

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hodnocení sklízecí mlátičky s rozlišným provedením pojezdového ústrojí

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor bakalářské práce: Jan Barák

České Budějovice, 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan BARÁK**
Osobní číslo: **Z13014**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Hodnocení sklízecí mlátičky s rozlišným provedením pojízdného ústrojí**
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. Většina používá u sklízecích mlátiček kolový podvozek. Při zhoršených klimatických podmínkách a vysoké vlhkosti půdy dochází ke snížení výkonnosti mlátiček nebo není možné sklizeň provést vůbec.

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 výkonnosti a spotřeby PHM,
 - vliv pásového podvozku na provozní ukazatele 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/elektronická**
Seznam odborné literatury:

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

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

Břečka 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: **5. února 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.

děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ①
370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 24. března 2015

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

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

V Českých Budějovicích dne 15. 4. 2016

.....

Jan Barák

Abstrakt

Tato práce popisuje konstrukce podvozků u sklízecích mlátiček a jejich druhy obecně. Specifikuje se na sklízecí mlátičku Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut s pásovým podvozkem. U jednotlivých vybraných podvozků a systémů světových výrobců zemědělských strojů a příslušenství jsou popsány hlavní části a jejich možná provedení. Součástí práce je praktické metodické měření, kterým byly získány podklady pro hodnocení ztrát, kvality rozhozu, kvality drcení, provozních parametrů, výkonností a spotřeby pohonných hmot. Jako další je hodnocen vliv vlhkosti na velikost ztrát, kvalitu rozhozu a drcení. Dále je porovnáván vlivu pásového podvozku na výkonnost stroje a jako doplnění je uveden jednoduchý rozbor investičních a provozních nákladů a charakteristika podniku.

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

Klíčová slova: pojezdové ústrojí; sklízecí mlátička; ztráty; drcení; rozmetání

Abstract

This thesis describes chassis design of combine harvester and its types generally. This thesis is focused on Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut combine harvester with crawler chassis. For each selected chassis and systems by global manufacturers of agricultural machinery are described main parts and their possible variants. Thesis includes practical methodical measurements, which provides details for the assessment of the losses, spreading quality, crushing quality, operating parameters, machine performance and fuel consumption. Next the effect of moisture on the losses, quality of spreading and crushing is evaluated. Furthermore, I compare effect of crawler chassis on performance and in the end is a simple analysis of investment and operating costs and characteristics of the company.

The aim of the thesis is to evaluate operation and work quality of combine harvester with crawler chassis at harvest of cereals and rapeseed in agricultural production and simple economical evaluation of the machine.

Keywords: undercarriage; combine harvester; losses; crushing; spreading

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce **Ing. Milanu Frídovi, CSc.**, za cenné rady a připomínky.

Dále bych chtěl poděkovat panu **Stanislavu Hejtmánkovi** za cenné rady a možnost provedení měření na jeho sklízecí mlátičce.

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární řešerše	11
2.1 Pojezdového ústrojí pro sklizňové stroje a technika pohonů.....	11
2.2 Koncepce pojezdových ústrojí a konstrukce sklízecích mlátiček	11
2.3 Podvozek.....	16
2.4 Kolové pojezdové ústrojí	20
2. 5 Pásové pojezdové ústrojí.....	27
2.6 Porovnání podvozků	33
3. Cíle práce	34
4. Metodika	35
4.1 Metody zjišťování ztrát	35
4.2 Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecí mlátičky.....	40
4.4 Měření vlhkosti a odběr vzorku zrna	46
4.5 Vliv vlhkosti na velikost ztrát, rozmetání posklizňových zbytků	47
a kvalitu drcení.....	47
4.6 Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky.....	48
4.7 Ekonomické hodnocení.....	49
5. Vlastní práce	52
5.1 Charakteristika podniku	52
5.2 Sklízecí mlátička Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut.....	53
5.3 Hodnocení ztrát.....	57
5.4 Hodnocení kvality drcení	65
5.5 Kvalita rozptylu slámy	70
5.6 Výkonnosti stroje	74
5.7 Spotřeba paliva.....	76
5.8 Vliv vlhkosti na velikosti ztrát	77
5.9 Vliv vlhkosti na kvalitu drcení.....	78
5.10 Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu slámy	79
5.11 Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky	79
5.12 Ekonomické hodnocení stroje Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut.....	80

6. Výsledky	82
7. Diskuze	87
8. Závěr.....	89
9. Přehled literatury a zdrojů.....	91

1. Úvod

Sklízecí mlátičky bezesporu patří k jedněm z nejobdivovanějších zemědělských strojů. Je to dáno nejen jejich rozměrem, ale i technologiemi, kterými jsou tyto stroje vybaveny. Od doby svého vzniku prošly nesčetnými úpravami a vylepšeními, které jim dávají svou charakteristickou podobu.

Podoba těchto strojů se během let samozřejmě měnila, výrobci přicházeli se zajímavými a netradičními konstrukcemi, které se ne vždy uchytily. Sem tam se objevují nové extravagantní koncepce těchto strojů, které se sice nevyrobí, ale často se z nich využívají zajímavé a důmyslné prvky, které zlepšují charakter současných strojů.

Při pořizování sklízecí mlátičky je nutné si hlavně uvědomit, na jaké práce a kým bude stroj využíván, přihlídnout na vlastní podmínky sklizených pozemků a na celkovou strategii podniků, u kterých je sklizeň prováděna. Od těchto faktorů se odvíjí výběr stroje – a to především: velikost, výkonnost, druh vnitřních pracovních ústrojí, záběr a typ adaptérů, příslušenství a také druh pojezdového ústrojí.

Každé pojezdové ústrojí je zajímavé tím, že může být na první pohled stejné, ale ve skutečnosti je velice odlišné. Tyto drobnosti občas rozhodují o výběru pojezdového ústrojí a mohou velice ovlivnit nejen pohyb stroje, ale i vedlejší okolnosti. I když dojde k výběru nevhodného podvozku, existují systémy, kterými můžeme zlepšit podvozek, a zvýšit tak víceúčelovost a specifické využití stroje.

U sklízecích mlátiček se hodnotí především kvalita práce a ekonomika provozu stroje. Toto hodnocení bude provedeno u sklízecí mlátičky Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut.

2. Literární řešerše

2.1 Pojezdového ústrojí pro sklizňové stroje a technika pohonů

Pojezdové ústrojí je velmi důležitou součástí každého mobilního dopravního zařízení. Je to část, která je v přímém kontaktu se zemí. Mezi hlavní úkoly patří přenos hnací síly, síly brzdné a tlumení vibrací během jízdy. Základní požadavky na pojezdové ústrojí v zemědělství jsou zajištění nejlepších možných trakčních vlastností na různých podkladech, schopnost přenášet velké síly a momenty, samočistící schopnost a co nejmenší negativní vliv na utužení půdy. [1]

2.2 Koncepce pojezdových ústrojí a konstrukce sklízecích mlátiček

Koncept pojezdového ústrojí a konstrukce sklízecích mlátiček popisuje, jakým způsobem jsou uspořádány podvozky, respektive moduly, a jak je řešena celková konstrukce stroje. Lze charakterizovat konkrétně 3 typy provedení podvozků: kolové, polopásové a pásové. [35]

- **Kolové provedení podvozků**

Klasickou kolovou koncepcí pojezdového ústrojí poznáme podle dvou velkých kol na přední pevné nápravě a dvou menších kol na zadní říditelné nápravě. Na obrázku 1 je tato koncepce znázorněna sklízecí mlátičkou Caterpillar Lexion.



Obrázek 1 – Kolová sklízecí mlátička CAT Lexion

Zdroj: <http://www.gandoza.com/claas-lexion-combine-harvester.html>

Koncepce čtyř kol na dvou předních pevných nápravách a dvou kol na zadní říditelné nápravě byla představena na Technické univerzitě v Drážďanech. Koncept byl nazván VENUM a je znázorněn na obrázku 2. [36]



Obrázek 2 – Koncept sklízecí mlátičky VENUM

Zdroj: <http://www.zwomp.de/2014/01/21/venum-christoph-philipp-schreiber/>

Koncept dvou kol na vyrovnávací, výškově stavitelné přední nápravě a dvou kol na zadní říditelné, vyrovnávací, výškově stavitelné nápravě. Jedná se o sklízecí mlátičku určenou pro sklizeň svahů. Na obrázku 3 je tato koncepce znázorněna. [37]



Obrázek 3 – Svahová sklízecí mlátička Laverda HILLSIDE

Zdroj: https://www.youtube.com/watch?v=WXpWo410n_A

Netradiční je koncepce dvou menších říditelných kol na přední nápravě a dvou velkých kol na zadní pevné nápravě. Na obrázku 4 je tato koncepce znázorněna strojem MDW ARCUS. [38]



Obrázek 4 – Sklízecí mlátička MDW ARCUS

Zdroj: <http://sgforum.hu/listazas.php3?id=1237142191&order=reverse&index=12&azonosito=kmoforum>

Koncepce dvou kol na přední pevné nápravě a dvou kol na zadní nápravě. Jedná se o sklízecí mlátičku s kloubovým řízením, kterou vyvíjí firma TRIBINE. Tato sklízecí mlátička je na obrázku 5. [39]



Obrázek 5 – Koncept sklízecí mlátičky Prototype TRIBINE

Zdroj: <http://www.grostracteurspassion.com/Actu/Un-prototype-de-moissonneuse-1434.html>

Koncept čtyř kol na dvou předních pevných nápravách a čtyř kol na zadních pevných nápravách s kloubovým řízením. Touto koncepcí podvozku se zabývá firma Massey Ferguson. Jejich prototyp sklízecí mlátičky je níže na obrázku 6. [40]



Obrázek 6 – Prototyp sklízecí mlátičky Massey Ferguson

Zdroj: http://www.simagri.com/forum_message_lire_v2.php?id2=1016605&c=&r=

- **Polopásové provedení podvozků**

V současné době jde o jednu z nejrozšířenější koncepcí podvozků nejsilnějších sklízecích mlátiček. Koncepce dvou pásových jednotek na přední pevné nápravě a dvou kol na zadní říditelné nápravě. Tato koncepce je znázorněna na obrázku 7. [4]



Obrázek 7 – Sklízecí mlátička Class Lexion 770 Terra Trac

Zdroj: http://landpower.com.au/index.php?option=com_content&view=article&id=329:silver-for-new-terra-trac-crawler-tracks-&catid=61:chcau-latest-news

- **Pásové provedení podvozků**

Koncepce dvou plochých pásových jednotek je uvedena na obrázku 8. Řízení této mlátičky se provádí rozdílem rychlosti pásu. [42]



Obrázek 8 – Sklízecí mlátička Ronselmaš Vector 450 Trac

Zdroj: http://sdelanounas.ru/images/img/www.yugprom.ru/upload_iblock_5c6_5c661b3ba66d355492d9ec1da0c30ef2.jpg

Namontováním čtyř pásových jednotek na klasickou konstrukci sklízecí mlátičky získáme koncepci dvou pásových jednotek na přední pevné nápravě a dvou pásových jednotek na zadní říditelné nápravě. Tato varianta je znázorněna na obrázku 9. [41]



Obrázek 9 – Sklízecí mlátička New Holland CX

Zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=IYM8l148UWE>

2.3 Podvozek

Podvozek je základní nosná část stroje. Jedná se o část stroje bez rámu, motoru a převodů. Společně se svým příslušenstvím činí stroj pojízdným a říditelným. Podvozek sklízecí mlátičky tvoří: nápravy, pohon, řízení, brzdy, kolová nebo pásová jednotka. U současných mlátiček se setkáváme také s uzávěrkou diferenciálu a odpružením. Speciální svahové sklízecí mlátičky jsou navíc vybaveny nivelačními vyrovnávacími systémy. [43]

- **Nápravy**

Náprava je část podvozku, která je spojena s rámem stroje, a na niž jsou přimontovány další součásti, jako jsou brzdy, řízení a převody. Na koncích nápravy je kolová nebo pásová jednotka. Existuje celá řada druhů náprav, které se při výrobě montují na stroj tak, aby splňovaly požadované vlastnosti sklízecí mlátičky. Nápravy lze rozdělit na: řízené nápravy, řízené hnací nápravy, otevřené strukturované nápravy, zavřené strukturované nápravy a speciální nápravy. Z hlediska umístění náprav na sklízecí mlátičce rozlišujeme zadní a přední nápravy. [6]

a) Zadní nápravy

Zadní nápravy jsou nejčastěji kyvné a jsou připevněny středovým čepem k rámu stroje. Toto řešení umožňuje kyvný pohyb kolem bodu zavěšení.

