firma John Deere u řady T.



**Obrázek 7 – Mláticí ústrojí sklízecích mlátiček řady T**

(Dostupné z: <http://www.danhel.cz>)

### 2.3.3.2. Axiální mláticí systém

Odlišnou koncepcí oproti klasickému tangenciálnímu mláticímu systému s vytrásadly představuje axiální mláticí ústrojí. Toto ústrojí je konstrukčně řešeno jako samostatné mláticí nebo kombinované se separačním ústrojím, nazývané integrované mláticí a separační ústrojí. Podle uspořádání těchto axiálních mláticích a separačních bubnů i toku obilní hmoty je můžeme rozdělit do čtyř variant:

- podélný buben s podélným tokem obilní hmoty,
- dva podélné bubny,
- příčný buben s příčným tokem hmoty,
- příčný i podélný buben.

V našich podmínkách se setkáváme pouze se sklízecími mlátičkami s jedním nebo dvěma podélnými axiálními bubny.

U jednobubnového provedení je obilní hmota přiváděna k tomuto axiálnímu ústrojí obdobně jako u tangenciálních sklízecích mlátiček šikmým dopravníkem. Hmota je zachycena lopatkami vkladacího šneku a v součinnosti s vodícími lištami je vtahována do mezery mezi otáčejícím se bubnem a pevným separačním pláštěm. V přední části má axiální buben umístěny mlatky. Zde nastává uvolňování zrna a separace jemného omlatu první separační částí pláště – mláticím košem. Hmota přitom rotuje mezi bubnem a pláštěm rychlostí rovnající se asi 1/3 obvodové rychlosti bubnu a pomocí vodících lišt se zároveň posouvá ve směru osy bubnu. Hrubý omlat pak přechází do druhé části ústrojí, kde dochází k další separaci jemného omlatu

druhou separační částí pláště, separačním košem. Zároveň v součinnosti s vodícími lištami je sláma dopravována z ústrojí ven.

Jemný omlat propadlý mláticím košem a část jemného omlatu propadlého separačním košem jsou několika šnekovými dopravníky dopraveny do čistidla. Část jemného omlatu propadlého separačním košem propadá do čistidla přímo. Pokud ve slámě zůstane ještě zrno, může propadávat za odmítacím bubnem na zadní konec horního úhrabečného síta čistidla (BŘEČKA,J., HONZÍK,I., NEUBAUER,K., 2001).

Průměr rotoru či rotorů činí podle počtu 450 – 800 mm. Jejich délka dosahuje u většiny modelů hodnotě 2 500 – 3 000 mm i více. Před mláticím bubnem může být déle umístěn příčný vkládací rotor za účelem urychlení toku materiálu, který prochází z komory šikmého dopravníku. Axiální sklízecí mlátička je zobrazena na obrázku 8 (JAVOREK,F., 2012).

Jednobubnového systému výmlatu využívá řada výrobců, z nichž nejznámější jsou firmy Case a John Deere. Jako první přišla na trh s tímto systémem v roce 1977 firma Case IH pod označením AXIAL-FLOW. Axiální buben značně urychluje tok materiálu sklízecí mlátičkou. Systém se dále vyznačuje nižším poškozením zrna a vyšší průchodností materiálu. Separace zrna probíhá odstředivou silou, kterou mláticí buben dává jemnému omlatu. Intenzitu separace určuje řidič volbou otáček mláticího a separačního bubnu (Dostupné z <http://www.agrics.cz>).

Firma John Deere uvádí na trh první axiální sklízecí mlátičku v roce 1999. Záhy se tento stroj stává velice oblíbený u našich zemědělců díky své provozuschopnosti, dobrém prodejním a servisním pokrytí. V současné době nabízí firma čtyři axiální mlátičky vybavené rotory TriStream nebo novým rotorem s variabilním tokem obilní hmoty.

Dvoububnové mláticí a separační ústrojí má dva paralelně umístěné kombinované bubny, otáčející se proti sobě v pevných válcových separačních pláštích. Konstrukce a uložení mláticích segmentu je podobné jako u jednobubnového (BŘEČKA, HONZÍK, NEUBAUER, 2001).

Tento dvoububnový systém výmlatu a separace využívá u sklízecích mlátiček firma New Holland již od roku 1975 u modelu TR 70, pod označením Twin Rotor. Tento mechanismus sklízecí mlátičky New Holland je zobrazen na obrázku 9.

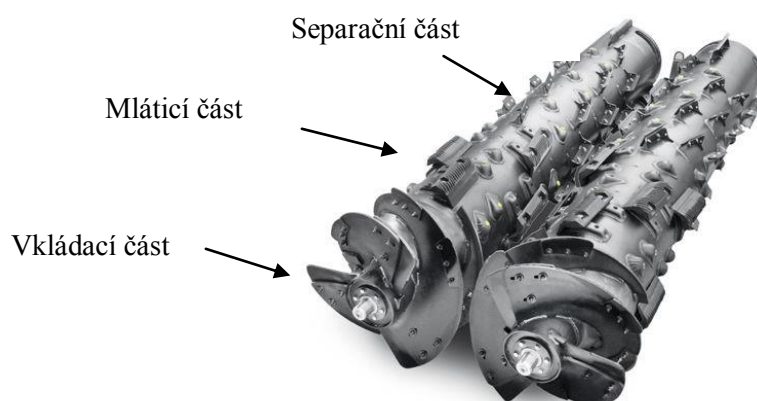
Axiální sklízecí mlátičky byly vynalezené v USA pro sklizeň zrnové kukuřice s vyšší vlhkostí zrna. Tyto sklízecí mlátičky jsou výkonnější než tangenciální, dále mají větší nároky na potřebu energie, s čím souvisí také vyšší spotřeba pohonných hmot oproti tangenciálnímu systému. Výmlat je šetrnější, neboť je zrno z klasů vytíráno oproti úderům mlátkami u

tangenciálního systému. Tangenciální mláticí ústrojí je univerzálnější a vhodné pro širokou škálu plodin oproti axiálnímu systému. Další nevýhodou axiálního systému je, že při malé průchodnosti vzniká mezi rotorem a válcovým košem relativně velká mezera. Tato mezera zapříčiňuje nedostatečné vymláčení hmoty a vznik vysokých ztrát (KULOVANÁ,E., 2001).



**Obrázek 8 – Axiální sklízecí mlátička Case IH**

(Dostupné z: <http://www.agrics.cz>)



**Obrázek 9 – Twin Rotor sklízecí mlátičky New Holland CR**

(Dostupné z: <http://www.newholland.co.nz>)

### **2.3.3.3. Hybridní mláticí systém**

Hybridní sklízecí mlátička vyobrazena na obrázku 10, vychází konstrukčně z klasické tangenciální mlátičky osazené místo vytrásadel rotačním separátorem. Separaci zajišťují jeden či dva axiální rotory. Středně výkonné modely jsou v případě hybridní konstrukce osazeny jedním rotorem o průměru přibližně 550 – 600 mm, výkonné modely disponují dvojicí hřebových rotorů o průměru 450 mm. Tyto rotory zajišťují oddělení zbytkového zrna od slámy. Výrobou hybridních sklízecích mlátiček se zabývají firmy Claas, Fendt a Massey – Ferguson (JAVOREK,F., 2012).



**Obrázek 10 – Hybridní sklízecí mlátička Claas Lexion**

(Dostupné z: <http://www.agrall.cz>)

#### **2.3.4. Separáční ústrojí**

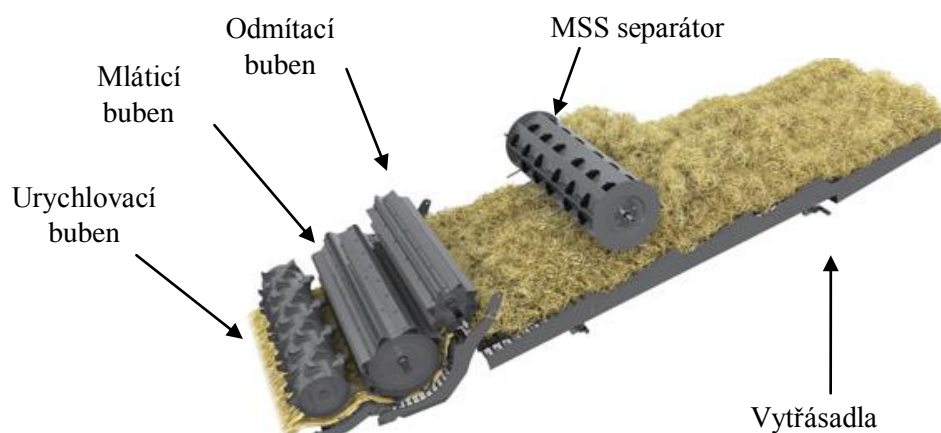
Výsledkem práce sklízecí mlátičky je provedení výmlatu a oddělení tržní části plodiny od ostatního rostlinného materiálu. Mláticím košem propadává jemný omlat, který dopadá na vynášecí desku, díky níž se tento materiál dostává do skříně čistidel. Mláticí ústrojí opouští taktéž hrubý omlat, který pokračuje na vytřásadlo, jež je u většiny mlátiček konstruováno jako klávesové. U hybridních sklízecích mlátiček jsou vytřásadla konstruována jako rotační, přičemž jsou tvořena jedním nebo dvěma axiálními separáčními rotory. V případě axiálních sklízecích mlátiček probíhá systém separace hrubého omlatu v separáční části axiálního mláticího rotoru. V separáčních částech těchto vyjmenovaných systému dochází k oddělování jemného omlatu od hrubého, který putuje na spádovou desku a dále k čistící ústrojí (JAVOREK,F., 2012).

##### **2.3.4.1. Klávesová vytřásadla**

U současných sklízecích mlátiček bývá použito klávesové vytřásadlo se 4 – 6 klávesami a 3 – 6 stupni. Na jednotlivých stupních jsou namontovány lišty s hřebeny, které zajišťují posuv slámy. Povrch vytřásadla zaujímá tvarovaný rošt a celá vytřásadla jsou uložena na dvou klikových hřídelích. Hrubý omlat vytváří na vytřásadle prostorové síto, kterým zrno musí propadnout až na rošt. Roštem propadne na dno vytřásadla nebo na spádovou desku (HEŘMÁNEK,P., KUMHÁLA,F., 1997).

Faktorem dosažení vysoké účinnosti separace na vytřásadlech je intenzivní natřásání slámy zvláště při vlhčích sklizňových podmínkách. Vytřásadlové modely firmy Claas znárodněné na obrázku 11, jsou vybaveny prstovým separáčním systémem MSS. Jde o buben s řízeným pohybem prstů, které načechravají slámu na vytřásadlech. Tím jednak urychlují její

pohyb, jednak ji nadzdvihávají a zrno tak snáze propadne. Tohoto systému využívá firma od roku 2002 na výkonných modelech Lexion a Tucano (PÍCHA, V., 2010).



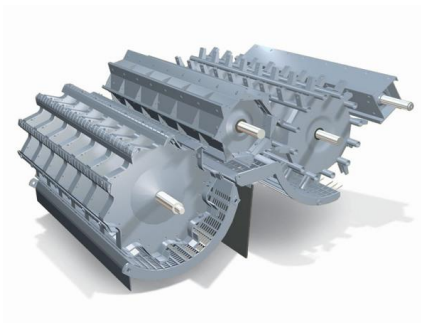
**Obrázek 11 – APS a MSS systém u sklízecích mlátiček Claas**

(Dostupné z: <http://www.agromel.cz>)

Se zajímavým technickým řešením přišla firma New Holland ohledně separace u vytřásadlových sklízecích mlátiček, které zvyšuje průchodnost mlátičky ve svahu. Systém se nazývá OptiSpeed a jedná se o regulaci rychlosti pohybu kláves vytřásadla. Pohyb vytřásadla je regulován přes variátor a ten je řízen elektronicky pomocí řídicí jednotky, která snímá náklon sklízecí mlátičky. Při jízdě do kopce, kdy má sláma díky gravitaci větší tendenci opouštět sklízecí mlátičku, se pohyb kláves zpomaluje a při jízdě z kopce naopak urychluje. Tímto řešením se průchod slámy optimalizuje a výkonnost separace vytřásadla se lze tak zvýšit až o 10 % (STEHNO, L., 2013).

#### **2.3.4.2. Rotační separátory**

Rotační separátory lze rozdělit dle průchodu obilní hmoty na tangenciální a axiální. Tangenciální rotační separátor zobrazený na obrázku 12, byl vyvinut firmou New Holland a jedná se o prstový buben s vlastním separačním košem, který je umístěn za odmítacím bubnem. Svou funkcí zvyšuje separační účinek, průchodnost sklízecí mlátičky a dále snižuje zatížení vytřásadel. Firma Laverda tento systém ještě zdokonalila tím, že může vyřadit z činnosti rotační separátor jednoduchým přesunutím separačního koše nad rotační separátor. Systém se nazývá MCS Plus a je zobrazen na obrázku 13. Hrubý omlat tak dále postupuje rovnou na prodloužené vytřásadlo. Tohoto systému se využívá při sklizni citlivých plodin (JANDA, D., 2003).



**Obrázek 12 – Rotační separátor firmy New Holland**

(Dostupné z: <http://www.vh-ji.cz>)



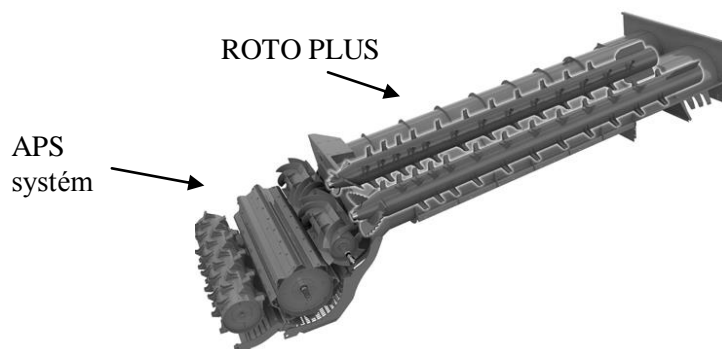
**Obrázek 13 - MCS Plus systém firmy Laverda**

(Dostupné z <http://www.fendt.com>)

Druhý typem separátorů jsou axiální rotační separátory, které jsou nejčastěji využívány u hybridních mlátiček. Jako první s touto technologií přišla firma John Deere v roce 1991 ve sklízecích mlátičkách CTS. Skládal se ze dvou v separačním koši uložených excentrických podélných rotorů (JANDA,D., 2003).

Firma Claas využívá systému APS a dvou axiálních rotorů pod označením ROTO PLUS znázorněných na obrázku 14 již od roku 1996. Jde o dva protiběžné rotory v eliptických skříních poháněné vysokorychlostním variátorem, který umožňuje plynulou změnu otáček v rozsahu 360 až 1 250  $\text{n.min}^{-1}$  nezávisle na otáčkách mlátičeho bubnu. Rotory mají průměr 445 mm, délku 4 200 mm a jsou vybaveny hydraulicky přestavitelnými lamelami pro variabilní úpravu separační plochy rotorů. Tím se reguluje množství materiálu propadávající na čisticí ústrojí.





**Obrázek 14 – Axiální separační systém ROTO PLUS firmy Claas**

(Dostupné z: <http://www.agromel.cz>)

### 2.3.5. Mechanizmy čištění

Hlavním úkolem mechanismů čištění je vyčistit jemný omlat tak, aby se do zásobníku stroje dopravovalo zrno v co nejlepší čistotě i za ztížených podmínek sklizně. Princip těchto čistících mechanismů používaných u sklízecích mlátiček je dnes podobný, kdy se využívá kombinace čištění pomocí vzduchového proudu s čištěním na sítěch (HEŘMÁNEK a KUMHÁLA, 1997).

Na čistidlo sklízecí mlátičky postupuje jemný omlat propadlý mláticím košem obsahující vysoký podíl uvolněného zrna (až 90 %), kdy zbytek tvoří plevy, úlomky slámy, klasů, plevelných rostlin a nedomlatků. Propad pod separátorem obsahuje volné zrno a slamnaté příměsi, kterých bývá do 50 %. Na čistidle se odděluje z jemného omlatu zrno o čistotě nejméně 97 % při minimálních ztrátách v úhrabcích do 0,5 %. Jde o obtížný úkol, neboť složení jemného omlatu není stálé, mění se podle hmotnostního průtoku, slamnatosti, vlhkosti, zaplevelení porostu a také podle konstrukce a seřízení mláticího ústrojí (BŘEČKA, HONZÍK, NEUBAUER, 2001).

