

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Zemědělská fakulta**  
**Katedra zemědělské techniky a služeb**

---

Studijní program: B4131 Zemědělství  
Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

**Hodnocení sklízecí mlátičky CLAAS Lexion  
TerraTrac 770 s pásovým podvozkem**

Vedoucí bakalářské práce:  
Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor:  
Pavel Nohava

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel NOHAVA**  
Osobní číslo: **Z11363**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Hodnocení sklízecí mlátičky s pásovým podvozkem 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, kteří různými způsoby řeší konstrukci podvozku s ohledem na průchodnost méně únosnými terény. Jednou z možností je použití pásových podvozků.

Cílem práce je hodnocení činnosti a kvality práce sklízecí mlátičky s pásovým podvozkem při sklizni obilovin a řepky olejky v podniku zemědělské prvovýroby a jednoduché ekonomické hodnocení stroje.

### V práci se zaměřte a uveďte:

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce sklízecí mlátičky z hlediska:
  - rozboru výkonností a spotřeby PHM,
  - vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky,
  - ztrát,
  - vlivu vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
  - kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků.
2. Práci doplňte:
  - a) základní charakteristikou zemědělského provozu,
  - b) základní charakteristikou majitele stroje,
  - c) jednoduchým rozbohem investičních a provozních nákladů.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50 stran**  
Forma zpracování 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;

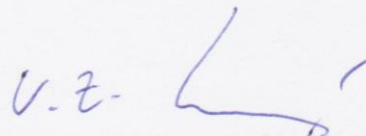
Firemní literatura;

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

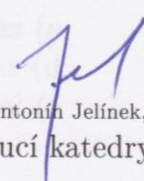
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Fríd, CSc.**  
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

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  
ZEMĚLÉSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. března 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to - v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných 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 28.2.2014

Pavel Nohava

## Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Milanu Frídovi, CSc., za cenné rady a pomoc při tvorbě práce.

Dále bych chtěl poděkovat firmě Agrospol Mladá Vožice a.s. za ochotu a poskytnutí podkladů k mé práci.

## Obsah

1. Úvod.....	8
2. Literární přehled .....	9
2.1 Historický vývoj sklízecích mlátiček v České republice .....	9
2.2 Charakteristika sklizňových podmínek.....	10
2.2.1 Přehled sklizňových pracovních postupů, strojů a operací.....	11
2.3 Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičku.....	12
2.4 Rozdělení sklízecích mlátiček .....	14
2.5 Hlavní části sklízecí mlátičky .....	14
2.5.1 Mlátičí ústrojí.....	17
2.5.2 Separační ústrojí .....	21
2.5.3 Čisticí ústrojí.....	25
2.6 Sklizeň na svahu .....	28
2.6.1 Standardní sklízecí mlátičky .....	29
2.6.2 Svahové sklízecí mlátičky .....	29
2.6.3 Úprava jednotlivých ústrojí .....	30
2.6.4 Systém CLAAS 3-D .....	30
2.6.5 Vyrovnávání mlátičky.....	31
3. Cíl práce.....	34
4. Metodika .....	35
4.1 Metody zjišťování ztrát.....	35
4.1.1 Metody zjišťování předsklizňových ztrát .....	35
4.1.2 Metody zjišťování sklizňových ztrát .....	36
4.2 Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecí mlátičky.....	39
4.2.1 Průchodnost sklízecí mlátičky .....	39
4.2.2 Zjištění celkové kvality drcení slámy $K_{dr}$ .....	41
4.2.3 Zjištění rozptylu slámy $R_s$ v záběru sklízecí mlátičky.....	41
4.3 Metody pro zjištění spotřeby PHM a výkonností .....	42
4.3.1 Výkonnost stroje .....	42
4.3.2 Spotřeba PHM sklízecí mlátičky .....	45
4.4 Vliv vlhkosti na velikost ztrát, kvalitu drcení a kvalitu rozmetání posklizňových zbytků.....	46
4.4.1 Vliv vlhkosti na velikost ztrát.....	46
4.4.2 Vliv vlhkosti na kvalitu drcení.....	46
4.4.3 Vliv vlhkosti na kvalitu rozmetání posklizňových zbytků .....	46
4.5 Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky $W_{pp}$ .....	46
4.6 Ekonomické zhodnocení.....	47

5. Výsledky měření .....	48
5.1 Bližší informace o majiteli sklízecí mlátičky Class Lexion 770 TerraTrac .....	48
5.2 Technické údaje sklízecí mlátičky Claas Lexion 770 TerraTrac.....	49
5.3 Hodnocení ztrát.....	50
5.3.1 Hodnocení ztrát jarního ječmene .....	50
5.3.2 Hodnocení ztrát ozimé řepky .....	52
5.3.3 Hodnocení ztrát pšenice ozimé .....	54
5.4 Hodnocení kvality drcení $K_{dr}$ .....	56
5.4.1 Kvalita drcení jarního ječmene .....	57
5.4.2 Kvalita drcení řepky ozimé.....	58
5.4.3 Kvalita drcení pšenice ozimé .....	59
5.5 Rozptyl slámy .....	60
5.5.1 Rozptyl slámy při sklizni ječmene jarního .....	60
5.5.2 Rozptyl slámy při sklizni ozimé řepky .....	61
5.5.3 Rozptyl slámy při sklizni ozimé pšenice .....	63
5.6 Výkonnosti sklízecí mlátičky Claas Lexion TerraTrac 770 .....	65
5.6.1 Plošná výkonnost sklízecí mlátičky při sklizni ječmene jarního .....	66
5.6.2 Plošná výkonnost sklízecí mlátičky při sklizni ozimé řepky .....	66
5.6.3 Plošná výkonnost sklízecí mlátičky při sklizni ozimé pšenice .....	67
5.7 Spotřeba PHM.....	68
5.8 Vliv vlhkosti na ztráty.....	69
5.8.1 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni ječmene jarního .....	69
5.8.2 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni řepky ozimé.....	69
5.8.3 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni pšenice ozimé .....	70
5.9 Vliv vlhkosti na kvalitu drcení.....	71
5.10 Vliv vlhkosti na rozptyl slámy.....	71
5.11 Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky $W_{pp}$ .....	72
5.12 Ekonomické zhodnocení sklízecí mlátičky Claas Lexion 770 TerraTrac .....	72
6. Závěr .....	74
7. Doporučení pro praxi .....	77
8. Summary.....	78
9. Přehled použité literatury .....	79
10. Přílohy.....	81

# 1. Úvod

Sklízecí mlátičky jsou u nás v České republice nejčastěji používaná technika pro sklizeň semenných plodin. Tato mechanizace je díky oblibě stále zdokonalována konstruktéry. Cílem zdokonalování je zvýšení plošné výkonnosti a průchodnosti hmoty strojem. V dnešní době se také klade velký důraz na snižování ztrát vzniklých díky čistícím a separačním mechanismům. Dále pak snížení provozních nákladů.

Hlavním požadavkem na sklízecí mlátičku je výmlat sklizené hmoty, který je prováděn pomocí buďto axiálního nebo radiálního mláticího ústrojí. Axiální mláticí ústrojí je zpravidla výkonnější, bohužel i energeticky náročnější než radiální mláticí ústrojí.

Dalším požadavkem je úprava slámy. Úpravou se myslí odložení slámy do řádků, nebo rozřezání a rozptyl slámy po pozemku. Na rozřezávání se používají drtiče zabudované ve sklízecí mlátičce.

V současné době sklízecí mlátičky dosahují výkonu až 420kW, konkrétně CLASS Lexion TerraTrac 770. Záběry žacích lišt se pohybují od 5 do 12 metrů.



## 2. Literární přehled

### 2.1 Historický vývoj sklízecích mlátiček v České republice

Mezi nejstarší představitele žacích strojů patří srpy a kosy, které lidstvo používá od nepaměti. První pokusy o žací stroj, který byl poháněn jinou silou než lidskou, byly již ve starověkém Římě. Velký rozmach pak žací stroje prodělaly až v novodobých dějinách v 19. Století. Objevilo se mnoho technických řešení, např. prstová žací lišta Rundell r. 1835 nebo McCormick r. 1852, který můžeme vidět na obrázku II-1, a vyosený klikový mechanismus pro pohon kosy na stroji Newton r. 1852.

Až do 60-tých let 20. století se v zemědělství používaly téměř výhradně žací stroje s přímovratným pohybem nožů. Principem jejich práce je stříh, ke kterému dochází mezi ostřím, konajícím přímovratný pohyb, a protiostřím. Protiostří může být nepohyblivé například u žacích strojů prstových, nebo také koná přímovratný pohyb u žacích strojů bezprstových například u protiběžné lišty.

Na počátku 60-tých let se však začaly ve značné míře rozšiřovat rotační žací stroje se svislou osou rotace. Princip práce těchto strojů je v podstatě řez. Pracovní nástroj stroje (nůž) se pohybuje mnohem větší rychlostí, než u strojů s přímovratným pohybem nožů. Jestliže nůž narazí do stonku rostliny tak velkou rychlostí, dojde k jeho useknutí, aniž by stroj potřeboval ke své práci konstrukčně vyřešené protiostří.

Stroje pracující na tomto principu jsou z provozního hlediska výhodnější. Neucpávají se, dosahují vyšších výkonností, jsou jednodušší na údržbu. Jejich energetické nároky jsou však vysoké. Proto se také v praxi rozšířily až v 60-tých letech.

Do té doby nebyl výkon traktorů těchto strojů dostačující. Svou roli však sehrály i další faktory, jako cena lidské práce, která ve vyspělých zemích rychle rostla. Dnes se v zemědělství používají převážně žací stroje rotační se svislou osou rotace. Žací stroje s přímovratným pohybem nožů se používají pro svou kvalitu práce a nízké energetické nároky především u strojů složitějších (sklízecí řezačka, sklízecí mlátička) a u tzv. malé mechanizace v různých systémech s jednoosými malotraktory (Roh, Kumhála, Heřmánek, 1997).



**Obrázek II-1 sklízecí mlátička McCormick z roku 1852, dostupné na [www.flickr.com](http://www.flickr.com)**

## **2.2 Charakteristika sklizňových podmínek**

Obilniny se u nás pěstují ve všech výrobních oblastech, tj. kukuřičné, řepařské, bramborářské i horské. V každé oblasti jsou rozdílné klimatické i půdní podmínky, které ovlivňují dobu a způsob sklizně. Sklizňové období nastupuje v jednotlivých oblastech postupně od června do září, což umožňuje přesouvání a soustředování sklizňové techniky. Různé druhy plodin mají i různou dobu dozrávání, zpravidla platí, že jarní plodiny dozrávají dříve, než plodiny ozimé.

Vlastní sklizeň začne až při dosažení technologické zralosti. Zralost odpovídá u dvoufázové sklizně, kde se obiloviny řádkují podle zralosti. Listy a stébla mají zpravidla žlutou barvu, kolénka jsou tmavá a rostlina nepřijímá vodu a živiny. Porost na řádku začíná prosychat a zbytek živin z klasů přejde do zrna. Zrno ztrácí vlhkost v průběhu 2 až maximálně 5 dnů, kdy dozrává v plnou zralost. Porost se sbírá sklízecím adaptérem na mlátičce.

Technologická zralost při jednofázové sklizni odpovídá plné zralosti zrna. Při technologické zralosti se porost seče přímo nastojato žací adaptérem, který je připojen ke sklízecí mlátičce. Zralost se dostavuje při normálních klimatických podmínkách asi po 3 až 5 dnech po žluté zralosti. Pokud je počasí chladné a vlhké, může se tato doba

zdvojnásobit. Porost je většinou zaschlý, zrno je tvrdé a obsahuje kolem 13 až 17 % vody. Dochází k mírnému smrštění objemu zrna. Po dosažení plné zralosti nastává samovolný výdrol zrna, což považujeme za ztráty, a proto by se měla sklizeň provádět maximálně do 3 dnů od dosažení plné zralosti. Při současných druzích a odrůdách obilnin v zemědělských podnicích se doporučuje agrotechnická lhůta sklizně na 10 až 14 sklizňových dnů.

Největším dnešním problémem jsou ztráty, které vnikají před, při a po sklizni. Celkové sklizňové ztráty jsou dány rozdílem biologického výnosu a technologického výnosu. Předsklizňové ztráty mohou vznikat například samovolným výdolem (působením větru, deště, ptáků) při opoždění sklizně po dosažení plné zralosti. Sklizňové ztráty způsobené mechanizací, například špatným seřazením žací lišty, přiháněče, sběracího ústrojí, mláticího ústrojí, vytrásadel a čistidla. Posklizňové ztráty vznikají při dopravě zrna, posklizňové úpravě nebo skladováním. Na velikost ztrát před a při sklizni mají vliv i druhy obilnin a jejich vlastnosti.

Porost může být buďto stojatý. Nebo může být i polehlý do všech stran. Sklizeň obilnin je nutné provádět jak v rovinných oblastech a mírných svazích do 8°, tak i v podhorských a horských oblastech do 20°.

Hustota porostu na 1 m<sup>2</sup> se pohybuje v rozmezí 300 až 1000. Pro vysoké výnosy se porosty ovlivňují tak, aby byl počet produktivních klasů na 1 m<sup>2</sup> podle druhů a odrůd u pšenice 500 až 800, u ovsa a žita 450 až 600, u ječmene 800 až 1000. Výška rostlin se pohybuje okolo 0,3 do 2,5m, výška sečení se následně volí 70 až 200 mm (Neubauer a kolektiv, 1989).

### **2.2.1 Přehled sklizňových pracovních postupů, strojů a operací**

Sklizňové pracovní postupy u obilnin a semenných plodin luskovin, olejnin, jetelovin, trav jsou zajišťovány kombinovanou sklizňovou linkou, která se může dělit na část mobilní a část stacionární.

Sklizňové pracovní postupy zajišťované mobilní linkou mohou být podle Břečky a kolektivu (2001):

1) přímé, kdy se porost sklízí nastojato v plné zralosti přímo samojízdnými sklízecími mlátičkami, ze kterých se dále získává finální produkt, čisté zrno. U obilovin, které dozrávají rovnoměrně, se porost před sklizní neupravuje. Naopak u nestejně dozrálých semenných porostů jetelovin, řepky a bobu se porost upravuje chemickou

desikací. Přímá sklizeň obilnin nejefektivněji využívá příznivé počasí. V dnešní době je tento způsob u nás nejrozšířenější.

2) dělené, kdy žací řádkovač seče porost obilnin při žluté zralosti a tím vytváří řádky. Porost poté dozrává za 2 až 5 dnů do technologické zralosti a pak se pouze sebere sběrací mlátičkou.

Dvoufázová sklizeň je více závislá na počasí, proto je použitelná jen výjimečně pro nerovnoměrně dozrávající porosty, pro porosty s vysokým obsahem zelených příměsí, dále pro porosty s velmi vlhkou slámou a pro zvláště vysoké porosty, semenné trávy a jeteloviny. Řádkování urychluje začátek sklizně, zvyšuje výkonnost sklízecích mlátiček o 20 až 30 % a odstraňuje potřebu sušení zrna. Dvoufázová sklizeň není vhodná při trvale nepříznivém počasí, pro řídké porosty s hustotou pod 300 stébel na 1 m<sup>2</sup>. Stébla propadají strništěm a klasy při styku se zemí po dešti porůstají. U nás v České republice se tento způsob sklizně nepoužívá (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

### **2.3 Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičku**

Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky jsou podle Neubauera a kolektivu (1989):

- stroje jsou navrženy pro sklizeň obilnin, kukuřice na zrno, luskovin, olejnin, jetelovin a trav na semeno, popřípadě dalších zrnin,
- vykonávané operace sklízecích mlátiček jsou: sečení porostu nebo sbírání z řádků, doprava materiálu do mlátičích ústrojí, jeho výmlat, separace hrubého a jemného omlatu, doprava zrna do zásobníku a slámy na řádek nebo drcení a rozptýl slámy po strništi,
- neposečený porost obilnin s výnosem zrna do 10 t\*ha<sup>-1</sup>, výška rostlin od 0,3 do 2,5m. Vlhkost zrna do 30 %, vlhkost slámy do 40 %. Poměr zrna ke slámě od 1:0,8 do 1:2,5. Porost stojatý i polehlý do všech stran,
- při řádkování je porost sečen čelním samojízdným řádkovačem se šířkou záběru 4 až 6 m. Šířka řádku 0,8 až 1,4 m, výška řádku 0,2 až 0,6 m. Stébla jsou k podélné ose řádku uložena pod úhlem 15 až 25°. Řádek nesmí být uložen do stopy kol. Množství klasů po řádkování v bezprostředním styku s půdou do 5 %, - výška strniště rovnoměrná, plynule měnitelná od 70 do 600 mm. Ztráty zrna při přímé sklizni do 1,5 % (hmotnostní z biologického výnosu), z toho za žacím