Firma Claas vyvinula patentovaný tvar konstrukce zadní nápravy se čtyřmi klouby. Náprava reaguje podobně jako výkyvná náprava, tedy vykyvuje se kolem bodu zavěšení, ale je zde přídavný pohyb do strany, který napomáhá k větší flexibilitě a lepšímu poloměru otáčení. [5]

b) Přední nápravy

Přední nápravy jsou nejčastěji pevné. Podle provedení je můžeme rozdělit na otevřené a zavřené. Hlavním rozdílem mezi těmito nápravami je rozvod krouticího momentu. [5]

- **Pohon**

U většiny sklízecích mlátiček je pohon pojezdu realizován různými druhy hydrostatických systémů, které jsou ještě kombinovány s řazením různých počtů rychlostních stupňů. Řazení rychlostních stupňů může být elektrické, kdy pomocí přepínače ovládáme elektromotor nebo elektromagnetický ventil na rozvaděči tlakového hydraulického oleje, a manuální, kdy rychlostní stupně řadíme ručně řadicí pákou. [2]

Pohon na přední nápravě může být otevřený nebo zavřený. U otevřené verze jsou na koncích nápravy (nosníku) připevněny koncové převody. Krouticí moment je ke koncovým převodům přiváděn hnacími hřídeli od převodovky. U zavřené verze jsou hnací hřídele vloženy dovnitř nápravy. U druhé varianty zavřené verze jsou hydromotory vloženy přímo do koncových převodů vedle pojezdových kol. [5], [7]

U zadní hnané nápravy se můžeme setkat s centrálním nebo integrovaným systémem uložení hnacích hydromotorů. U centrálního pohonu je jeden hydromotor, který je namontovaný na nápravu s diferenciálem. Díky tomu se systém zjednodušuje a minimalizuje se nebezpečí poškození hydraulického vedení. U integrovaného systému má každé zadní kolo svůj vlastní hydromotor. U tohoto konstrukčního provedení je potřeba více hadic pro rozvod tlakového hydraulického oleje.

- **Uzávěrka diferenciálu**

Pokud dojde v nepříznivých podmínkách ke zvýšenému prokluzu a protáčení kol, lze využít (pokud jím je mlátička vybavena) závěr diferenciálu k zvýšení trakce. Princip funkce spočívá ve vyřazení diferenciálu z činnosti. Dochází k přenosu stejně velkého krouticího momentu na každou poloosu. [4], [17]

- **Brzdový systém**

Obecně důležitou a nezbytnou součástí každého podvozku jsou brzdy. Brzdy umožňují regulovat rychlost stroje, dovolují stroji zastavit a musí být schopné zajistit stroj proti nežádoucímu pohybu. Sklízecí mlátičky starší konstrukce měly převážně

bubnové brzdy, dnes se nejčastěji jedná o kotoučové brzdy. Kotouč a třmen není uložen přímo u kola, ale nachází se vedle převodovky, respektive diferenciálu. [24]

- **Řízení**

Řízení slouží k udržování nebo ke změně směru jízdy stroje. V současnosti je nejrozšířenější hydrostatické řízení bez pevné vazby mezi volantem a koly. Hydrostatické řízení usnadňuje vlastní řízení stroje prostřednictvím hydraulické vazby mezi volantem a řídicími koly. Řídicí jednotka, tj. rozvaděč, je umístěna v konzole řízení pod volantem. Zdrojem tlakového oleje je hydrogenerátor. Pracovní válec hydrostatického řízení je u sklízecích mlátiček připevněn buď uprostřed zadní nápravy, nebo je pro každé zadní kolo jeden vlastní přímočarý hydromotor. Pak jsou obě kola spojená spojovací tyčí. Samotné pístnice jsou připojeny kulovými čepy k pákám řízení pevných nástavců obou kol. [8]

- **Odpružení**

Účelem odpružení sklízecích mlátiček je zmírnit rázy, otřesy a zmenšit namáhání rámu. Odpružení zajišťují u kolového podvozku pneumatiky. Pásové podvozky mohou být odpružené nebo neodpružené. U odpružených verzí se nejčastěji používají hydraulická, hydropneumatická a mechanická odpružení. Doplňujícími pružnými prvky jsou pryžové dorazy a pryžové bloky. [9], [10], [11]

- **Nivelační vyrovnávací systémy**

Sklízecí mlátičky se pohybují v rozmanitých terénech, proto je nutné konstrukčně přizpůsobit jejich podvozky daným podmínkám. Největší konstrukční změnou prochází mlátičky určené pro sklizeň na svazích, kde se zvyšuje jejich svahová dostupnost, při zachování svahové použitelnosti. Svahová dostupnost je mezní úhel pro jízdu sklízecí mlátičky, při níž se buď odolnost proti skluzu, odolnost proti převržení nebo funkční způsobilost dostane do mezního stavu. Svahová použitelnost je mezní úhel pro nasazení sklízecí mlátičky, kdy se kvalita práce, výkonná práce, agrotechnické parametry nebo svahová dostupnost dostanou do mezního stavu. Úhel

svahové dostupnosti a použitelnosti nabývá vždy stejný s úhlem svahové použitelnosti. [18]

Nivelační systémy, tedy postraní a svahové vyrovnávání, zajišťují vyrovnání mlátičky při práci na svahu do vodorovné roviny. Tímto vyrovnáním jsou zachovány všechny činnosti funkčních ústrojích a vytváří se lepší pracovní podmínky pro obsluhu. Mlátička může být vyrovnána: podélně, příčně, podélně a příčně. Z hlediska svahové dostupnosti lze sklízecí mlátičky rozdělit na mlátičky s postráním a svahovým vyrovnáním [18].

a) Postraní vyrovnávání

U sklízecích mlátiček s touto úpravou je ústředním prvkem přední hnací výškově stavitelná náprava. Náprava může měnit svou polohu otočnými portály s hydraulicky naklápěcími válci a dále středově výkyvnou nápravou s dvěma přímočarými hydromotory. Zadní náprava je výkyvná. Může být poháněná nebo vlečná. Tyto mlátičky mohou pracovat do bočního sklonu až 18 %. [18], [19], [20]

b) Svahové vyrovnávání

U svahového vyrovnávání dochází ke změně polohy výšky nejen u přední, ale i u zadní nápravy. Přední náprava může měnit svou polohu otočnými portály s hydraulicky naklápěcími válci, dále středově výkyvnou nápravou s dvěma přímočarými hydromotory, nebo hydraulicky stavitelným čtyřkloubovým zavěšením (mechanismem). Zadní nápravy jsou výkyvně uloženy na výškově stavitelném trojúhelníkovém rámu. O změnu výšky se stará dvojice přímočarých hydromotorů. Čtyřkloubové provedení zadní nápravy svou proměnlivou změnou odklonu kol zlepšuje styk zadních kol s povrchem. Nápravy bývají pro lepší trakci hnané a často i dotížené závažím. Závaží navíc zlepšuje těžiště stroje a zvyšuje stabilitu. Svahová dostupnost takto upravených mlátiček je do 27 %. [18], [19], [20], [21]

O vyrovnání mlátičky se starají nivelační systémy, které po nastavení automaticky bez zásahu obsluhy, plynule řídí vyrovnání stroje. Využívá se elektrická signalizace vodorovné polohy, kdy řídicí jednotka přijme signály od senzorů, dále

vyhodnotí stupeň naklonění a okamžitě vyše zpětný údaj do hydraulického systému, který mlátičku vyrovná. Další možností je kyvadlem ovládaný rozvaděč, který změnou polohy kyvadla přepouští hydraulický olej k jednotlivým hydromotorům. Je zde i možnost manuálního režimu, což umožňuje operátorovi plnou kontrolu nad průběhem vyrovnávání. [19], [21], [22]

2.4 Kolové pojezdové ústrojí

Kolové pojezdové ústrojí se vyznačuje svojí jednoduchou a univerzální konstrukcí. Při zvolení vhodných druhů a parametrů pneumatik lze zvýšit efektivnost stroje. Existuje celá řada používaných a testovaných systémů, které významně obohacují a zlepšují práci stroje.

- **Hlavní části pneumatik**

Každá pneumatika má dvě hlavní části, a to venkovní a vnitřní.

a) Venkovní část pneumatiky

Venkovní částí je bočnice a dezén. Bočnice jsou zodpovědné za přenos radiálních sil a chrání vnitřní částí pneumatiky.

Dezén je vnější část pneumatiky, která je v přímém styku se zemí. Dezén, tj. tvar vzorku, je jeden z faktorů, podle kterého se rozlišují pneumatiky. V závislosti na druhu využití pneumatiky, jsou používány různé vzorky drážek dezénu. Obecně platí, že u pneumatik na hnací nápravě jsou vysoké výstupky, které jsou umístěny pod úhlem 45° k ose pneumatiky ve směru jízdy. Tento tvar vzorku umožňuje přenést dostatečnou sílu na podložku s nejnižším možným prokluzem. Zadní pneumatiky jsou určeny k řízení, mají jiný tvar než pneumatiky přední. Hlavním úkolem těchto pneumatik je umožnit změnu směru ve všech druzích terénu. Pneumatiky mají vnitřní drážky po celém svém obvodu. Hloubka těchto drážek je menší, než výška výstupků u předních kol [1].

b) Vnitřní část pneumatiky

Vnitřní části jsou kostrou pneumatiky a zodpovídají za její sílu. Skládají se z tzv. kordové vložky, která tvoří vrstvy uspořádané vůči sobě pod předem určeným úhlem. Pneumatika je nasazena na ráfku prostřednictvím tzv. patky. [1]

- **Konstrukce pneumatik**

V současné době sklízecí mlátičky a ostatní zemědělské stroje používají mnoho druhů pneumatik, které se navzájem od sebe liší. Jedním ze znaků zemědělských pneumatik je jejich vnitřní struktura. Podle vnitřní struktury je dělíme na radiální a diagonální. [1]

a) Diagonální pneumatiky

V diagonálních pneumatikách jsou kordové vložky z tuhého materiálu (ocel, nylon) a jejich uspořádání vzhledem k podélné ose pneumatiky je skloněné. Uspořádání kordonových vložek je střídavé a vzájemně se prolínající.

Hlavní výhodou těchto pneumatik je vysoká tuhost bočnic, což umožňuje přenést velká zatížení a současně zajišťuje dobrou odolnost proti poškození.

Hlavní nevýhoda spočívá ve velkém utužení zemědělské půdy. Dále je to snížená citlivost pneumatiky, což má za následek špatné kopírování povrchu, po kterém se pneumatika odvaluje. Tato nevýhoda se projevuje vyšší tendencí k prokluzování a přenosu nižší trakční síly. Při jízdě na zpevněných plochách (asfaltové silnice), se diagonální pneumatiky vyznačují horším tlumením vibrací. Výhody a nevýhody diagonálních pneumatik jsou uvedeny v následující tabulce 1. [1]

Tabulka 1 – Výhody a nevýhody diagonálních pneumatik

Výhody	Nevýhody
Tuhost bočnic	Větší utužení půdy
Schopnost přenést velké zatížení	Horší kopírování povrchu, vyšší prokluz a nižší přenos trakční síly
Dobrá odolnost proti poškození	Horší tlumení vibrací

b) Radiální pneumatiky

V radiálních pneumatikách jsou kordové vložky uspořádány radiálně, tedy kolmo k podélné ose pneumatiky.

Hlavní výhodou pneumatiky této konstrukce je větší flexibilita, což má za následek zlepšení přilnavosti k nerovnostem a lepší absorpci vibrací. Lepší flexibilita zajistí větší styčnou plochu mezi pneumatikou a podložkou. Výsledkem je nižší tlak na podložku, tím pádem nižší utužení půdy. Kromě toho větší kontaktní plocha umožňuje dosáhnout lepších trakčních vlastností, zejména snížení prokluzu. Vzhledem k vysoké flexibilitě radiálních pneumatik není problematické snížit vnitřní tlak pneumatiky bez rizika jejího poškození.