#### 2.3.5.1. Části a pracovní proces čistidla

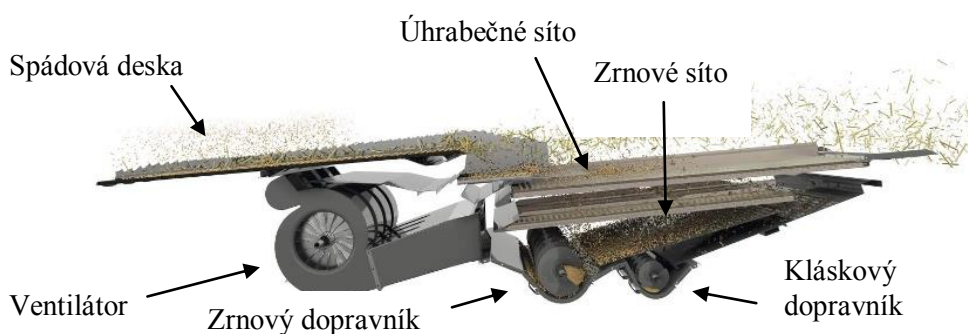
Čistící mechanismus znázorněný na obrázku 15 se skládá ze vzduchové části, dopravní části (stupňovité desky, soustavy šneků u axiálních mlátiček) a sítové skříně rozdělené do dvou částí, která má v horní části úhrabečné síto a ve spodní síto zrnové. Ve vzduchové části je ventilátor, který vytváří proud vzduchu a tlačí ho vzduchovým potrubím do prostoru sítové skříně. Ventilátor se rozděluje na:

- radiální jednodílný – má zpravidla 5 až 6 lopatek, vzduch nasává z boku mlátičky,
- radiální vícedílný – na jedné hřídeli více samostatných ventilátorů, vzduch se nasává jak z boku mlátičky, tak i z prostoru mezi ventilátory,

- axiální – má na každé straně hřídele 6 až 12 listovou vrtuli, která nasává vzduch z boku mlátičky, na hřídeli jsou dále umístěny dva usměrňovací kotouče, které mění proud vzduchu o 90°,
- diametrální – vzduch je nasáván po celé šířce ventilátoru.

Jemný omlat propadlý mláticím košem přichází na začátek stupňovité vynášecí desky, zatím co jemný omlat propadlý vytrásadlem přichází na konec této desky nebo na prstový rošt. Omlat se dopravou po stupních této desky rozvrství (předseparuje), zrno se setřásá do spodní vrstvy a slamnaté příměsi vzlínají nahoru. Zrno a drobné příměsi propadávají mezi prsty roštu na začátek horního – úhrabečného síta, delší příměsi jsou podtrženy vzduchovým proudem a prsty roštu usměrněny na střed horního síta. Tímto uspořádáním je začátek horního síta dostatečně zatížen a již na první třetině délky je oddělena hlavní část zrna (80 – 95 %). Toto síto je zpravidla stavitelné, žaluziové.

Horní – úhrabečné síto je prodlouženo stavitelným žaluziovým kláskovým nástavcem. Spodní – zrnové síto je stavitelné žaluziové nebo vyměnitelné s lisovanými otvory. Úhrabečným a zrnovým sítem propadává zrno a další drobné příměsi (například semena plevelů) a tento propad dále postupuje po dně sítové skříně do zrnového dopravníku a tím do zásobníku zrna. Větší částice jemného omlatu nepropadlé úhrabečným sítem postupují na klasový nástavec, kterým propadává zbylé zrno, nedomláčené části klasů a další příměsi. Po klasovém nástavci postupuje ven ze stroje materiál, který nepropadl úhrabečným sítem ani kláskovým nástavcem. Přepad zrnového síta se spojí s propadem kláskového nástavce a postupuje do kláskového dopravníku, kterým je dopraven zpět do mláticího ústrojí nebo domlácecího ústrojí. Z pracovního procesu je patrné, že v čistidle sklízecích mlátiček nelze oddělit drobné příměsi (semena plevelů), protože čistidlo nemá plevelové síto jako stacionární čističky (BŘEČKA,J., HONZÍK,I., NEUBAUER,K., 2001).



**Obrázek 15 – Síťová skříň JET STREAM sklízecích mlátiček Claas řady 700**

(Dostupné z: <http://app.claas.com>)

### **2.3.6. Sklizeň obilnin ve svahu**

Vzhledem k členitému terénu ČR se značná část obilnin pěstuje i na svazích. Dostupnost – vhodnost sklízecích mlátiček pro práci na svahu se uvádí ve ° nebo %. Sklízecí mlátička se může pohybovat na svahu buď po (proti) spádnicí, klesá nebo stoupá anebo po vrstevnici (boční svah). Kvalita práce je limitována svahovou použitelností. Úhel použitelnosti sklízecích mlátiček nebývá vždy totožný s úhlem svahové dostupnosti. Z hlediska bezpečnosti a kvality práce dělíme sklízecí mlátičky na standardní, standardní s úpravou a svahové.

#### **2.3.6.1. Standardní sklízecí mlátičky**

Z kvantitativních ukazatelů se za těmito mlátičkami při práci na svahu nejvíce zvětšují ztráty zrna. Na 10 % bočním svahu se ztráty zvětšují při stejném hmotnostním průtoku až na 3,5 %. Při této sklizni se mění podmínky hlavně u vytřásadla a čistidla. To je způsobeno sesuvem jemného omlatu k jedné straně čistidla. Do jisté míry lze ovlivnit ztráty zrna i různou jízdou na svahu, nejmenších ztrát se docílí při jízdě ze svahu a největších při jízdě do svahu.

#### **2.3.6.2. Standardní mlátičky s úpravou a svahové sklízecí mlátičky**

Tyto mlátičky mají různé konstrukční úpravy. Tyto úpravy vycházejí většinou z jednodušší nebo složitější konstrukční úpravy standardních sklízecích mlátiček. Jedná se předně o úpravu čistidla, které se nejvíce podílí na ztrátách zrna. Úprava tak spočívá:

- ve vyrovnání celé skříně čistidla s vynášecí deskou do vodorovné polohy,
- ve vyrovnávání dvou podélných částí čistidla s vynášecími deskami,
- v přidání třetího bočního pohybu jen hornímu sítu.

Poslední konstrukční úpravy využívá firma Claas u systému 3D čistění. Pohyb síta je ve třech směrech a to s konstantní dráhou dopředu, dozadu i nahoru, dolů a navíc s proměnlivou dráhou do strany proti svahu, která se automaticky zvětšuje až do 12° svahu.

Sklízecí mlátička může být vyrovnávána podélně, příčně a podélně i příčně. Podélně pracuje při malém rozsahu při jízdě z kopce (5 %) a ve větším rozsahu při jízdě do kopce (20 %). Sestává se z trojúhelníkového rámu se dvěma zadními koly upevněného výkyvně ke speciálnímu rámu sklízecí mlátičky (obrázek 16). Příčné vyrovnávání umožňuje větší svahovou dostupnost při jízdě po vrstevnici do 12°, ovšem za cenu konstrukčních úprav na žací válu i podvozku mlátičky. Žací vál má vzhledem ke komoře velký rozsah příčného kopírování 11°. Podvozek stroje umožňuje práci na svahu, kde se mlátička příčně vyrovnává do vodorovné polohy, a to jen při jízdě po vrstevnici. Vyrovnávání umožňují výkyvné koncové převody kola, které jsou natáčeny hydromotorem. Oba koncové převody jsou na nápravě uloženy otočně a spolu

s rovinou terénu tvoří paralelogramový mechanismus (BŘEČKA,J., HONZÍK,I., NEUBAUER,K., 2001).

Tohoto systému využívá řada výrobců například John Deere pod označením HillMaster, Claas pod označení Montana, Fendt pod označením ParaLevel na obrázku 17 a 18. Náprava ParaLevel umožňuje náklon stroje až do sklonu svahu 20 %. Koncepce této patentované přední nápravy je založena na struktuře klasických paralelogramů a nabízí další možnosti jako pracovní a přepravní mód, kde je náprava snížena a zajištěna tak, aby stroj dosáhl maximální dovolené vnější šířky (PAULOVÁ,M., 2013).



**Obrázek 16 – Podélné vyrovnávání sklízecí mlátičky Laverda**  
(Dostupné z: <http://www.bisosedlec.cz>)

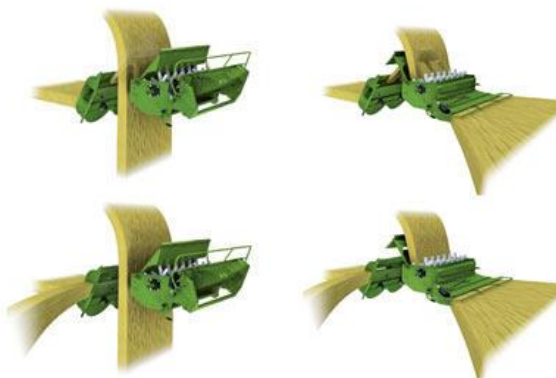


**Obrázek 17, 18 – Příčné vyrovnávání sklízecí mlátičky Fendt ParaLevel**  
(Dostupné z: <http://www.fendt.com>)

### 2.3.7. Odkládání slámy

Odkládání hrubého omlatu jakožto slámy lze provést dvěma různými způsoby a to do řádků nebo drcením a rozptýlením po sklizené ploše. Řádkování zajišťuje soustava usměrňovacích a formovacích clon, které zužují výslednou šířku řádku slámy. Pokud není sláma odkládána na řádek je dopravována do drtiče. Drtič je tvořen hřídelí s různým způsobem upevněnými noži, různého tvaru a geometrie s různým protiosťřím. Dále jsou jeho součástí usměrňovací plechy,

které slouží pro rovnoměrné rozprostírání řezanky po celé šířce pracovního záběru. Plechy mají nastavitelnou polohu a to buď manuálně, nebo elektricky z kabiny sklízecí mlátičky. Kromě slámy je nutné provést také rovnoměrné rozprostření plev, přičemž některé modely jsou opatřeny systémem rozmetání plev nebo využívají drtiče pro jejich rozmetání po pozemku. Tyto způsoby odkládání slámy jsou zobrazeny na obrázku 19 (JAVOREK,F., 2012).



**Obrázek 19 – Různé způsoby odkládání slámy a plev**

(Dostupné z: <http://www.danhel.cz>)

### **2.3.8. Precizní zemědělství**

Precizní zemědělství lze charakterizovat jako moderní technologie v zemědělské výrobě nebo také jako lokálně cílené hospodaření. S rozvojem moderních systémů pronikají do oblasti zemědělské techniky prvky komunikačních technologií. V současnosti se využívají při zpracování půdy, sklizni píče, zemědělské dopravě a v oblasti výživy a ochrany rostlin či sklizni obilovin sklízecími mlátičkami. Poslední trojici považujeme za původce systémů precizního zemědělství. Nejedná se pouze o navigační systémy, ale také o práci s výnosovými mapami, nebo jde o nejmodernější ovládací prvky kompatibilní s aplikační technikou (HRUŠKA,J., 2014).

Stále častěji se v dnešní zemědělské technice objevuje GPS ať již ve formě navigací pracujících s tolerancí 2 cm nebo ve formě monitorovacího systému s určením polohy strojů (SLADKÝ,R., 2013).

#### **2.3.8.1. Okamžitý výnos zrna**

Zjišťování okamžitého výnosu zrnin je v současné době asi nejrozšířenějším prvkem v rozvíjejícím se systému precizního zemědělství. Systémy, sloužící k získávání těchto údajů, jsou vybavovány sklízecí mlátičky. Snímače jsou napojeny na palubní počítač stroje, kam shromažďují pouze některé důležité provozní údaje (např. průměrný výnos z libovolně určené plochy, vlhkost sklizeného zrna, množství sklizeného zrna apod.). Pro tvorbu výnosových map

však musí být celý systém samozřejmě ještě doplněn o přijímač signálu polohy nejčastěji v systému DGPS (Differential Global Positioning System). Pro tvorbu výnosových map je důležitou veličinou okamžitý výnos zrna. Ta se vytvoří na osobním počítači po přenesení paměťové karty z palubního počítače sklízecí mlátičky, na kterou je zaznamenána poloha stroje formou GPS souřadnic a okamžitý výnos plodiny a její vlhkost. Okamžitý výnos zrna se zjišťuje měřením hmotnostního nebo objemového toku vyčištěného zrna do zásobníku sklízecí mlátičky. Okamžitý průtok materiálu je možno určit pomocí čidel mechanických, optických, kapacitních, nárazových a paprskových.

Mechanické čidlo bylo patrně vyvinuto a používáno jako první. Jeho základem je lopatkové kolo a dva senzory. Celé zařízení je umístěné na výstupu zrnového dopravníku. Lopatkové kolo je poháněno řetězem přes elektromagnetickou spojku od hřídele šnekového dopravníku. Při práci stroje zrno začne naplňovat prostor nad lopatkovým kolem tak dlouho, než se hladina dostane k hornímu čidlu. Jakmile čidlo zaregistruje hladinu zrna, dá impuls k elektromagnetické spojce a ta přivede pohon k lopatkovému kolu, turniket se otočí a zrno vypadne. Protože tento systém není dostatečně přesný, začíná se od něj ustupovat.

Optické čidlo pracuje tak, že měří výšku vrstvy materiálu, který právě prochází okolo něj na lopatce zrnového dopravníku sklízecí mlátičky. Čidlo má dvě části – vysílač světelného paprsku a jeho přijímač. Pomocí tohoto čidla se zjistí, jakou dobu byl vysílaný světelný paprsek přerušen materiálem. Pro výpočet okamžitého výnosu se využívají údaje o době přerušení světelného paprsku a rychlosti řetězu zrnového dopravníku. Celé zařízení je nutno kalibrovat pro různé sklizené plodiny. Všechny tyto údaje zpracovává mikroprocesor umístěný v čidle a poskytuje je palubnímu počítači. Pro zpřesnění údajů od optického čidla se u tohoto systému používají čidla příčného náklonu, z důvodů eliminace působení svahu. S tímto systémem zobrazeném na obrázku 20 se můžeme setkat u sklízecích mlátiček firmy New Holland.

Kapacitní čidlo pracuje na principu změny kapacity kondenzátoru. Kondenzátor je v tomto případě tvořen tak, že jedna deska je umístěna na dně výstupu zrna ze zrnového dopravníku a druhá na protější straně. Zrno procházející mezi těmito deskami ovlivňuje elektrické pole mezi deskami kondenzátoru a tím se mění i jeho kapacita. Změny jsou závislé na množství, vlhkosti a elektrické vodivosti zrna. Tohoto principu využívá u strojů Lexion firma Claas.

Paprskové čidlo pracuje tak, že měří různé zeslabení intenzity záření procházejícího zrnem na výstupu zrnového dopravníku. Čidlo se skládá z vysílače záření umístěného v dolní části a vysílacího média, kterým je radioizotop  $^{241}\text{Am}$ . Paprsky jsou přijímány přijímačem umístěným v horní části dopravníku proti vysílači. Ze změny intenzity přijímaného záření se usuzuje hmotnost sklizeného zrna. Tento systém vyvinula a používá společnost Massey – Ferguson na svých mlátičkách.

Nárazová čidla jsou poměrně jednoduchá a nejvíce rozšířená. Zrno vystupující ze zrnového dopravníku je nuceno dopadat na zakřivenou nárazovou desku. Její plocha je v malém rozmezí pohyblivá vůči nosné desce a je snímána pomocí tenzometrických snímačů. Na základě změny polohy této desky je možno usuzovat na hybnost narážejícího zrna a následné určení jeho hmotnosti. Nutná je kalibrace čidla při přechodu na jinou plodinu. Tento princip používají na svých strojích firmy New Holland, John Deere nebo Case IH. Z těchto vyjmenovaných způsobů měření výnosu jsou nejméně přesná čidla mechanická. Optická čidla dosahují přesnosti do 20 %, nárazová do 5 % a paprsková do 2 % (BŘEČKA,J., HONZÍK,I., NEUBAUER,K., 2001).



**Obrázek 20 – Optické čidlo**

(Dostupné z: <http://www.farmsystems.sk>)

### **2.3.8.2. Čidla vlhkosti**

Proměnlivost vlhkosti zrna během dne může hrát značnou roli při sklizni, proto také většina výrobců používá čidla pro jejich zjišťování. Jsou zpravidla umístěna na spodní straně v koncovce zrnového dopravníku. Jedná se o čidlo kapacitní, které pracuje na podobném principu jako kapacitní čidla při měření výnosu. Jejich přesnost se pohybuje v rozmezí 0 až 40 % (KULOVANÁ,E., 2002).

### **2.3.9. Novinky na sklízecích mlátičkách**

Mezi první novinku můžeme uvést senzor rozhozu řezanky. Tímto senzorem mohou být vybaveny stroje s radiálním rozhazovačem rozdrcené slámy firmy Claas. Na rovnoměrný rozhoz může mít vliv vítr nebo sklon pozemku. Za pomoci senzorů umístěných nad tímto rozhazovačem zobrazených na obrázku 21, lze tyto vlivy eliminovat. Elektromechanická zařízení monitorují jednak směr větru a jednak sklon terénu, přepočítávají a automaticky přenastavují rozhazovač řezanky.

Další novinkou je automatická regulace nahuštění pneumatik známá ze sklízecích řezaček Jaguar. Tento systém snižuje negativní dopady přejezdů těžké mechanizace po pozemku.

System má dva módy, jeden pro jízdu po poli a druhý pro jízdu po komunikaci přepínatelné za jízdy z kabiny řidiče.

Poslední novinkou je automatickým systémem hodnotící kvalitu zrna. Kamera je umístěna na konci zrnového dopravníku a jejím úkolem je podle barvy a velikosti určit procento poškozených zrn a nečistot. Každou sekundu pořídí jednu velmi kvalitní fotku, ze které pak software nachází nečistoty podle barvy a poškozená zrna. Hodnoty jsou pak zobrazovány palubním počítačem Cebis, jak je patrné z obrázku 22 (PAULOVÁ, M., 2014).