- stolem do 0,5 %, za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna při dělené sklizni do 2%, z toho po řádkovači do 0,5 %, za sběracím ústrojím do 0,5 % a za mlátičkou do 1%. Ztráty zrna z nedomlatků do 0,5 %. Poškození zrna do 3 %. Obsah obilních příměsí a nečistot v zrně (v zásobníku) do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1 %. Šířka řádku slámy do 150 cm,
- hmotnostní průtok (průchodnost) u standardních sklízecích mlátiček se pohybuje od 4 do 12 kg\*s<sup>-1</sup>; tomu odpovídající šířky záběrů žacích stolů 3,6 až 8 m, objemy zásobníků zrna 2,3 až 5 m<sup>3</sup> s plnicí výškou do dopravních prostředků nad 3 m, výkony motorů 100 až 280 kW, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do 8 km\*h<sup>-1</sup>, dopravní nad 20 km\*h<sup>-1</sup> a výkonnosti W<sub>1</sub> v čase T<sub>1</sub> (hlavní čas) 1,5 až 3 ha\*h<sup>-1</sup>. Svahová dostupnost 8 až 12°, tlak na půdu pod 0,15 MPa. Perspektivně se počítá s hmotnostním průtokem 16 až 20 kg\*s<sup>-1</sup>,
  - hmotnostní průtok svahových sklízecích mlátiček se uvažuje menší a tomu i odpovídající šířky záběrů žacích stolů, objemy zásobníků, výkony motorů, atd. Svahová dostupnost 20°, na půdu pod 0,15 MPa,
  - sklízecí mlátičky standardní i svahové mají mít možnost vybavení těmito adaptéry s příslušenstvím: sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň, nesený drtič slámy, podvozek na žací stůl, klimatizovaná kabina. Standardní sklízecí mlátičky navíc: adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno, adaptér ke sklizni slunečnice a adaptér pro sklizeň řepky,
  - sklízecí mlátičky mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za vytrásadly a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček hlavních hřídelí pracovních ústrojí, počítání hektarů, svahové mlátičky pak automatické vyrovnávání mlátičky v příčném i podélném směru na svazích do 20°. Perspektivně by standardní sklízecí mlátičky měly dále mít: automatické navádění stroje na obilní stěnu, automatickou regulaci pojezdové rychlosti podle indikovaných ztrát zrna a podle průchodnosti, automatickou regulaci mláticích ústrojí, vytrásadel a čistidla, mapování výnosů,
  - sklízecí mlátičky mají pracovat s vysokou provozní spolehlivostí, musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, předpisům o provozu na veřejných komunikacích,
  - stroj má obsluhovat jeden pracovník,
- (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

## 2.4 Rozdělení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátičky se obecně rozdělují podle několika kritérií a to jsou:

a) podle způsobu získávání obilní nebo semenné hmoty:

- žací, přímé sečení žacím ústrojím,
- sběrací, sbírají porost z řádků sběracím ústrojím,

b) podle konstrukčního provedení mláticího ústrojí:

- tangenciální (nebo také radiální) v provedení buďto s jedním nebo se dvěma bubny s mlatkami,
- axiální, integrované (tyto ústrojí plní funkce jednak mláticího ústrojí a jednak separačního ústrojí),

c) podle separace hrubého omlatu:

- vytřasadlové se 4 až 6 výtřaskami, kde každá výtřaska je uložena na dvou klikových hřídelích, dále nad vytřasadlem mohou být čechrače slámy,
- bubnové tangenciální,
- kombinované, jeden až dva bubny s vytřasadlem,
- bubnové axiální, kde je buben pevný, a v něm se otáčí rotor s lopatkami, nebo může být buben otočný,

d) podle dostupnosti na svahu:

- standardní do 8°,
- standardní s úpravou do 12°,
- svahové do 20°,

(Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

## 2.5 Hlavní části sklízecí mlátičky

Mezi hlavní části stroje patří: vyměnitelné sklízecí ústrojí také nazývané jako adaptér, jednotka a příslušenství.

## Adaptéry

Adaptéry se připojují k základní jednotce. Druhy adaptérů podle Neubauera a kolektivu (1989):

- žací ústrojí pro přímou sklizeň obilnin můžeme vidět na obrázku II-2
- bubnové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň obilnin můžeme vidět na obrázku II-3, to může být jednoduché nebo rozšířené,
- dopravníkové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň krátkostébelných a lehce vypadávajících plodin (krátké obilniny, luskoviny, trávy na semeno), provedení je jednoduché nebo dvojitě,
- odlamovací ústrojí palic ke sklizni kukuřice na zrno na obrázku II-4,
- žací ústrojí pro sklizeň slunečnice na obrázku II-5,
- žací ústrojí pro sklizeň řepky na obrázku II-6,
- žací ústrojí univerzální s pracovním dopravníkem pro sklizeň obilnin a řepy, (Neubauer a kolektiv, 1989).



Obrázek II-2 Žací ústrojí pro přímou sklizeň, dostupné na <http://class.de>



Obrázek II-3 Bubnové sběrací ústrojí, dostupné na <http://class.de>



**Obrázek II-4** Adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno, dostupné na <http://www.agrofarmnet.sk>



**Obrázek II-5** Adaptér pro sklizeň slunečnice, dostupné na <http://www.agromachinery.cz>



**Obrázek II-6** Adaptér pro sklizeň řepky, dostupné na [www.agrozone.cz](http://www.agrozone.cz)



## **Základní jednotka**

Tvoří ji dopravní ústrojí porostu, mlátička, která má mláticí ústrojí, separátor (tj. vytrásadlo), čisticí, dopravníky, zásobník zrna, zařízení k přípravě slámy ke sklizni nebo zaorání, motor, pohony, rám základní jednotky s podvozkem a kabinou, zařízení k ovládání (řízení, seřizování a osvětlení) sklízecí mlátičky.

## **Příslušenství**

Příslušenství tvoří mimo jiné i podvozky k dopravě některých adaptérů, výměnné děliče, zvedače klasů, výměnná síta čisticí, vložka pro výmlat jetele, nářadí, náhradní díly. Ovládání řídicích prvků v kabině umožňuje snadnou obsluhu stroje jedním pracovníkem (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

### **2.5.1 Mláticí ústrojí**

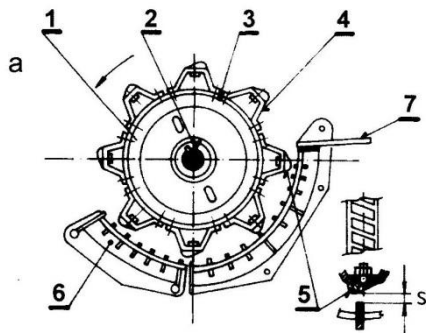
Úkolem mláticích ústrojí je uvolnit zrno z klasů a dále rozrušit slámu a plevelné rostliny. Uvolnit se musí všechno zrno a nesmí se poškodit. Dále mláticí ústrojí rozděluje zpracovávaný materiál na jemný a hrubý omlat. Hrubý omlat je dopravován na separátor (tj. vytrásadlo), kdežto jemný omlat propadává mláticím košem, čímž ulehčuje práci separátoru. Propadat by mělo co nejvíce uvolněného zrna.

Nejčastěji se můžeme setkat s tangenciálními (tj. radiálními) mláticími ústrojími, ty se dělají s jedním či dvěma bubny. U starých sklízecích mlátiček se používalo zubové mláticí ústrojí, bohužel bylo moc konstrukčně náročné a velmi nákladné na seřízení a proto se přestalo používat. Axiální mláticí ústrojí se liší od tangenciálního hlavně uložením mláticího bubnu a menší energetickou náročností (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

### **Tangenciální mláticí ústrojí**

Tangenciální jednobubnové mlatkové mláticí ústrojí na obrázku II-7 se skládá jednak z rotujícího bubnu (1), dále pak z výškově stavitelného koše (6). Části mláticího bubnu jsou: hřídel (2) který buben nese, většinou uložený ve dvou ložiskách, na hřídelích jsou zpravidla naklínovány dva krajní lisované kotouče (3). Uvnitř bubnu se nachází až tři vnitřní kotouče (tj. výstužné prstence), které udržují válcovitý tvar bubnu. Kotouče nesou po obvodu deset nosičů mlatek (4), ke kterým jsou připevněny

(šroubem) rýhované mlatky (5). Mlatky jsou upevněny na obvodu bubnu a jsou střídavé – levé i pravé rýhování. Buben musí být staticky a dynamicky vyvážen a jeho otáčky se dají měnit pomocí variátoru, který je ovládaný mechanicky, z kabiny nebo elektricky. Průměr bubnu se pohybuje od 0,4 do 0,7 m, délka bubnu od 1,1 do 1,7 m. Otáčky bubnu se dají měnit. Mláticí koš (6) obepíná buben na 40 – 50 % obvodu. úhel opásání je 110 – 150°. Koš je jednodílný, doplněný prutovým roštem (7). Koš se skládá z bočnic, do kterých je vsazeny lišty obdélníkového průměru (10 – 16 kusů) Lištami procházejí

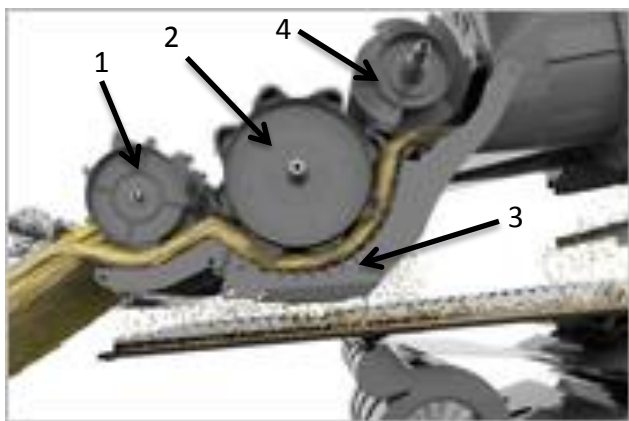


obloukové ocelové pruty, z čehož vyplývá, že celek tvoří jakýsi rošt s otvory s rozměry 20 x 40 mm. Koš je výškově stavitelný (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

**Obrázek II-7 Tangenciální jednobubnové mláticí ústrojí**

### Vícebubnové mláticí ústrojí

Dvoububnové mláticí ústrojí viditelné na obrázku II-8 se skládá z urychlovacího (1) a mláticího bubnu (2). Dvoububnové ústrojí provádí diferencovaný výmlat, což znamená, že v prvním bubnu se uvolní zrna, která mají horší pevnostní vazby zrna v klasu. V druhém bubnu se naopak uvolňují zrna s větší pevností. Opásání a otáčky jsou u prvního bubnu menší než u bubnu druhého. Hmota přiváděna k urychlovacímu bubnu je unášena rychlostí  $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Mláticí buben hmotu urychluje na  $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Odmítací buben (4) pak omlat zpomaluje na  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , kvůli správné separaci zrna z hrubého omlatu (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

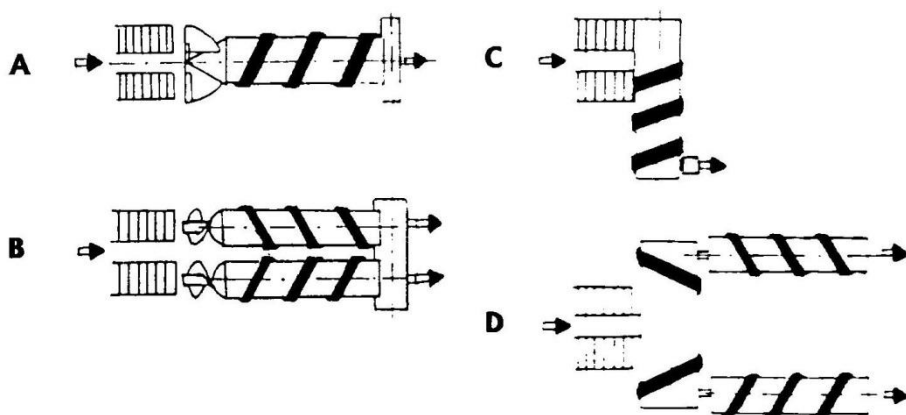


**Obrázek II-8 Dvoububnové mláticí ústrojí CLAAS:** 1 - urychlovací buben, 2 - mláticí buben, 3 - mláticí koš, 4 - odmítací buben. Dostupné na <http://www.agromel.cz>

### Axiální mláticí ústrojí

Axiální mláticí ústrojí je řešeno jako samostatné mláticí ústrojí nebo kombinované se separačním ústrojím, které je nazýváno jako integrované mláticí a separační ústrojí. Rozdělujeme je podle uspořádání axiálních a separačních bubnů a také podle toku obilní hmoty. Rozdělujeme je na tyto varianty, které můžeme vidět na obrázku II-9:

- A) podélný buben (podélný tok obilní hmoty),
- B) podélné dva bubny (podélně paralelní tok obilní hmoty),
- C) příčný buben (příčný tok obilní hmoty),
- D) příčný + podélný buben (kombinace příčného a podélného toku obilní hmoty).



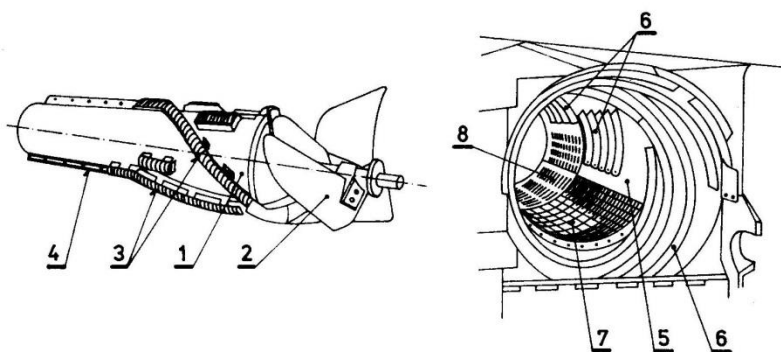
**Obrázek II-9 Typy axiálních mláticích ústrojí**

Hmota je přiváděna do axiálního ústrojí na obrázku II-10 podobně jako u klasických mlátiček. V současné době se nejvíce můžeme setkat právě s variantou podélného bubnu.

Hmota se zachytává lopatkami vkládacího šneku, který v součinnosti s vodícími lištami je vtahována do mezery, mezi otáčejícím se kombinovaným bubnem a separačním pláštěm. Na přední části pláště se nachází mlatky, část mlatek je uložena axiálně a část je tvarována do šroubovice. Na přední části nastává separace a uvolňování jemného omlatu mláticím košem.

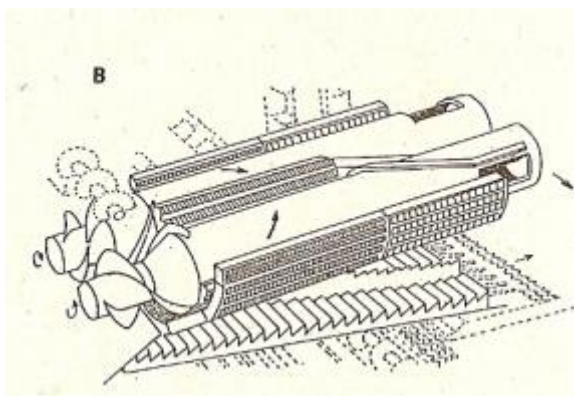
Hmota rotuje mezi bubnem a pláštěm rychlostí 1/3 obvodové rychlosti bubnu a díky vodícím lištám se posouvá ve směru osy bubnu. Hrubý omlat přechází do druhé části, kde je uváděn do rotace separačními lištami. Zde dochází k další separaci jemného omlatu separačním košem. Sláma je dopravována vodícími lištami ven z ústrojí.

Jemný omlat, který propadl mláticím a separačním košem je dále šnekovými dopravníky dopraven do čistidla. Ta část jemného omlatu propadlá přímo separačním košem propadá do čistidla přímo. Pokud by ve slámě zůstalo ještě zrno, bude dále propadávat za odmítacím bubnem na zadní konec čistidla.



**Obrázek II-10 Axiální mláticí ústrojí:** 1 - kombinovaný buben, 2 - vkládací šnek, 3 - mlatka, 4 - separační lišta, 5 - separační plášť, 6 - vodící lišta tj. žebro, 7 - mláticí koš, 8 - separační koš.

Dvoububnové mláticí a separační ústrojí na obrázku II-11 má dva souvisle umístěné bubny, které se proti sobě otáčejí ve válcových separačních pláštích. Konstrukce a uložení je stejná jako u jednobubnového mláticího ústrojí. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).



**Obrázek II-11 Dvoububnové axiální mláticí ústrojí**, dostupné na

<http://www.zsz.wbs.cz>

### 2.5.2 Separační ústrojí

Úkolem separátoru je oddělit hrubý omlat od jemného, jemný omlat přivést na čistidlo a slámu dopravit ven z mlátičky a uložit ji na strniště do řádků, popřípadě ji předat k další úpravě. Sláma za separátorem nesmí obsahovat zrno, pokud zrno obsahuje, jedná se o nedokonalou separaci čili ztráty.

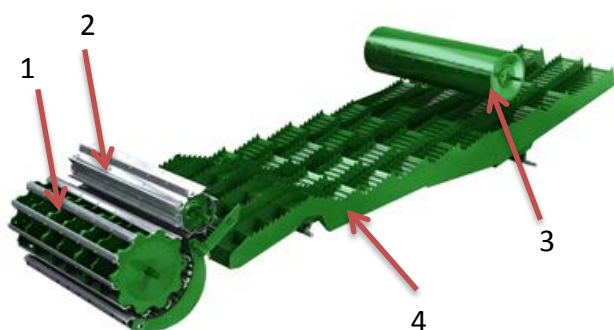
Separátory rozdělujeme podle konstrukce na:

- vytrásadlový - čtyř až šestidílné vytrásadlo uložené na dvou klikách,
  - rotační tangenciální nebo axiální,
  - kombinovaný v provedení buďto jako tangenciální s axiálním, nebo jako tangenciální s vytrásadlem,
- (Neubauer a kolektiv, 1989).

#### Vytrásadlo dělené

Vytrásadlo má podle šířky mláticího ústrojí až šest těles (klávesy a výtřasky). Klávesa je tvořena žlabem se stupňovitým povrchem (3 až 7° s různým sklonem) a žaluziovým sítem se sklonem až 45°, popřípadě roštovým povrchem. Bočnice kláves se skládají z plechových hřebenů s jednostranně zkosenými zuby, první stupně bočnic mají navíc lišty se šikmými nebo plechovými hřeby. Tato úprava zamezuje zpětný skluz slámy, dále zajišťuje její rovnoměrný a plynulý posuv po vytrásadle při různém podélném sklonu mlátičky. U prvního stupně se používají vyšší plechové hřebeny a lišta s hřebeny je umístěna ve středu výtřasky, díky tomu se sníží rychlost proudu hrubého

omlatu a dochází k intenzivnímu prosévání zrna na prvním stupni. Jemný omlat propadáný síťovým dnem přechází na dno výtrasky, kde dále postupuje po spádové desce na koncovou část stupňovité vynášecí desky, na které přichází jemný omlat propadáný mláticím ústrojím. U výkonných sklízecích mlátiček jsou klávesy bez dna, doprava jemného omlatu je zajišťována kývající spádovou deskou, popřípadě řada šikmě uložených šnekových dopravníků, které jsou umístěny pod vytřásadlem. Dnešní výrobci umísťují nad vytřásadlem čechrací ústrojí na obrázku II-12, které má za úkol natřásat hrubý omlat, čímž zvyšuje separaci zrna. Nad vytřásadlem můžeme dále najít výškově stavitelné clony, kvůli zachycení zrna z mláticího ústrojí (Neubauer a kolektiv, 1989).