Jedinou nevýhodou radiálních pneumatik pro zemědělské stroje je jejich nižší odolnost proti mechanickému poškození. Výhody a nevýhody radiálních pneumatik jsou uvedeny v tabulce 2. [1]

Tabulka 2 – Výhody a nevýhody radiálních pneumatik

Výhody	Nevýhody
Lepší flexibilita a větší přilnavost	Nižší odolnost proti mechanickému poškození
Lepší absorpce vibrací	
Nižší utužení půdy	
Lepší trakční vlastnosti a menší prokluz	
Možnost využití systému CTIS	

- **Provedení pneumatik**

V současné době jsou zemědělské pneumatiky dostupné s duší, a také v bezdušové variantě.

a) Pneumatiky s duší

Pneumatiky jsou vyplněny stlačeným vzduchem vyplňující duši, která je umístěna mezi ráfkem a pneumatikou.

b) Bezdušové pneumatiky

Bezdušová pneumatika je přímo naplněna vzduchem a pro její utěsnění je třeba, aby její patka doléhala na ráfek. Jsou stále více využívány z důvodu zjednodušené montáže a větší odolnosti vůči tlakovým ztrátám způsobených mechanickým poškozením. Někteří výrobci nabízejí bezdušové pneumatiky, které mohou být však použity také jako dušové. [1]

- **Rozměry pneumatik**

Velmi důležité, z hlediska využití pneumatik, jsou jejich vnější rozměry. Zatímco vnější průměr pneumatiky je závislý na hodnotě točivého momentu, který je přenášen na kola, šířka pneumatiky může být zvolena v závislosti na potřebách. Kola přední nápravy se u nejvýkonnějších modelů sklízecích mlátiček dodávají s pneumatikami o šířce 650 až 700 mm, setkáme se však i se šířkou pneumatik na úrovni 800 až 900 mm a některé typy obutí nabízejí šířku přesahující 1000 mm. Na zadní nápravě se používají pneumatiky široké 500 až 700 mm. Pneumatiky s větší šířkou jsou na poli výhodnější, protože mají větší kontaktní plochu se zemí a díky tomu mohou vytvářet menší tlak na půdu (dochází k menšímu ztuhnutí půdy). Při jízdě na zpevněných plochách ovšem pneumatiky s větší šířkou mají zvýšenou spotřebu paliva (díky zvýšenému odporu proti valení). Kromě toho širší pneumatiky mohou vyžadovat při natáčení větší sílu na řízení. [1], [12]

- **Systemy pro snížení zhutnění**

a) Nízkotlaké pneumatiky

V současném zemědělství se pro zvýšení kontaktu s půdou a snížení zhutnění půdy stává běžnější snižování tlaku v pneumatikách. Snižuje se prokluz, zvyšuje se tažná síla a tažný výkon. Předpokládá se, že standardní zemědělské pneumatiky mohou pracovat dobře i za sníženého tlaku na 0,07 MPa (0,7 bar). Ani při tomto tlaku nehrozí nebezpečí dočasného poškození pneumatiky. Nicméně dlouhodobé využití běžných pneumatik při nízkém tlaku může zkrátit jejich životnost. Z tohoto důvodu byly vyvinuty speciální konstrukce pneumatik určené pro provoz s nízkým tlakem, které mohou být trvale provozovány při tlaku pod 0,1 MPa, a to jak při práci, tak i při přepravě.

Příkladem tohoto typu pneumatiky jsou například Michelin XeoBib, CerexBib nebo Terra. Společnosti zabývající se výrobou pneumatik se neustále snaží zajistit, aby nové konstrukce pneumatik zajistily jejich maximální kontakt s povrchem půdy. Jako příklad lze uvést firmu Mitas, která zavádí nový typ pneumatiky s názvem PneuTrac, který je uveden na obrázku 10. Tato hybridní pneumatika spojuje prvky klasické pneumatiky a pásu. [1], [13]



Obrázek 10 – Hybridní pneumatika Mitas PneuTrac

Zdroj: <http://www.mitas-tyres.com/cz/o-nas/tiskove-zpravy/mitas-pneutracs-ziskal-cenu-technicka-inovace/>

b) Dvojmontáž

Dvojmontáž kol je systém přidavného kola ke kolu hlavnímu. Použitím tohoto systému lze získat větší dosedací plochu, zmenšení prokluzu kol, přenos větší tahové síly a při optimálním tlaku v pneumatikách se změní měrný tlak na půdu. Dvojmontáže mohou být použity na jedné nebo obou nápravách. Přidavné kolo se ke kolu hlavnímu nejčastěji montuje pomocí upínacích spon s oky. Dvojmontáž a systém upínání je na obrázku 11.

Existuje několik dalších systémů, kterými lze přidavné kolo připevnit – například KN systém, který využívá dvou ozubených spojek přišroubovaných k diskům kol, které do sebe zapadají. Kola jsou následně spojena a zajištěna šroubem [15].



Obrázek 11 – Dvojmontáž kol

Zdroj: <http://www.pneu-semcice.cz/dvojmontaze>

- **Systémy pro změnu tlaku v pneumatikách**

Díky nižšímu tlaku v pneumatikách na poli je redukováno zhutnění půdy, je snížen prokluz a zvýšena trakce. Při jízdě po silnici zajišťuje přizpůsobení vyšší jízdní stabilitu, menší opotřebení a nižší spotřebu pohonných hmot. [4]

a) Systém rychlospojek

Jedná se o nejjednodušší a nejlevnější systém změny tlaku v pneumatice. Vše je postaveno na systému vzduchových rychlospojek, které jsou umístěny místo ventilku. Při požadavku na změnu tlaku pneumatiky musí obsluha stroje buď vzduch

upustit, nebo ručně dohustit pneumatiky. Tento systém je vhodný pro stroje, které se po poli pohybují delší dobu. V případě dopravy by se jednalo o značně neefektivní a časově náročný způsob [14].

b) Centrální huštění pneumatik

CTIS (Central Tire Inflation System) nebo také CHP (centrální dohušťování pneumatik) je systém, který umožňuje změnu tlaku v pneumatikách z místa obsluhy. Můžeme se setkat s dvěma typy centrálního huštění. První variantou je integrovaná regulace, kdy rozvod vzduchu je veden zevnitř nápravy a odtud je napojený na ventilek kola. Druhou variantou jsou dodatečně instalované regulace tlaku. Systém je konstruován tak, že vzduch se přivádí trubicí nebo tlakovou hadicí zvnějšku do otočného převodníku na náboji kola, odkud je napojen na ventilek kola. [8]

Například integrovaný regulační systém tlaku v pneumatikách u sklízecí mlátičky Claas Lexion, na obrázku 12, si reguluje řidič pohodlně z kabiny přes systém CEBIS. Požadované tlaky jsou uloženy do paměti systému, který podle zvoleného režimu (pracovní, silniční) automaticky mění tlak v pneumatikách. V případě potřeby lze hodnoty tlaku měnit manuálně ovládacím spínačem uvnitř kabiny. [4]



Obrázek 12 - Integrovaný regulační systém tlaku v pneumatikách

Zdroj: <http://www.agrall.cz/upload/1427789901.pdf>

2. 5 Pásové pojezdové ústrojí

Při používání pásového podvozku u mlátiček můžeme výrazně přispět k ochraně půdy. Pásové podvozky mohou na půdu působit až o 66 % nižším tlakem než klasické kolové podvozky. Jednou z největších výhod je velmi dobrá trakce v těžkých podmínkách, kdy musí často sklízecí mlátičky projíždět mokrým a bahnitým terénem. S ohledem na problematickou sklizeň jsou tyto podvozky velice oblíbené. [4], [13]

- **Konstrukce pásových jednotek**

Pásové jednotky rozdělujeme podle konstrukce na několik druhů, tyto druhy se od sebe liší nejen uspořádáním konstrukčních částí, ale také tvarem. Podle konstrukce, respektive tvaru, rozdělujeme pásové jednotky na: trojúhelníkové, lichoběžníkové, ploché (obdélníkové).

- **Hlavní části pásových jednotek**

Hlavní části pásových jednotek se mohou podle konstrukce lišit. Obecně mezi hlavní části patří: rám, hnací kolo, vodící kolo, pojezdové kladky, podpěrné kladky, pásy a napínací mechanismus. Současným trendem je vývoj pásových jednotek s odpružením.

a) Rám

Jedná se o základní nosnou část celé jednotky, ke které jsou namontovány jednotlivé části. Existuje mnoho variant těchto rámců. Obecně se setkáváme s nosíkovými typy, tvarovými odlitky a segmentovanými rámy. [4], [23]

b) Hnací kolo

Přenáší krouticí moment od koncového převodu na pojezdový pás. Pásy jsou poháněny pomocí přesně profilovaných zubů nebo třením mezi pásem a hnacím kolem. Hnací kola mohou být celistvá, většinou se jedná o odlitek nebo segmentovaná, tedy sestavená z několika dílů. Hnací kola, která přenášejí krouticí

moment na pás, mívají pogumovaný plášť. Tímto řešením, provedením, se snižuje možný prokluz mezi kolem a pásem. [8], [23]

c) Vodící kolo

Vodící nebo také napínací kolo je prvek, který slouží k vedení pásu a společně s napínacím mechanismem vytváří potřebné napnutí pásu. Podle konstrukce pásové jednotky se setkáváme s jedním, dvěma nebo třemi koly. Kola jsou celistvá, vyrobená jako odlitek. Vnější plocha kola mívá pogumovaný plášť. Vodící kola bývají navíc odpružená. [23]

d) Pojezdové kladky

Hlavním úkolem pojezdových kladek (rolen) je vedení spodní větve pásu, přenášení zatížení z pásu do rámu a také vhodné kopírování terénu tak, aby byly zajištěny vhodné trakční podmínky. Pro správné kopírování, vedení pásu a vyšší jízdní komfort jsou kladky vhodně odpruženy. Podle konstrukce pásové jednotky se setkáváme s dvěma až čtyřmi kladkami, které jsou uloženy buď samostatně, nebo jsou spojeny do sekcí. [10], [23]

e) Podpěrné kladky

Podpěrné kladky napínají horní větev u kovového pásu. Brání tak nadměrnému prověšení a možnému poškození pásu. [23]

f) Pásky

Pásové jednotky sklízecích mlátiček mohou mít dva základní typy pásů. První méně častou variantou jsou ocelové článkové pásky. Tyto pásky jsou složeny z článkového řetězu, ke kterému jsou připevněny opěrné desky. Desky mohou být hladké nebo profilované s povlakem z umělých hmot či holé. Tyto pásky jsou určeny pro stroje, které sklízí například rýži nebo silně zamokřené pozemky. [23]

V současné době jsou nejrozšířenější pryžové pásy. Skládají se z gumového tělesa vyztuženého ocelovými lany. Na kontaktní ploše je vytvořený šípový dezén. Na vnitřní straně se nachází přesně rozmístěné pryžové bloky, které pás vedou, snižují příčný posuv a odebírají krouticí moment od hnacího kola. [8], [23]

g) Odpružení

Účelem odpružení sklízecích mlátiček je zmírnit rázy, otřesy a zmenšit namáhání rámu. U pásových jednotek se setkáváme s hydropneumatickým a mechanickým odpružením. U hydropneumatického odpružení se využívá tlumení tlaku hydrauliky tlakovým akumulátorem. Ten má dvě části, které jsou oddělené pružnou membránou. V první části se nachází plyn (dusík). V druhé části je hydraulický olej z uzavřeného hydraulického okruhu. Na tento okruh jsou napojené pístnice, které přitlačují pojezdové a u některých systémů i vodící kladky. Mechanické odpružení se skládá s pružin, které přitlačují pojezdové kladky k podložce. Toto řešení napomáhá k lepšímu kopírování a lepší trakci. [9], [10], [11], [23]

h) Napínací mechanismus

Napínací mechanismus slouží k udržování potřebného napnutí pásu, k zamezení prokluzu, k bočnímu posuvu, přetržení nebo svlečení pásu. Napínací mechanismy mohou být podle konstrukce mechanické, hydraulické nebo hydro-pneumatické. Mechanický napínací mechanismus se skládá z vinuté pružiny připevněné vidlicí k vodícímu kolu. Pružina zaručuje dobré napnutí a potřebný přítlak vodícího kola k pásu. U hydraulického napínání působí na vodící kolo síla přímočarého hydromotoru. Hydropneumatické napínání je hydraulické napínání rozšířené o tlakový akumulátor, který se lépe přizpůsobuje. [4], [10], [23]

- **Pásové jednotky**

Na trhu figuruje celá řada firem, které nabízí možnost, pořídit si sklízecí mlátičku s pásovým podvozkem. Mezi nejvýznamnější sklízecí mlátičky v ČR patří stroje značky Claas, New Holland, John Deere a Case. Každá značka má a nabízí určitý systém pásového podvozku.

a) Terra Trac

Firma Claas má bohaté zkušenosti s vývojem a výrobou pásových podvozků. V současné době nabízí již třetí generaci podvozku Terra Trac. První generace byla na trh uvedena v roce 1995. Postupným vývojem byla vyvinuta i druhá generace a v roce 2011 byla představená třetí generace (viz obrázek 13). Pro různé modely Lexion jsou k dispozici celkem čtyři různé pásové podvozky v různých šířkách. S tímto pojezdovým ústrojím navíc lze dosáhnout silniční rychlosti až 40 km/h a díky hydropneumatickému odpružení se zmenšují rázy na karoserii a strojní vybavení, což značně zlepšuje stabilitu jízdy i komfort řidiče. U těchto podvozků je možné měnit výšku podvozku. Systém CEBIS nabízí tři různé výšky, čímž může být přizpůsobena světlost stroje. [4], [13], [25]