Jako další novinku můžeme jmenovat systém Cemos Automatic. Nový systém v průběhu práce sleduje širokou škálu parametrů a zcela automaticky upravuje nastavení stroje. Systém je rozdělen do dvou částí. První je Cemos Auto Separation, který má na starosti optimalizování ztrát zrna při separaci. Děje se tak nastavením například otáček rotorů nebo nastavením košů. Druhým je Cemos Auto Clearing, který ovlivňuje proces čištění regulací otáček turbínových ventilátorů a také nastavením úhrabečného a zrnového síta. U systému Cemos Automatic volí obsluha ze čtyř strategií. „Nejvyšší výkon“ znamená, že stroj se nastaví tak, aby co nejvíce zvýšil průchodnost. Dalšími strategiemi jsou „nejmenší spotřeba PHM“ a „největší kvalita mláčení“. Poslední nastavení lze charakterizovat jako „vyváženost“, které mlátičce udává, aby výše zmíněné parametry byly vyvážené.

Dalším systémem je nový způsob chlazení motoru pod označením Dynamic Cooling, zobrazeném na obrázku 23. Systém je tvořen variabilním ventilátorem poskytujícím chlazení jen v případě, když ho stroj potřebuje. Takto se dle výrobce ušetří až 15 kW příkonu. Chladiče jsou nyní umístěny spolu s ventilátorem v horizontální poloze za motorem. Díky jejich umístění mohlo být provedeno jejich zvětšení až na plochu 1,6 m<sup>2</sup>. Také vedení vzduchu bylo podrobena inovaci. Nově vzduch vstupuje do chladiče shora a dále prochází do stran, kde tak vytváří tzv. záclonový efekt, který má výhodu v nižším znečištění chladiče prachem a následně i snížení údržby stroje.

V roce 2012 uvedla společnost Claas na trh svou nejvýkonnější sklízecí mlátičku Lexion 780 s některými vylepšeními. U modelu Lexion 770 je separační koš pod axiálními rotory pětídílný, ale u modelu 780 je šestídílný. Rovněž se zvýšila i rychlost rotorů až na 1250 ot.min<sup>-1</sup>. Výrobce dále zvětšil zásobník zrna na hodnotu 12 500 litrů, který dokáže mlátička vyložit rychlostí 130 l.s<sup>-1</sup>. Velmi zajímavým prvkem, kterým může být vybavena mlátička Lexion 770, ale i 780 je nové zavěšení zadní nápravy zobrazené na obrázku 24. Náprava je čtyřkloubová a umožňuje obutí pneumatik o velikosti 500/85 R 30“ (PAULOVÁ, M., 2012).





**Obrázek 22 – Senzor nastavení rozhazovače**

(Dostupné z <http://www.claas.de>)



**Obrázek 23 – Automatický systém hodnotící kvalitu zrna**

(Dostupné z: <http://www.claas.de>)



**Obrázek 23 – Nový způsob chlazení Dynamic Cooling**

(Dostupné z: <http://www.agrall.cz>)



**Obrázek 24 – Čtyřkloubová náprava stroje Lexion**

(Dostupné z <http://www.agrall.cz>)

### 3. Cíl práce

Hlavním cílem práce je porovnání činnosti a kvality práce sklízecích mlátiček Claas Lexion 580, Claas Lexion 670 a John Deere S 690 odlišné konstrukce mláticího ústrojí při sklizni obilovin a ozimé řepky v podniku zemědělské prvovýroby z hlediska:

- Sklizňových ztrát.
- Kvality drcení a rozmetání posklizňových zbytků.
- Vlivu vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání posklizňových zbytků.
- Průchodnosti sklízecí mlátičky.
- Rozboru výkonnosti.
- Spotřeby pohonných hmot.

Jako dílčí část práce je její doplnění o:

- Základní charakteristiku majitelů strojů.
- Technické údaje sklízecích mlátiček.
- Rozbor investičních a provozních údajů.

## 4. Metodika práce

### 4.1. Metody stanovení ztrát

Ztráty rozdělujeme do třech hlavních částí, na ztráty předsklizňové, způsobené nejčastěji samovolným výdrcem zrna a odlomením klasu, dále na ztráty sklizňové způsobené zejména sklízecí mlátičkou a na celkové ztráty, které zahrnují jak ztráty předsklizňové, tak ztráty sklizňové. Sklízňové ztráty dále dělíme do skupin na ztráty absolutní a relativní. Sklizeň obilovin je nejčastěji ovlivněna především zralostí porostu a vlhkostí zrna. Vlhkost zrna při sklizni by se neměla pohybovat nad 16 %, jinak je nutné komoditu dosoušet, což výrazně zvyšuje náklady na její skladování.

#### 4.1.1. Předsklizňové ztráty

Předsklizňové ztráty jsou zjišťovány před, nebo po zahájení sklizně. Mimořádný vliv na jejich výši má doba zahájení sklizně a zralost porostu. Měření se provádí na reprezentativní ploše 1 m<sup>2</sup> a několikrát se opakuje pro přesnost měření. Předsklizňové ztráty získáme dle vzorce I.

$$Z_p = \frac{m_{kp}}{Q_b} \cdot 100 \quad (\text{I.})$$

$Z_p$  - předsklizňové ztráty [%],

$m_{kp}$  - průměrná hmotnost zrn z kontrolní plochy [kg·m<sup>-2</sup>],

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

#### 4.1.2. Metody stanovení sklizňových ztrát

Sklizňové ztráty hrají důležitou roli při kontrole výmlatu a funkcí sklízecí mlátičky s následným nastavením stroje pro jejich snížení. Nejmenších ztrát se docílí při slunném počasí a dobré zralosti porostu. Naopak při nepříznivých podmínkách jako je vysoká vlhkost zrna a následně i slamatých částí dochází k největším sklizňovým ztrátám, a proto je důležité tuto dobu sklizně nejvíce minimalizovat.

#### 4.1.2.1. Postup zjišťování sklizňových ztrát

##### Sklizňové ztráty

###### 1.) Celkové relativní ztráty sklízecí mlátičky

Relativní ztráty celkové zahrnují do svého objemu ztráty předsklizňové a ztráty sklizňové zjištěné z kontrolní plochy. Celkové relativní ztráty získáme dle vzorce II.

$$Z_{rc} = Z_p + Z_r \quad (\text{II.})$$

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

$Z_p$  - předsklizňové ztráty [%],

$Z_r$  - relativní ztráty sklízecí mlátičky [%].

###### 2.) Relativní ztráty sklízecí mlátičky

Relativní ztráty způsobené sklízecí mlátičkou hrají velkou roli při posuzování strojů pro sklizeň obilovin. Proto se i ve své práci těmto hodnotám budu věnovat. Relativní ztráty vypočteme dle vzorce III.

$$Z_r = \frac{Z_a}{Q_b} \cdot 100 \quad (\text{III.})$$

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

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

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

###### 3.) Absolutní ztráty sklízecí mlátičky

Mezi absolutní ztráty sklízecí mlátičky zařazujeme veškerá volná zrna na zemi i ve slámě, včetně zrna z nedomlatků. Pro zjištění absolutních ztrát musíme znát hmotnost zrn z kontrolní plochy  $Kp_2$ . Šířku obdélníku kontrolní plochy získáme z průměrného záběru žacího adaptéru sklízecí mlátičky dosazením do vzorců V. a VI. Odběr zrn je zobrazen na obrázku 26. Absolutní ztráty získáme dosazením do vzorce IV.

$$Z_a = 10 \cdot m_s \quad (\text{IV.})$$

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

$m_s$  - hmotnost zrn z kontrolní plochy  $Kp_2$  [g].

## Průměrný pracovní záběr žacího stolu sklízecí mlátičky

Mezi další důležité provozní veličiny můžeme zahrnout průměrný záběr žacího stolu. Tuto hodnotu změříme za pomoci výtyčky, kterou zapíchneme 1 metr od okraje porostu z důvodů rezervy pro průjezd sklízecí mlátičky. Po průjezdu sklízecí mlátičky změříme vzdálenost od vytyčky k hraně porostu a odečteme 1 metr. Měření několikrát opakujeme z důvodu objektivnosti. Průměrný záběr žacího stolu získáme dosazením do vzorce V.

$$B_p = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \quad (\text{V.})$$

$B_p$  - průměrný záběr žacího stolu [m],

$x$  - záběr stolu při jednotlivých měřeních [m],

$n$  - počet měření.

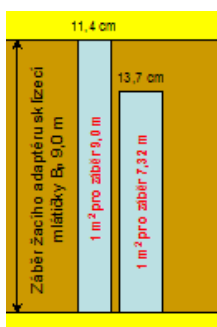
## Šířka kontrolní plochy

Ztráty zjišťujeme na kontrolní ploše o velikosti  $1\text{ m}^2$ , která se vytýčí kolmo na směr jízdy sklízecí mlátičky po průměrném pracovním záběru žacího, jak je znázorněno na obrázku 25. Záběr sklizňového adaptéru je u vybraných strojů rozdílný. Claas Lexion 580 – 7,5 m, John Deere a Claas Lexion 670 – 9 m, ale to nemá vliv na prováděné výpočty. Šířku vypočítáme za pomoci vzorce VI.

$$\check{s} = \frac{1}{B_p} \quad (\text{VI.})$$

$\check{s}$  - šířka obdélníku [m],

$B_p$  - pracovní záběr adaptéru [m].



Obrázek 25 – Šířky obdélníků kontrolní plochy pro různé pracovní záběry



**Obrázek 26 – Zjišťování ztrát**

## **4.2. Metody zjišťování provozních parametrů sklízecí mlátičky**

### **4.2.1. Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky**

Spotřebu PHM na jednotku plochy u sklízecí mlátičky zjistíme dosazením do vzorce (VII.). Měření spotřeby PHM provedeme doplněním pohonných hmot do úrovně vyznačené rysky v nádrži před začátkem směny. Objem dolitého paliva odečteme na výdejním stojanu čerpací stanice po doplnění pohonných hmot na následující pracovní směnu. Sklizenou plochu zjistíme z palubních počítačů sklízecích mlátiček. Spotřebu pohonných hmot získáme dle vzorce VII.

$$Q_{PHM} = \frac{V_{PHM}}{S_p} \quad (\text{VII.})$$

$Q_{PHM}$  - spotřeba PHM [ $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ],

$V_{PHM}$  - objem dolitého paliva [l],

$S_p$  - sklizená plocha [ha].

### **4.2.2. Teoretická průchodnost sklízecí mlátičky**

Průchodností sklízecí mlátičky patří k nejdůležitějším provozním ukazatelům pro hodnocení její výkonnosti. Průchodností se rozumí množství hmoty (tok hmoty), které projde přes šikmý dopravník a posléze i přes celou sklízecí mlátičku. Toto množství se uvádí v  $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ . Měření provádíme při zcela zaplněném mláticím ústrojí. Aby bylo měření objektivní musíme na pozemku vybrat reprezentativní plochu k tomuto měření, minimálně 20 metrů od okraje pole a na nepodmáčeném místě, které by mohlo ovlivnit vlastní měření. Průchodnost sklízecí mlátičky vypočteme za pomoci vzorce VIII.

$$q_z = B_p \cdot v_p \cdot m_{zs} \quad (\text{VIII.})$$

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

$B_p$  - průměrný pracovní záběr žacího adaptéru [m],  
 $v_p$  - pojezdová rychlost sklízecí mlátičky [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ],  
 $m_{zs}$  - úrodnost (výnos) zrna a slamnatých částí [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ].

**Pro výpočet, je nutné dále změřit:**

### **Výnos zrna a slamnatých částí $m_{zs}$**

Výnos zrna a slamnatých částí stanovíme zvážení množství veškerého posečeného porostu v úrovni výšky strniště (včetně plevelů) na ploše  $1 \text{ m}^2$ . Z důvodů objektivity měření provádíme toto měření na několika kontrolních plochách (obrázek 27, 28). Výnos hmoty na  $1 \text{ m}^2$  vypočteme dle vzorce (IX.).

$$m_{zs} = \frac{\sum_{i=1}^n m}{n} \quad (\text{IX.})$$

$m_{zs}$  - výnos zrna a slamnatých částí [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$m$  - hmotnost hmoty při měření [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ],

$n$  - celkový počet měření.



**Obrázek 27, 28 – Odběr vzorků pro zjištění biologického výnosu zrna**

### **Pojezdová rychlost sklízecí mlátičky $v_p$**

Pojezdovou rychlost můžeme zjistit dvěma rozdílnými způsoby. Prvním způsobem je zaznamenání pojezdové rychlosti z palubního počítače sklízecí mlátičky. Druhý způsob je vytýčení dráhy  $s$  o délce 100 m a následném změření času potřebného pro průjezd sklízecí mlátičky. Pro výpočet jsem zvolil druhou metodu z důvodů objektivity měření. Na tento způsob měření vybereme reprezentativní část pozemku, nejlépe rovinnou část z důvodů plynulé jízdy sklízecí mlátičky. Pojezdovou rychlost následně vypočteme dle vzorce (X.).

$$v_p = \frac{s}{t} \quad (\text{X.})$$

$v_p$  - pojezdová rychlost sklízecí mlátičky [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ], V  
práci pro jeden symbol jednotný název.

$s$  - délka dráhy [m],

$t$  - čas jízdy [s].

### 4.3. Metody zjišťování výkonnosti sklízecí mlátičky

Celkový čas pracovního nasazení sklízecí mlátičky se skládá z určitých časů. Pro měření bereme v úvahu zejména tyto čtyři časy, podle kterých zjistíme čtyři různé výkonnosti: výkonnost efektivní  $W_1$  s časem  $T_1$ , výkonnost operativní  $W_{02}$  s časem  $T_{02}$ , výkonnost produktivní  $W_{04}$  s časem  $T_{04}$  a výkonnost provozní  $W_{07}$  s časem  $T_{07}$ .

Rámcové členění celkového času nasazení mechanizačního prostředku:

**$T_1$  - čas hlavní**

$T_2$  - čas vedlejší (čas vyprazdňování zásobníku, otáčení na souvratích)

$T_3$  - čas na přípravu stroje k pracovní činnosti v rámci směny, údržbu

$T_4$  - čas prostojů způsobených odstraňováním poruch

$T_5$  - čas přípravy pracoviště k určené pracovní činnosti, ukončení práce na pracovišti, přemísťování strojů

$T_6$  - čas prostojů způsobených obsluhou (povinné přestávky)

$T_7$  - čas ostatních prostojů způsobených jiným strojem v lince

### Čas operativní

Tento čas získáme dle vzorce XI.

$$T_{02} = T_1 + T_2 \quad (\text{XI.})$$

$T_{02}$  - čas operativní [h],

$T_1$  - čas hlavní [h],

$T_2$  - čas vedlejší [h].



### Čas produktivní

Čas produktivní vypočítáme dle vzorce XII.

$$T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad (\text{XII.})$$

$T_{04}$  – čas produktivní [h],

$T_1$  - čas hlavní [h],

$T_2$  - čas vedlejší [h],

$T_3$  - čas na přípravu stroje k pracovní činnosti v rámci směny, údržbu [h],

$T_4$  - čas prostojů způsobených odstraňováním poruch [h].

### Čas provozní

Tento čas získáme dosazením do vzorce (XIII.)

$$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 \quad (\text{XIII.})$$

$T_{07}$  – čas provozní [h],

$T_1$  - čas hlavní [h],

$T_2$  - čas vedlejší [h],

$T_3$  - čas na přípravu stroje k pracovní činnosti v rámci směny, údržbu [h],

$T_4$  - čas prostojů způsobených odstraňováním poruch [h],

$T_5$  - čas přípravy pracoviště k určené pracovní činnosti, ukončení práce na pracovišti, přemístování strojů [h],

$T_6$  - čas prostojů způsobených obsluhou [h]

$T_7$  - čas ostatních prostojů způsobených jiným strojem v lince [h].

#### 4.3.1. Plošná výkonnost sklízecí mlátičky

Plošnou výkonnost zjistíme z jednotlivých časů, které byly zaznamenány při měření, dále z průměrného pracovního záběru a pojezdové rychlosti sklízecí mlátičky. Celkem rozdělujeme výkonnost do čtyř skupin – plošná výkonnost efektivní, plošnou výkonnost operativní, plošnou výkonnost produktivní a plošnou výkonnost provozní. Tyto jednotlivé výkonnosti získáme dosazením do vzorců XIV. – XVII.

- **Plošná výkonnost efektivní**

$$sW_1 = \frac{S_p}{T_1} \quad (\text{XIV.})$$

$sW_1$  - plošná výkonnost efektivní [ha.h<sup>-1</sup>],

$T_1$  - čas hlavní [h],

$S_p$  - celková sklizená plocha za pracovní směnu [ha.den<sup>-1</sup>].

- **Plošná výkonnost operativní**

$$sW_{02} = \frac{S_p}{T_{02}} \quad (\text{XV.})$$

$sW_{02}$  - plošná výkonnost operativní [ha.h<sup>-1</sup>],

$T_{02}$  - čas operativní [h],

$S_p$  - celková sklizená plocha za pracovní směnu [ha.den<sup>-1</sup>].

- **Plošná výkonnost produktivní**

$$sW_{04} = \frac{S_p}{T_{04}} \quad (\text{XVI.})$$

$sW_{04}$  - plošná výkonnost produktivní [ha.h<sup>-1</sup>],

$T_{04}$  - čas produktivní [h],

$S_p$  - celková sklizená plocha za pracovní směnu [ha.den<sup>-1</sup>].