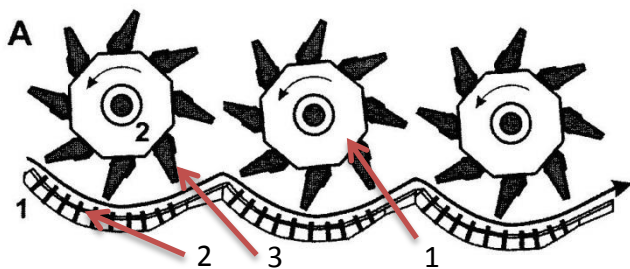


**Obrázek II-12** Separální ústrojí John Deere s čechračem: 1 - mláticí ústrojí, 2 - odmítací buben, 3 - čechrací ústrojí, 4 - vytřásadla. Dostupné na <http://danhel.cz>

### Tangenciální separátor s bubny

Tangenciální bubnový separátor na obrázku II-13 se skládá z řady za sebou umístěných výtrasných bubnů s prsty odkloněnými od směru otáčení. Pod bubny je uloženo separační síto, který má větší světlou plochu než mláticí koš.

Bubny pročešávají a natřásají hrubý omlat, oddělený jemný omlat je proséván sítem. Toto vytřásadlo má své využití při sklizni dlouhostébelného materiálu s vysokou vlhkostí. Bohužel při sklizni obilí s normální vlhkostí, rozbíjí slámu a tím na čistidlo přichází větší množství slamnatých příměsí. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

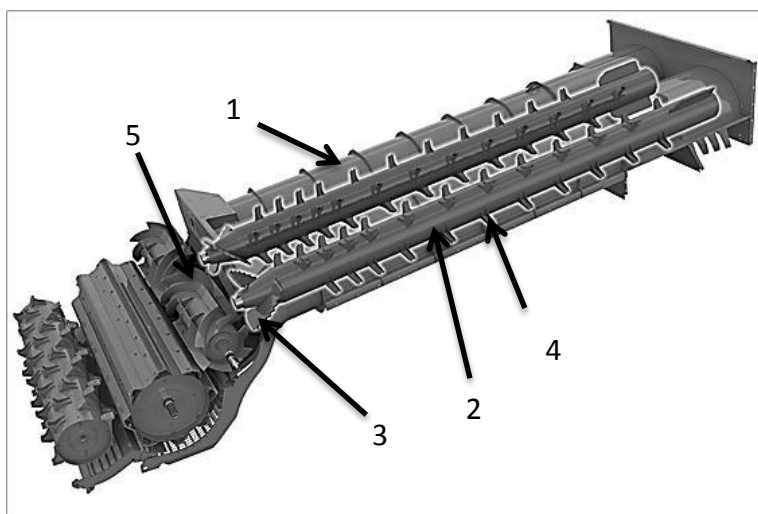


**Obrázek II-13 Tangenciální separátor s bubny:** 1 - výtřasný buben, 2 - separační síto, 3 - prsty bubnu.

### Axiální rotační separátor

Axiální rotační separátor se skládá ze sítového pláště, ve kterém se otáčí rotor s lopatkami. Lopatky jsou uloženy ve šroubovici. V přední části má motor zakřivené lopatky, díky čemuž napomáhají vtahování hmoty do dvou bubnů. Zde dochází k separaci jemného omlatu, který propadává sítovým pláštěm. Obilní hmota rotuje mezi rotorem a pláštěm rychlostí  $1/3$  obvodové rychlosti rotoru a současně se posouvá axiálně dál na konec stroje.

Separátor není citlivý na sklon mlátičky. Dnes je používán firmou John Deere v nejnáročnějších mlátičkách. Na velmi podobném principu pracuje axiální separační ústrojí, které má místo lopatek na rotoru ozubenou šroubovici. Šroubovice podobně otáčí a posouvuje omlat v plášti. S tímto principem se můžeme setkat u firmy CLAAS, která ho nazývá: Roto Plus na obrázku II-14 (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).



**Obrázek II-14 Axiální rotační separátor Roto Plus firmy Claas:** 1 - sítový válec tj. koš, 2 - separační rotor, 3 - vťahovací lopatky, 4 - lopatky na rotoru, 5 - odmítací buben. Dostupné na <http://www.agrall.cz>

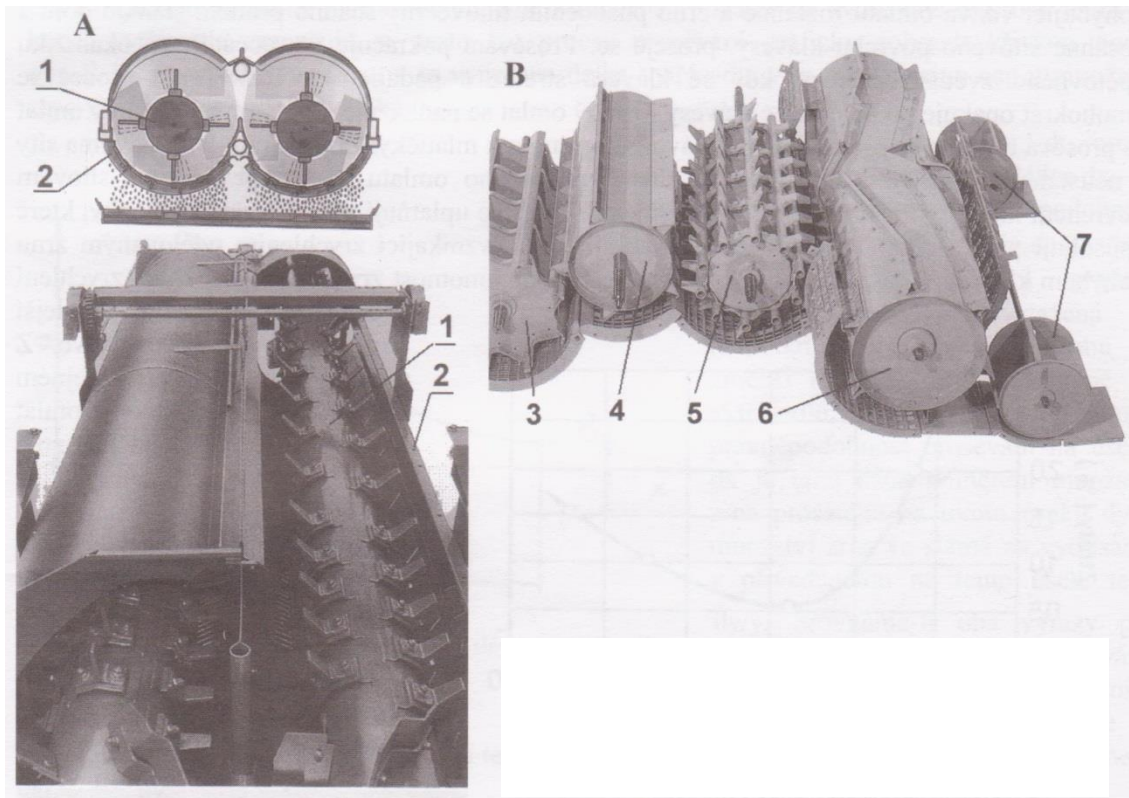
## Kombinovaný separátor

Kombinovaný separátor uvedený na obrázku II-15 je prováděn ve dvou variantách, první jako tangenciální s vytrásadlem a druhý jako kombinace tangenciálního a axiálního separátoru.

Tangenciální separátor s vytrásadlem je řešen jako jedno nebo dvou bubnový, nahrazující určitou délku vytrásadla. Rotor se nachází za odmítacím bubnem, díky čemuž přebírá zbrzděný omlat s rychlostí okolo 2 až 3 m\*s<sup>-1</sup>, a tím se v rotoru tvoří větší vrstva slámy, která se zvětšuje až k vytrásadlu u kterého dosahuje rychlosti 0,4 m\*s<sup>-1</sup>. Při průchodu slámy mezi rotorem a košem dochází k propadu drobného omlatu a ke zrovnoměření toku slámy. V suchých podmínkách lze slámu drobit na jemný omlat, proti tomuto se výrobci brání například zmenšením mezery mezi rotorem a košem nebo přidáním možnosti snížení otáček rotoru.

Tangenciální separátor kombinovaný s axiálním separátorem navazuje na mlátičí ústrojí, kde odmítací buben mimo zpomalování hmoty provádí i separaci drobného omlatu. Od odmítacího bubnu se omlat dostává do tangenciálního separátoru, který podává omlat axiálnímu separátoru. Axiální separátor díky příčnému uložení rozděljuje omlat na dva proudy. Rotor axiálního separátoru s omlatem otáčí a posouvá do stran mlátičky. Plášť je ze zadní strany otevřen a sláma se dostává na odmítací bubny, které ji dopravují ven z mlátičky (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).





**Obrázek II-15 Kombinované rotační separátory: A - axiální separátor: 1 - rotor s lopatkami, 2 - síťový plášť; B - kombinovaný separátor: 3 - mláticí ústrojí, 4 - odmítací buben, 5 - tangenciální separátor.**

### 2.5.3 Čisticí ústrojí

Čistidlo sklízecích mlátiček se skládá z části vzduchové, dopravní a síťové skříně, která má úhrabečné síto a zrnové síto. Čistidlo je uložené ve spodní části sklízecí mlátičky.

Ve vzduchové části je ventilátor, který vytváří proud vzduchu a tlačí ho vzduchovým potrubím do prostoru síťové skříně. Ventilátory máme axiální, radiální nebo diametrální.

Stupňovitá vynášecí deska je před síťovou skříní a přesně navazuje na horní úhrabečné síto.

V čistidle axiální sklízecí mlátičky dopravu jemného omlatu provádí soustava šneků.

Síťová skříně má stavitelná síta, to znamená, že síta jsou buď žaluziová (nejčastější) nebo žaluziová zaháčkovaná. U starších strojů je zrnové síto výměnné.

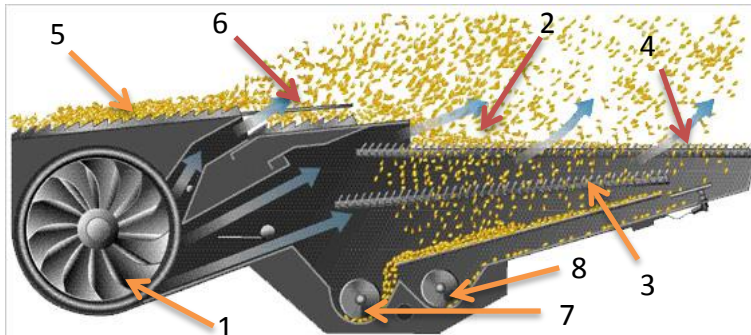
Kývavý pohyb stupňovité vynášecí desky a síť je prováděn pomocí klikového mechanismu nebo excentrů.

Pracovní proces čistidla na obrázku II-16: stupňovitá vynášecí deska je spojena s horním sítem a spolu kývají proti směru kývání sítové skříně se spodním sítem. Tímto uspořádáním se dosáhne vyrovnání setrvačných sil kývajících se hmot. Jemný omlat propadlý mláticím košem přichází na začátek stupňovité vynášecí desky, jemný omlat propadlý vytrásadlem přichází na konec této desky nebo na prstový rošt. Jemný omlat dopravovaný vynášecí deskou se dopravou po stupních této desky rozvrství, zrno se setřásá dospodu vrstvy a slamnaté příměsi vzlínají nahoru. Aby omlat při jízdě nesjížděl k jedné straně po vrstevnici, je deska, stejně jako síta, podélně rozdělena 4 až 6 lištami. Jemný omlat přechází z vynášecí desky na její prstový rošt, který je buď rovinný, nebo má střídavě vyhnuty prsty. Zrno a drobné příměsi propadávají mezi prsty roštu na začátek horního - úhrabečného síta, delší příměsi jsou podrženy vzduchovým proudem a prsty roštu a na první třetině délky síta se oddělí hlavní část zrna (80 až 95 %). Toto síto je zpravidla stavitelné, žaluziové (velikost otvorů se dá měnit stavitelnými žaluziemi), někdy žaluziové na konci se sítem Graeplovým, které při sklizni luskovin lze nahradit sítem s lisovanými otvory.

Horní úhrabečné síto je prodlouženo klasovým nástavcem, stavitelným žaluziovým nebo Graeplovým či prutovým, s měnitelným sklonem nebo je nástavec pevně spojen se sítem. Spodní zrnové síto je stavitelné žaluziové nebo vyměnitelné s lisovanými otvory. Jeho sklon jde měnit. Vynášecí deska s horním sítem je kyvně zavěšena na závěsech s pryžovými silentbloky, sítová skříně se spodním sítem je zavěšena na dvouramenných pákách a závěsech. Obě síta jsou podfukována proudem vzduchu, vytvářeným ventilátorem a usměrňovaným klapkou nebo posuvným hradítkem na zadní straně žlabu kláskového šneku.

Horním a spodním sítem propadává zrno a další drobné příměsi (semena plevelů) a tento propad postupuje po dně sítové skříně do zrnového - velkého šneku dopravníku zrna a tím do zásobníku zrna. Proud vzduchu odnáší lehké příměsi zvané plevy ven ze stroje. Větší částice jemného omlatu nepropadlé úhrabečným sítem postupují na klasový nástavec, kterým propadá zbylé zrno, nedomláčené části klasů a další příměsi. Po klasovém nástavci postupuje ven ze stroje materiál, který nepropadl úhrabečným sítem ani klasovým nástavcem, tj. větší úlomky slámy a plevelných rostlin, vymláčené klasy, tedy materiál zvaný úhrabky. Přepad zrnového síta se spojí s propadem klasového nástavce a postupuje do kláskového velkého šneku nebo do domlacecího ústrojí. Neobsahuje-li tento materiál nedomlatky, může být u některých strojů dopraven na začátek vytrásadla. U nových sklízecích mlátiček je na boku čistidla

domlaceč pouze jako dopravník. Z pracovního procesu je patrné, že v čistidle sklízecích mlátiček nelze oddělit drobné příměsi, protože čistidlo nemá plevelové síto. Oddělení je možné až na stacionárním pracovišti v předčističkách nebo čističkách (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).



**Obrázek II-16 Čistící ústrojí Claas:** 1 - ventilátor, 2 - horní úhrabečné síto, 3 - spodní zrnové síto, 4 - klasový nástavec, 5 - vynášecí deska, 6 - prutový nástavec, 7 - zrnový dopravník, 8 - kláskový šnek. Dostupné na <http://www.strojeslovakia.sk>

## Ventilátory

Ventilátory na obrázku II-17 jsou zdrojem vzduchového proudu a podle konstrukce se rozdělují na radiální jednodílný, radiální vícedílný, axiální a diametrální.

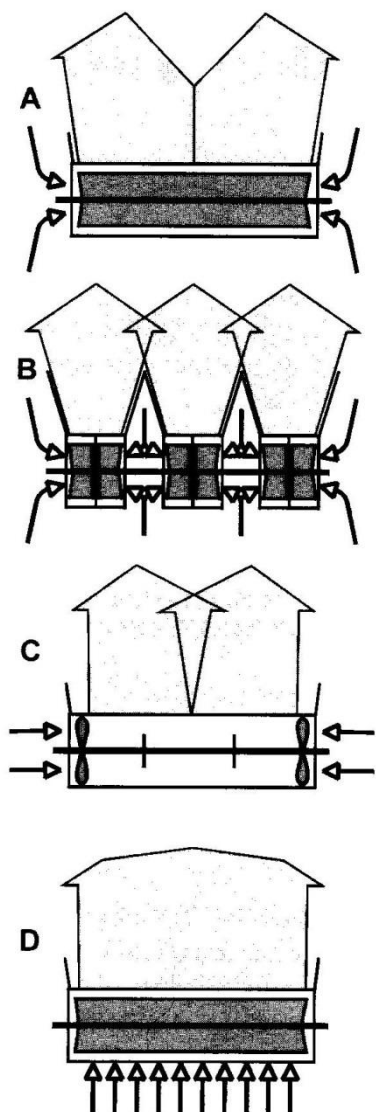
Radiální jednodílný má 5 až 6 lopatek, které jsou rovné nebo mírně zahnuté. Nasává vzduch z boků mlátičky. Při větších šířkách ventilátoru je velká nerovnoměrnost v rychlosti vzduchového proudu ve středu výtláčného potrubí.

Radiální vícedílný má na jedné hřídele v podstatě více samostatných ventilátorů, kde se vzduch nasává nejenom z boku mlátičky, ale i z prostoru mezi jednotlivými ventilátory. Tyto ventilátory mohou mít rotor rozdělený na polovinu a tím se usměřuje nasávaný vzduch rovnoměrně do výtláčného potrubí, kde dochází k překrytí vzduchového proudu od jednotlivých ventilátorů.

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

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

Množství vzduchu a tedy i rychlost proudu vzduchu lze měnit škrcením sacích otvorů clonami nebo častěji změnou otáček rotoru ventilátoru pomocí variátoru (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).



**Obrázek II-17 Typy ventilátorů:** A - radiální jednodílný, B - radiální vícedílný, C - axiální, D - diametrální.

## 2.6 Sklizeň na svahu

Vzhledem k členitému terénu ČR se pěstuje značná část obilnin i na svazích. Dostupnost sklízecích mlátiček pro práci na svahu se uvádí buďto ve °, nebo %. Sklízecí mlátička se pohybuje buďto na svahu proti spádnici, nebo může klesat či stoupat a nebo

se pohybuje po vrstevnici. Při práci na svahu by měla sklízecí mlátička zajistit bezpečný provoz a požadovanou kvalitu práce.