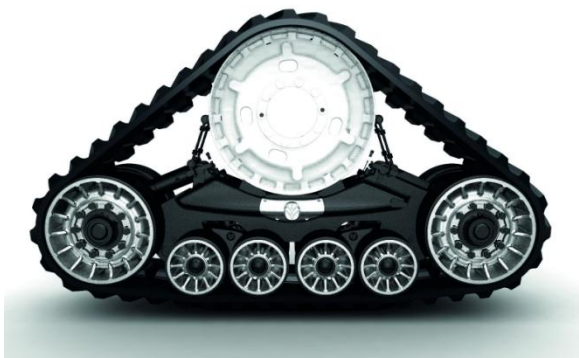


Obrázek 13 – Pásový podvozek Terra Trac

Zdroj: <http://www.agrall.cz/produkt/670/terra-trac>

b) SmartTrax

Firma New Holland začala vyrábět pásové podvozky trojúhelníkového tvaru od roku 2011, do té doby podvozky nakupovala. Hlavní důvodem, proč se rozhodli vyrábět vlastní podvozky, byl ten fakt, že nakupované jednotky přestaly odpovídat požadavkům trhu. Hlavním problémem nakupovaných jednotek bylo to, že po instalaci na stroj došlo ke snížení maximální rychlosti z 30 na 22 km/h. V roce 2013 byl představen nový podvozek Smart Trax II, na obrázku 14, s hydropneumatickým odpružením technologie Terraglide. S těmito jednotkami je sklízecí mlátička schopna dosáhnout silniční rychlosti až 40 km/h. Protože je firma New Holland Agriculture součástí koncernu CNH Industrial, stejnou pásovou jednotku nabízí i firma Case Agriculture. [10], [26]

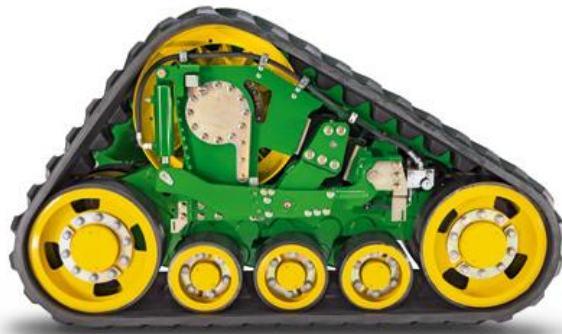


Obrázek 14 – Pásové podvozky trojúhelníkového tvaru SmartTrax II

Zdroj: <http://www.biso.eu/vsechny-clanky/nove-odpruzene-podvozky-smarttrax-s-technologie-terraglide/>

c) Harain

Firma John Deere představila v roce 2011 nový pásový podvozek trojúhelníkové konstrukce, určený pro evropský trh, který převzala od výrobce pásových jednotek Harain. Tato jednotka je na obrázku 15. V roce 2013 uvedla firma nové pásové jednotky lichoběžníkového tvaru, které odebírá od výrobce ATI. Tyto jednotky mohou být nabízeny na trhu v USA a Kanadě. Objevují se v provedení 26“ a 36“. Pásové jednotky Harain jsou vybaveny jednookruhovým hydropneumatickým odpružením, které rovnoměrně kopíruje terén a přispívá i vyšším komfortem pro obsluhu. Pásové jednotky ATI bohužel naprosto postrádají jakékoli odpružení. [27], [28], [29], [30]

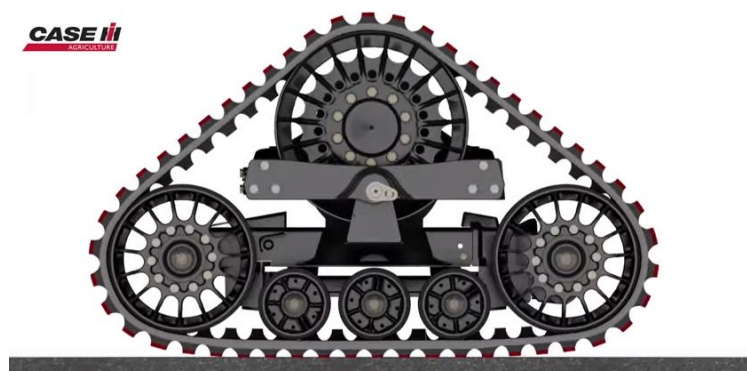


Obrázek 15 – Pásová jednotka Harain

Zdroj: <http://clooskraus.jd-partner.de/John-Deere/Landtechnik/Maehdrescher/S-Serie>

d) Case Quadtrac systém

Quadtrac systém je známý především díky pásovému traktoru CASE IH Quadtrac. Kvůli zvětšujícím se sklízecím mlátičkám, jejich vyšší hmotnosti a přísnějším požadavkům na snížení utužení půdy se začal tento systém používat i u nich. Jde o mechanicky odpruženou pásovou jednotku, kde k odtlumení slouží gumové silentbloky. S touto jednotkou mlátička dosahuje silniční rychlosti 30 km/h. Sklízecí mlátičky značky Case mohou mít i jednotky s hydropneumatickým odpružením – jde o jednotky firmy New Holland Agriculture SmartTrax. Pásová jednotka Quadtrac je na obrázku 16. [31]



Obrázek 16 – Pásová jednotka Quadtrack

<https://www.youtube.com/watch?v=8IDkHc56FOY>

2.6 Porovnání podvozků

Při pořizování sklízecí mlátičky je vhodné znát výhody a nevýhody jednotlivých pojezdových ústrojí, které mohou výrazně ovlivnit výběr. V tabulce 3 jsou uvedeny výhody a nevýhody kolového podvozku a v následující tabulce 4 jsou uvedeny výhody a nevýhody pásového podvozku.

Tabulka 3 - Výhody a nevýhody kolového pojezdového ústrojí

Výhody	Nevýhody
Nižší pořizovací cena	Možnost vzniku defektu
Méně náhradních dílů	Nižší přepravní rychlost
Jednoduchost	Komplikovanější přeprava/přejezd
Nižší nároky na údržbu	Vyšší tlak na půdy
Dlouhá životnost	Horší průchodnost v těžkých terénech

[32]

Tabulka 4 - Výhody a nevýhody pásového pojezdového ústrojí

Výhody	Nevýhody
Vyšší přepravní rychlost	Vyšší pořizovací cena
Větší komfort a stabilita při přejezdu	Dražší náhradní díly
Vyšší trakce	Složitější systém
Nižší tlak na půdu	Vyšší opotřebení pásů při přepravě po silnici
Lepší kopírování nerovností na poli	Vysoké nároky na údržbu
Dobrá průchodnost v těžkých terénech	Nižší životnost

[8], [32]

3. Cíle práce

Cílem práce je hodnocení práce polopásové sklízecí mlátičky Claas Lexion 750 Terra Track Helmut při sklizni jarního ječmene, pšenice ozimé a řepky ozimé v zemědělských družstvech, které ke sklizni využívaly podniku služeb. Hodnotit se budou ztráty, kvalita rozhozu a drcení, provozní parametry, výkonnosti a spotřeba pohonných hmot. Dále vliv vlhkosti na velikost ztrát, vliv vlhkosti na kvalitu rozhozu a drcení. Mezi další cíle patří porovnání vlivu pásového podvozku na výkonnost stroje. Dílčím cílem je pak jednoduchý rozbor investičních a provozních nákladů a charakteristika podniku služeb, majitele.

4. Metodika

4.1 Metody zjišťování ztrát

Metodika pro zjišťování ztrát zrnin č. 28 z roku 1977 vydaná ÚVTIZ sjednocuje měřicí metody [34].

4.1.1 Před sklizňové ztráty

Jde o ztráty, které vznikají před zahájením samotné sklizně. Činiteli mohou být meteorologické vlivy (vítr, déšť aj.) nebo špatně naplánované agrotechnické termíny sklizně. Přesný termín sklizně se řídí především vlhkostí zrna. Ztráty se zjišťují po zahájení samotné sklizně.

- **Určení před sklizňových ztrát**

Po zahájení sklizně se vymezení kontrolní plocha S_1 o celkové ploše 1m^2 . Plocha se vymezení ve stěně porostu nejméně však 50 metrů od kraje pozemku. Pro lepší měření je vhodné mít rámeček (obrázek 17) o velikosti plochy S_1 . Při zjišťování ztrát se vysbírají volná zrna i klasy, které leží pod úrovní výšky strniště. Zrno s klasů se vymne a sečte s volnými zrny a tím se zjistí hmotnost zrn m_k s kontrolní plochy S_1 .



Obrázek 17 – Rámeček o velikosti plochy S_1

Zdroj: archiv autora

Předsklizňové ztráty se vypočítají dle vztahu (1).

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

m_p - procentuální vyjádření předsklizňových ztrát [%],

m_k – hmotnost zrna s kontrolní plochy S1, předsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$],

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

Biologický výnos je součet výnosu zrna a předsklizňových ztrát. Tento výnos se vypočítá ze 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 s kontrolní plochy S1, předsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$].

4.1.2 Metody určování sklizňových ztrát

Sklizňové ztráty vznikají při samotné sklizni. Jsou důležité při kontrole výmlatu a činnosti sklízecí mlátičky, respektive správné nastavení stroje. Sklizeň by měla probíhat při optimální zralosti a ideální vlhkosti zrna,

- **Způsoby zjišťování sklizňových ztrát**

Sklizňové ztráty lze rozdělit na ztráty:

a) způsobené žacím adaptérem m_{za} ,

b) způsobené čistidly a separačním ústrojím m_s ,

c) ostatní ztráty.

a) Určení ztrát vzniklých při činnosti žacího adaptéru

Ztráty způsobené žacím adaptérem se stanoví tak, že po zaplnění žacího adaptéru sklízecí mlátička přeruší práci. Za sklízecím adaptérem se vymeze kontrolní plocha S_3 o velikosti 1 m^2 . Z této plochy se vysbírají volná zrna a případné klasy, které nebyly dopraveny k mláticímu ústrojí sklízecí mlátičky. S klasů se vymne zrno a zváží se společně s volnými zrny.

b) Určení ztrát vzniklých na čistidlech a separačním ústrojí

Tyto ztráty se stanoví tak, že odebereme pomocí odběrné plachty (viz obrázek 18) vzorek, ze které potom vybíráme volná zrna a případné nedoplatky. Plachtu umístíme asi jeden metr před stěnu porostu. Délka plachty se rovná záběru žacího adaptéru a šířka se vypočítá dle vzorce (3) tak, aby výsledná plocha S_2 byla 1 m^2 . Vzorek je získán tak, že sklízecí mlátička najede se zapnutým mláticím a žacím ústrojí před řádek tak, aby byla odběrná plachta za adaptérem, rozjede se a přejeде přes odběrnou plachtu. Po přejezdu je vorek zachycen plachtou.



Obrázek 18 – Odběrná plachta

Zdroj: archiv autora

$$\check{S} = \frac{S_2}{B_p} \quad (3)$$

\check{S} – šířka odběrné plachty [m],

S_2 – kontrolní plocha, odběrná plachta [m²],

B_p – záběr stroje [m].

Součtem ztrát vzniklých žacím adaptérem a ztrátami na čistidlech a separačním ústrojím získáme ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním ústrojím. Vypočítají se podle vzorce (4).

$$m_{ko} = m_{za} + m_s \quad (4)$$

m_{ko} – ztráty způsobené adaptérem, čistícím a separačním ústrojím [kg · m⁻²],

m_{za} – ztráty vzniklé činností žacího adaptéru [kg · m⁻²],

m_s – ztráty na čistidlech a separačním ústrojí [kg · m⁻²].

c) Ostatní ztráty

Tyto ztráty vznikají například volbou nesprávných agrotechnických termínů, kdy dochází k opoždění sklizně. Dále obsluhou, která nevhodně nastavila sklízecí mlátičku, netěsností částí, kudy prochází zrno a další.

- **Absolutní ztráty zrna Z_a**

Absolutní ztráty zrna jsou rozdílem hmotností ztrát způsobeným žacím adaptérem, čistícím a separačním ústrojím a předsklizňových ztrát. Absolutní ztráty se vypočítají dle vzorce (5).

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

Z_a – absolutní ztráty [kg · m⁻²],

m_{ko} – ztráty způsobené adaptérem, čistícím a separačním ústrojím [kg · m⁻²],

m_k – hmotnost zrna s kontrolní plochy S1, předsklizňové ztráty [kg · m⁻²].

- **Relativní ztráty Z_{rz}**

Relativní ztráty jsou podílem hmotností ztrát způsobených žacím adaptérem, čistícím a separačním ústrojím a výnosem zrna. Výnos zrna je získán vysečením 1 m² plochy ve stěně porostu. Z posečené hmoty se vydrolí zrno a zaznamená se jeho hmotnost. Relativní ztráty se vypočítají dle vzorce (6).

$$Z_{rz} = \frac{m_{ko}}{m_z} \cdot 100 \quad (6)$$

Z_{rz} – relativní ztráty [%],

m_{ko} – ztráty způsobené adaptérem, čistícím a separačním ústrojím [kg · m⁻²],

m_z – výnos zrna [kg · m⁻²].