- **Plošná výkonnost provozní**

$$sW_{07} = \frac{S_p}{T_{07}} \quad (\text{XVII.})$$

$sW_{07}$  - plošná výkonnost provozní [ha.h<sup>-1</sup>],

$T_{07}$  - čas provozní [h],

$S_p$  - celková sklizená plocha za pracovní směnu [ha.den<sup>-1</sup>].

#### 4.3.2. Hmotnostní výkonnost sklízecí mlátičky

Hmotnostní výkonnosti charakterizujeme jako množství zrna vymláčeného za určitý časový úsek sklízecí mlátičkou. Sklízecí mlátičky byly pozorovány při pracovní směně, kde byly jednotlivé časy změřeny a zaznamenány. Stejně jako u plošné výkonnosti i zde zjišťujeme 4 druhy výkonnosti – hmotnostní výkonnost za hodinu hlavního času, hmotnostní výkonnost operativní, produktivní a hmotnostní výkonnost provozní. Jednotlivé hmotnostní výkonnosti vypočítáme za pomoci vzorců XVIII. až XXI.

- **Hmotnostní výkonnost efektivní**

$$mW_1 = \frac{S_p}{T_1} \cdot m_z \quad (\text{XVIII.})$$

$mW_1$  - hmotnostní výkonnost efektivní [t.hod<sup>-1</sup>],

$T_1$  - čas hlavní [h],

$S_p$  - celková sklizená plocha za pracovní směnu [ha.den<sup>-1</sup>],

$m_z$  - výnos zrna [t].

- **Hmotnostní výkonnost operativní**

$$mW_{02} = \frac{S_p}{T_{02}} \cdot m_z \quad (\text{XIX.})$$

$mW_{02}$  - hmotnostní výkonnost operativní [t.hod<sup>-1</sup>],

$T_{02}$  - čas operativní [h],

$S_p$  - celková sklizená plocha za pracovní směnu [ha.den<sup>-1</sup>],

$m_z$  - výnos zrna [t].

- **Hmotnostní výkonnost produktivní**

$$mW_{04} = \frac{S_p}{T_{04}} \cdot m_z \quad (\text{XX.})$$

$mW_{04}$  - hmotnostní výkonnost produktivní [t.hod<sup>-1</sup>],

$T_{04}$  - čas produktivní [h],

$S_p$  - celková sklizená plocha za pracovní směnu [ha.den<sup>-1</sup>],

$m_z$  - výnos zrna [t].

- **Hmotnostní výkonnost provozní**

$$mW_{07} = \frac{S_p}{T_{07}} \cdot m_z \quad (\text{XXI.})$$

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

$T_{07}$  – čas provozní [h],

$S_p$  - celková sklizená plocha za pracovní směnu [ha.den<sup>-1</sup>],

$m_z$  - výnos zrna [t].

#### 4.4. Metody zjištění kvality drcení a rozptylu slámy

##### 4.4.1. Metody zjištění kvality drcení slámy

Kvalita drcení slámy patří mezi důležité ukazatele zejména tam, kde nepotřebujeme odkládat slámu na řádek nebo v podnicích bez živočišné výroby. Nejčastěji se s drcením slámy setkáme při sklizni řepky. Kvalitu drcení slámy ovlivňuje řada faktorů jako například vlhkost slámy, stav ostří nožů a vzdálenost jejich protiostrí. Měření provádíme až po průjezdu sklízecí mlátičky vytýčením obdélníku o ploše 1 m<sup>2</sup> na pozemku. Měření provádíme takto z důvodů bezpečnosti, neboť bezpečná vzdálenost od sklízecí mlátičky při drcení slámy činní přibližně 20 metrů. Z tohoto obdélníku následně odebereme vzorky pro zvážení hmotnosti. Jednotlivé frakce slámy oddělíme a následně provedeme jejich změření. V praxi se doporučuje, aby velikost částic menších než 80 mm zaujímala minimálně 90 %. Dále tyto frakce roztrídíme do jednotlivých skupin podle délky řezanky slámy (0-5 cm, 5,1-8 cm, 8,1-10 cm, 10,1-12,5 cm, 12,6-15 cm, 15,1 cm a více). Kvalitu drcení slámy pak následně vypočítáme dle vzorce (XXII.).

$$K_d = \frac{f_i}{m_c} \cdot 100 \quad (\text{XXII.})$$

$K_d$  - procentní zastoupení jednotlivých tříd [%],

$f_i$  - hmotnost jednotlivé frakce [g],

$m_c$  - celková hmotnost posklizňových zbytků na odběrné plachtě [g].

##### 4.4.2. Zjištění rozptylu slámy

Kvalitu rozptylu slámy zjišťujeme stejnou metodou jako při měření kvality drcení. Rozdrcenou řezanku odebíráme z kontrolní plochy po 0,5 m. Tímto rozdělením získáme jednotlivé kontrolní plochy, z kterých následně odebereme vzorky a označíme je D1 až D15 u 7,5 m adaptéru a D1 až D18 u 9 m adaptéru. Měření provádíme vícekrát z důvodů objektivity. Jednotlivé vzorky se zváží a vypočte se průměr hmotnosti z jednotlivých vzorků měření ze

stejné části záběru sklízecí mlátičky. Poté stanovíme procentické zastoupení hmotnosti podle vzorce (XXIII.)

$$K_r = \frac{m_i}{m_c} \cdot 100 \quad (\text{XXIII.})$$

$K_r$  - procentní zastoupení jednotlivých tříd [%],

$m_i$  - hmotnost jednotlivého vzorku [g],

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

#### 4.5. Metodika zjišťování vlhkosti zrna

Vlhkost zrna  $v_z$  se měří digitálním vlhkoměrem po vyprázdnění zrna ze zásobníku sklízecí mlátičky. Takovéto měření bude provedeno nejméně třikrát. Výsledná vlhkost zrna se vypočítá aritmetickým průměrem všech měření.

#### 4.6. Metodika porovnání záběrů žacích adaptérů

Mezi důležité prvky před zakoupením sklízecí mlátičky patří její vybavení, ať už se jedná o systém výmlatu a separace, tak i o šířku záběru žacího adaptéru. Tyto adaptéry byly porovnávány na sklízecích mlátičkách Claas Lexion 670 s 9 m adaptérem a na Claas Lexion 580 s 7,5 m adaptérem. Výpočty provádíme dle vzorců XXIV. – XXVI.

#### Posečená plocha na jeden přejezd sklízecí mlátičky

$$S_z = B_p \cdot l \quad (\text{XXIV.})$$

$S_z$  – plocha posečená na jeden přejezd sklízecí mlátičky [ha],

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

$l$  - průměrná délka pozemku [m].

#### Průměrný počet jízd sklízecí mlátičky na pozemku

$$N_p = \frac{S}{S_z} \quad (\text{XXV.})$$

$N_p$  - průměrný počet jízd sklízecí mlátičky na pozemku [ot.<sup>-1</sup>],

$S$  – výměra pozemku [ha],

$S_z$  – plocha posečená na jeden přejezd sklízecí mlátičky [ha].

#### Průměrný čas otáčení sklízecí mlátičky

$$T_{ot} = T \cdot N_p \cdot \frac{1}{3600} \quad (\text{XXVI.})$$

$T_{ot}$  - průměrný čas otáčení sklízecí mlátičky po pozemku [h],

$T$  - průměrný čas otáčení sklízecí mlátičky [s],

$N_p$  - průměrný počet jízd sklízecí mlátičky na pozemku [ot.<sup>-1</sup>].

#### **4.7. Metodika porovnání automatického řídicího systému LASER PILOT s manuálním řízením a jejich vliv na výkonnost**

Při porovnávání automatického řídicího systému s manuálním řízením hodnotíme hlavně počet přejezdů a celkovou výkonnost sklízecí mlátičky, do které patří hlavně celková sklizená plocha. Toto porovnání vypočítáme dle vzorců XXVII. - XXX. Tyto vzorce jsou rozepsány níže.

##### **Nesečená část záběru žacího adaptéru**

$$l_1 = l_z - B_p \quad (\text{XXVII.})$$

$l_1$  - nesečená část záběru adaptéru [m],

$l_z$  - efektivní záběr žacího adaptéru [m],

$B_p$  - průměrný záběr žacího adaptéru [m].

##### **Průměrná plocha nevyužití části adaptéru při jednom přejezdu sklízecí mlátičky**

$$S_p = l \cdot l_1 \quad (\text{XXVIII.})$$

$S_p$  - průměrná plocha nevyužití části adaptéru při jednom přejezdu mlátičky [ha],

$l$  - průměrná délka pozemku [m],

$l_1$  - nesečená část záběru adaptéru [m].

### **Průměrná plocha nevyužité části adaptéru na celém pozemku**

$$S_{pl} = S_p \cdot N_p \quad (\text{XXIX.})$$

$S_{pl}$  - průměrná plocha nevyužité části adaptéru na celém pozemku [ $\text{ha}^{-1}$ ],

$S_p$  - průměrná plocha nevyužité části adaptéru při jednom přejezdu mlátičky [ $\text{ha}^{-1}$ ],

$N_p$  - průměrný počet jízd sklízecí mlátičky na pozemku [ $\text{ot.}^{-1}$ ].

### **Průměrná plocha nevyužité části adaptéru během sezóny**

$$S_r = N_r \cdot S_p \quad (\text{XXX.})$$

$S_r$  - průměrná plocha nevyužité části adaptéru během sezóny [ $\text{ha.rok}^{-1}$ ],

$N_r$  - průměrný počet otáček sklízecí mlátičky na roční sklizené ploše [ $\text{ot.}^{-1}$ ],

$S_p$  - průměrná plocha nevyužité části adaptéru při jednom přejezdu mlátičky [ $\text{ha}^{-1}$ ].

## **4.8. Metodika zjišťování ekonomiky provozu sklízecích mlátiček**

Náklady na provoz strojů jsou důležitým ukazatelem z hlediska ekonomického hodnocení strojních souprav. Náklady na provoz strojů rozdělujeme na dvě základní složky – na náklady fixní a náklady variabilní. Pro náklady fixní je výchozí položkou amortizace, pojištění, skladování apod. Pro náklady variabilní je výchozím prvkem sezónní nasazení, sklizená plocha, množství nebo počet hodin práce a mzda zaměstnance.

### **Roční celkové náklady**

Celkové roční náklady se skládají z nákladů fixních, jejichž součástí jsou náklady na amortizaci, náklady na pojištění, bankovní úvěr a garážování, dále pak z nákladů variabilních, do kterých můžeme zahrnout náklady na pohonné hmoty, náklady na údržbu a mzdy zaměstnanců. Tyto náklady zjistíme dosazením do vzorce XXXI.

$$rN_c = rN_f + rN_v \cdot rW_s \quad (\text{XXXI.})$$

$rN_c$  – roční náklady celkové [Kč.rok<sup>-1</sup>]

$rW_s$  – roční výkonnost skutečná [ha.rok<sup>-1</sup>]

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

$rN_v$  – jednotkové náklady variabilní [Kč.ha<sup>-1</sup>]

### Fixní náklady

Fixní náklady vypočítáme dle vzorců. Ty se skládají z nákladů na amortizaci, nákladů na bankovní úvěr, pojištění a garážování. Jednotlivé fixní náklady vypočítáme za pomoci vzorců XXXIII. - XXXV. Roční fixní náklady pak dle vzorce XXXII.

$$rN_f = rN_a + rN_{bu} + rN_p + rN_g \quad (\text{XXXII.})$$

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

$rN_a$  – roční náklad na amortizaci [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$rN_{bu}$  – roční náklad na bankovní úvěr [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$rN_g$  – roční náklad na garážování [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$rN_p$  – roční náklady na pojištění [Kč.rok<sup>-1</sup>].

### Náklady na amortizaci

$$rN_a = \frac{PC}{t} \quad (\text{XXXIII.})$$

$rN_a$  – roční náklad na amortizaci [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$PC$  – pořizovací cena stroje [Kč],

$t$  – doba odepisování stroje [rok].

### Náklady na bankovní úvěr

$$rN_{bu} = \frac{rS \cdot n - VC}{n} \quad (\text{XXXIV.})$$

$rN_{bu}$  – roční náklad na bankovní úvěr [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$VC$  – vypůjčená částka [Kč],

$n$  – doba splácení [rok],

$rS$  – výše roční splátky [Kč].



### Náklady na uskladnění

$$rN_g = (D + 1) \cdot (\check{S} + 1) \cdot rN_s \quad (\text{XXXV.})$$

$rN_g$  – roční náklad na garážování [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$L$  – délka stroje [m],

$\check{S}$  – šířka stroje [m],

$rN_s$  – roční sazba [Kč.m<sup>-2</sup>].

### Variabilní náklady

Variabilní náklady se skládají z nákladů na pohonné hmoty a maziva, dále na náklady údržby a na mzdu zaměstnanců. Tyto jednotlivé náklady se vypočítají za pomoci vzorců XXXVII. až XXXIX. Jednotkové variabilní náklady se vypočítají dle vzorce XXXVI.

$$jN_v = jN_{PHM} + jN_{\acute{u}} + jN_m \quad (\text{XXXVI.})$$

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

$jN_{PHM}$  – jednotkové náklady na PHM [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$jN_m$  – jednotkové náklady na mzdu obsluhy [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$jN_{\acute{u}}$  – jednotkové náklady na údržbu [Kč.ha<sup>-1</sup>].

### Náklady na pohonné hmoty a maziva

$$jN_{PHM} = [(1 + k_{maz}) \cdot C_p] \cdot Q_{PHM} \quad (\text{XXXVII.})$$

$jN_{PHM}$  – jednotkové náklady na PHM [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$k_{maz}$  – koeficient maziv,

$C_p$  – cena paliv [Kč.l<sup>-1</sup>],

$Q_{PHM}$  – spotřeba nafty [l.ha<sup>-1</sup>].

### Náklady na údržbu

$$jN_{\acute{u}} = \frac{rN_a \cdot k_o}{rW_s} \quad (\text{XXXVIII.})$$

$jN_{\acute{u}}$  – jednotkové náklady na údržbu [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$rN_a$  – roční náklad na amortizaci [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$k_o$  – koeficient oprav,

$rW_s$  – roční výkonnost skutečná [ha.rok<sup>-1</sup>]

### Náklady na mzdy zaměstnanců

Při výpočtu nákladů na mzdu zaměstnanců bereme v úvahu dvě části odměňování, které se skládají ze mzdy úkolové a časové. Sazba časové mzdy činí 38 Kč.h<sup>-1</sup>. Úkolová mzda zahrnuje množství vymláceného obilí, kde se sazba pohybuje na úrovni 0,45 Kč.q<sup>-1</sup>.

$$jN_m = \frac{38 + (sW_{07} \cdot m_z) \cdot S_{\dot{u}}}{sW_{07}} \quad (\text{XXXIX.})$$

$jN_m$  – jednotkové náklady na mzdu obsluhy [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$sW_{07}$  – hodinová plošná výkonnost [ha.h<sup>-1</sup>],

$m_z$  – výnos zrna [q],

$S_{\dot{u}}$  – sazba za úkol [Kč.q<sup>-1</sup>].

### Bilance zisku soupravy

Bilance se získá dosazením do vzorce XXXX. Bilanci zahrnuje rozdíl ročního výnosu soupravy a jejich celkových ročních nákladů. Roční výnos soupravy získáme za pomoci vzorce XXXXI.

$$Z = rV_{soupr} - rN_c \quad (\text{XXXX.})$$

$Z$  – zisk soupravy [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$rV_{soupr}$  – roční výnos soupravy [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$rN_c$  – roční náklady celkové [Kč.rok<sup>-1</sup>].

### Roční výnos soupravy

$$rV_{soupr} = C_p \cdot rW_s \quad (\text{XXXXI.})$$

$rV_{soupr}$  – roční výnos soupravy [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$C_p$  – cena práce na trhu [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$rW_s$  – roční výkonnost skutečná [ha.rok<sup>-1</sup>].

### Minimální roční využití soupravy

Minimální roční využití získáme dosazením do vzorce XXXXII.

$$rW_{\min} = \frac{rN_f}{C_p - jN_v} \quad (\text{XXXXII.})$$

$rW_{\min}$  = roční minimální výkonnost soupravy [ha.rok<sup>-1</sup>],

$C_p$  – cena práce na trhu [Kč.ha<sup>-1</sup>],

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

## 5. Vlastní práce

### 5.1. Charakteristika podniků vlastních sklízecí mlátičky

#### 5.1.1. Zemědělské družstvo Čížová

Vlastníkem sklízecích mlátiček Claas Lexion 580 a Claas Lexion 670 znázorněné na obrázcích 29 a 30, jejichž technické parametry jsou zaznamenány v tabulce 1 a 2, je Zemědělské družstvo Čížová, sídlící ve jmenované obci v severozápadní části okresu Písek v nadmořské výšce 400 – 500 m.n.m. Půdy zde převládají písčité až hlinitopísčité, ojediněle hlinité.

Podnik je zaměřený na rostlinou i živočišnou výrobu. Družstvo hospodaří na výměře 3 802 ha zemědělské půdy, z toho tvoří orná půda 2 938,67 ha a travní porosty 863,50 ha. Největší podíl z orné půdy zaujímají obiloviny, celkem 1 643 ha, tj. 56 % z orné půdy. Z obilnin podnik pěstuje ozimou pšenici na výměře přibližně 1 200 ha, dále pak ozimý ječmen na 300 ha, jarní ječmen na 210 ha a oves setý na 8 ha Další významnou tržní plodinou, kterou podnik pěstuje je řepka ozimá na 722 ha Tato plocha činí přibližně 24,5 % z plochy orné půdy. Na zbylé výměře 523 ha pěstují píce na orné půdě, z nich nejvýznamnější je kukuřice na siláž na 382 ha a dále pak jetel luční na 141 ha.