Na svazích lze z hlediska bezpečnosti a kvality práce uskutečnit sklizeň sklízecími mlátičkami typu:

- |              |  |
|--------------|--|
| Standardními | - bez snížení výkonnosti do 5° svahu,<br>- se snížením výkonnosti do 5 - 8° svahu, |
| Svahovými    | - s úpravou jednotlivých ústrojí,<br>- s vyrovnáváním mlátičky,                    |

(Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

### **2.6.1 Standardní sklízecí mlátičky**

Standardní sklízecí mlátičky mají větší úhel svahové dostupnosti (zpravidla do 10°) než svahové použitelnosti (do 8°). Podle kvalitativních ukazatelů se při práci na svahu nejvíce zvětšují ztráty zrna. Na 5° bočním svahu se ztráty při stejném hmotnostním toku zvětšily z 1 % na 3,5 %. Pokud chceme snížit ztráty, musíme snížit průtok slámy. Z toho vyplývá, že standardní sklízecí mlátičku přizpůsobíme nejsnadněji k práci na svahu, pokud zmenšíme průchodnost, a to snížením pojezdové rychlosti. S rostoucím % sklonu svahu je třeba úměrně v % zmenšovat hmotnostní průtok, jestliže chceme dodržet ztráty okolo 1 %. Snížením hmotnostního toku se následně sníží i výkonnost sklízecí mlátičky a tím rostou náklady na sklizeň (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

### **2.6.2 Svahové sklízecí mlátičky**

Svahové sklízecí mlátičky mají různé konstrukční úpravy. Mají jednak zvětšený úhel svahové použitelnosti, takže mají často problém se svahovou dostupností. Svahová dostupnost se zvětšuje větším rozchodem předních i zadních kol, svislým paralelogramovým zavěšením hnacích kol, snížením těžiště. Svahová použitelnost se zlepšuje různými konstrukčními úpravami jednotlivých mechanismů pro zlepšení práce na svahu nebo vyrovnávají všechny mechanismy mlátičky.

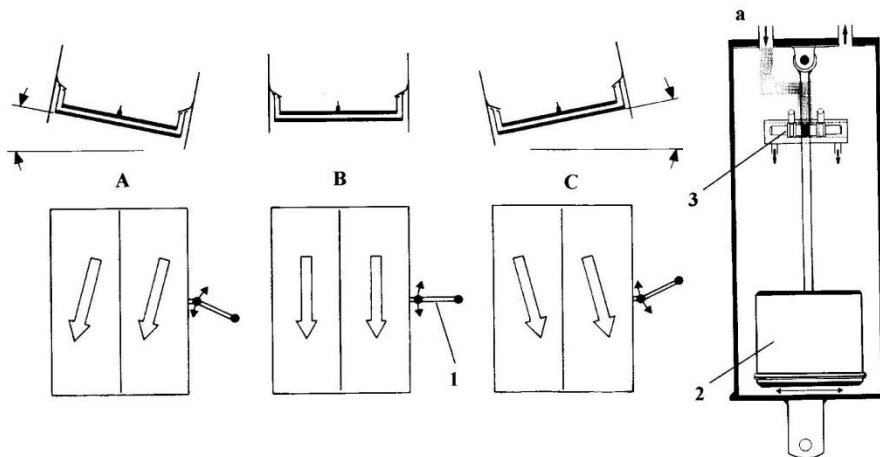
### 2.6.3 Úprava jednotlivých ústrojí

Úpravy vycházejí z jednodušších nebo složitějších konstrukčních úprav standardních sklízecích mlátiček. Jedná se předně o úpravu čistidla, které se na svahu nejvíce podílí na ztrátách zrna.

Úprava spočívá ve vyrovnání celé skříně čistidla s vynášecí deskou do vodorovné roviny, dále ve vyrovnání dvou podélných částí skříně čistidla s vynášecími deskami a nakonec v přidání bočního pohybu hornímu sítu

### 2.6.4 Systém CLAAS 3-D

Systém CLAAS 3-D na obrázku II-18 tj. přidání třetího pohybu hornímu sítu funguje na principu: Pohyb síta je ve třech směrech a to s konstantní dráhou dopředu i nahoru, dolů a navíc proměnlivou dráhou do strany proti svahu, která se automaticky zvětšuje až 12° svahu. Pohyb síta do strany rovnoměrně rozděljuje jemný omlat po celé šířce síta, neboť se omlat pohybuje proti příčnému sklonu síta. Čím je sklon větší, tím je dráha pohybu síta proti svahu větší. Pohyb síta proti svahu je vyvozen táhlem kloubově připojeným k sítu a druhý jeho konec mění svoji polohu. V rovině je táhlo kolmé k sítu a na svahu se střídavě natáčí řídicí jednotkou. Řídicí jednotkou je mechanické kyvadlo, ve skříně naplněné olejem k tlumení pohybu kyvadla. Kyvadlo v horní části ovládá hydraulický rozvaděč nebo kontakty elektrického obvodu. Celá řídicí jednotka je udržována za pomoci pístového dvoučinného hydromotoru stále ve svislé poloze. Ve všech případech je vyrovnání skříně i přidání pohybu automatické a plynulé (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).



**Obrázek II-18 Schéma pohybu síta do strany na svahu: A, C = pohyb síta na svahu; B = pohyb v rovině; a - řídicí jednotka, 1 - táhlo, 2 - kyvadlo, 3 - rozvaděč.**

### 2.6.5 Vyrovnávání mlátičky

Rám mlátičky je na podvozku uložen otočně nebo pevně. Při práci na svahu se mlátička vyrovnává do vodorovné roviny. Tím se pro činnost vytřasadla, čistidla, ale i dopravníku, zásobníku a obsluhy v kabině vytvářejí mechanicky nebo automaticky optimální pracovní podmínky.

Mlátička může být vyrovnána:

- podélně,
- příčně,
- podélně i příčně.

#### Podélné vyrovnání

Pracuje v malém rozsahu při jízdě z kopce a větším rozsahu při jízdě do kopce. Sestává se ze speciálního rámu upevňovaného za zadní částí rámu mlátičky. K němu je výkyvně připojen trojúhelníkový rám se dvěma zadními koly a dvěma přímočarými hydromotory. Podélné vyrovnání uskutečňují hydromotory s rozvaděčem ovládaným kyvadlem nebo pákou, které jsou zapojeny v samostatném obvodu hydraulické podsoustavy řídicích a ovládacích mechanismů. Pokud je podélné vyrovnání kombinováno s úpravou síta 3-D, může sklízecí mlátička jezdit v libovolném směru po svahu.

## **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 stejně, jako u některých standardních mlátiček, vzhledem ke komoře velký rozsah příčného kopírování (11°). Proto pro práci na svahu nevyžaduje další úpravu. Tyto mlátičky mohou mít na vstupním otvoru komory šikmého dopravníku dvoje řešení připojení žacího válu:

- přímo ke komoře,
- nepřímě na rám otočně uložený ke komoře.

Podvozek stroje, stejně jako žací vál, umožňuje práci na svahu, kde se mlátička příčně vyrovnává do vodorovné polohy, a to jen při jízdě po vrstevnici. Vyrovnání umožní výkyvné koncové převody kola, které jsou natáčené hydromotorem. Oba koncové převody jsou na nápravě uloženy otočně a spolu s rovinou terénu tvoří paralelogramový mechanismus udržující pojezdová kola na svahu ve svislé poloze, čímž se zvětšuje stabilita stroje. Točivý moment se na otočné koncové převody a hnací kola přenáší bez výsuvných kloubových hřídelí.

Příčné vyrovnání má velmi příznivý vliv na:

- větší výkonnost sklízecí mlátičky,
- menší ztráty zrna za separátorem a čistidlem,
- menší opotřebení ložisek a hřídelí v důsledku vodorovné polohy mlátičky,
- možnost většího naplnění zásobníku zrna, který je ve vodorovné poloze,
- větší pohodlí obsluhy sklízecí mlátičky,
- větší bezpečnost stroje při práci na svahu.

## **Příčné a podélné vyrovnávání**

Umožňuje libovolný směr jízdy po svahu a většina výrobců sklízecích mlátiček v Evropě i v Americe volí tento systém jako modifikaci některého typu standardních mlátiček většinou s menším hmotnostním tokem a větší svahovou dostupností mlátiček (22°) jak je vidno na obrázku II-19. Při konstrukční úpravě se spojují výše popsané principy podélného a příčného vyrovnávání mlátičky. K pohonu pojezdových kol jsou



používány kromě mechanických převodů i hydropohony s hydromotory v jednotlivých kolech, které jsou k tomuto účelu vhodné (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).



**Obrázek II-19** Příčné a podélné vyrovnání mlátičky, dostupné na <http://www.biso.sk>

### **3. Cíl práce**

Cílem bakalářské práce bylo, zhodnotit činnost a kvalitu práce sklízecí mlátičky CLAAS Lexion TerraTrac 770 při sklizni obilovin a řepky olejky v podniku zemědělské prvovýroby.

Kvalita práce sklízecí mlátičky byla hodnocena dle ztrát zrna při sklizni, kvality drcení, kvality rozptylu, vlivu vlhkosti na ztráty, kvality drcení a kvality rozptylu posklizňových zbytků.

Dalším cílem práce byl rozbor výkonností, spotřeba pohonných hmot a jednoduché ekonomické zhodnocení společně se základní charakteristikou majitele stroje.

## 4. Metodika

Měření bylo prováděno pomocí Metodiky pro zjišťování ztrát při sklizni zrnin, kterou vydal Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství.

### 4.1 Metody zjišťování ztrát

#### 4.1.1 Metody zjišťování předsklizňových ztrát

Předsklizňové ztráty se zjišťují současně se ztrátami sklizňovými po zahájení sklizně. Správné načasování sklizně má vliv na velikost ztrát a na jejich poměr. Přesný termín sklizně je závislý na vlhkosti zrna.

##### Zjištění předsklizňových ztrát:

Po zahájení sklizně vytyčí plocha  $S_1$  o velikosti zhruba  $1 \text{ m}^2$ . Plocha se vytyčí ve stěně porostu minimálně 30 m od krajů honů. Počet ploch závisí na velikosti pozemku. Pro zjištění ztrát se sbírají volná zrna a klasy, které leží na pozemku. Zrno z klasů se vezme a nechá se zvážit společně se sebraným zrnem a tím zjistíme hmotnost zrn z kontrolní plochy  $m_k$ .

Předsklizňové ztráty vypočteme podle vztahu (1).

$$m_p = \frac{m_k}{m_b} * 100 \quad (1)$$

$m_p$  - předsklizňové ztráty [%],

$m_k$  - hmotnost zrna z kontrolní plochy  $S_1$  [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ],

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

Biologický výnos se vypočte sečtením výnosu zrna a předsklizňových ztrát. Biologický výnos vypočteme podle vztahu (2).

$$m_b = m_z + m_k \quad (2)$$

$m_b$  - biologický výnos [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ],

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

$m_k$  - hmotnost zrna z kontrolní plochy  $S_1$  [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ].

#### 4.1.2 Metody zjišťování sklizňových ztrát

Sklizňové ztráty jsou závislé na zralosti plodiny, a proto jsou nejmenší v plné zralosti. Po stavu plné zralosti začínou zrna vypadávat a ztráty se zvětšují. Mohou být až okolo 30% z celkového biologického výnosu.

##### Způsoby zjišťování sklizňových ztrát

Sklizňové ztráty  $m_s$  dělíme na dvě části a to jsou:

- a) ztráty vzniklé činností žacího adaptéru  $m_{za}$ ,
- b) ztráty na čistidlech a ztráty vzniklé separačním systémem  $m_{ko}$ .

Ztráty vzniklé žacím adaptérem a činností separačního a čistícího mechanismu se vypočtou podle vztahu (3).

##### a) zjišťování ztrát při činnosti žacího adaptéru $m_{za}$

Ztráty způsobené žacím adaptérem se zjišťují tak, že při zaplnění žacího adaptéru sklízecí mlátička přeruší práci. Z pracovního záběru vycouvá. Z plochy  $S_3$  o velikosti  $1 \text{ m}^2$  se posbívají volná zrna i klasy, které nebyly dopraveny k mláticímu ústrojí. Zrno sesbírané a zrno z klasů zvážíme. Hmotnost zrn z tohoto měření odečteme od předsklízňových ztrát  $m_p$ .

##### b) zjišťování ztrát na čistidlech a ztrát způsobených činností separátoru $m_s$

Tyto ztráty se zjišťují tak, že při zaplnění sklízecí mlátičky plodinou se rozprostře plachta mezi nápravami. Délka plachty musí být stejná jako záběr žacího adaptéru. Šířka se musí zvolit tak aby se výsledná plocha  $S_2$  rovnala  $1 \text{ m}^2$ . Z plochy  $S_2$  se poté vysbívají všechna volná zrna. K těmto zrnům se přičítají zrna vytřesená a zbytková zrna z klasů.

$$m_{ko} = m_{za} + m_s \quad (3)$$

$m_{ko}$  - ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ],  
 $m_{za}$  - ztráty způsobené žacím adaptérem [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ],  
 $m_s$  - ztráty způsobené čistícím a separačním mechanismem [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ].

### Vymezení pásu o šířce záběru sklízecí mlátičky

Kontrolní plocha  $S_2$  se vytyčí kolmo k řádku. Délka je závislá na záběr sklízecí mlátičky. Šířka pásu se vypočte podle vztahu (4).

$$\check{s} = \frac{S_2}{d} \quad (4)$$

$\check{s}$  - šířka obdélníku [m],  
 $d$  - délka obdélníku [m],  
 $S_2$  - kontrolní plocha [ $\text{m}^2$ ].

### Absolutní ztráty zrna $Z_a$

Absolutní ztráty zrna  $Z_a$  se vypočítají rozdílem ztrát žacím adaptérem, čistícím mechanismem  $m_{ko}$  a předsklizňových ztrát  $m_p$ . Ztráty žacím adaptérem, čistícím mechanismem a separačním mechanismem se zjistí zvážení volných zrn na zemi i ve slámě, dále pak se přičtou i zrna z klasů a nedomlatků. Absolutní ztráty se vypočítají pomocí vztahu (5).

$$Z_a = m_{ko} - m_k \quad (5)$$

$Z_a$  - absolutní ztráty zrna [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ],  
 $m_{ko}$  - ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím mechanismem a separačním mechanismem [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ],  
 $m_k$  - předsklizňové ztráty [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ].

### Relativní ztráty $Z_{rc}$

Relativní ztráty značené  $Z_{rc}$  se vypočítají jako poměr ztrát způsobených žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem  $m_{ko}$  a výnosu  $m_z$ . Hmotnost zrn z kontrolní plochy  $S_2$  zjistíme zvážením volných zrn na zemi a ve slámě. Dále se připočítají i zrna z klasů. Výnos zrna  $M_z$  zjistíme tak, že v porostu vysečeme plochu 1  $m^2$ . Z posečené hmoty dostaneme zrno, které zvážíme. Relativní ztráty se vypočítají podle vztahu (6).

$$Z_{rc} = \frac{m_{ko}}{m_z} * 100 \quad (6)$$

$Z_{rc}$  - relativní ztráty [%],

$m_{ko}$  - ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem [ $kg * m^{-2}$ ],

$m_z$  - výnos zrna [ $kg * m^{-2}$ ],

### Relativní ztráty sklízecí mlátičky $Z_{rs}$

Pro výpočet relativních ztrát sklízecí mlátičky  $Z_{rs}$  musíme zvážit ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem  $m_{ko}$ , předsklizňové ztráty  $m_p$  a výnos zrna  $m_z$ . Ztráty  $m_{ko}$  zjistíme zvážením volných zrn na zemi i ve slámě která neprošla sklízecí mlátičkou, mezi tyto zrna patří i zrna vymnutá z klasů, která taktéž neprošla sklízecí mlátičkou. Pro zjištění ztrát  $m_p$  se zhruba 30 m od okraje vytvoří plocha  $S_1$  o velikosti 1  $m^2$ . Z této plochy se vysbírají volná zrna na zemi i z klasů. Zrno z klasů vymneme a zvážíme ho společně s volným zrnem. Výnos zrna  $m_z$  zjistíme tak, že vysečeme v porostu plochu  $S_4$  o velikosti 1  $m^2$ . Z posečené hmoty vymneme zrno z klasů a následně ho necháme zvážit. Relativní ztráty se pak vypočítají pomocí vztahu (7).

$$Z_{rs} = \frac{m_{ko} - m_p}{m_z} * 100 \quad (7)$$

$Z_{rs}$  - relativní ztráty sklízecí mlátičky [%],  
 $m_{ko}$  - ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem [ $kg * m^{-2}$ ],  
 $m_k$  - předsklizňové ztráty [ $kg * m^{-2}$ ],  
 $m_z$  - výnos zrna [ $kg * m^{-2}$ ].

## 4.2 Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecí mlátičky

### 4.2.1 Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodnost sklízecí mlátičky  $Q$  je v dnešní době jeden z nejdůležitějších parametrů pro hodnocení provozu sklízecí mlátičky. Vypočítáme ji z parametrů změřených při práci mlátičky. Sklízecí mlátička musí mít vždy zaplněné mlaticí ústrojí. Proto také tyto hodnoty měříme aspoň 50 m od okraje sklizeného pozemku. Pro výpočet potřebujeme změřit výnos hmoty značený  $c_h$ , skutečnou pracovní rychlost značenou  $v_p$  a průměrný pracovní záběr stroje značený  $B_p$ . Průchodnost  $Q$  dále vypočteme podle vztahu (8).

$$Q = B_p * c_h * v_p \quad (8)$$

$Q$  - průchodnost sklízecí mlátičky [ $kg * s^{-1}$ ],  
 $B_p$  - průměrný pracovní záběr stroje [m],  
 $c_h$  - výnos hmoty [ $kg * m^{-2}$ ],  
 $v_p$  - skutečná pracovní rychlost [ $m * s^{-1}$ ].