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

Pro výpočet relativních ztrát sklízecí mlátičky je nutné znát absolutní ztráty a výnos zrna. Relativní ztráty sklízecí mlátičky lze vypočítat pomocí vzorce (7).

$$Z_{rs} = \frac{Z_a}{m_z} \cdot 100 \quad (7)$$

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

Z_a – absolutní ztráty [kg · m⁻²],

m_z - výnos zrna [kg · m⁻²].

4.2 Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecí mlátičky

- **Průchodnost sklízecí mlátičky Q**

Průchodností sklízecí mlátičky Q se rozumí, jaké množství přichází k mláticímu ústrojí za jednotku času. Aby byla průchodnost objektivní, vypočítává se z parametrů změřených při práci stroje. Průchodnost sklízecí mlátičky se vypočítá dle vzorce (8).

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

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

B_p – průměrný záběr stroje [m],

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

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

a) průměrný záběr stroje B_p

Průměrný záběr stroje se určuje na zkušební trati. Ta se rozdělí na několik dílčích částí, které jsou od sebe v rozteči 20 metrů. V těchto vzdálenostech se vymezi značky, které jsou jeden metr od porostu. Po průjezdu stroje se změří vzdálenost od značky ke stěně porostu a od této vzdálenosti se odečte jeden metr, uvedeno vzorcem (9). Průměrný záběr žacího adaptéru B_p se vypočítá podle vzorce (10).

$$x_x = l_x - 1 \quad (9)$$

x_x – skutečný záběr jednotlivých měření [m],

l_x – vzdálenost od značky ke stěně porostu [m].

$$B_p = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \quad (10)$$

B_p – průměrný záběr stroje [m],

x_x – skutečný záběr, jednotlivá měření [m].

b) pojezdová rychlost v_p

Při určování pojezdové rychlosti ne vycházíme z údajů, které nám poskytuje rychloměr stroje, protože může být nepřesný. Rychlost se určí jako podíl dráhy a času. Pro stanovení rychlosti se vytyčí dráha dlouhá 100 metrů a změří se čas, který byl potřebný k projetí této vzdálenosti. Rychlost se vypočítá dle vztahu (11).

$$v_p = \frac{s}{t} \quad (11)$$

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

s – délka dráhy [m],

t – potřebný čas [s].

c) výnos hmoty c_h

Výnos hmoty se zjistí zvážení hmoty na kontrolní ploše S_4 o velikosti 1 m^2 . Hmota se poseče ve výšce strniště a zváží se. Pro větší přesnost se provádí nejméně tři měření. Výnos hmoty se pak vypočítá dle vzorce (12).

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

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

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

- **Určení kvality drcení K_d**

K získání vzorku se používá odběrná plachta, která je rozdělena na 18 oddílů. Rozdělením vzniknou oddíly D1 až D18. Celková plocha odběrné plachty S_2 je 1 m^2 . Délka odpovídá pracovnímu záběru žacího adaptéru a šířka se vypočítá dle vzorce (3). Plachta se umísťuje asi jeden metr před stěnu porostu. Po projetí sklízecí mlátičky se posbírání sláma a ta se rozdělí do jednotlivých skupin podle velikostí částic. Dále se jednotlivé skupiny zváží a množství se vyjádří v procentuálním zastoupení. K výpočtu se využívá vzorec (13). Částice se do skupin rozdělují dle následujících rozměrů: 0-50 mm, 51-75 mm, 76-100 mm, 101-125 mm, 126-150 mm, nad 150 mm.

$$K_d = \frac{m_{sk}}{m_c} \cdot 100 \quad (13)$$

K_d – kvalita drcení [%],

m_{sk} – hmotnost jednotlivé skupiny [kg],

m_c – celková hmotnost zachycené slámy [kg].

• **Zjištění rozptylu slámy R_s**

K určení rozhozu a kvality drcení slámy se využívá odběrná plachta o celkové ploše S_2 1 m², která je rozdělena na 18 oddílů. Rozdělením vzniknou oddíly D1 až D18, přičemž oddíl D1 je brán od levé strany záběru, po směru jízdy mlátičky. Délka odpovídá pracovnímu záběru žacího adaptéru a šířka se vypočítá dle vzorce (4). Plachta se umísťuje asi jeden metr před stěnu porostu (obrázek 19). Po průjezdu mlátičky se vzorky z jednotlivých oddílů D_x zváží a rozdělí se do příslušných skupin, které se pak rozdělují. Pomocí vzorce (13) se vyjádří R_x procentuální zastoupení množství v jednotlivých oddílech.

$$R_x = \frac{D_x}{D_c} \quad (13)$$

R_x – procentuální zastoupení [%],

D_x – hmotnost oddílů [kg],

D_c - celková hmotnost[kg].



Obrázek 19 - Umístění odběrné plachty

Zdroj: <http://www.gandoza.com/claas-lexion-combine-harvester.html>, vlastní úprava

4.3 Určení výkonností a průměrné spotřeby pohonných hmot

4.3.1 Výkonnosti stroje

- **Plošná výkonnost efektivní pW_1**

U plošné výkonnosti efektivní určujeme podíl sklizené plochy S za hlavní čas T_1 . Sklizená plocha S je rozloha sklizená za dobu jedné směny. Čas hlavní T_1 , je čas potřebný k výmlatu sklizené plodiny. Plošná výkonnost efektivní se vypočítá dle vzorce (14).

$$pW_1 = \frac{S}{T_1} \quad (14)$$

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

S – sklizená plocha [ha],

T_1 – čas hlavní [h].

- **Plošná výkonnost operativní pW_{02}**

Plošná výkonnost operativní je podíl sklizené plochy S a operativního času T_{02} . Sklizená plocha S je rozloha sklizená za dobu jedné směny. Čas operativní se skládá s času hlavního T_1 a času vedlejšího T_2 (15). Plošná výkonnost operativní se vypočítá dle vzorce (16).

$$T_{02} = T_1 + T_2 \quad (15)$$

T_{02} – čas operativní [h],

T_1 – čas hlavní [h],

T_2 – čas vedlejší [h].

$$pW_{02} = \frac{S}{T_{02}} \quad (16)$$

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

S – sklizená plocha [ha],

T_{02} – čas operativní [h].

- **Plošná výkonnost produktivní pW_{04}**

Plošná výkonnost produktivní je podíl sklizené plochy S a produktivního času T_{04} . Sklizená plocha S je rozloha sklizená za dobu jedné směny. Produktivní čas je složen z času hlavního T_1 , času vedlejšího T_2 , času potřebného k údržbě T_3 a času potřebného k odstranění poruch T_4 (17). Plošná výkonnost se vypočítá dle vzorce (18).

$$T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad (17)$$

T_{04} – čas produktivní [h],

T_1 – čas hlavní [h],

T_2 – čas vedlejší [h],

T_3 – čas potřebný pro provedení údržby [h],

T_4 – čas potřebný k odstranění poruch [h].

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

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

S – sklizená plocha [ha],

T_{04} – čas produktivní [h].

- **Plošná výkonnost provozní pW_{07}**

Plošná výkonnost provozní je podíl sklizené plochy S a celkového času T_{07} . Sklizená plocha S je rozloha sklizená za dobu jedné směny. Celkový čas je složen z času hlavního T_1 , času vedlejšího T_2 , času potřebného k údržbě T_3 , času potřebného k odstranění poruch T_4 , času prostojů zaviněné obsluhou T_5 , času potřebného k přemístění sklízecí mlátičky na pozemek a zpět T_6 a z času ostatních prostojů T_7 (19). Plošná výkonnost se vypočítá dle vzorce (20).

$$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 \quad (19)$$

T_{07} – čas celkový[h],

T_1 – čas hlavní [h],

T_2 – čas vedlejší [h],

T_3 – čas potřebný pro provedení údržby [h],

T_4 – čas potřebný k odstranění poruch [h],

T_5 – čas prostojů zaviněných obsluhou [h],

T_6 – čas potřebný k přemístění sklízecí mlátičky na pozemek a zpět[h],

T_7 – čas ostatních prostojů[h].

$$pW_{07} = \frac{S}{T_{07}} \quad (20)$$

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

S – sklizená plocha [ha],

T_{07} – čas celkový[h].

4.3.2 Průměrná spotřeba pohonných hmot

Průměrná spotřeba pohonných hmot se určí tak, že při údržbě doplníme palivo až po hrdla nádrží. Po ukončení pracovní činnosti se palivo doplní a podílem doplněného paliva a množstvím sklizené plochy získáme průměrnou spotřebu na jednotku plochy.

$$m = \frac{V}{S} \quad (21)$$

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

V – objem doplněného paliva [l],

S – sklizená plocha [ha].

4.4 Měření vlhkosti a odběr vzorku zrna

Vlhkost zrna se měří za použití vlhkoměru na obilí, obilniny a olejninu. Jde o ruční přenosná zařízení, která měří vlhkost zrna buď v pevném, nebo rozemletém stavu. Na obrázku 20 je digitální vlhkoměr, který měří vzorek vlhkosti v rozemletém stavu. Celé měření probíhá tak, že se ručním sběrem nebo vzorkovací mlátičkou, znázorněnou na obrázku 21, odebere vzorek zrna z několika míst na pozemku. Vzorek zrna se vyčistí od plev a slamatých částí, které by mohly měření ovlivnit. Dále měření probíhá podle pokynů výrobce měřicího přístroje.



Obrázek 20 - Digitální vlhkoměr Pfeuffer HE 50,
dostupné na http://www.alibaba.com/product-detail/Pfeuffer-He-50_157585271/showimage.html



Obrázek 21 - Ruční vzorkovací mlátička Minibatt
dostupné na <http://www.strojeslovakia.sk/polnohospodarske-stroje/product/932-Rucna-mlatacka-MINIBATT/>

4.5 Vliv vlhkosti na velikost ztrát, rozmetání posklizňových zbytků a kvalitu drcení

- **Vliv vlhkosti na velikost ztrát**

Při hodnocení vlivu vlhkosti na velikost ztrát se provedou dvě měření při různých vlhkostech zrna. Ztráty se stanoví tak, že odebereme pomocí odběrné plachty vzorek, ze které potom vybíráme volná zrna a případné nedoplatky. Plachtu umísťujeme asi jeden metr před stěnu porostu. Délka plachty se rovná záběru žacího adaptéru a šířka se vypočítá dle vzorce (3) tak, aby výsledná plocha S_2 byla 1 m^2 . Vzorek je získán tak, že sklízecí mlátička najede se zapnutým mlátícím a žacím ústrojí před řádek tak, aby byla odběrná plachta za adaptérem, rozjede se a přejeje přes odběrnou plachtu. Po přejezdu je vorek zachycen plachtou. Velikost relativních ztrát sklízecí mlátičky se vypočítá dle vzorce (7), hodnoty jsou dále graficky znázorněny.

- **Vliv vlhkosti na kvalitu rozmetání posklizňových zbytků**

K určení rozhozu a kvality drcení slámy se využívá odběrná plachta o celkové ploše $S_2 1 \text{ m}^2$, která je rozdělena na 18 oddílů. Rozdělením vzniknou oddíly D1 až D18, přičemž oddíl D1 je brán od levé strany záběru, po směru jízdy mlátičky. Délka odpovídá pracovnímu záběru žacího adaptéru a šířka se vypočítá dle vzorce (3). Plachta se umísťuje asi jeden metr před stěnu porostu. Po průjezdu mlátičky se vzorky z jednotlivých oddílů D_x zváží a rozdělí se do příslušných skupin, které se pak rozdělují. Pomocí vzorce (13) se vyjádří R_x procentuální zastoupení množství v jednotlivých oddílech.

- **Vliv vlhkosti na kvalitu drcení**

K získání vzorku se používá odběrná plachta, která je rozdělena na 18 oddílů. Rozdělením vzniknou oddíly D1 až D18. Celková plocha plachty S_2 je 1 m^2 . Délka odpovídá pracovnímu záběru žacího adaptéru a šířka se vypočítá dle vzorce (3). Plachta se umísťuje asi jeden metr před stěnu porostu. Po projetí sklízecí mlátičky se posbírání sláma a ta se rozdělí do jednotlivých skupin podle velikostí částic. Dále se

jednotlivé skupiny zvaží a množství se vyjádří v procentuálním zastoupení. K výpočtu se využívá vzorec (12). Částice se do skupin rozdělují dle následujících rozměrů a graficky se znázorní.

Velikostní skupiny:

- 0 – 50 mm
- 51 – 75 mm
- 76 – 100 mm
- 101 – 125 mm
- 126 – 150 mm
- nad 150 mm

4.6 Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky

Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky se bude hodnotit změřením sklizené plochy pásovou sklízecí mlátičkou S_p a změřením plochy sklizené sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem S_k za jednotku času.

$$W_{pp} = \frac{S_p}{S_k \cdot 0,01} - 100 \quad (22)$$

W_{pp} – vliv pásového podvozku na výkonnost mlátičky [%],

S_p – plocha posečená sklízecí mlátičkou s pásovým podvozkem [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$],

S_k – plocha posečená sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$].