Průměrné výnosy na zdejších půdách odpovídají přibližně průměrným výnosům i na ostatních místech kraje. U ozimé pšenice je to 4,23 t/ha u ozimého ječmene 4,15 t/ha, jarní ječmen 3,81 t/ha a u ovsa 3,91 t/ha. Průměr řepky ozimé činí 2,75 t/ha. Ve srovnání s rokem 2011 jsou výnosy obilovin přibližně o 1,42 t/ha nižší. Co se týče pícnin na orné půdě, dosahují průměrné výnosy kukuřice hodnotě 65 t/ha a jetele lučního 9 t/ha.

Posklizňovou úpravu obilí obstarávají dvě posklizňové linky spolu se sklady obilí. Kapacita skladů postačuje pro uskladnění veškerého vyprodukovaného obilí. Řepka se po sklizni ihned exportuje buď k odběrateli, nebo do dalších sil k uskladnění.

Živočišná výroba je koncipována na produkci mléka a hovězího masa. Podnik chová přibližně 2700 ks dobytka plemene českého strakatého skotu s uzavřeným obratem stáda. Z toho počtu zaujímají největší podíl dojnice 770 ks s roční užitkovostí přibližně 6 400 l, dále následují jalovice 680 ks, býci 600 ks, telata na rostlinné výživě 380 ks a telata na mléčné výživě s 340 ks. Dojnice jsou chovány ve dvou produkčních stájích. Přibližně 400 ks dojnic je ustájeno na hluboké podestýlce a zbytek je ustájen na bezstelivovém roštovém provozu, stejně jako výkrm býků. Telata a jalovice jsou ustájena na hluboké podestýlce.

Výměra družstva pokrývá tři katastrální území obcí Čížová, Předotice a Drhově. Organizační struktura je rozdělena do dvou mechanizačních středisek umístěných v Čížové a Podolí. Počet zaměstnanců činí 90.

Sklizeň obilovin a pícnin podnik provádí vlastními stroji a to 4 sklízecími mlátičkami Claas Lexion, samojízdnou řezačkou Claas Jaguar 940 s adaptéry RU 450 pro sklizeň kukuřice a sběračem PU 300, shrnovači Pöttinger a Kuhn, žacími kombinacemi Krone a Kuhn, dále obraceči Kuhn a senážními návěsy Pöttinger Jumbo. Dále můžeme zařadit manipulační techniku, z níž jmenujme kloubový nakladač JCB 434 a manipulátor Manitou. Doprava je řešena celkem 5 nákladními automobily Š 706 a Tatra Phoenix 158 s výměnnými nástavbami, návěsy Fliegl s cisternami o objemu 14 a 16 m<sup>3</sup> a velkoobjemovými korbami. Podnik dále disponuje traktory 9 John Deere ve výkonovém rozsahu 100 až 270 koní, dále pak traktorem Fendt 924 Vario, traktorem Claas Celtis a traktory Zetor. Vybavenost stroji pro zpracování půdy je na velmi dobré úrovni s 3 oboustrannými pluhy Överum, 2 secími stroji Väderstad Rapid 600 F, 2 secími kombinacemi Hassia s rotačními bránami Maschio, přesným secím strojem Maschio Gaspardo, 2 kompaktními Farmet a diskovými podmítači Väderstad. Ochrana rostlin a hnojení je prováděno samojízdným postřikovačem John Deere 5430i a rozmetadly Amazone. Podnik dále disponuje další mechanizací, mezi kterou můžeme zahrnout stroje pro živočišnou výrobu.

**Tabulka 1 – Technické parametry sklízecí mlátičky Claas Lexion 580**

<b>Technické údaje</b>	<b>Parametry</b>
Rok výroby	2005
Motor	Mercedes Benz OM 502 LA, vidlicový osmiválec s mezichladičem stlačeného vzduchu o objemu 16 l, o výkonu 316 kW (450 k) při 2000 ot.min <sup>-1</sup>
Převodovka	3 – rychlostní hydrostatická, řazená elektrohydraulicky, max. rychlost 30 km/h <sup>-1</sup>
Objem palivové nádrže	980 l
Žací adaptér	V 750 – záběr 7,5 m s Vario stolem
Hmotnost stroje (bez adaptéru)	16,500 t
Mlátičí a separační ústrojí	Mlátičí ústrojí APS, mlátičí koš Multicrop, 2 axiální separační rotory o délce 4200 mm a ploše 3 m <sup>2</sup>
<b>Mlátičí ústrojí:</b>	
Šířka mlátičího bubnu [mm]	1 700
Průměr mlátičího bubnu [mm]	600
Úhel opásání [°]	142
Otáčky mlátičího bubnu [ot.min <sup>-1</sup> ]	395 – 1150
S redukční převodovkou	166 - 483
Plocha hlavního mlátičího koše [m <sup>2</sup> ]	1,26
<b>Separační ústrojí:</b>	
Délka rotorů [mm]	4 200
Průměr rotorů [mm]	445
Otáčky rotorů [ot.min <sup>-1</sup> ]	800/640/500
Počet rotorů [ks]	2
Drtič slámy, počet nožů [ks]	Radiální rozhazovač, 88 nožů
Plocha sít [m <sup>2</sup> ]	5,8
Objem zásobníku zrna [l]	10 500
Vyprazdňovací výkon [l.s <sup>-1</sup> ]	100

**Tabulka 2 – Technické parametry sklízecí mlátičky Claas Lexion 670**

Technické údaje	Technické parametry
Rok výroby	2012
Motor	Caterpillar C 13, řadový šestiválec s mezichladičem stlačeného vzduchu o objemu 12,5 l, o výkonu 287 kW (390 k) při 1900 ot.min <sup>-1</sup>
Převodovka	3 – rychlostní hydrostatická, řazená elektrohydraulicky, max. pojezdová rychlost 30 km/h <sup>-1</sup>
Objem palivové nádrže	800 l
Žací adaptér	V 900 – záběr 9 m s Vario stolem a řízením Laser pilot
Hmotnost stroje (bez adaptéru)	14,800 t
Mláticí a separační ústrojí	Mláticí ústrojí APS, mláticí koš Multicrop, 6 klávesových vytrásadel o délce 4,4 m a ploše 7,48 m <sup>2</sup> se separačním zařízením MSS
<b>Mláticí ústrojí:</b>	
Šířka mláticího bubnu [mm]	1700
Průměr mláticího bubnu [mm]	600
Úhel opásání [°]	142
Otáčky mláticího bubnu [ot.min <sup>-1</sup> ]	395 – 1150
Plocha hlavního mláticího koše [m <sup>2</sup> ]	1,26
Drtič slámy, počet nožů [ks]	Speciál Cut II s usměrňovacími plechy, 88 nožů
Plocha sít [m <sup>2</sup> ]	5,8
Objem zásobníku zrna [l]	10 500
Vyprazdňovací výkon [l.s <sup>-1</sup> ]	100



**Obrázek 29 – Sklízecí mlátička Claas Lexion 580**



**Obrázek 30 – Sklízecí mlátička Claas Lexion 670**

### **5.1.2. Firma Daňhel Agro a.s.**

Vlastníkem sklízecí mlátičky John Deere S 690 uvedené na obrázku 31, jejichž technické parametry jsou zaznamenány v tabulce 3 je firma Daňhel Agro a.s. Firma byla založena v roce 1991, kdy se datují první prodeje strojů. Stabilita firmy je založena na 5 pilířích. Hlavním pilířem je prodej strojů, druhým je servis, třetím jsou zemědělské služby s vlastními stroji v rostlinné výrobě, čtvrtým je vlastní zemědělská farma a pátým pilířem je obchod se zemědělskými komoditami. Tyto pilíře jsou vzájemně provázány, vzájemně se podporují a doplňují. Od svého založení si firma zakládá na rodinném vlastnictví.

Stěžejní prodejní značkou se stal od začátku roku 1994 John Deere. Od té doby si podnik vybudoval pozici jednoho z největších dodavatelů značky John Deere v České republice. Jeho prodejní oblast pokrývá jižní Čechy a část středních Čech. Prodej strojů značky John Deere se postupně rozšířil i na zahradní a komunální techniku. Dalšími významnými prodejními značkami jsou světové značky JCB, dopravní technika Krampe a Annaburger, stroje pro zpracování půdy Lemken, krmné vozy Faresin a Frastro, stroje pro sklizeň pícnin Kuhn, mulčovače Spearhead, pásové shrnovače ROC, senážní vozy Mengele, rozmetadla minerálních hnojiv Bogballe, aplikační techniku Vakutec a baličky píce Temak. Prodej a servis strojů zabezpečují dvě prodejní a servisní střediska. Hlavní prodejní a servisní sídlo pro region jižních Čech je v Týně nad Vltavou, další se nachází v Lbosíně u Divišova ve středních Čechách.

Dalším pilířem podniku je kromě již zmíněného prodeje strojů i jejich kompletní servis. Servis zajišťují dvě střediska v Týně nad Vltavou, kde servis zajišťuje 11 servisních techniků a ve Lbosíně s 10 servisními technikami. Tato střediska vlastní i sklad náhradních dílů s největší obrátkovostí. Dalšími službami pro zákazníky jsou výroba hydraulických hadic, měření výkonu traktorů nebo testování a zkoušení funkce postřikovačů a rosičů. Mezi zajímavou službu lze zařadit testování ložisek sklízecích mlátiček a řezaček. Tato metoda na základě vibrací vyhodnotí, zda je nutné ložisko vyměnit a vyhnout se tak nepříjemným prostojům v sezonních špičkách.

Firma dále poskytuje i agroslužby. Zaměření agroslužeb je převážně na rostlinnou výrobu. Z rostlinné výroby podnik poskytuje služby v oblasti zpracování půdy, setí, sklizně sklízecí mlátičkou a řezačkou, sklizně pícnin, aplikace statkových a minerálních hnojiv, aplikace pesticidů, šrotování krmiv, ukládání a lisování materiálu do vaků a dopravy. Do



mechanizačního vybavení můžeme zahrnout stroje pro zpracování půdy a setí, kde podnik disponuje podmiťáči Lemken, Horsch Terrano, pluhy Lemken, rotačními branami Lemken Zirkon, nosičem Lemken Gigant 8 se systémy přípravy půdy Korund a Kompaktor, 3x přesnými secími stroji John Deere, dále pak secími stroji John Deere a Lemken Solitar. Sklízňovou techniku zaujímá 9x sklízecích mlátiček John Deere s adaptéry pro sklizeň obilovin, kukuřice a slunečnice, žacími mačkači John Deere, rotorovými obrabeči Krone a Fella, shrnovači Krone, lisy John Deere, senážními návěsy Mengele, mulčovači Spearhead, 5x sklízecími řezačkami John Deere se sklízecími adaptéry Kemper, sběrači píce a adaptérem Geringhoff pro sklizeň LKS. Podnik dále disponuje lisy pro lisování vaků Europe a Manitoba, 4x šrotovníky GRUBER. Dopravní techniku zaujímají 3x návěsy Annaburger s výměnným systémem, 1 x návěs Strom Export a nákladní automobil Scania s přívěsem. Další techniku zaujímají manipulátory John Deere, rozmetadla minerálních hnojiv Bogballe, postřikovač John Deere 4940 a traktory John Deere všech výkonnostních tříd.

Rostlinná výroba je provozována na výměře přibližně 2 500 ha z toho největší podíl zaujímá orná půda, dále následují louky a pastviny. Půda je využívána k pěstování řepky, kukuřice, ječmene, pšenice a máku. Celková produkce zemědělských komodit činí přibližně 12 500 tun ročně. Plocha 100 ha z celkové výměry je využívána jako pastviny pro masný skot.

Pro celkovou produkci komodit z rostlinné výroby ze svých farem je podnik vybaven vlastní posklízňovou linkou a sklady o kapacitě přibližně 20 000 t umístěnou v Týně nad Vltavou. Touto investicí firma obohatila svůj program služeb i pro zákazníky. V této činnosti nabízí veškeré práce spojené s čistěním, sušením, uskladněním i následným prodejem komodit.

**Tabulka 3 – Technické parametry sklízecí mlátičky John Deere S 690**

<b>Technické údaje</b>	<b>Technické parametry</b>
Rok výroby	2008
Motor	John Deere PowerTech Plus, řadový přeplňovaný šestiválec s mezichladičem stlačeného vzduchu o objemu 12,5 l, o výkonu 395 kW (530 k) při 2100 ot.min <sup>-1</sup>
Převodovka	3 – rychlostní hydrostatická, max. pojezdová rychlost 30 km/h <sup>-1</sup>
Objem palivové nádrže	1 155 l
Žací adaptér	630 R – záběr 9,15 m
Hmotnost stroje (bez adaptéru)	16,586 t
Mlátičí a separační ústrojí	Axiální jedno-rotorové mlátičí a separační ústrojí s celkovou délkou rotoru 3 130 mm a separační plochou 1,5 m <sup>2</sup>
<b>Mlátičí ústrojí</b>	
Délka mlátičí části [mm]	3 130
Průměr mlátičího části [mm]	750
Úhel opásání [°]	0
Otáčky mlátičího bubnu [ot.min <sup>-1</sup> ]	210 - 1000
Plocha hlavního mlátičího koše [m <sup>2</sup> ]	1,10
<b>Separační ústrojí</b>	
Délka rotorů [mm]	0
Průměr rotorů [mm]	834
Otáčky rotorů[ot.min <sup>-1</sup> ]	0
Počet rotorů [ks]	1
Drtič slámy, počet nožů [ks]	Drtič s usměrňovacími plechy, 60 nožů
Plocha sít [m <sup>2</sup> ]	5,25
Objem zásobníku zrna [l]	11 000
Vyprazdňovací výkon [l.s <sup>-1</sup> ]	120



**Obrázek 31 – Sklízecí mlátička John Deere S 690**

## 5.2. Charakteristika sklízňových podmínek

Pro porovnávání sklízecích mlátiček je důležité, aby stroje pracovaly na stejném pozemku a to z důvodu objektivnosti měření. Toho lze ale těžko dosáhnout v našich podmínkách z důvodů velikosti jednotlivých pozemků. Měření probíhalo na různých pozemcích, ale při přibližně stejných podmínkách (počasí, zralost porostu, vlhkost zrna, členitost pozemku, reliéf). Každá sklízecí mlátička byla měřena dvakrát při sklizni ozimé pšenice a jednou při sklizni ozimé řepky. Jednotlivé charakteristiky jsou zaznamenány v tabulkách 4 až 6.

**Tabulka 4 – Charakteristika sklízňových podmínek – Claas Lexion 670**

Veličiny	Pozemek		
	Prokop	Kozy, Malník	U Lomu
Pozemek	Prokop	Kozy, Malník	U Lomu
Plodina	Ozimá pšenice	Ozimá pšenice	Ozimá řepka
Plocha	61,92 ha	43,21 ha	10,10 ha
Reliéf	Rovina, sklonitost 2,8°	Rovina, sklonitost 2,9°	Rovina, sklonitost 2°
Výnos	4,40 t/ha	4,70 t/ha	3,10 t/ha
Vlhkost zrna	13,5 %	12,6 %	6,8 %
Porost	Stojatý, bez zaplevelení	Stojatý, bez zaplevelení	Stojatý, bez zaplevelení
Počasí	25 – 28°C, polojasno	27 – 32°C, jasno	27 – 31°C, jasno
Sláma	řádky	drceno	řádky
Datum sklizně	27. – 28.7.2013	17.8.2013	9.8.2013

**Tabulka 5 – Charakteristika sklizňových podmínek – Claas Lexion 580**

Veličiny	Pozemek		
	U Skály	Stulka	U Dubu
Pozemek	U Skály	Stulka	U Dubu
Plodina	Ozimá pšenice	Ozimá pšenice	Ozimá řepka
Plocha	40,50 ha	103,05 ha	9,92 ha
Reliéf	Mírný svah, sklonitost 3,8°	Rovina, sklonitost 2,5°	Rovina, sklonitost 2,9°
Výnos	4,50 t/ha	4,70 t/ha	3,40 t/ha
Vlhkost zrna	12,4 %	12,0 %	7,5 %
Porost	Stojatý, bez zaplevelení	Stojatý, bez zaplevelení	Stojatý, na 2 % polehlý
Počasi	26 – 28°C, jasno	25 – 29°C, jasno	25 – 30°C, jasno
Sláma	drceno	řádky	řádky
Datum sklizně	17.8.2013	12.8.2013	8.8.2013

**Tabulka 6 – Charakteristika sklizňových podmínek – John Deere S 690**

Veličiny	Pozemek		
	Suchá	Mezihůří	U Skály
Pozemek	Suchá	Mezihůří	U Skály
Plodina	Ozimá pšenice	Ozimá pšenice	Ozimá řepka
Plocha	14,86 ha	36,53 ha	32,01 ha
Reliéf	Rovina, sklonitost 2°	Rovina, sklonitost 2,9°	Rovina, sklonitost 2,5°
Výnos	4,20 t/ha	4,32 t/ha	3,20 t/ha
Vlhkost zrna	10,6 %	12,7 %	11,3 %
Porost	Stojatý, bez zeplevelení	Stojatý, bez zeplevelení	Stojatý, na 7 % polehlý
Počasi	24 – 31°C, jasno	26 – 32°C, jasno	26 – 30°C, jasno
Sláma	drceno	řádky	řádky
Datum sklizně	14.8.2013	13.8.2013	10.8.2013

### 5.3. Před sklizňové ztráty

Před sklizňové ztráty jsou ztráty, které nejsou způsobené sklízecí mlátičkou při sklizni nýbrž biotickými a abiotickými činiteli, tj. větrem, ptáky, deštěm nebo opožděním sklizně po dosažení plné zralosti porostu. Vypočítáme je dle vzorce I., zapsaného v metodice práce. Tyto údaje jsou zaznamenány v tabulkách 7 a 8.