#### 1. Skutečná pracovní rychlost $v_p$

Skutečnou pracovní rychlost zjistíme vytyčením dráhy dlouhé alespoň 100 m. Čas změříme pomocí stopek. Skutečnou pracovní rychlost vypočteme pomocí vztahu (9).

$$v_p = \frac{s}{t} \quad (9)$$

$v_p$  - skutečná pracovní rychlost [ $m*s^{-1}$ ],  
 $s$  - délka dráhy [m],  
 $t$  - čas jízdy [s].

## 2. Průměrný pracovní záběr stroje $B_p$

Průměrný pracovní záběr stroje zjistíme na zhruba 100 m dlouhé trati, kde ve vzdálenosti 10 m od sebe se umístí značky 1 m od hrany porostu. Po průjezdu sklízecí mlátičky se změří vzdálenost od značky k hraně porostu a od hodnoty se dále odečte 1 m jako je to patrné ze vztahu (10). Průměrný pracovní záběr stroje  $B_p$  vypočteme podle vztahu (11).

$$y_1 = d_1 - 1 \quad (10)$$

$y_1$  - skutečný záběr žacího adaptéru při jednotlivých měřeních [m],  
 $d_1$  - vzdálenost značky od hrany porostu [m].

$$B_p = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3} \quad (11)$$

$B_p$  - průměrný pracovní záběr stroje [m].

## 3. Výnos hmoty $c_h$

Výnos hmoty se určí zvážením hmoty na kontrolní ploše  $S_5$  o velikosti  $1 m^2$ . Pro větší přesnost je dobré vážení zopakovat. Výnos hmoty  $c_h$  vypočteme podle vztahu (12).

$$c_h = \frac{c_1 + c_2 + c_3}{3} \quad (12)$$

$c_h$  - množství hmoty [ $kg*m^{-2}$ ],  
 $c_1, c_2, c_3$  - jednotlivá měření [ $kg*m^{-2}$ ].



#### 4.2.2 Zjištění celkové kvality drcení slámy $K_{dr}$

Pro odběr použijeme plachtu se stejnou šířkou jako je šířka sklízecí mlátičky. Plachta je roztažena mezi přední a zadní nápravu. Z plochy  $S_2$  se posbírání sláma, kterou pak dále rozdělíme do skupin. Velikost částic v jednotlivých skupinách je od 0 - 50 mm, 50 - 75 mm, 75 - 100mm, 100 - 125 mm, 125 - 150 mm, nad 150 mm. Jednotlivé skupiny zvážíme a vyjádříme procentuální zastoupení skupiny. Kvalita drcení slámy značená  $K_{dr}$  se vypočte pomocí vztahu (13).

$$K_{dr} = \frac{m_{sk}}{m_c} * 100 \quad (13)$$

$K_{dr}$  - kvalita drcení slámy [%],

$m_{sk}$  - hmotnost jednotlivé skupiny [kg],

$m_c$  - celková hmotnost zachycené slámy [kg].

#### 4.2.3 Zjištění rozptylu slámy $R_s$ v záběru sklízecí mlátičky

Nadrcená a rozhozená sláma, která byla zachycena na ploše  $S_2$ . Plocha  $S_2$  má stejnou šířku jako je pracovní záběr sklízecí mlátičky. Plochu rozdělíme zhruba po 0,5 m, čímž nám vznikne přesně 18 vzorků. Vzorky označíme  $A_{01}$  -  $A_{18}$ . Vzorek  $A_{01}$  je sebrán z levé strany záběru sklízecí mlátičky, jako je označeno na obrázku IV-1. Získané vzorky se zváží, a tím se vypočte hmotnost jednotlivých skupin  $R_{sk}$ . Dále se vyjádří procentické zastoupení jednotlivých skupin  $R_x$  v celkovém množství slámy. Hmotnost jednotlivé skupiny slámy se vypočte pomocí vztahu (14). Podle vztahu (15) vyjádříme procentické zastoupení jednotlivých skupin.

$$R_{sk} = \frac{A_{x1} + A_{x2}}{2} \quad (14)$$

$R_{sk}$  - hmotnost určené skupiny slámy [kg],

$A_{x1}, A_{x2}$  - hmotnost vzorků ze stejné části záběrů [kg].

$$R_x = \frac{R_{sk}}{R_c} * 100 \quad (15)$$

$R_x$  - procentické zastoupení jednotlivých skupin [%],

$R_{sk}$  - celková hmotnost všech skupin [kg],

$R_c$  - celková hmotnost zachycené slámy [kg].



Obrázek IV-1 - Rozdělení pracovního záběru

## 4.3 Metody pro zjištění spotřeby PHM a výkonností

### 4.3.1 Výkonnost stroje

Výkonnost stroje zjistíme ze sklizené plochy za čas. Pro výpočet výkonností se použijí vztahy uvedené níže.

### **Plošná efektivní výkonnost $pW_{01}$**

Pro výpočet plošné efektivní výkonnosti  $pW_{01}$  je třeba změřit hlavní čas  $T_1$ . Hlavní čas  $T_1$  je čas potřebný k výmlatu plodiny. Sklizená plocha  $P$  se pak rozumí jako sklizená plocha za jednu směnu sklízecí mlátičky. Plošnou efektivní výkonnost zjistíme pomocí vztahu (16).

$$pW_{01} = \frac{P}{T_1} \quad (16)$$

$pW_{01}$  - plošná efektivní výkonnost

[ha\* $hod^{-1}$ ],

$P$  - sklizená plocha [ha],

$T_1$  - čas hlavní [hod].

### **Plošná operativní výkonnost $pW_{02}$**

Pro výpočet plošné operativní výkonnosti je nutné změřit čas  $T_{02}$ . Tento čas zjistíme součtem časů hlavního  $T_1$  a vedlejšího  $T_2$ . Zpracovaná plocha  $P$  je plocha sklizená za jednu směnu sklízecí mlátičky. Plošnou operativní výkonnost zjistíme pomocí vztahu (17).

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

$pW_{02}$  - plošná operativní výkonnost

[ha\* $hod^{-1}$ ],

$P$  - zpracovaná plocha [ha],

$T_{02}$  - operativní čas [hod].

Operativní čas vypočteme podle vztahu (18).

$$T_{02} = T_1 + T_2 \quad (18)$$

$T_{02}$  - operativní čas [hod],

$T_1$  - čas hlavní [hod],

$T_2$  - čas pro vysypání a přejezd po pozemku [hod].

### **Plošná produktivní výkonnost $pW_{04}$**

Plošnou produktivní výkonnost vypočteme jako poměr sklizené plochy  $P$  a produktivního času  $T_{04}$ . Zpracovaná plocha  $P$  je plocha sklizena za jednu směnu sklízecí mlátičky. Produktivní čas  $T_{04}$  vypočteme součtem časů hlavního  $T_1$ , času vedlejšího  $T_2$ , času potřebného na údržbu  $T_3$  a času k odstranění poruch  $T_4$ . Plošnou produktivní výkonnost vypočteme podle vztahu (19).

$$pW_{04} = \frac{P}{T_{04}} \quad (19)$$

$pW_{04}$  - plošná produktivní výkonnost

[ha\* $hod^{-1}$ ],

$P$  - zpracovaná plocha [ha],

$T_{04}$  - produktivní čas [hod].

Produktivní čas vypočteme podle vztahu (20).

$$T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad (20)$$

$T_{04}$  - produktivní čas [hod],

$T_1$  - hlavní čas [hod],

$T_2$  - operativní čas [hod],

$T_3$  - čas potřebný na údržbu stroje [hod],

$T_4$  - čas potřebný na opravy stroje [hod].

### **Plošná provozní výkonnost $pW_{07}$**

Plošná provozní výkonnost  $pW_{07}$  se vypočte jako poměr zpracované plochy  $P$  za jednu směnu sklízecí mlátičky a celkového času  $T_{07}$ . Celkový čas  $T_{07}$  se skládá z časů hlavního  $T_1$ , času vedlejšího  $T_2$ , času potřebného na údržbu stroje  $T_3$ , času potřebného na opravy stroje  $T_4$ , času prostojů zaviněných obsluhou  $T_5$ , času potřebného na přemístění sklízecí mlátičky na sklizený pozemek a zase zpět  $T_6$  a z času ostatních prostojů  $T_7$ . Plošnou provozní výkonnost vypočteme podle vztahu (21).

$$pW_{07} = \frac{P}{T_{07}} \quad (21)$$

$pW_{07}$  - plošná provozní výkonnost

[ha\* $\text{hod}$ ],

P - zpracovaná plocha [ha],

$T_{07}$  - celkový čas [ $\text{hod}$ ].

Celkový čas  $T_{07}$  vypočteme podle vztahu (22).

$$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 \quad (22)$$

$T_1$  - hlavní čas [ $\text{hod}$ ],

$T_2$  - operativní čas [ $\text{hod}$ ],

$T_3$  - čas potřebný na údržbu stroje [ $\text{hod}$ ],

$T_4$  - čas potřebný na opravy stroje [ $\text{hod}$ ],

$T_5$  - čas prostojů zaviněných obsluhou  
[ $\text{hod}$ ],

$T_6$  - čas potřebný pro přemístění sklízecí  
mlátičky na sklizený pozemek a zase  
zpět[ $\text{hod}$ ],

$T_7$  - čas ostatních prostojů [ $\text{hod}$ ].

#### 4.3.2 Spotřeba PHM sklízecí mlátičky

Spotřebu pohonných hmot zjistíme dolitím paliva až po hrdlo nádrže. Dále pak vytyčíme několik úseků. Po sklizni vytyčených úseků znovu dolijeme palivo až po hrdlo. Pro zjištění spotřeby pohonných hmot použijeme vztah (23).

$$m = \frac{V}{P} \quad (23)$$

m - měrná spotřeba paliva [ $l \cdot \text{ha}^{-1}$ ],

V - objem dolitého paliva [l],

P - zpracovaná plocha [ha].

## **4.4 Vliv vlhkosti na velikost ztrát, kvalitu drcení a kvalitu rozmetání posklizňových zbytků**

### **4.4.1 Vliv vlhkosti na velikost ztrát**

Pro správné hodnocení vlivu vlhkosti na velikost ztrát se provede měření při dvou různých vlhkostech zrna. Při měření postupujeme naprosto stejně jako při měření relativních ztrát  $Z_{rs}$ . Velikost relativních ztrát zjistíme podle vztahu (7) v kapitole 4.1.2.

### **4.4.2 Vliv vlhkosti na kvalitu drcení**

Pro hodnocení vlivu vlhkosti na kvalitu drcení se odebere rozdrcená sláma z plochy  $S_2$  při dvou jiných vlhkostech zrna. Rozdrcenou slámu rozdělíme do skupin podle velikosti na 0 - 50 mm, 50 - 75 mm, 75 - 100 mm, 100 - 125 mm, 125 - 150 mm, nad 150 mm.

### **4.4.3 Vliv vlhkosti na kvalitu rozmetání posklizňových zbytků**

Pro posouzení vlivu vlhkosti na kvalitu drcení znovu sebereme vzorek z kontrolní plochy  $S_2$ , kdy každý vzorek má jinou vlhkost. Šířka plochy  $S_2$  je rovna pracovnímu záběru sklízecí mlátičky. Šířku vypočteme pomocí vztahu (4) z kapitoly 4.1.2. Kontrolní plochu zase rozdělíme po 0,5 m, čímž nám vznikne 18 vzorků. Procentický podíl se vypočte podle vztahů (14) a (15) z kapitoly 4.2.3.

## **4.5 Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky $W_{pp}$**

Jedním ze způsobů jak zjistit vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky je změřit plochu nesklizenou sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem značenou  $P_n$ , tato plocha je sklizena mlátičkou s pásovým podvozkem. Jako další krok změříme celkovou sklizenou plochu mlátičkou s pásovým podvozkem značenou  $P_c$ . Dále vypočteme vliv pásového podvozku  $W_{pp}$  jako poměr plochy nesklizené mlátičkou s kolovým podvozkem a celkové sklizené plochy mlátičky s pásovým podvozkem. Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky spočteme pomocí vztahu (24).

$$W_{pp} = \frac{P_n}{P_c} * 100 \quad (24)$$

$W_{pp}$  - vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky [%],  
 $P_n$  - plocha nesklizená sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem [ha],  
 $P_c$  - celková plocha sklizená sklízecí mlátičkou s pásovým podvozkem.

#### **4.6 Ekonomické zhodnocení**

Ekonomické zhodnocení bylo zjištěno pomocí ekonomického softwaru TechConsult®.

## **5. Výsledky měření**

### **5.1 Bližší informace o majiteli sklízecí mlátičky Class Lexion 770 TerraTrac**

Majitelem výše uvedené sklízecí mlátičky je firma Agrospol Mladá Vožice a. s., která se zabývá zemědělskou prvovýrobou. Hlavními výrobními artikly společnosti jsou potravinářská pšenice, řepka, sladovnický ječmen a potravinářské žito.

Rostlinná výroba zabezpečuje kolem 70 % příjmů společnosti a zbylých 30% příjmů je získáno ze živočišné výroby.

Firma Agrospol Mladá Vožice a. s. dnes vlastní 2 sklízecí mlátičky Class Lexion 770 TerraTrac. První sklízecí mlátičku firma kupovala v roce 2009, druhou mlátičku až v roce 2013 po kladných zkušenostech s mlátičkou první.

Firma ke sklízecím mlátičkám také dále vlastní dvě 12 m žací lišty, adaptéry pro sklizeň řepky a obilovin.

Agrospol Mladá Vožice a. s. obhospodařuje okolo 3500 ha zemědělské půdy. Z toho na 1300 ha je pěstována ozimá pšenice, dále na 100 ha sladovnický ječmen, žito ozimé na 150 ha a ozimý ječmen na 150 ha. Z technických plodin je zastoupena ozimá řepka na 760 ha a hrách setý na 150 ha. Zbytek orné půdy je využíván k pěstování silážní kukuřice, brambor a pícnin na orné půdě. V současné době společnost vlastní 548 akcionářů.



## 5.2 Technické údaje sklízecí mlátičky Claas Lexion 770 TerraTrac

Technické údaje jsou uvedeny v tabulce V-1.

Tabulka V-1 Technické údaje o sklízecí mlátičce Claas Lexion 770 TerraTrac

<b>Technické parametry sklízecí mlátičky</b>	
<b>Žací ústrojí</b>	
Záběr	11,88 m
<b>Mlátičí ústrojí</b>	
šířka mlátičího bubnu	1700 mm
průměr mlátičího bubnu	600 mm
otáčky mlátičího bubnu	395 - 1150 ot*min <sup>-1</sup>
<b>Separace</b>	
počet separačních rotorů	2
průměr rotorů	445 mm
otáčky rotorů	450 - 1250 ot*min <sup>-1</sup>
<b>Čistění</b>	
Ventilátor	turbínový, 8 násobný
Dynamické vyrovnávání sklonu svahu	Dělená protiběžná skříň
Celková plocha sít	6,2 m
<b>Objem zásobníku zrna</b>	12000 l
<b>Motor</b>	
Typ	OM 502 LA
Počet válců/zdvihový objem	V8/16,0
Výrobce motoru	Mercedes Benz
Výkon motoru (ECE R 120)	431 kW
Jmenovité otáčky	2000 ot*min <sup>-1</sup>
<b>Rozměry a hmotnost mlátičky</b>	
Šířka pásu	635/839 mm
Šířka sklízecí mlátičky bez adaptéru	3490/4050 mm
Hmotnost bez žacího adaptéru	14800 kg
Hmotnost žacího adaptéru	2700 kg

## 5.3 Hodnocení ztrát

### 5.3.1 Hodnocení ztrát jarního ječmene

První měření proběhlo dne 9. 8. 2013 v 14:00, vlhkost vzorku byla 13,1 % a výnos byl  $7,6 \text{ t*ha}^{-1}$ .

Druhé měření proběhlo také 9. 8. 2013 v 19:00, vlhkost vzorku byla 13,9 % a výnos byl  $8,2 \text{ t*ha}^{-1}$ .

#### Předsklizňové ztráty $m_p$

Předsklizňové ztráty jsou závislé na počasí. Předsklizňové ztráty jarního ječmene jsou uvedeny v tabulce V-2.

Tabulka V-2 Předsklizňové ztráty jarního ječmene

Měření	Hmotnost zrn z plochy $S_1$ $m_k$	Biologický výnos $m_b$	Předsklizňové ztráty $m_p$
	$[\text{kg*m}^{-2}]$	$[\text{kg*m}^{-2}]$	$[\%]$
1.	0,00085	0,7685	0,11
2.	0,00050	0,8250	0,06

#### Absolutní ztráty zrna $Z_a$

K absolutním ztrátám dochází vlivem činností žacího adaptéru, čisticel a činností separačního a čisticího mechanismu. Pro minimalizaci absolutních ztrát je dbána pozornost na nastavení výše uvedených mechanismů. Velikost absolutních ztrát je uvedena v tabulce V-3.

Tabulka V-3 Absolutní ztráty zrna  $Z_a$  jarního ječmene

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čisticím a separačním mechanismem $m_{ko}$	Absolutní ztráty $Z_a$	Předsklizňové ztráty $m_p$
	$[\text{kg*m}^{-2}]$	$[\text{kg*m}^{-2}]$	$[\text{kg*m}^{-2}]$
1.	0,0055	0,0047	0,000836
2.	0,0058	0,0054	0,000492

### Relativní ztráty $Z_{rc}$

Relativní ztráty jsou vypočteny poměrem hmotností zrn z ploch  $S_2$  a  $S_3$ . Relativní ztráty jsou uvedeny v tabulce V-4.