4.7 Ekonomické hodnocení

Náklady na provoz stroje lze rozdělit na náklady fixní a náklady variabilní.

- **Fixní náklady**

Fixní náklady se skládají z nákladů na amortizaci, zúročení vlastního kapitálu, nákladů na garážování a z nákladů na povinné ručení. Tyto náklady jsou nezávislé na ročním využití. Fixní náklady se vypočítají dle vztahu (23).

$$rN_f = rN_a + rN_{zu} + rN_{pr} + rN_g \quad (23)$$

- rN_f – celkové roční fixní náklady [$Kč \cdot rok^{-1}$],
- rN_a – roční náklady na amortizaci [$Kč \cdot rok^{-1}$],
- rN_{zu} – roční náklady na zúročení [$Kč \cdot rok^{-1}$],
- rN_{pr} – roční náklady na povinné ručení [$Kč \cdot rok^{-1}$],
- rN_g – roční náklady na garážování [$Kč \cdot rok^{-1}$].

a) Náklady na amortizaci

Postupné snižování hodnoty pracovních prostředků vyjadřující jejich opotřebování během provozu. Náklady na amortizaci se vypočítají dle vztahu (24).

$$rN_a = \frac{C_s \cdot a_i}{100} \quad (24)$$

- rN_a – náklady na amortizaci [$Kč \cdot rok^{-1}$],
- C_s – pořizovací cena stroje [$Kč$],
- a_i – roční odpisová sazba [%].

b) Náklady na zúročení

Náklady na zúročení jsou fiktivní náklady způsobené ušlými příležitostmi. Jedná se tedy o započítání ušlých úroků z peněz, za které byl stroj pořízen. Náklady na zúročení se vypočítají dle vztahu (25).

$$rN_{zu}(6) = 0,5 \cdot C_s \cdot \frac{zu}{100} \quad (25)$$

rN_{zu} – roční náklady na zúročení [Kč · rok⁻¹],

C_s – pořizovací cena [Kč],

zu – zúročení [%].

c) Náklady na povinné ručení

Náklady na povinné ručení jsou dány zákonem a majitelem zvolenou pojišťovnou.

rN_{pr} – roční náklady na povinné ručení [Kč · rok⁻¹].

d) Náklady na garážování

Náklady na garážování se staví dle potřebné plochy pro uskladnění stroje a ročních nákladů na jednotku skladovací plochy. Vypočítají se dle vztahu (26).

$$rN_g = (D + 1) \cdot (\check{S} + 1) \cdot rN_{m^2} \quad (26)$$

rN_g – roční náklady na garážování [Kč · rok⁻¹],

D – délka stroje [m],

\check{S} – šířka stroje [m],

rN_{m^2} – roční náklady na jednotku skladovací plochy [Kč · rok · m⁻²].

- **Variabilní náklady**

Variabilní náklady se skládají z nákladů na pohonné hmoty, nákladů na údržbu a nákladů na mzdu obsluhy. Tyto náklady jsou závislé na ročním využití stroje. Variabilní náklady se vypočítají dle vztahu (27).

$$jN_v = jN_{PHM} + jN_o + jN_m \quad (27)$$

jN_v – jednotkové náklady variabilní [Kč · ha⁻¹],

jN_{PHM} – jednotkové náklady na pohonné hmoty [Kč · ha⁻¹],

jN_o – jednotkové náklady na údržbu [Kč · ha⁻¹],

jN_m – jednotkové náklady na mzdu obsluhy [Kč · ha⁻¹].

a) Náklady na pohonné hmoty

Náklady na pohonné hmoty závisí na spotřebě pohonných hmot daného stroje a komplexní ceny paliva. Vypočítají se dle vztahu (28).

$$jN_{PHM} = Q_{ph} \cdot C_{kn} \quad (28)$$

jN_{PHM} – jednotkové náklady na pohonné hmoty [Kč · ha⁻¹],

Q_{ph} – spotřeba pohonných hmot [l · ha⁻¹],

C_{kn} – komplexní cena paliva [Kč · l⁻¹].

b) Náklady na údržbu

Náklady na údržbu jsou stanoveny dle průměrné spotřeby paliva a měrných nákladů na jeden litr spotřebovaného paliva, upravující koeficientem oprav. Vypočítají se dle vztahu (29).

$$jN_o = Q_{phm} \cdot N_{ol} \cdot k_{ol} \quad (29)$$

jN_o – jednotkové náklady na údržbu [Kč · ha⁻¹],

Q_{phm} – spotřeba pohonných hmot [l · ha⁻¹],

N_{ol} – měrné náklady na opravy [Kč · l⁻¹],

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

c) Náklady na mzdu obsluhy

Náklady na mzdu obsluhy ovlivňuje konstanta vyjadřující podíl zaměstnavatele na zdravotním a sociálním pojištění, které musí platit zaměstnavatel. Vypočítají se dle vztahu (30).

$$jN_m = \frac{hN_m \cdot (1 + k_{sp})}{hW_s} \quad (30)$$

jN_m – jednotkové náklady na mzdu obsluhy [Kč · ha⁻¹],

hN_m – hodinová mzda [Kč · h⁻¹],

hW_s – skutečná hodinová výkonnost stroje [ha · h⁻¹],

k_{sp} – konstanta zdravotního a sociálního pojištění.

5. Vlastní práce

5.1 Charakteristika podniku

Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut je jedna z pěti sklízecích mlátiček, které provozuje pan Stanislav Hejtmánek ve svém podniku služeb. „Agrotechnické práce Stanislav Hejtmánek“ působí na našem trhu již od roku 1990 především v oblasti zemědělských služeb, polních a sklizňových pracích v okrese Znojmo. Jako vedlejší poskytované služby provádí servis sklízecích mlátiček Claas a New Holland, prodej a servis kukuřičných adaptérů značky GERINFHOFF, vyrábí transportní vozíky pod žací lišty s natáčecími nápravami. V zimním období nabízí údržbu větrolamů s využitím speciální kotoučové nesené pily. V případě zájmu poskytuje poradenskou činnost v oblasti zemědělské techniky.

Ke sklizni zemědělských plodin využívá nejmodernější sklizňové techniky – jde o pět sklízecích mlátiček a dva vyvážecí vozy s traktory. Tři sklízecí mlátičky jsou od firmy Claas, jde o modely Lexion 750 Terra Trac Helmut s žací lištou V 900 v polopásovém provedení, Lexion 560 s žací lištou V 750 a Lexion 550 se speciální skládací lištou od firmy GERINGHOFF. Dvě sklízecí mlátičky jsou od firmy New Holland, jde o modely CR 9080 Elevation s žacími lištami Varifeed o záběru 9 metrů. Vyvážecí vozy Horsch UV 160 jsou agregovány s traktorem JCB Fastrac 3220 a traktorem FENDT 920 Vario. Kukuřice je sklízena kukuřičnými adaptéry od firmy GERINGHOFF. K údržbě větrolamů je použit traktor FENDT 920 Vario a speciální kotoučové pily na dřeviny od firmy Spearhead. K případnému drcení větví se používá traktor JCB Fastrac s neseným kladivovým drtičem.

Firma nabízí i zakázkovou výrobu transportních vozíků pod žací adaptéry sklízecích mlátiček Claas, New Holland, popřípadě dalších značek. Tyto vozíky jsou zajímavé svou konstrukcí, především způsobem natáčením náprav, které značně zlepšují manévrovatelnost.

5.2 Sklízecí mlátička Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut

Sklízecí mlátička Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut, znázorněná na obrázku 22, vznikla jako speciální edice k 75. výročí výroby sklízecích mlátiček Claas. Tento stroj lze poznat hlavně podle originální kresby hybridního systému APS a systému ROTO PLUS na boku stroje. Navíc je zde i vlastnoruční podpis Helmuta Claase, tvůrce těchto systémů. Tato mlátička byla první, která dostala pásový podvozek Terra Trac třetí generace a několik dalších nových systémů. Technické údaje stroje Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut jsou uvedeny v tabulce 5. [33]



Obrázek 22 – Sklízecí mlátička Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut

Zdroj: http://www.agrotech-hejtmanek.cz/zemedelske_sluzby.html

Tabulka 5 – Technické údaje Claas Lexion 750 TT Helmut

Žací ústrojí	
Označení	Vario V 900
Efektivní pracovní záběr	9,12 m
Mlátící ústrojí	
Označení	APS (urychlovací buben, mlátící buben)
Šířka mlátícího bubnu	1420 mm
Průměr mlátícího bubnu	600 mm
Otáčky mlátícího bubnu	395-1150 ot/min
Separace	
Označení	ROTO PLUS
Počet rotorů	2
Délka rotoru	4200 mm
Průměr rotoru	445 mm
Otáčky	360-1050 ot/min
Čištění	
Označení	JET STREAM
Ventilátor	Turbínový, 6 násobný
Plocha sít	5,1 m ²
Vyrovnávání horního síta	System 3D
Drtič	
Označení	SPECIAL CUT
Počet nožů	72
Zásobník zrna	
Objem	10 500 litrů
Motor	
Výrobce	Caterpillar
Označení	C 13
Počet válců	6
Zdvihový objem	12,5 litrů
Výkon	343 kW/ 466 PS (+5% navýšeného výkonu)
Emisní norma	Tier 4i
Pojzdové ústrojí	
Označení	TERRA TRAC (pásový podvozek)
Šířka pásu	635 mm
Efektivní zemědělské systémy (EASY)	
Informační systém	CEBIS
Automatický regulátor jízdy vpřed	CRUISE PILOT
Automatický systém řízení	LASER PILOT
Hmotnost	
	16 800 kg

Zdroj: www.agrall.cz

- **Mláčení, separace a čištění zrna**

a) Mláčící ústrojí

U sklízecích mlátiček Claas Lexion se setkáváme s mláčícím ústrojím APS, které se skládá s urychlovacího bubnu a tangenciálního mláčícího ústrojí. Urychlovací buben rovnoměrně rozhrnuje tok materiálu a zlepšuje tak celkový tok hmoty, navíc napomáhá k uvolnění zrna a odlehčuje hlavní mláčící koš. Od urychlovacího bubnu materiál vstupuje k hlavnímu mláčícímu bubnu a odtud je odmítacím bubnem materiál přiváděn k separačnímu ústrojí. Všechny válce systému APS jsou poháněny centrálním variátorem a jejich otáčky jsou synchronizované. [4]

b) Separační ústrojí

Separační ústrojí označované jako systém ROTO PLUS, tvoří dvojice excentricky uložených rotorů, které vyvíjejí obrovské odstředivé síly, aby došlo k odloučení zbývajícího zrna. Otáčky rotoru lze nastavit plynule a to nezávisle na otáčkách mláčícího ústrojí. Rotory jsou poháněny převodovkami, které jsou napojené na variátor. Vyseparovaná sláma zbavená zbytkového zrna spadáva buď do drtiče slámy, nebo v případě tvorby řádků slámy na skluznou desku. [4]

c) Čištění zrna

O čištění zrna, které přichází od rotorů a stupňovité desky se stará čistící systém JET STREAM. Tento systém zajistí intenzivní předčištění. Na stupňovité desce probíhá předběžné dělení na zrno, plevy a lehkou slámu. Horní síto je tak odlehčeno a účinnost systému zvýšená. Turbínový ventilátor proudem vzduchu zbaví zrno lehkých plev. Zrno postupuje přes horní a dolní síta na skluznou desku a odtud zrnovým dopravníkem do zásobníku zrna. Větší nedoplatky jsou kláskovým dopravníkem přivedeny zpět k mláčícímu ústrojí. K zlepšení činnosti čištění napomáhá systém 3D, který v případě naklonění aktivně přidá třetí pohyb síta, aby byl omlat rovnoměrně rozprostřen po celé ploše síta. [4]

- **Drcení a rozhazování slámy**

a) Drtič slámy

Skřízecí mlátičky vyrobené firmou Claas, jsou vybaveny drtičem, který se označuje jako systém SPECIAL CUT. Ten je znázorněn na obrázku 23 (popis viz dále uvedená čísla v závorkách). V případě drcení, sláma z rotorů přichází přímo do drtiče a ten lze přizpůsobit konkrétním podmínkám. Na hřídeli rotoru (2) je těsně vedle sebe uspořádáno 72 oboustranně broušených nožů (3). Jako pasivní břit je zde příčné, stavitelné, ostří (1) a přestavitelná řada nožů (6). Pro optimalizaci řezání je zde přestavitelná třecí deska (5), která navazuje na třecí lištu (4). Poté se řezanka přivádí k radiálnímu rozhazovači. [4]