**Tabulka 7 – Předsklizňové ztráty u ozimé pšenice**

Sklízecí mlátička	Pozemek	Hmotnost zrn $m_{kp}$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Předsklizňové ztráty		Biologický výnos zrna $Q_b$ [kg.m <sup>-2</sup> ]
			$Z_p$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	$Z_p$ [%]	
Claas 670	Prokop	0	0	0	0,445
Claas 670	Malník	0	0	0	0,474
Claas 580	U Skály	0	0	0	0,465
Claas 580	Stulka	0	0	0	0,474
JD S690	Mezihůrčí	0	0	0	0,549
JD S690	Suchá	0	0	0	0,444

**Tabulka 8 – Předsklizňové ztráty u ozimé řepky**

Sklízecí mlátička	Pozemek	Hmotnost zrn $m_{kp}$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Předsklizňové ztráty		Biologický výnos zrna $Q_b$ [kg.m <sup>-2</sup> ]
			$Z_p$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	$Z_p$ [%]	
Claas 670	U Lomu	0,00017	1,7	0,054	0,314
Claas 580	U Dubu	0,00027	2,7	0,086	0,313
JD S690	U Skály	0,00032	3,2	0,11	0,293

#### 5.4. Sklizňové ztráty

Sklizňové ztráty jsou ztráty vzniklé mechanizací, nejčastěji sklízecí mlátičkou při sklizni obilovin. Velikost ztrát závisí na mnoha faktorech, do kterých řadíme nejčastěji špatné seřízení pracovních ústrojí mlátičky. Mezi tyto faktory patří například nesprávné seřízení výšky, rychlosti a vzdálenosti přiřaněče, seřízení žacího ústrojí (žací vál), mláticího, separačního, čistícího ústrojí a vlivu pojezdové rychlosti. Na velikost ztrát mají také značný vliv druh obilniny, její výnos, vlhkost či faktory znesnadňující mechanizovanou sklizeň, např. prorůstání plevelnými rostlinami, poléhání porostu. Sklizňové ztráty se dále dělí na absolutní, vzniklé sklízecí mlátičkou a relativní, které se dělí dále na relativní ztráty sklízecí mlátičky a relativní ztráty celkové. Velikost kontrolní plochy, na které bylo provedeno měření je uvedena v metodice práce. Ztráty vypočítáme za pomoci vzorců II. – VI., dle metodiky práce.

#### 5.5. Absolutní ztráty sklízecích mlátiček

Jsou to veškeré ztráty vzniklé při sklizni nesprávným seřízením sklízecí mlátičky nebo vysokou pojezdovou rychlostí při sklizni. Tolerance těchto ztrát je povolena do 1,5 % při

jednofázové sklizni a při dvoufázové sklizni do 2 % hmotnosti biologického výnosu porostu. Tyto ztráty jsou zaznamenány v tabulkách 9 a 10.

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

Sklízecí mlátička	Pozemek	Předsklizňové ztráty $m_{kp}$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Absolutní sklizňové ztráty $Z_a$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Hmotnost zrn $m_s$ [g.m <sup>-2</sup> ]
Claas 670	Prokop	0	44,9	4,49
Claas 670	Kozy, Malník	0	39,5	3,95
Claas 580	U Skály	0	49,2	4,92
Claas 580	Stulka	0	39,3	3,93
JD S 690	Mezihůrčí	0	62,6	6,26
JD S 690	Suchá	0	42,2	4,22

**Tabulka 10 – Absolutní ztráty u ozimé řepky**

Sklízecí mlátička	Pozemek	Předsklizňové ztráty $m_{kp}$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Absolutní sklizňové ztráty $Z_a$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Hmotnost zrn $m_s$ [g.m <sup>-2</sup> ]
Claas 670	U Lomu	1,7	38,3	3,83
Claas 580	U Dubu	2,7	27,3	2,73
JD S 690	U Skály	3,2	26,8	2,68

### 5.6. Relativní ztráty

Tyto ztráty se dělí do dvou skupin, na relativní ztráty sklízecí mlátičky a relativní ztráty celkové. Relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou ztráty absolutní vyjádřené v %. Tolerance ztrát je povolena do 1,5 % při jednofázové sklizni, při dvoufázové sklizni do 2 % z biologického výnosu porostu. Relativní ztráty celkové zahrnují do svého objemu ztráty předsklizňové a ztráty sklizňové. Celkové relativní ztráty v současné době dosahují až 5 %, v nepříznivých podmínkách až 7 %. Veškeré tyto ztráty jsou uvedeny v tabulkách 11 a 12.

**Tabulka 11 – Relativní ztráty u ozimé pšenice**

Sklízeční mlátička	Pozemek	Výnos $m_z$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Absolutní sklizňové ztráty $Z_a$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Předsklizňové ztráty $Z_p$ [%]	Relativní ztráty sklízeční mlátičky $Z_r$ [%]	Relativní ztráty celkové $Z_{rc}$ [%]
Claas 670	Prokop	4400	44,9	0	1,01	1,01
Claas 670	Kozy, Malník	4700	39,5	0	0,83	0,83
Claas 580	U Skály	4600	49,2	0	1,06	1,06
Claas 580	Stulka	4700	39,3	0	0,83	0,83
JD S 690	Mezihůřčí	5430	62,6	0	1,14	1,14
JD S 690	Suchá	4400	42,2	0	0,95	0,95

**Tabulka 12 – Relativní ztráty u ozimé řepky**

Sklízeční mlátička	Pozemek	Výnos $m_z$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Absolutní sklizňové ztráty $Z_a$ [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Předsklizňové ztráty $Z_p$ [%]	Relativní ztráty sklízeční mlátičky $Z_{rs}$ [%]	Relativní ztráty celkové $Z_{rc}$ [%]
Claas 670	U Lomu	3100	38,3	0,054	1,22	1,27
Claas 580	U Dubu	3100	27,3	0,086	0,87	0,96
JD S 690	U Skály	2900	26,8	0,110	0,92	1,03

### 5.6.2. Vliv vlhkosti porostu na velikost ztrát

Tato veličina je uvedena v tabulce 13 u všech třech sklízečních mlátiček při sklizni ozimé pšenice. Tyto hodnoty mají velký význam ohledně velikosti absolutních ztrát.

**Tabulka 13 – Vliv vlhkosti na množství ztrát u ozimé pšenice**

<b>Sklízecí mlátička</b>	<b>Pozemek</b>	<b>Vlhkost zrna <math>v_z</math> [%]</b>	<b>Relativní ztráty sklízecí mlátičky <math>Z_r</math> [%]</b>	<b>Relativní ztráty celkové <math>Z_{rc}</math> [%]</b>
Claas 670	Prokop	13,5	1,01	1,01
	Kozy	12,6	0,83	0,83
Claas 580	U Skály	12,4	1,06	1,06
	Stulka	12,0	0,83	0,83
JD S 690	Mezihůrčí	12,7	1,14	1,14
	Suchá	10,6	0,95	0,95

### **5.7. Kvalita drcení a rozmetání posklizňových zbytků**

Důležitým faktorem při sklizni, je, jakým způsobem bude sláma na pozemku uložena. Mezi způsoby uložení patří dva, které se v praxi vyskytují. Prvním způsobem je odkládání slámy do řádků pro její další využití nebo druhým způsobem drcením a rozmetáním po pozemku. Druhého způsobu se využívá hlavně v bezorebných technologiích, kdy je délka řezanky a její rozhoz po pozemku důležitým kritériem pro zapravení a vytvoření vhodných podmínek pro následnou plodinu. Kvalitu rozptylu drtiče slámy zjistíme dle vzorců V., VI. a XXIII., uvedených v metodice práce. Hodnoty jsou zaznamenány v tabulkách 14 a 15 a grafech 1 až 3.

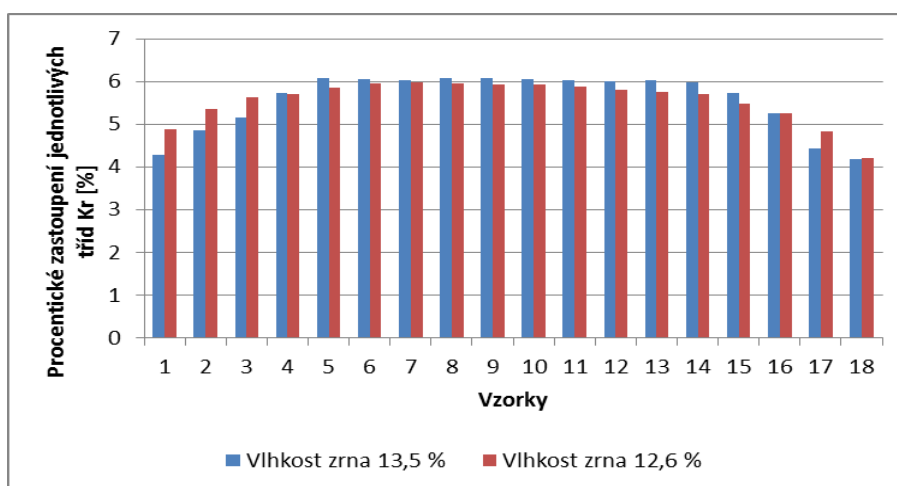


**Tabulka 14 – Kvalita rozmetání posklizňových zbytků u ozimé pšenice**

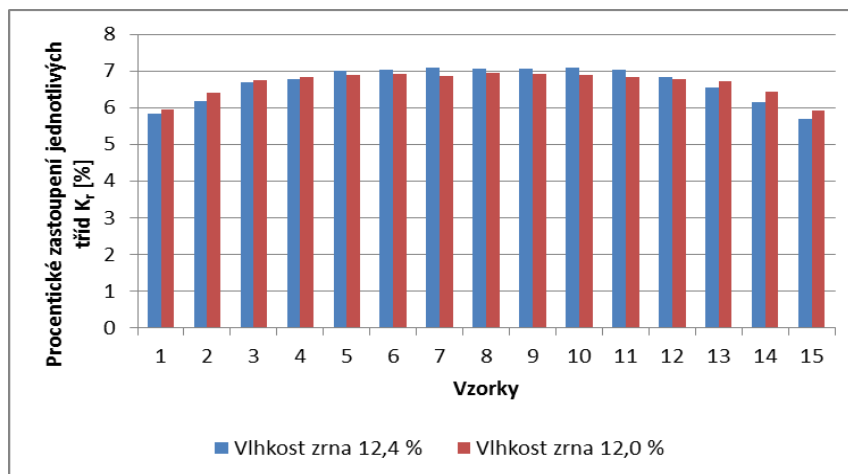
Vzorky	Claas Lexion 670		John Deere S 690	
	Vlhkost zrna $v_z$ [%]		Vlhkost zrna $v_z$ [%]	
	13,5	12,6	12,7	10,6
	Procentické zastoupení jednotlivých tříd $K_r$ [%]		Procentické zastoupení jednotlivých tříd $K_r$ [%]	
V1	4,29	4,87	4,12	4,63
V2	4,86	5,35	4,48	5,89
V3	5,16	5,62	5,03	6,35
V4	5,73	5,71	5,36	6,75
V5	6,07	5,85	5,58	6,68
V6	6,06	5,95	5,86	6,35
V7	6,02	5,97	5,97	5,86
V8	6,07	5,96	6,12	6,22
V9	6,08	5,93	6,17	6,11
V10	6,06	5,92	6,20	5,45
V11	6,02	5,89	6,19	5,11
V12	6,01	5,81	6,05	5,23
V13	6,03	5,76	6,00	5,74
V14	5,98	5,7	5,86	5,48
V15	5,74	5,47	5,71	4,58
V16	5,25	5,26	5,24	4,62
V17	4,42	4,83	5,13	4,81
V18	4,17	4,21	4,93	4,15

**Tabulka 15 - Kvalita rozmetání posklizňových zbytků u ozimé pšenice**

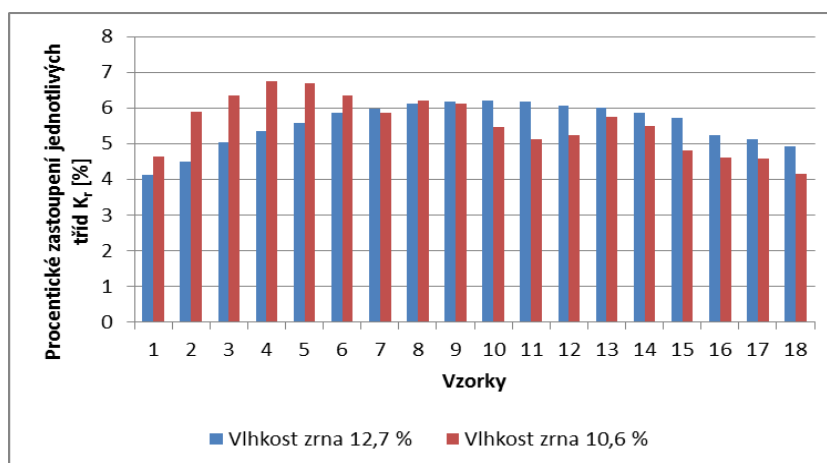
Vzorky	Claas Lexion 580	
	Vlhkost zrna $v_z$ [%]	
	12,4	12,0
	Procentické zastoupení jednotlivých tříd $K_r$ [%]	
V1	5,83	5,94
V2	6,19	6,41
V3	6,69	6,74
V4	6,79	6,82
V5	7,01	6,89
V6	7,02	6,92
V7	7,09	6,87
V8	7,05	6,94
V9	7,06	6,92
V10	7,09	6,90
V11	7,02	6,83
V12	6,83	6,79
V13	6,54	6,73
V14	6,15	6,43
V15	5,69	5,91



**Graf 1 – Kvalita rozmetání posklizňových zbytků při sklizni ozimé pšenice u sklízecí mlátičky Claas Lexion 670**



**Graf 2 – Kvalita rozmetání posklizňových zbytků při sklizni ozimé pšenice u sklízecí mlátičky Claas Lexion 580**



**Graf 3 – Kvalita rozmetání posklizňových zbytků při sklizni ozimé pšenice u sklízecí mlátičky John Deere S 690**

### 5.8. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení posklizňový zbytků

Tak jako rozhoz posklizňových zbytků, tak i jejich drcení hrají významnou roli při sklizni, kde nebude sláma nikterak využita. Důležitým kritériem je délka řezanky. Její délka je ovlivněna počtem nožů na drtiči a nastavením protiostrí vůči nožům dále pak vlhkostí slámy, zaplevelením atd. Délka řezanky má dále rozhodující vliv při následném zpracování půdy, obzvláště v bezorebných nebo minimalizačních technologiích. Čím je délka řezanky menší, tím dříve se rozloží v půdě na humusovou složku. V praxi se doporučuje minimálně 90 % částic menších než 80 mm. Nedostatečně pořezaná hmota se dlouho rozkládá, což může mít za následek vliv v podobě plsní na následnou kulturu. Výpočet provedeme za pomoci vzorců V., VI., a XXII., uvedených v metodice práce. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 16.

**Tabulka 16 – Vliv vlhkosti na drcení posklizňových zbytků u ozimé pšenice**

Claas Lexion 670	Zastoupení jednotlivých částic [%]					
	Procentní zastoupení jednotlivých tříd $K_d$ [%]					
Vlhkost zrna [%]	0-50	51-80	81-100	101-125	126-150	Nad 151
13,5	69,6	20,5	4,2	3,5	1,5	0,7
12,6	72,8	19,0	6,8	0,8	0,4	0,2
Claas Lexion 580	Zastoupení jednotlivých částic [%]					
	Procentní zastoupení jednotlivých tříd $K_d$ [%]					
Vlhkost zrna [%]	0-50	51-80	81-100	101-125	126-150	Nad 151
12,4	69,9	20,3	5,7	2,4	1,2	0,5
12,0	74,5	16,2	5,9	2,0	1,1	0,3
John Deere S 690	Zastoupení jednotlivých částic [%]					
	Procentní zastoupení jednotlivých tříd $K_d$ [%]					
Vlhkost zrna [%]	0-50	51-80	81-100	101-125	126-150	Nad 151
12,7	68,1	21,9	5,5	3,1	1,0	0,4
10,6	70,3	20,1	5,5	2,3	1,4	0,4

### 5.9. Průchodnost sklízecí mlátičky

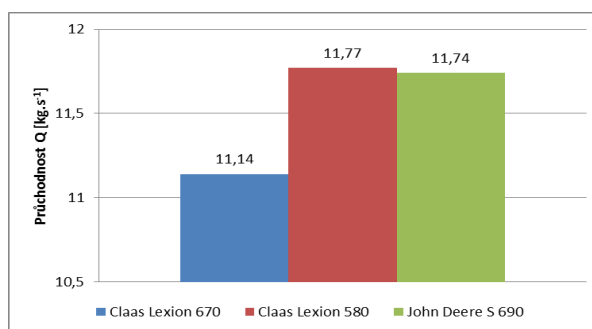
Průchodnost neboli hmotnostní průtok sklízecí mlátičky, a tím i mláticího ústrojí, je hmotnost obilní hmoty, která projde mláticím ústrojím za určitou dobu, nejčastěji jednu sekundu. Průchodnosti sklízecích mlátiček vypočítáme dle vzorců V., VIII., IX., X. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulkách 17 a 18 a dále v grafech 4 a 5.