Tabulka V-4 Relativní ztráty ječmene jarního

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čisticím a separačním mechanismem $m_{ko}$	Relativní ztráty $Z_{rc}$	Výnos zrna $m_z$
	[ $kg \cdot m^{-2}$ ]	[%]	[ $kg \cdot m^{-2}$ ]
1.	0,0055	0,76	0,76
2.	0,0058	0,67	0,82

### Relativní ztráty sklízecí mlátičky $Z_{rs}$

Relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou vypočteny jako poměr ztrát  $m_{ko}$  a výnosu zrna. Velký vliv na tyto ztráty má seřízení jednotlivých mechanismů. Relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou uvedeny v tabulce V-5.

Tabulka V-5 Relativní ztráty sklízecí mlátičky při sklizni jarního ječmene

Měření	Předsklízňové ztráty $m_p$	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čisticím a separačním mechanismem $m_{ko}$	Relativní ztráty $Z_{rs}$	Výnos zrna $m_z$
	[ $kg \cdot m^{-2}$ ]	[ $kg \cdot m^{-2}$ ]	[%]	[ $kg \cdot m^{-2}$ ]
1.	0,000836	0,0055	0,61	0,76
2.	0,000492	0,0058	0,64	0,82

### Průchodnost sklízecí mlátičky

Na průchodnosti sklízecí mlátičky závisí i její výkonnost. Průchodnost sklízecí mlátičky je uvedena v tabulce V-6.

**Tabulka V-6 Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni ječmene jarního**

Měření	Výnos hmoty $c_h$	průměrný pracovní záběr stroje $B_p$	Skutečná pracovní rychlost $v_p$	Průchodnost sklízecí mlátičky $Q$
	$[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$	$[\text{m}]$	$[\text{m}\cdot\text{s}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}]$
1.	0,56	11,88	1,27	8,88
2.	0,45	11,88	1,44	7,77

### 5.3.2 Hodnocení ztrát ozimé řepky

Hodnocení ztrát řepky ozimé proběhlo dne 6. 8. 2013 v 13:00. Vlhkost prvního vzorku byla 9 %, přičemž vlhkost vzorku druhého byla 6,5 %. Druhé měření proběhlo v 18:00.

#### Předsklizňové ztráty $m_p$

Vliv na velikost předsklizňových ztrát je ovlivněna vnějšími faktory zejména počasím. Předsklizňové ztráty u ozimé řepky jsou uvedeny v tabulce V-7.

**Tabulka V-7 Předsklizňové ztráty řepky ozimé**

Měření	Hmotnost zrn z plochy $S_1$ $m_k$	Biologický výnos $m_b$	Předsklizňové ztráty $m_p$
	$[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$	$[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$	$[\%]$
1.	0,007	0,467	1,5
2.	0,005	0,845	0,59

#### Absolutní ztráty zrna $Z_a$

Absolutní ztráty se zjistí odečtením ztrát  $m_{ko}$  od ztrát  $m_p$ . Absolutní ztráty jsou vyjádřeny v  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ . Velikost absolutních ztrát je uvedena v tabulce V-8.

**Tabulka V-8 Absolutní ztráty zrna  $Z_a$  řepky ozimé**

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čisticím a separačním mechanismem $m_{ko}$	Absolutní ztráty $Z_a$	Předsklizňové ztráty $m_p$
	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[kg*m <sup>-2</sup> ]
1.	0,011	0,0061	0,004956
2.	0,02	0,0131	0,0069

**Relativní ztráty  $Z_{rc}$**

Relativní ztráty jsou vypočteny poměrem ztrát  $m_{ko}$  se ztrátami  $m_z$ . Relativní ztráty jsou uvedeny v tabulce V-9.

**Tabulka V-9 Relativní ztráty  $Z_{rc}$  řepky ozimé**

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čisticím a separačním mechanismem $m_{ko}$	Relativní ztráty $Z_{rc}$	Výnos zrna $m_z$
	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[%]	[kg*m <sup>-2</sup> ]
1.	0,011	2,4	0,46
2.	0,02	2,35	0,84

**Relativní ztráty sklízecí mlátičky  $Z_{rs}$**

Relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou vypočteny jako poměr ztrát  $m_{ko}$  a výnosu zrna. Velký vliv na tyto ztráty má seřízení jednotlivých mechanismů. Relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou uvedeny v tabulce V-10.

**Tabulka V-10 Relativní ztráty sklízecí mlátičky při sklizni ozimé řepky**

Měření	Předsklizňové ztráty $m_p$	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem $m_{ko}$	Relativní ztráty $Z_{rs}$	Výnos zrna $m_z$
	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[%]	[kg*m <sup>-2</sup> ]
1.	0,004956	0,011	1,31	0,46
2.	0,0069	0,02	1,56	0,84

### **Průchodnost sklízecí mlátičky**

Na průchodnosti sklízecí mlátičky závisí i její výkonnost. Průchodnost sklízecí mlátičky je uvedena v tabulce V-11.

**Tabulka V-11 Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni řepky ozimé**

Měření	Výnos hmoty $c_h$	průměrný pracovní záběr stroje $B_p$	Skutečná pracovní rychlost $v_p$	Průchodnost sklízecí mlátičky $Q$
	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[m]	[m*s <sup>-1</sup> ]	[kg*s <sup>-1</sup> ]
1.	0,85	11,88	1,1	11,11
2.	0,97	11,88	1,3	15

### **5.3.3 Hodnocení ztrát pšenice ozimé**

Hodnocení ztrát pšenice ozimé proběhlo dne 4. 8. 2013 v 12:00. Vlhkost prvního vzorku byla 13 %, přičemž vlhkost vzorku druhého byla 13,5 %. Druhé měření proběhlo v 16:00.

#### **Předsklizňové ztráty $m_p$**

Vliv na velikost předsklizňových ztrát je ovlivněna vnějšími faktory zejména počasím. Předsklizňové ztráty u ozimé řepky jsou uvedeny v tabulce V-12.

**Tabulka V-12 Předsklizňové ztráty pšenice ozimé**

Měření	Hmotnost zrn z plochy $S_1$ $m_k$	Biologický výnos $m_b$	Předsklizňové ztráty $m_p$
	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[%]
1.	0,002	0,842	0,24
2.	0,003	0,863	0,38

**Absolutní ztráty zrna  $Z_a$**

Absolutní ztráty se zjistí odečtením ztrát  $m_{ko}$  od ztrát  $m_p$ . Absolutní ztráty jsou vyjádřeny v kg\*m<sup>-2</sup>. Velikost absolutních ztrát je uvedena v tabulce V-13.

**Tabulka V-13 Absolutní ztráty zrna  $Z_a$  pšenice ozimé**

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čisticím a separačním mechanismem $m_{ko}$	Absolutní ztráty $Z_a$	Předsklizňové ztráty $m_p$
	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[kg*m <sup>-2</sup> ]
1.	0,004	0,002	0,002016
2.	0,005	0,0017	0,003268

**Relativní ztráty  $Z_{rc}$**

Relativní ztráty jsou vypočteny poměrem ztrát  $m_{ko}$  se ztrátami  $m_z$ . Relativní ztráty jsou uvedeny v tabulce V-14.

**Tabulka V-14 Relativní ztráty  $Z_{rc}$  pšenice ozimé**

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čisticím a separačním mechanismem $m_{ko}$	Relativní ztráty $Z_{rc}$	Výnos zrna $m_z$
	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[%]	[kg*m <sup>-2</sup> ]
1.	0,004	0,48	0,84
2.	0,005	0,58	0,86

### Relativní ztráty sklízecí mlátičky $Z_{rs}$

Relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou vypočteny jako poměr ztrát  $m_{ko}$  a výnosu zrna. Velký vliv na tyto ztráty má seřízení jednotlivých mechanismů. Relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou uvedeny v tabulce V-15.

**Tabulka V-15 Relativní ztráty sklízecí mlátičky při sklizni ozimé pšenice**

Měření	Předsklizňové ztráty $m_p$	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem $m_{ko}$	Relativní ztráty $Z_{rs}$	Výnos zrna $m_z$
	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[%]	[kg*m <sup>-2</sup> ]
1.	0,002016	0,004	0,23	0,84
2.	0,003268	0,005	0,20	0,86

### Průchodnost sklízecí mlátičky

Na průchodnosti sklízecí mlátičky závisí i její výkonnost. Průchodnost sklízecí mlátičky je uvedena v tabulce V-16.

**Tabulka V-16 Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni pšenice ozimé**

Měření	Výnos hmoty $c_h$	průměrný pracovní záběr stroje $B_p$	Skutečná pracovní rychlost $v_p$	Průchodnost sklízecí mlátičky $Q$
	[kg*m <sup>-2</sup> ]	[m]	[m*s <sup>-1</sup> ]	[kg*s <sup>-1</sup> ]
1.	1,3	11,88	1,67	15,27
2.	1,1	11,88	1,39	14,83

### 5.4 Hodnocení kvality drcení $K_{dr}$

Kvalita drcení má velký vliv na lepší rozložení slámy do půdy. Čím je sláma delší, tím déle se také rozkládá.

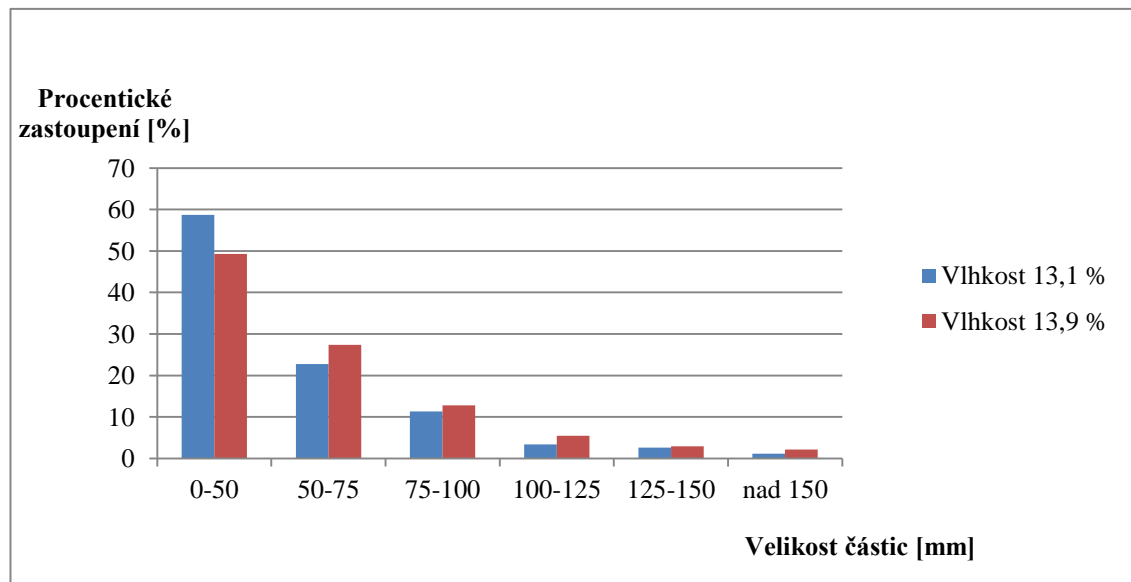


### 5.4.1 Kvalita drcení jarního ječmene

Hodnoty jsou naměřeny při vlhkostech 13,1 % a 13,9 %. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce V-17. Na obrázku V-1 můžeme vidět grafické znázornění drcení při výše uvedených vlhkostech.

Tabulka V-17 Kvalita drcení ječmene jarního

Velikost jednotlivých skupin	Vlhkost 13,1 %		Vlhkost 13,9 %	
	Hmotnost skupiny $m_{sk}$	Kvalita drcení $K_{dr}$	Hmotnost skupiny $m_{sk}$	Kvalita drcení $K_{dr}$
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0 - 50	0,155	58,71	0,135	49,27
50 - 75	0,06	22,72	0,075	27,37
75 - 100	0,03	11,36	0,035	12,77
100 - 125	0,009	3,40	0,015	5,47
125 - 150	0,007	2,65	0,008	2,92
Nad 150	0,003	1,14	0,006	2,19



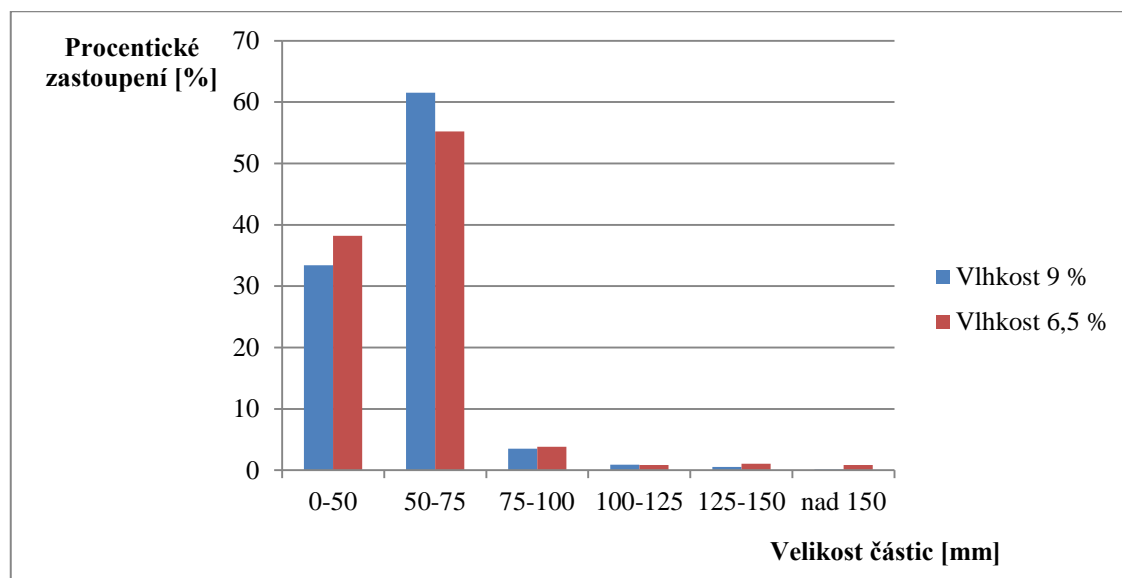
Obrázek V-1 Kvalita drcení jarního ječmene

### 5.4.2 Kvalita drcení řepky ozimé

Hodnoty jsou naměřeny při vlhkostech 9 % a 6,5 %. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce V-18. Na obrázku V-2 můžeme vidět grafické znázornění drcení při výše uvedených vlhkostech.

Tabulka V-18 Kvalita drcení řepky ozimé

Velikost jednotlivých skupin	Vlhkost 9 %		Vlhkost 6,5 %	
	Hmotnost skupiny $m_{sk}$	Kvalita drcení $K_{dr}$	Hmotnost skupiny $m_{sk}$	Kvalita drcení $K_{dr}$
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0 - 50	0,19	33,42	0,18	66,89
50 - 75	0,35	61,56	0,26	22,3
75 - 100	0,02	3,52	0,018	6,69
100 - 125	0,005	0,88	0,004	0,37
125 - 150	0,003	0,53	0,005	3,34
Nad 150	0,0006	0,11	0,004	0,74



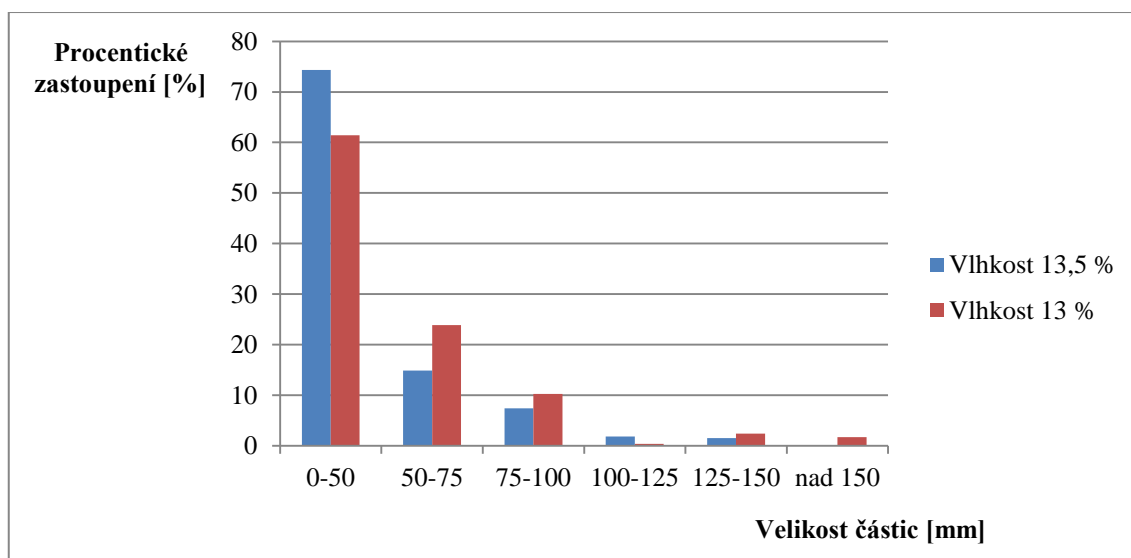
Obrázek V-2 Kvalita drcení řepky ozimé

### 5.4.3 Kvalita drcení pšenice ozimé

Hodnoty jsou naměřeny při vlhkostech 13,5 % a 13 %. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce V-19. Na obrázku V-3 můžeme vidět grafické znázornění drcení při výše uvedených vlhkostech.