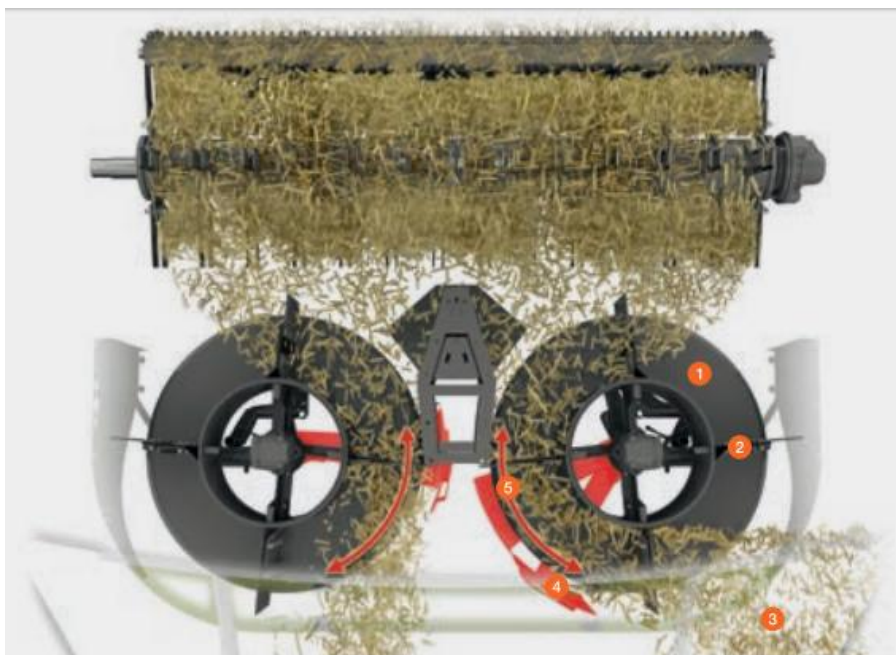


Obrázek 23 – Drtič slámy – SPECIAL CUT

Zdroj: www.agrall.cz

b) Radiální rozhazovač

Radiální rozhazovač plev (na obrázku 24) rozptyluje rozdrcenou slámu. Jedná se o rozhazovač, který má dva rotory (1) s lopatkami (2), které se otáčejí ve vzájemném protisměru. Směs řezanky (3) a plev se zachytí v pohybu, ještě se zrychlí a rovnoměrně se rozhodí na pracovní šířku. Řízení pohybu řezanky ovlivňují vnitřní (5) a vnější (4) usměrňovací plechy. Rozhazování řezanky lze ovlivnit správným zvolením řídicího programu, který se stará o rozhoz. [4]



Obrázek 24 – Radiální rozhazovač

Zdroj: www.agrall.cz

5.3 Hodnocení ztrát

Celé měření probíhá systematicky, aby jednotlivé pracovní operace byly na sebe návazné. Nejprve se změří a stanoví vlhkost zrna. Dále se na kontrolní ploše S_1 vysbírají volná zrna a klasy, u kterých se určí hmotnost. Tato hmotnost reprezentuje předsklizňové ztráty. Ve stěně porostu se na kontrolní ploše S_4 vystříhá ve výšce strniště sklizená hmota, u které se určí hmotnost. Z této hmoty se vymne zrno s klasů a určí se hmotnost respektive biologický výnos. Poté se zjišťují ztráty způsobené žacím adaptérem. Měření probíhá tak, že sklízecí mlátička ujede pár metrů v porostu a pak zastaví. Za žacím adaptérem se na kontrolní ploše S_3 vysbírají volná zrna a případné klasy a stanoví se ztráty způsobené žacím adaptérem. Ztráty způsobené čistícím a separačním ústrojím se zjišťují pomocí odběrné plachty o ploše S_2 , která se umístí asi jeden metr před stěnu porostu tak, aby žací adaptér byl za plachtou. Po projetí sklízecí mlátičky jsou odběrnou plachtou zachyceny ztráty. Z plachty se vysbírají volná zrna a případné nedoplatky, u kterých se určí hmotnost. Naměřené hodnoty se dále zpracovávají dosazením do příslušných vzorců.

- **Hodnocení ztrát u jarního ječmene**

Měření ztrát jarního ječmene byla provedena na Jižní Moravě nedaleko města Znojma v obci Hodonice na pozemcích patřící Zemědělskému družstvu Hodonice.

První měření bylo provedeno na pozemku zvaném „U Pískovny“. Vlhkost zrna se průměrně pohybovala kolem 10,7 %. Měření bylo provedeno 18. 7. 2015 v dopoledních hodinách.

Druhé měření bylo provedeno na pozemku zvaném „Načeraticko“. Vlhkost zrna se průměrně pohybovala kolem 14,3 %. Tento pozemek ležel v blízkosti řeky Dyje.

a) Před sklizňové ztráty

Jde o ztráty, které vznikají před zahájením samotné sklizně. Činiteli těchto ztrát jsou například meteorologické vlivy (vítr, déšť, ...) a špatně naplánované agrotechnické termíny sklizně. Přesný termín sklizně se řídí především vlhkostí zrna. Ztráty se zjišťují po zahájení samotné sklizně na kontrolní ploše S_2 , vysbíráním volných zrn a případných klasů. Před sklizňové ztráty jarního ječmene jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6 - Před sklizňové ztráty u jarního ječmene

Měření	Vlhkost zrna	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_1 m_k	Biologický výnos m_b	Před sklizňové ztráty m_p
	[%]	$[\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}]$		[%]
1.	10,7	0,001	0,71	0,14
2.	14,3	0,0004	0,74	0,05

b) Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou rozdílem hmotností ztrát způsobených sklízecí mlátičkou a před sklizňovými ztrátami. Sklízecí mlátička vytváří ztráty žací adaptérem, čistícím a separačním ústrojím. Před sklizňové ztráty jsou ztráty, které vznikly před samotnou sklizní. U ječmene se často setkáváme s nízkým a polehlým porostem. Pro minimalizaci absolutních ztrát, které by mohl svou činností žací adaptér zvýšit, je nutné částečně vysunout žací stůl, správně seřadit sklon přiháněk, rychlost a výšku

přiháněče. Někteří výrobci sklízecích mlátiček doporučují použít zvedače klasů k šetrnějšímu přisunu materiálu. Dále jsou ovlivněny správným seřízením provozních hodnot sklízecího stroje. Naměřené hodnoty jarního ječmene jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7 - Absolutní ztráty u jarního ječmene

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Předsklizňové ztráty m_k	Absolutní ztráty Z_a
	[kg · m ⁻²]		
1.	0,0056	0,001	0,0046
2.	0,0072	0,0004	0,0068

c) Relativní ztráty

Relativní ztráty (tabulka 8) jsou součtem všech vzniklých ztrát v podílu s výnosem zrna. Jde tedy o předsklizňové ztráty, ztráty způsobené žacím adaptérem, ztráty způsobené čistícím a separačním ústrojím vydělené výnosem zrna. Uvedeno vzorcem (6).

Tabulka 8 - Relativní ztráty u jarního ječmene

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Výnos zrna m_z	Relativní ztráty Z_{rc}
	[kg · m ⁻²]		[%]
1.	0,0056	0,709	0,7898
2.	0,0072	0,7396	0,9734

d) Relativní ztráty sklízecí mlátičky

Jsou to ztráty, které vytvořila svou činností sklízecí mlátička v podílu s výnosem zrna. Jde tedy o absolutní ztráty v podílu s výnosem zrna. Tento výpočet uvádí vzorec (7). Relativní ztráty sklízecí mlátičky při sklizni jarního ječmene jsou uvedeny v tabulce 9.

Tabulka 9 - Relativní ztráty SM u jarního ječmene

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Předsklizňové ztráty m_k	Výnos zrna m_z	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}
	[kg · m ⁻²]			[%]
1.	0,0056	0,001	0,709	0,6488
2.	0,0072	0,0004	0,7396	0,9194

e) Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodností se rozumí množství hmoty, která je posečena žacím adaptérem a která projde šikmým dopravníkem k mlátičímú ústrojí a posléze celou mlátičkou. Hlavními faktory, které ovlivňují průchodnost hmoty, jsou: výnos hmoty, záběr stroje a skutečná pracovní rychlost. Výpočet průchodnosti uvádí vzorec (8). Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni jarního ječmene je uvedena v tabulce 10.

Tabulka 10 Průchodnost SM u jarního ječmene

Měření	Výnos hmoty c_h	Průměrný záběr stroje B_p	Skutečná pracovní rychlost v_p	Průchodnost sklízecí mlátičky Q
	[kg · m ⁻²]	[m]	[m · s ⁻¹]	[kg · s ⁻¹]
1.	0,92	8,85	1,53	12,46
2.	1,2	8,85	1,44	15,3

- Hodnocení ztrát u ozimé pšenice**

Měření ztrát ozimé pšenice byla provedena na Jižní Moravě nedaleko města Znojma u obce Strachotice na pozemcích patřící Zemědělskému družstvu Hodonice. Pozemek byl zajímavý tím, že polovinu pozemku ohraničovala protékající řeka Dyje.

První měření bylo provedeno na pozemku zvaném „Ostrov“. Vlhkost zrna se lokálně pohybovala kolem 11 %. Měření bylo provedeno 20. 7. 2015 v dopoledních hodinách. Místo, na kterém probíhalo měření, bylo nejdále od řeky.

Druhé měření bylo provedeno na též pozemku. Vlhkost zrna se lokálně pohybovala kolem 14,3 %. Měření bylo provedeno 20. 7. 2015 odpoledne. Jednalo se o úsek, který ležel v těsné blízkosti řeky.

a) Předsklizňové ztráty

Jde o ztráty, které vznikají před zahájením samotné sklizně. Činiteli těchto ztrát jsou například meteorologické vlivy (vítr, déšť, ...) a špatně naplánované agrotechnické termíny sklizně. Přesný termín sklizně se řídí především vlhkostí zrna. Ztráty se zjišťují po zahájení samotné sklizně na kontrolní ploše S_2 , vysbíráním volných zrn a případných klasů. Předsklizňové ztráty ozimé pšenice jsou uvedeny v tabulce 11.

Tabulka 11 - Předsklizňové ztráty u ozimé pšenice

Měření	Vlhkost zrna	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_1 m_k	Biologický výnos m_b	Předsklizňové ztráty m_p
	[%]	[$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]		[%]
1.	11	0,0012	1,120	0,11
2.	14,7	0,0007	1,36	0,05

b) Absolutní ztráty

Jsou to ztráty, které vytváří sklízecí mlátička svou pracovní činností. Jsou ovlivněny žací adaptérem, čistícím a separačním ústrojím. Nejvíce jsou ovlivněny správným seřízením provozních hodnot sklízecího stroje. Porost ozimé pšenice bývá často vyšší než jiné obiloviny. Je tady nutné přiměřeně povysunout žací stůl, aby hmota rovnoměrně dopadala na žací stůl a byla plynule vtahována průběžným šnekovým dopravníkem. Aby nedocházelo k vytažování hmoty, je dalším důležitým nastavením sklon přiháněk, rychlost a výška přiháněče. Při optimálních otáčkách a poloze přiháněče nedochází k tak velkému výtluhu zrna s klasů. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 12 - Absolutní ztráty u ozimé pšenice

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Předsklizňové ztráty m_p	Absolutní ztráty Z_a
	[$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]		
1.	0,0042	0,0012	0,0030
2.	0,0027	0,0007	0,0020

c) Relativní ztráty

Relativní ztráty (tabulka 13) jsou součtem všech vzniklých ztrát v podílu s výnosem zrna. Jde tedy o předsklizňové ztráty, ztráty způsobené žacím adaptérem, ztráty způsobené čistícím a separačním ústrojím vydělené výnosem zrna. Uvedeno vzorcem (6).

Tabulka 13 - Relativní ztráty u ozimé pšenice

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Výnos zrna m_z	Relativní ztráty Z_{rc}
	[kg · m ⁻²]		[%]
1.	0,0042	1,1188	0,3754
2.	0,0027	1,3593	0,1986

d) Relativní ztráty sklízecí mlátičky

Jsou to ztráty, které vytvořila svou činností sklízecí mlátička v podílu s výnosem zrna. Jde tedy o absolutní ztráty v podílu s výnosem zrna. Tento výpočet uvádí vzorec (7). Relativní ztráty sklízecí mlátičky při sklizni ozimé pšenice jsou uvedeny v tabulce 14.

Tabulka 14 - Relativní ztráty SM u ozimé pšenice

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Předsklizňové ztráty m_p	Výnos zrna m_z	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}
	[kg · m ⁻²]			[%]
1.	0,0042	0,0012	1,1188	0,2681
2.	0,0027	0,0007	1,3593	0,1471

e) Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodností se rozumí množství hmoty, která je posečena žacím adaptérem a která projde šikmým dopravníkem k mláticímu ústrojí a posléze celou mlátičkou. Hlavními faktory, které ovlivňují průchodnost hmoty, jsou: výnos hmoty, záběr stroje a skutečná pracovní rychlost. Výpočet průchodnosti uvádí vzorec č. (8). Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni ozimé pšenice je uvedena v tabulce 15.