**Tabulka 17 – Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni ozimé pšenice**

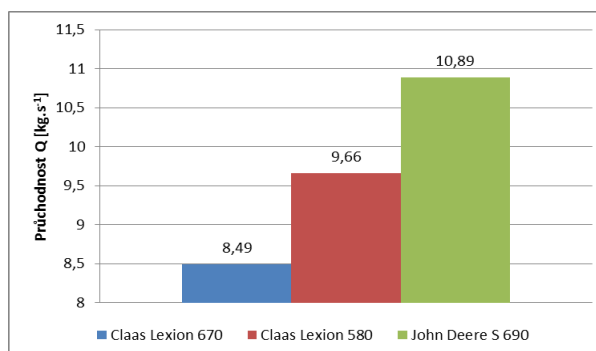
Stroj	Pozemek	Množství hmoty $m_{zs}$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Průměrná pracovní rychlost $v_p$ [m.s <sup>-1</sup> ]	Průměrný záběr $B_p$ [m]	Průchodnost $q_z$ [kg.s <sup>-1</sup> ]
Claas 670	Prokop	0,75	1,65	9,00	10,94
Claas 580	Stulka	0,86	1,87	7,32	11,77
JD S 690	Mezihůřčí	0,91	1,46	8,82	11,72

**Tabulka 18 – Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni ozimé řepky**

Stroj	Pozemek	Množství hmoty $m_{zs}$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Průměrná pracovní rychlost $v_p$ [m.s <sup>-1</sup> ]	Průměrný záběr $B_p$ [m]	Průchodnost $q_z$ [kg.s <sup>-1</sup> ]
Claas 670	U lomu	0,78	1,21	9,00	8,49
Claas 580	U dubu	0,80	1,65	7,32	9,66
JD S 690	U skály	0,89	1,38	8,87	10,89



**Graf 4 – Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé pšenice**



**Graf 5 – Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé řepky**

### 5.10. Spotřeba pohonných hmot

Spotřeba PHM je jeden z hlavních ukazatelů při sestavování ekonomického zhodnocení sklízecích mlátiček v této práci. Spotřeba je zaznamenána jak při sklizni ozimé pšenice, tak i při sklizni ozimé řepky a drcení posklizňových zbytků. Spotřebu PHM vypočítáme za pomoci vzorce VII., uvedeného v metodice práce. Hodnoty jsou zaznamenány v tabulce 19.

**Tabulka 19 – Spotřeba pohonných hmot**

<b>Stroj</b>	<b>Plodina</b>	<b>Pozemek</b>	<b>Sláma</b>	<b>Spotřeba PHM <math>Q_{PHM}</math> [l.ha<sup>-1</sup>]</b>
Claas 670	OP	Prokop	řádky	11,0
Claas 670	OP	Kozy, Malník	drceno	12,8
Claas 670	OŘ	U lomu	řádky	13,3
Claas 580	OP	Stulka	řádky	12,4
Claas 580	OP	U Skály	drceno	13,3
Claas 580	OŘ	U dubu	řádky	13,8
JD S 690	OP	Mezihůrčí	řádky	13,5
JD S 690	OP	Suchá	drceno	14,4
JD S 690	OŘ	U Skály	řádky	15,0

### 5.11. Výkonnost sklízecích mlátiček

Při nákupu nové sklízecí mlátičky je důležitým faktorem její výkonnost. Tento parametr určuje, kolik práce za danou dobu stroj vykoná a pro uživatele je toto kritérium důležité, neboť určuje, kolik strojů bude pro svou výměru potřebovat, aby sklídl porosty v odpovídající kvalitě. Výkonnost je ale také ovlivněna mnoha faktory, do kterých můžeme zahrnout obsluhu stroje, organizaci práce, provozní spolehlivost stroje, výnos apod. K výpočtu výkonnosti je nutné vypracovat časový snímek během dne, kdy byla sklízecí mlátička v provozu. Pro výpočty použijeme vzorce XI. – XXI., zapsané v metodice práce. Celkové časy spolu s hmotnostní a plošnou výkonností jsou zaznamenány v tabulkách 20 až 25.

**Tabulka 20 – Celkové časy sklízecích mlátiček při sklizni ozimé pšenice**

Čas	Claas Lexion 670	Claas Lexion 580	John Deere S 690
Pozemek	Prokop	Stulka	Mezihůří
T <sub>1</sub>	8	8,2	6,5
T <sub>2</sub>	0,65	0,7	1,2
T <sub>3</sub>	1	1	1
T <sub>4</sub>	0	0,25	1
T <sub>5</sub>	0,63	0,6	0,7
T <sub>6</sub>	0,34	0,45	0,3
T <sub>7</sub>	1,5	1,3	1,8
T <sub>02</sub>	8,65	8,9	7,7
T <sub>04</sub>	9,65	10,15	9,7
T <sub>07</sub>	12,5	12,5	12,5
Sklizená plocha [ha]	42,7	40,5	30,3
Sklizené množství [t]	188	190	131

**Tabulka 21 – Celkové časy sklízecích mlátiček při sklizni ozimé řepky**

Čas	Claas Lexion 670	Claas Lexion 580	John Deere S 690
Pozemek	U lomu	U dubu	U skály
T <sub>1</sub>	8,7	8,5	7,3
T <sub>2</sub>	0,6	0,8	0,7
T <sub>3</sub>	1	1	1
T <sub>4</sub>	0	0	0,5
T <sub>5</sub>	0,6	0,6	0,45
T <sub>6</sub>	0,35	0,35	0,55
T <sub>7</sub>	0,75	0,75	1,5
T <sub>02</sub>	9,3	9,3	8,0
T <sub>04</sub>	10,3	10,3	9,5
T <sub>07</sub>	12	12	12
Sklizená plocha [ha]	34,0	37,0	32,0
Sklizené množství [t]	105	118	102

**Tabulka 22 – Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé pšenice**

<b>Plošná výkonnost [ha.h<sup>-1</sup>]</b>	<b>Claas Lexion 670</b>	<b>Claas Lexion 580</b>	<b>John Deere S 690</b>
efektivní sW <sub>1</sub>	5,34	4,93	4,66
operativní sW <sub>02</sub>	4,93	4,55	3,94
produktivní sW <sub>04</sub>	4,43	3,99	3,12
provozní sW <sub>07</sub>	3,42	3,24	2,42

**Tabulka 23 – Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé řepky**

<b>Plošná výkonnost [ha.h<sup>-1</sup>]</b>	<b>Claas Lexion 670</b>	<b>Claas Lexion 580</b>	<b>John Deere S 690</b>
efektivní sW <sub>1</sub>	3,91	4,35	4,38
operativní sW <sub>02</sub>	3,66	3,98	4,00
produktivní sW <sub>04</sub>	3,30	3,59	3,37
provozní sW <sub>07</sub>	2,83	3,08	2,67

**Tabulka 24 – Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé pšenice**

<b>Hmotnostní výkonnost [t.h<sup>-1</sup>]</b>	<b>Claas Lexion 670</b>	<b>Claas Lexion 580</b>	<b>John Deere S 690</b>
efektivní mW <sub>1</sub>	23,50	23,17	20,15
operativní mW <sub>02</sub>	21,73	21,35	17,01
produktivní mW <sub>04</sub>	19,48	18,72	13,51
provozní mW <sub>07</sub>	15,04	15,20	10,48

**Tabulka 25 – Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé řepky**

<b>Hmotnostní výkonnost [t.h<sup>-1</sup>]</b>	<b>Claas Lexion 670</b>	<b>Claas Lexion 580</b>	<b>John Deere S 690</b>
efektivní mW <sub>1</sub>	12,07	13,88	13,97
operativní mW <sub>02</sub>	11,29	12,69	12,75
produktivní mW <sub>04</sub>	10,19	11,46	10,74
provozní mW <sub>07</sub>	8,75	9,83	8,50



## 5.12. Porovnání záběrů adaptérů a jejich vliv na výkonnost sklízecí mlátičky

Pracovní záběr sklízecího adaptéru má významný vliv na výkonnost sklízecí mlátičky při přímé sklizni. Sklízecí mlátička s adaptérem s větší šířkou záběru má nižší pojzdovou rychlost, nižší spotřebu PHM a nižší neproduktivní časy strávené při otáčení mlátičky na souvrati. S širším adaptérem tak sklízecí mlátička zvyšuje svoji efektivitu práce. Měření je provedeno na sklízecích mlátičkách Claas Lexion 670 a Claas Lexion 580. Průměrná roční sklizená plocha činí 700 ha a průměrná výkonnost 4,35 ha.hod<sup>-1</sup>. Porovnání adaptérů vypočítáme dle vzorců V., XXIV. – XXVI., zapsaných v metodice práce. Hodnoty jsou zaznamenány v tabulce 26.

**Tabulka 26 – Porovnání záběrů žacích adaptérů**

Měřené veličiny	Adaptér 7,5 m	Adaptér 9 m
Průměrný záběr $B_p$ [m]	7,32	9,00
Průměrný čas otáčení sklízecí mlátičky $T$ [s]	15	15
Průměrná délka pozemku $l$ [m]	370	370
Výměra pozemku $S$ [ha]	10,00	10,00
Sklizená plocha na 1 přejezd SM $S_1$ [ha]	0,27	0,33
Průměrný počet otáček sklízecí mlátičky na pozemku $N_p$ [ot.]	37	30
Průměrný čas otáčení sklízecí mlátičky po pozemku $T_{ot}$ [h]	0,15	0,13
Průměrný počet otáček sklízecí mlátičky na roční sklizené ploše $N_r$ [ot.]	2593	2121
Průměrný čas otáčení na roční sklizené ploše $T_2$ [h]	10,80	8,84
Průměrná roční sklizená plocha [ha]	700	708,5

Pozn. Toto porovnání je prováděno mezi mlátičkami s odlišným separačním ústrojím.

Z tabulky vyplývá, že stroj s širším záběrem pracovního adaptéru je výkonnější o 8,5 ha za sezonu.

### 5.13. Porovnání automatického systému řízení LASER PILOT s manuálním řízením a jejich vliv na výkonnost

Využívání automatických systémů řízení se stává stále častější na všech typech zemědělských strojů. Tyto systémy řídí stroj po pozemku a vedou tak k vyšší efektivitě využití pracovních záběrů. Pracují, ale také s různou přesností. Např. při porovnání systému Laser Pilot uvádí výrobce přesnost 15 cm. Porovnání vypočítáme za pomoci vzorů XXVII. – XXX., zapsaných v metodice práce. Vypočítané hodnoty jsou zaznamenány v tabulce 27.

**Tabulka 27 – Porovnání automatického řídicího systému LASER PILOT s manuálním řízením a jejich vliv na výkonnost**

Měřené údaje	Adaptér 7,5 m	Adaptér 9 m
Efektivní záběr žacího adaptéru $l_z$ [m]	7,60	9,15
Průměrný pracovní záběr $B_p$ [m]	7,32	9,00
Plocha pozemku $S$ [ha]	10,00	10,00
Průměrná délka pozemku $l$ [m]	370	370
Nesečená část záběru adaptéru $l_1$ [m]	0,28	0,15
Průměrný počet jízd sklízecí mlátičky na pozemku $N_p$ [ot. <sup>-1</sup> ]	37	30
Průměrná plocha nevyužití části adaptéru při jednom přejezdu sklízecí mlátičky $S_p$ [ha]	0,01036	0,0055
Průměrná plocha nevyužití části adaptéru na celém pozemku $S_{pl}$ [ha]	0,38	0,17
Průměrný počet otáček sklízecí mlátičky na roční sklizené ploše $N_r$ [ot. <sup>-1</sup> ]	2593	2121
Průměrná plocha nevyužití části adaptéru během sezóny $S_r$ [ha.rok <sup>-1</sup> ]	26,86	11,67

#### 5.14. Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček

Ekonomické zhodnocení bylo provedeno dle vzorců uvedených v metodice práce. Výsledky jsou zaznamenány v tabulce 28. Náklady na amortizaci jsou počítány v prvním roce odepisování. Doba odepisování činí 5 let. Náklady na pojištění byly zjištěny z účetních dokumentů příslušných vlastníků strojů. Všechny sklízecí mlátičky byly pořizovány prostřednictvím úvěru. Vlastníci využili podpory financování úroků prostřednictvím PRGF, který hradí část úroků. V mé práci tak vlastník hradí povinně 1 % z celkové ceny stroje. Vypůjčenou částku podnik zaplatí za 5 let. Náklady na pojištění se skládají ze dvou částí, a to ze zákonného pojištění a tzv. strojního pojištění, které hradí poruchy na stoji. Dále ve svém ekonomickém zhodnocení uvádím roční náklady na garážování, kde sazba garážování činí 150 Kč.m<sup>-2</sup>. Mezi nejvýznamnější položku variabilních nákladů můžeme uvést náklady na pohonné hmoty. V těchto nákladech se počítá s průměrnou spotřebou pohonných hmot při sklizni ozimé pšenice s odkládáním slámy na řádky s průměrnou cenou PHM s DPH 36,61 Kč.l<sup>-1</sup> dle ČSÚ ke dni 16.2.2014 a koeficientem maziv 0,075. Protože stroje nejvíce pracovaly v režimu odkládání slámy na řádek, bereme v úvahu průměrnou spotřebu při řádkování slámy. Dalším kritériem jsou náklady na údržbu sklízecích mlátiček, kde počítáme s procentem nákladů 0,5 % z pořizovací ceny. Poslední položkou, kterou je důležité uvést, jsou náklady na mzdu obsluhy. Mzda se skládá z hodinové a úkolové sazby, kde hodnota hodinové sazby činí 38 Kč.h<sup>-1</sup> a úkolové sazba 0,45 Kč.q<sup>-1</sup>. Cena práce činí v průměru přibližně 1900 Kč.ha<sup>-1</sup>. Skutečná roční výkonnost je získána z palubních počítačů příslušných sklízecích mlátiček. Zisk strojů vychází v záporných hodnotách z důvodů vysoké sumy ročních nákladů na amortizaci. Jednotlivé položky ekonomického zhodnocení vypočítáme za pomoci vzorců XXXII. – XXXXII., dle metodiky práce. Hodnoty jsou zaznamenány v tabulce 28.

**Tabulka 28 – Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček**

Sklízecí mlátička	Claas 670	Claas 580	JD S 690
<b>Fixní náklady</b>			
Pořizovací cena PC [Kč]	7 600 000	8 400 000	8 800 000
Náklady na amortizaci $rN_a$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 520 000	1 680 000	1 760 000
Náklady na pojištění $rN_p$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	46 000	51 000	55 000
Náklady na bankovní úvěr $rN_{bu}$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	15 200	16 800	17 600
Náklady na garážování $rN_g$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	13 200	12 300	12 831
<b>Celkové roční fixní náklady</b> <b><math>rN_f</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 594 400</b>	<b>1 760 100</b>	<b>1 845 431</b>
<b>Variabilní náklady</b>			
Náklady na pohonné hmoty $jN_{phm}$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	433	488	531
Náklady na opravy a údržbu $jN_u$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	54	61	46
Náklady na mzdu obsluhy $jN_m$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	31	33	35
<b>Celkové roční variabilní náklady</b> <b><math>rN_v</math> [Kč.rok]</b>	<b>362 600</b>	<b>401 580</b>	<b>581 400</b>
<b>Celkové náklady ročního využití</b> <b><math>N_c</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 957 000</b>	<b>2 161 680</b>	<b>2 426 831</b>
Cena práce $C_p$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	1 900	1 900	1 900
Skutečná roční výkonnost $rW$ [ha.rok <sup>-1</sup> ]	700	690	950
Výnos stroje $V$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 330 000	1 311 000	1 805 000
Zisk stroje $Z$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	- 627 000	- 850 680	- 621 831
Minimální roční využití $rW_{min}$ [ha.rok <sup>-1</sup> ]	1 154	1 335	1 433

## 6. Závěr

I když sklízecí mlátičky nepracovaly na stejném pozemku, bylo prováděno měření v co možná nejhodnějších sklizňových podmínkách, co se týče počasí, terénu apod.

Sklizňové ztráty byly u obou porovnávaných sklízecích mlátiček přibližně stejné. Jako doplněk své práce uvádím další model sklízecí mlátičky, tentokrát s odlišným separačním ústrojím. Nejlepších výsledků při sklizni ozimé pšenice dosáhla sklízecí mlátička Claas Lexion 670, které se podařilo dosáhnout průměrných relativních ztrát sklízecí mlátičky, i celkových relativních ztrát 0,92 %. Sklízecí mlátička Claas Lexion 580 dosáhla 0,95 % a mlátička John Deere S 690 1,05 %. Nejnižších relativních ztrát sklízecí mlátičky při sklizni ozimé řepky dosáhla mlátička Claas Lexion 580 s 0,87 %, celkové relativní ztráty činily 0,96 %. Tyto hodnoty jsou způsobeny zejména možností změny otáček v separační části systému ROTO PLUS, která není u zbylých strojů možná. Mlátička John Deere S 690 dosáhla relativních ztrát 0,92 % a celkových relativních ztrát 1,03 %. Relativní ztráty sklízecí mlátičky Claas Lexion 670 činily 1,22 % a celkové relativní ztráty 1,27 %.