**Tabulka V-19 Kvalita drcení pšenice ozimé**

Velikost jednotlivých skupin	Vlhkost 13,5 %		Vlhkost 13 %	
	Hmotnost skupiny $m_{sk}$	Kvalita drcení $K_{dr}$	Hmotnost skupiny $m_{sk}$	Kvalita drcení $K_{dr}$
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0 - 50	0,2	74,32	0,18	61,43
50 - 75	0,04	14,86	0,07	23,89
75 - 100	0,02	7,43	0,03	10,23
100 - 125	0,005	1,86	0,001	0,34
125 - 150	0,004	1,49	0,007	2,39
Nad 150	0,0001	0,37	0,005	1,7



**Obrázek V-3 Kvalita drcení při sklizni pšenice ozimé**

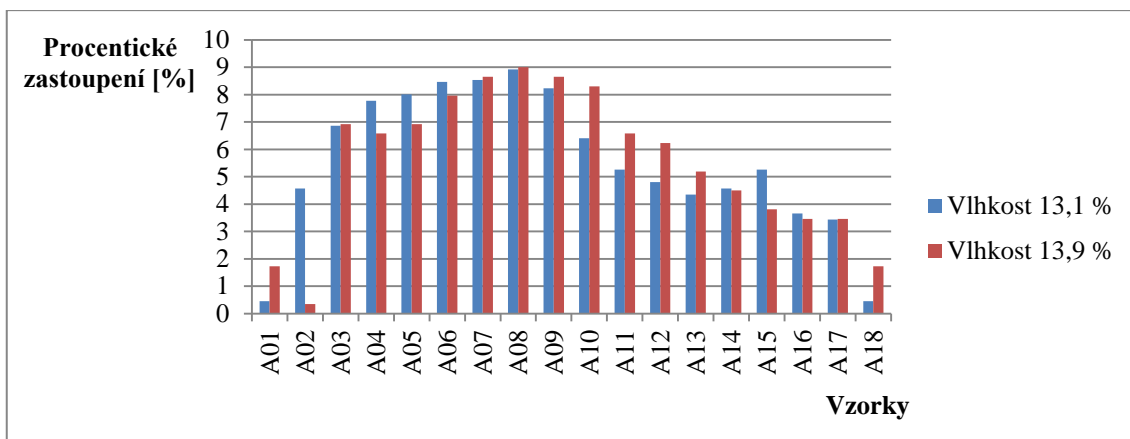
## 5.5 Rozptyl slámy

### 5.5.1 Rozptyl slámy při sklizni ječmene jarního

Měření proběhlo dne 9. 8. 2013. Vlhkost zrna byla při prvním měření 13,1% a při druhém měření 13,9 %. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce V-20. Velikost jednotlivých skupin lze vidět na obrázku V-4.

**Tabulka V-20 Rozptyl slámy při sklizni jarního ječmene**

Značení vzorků	Vlhkost 13,1 %		Vlhkost 13,9 %	
	Hmotnost určené skupiny $R_{sk}$	Procentické zastoupení skupin $R_x$	Hmotnost určené skupiny $R_{sk}$	Procentické zastoupení skupin $R_x$
	[kg]	[%]	[kg]	[%]
A01	0,002	0,46	0,005	1,73
A02	0,02	4,57	0,001	0,35
A03	0,03	6,86	0,02	6,92
A04	0,034	7,77	0,019	6,57
A05	0,035	8,00	0,02	6,92
A06	0,037	8,46	0,023	7,96
A07	0,0373	8,53	0,025	8,65
A08	0,039	8,92	0,026	9,00
A09	0,036	8,23	0,025	8,65
A10	0,028	6,40	0,024	8,30
A11	0,023	5,26	0,019	6,57
A12	0,021	4,80	0,018	6,23
A13	0,019	4,34	0,015	5,19
A14	0,020	4,57	0,013	4,50
A15	0,023	5,26	0,011	3,81
A16	0,016	3,66	0,01	3,46
A17	0,015	3,43	0,01	3,46
A18	0,002	0,46	0,005	1,73



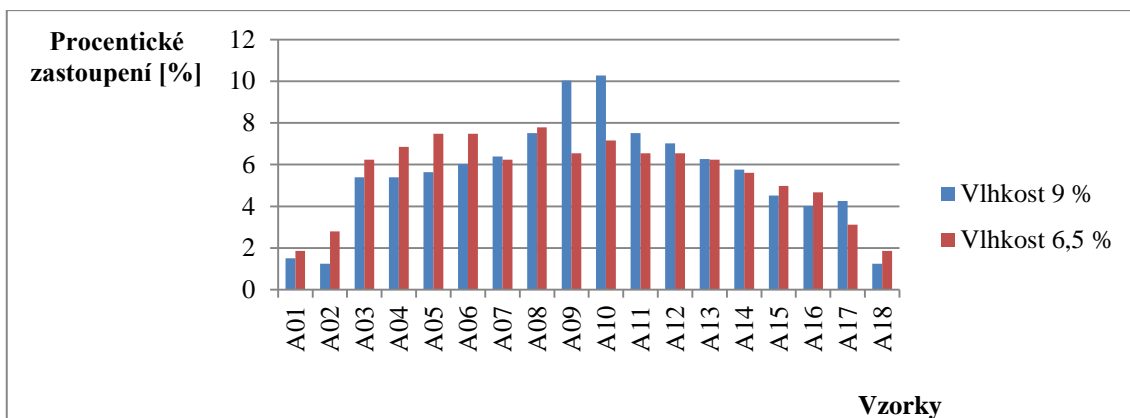
**Obrázek V-4 Rozptyl slámy při sklizni ječmene jarního**

### **5.5.2 Rozptyl slámy při sklizni ozimé řepky**

Měření proběhlo dne 6. 8. 2013. Vlhkost zrna byla při prvním měření 9 % a při druhém měření 6,5 %. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce V-21. Velikost jednotlivých skupin lze vidět na obrázku V-5.

**Tabulka V-21 Rozptyl slámy při sklizni ozimé řepky**

Značení vzorků	Vlhkost 9 %		Vlhkost 6,5 %	
	Hmotnost určené skupiny $R_{sk}$	Procentické zastoupení skupin $R_x$	Hmotnost určené skupiny $R_{sk}$	Procentické zastoupení skupin $R_x$
	[kg]	[%]	[kg]	[%]
A01	0,006	1,50	0,006	1,50
A02	0,005	1,25	0,009	1,25
A03	0,215	5,39	0,02	5,39
A04	0,215	5,39	0,022	5,39
A05	0,225	5,64	0,024	5,64
A06	0,24	6,02	0,024	6,02
A07	0,255	6,39	0,02	6,39
A08	0,03	7,52	0,025	7,52
A09	0,04	10,03	0,021	10,03
A10	0,041	10,28	0,023	10,28
A11	0,03	7,52	0,021	7,52
A12	0,028	7,02	0,021	7,02
A13	0,025	6,27	0,020	6,27
A14	0,023	5,76	0,018	5,76
A15	0,018	4,51	0,016	4,51
A16	0,016	4,01	0,015	4,01
A17	0,017	4,26	0,01	4,26
A18	0,005	1,25	0,006	1,25



**Obrázek V-5 Rozptyl slámy při sklizni ozimé řepky**

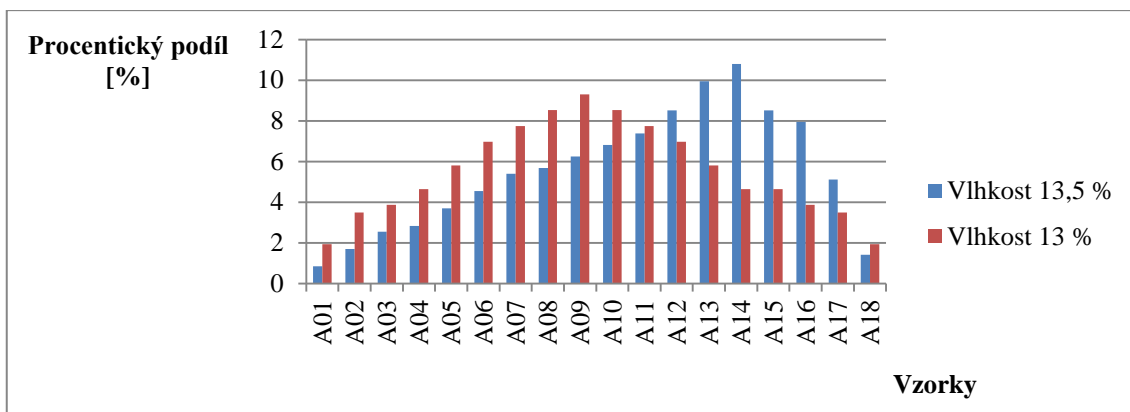
### **5.5.3 Rozptyl slámy při sklizni ozimé pšenice**

Měření proběhlo dne 4. 8. 2013. Vlhkost zrna byla při prvním měření 13,5 % a při druhém měření 13 %. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce V-22. Velikost jednotlivých skupin lze vidět na obrázku V-6.

**Tabulka V-22 Rozptyl slámy při sklizni ozimé pšenice**

Značení vzorků	Vlhkost 13,5 %		Vlhkost 13 %	
	Hmotnost určené skupiny $R_{sk}$	Procentické zastoupení skupin $R_x$	Hmotnost určené skupiny $R_{sk}$	Procentické zastoupení skupin $R_x$
	[kg]	[%]	[kg]	[%]
A01	0,003	0,85	0,005	1,94
A02	0,006	1,70	0,009	3,49
A03	0,009	2,56	0,01	3,88
A04	0,01	2,84	0,012	4,65
A05	0,013	3,69	0,015	5,81
A06	0,016	4,55	0,018	6,98
A07	0,019	5,40	0,02	7,75
A08	0,02	5,68	0,022	8,53
A09	0,022	6,25	0,024	9,30
A10	0,024	6,82	0,022	8,53
A11	0,026	7,39	0,02	7,75
A12	0,03	8,52	0,018	6,98
A13	0,035	9,94	0,015	5,81
A14	0,038	10,80	0,012	4,65
A15	0,03	8,52	0,012	4,65
A16	0,028	7,95	0,01	3,88
A17	0,018	5,11	0,009	3,49
A18	0,005	1,42	0,005	1,94





Obrázek V-6 Rozptyl slámy při sklizni ozimé pšenice

## 5.6 Výkonnosti sklízecí mlátičky Claas Lexion TerraTrac 770

Každého uživatele dnes zajímá výkonnost stroje, jelikož je velmi důležitá pro návratnost investice do nového stroje.

Jednotlivé časy uvedené v tabulce V-23, byly naměřeny jednotkou CEMOS zabudovanou ve sklízecí mlátičce, jedná se o tyto časy:

Tabulka V-23 Jednotlivé časy

Čas	Označení
Hlavní čas	T <sub>1</sub>
Čas pro vysypání a přejezd po pozemku	T <sub>2</sub>
Čas potřebný na údržbu stroje	T <sub>3</sub>
Čas potřebný na opravu stroje	T <sub>4</sub>
Čas prostoje zaviněných obsluhou	T <sub>5</sub>
Čas potřebný pro přemístění na sklizený pozemek a zase zpět	T <sub>6</sub>
Čas ostatních prostoje	T <sub>7</sub>
Operativní čas	T <sub>02</sub>
Produktivní čas	T <sub>04</sub>
Celkový čas	T <sub>07</sub>

### 5.6.1 Plošná výkonnost sklízecí mlátičky při sklizni ječmene jarního

Uvedené časy v tabulce V-24 jsou zjištěny pomocí jednotky CEMOS zabudované ve sklízecí mlátičce. Jedna směna trvala 7,54 hodin. Za celou směnu bylo sklizeno 39,89 ha. V tabulce V-25 jsou uvedeny plošné výkonnosti.

**Tabulka V-24 Časy sklízecí mlátičky při sklizni ječmene jarního**

Jednotlivé časy	Čas [h]
T <sub>1</sub>	4,29
T <sub>2</sub>	0,68
T <sub>3</sub>	0,75
T <sub>4</sub>	0,68
T <sub>5</sub>	0,0754
T <sub>6</sub>	0,88
T <sub>7</sub>	0,19
T <sub>02</sub>	4,97
T <sub>04</sub>	6,4
T <sub>07</sub>	7,54

**Tabulka V-25 Plošné výkonnosti při sklizni ječmene jarního**

Výkonnosti	[ha*h <sup>-1</sup> ]
Plošná efektivní výkonnost pW <sub>01</sub>	9,29
Plošná operativní výkonnost pW <sub>02</sub>	8,03
Plošná produktivní výkonnost pW <sub>04</sub>	6,23
Plošná provozní výkonnost pW <sub>07</sub>	5,29

### 5.6.2 Plošná výkonnost sklízecí mlátičky při sklizni ozimé řepky

Uvedené časy v tabulce V-26 jsou zjištěny pomocí jednotky CEMOS zabudované ve sklízecí mlátičce. Jedna směna trvala 6,06 hodin. Za celou směnu bylo sklizeno 31,08 ha. V tabulce V-27 jsou uvedeny plošné výkonnosti.

**Tabulka V-26 Časy sklízecí mlátičky při sklizni ozimé řepky**

Jednotlivé časy	Čas [h]
T <sub>1</sub>	3,73
T <sub>2</sub>	0,58
T <sub>3</sub>	0,2
T <sub>4</sub>	0,3
T <sub>5</sub>	0,09
T <sub>6</sub>	0,91
T <sub>7</sub>	0,25
T <sub>02</sub>	4,31
T <sub>04</sub>	4,81
T <sub>07</sub>	6,06

**Tabulka V-27 Plošné výkonnosti při sklizni ozimé řepky**

Výkonnosti	[ha*h <sup>-1</sup> ]
Plošná efektivní výkonnost pW <sub>01</sub>	8,33
Plošná operativní výkonnost pW <sub>02</sub>	7,21
Plošná produktivní výkonnost pW <sub>04</sub>	6,46
Plošná provozní výkonnost pW <sub>07</sub>	5,13

### 5.6.3 Plošná výkonnost sklízecí mlátičky při sklizni ozimé pšenice

Uvedené časy v tabulce V-28 jsou zjištěny pomocí jednotky CEMOS zabudované ve sklízecí mlátičce. Jedna směna trvala 10,86 hodin. Za celou směnu bylo sklizeno 59,19 ha. V tabulce V-29 jsou uvedeny plošné výkonnosti.

**Tabulka V-28 Časy sklízecí mlátičky při sklizni ozimé pšenice**

Jednotlivé časy	Čas [h]
T <sub>1</sub>	6,9
T <sub>2</sub>	1,03
T <sub>3</sub>	1
T <sub>4</sub>	0,55
T <sub>5</sub>	0,01
T <sub>6</sub>	1,07
T <sub>7</sub>	0,3
T <sub>02</sub>	7,93
T <sub>04</sub>	9,48
T <sub>07</sub>	10,86

**Tabulka V-29 Plošné výkonnosti při sklizni ozimé pšenice**

Výkonnosti	[ha*h <sup>-1</sup> ]
Plošná efektivní výkonnost pW <sub>01</sub>	8,58
Plošná operativní výkonnost pW <sub>02</sub>	7,46
Plošná produktivní výkonnost pW <sub>04</sub>	6,24
Plošná provozní výkonnost pW <sub>07</sub>	5,45

## 5.7 Spotřeba PHM

Spotřeba pohonných hmot má velký vliv na ekonomické ukazatele stroje. Výrobci sklízecích mlátiček se snaží neustále snižovat spotřebu, což má pozitivní vliv na ekonomiku provozu stroje. Tabulka V-30 obsahuje sklizenou plochu a objem dolitého paliva při sklizni jednotlivých plodin.

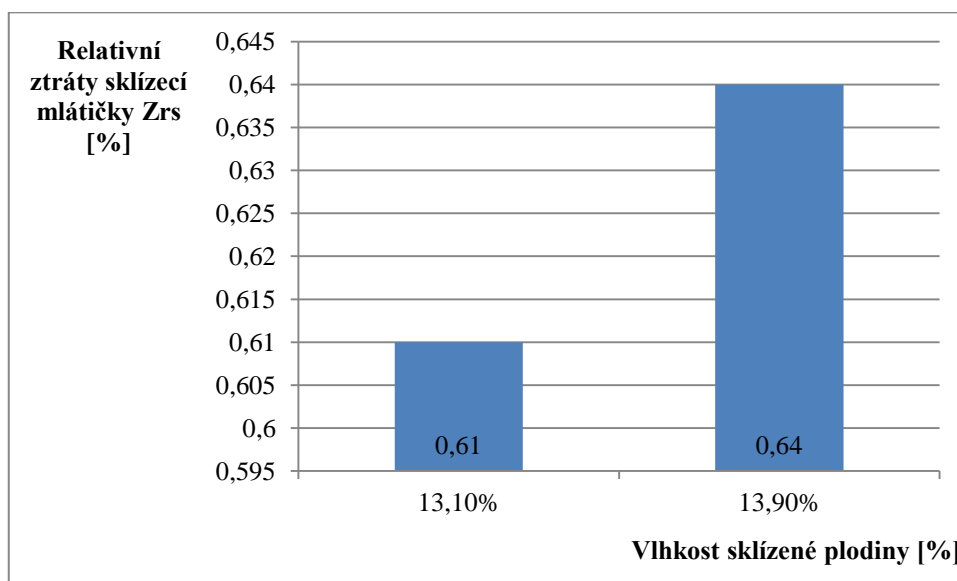
**Tabulka V-30 Spotřeba pohonných hmot**

Sklizená plodina	Objem dolitého paliva V [l]	Sklizená plocha P [ha]	Měrná spotřeba paliva $m_p$ [ $l \cdot ha^{-1}$ ]
Ječmen jarní	660	39,89	16,54
Ozimá řepka	546	31,08	17,57
Ozimá pšenice	895	59,19	15,12

## 5.8 Vliv vlhkosti na ztráty

### 5.8.1 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni ječmene jarního

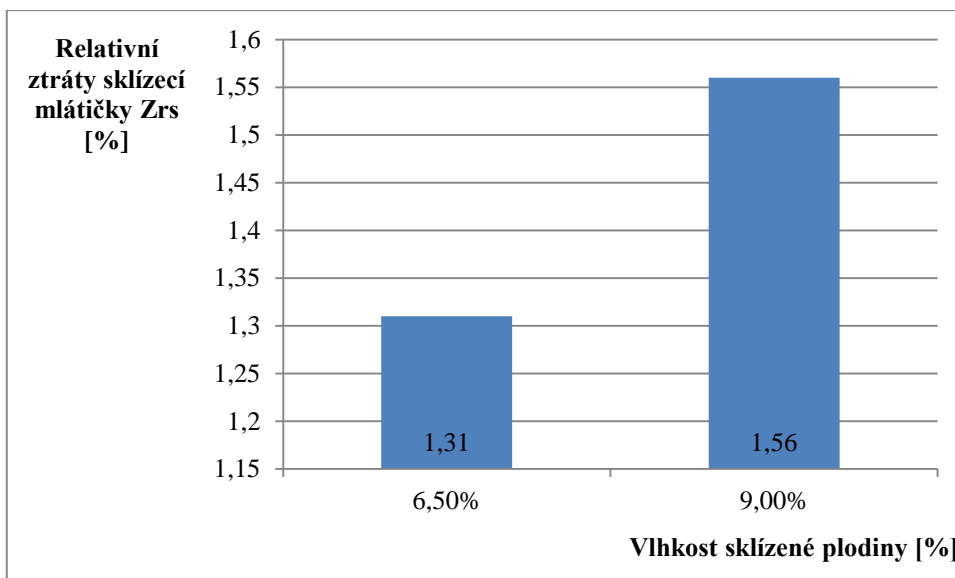
Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni ječmene jarního můžeme vidět na obrázku V-7. Jednotlivé ztráty jsou uvedeny v kapitole 5.3.1.



**Obrázek V-7 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni ječmene jarního**

### 5.8.2 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni řepky ozimé

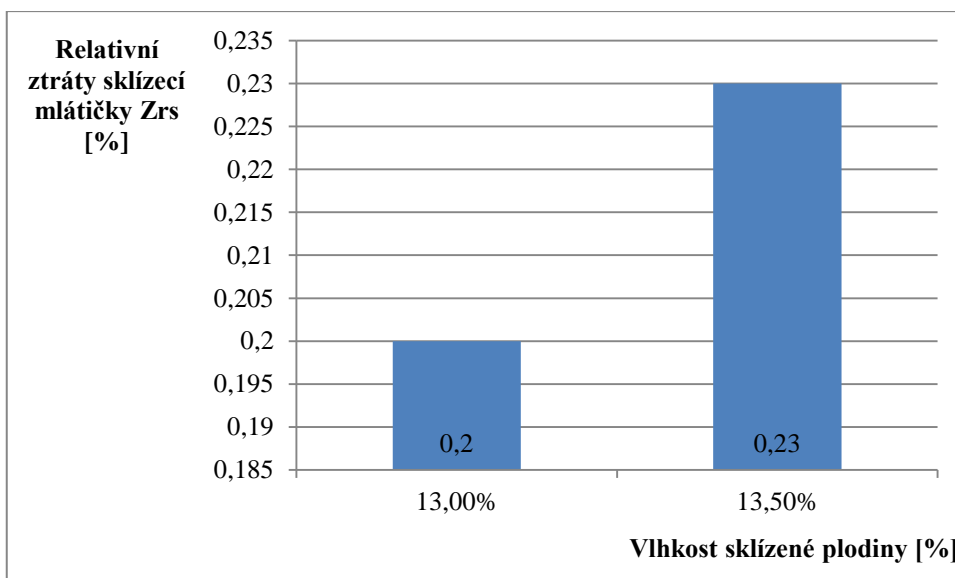
Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni řepky ozimé můžeme vidět na obrázku V-8. Jednotlivé ztráty jsou uvedeny v kapitole 5.3.2.



Obrázek V-8 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni ozimé řepky

### 5.8.3 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni pšenice ozimé

Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni pšenice ozimé můžeme vidět na obrázku V-9. Jednotlivé ztráty jsou uvedeny v kapitole 5.3.3.



Obrázek V-9 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni ozimé pšenice

## **5.9 Vliv vlhkosti na kvalitu drčení**

Vysoká vlhkost má negativní vliv na kvalitu drčení a rozklad zbytků v půdě. Z agrotechnického hlediska je dbán důraz na optimální vlhkost sklizené plodiny, dále je dbán důraz, aby měla sláma sklizené plodiny co nejmenší velikost.

### **Ječmen jarní**

Vliv vlhkosti při sklizni ječmene jarního je uveden v kapitole 5.4.1. Procentuální podíl jednotlivých skupin je znázorněn na obrázku V-1 ve stejné kapitole.

### **Řepka ozimá**

Vliv vlhkosti při sklizni řepky ozimé je uveden v kapitole 5.4.2. Procentuální podíl jednotlivých skupin je znázorněn na obrázku V-2 ve stejné kapitole.

### **Pšenice ozimá**

Vliv vlhkosti při sklizni pšenice ozimé je uveden v kapitole 5.4.3. Procentuální podíl jednotlivých skupin je znázorněn na obrázku V-3 ve stejné kapitole.

## **5.10 Vliv vlhkosti na rozptyl slámy**

Špatně rozmetené zbytky se hůře zapracovávají do půdy při minimalizaci.

### **Ječmen jarní**

Změřené hodnoty při rozptylu ječmene jarního jsou uvedeny v tabulce V-20 v kapitole 5.5.1. Na obrázku V-4, který je ve stejné kapitole, je graficky znázorněn rozptyl při naměřených vlhkostech.

### **Řepka ozimá**

Změřené hodnoty při rozptylu řepky ozimé jsou uvedeny v tabulce V-21 v kapitole 5.5.2. Na obrázku V-5, který je ve stejné kapitole, je graficky znázorněn rozptyl při naměřených vlhkostech.

## **Pšenice ozimá**

Změřené hodnoty při rozptylu pšenice ozimé jsou uvedeny v tabulce V-22 v kapitole 5.5.3. Na obrázku V-6, který je ve stejné kapitole, je graficky znázorněn rozptyl při naměřených vlhkostech.

### **5.11 Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky $W_{pp}$**

Pásové podvozky jsou od výrobců montovány kvůli velmi podmáčeným půdám. Pásové podvozky působí menším tlakem na půdu a tím zlepšují její utužení až o 1/3. Pásové podvozky lépe kopírují terén, ve kterém se pohybují a tím mají větší újezdnost na svazích. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce V-31.

**Tabulka V-31 Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky**

<b>Plocha nesklizená sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem <math>P_n</math> [ha]</b>	<b>Celková plocha sklizená sklízecí mlátičkou s pásovým podvozkem <math>P_c</math> [ha]</b>	<b>Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky <math>W_{pp}</math> [%]</b>
100	3241	3,08

### **5.12 Ekonomické zhodnocení sklízecí mlátičky Claas Lexion 770 TerraTrac**

Ekonomické zhodnocení bylo vypočteno programem TechConsult®. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce V-32.



**Tabulka V-32 Ekonomické zhodnocení sklízecí mlátičky**

<b>Náklady</b>	<b>Částka</b>
<b>Pořizovací cena <math>P_c</math> [Kč]</b>	9 700 000
Náklady na amortizaci $rN_a$ [Kč*rok <sup>-1</sup> ]	1 940 000
Náklady na pojištění $rN_p$ [Kč*rok <sup>-1</sup> ]	95 000
<b>Celkové fixní náklady <math>rN_f</math> [Kč*rok<sup>-1</sup>]</b>	1 845 000
Náklady na pohonné hmoty $jN_{phm}$ [Kč*ha <sup>-1</sup> ]	406
Náklady na opravy a údržbu $jN_o$ [Kč*ha <sup>-1</sup> ]	200
Náklady na mzdu obsluhy $jN_m$ [Kč*ha <sup>-1</sup> ]	200
<b>Celkové variabilní náklady <math>jN_v</math> [Kč*ha<sup>-1</sup>]</b>	806
<b>Celkové roční variabilní náklady <math>rN_v</math> [Kč*rok<sup>-1</sup>]</b>	2 612 246
<b>Celkové náklady při ročním využití <math>N_c</math> [Kč*rok<sup>-1</sup>]</b>	4 457 246
Cena práce na trhu $C_p$ [Kč]	1600
Roční výkonnost skutečná $rW$ [ha*rok <sup>-1</sup> ]	3241
Výnos stroje $V_s$ [Kč*rok <sup>-1</sup> ]	5 185 600
Zisk stroje $Z_s$ [Kč*rok <sup>-1</sup> ]	728 354
Minimální roční využití $rW_{min}$ [ha*rok <sup>-1</sup> ]	2786

## **6. Závěr**

### **Ztráty**

Relativní ztráty při sklizni ječmene jarního se pohybovaly od 0,76 % při vlhkosti 13,9 % do 0,67% při vlhkosti 13,1 %.

Relativní ztráty sklízecí mlátičky se pohybovaly od 0,61 % při vlhkosti 13,1 % do 0,64 % při vlhkosti 13,9 %.

Při sklizni řepky ozimé se relativní ztráty pohybovaly od 2,4 % při vlhkosti 9 % do 2,35 % při vlhkosti 6,5 %. Relativní ztráty sklízecí mlátičky se pohybovaly od 1,31 % při vlhkosti 6,5 % do 1,56 % při vlhkosti 9 %.

Při sklizni pšenice ozimé se ztráty pohybovaly okolo 0,48 % při vlhkosti 13 % a 0,58 při vlhkosti 13,5 %. Relativní ztráty sklízecí mlátičky se pohybovaly od 0,2 % při vlhkosti 13 % do 0,23 % při vlhkosti 13,5 %.

Agrotechnické požadavky na ztráty jsou do 1,5 % u obilnin a do 2,5 % u řepky olejné, z čehož vyplývá, že sklízecí mlátička splňuje agrotechnické požadavky na velikost ztrát.

### **Kvalita drcení**

Při sklizni jarního ječmene bylo naměřeno 58,71 % nadrcených zbytků do 50 mm při vlhkosti 13,1%, naopak u vlhkosti 13,9 % bylo naměřeno 49,27 % nadrcených zbytků do 50 mm. Při sklizni ozimé řepky bylo naměřeno 61,56 % nadrcených částic do 50 mm při vlhkosti 9% a 66,89 % částic do 50 mm při vlhkosti 6,5 %. Při sklizni pšenice ozimé bylo naměřeno 74,32 % částic do velikosti 50 mm při vlhkosti 13,5 %, kdežto při vlhkosti 13% bylo naměřeno 61,43 % částic do 50 mm.

Agrotechnické požadavky předepisují, že 90 % částic má mít délku do 80 mm. Toto kritérium bylo sklízecí mlátičkou splněno.

### **Kvalita rozptylu**

Při měření rozptylu sklízecí mlátičky bylo zjištěno, že k největšímu rozptylu dochází uprostřed záběru a ke krajům záběru se rozptyl postupně zmenšuje.

## **Výkonnost a spotřeba sklízecí mlátičky**

Výkonnost je jeden z nejdůležitějších parametrů, která je dnes sledována. Výkonnost má vysoký vliv na ekonomický provoz stroje.

Při sklizni ječmene jarního dosahovala sklízecí mlátička plošné provozní výkonnosti  $5,29 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ , přičemž sklídila 39,89 ha. Sklízecí mlátička spotřebovala  $16,54 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Při sklizni ozimé řepky dosahovala sklízecí mlátička plošné provozní výkonnosti  $5,13 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ , přičemž sklídila 31,08 ha. Sklízecí mlátička spotřebovala  $17,57 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Při sklizni ozimé pšenice dosahovala sklízecí mlátička plošné provozní výkonnosti  $5,45 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ , přičemž sklídila 59,19 ha. Sklízecí mlátička spotřebovala  $15,12 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

## **Vliv vlhkosti na velikost ztrát**

Maximální požadovaná vlhkost u obilnin je do 14 %, kdežto u řepky je do 8%. Při vyšší vlhkosti se zvětšují i ztráty na separačním ústrojí.

Rozdíl ve velikosti relativních ztrát sklízecí mlátičky při sklizni ječmene jarního byl 0,03 %. Rozdíl velikostí u řepky byl 0,25%. a Rozdíl u relativních ztrát při sklizni pšenice ozimé byl 0,03%.

## **Vliv vlhkosti na kvalitu drcení**

U částic do 50 mm byl rozdíl okolo 20%. U částic do 75 mm byl rozdíl také okolo 20 %. Kritérium agrotechnických požadavků 90 % částic do 80 mm při obou vlhkostech bylo splněno.

## **Vliv vlhkosti na kvalitu rozptýlu slámy**

Vliv vlhkosti na kvalitu rozptýlu je minimální. Rozdíl při jednotlivých měřeních se pohyboval od 5 do 10%.

## **Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky**

Při sklizni bylo 100 ha podmáčených natolik, že je sklízecí mlátička s kolovým podvozkem nedokázala sklidit.

Důvod koupě sklízecí mlátičky s pásovým podvozkem byl ten, že v posledních letech velmi přibýlo podmáčených půd. Dalším důvodem je, že 85% obhospodařovaných půd je mírně svahovitých.

## **Ekonomické zhodnocení sklízecí mlátičky Claas Lexion TerraTrac 770**

V prvním roce používání dosáhla sklízecí mlátička zisku 728 354 Kč. Stroj by měl minimálně sklidit  $2786 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$ , aby nevykazoval ekonomickou ztrátu.

Sklízecí mlátička splňuje agrotechnické požadavky a je vhodná pro sklizeň obilnin a řepky olejné.

## **7. Doporučení pro praxi**

Sklízecí mlátičku Claas Lexion 770 TerraTrac bych doporučoval do podniku s alespoň 3000 ha půdy, které jsou těžko přístupné pro sklízecí mlátičku s kolovým podvozkem. Takové pozemky mohou být vlhké a podmáčené, popřípadě velmi svahovité.

Pokud by měl podnik méně ha půdy, hrozilo by menší časové využití mlátičky. Cena nové sklízecí mlátičky Claas Lexion 770 TerraTrac se pohybuje okolo 10 milionů korun, proto bych sklízecí mlátičku doporučoval do středně velkého podniku.

## **8. Summary**

### **Theme:**

### **Evaluate the combine harvester with tracked chasses in agricultural production**

Harvesting field crops is the one of basically operation. For harvesting field crops is used combine harvester. Manufacturers of combine harvesters use the tracked chases recently because of wet weather in last years.

The CLAAS company invent Lexion 770 TerraTrac with tracked chases which is evaluated in terms of losses, quality of crushing and spread of straw when harvesting of grain with oilseed rape.

Combine harvester reached a great results in fact of agro - technical requirements. Combine harvester also reached great economical results. I would recommend this combine harvester to medium - sized company which has at least 3000 ha.

### **Key words:**

Tracked chases, losses, crop harvesting, combine harvester, TerraTrac

## 9. Přehled použité literatury

- [1] Břečka, J., Honzík, I., Neubauer, K., (2001): Stroje pro sklizeň píce a obilnin. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, s.147
- [2] Neubauer, K., a kolektiv, (1989): Stroje pro rostlinnou výrobu. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, s. 720
- [3] Roh, J., Kumhála, F., Heřmánek, P., (1997): Stroje používané v rostlinné výrobě. Vyd. 1. Praha: Credit
- [4] <http://www.flickr.com/photos/tourismguy/5913275576/>, staženo 5.2.2014
- [5] <http://museumvictoria.com.au/collections/items/780042/photograph-h-v-mckay-massey-harris-farm-equipment-manufacture-field-trials-penshurst-victoria-jan-1945>, staženo 5.2.2014
- [6] <http://www.claas.de/produkte/maehdrescher/lexion780-740/vorsatzgeraete/rake-up>, staženo 12.2.2014
- [7] <http://www.claas.de/produkte/maehdrescher/lexion780-740/vorsatzgeraete/standardschneidwerk>, staženo 12.2.2014
- [8] <http://www.agrofarmnet.sk/?page=detailfoto&cislogalerie=2777&cislofoto=18#odkazy>, staženo 12.2.2014
- [9] <http://www.agromachinery.cz/domain/agromachinery-s0/files/texty/claas-sunspeed.jpg>, staženo 12.2.2014
- [10] [http://www.agrozone.cz/gallery.php?modul=gallery&akce=obrazek\\_ukaz&obrazek\\_id=14553&komentare=pridej](http://www.agrozone.cz/gallery.php?modul=gallery&akce=obrazek_ukaz&obrazek_id=14553&komentare=pridej), staženo 12.2.2014
- [10] <http://www.agromel.cz/lexion-770-740>, staženo 17.2.2014
- [11] <http://www.zsz.wbs.cz/Axialni-mlatici-ustroji-16.html>, staženo 17.2.2014
- [12] <http://www.danhel.cz/produkty/zemedelska-technika-john-deere/kombajny-john-deere/kombajny-john-deere-w540-w550-w650-w660.html>, staženo 18.2.2014
- [13] <http://www.agrall.cz/produkt/38/lexion-780-750>, staženo 18.2.2014
- [14] <http://www.strojeslovakia.sk/polnohospodarske-stroje/product/3743-CLAAS-LEXION-560-510/>, staženo 22.2.2014
- [15] [http://www.biso.sk/script/cz/aktual/Akt1\\_d.asp?id=20100727124540](http://www.biso.sk/script/cz/aktual/Akt1_d.asp?id=20100727124540), staženo 23.2.2014
- [16] [http://d.lib.ncsu.edu/collections/catalog/ua100\\_014-005-bx0015-010-020](http://d.lib.ncsu.edu/collections/catalog/ua100_014-005-bx0015-010-020), staženo 24.2.2014

- [17] Cirhan, R., (2013): Hodnocení sklízecí mlátičky Claas s pásovým podvozkem. Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích.
- [18] Claas Telematics®
- [19] Ekonomický software TechConsult®



## 10. Přílohy



Obrázek X-1 Sklízecí mlátička Claas Lexion TerraTrac 770 při sklizni pšenice ozimé



Obrázek X-2 Claas Lexion 770 TerraTrac při sklizni jarního ječmene



**Obrázek X-3 Claas Lexion 770 TerraTrac s žací lištou Vario V1050**



**Obrázek X-4 Claas Lexion 770 TerraTrac s žací lištou Vario V1200**