Kvalita rozmetání a drcení posklizňových zbytků byla téměř shodná, kdy všechny mlátičky dosáhly více jak 90 % částic menších než 80 mm. U sklízecí mlátičky John Deere S 690 bylo drcení a rozmetání posklizňových zbytků horší z důvodů nedostatečného rozhozu posklizňových zbytků po celé šířce záběru. Je to způsobeno hlavně počtem nožů drtiče slámy a způsobem rozmetání posklizňových zbytků, kde jsou umístěny pouze rozmetací plechy. Výrobce tento nedostatek u nových strojů S vyřešil zvýšením počtu nožů na drtiči slámy a výbavou radiálním rozmetačem slámy, který funguje spolehlivě až do šíře adaptéru 10,7 m. Nejlepšího rozmetání dosáhla sklízecí mlátička Claas Lexion 580, která je vybavena radiálním rozmetačem řezanky.

Z hlediska výkonnosti byla práce sklízecích mlátiček uspokojivá. Nejvyšší průchodnosti bylo dosaženo při sklizni ozimé pšenice sklízecí mlátičkou Claas Lexion 580 s hodnotou 11,77 kg.s<sup>-1</sup>. Mlátička John Deere S 690 dosáhla průchodnosti 11,72 kg.s<sup>-1</sup> a mlátička Claas Lexion 670 10,94 kg.s<sup>-1</sup>. Nižší průchodnosti bylo dosaženo při sklizni řepky ozimé, kde nejvyšší průchodnosti dosáhla mlátička John Deere S 690 s 10,89 kg.s<sup>-1</sup>, dále pak Claas Lexion 580 s 9,66 kg.s<sup>-1</sup> a Claas Lexion 670 s 8,49 kg.s<sup>-1</sup>. Plošná denní výkonnost při sklizni ozimé pšenice za jednu pracovní směnu byla největší u mlátičky Claas Lexion 670, kde hodnota sklizené plochy činila 42,7 ha s denní hmotnostní výkonností 188 t. Mlátička Claas Lexion 580 dosáhla plošné denní výkonnosti 40,5 ha s denní hmotnostní výkonností 190 t zrna a mlátička John Deere S 690 s plošnou denní výkonností 30,3 ha a denní hmotnostní výkonností 131 t zrna. Při sklizni ozimé řepky dosáhla nejvyšší plošné denní výkonnosti mlátička Claas Lexion 580 s posečenou plochou 37 ha a denní hmotnostní výkonností 118 t zrna. Mlátička Claas Lexion 670 dosáhla

denní plošné výkonosti 34 ha s denní hmotnostní výkoností 105 t zrna a mlátička John Deere S 690 s denní plošnou výkoností 32 ha a denní hmotnostní výkoností 102 t zrna.

Spotřeba pohonných hmot činila značné rozdíly při sklizni a způsobu odkládání slámy. Nejnižší spotřeby bylo dosaženo při sklizni ozimé pšenice s řádkováním slámy u stroje Claas Lexion 670 a to 11,0 l.ha<sup>-1</sup>. U dalších mlátiček činila spotřeba 12,7 l.ha<sup>-1</sup> u stroje Claas Lexion 580 a u stroje John Deere S 690 13,5 l.ha<sup>-1</sup>. V případě drcení slámy byla spotřeba vyšší v průměru o 1 -2 l.ha<sup>-1</sup>. Při drcení slámy dosáhla nejnižší spotřeby mlátička Claas Lexion 670 s 13,3 l.ha<sup>-1</sup>, následovanou mlátičkou Claas Lexion 580 s 13,8 l.ha<sup>-1</sup> a John Deere S 690 s 15,0 l.ha<sup>-1</sup>.

Při porovnání řídicích systémů mlátiček si nejlépe vedl systém automatické řízení oproti manuálnímu. Při použití automatického řídicího systému sklízecí mlátičky se sníží celková nevyužitá plocha dána překrytím mezi přejezdy u žacího adaptéru V900 o 15,20 ha za sezónu, při sezónním využití sklízecí mlátičky 700 ha.rok<sup>-1</sup>. Další sledovanou hodnotou bylo porovnání žacích adaptérů s různou šířkou záběru. Z měření je patrné, že při použití širšího adaptéru se sníží počet otáček sklízecí mlátičky na souvrati a zvýší se plošná výkonnost přibližně o 8,5 ha.rok<sup>-1</sup> při ročním využití sklízecí mlátičky 700 ha.rok<sup>-1</sup>.

Ekonomické hodnocení prokázalo, že všechny tři sklízecí mlátičky nedosáhly zisku. Důvodem je vysoká pořizovací cena těchto strojů a následné vysoké náklady na amortizaci v prvním roce pořízení. Nejnižší náklady jsou na sklízecí mlátičku Claas Lexion 670, dále pak na Claas Lexion 580 a na John Deere S 690. Do variabilních nákladů řadíme náklady na pohonné hmoty, opravy a mzdu zaměstnance. Vlivem vyšší plošné výkonnosti u mlátičky John Deere S 690 jsou také vyšší variabilní náklady. Minimální roční výkonnost pro mlátičku Claas Lexion 670 činí 1 154 ha.rok<sup>-1</sup>, pro Claas Lexion 580 1 335 ha.rok<sup>-1</sup> a pro John Deere S 690 1 433 ha.rok<sup>-1</sup>. Žádná sklízecí mlátička tuto minimální roční výkonnost nesplnila. Jako doporučení pro zvýšení výkonnosti doporučuji pořízení adaptérů pro sklizeň kukuřice na zrno, nebo nabídnutí služeb sklizně obilovin, čímž zvýšíme roční využití stroje.

Z porovnání doporučuji sklízecí mlátičky pro tyto podniky. Pro menší podniky nebo podniky s vyšší strukturou živočišné výroby bych zvolil mlátičku s vytřásadlovým separačním ústrojím a to Claas Lexion 670. Pro podniky služeb, větší podniky nebo podniky zabývající se bezorebnou technologií doporučuji mlátičku Claas Lexion 580. Mlátičku John Deere doporučuji pro podniky služeb a větší podniky zabývající se hlavně pěstováním kukuřice na zrno. Pro všechny tři modely bych volil žací adaptér o záběru 9 metrů.

## 7. Summary

The purpose of this work was to compare activity and grade work combine harvester with different threshing system at harvesting a grain and oilseed rape in the business of agricultural production. Work was focus on the size harvesting losses, grade grind and spreading crop residues, influence on the moisture of harvested crops on the size losses grade grind and spreading crop residues, throughput combine harvester, analysis of performance and consumption fuel. Work is complete about principal parametr agricultural operations, principal parametr owner machines and simply analysis of operating and investment costs. Although combine harvester didn't work at same land, measurement was done in the most consistent as possible in harvested condition regarding the weather, terrain, etc.

From results are clearly that almost all the results achieved best results with a conventional combine harvester threshing mechanism Claas Lexion 580. Exception was only throughput at harvest of winter oilseed rape, which had machine John Deere S 690 with axial threshing of 1.23 kg ha<sup>-1</sup> higher than Claas Lexion 580. Consumption fuel was lower at harvest of winter wheat with procrastination straw on the line by machine Claas Lwxion 670 with value 11,0 l.ha<sup>-1</sup>. When shredding straw was reached average values for all combine. The worst grind and spread straw demonstrated combine harvester John Deere S 690 where avoid spreading crop residues over the entire stroke. All machines accomplish agro-technical requirements for the combine in terms of losses off 1,5 % in direct harvest, performance, throughput, quality scatter chop, shred the quality of crop residues and working speed.

Results this work convince me to recommend harvester Claas Lexoon 580 especially for large agricultural business and for service businesses with minimum efficiency 1 340 ha.rok<sup>-1</sup>. For smaller business or business with higer structure of livestock production I would have chosed thresher with straw walker technology separation device and to Claas Lexion 670. Combine harvester John Deere S 690 U would advised more for service businesses and large business engaged in growing corn for grain with minimum area coverage. For both machines I would choose the cutter adapter on the frame 9 meters.

Key words:

combine harvestr, harvest, conventional threshing mechnism, fuel consumption

## 8. Přehled použité literatury

1. BŘEČKA, J., HONZÍK I., NEUBAUER K., *Stroje pro sklizeň píce a obilnin*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta, Katedra zemědělských strojů, 2001, 147 s. ISBN 80-213-0738-2.
2. HEŘMÁNEK, P., KUMHÁLA, F., *Nové konstrukce sklízecích mlátiček: New construction of combine harvesters : (studijní zpráva)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997, 54 s. Studijní informace. ISBN 80-861-5333-9
3. HRUŠKA, J., Prvky precizního zemědělství. In: *Mechanizaceweb* [online]. 20.2.2014 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/prvky-precizniho-zemedelstvi/>
4. JANDA, D., Mlátičí a separační mechanismy sklízecích mlátiček. In: *Kombajny.wz.* [online]. 2. dopl. vyd. [2003] [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>
5. JAVOREK, F., Stále výkonnější sklízecí mlátičky. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku*. Praha: Profi Press s.r.o, 2013, LXIII, č. 4. DOI: 0373-6776.
6. JAVOREK, F., Tři základní systémy konstrukce sklízecích mlátiček. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku*. Praha: Profi Press s.r.o, 2012, LXII, č. 4, 46 - 50. DOI: 0373-6776.
7. KULOVANÁ, E., Kapitoly z historie techniky pro sklizeň obilnin ve světě – sklízecí mlátičky (6). In: *Mechanizaceweb* [online]. 6. vyd. 23.1.2001 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/kapitoly-z-historie-techniky-pro-sklizen-obilnin-ve-svete-sklizeci-mlaticky-6/>
8. KULOVANÁ, E., Kapitoly z historie techniky pro sklizeň obilnin ve světě – sklízecí mlátičky (9). In: *Mechanizaceweb* [online]. 9. vyd. 27.4.2001 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/kapitoly-z-historie-techniky-pro-sklizen-obilnin-ve-svete-sklizeci-mlaticky-9/>



9. KULOVANÁ, E., Mapování výnosů u sklízecích mlátiček jako součást precizního zemědělství. In: *Mechanizaceweb* [online]. 20.5.2002 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/mapovani-vynosu-u-sklizecich-mlaticek-jako-soucast-precizniho-zemedelstvi/>
10. *Mechanizace zemědělství: Tabulkový přehled; Sklízecí mlátičky a lisy 2013*. Praha: Profi Press s.r.o, 2013. ISBN 0373-6776
11. NEUBAUER, K., *Stroje pro rostlinnou výrobu*. 1. vyd. Praha: SZN, 1989, 716 s. Mechanizace, výstavba a meliorace. ISBN 80-209-0075-6.
12. PAULOVÁ, M., Inteligentní sklízecí mlátičky. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku*. Praha: Profi Press s.r.o, 2012, roč. LXII, č. 9, s. 44-46. DOI: 0373-6776
13. PAULOVÁ, M., Medaile na Agritechnice uděleny. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku*. Praha: Profi Press s.r.o, 2014, LXIV, č. 1, 69 - 97. DOI: 0373-6776.
14. PAULOVÁ, M., Novinky mezi sklízňovými stroji. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku*. Praha: Profi Press s.r.o, 2013, LXIII, č. 4, 62 - 63. DOI: 0373-6776.
15. PÍCHA, V., Nový Claas Lexion. In: *Agromachinery* [online]. 16.08.2010 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.agromachinery.cz/post/novy-claas-lexion-198/>
16. SLADKÝ, R., GPS se stává běžnější součástí zemědělského stroje. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku*. Praha: Profi Press s.r.o., 2013, LXIII, č. 5. DOI:0373-6776
17. STEHNO, L., Nyní s přívlastkem Elevation. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku*. Praha: Profi Press s.r.o, 2013, LXIII, č. 10, 22 - 23. DOI: 0373-6776.
18. ŠPELINA, M., *Strojní linky v zemědělství a jejich ekonomika*. druhé. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1982.

19. Propagační materiály *Claas: Lexion 780, 770, 760, 750.* [2013]  
*Claas: Lexion 580, 570, 570 C.* [2008].  
*Claas: Lexion 670, 660, 650, 640, 630, 620.* [2012].  
*John Deere: Sklízecí mlátičky řady T.* [2013].  
*John Deere: Sklízecí mlátičky řady S.* [2013].  
*New Holland CX Elevation: CX 7080, CX 7090, CX 8070, CX 8080, CX 8090.* [2013].
19. Axial Flow. In: *Agrics* [online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z:  
[http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/case\\_ih\\_proaxial\\_dm\\_www-1d4ce.pdf?redir](http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/case_ih_proaxial_dm_www-1d4ce.pdf?redir)
20. Axiální mlátičky Case IH Vám dávají více. *Agrics* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
<http://www.agrics.cz/axialni-mlaticky-case-ih>
21. APS threshing system. *Claas* [online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z:  
<http://app.claas.com/2012/lexion/en/lexion700/dreschwerk.php>
22. *Claas* [online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.claas.de/>
23. Claas Strohmanagement. *Claas* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
<http://www.claas.de/produkte/maehdrescher/lexion780-740/dreschsysteme/strohmanagement>
24. CR Tier 4i. *New Holland* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
<http://www.newholland.co.nz/?id=432>
25. *Distributor John Deere* [online]. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z:  
<http://johndeeredistributor.cz/>
26. Dolňácko: Žně - díl I. *Donacko* [online]. 26.07.2009. 2009 [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
<http://www.dolnacko.cz/index.php?mod=articles&cls=paper&state=5&d=38&hs=0>
27. Equipment MCS plus. *Fendt* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
[http://www.fendt.com/int/combines\\_1-series\\_threshing-andseperatingsystem\\_equipmentmcsplus.asp](http://www.fendt.com/int/combines_1-series_threshing-andseperatingsystem_equipmentmcsplus.asp)

28. Jednotný balíček služeb. *New Holland: Agriculture* [online]. [cit. 2014-04-03].  
Dostupné z:  
[http://www.farmsystems.sk/script/cz/aktual/Akt1\\_d.asp?id=20090908214453](http://www.farmsystems.sk/script/cz/aktual/Akt1_d.asp?id=20090908214453)
29. Jet Stream. *Claas* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
<http://app.claas.com/2012/lexion/en/lexion700/reinigung.php>
30. John Deere-kombajn: SKLÍZECÍ MLÁTIČKY řady 1470 a 1570.  
*Stroje.websnadno* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
<http://www.stroje.websnadno.cz/John-Deere-kombajn.html>
31. John Deere řada T. *Daňhel* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
<http://www.danhel.cz/produkty/zemedelska-technika-john-deere/kombajny-john-deere/kombajny-john-deere-t550-t560-t660-t670.html>
32. John Deere řada T. *Daňhel* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
<http://www.danhel.cz/produkty/zemedelska-technika-john-deere/kombajny-john-deere/kombajny-john-deere-t550-t560-t660-t670.html>
33. Laverda v novém: Novinky pro nadcházející sezónu. KLEMENT, Aleš. *Biso Schrattenecker* [online]. 30.04.2012. 2012 [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
[http://www.bisosedlec.cz/data\\_8/fotogalerie/183normal.jpg](http://www.bisosedlec.cz/data_8/fotogalerie/183normal.jpg)
34. Lexion 780 - 750. *Agrall: Zemědělská technika* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
<http://www.agrall.cz/produkt/38/lexion-780-750>
35. Mehr Kornqualität: Grain quality camera. *Claas* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
<http://www.claas.de/produkte/maehdrescher/lexion780-740/dreschsysteme/grain-quality-camera>
36. MF Beta: Features. *Massey Ferguson* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
<http://int.masseyferguson.com/mfbeta.aspx>
37. New Holland CX 8000. *Váňa Hybrálec: Prodej zemědělské, komunální a stavební techniky na Vysočině* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <http://www.vh-ji.cz/112-new-holland-cx8000.html>

38. ParaLevel-Achse. *Fendt* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:  
[http://www.fendt.com/de/maehdrescher\\_cparalevel\\_paralevel-achse.asp](http://www.fendt.com/de/maehdrescher_cparalevel_paralevel-achse.asp)
39. Roto Plus. *Agromel: Centrum zemědělské techniky* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: [http://www.agromel.cz/lexion-770-740#Roto\\_Plus](http://www.agromel.cz/lexion-770-740#Roto_Plus)
40. Řemeny E 514. *AgroSeznam: AgroBazar* [online]. 11.08.2012. 2012 [cit. 2014-04-03].  
Dostupné z: <http://www.agroseznam.cz/cz/agrobazar/detail-inzeratu/23008-nd-na-e-514.htm>
41. Sklízecí mlátičky CLAAS Lexion 670 - 620. *Agromel: Centrum zemědělské techniky* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <http://www.agromel.cz/lexion-670-620>
42. Sklízecí mlátičky CLAAS Tucano 450 - 320. *Agromel: Centrum zemědělské techniky* [online]. [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <http://www.agromel.cz/tucano-450-320>