Tabulka 15 – Průchodnost SM u ozimé pšenice

Měření	Výnos hmoty c_h	Průměrný záběr stroje B_p	Skutečná pracovní rychlost v_p	Průchodnost sklízecí mlátičky Q
	[kg · m ⁻²]	[m]	[m · s ⁻¹]	[kg · s ⁻¹]
1.	2,1	8,85	0,83	15,43
2.	2,4	8,85	0,70	14,87

- **Hodnocení ztrát u řepky ozimé**

Měření ztrát ozimé řepky byla provedena na Vysočině nedaleko města Moravské Budějovice u obce Třebelovice na pozemcích patřící Zemědělskému družstvu Třebelovice. Všechny porosty řepky byly ošetřeny, lepeny prostředkem proti vypadávání semen. Aplikace těchto látek byla provedena letecky.

První měření bylo provedeno na pozemku zvaném „U lesa“. Vlhkost zrna se průměrně pohybovala kolem 8 %. Měření bylo provedeno 25. 7. 2015 v dopoledních hodinách. Porost byl dobře ošetřený a rovnoměrně suchý.

Druhé měření bylo provedeno na pozemku zvaném „U letiště“. Vlhkost zrna se lokálně pohybovala kolem 9,4 %. Měření bylo provedeno 26. 7. 2015 odpoledne. Porost byl od země do 2/3 rostliny zelený, horní část 1/3 byla suchá.

a) Předsklizňové ztráty

Jde o ztráty, které vznikají před zahájením samotné sklizně. Činiteli těchto ztrát jsou například meteorologické vlivy (vítr, déšť, ...) a špatně naplánované agrotechnické termíny sklizně. Přesný termín sklizně se řídí především vlhkostí zrna. Ztráty se zjišťují po zahájení samotné sklizně na kontrolní ploše S_2 , vysbíráním volných zrn a případných klasů. Předsklizňové ztráty ozimé řepky jsou uvedeny v tabulce 16.

Tabulka 16 - Předsklizňové ztráty u ozimé řepky

Měření	Vlhkost zrna	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_1 m_k	Biologický výnos m_b	Předsklizňové ztráty m_p
	[%]	[kg · m ⁻²]		[%]
1.	8	0,0017	0,43	0,40
2.	9,4	0,0011	0,45	0,24

b) Absolutní ztráty

Jsou to ztráty, které vytváří sklízecí mlátička svou pracovní činností. Jsou ovlivněny žacím adaptérem, čistícím a separačním ústrojím. Nejvíce jsou ovlivněny správným seřizením provozních hodnot sklízecího stroje. Pro sklizeň řepky je nutné upravit žací stůl. Vysunutím změni svou délku až o půl metru. Pasivní děliče vystřídají aktivní, respektive jsou namontovány přímkové děliče s vratným pohybem kosa (kosičky), které oddělují prorostlý krajní porost se sklizenou hmotou. Při tomto oddělování dochází k značnému zvýšení ztrát způsobených činností adaptéru. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 17.

Tabulka 17 - Absolutní ztráty u ozimé řepky

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Předsklizňové ztráty m_p	Absolutní ztráty Z_a
	[kg · m ⁻²]		
1.	0,0075	0,0017	0,0058
2.	0,0099	0,0011	0,0088

c) Relativní ztráty

Relativní ztráty (tabulka 18) jsou součtem všech vzniklých ztrát v podílu s výnosem zrna. Jde tedy o předsklizňové ztráty, ztráty způsobené žacím adaptérem, ztráty způsobené čistícím a separačním ústrojím vydělené výnosem zrna. Uvedeno vzorcem (6).

Tabulka 18 - Relativní ztráty u ozimé řepky

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Výnos zrna m_z	Relativní ztráty Z_{rc}
	[kg · m ⁻²]		[%]
1.	0,0075	0,4283	1,7511
2.	0,0099	0,4489	2,2054

d) Relativní ztráty sklízecí mlátičky

Jsou to ztráty, které vytvořila svou činností sklízecí mlátička v podílu s výnosem zrna. Jde tedy o absolutní ztráty v podílu s výnosem zrna. Tento výpočet uvádí vzorec (7). Relativní ztráty sklízecí mlátičky při sklizni ozimé pšenice jsou uvedeny v tabulce 19.

Tabulka 19 - Relativní ztráty SM u ozimé řepky

Měření	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Předsklizňové ztráty m_p	Výnos zrna m_z	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}
	[kg · m ⁻²]			[%]
1.	0,0075	0,0017	0,4283	1,3542
2.	0,099	0,0011	0,4489	1,9603

e) Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodností se rozumí množství hmoty, která je posečena žacím adaptérem a která projde šikmým dopravníkem k mláticímu ústrojí a posléze celou mlátičkou. Hlavními faktory, které ovlivňují průchodnost hmoty, jsou: výnos hmoty, záběr stroje a skutečná pracovní rychlost. Výpočet průchodnosti uvádí vzorec č. (8). Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni ozimé pšenice je uvedena v tabulce 20.

Tabulka 20 - Průchodnost SM u ozimé řepky

Měření	Výnos hmoty c_h	Průměrný záběr stroje B_p	Skutečná pracovní rychlost v_p	Průchodnost sklízecí mlátičky Q
	[kg · m ⁻²]	[m]	[m · s ⁻¹]	[kg · s ⁻¹]
1.	0,73	8,85	1,44	9,3
2.	1,3	8,85	1,25	14,38

5.4 Hodnocení kvality drcení

Kvalita drcení se určuje s použitím odběrné plachty o ploše S_2 , která se umístí asi jeden metr před stěnu porostu tak, aby byl žací adaptér za plachtou. Po projetí sklízecí mlátičky, jsou odběrnou plachtou, rozdělenou na oddíly D1 až D18, zachyceny částice rozptýlené drcené slámy. Rozdělení plachty je

uvedeno na obrázku 25. Z plachty, přesněji z každého oddílu, se vysbírání drť, u které se určí a zaznamená hmotnost. Dále se drť roztřídí do jednotlivých velikostních skupin. Každá skupina má charakteristickou velikost částic. Velikost částic, respektive kvalita drcení se znázorňuje graficky.



Obrázek 25 – Rozdělení záběru na oddíly

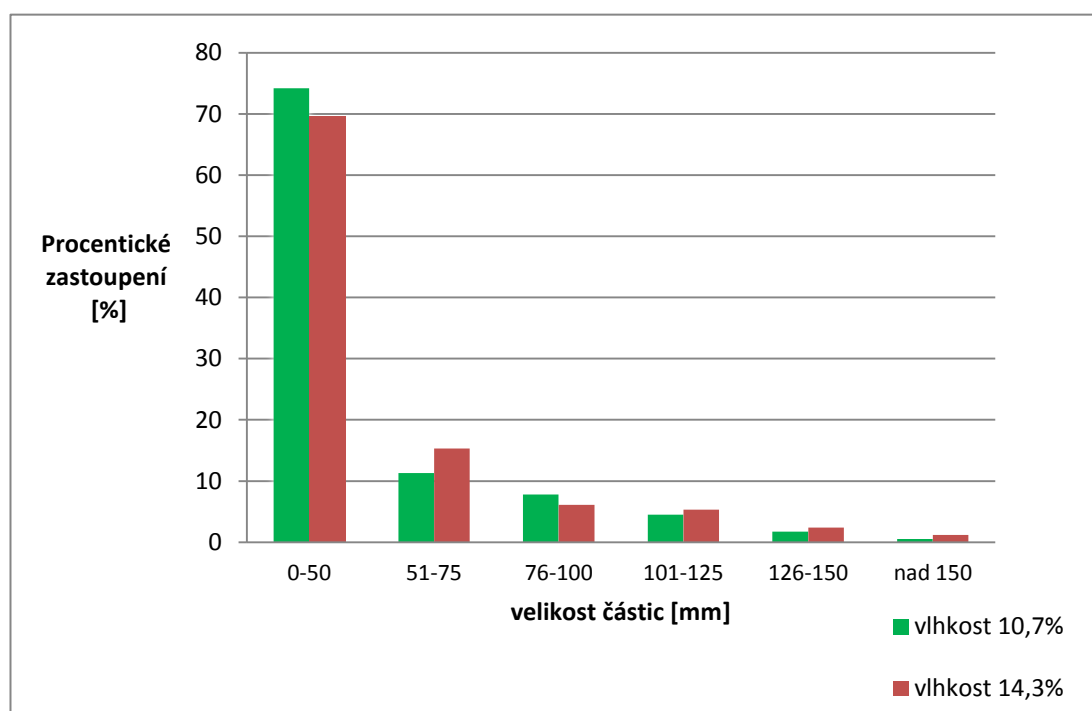
Zdroj: <http://www.gandoza.com/claas-lexion-combine-harvester.html>, vlastní úprava

- **Hodnocení kvality drcení u jarního ječmene**

Hodnoty potřebné k vyhodnocení kvality drcení slámy u jarního ječmene jsou uvedeny v tabulce 21 a zastoupení jednotlivých velikostních frakcí je graficky znázorněno v grafu 1.

Tabulka 21- Hodnocení kvality drcení u jarního ječmene

Velikost částic	Vlhkost zrna: 10,7 %		Vlhkost zrna: 14,3 %	
Skupiny	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0-50	0,200	74,2	0,300	69,7
51-75	0,031	11,3	0,066	15,3
76-100	0,021	7,8	0,026	6,1
101-125	0,012	4,5	0,023	5,3
126-150	0,005	1,7	0,010	2,4
Nad 150	0,001	0,5	0,005	1,2
Celkem	0,270	100	0,430	100



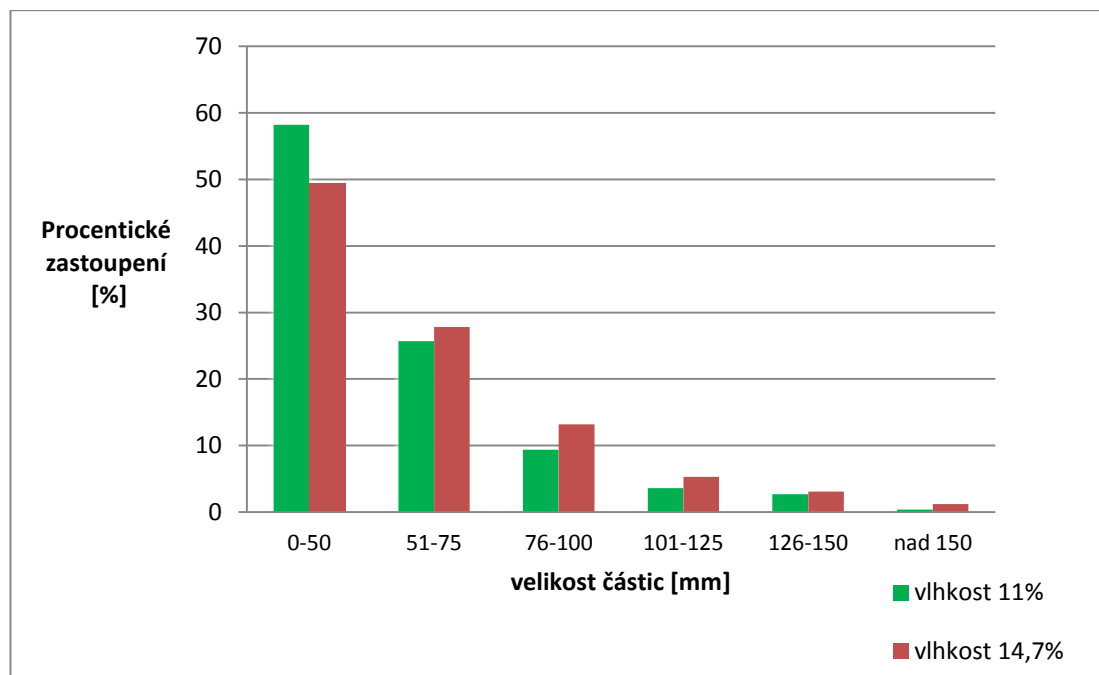
Graf 1 – Zastoupení velikostních frakcí u jarního ječmene

- **Hodnocení kvality drcení u ozimé pšenice**

Hodnoty potřebné k vyhodnocení kvality drcení slámy u ozimé pšenice jsou uvedeny v tabulce 22 a zastoupení jednotlivých velikostních frakcí je graficky znázorněno v grafu 2.

Tabulka 22 - Hodnocení kvality drcení u ozimé pšenice

Velikost částic	Vlhkost zrna: 11 %		Vlhkost zrna: 14,7 %	
Skupiny	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0-50	0,495	58,2	0,479	49,4
51-75	0,218	25,7	0,270	27,8
76-100	0,080	9,4	0,128	13,2
101-125	0,031	3,6	0,051	5,3
126-150	0,023	2,7	0,030	3,1
Nad 150	0,003	0,4	0,012	1,2
Celkem	0,850	100	0,970	100



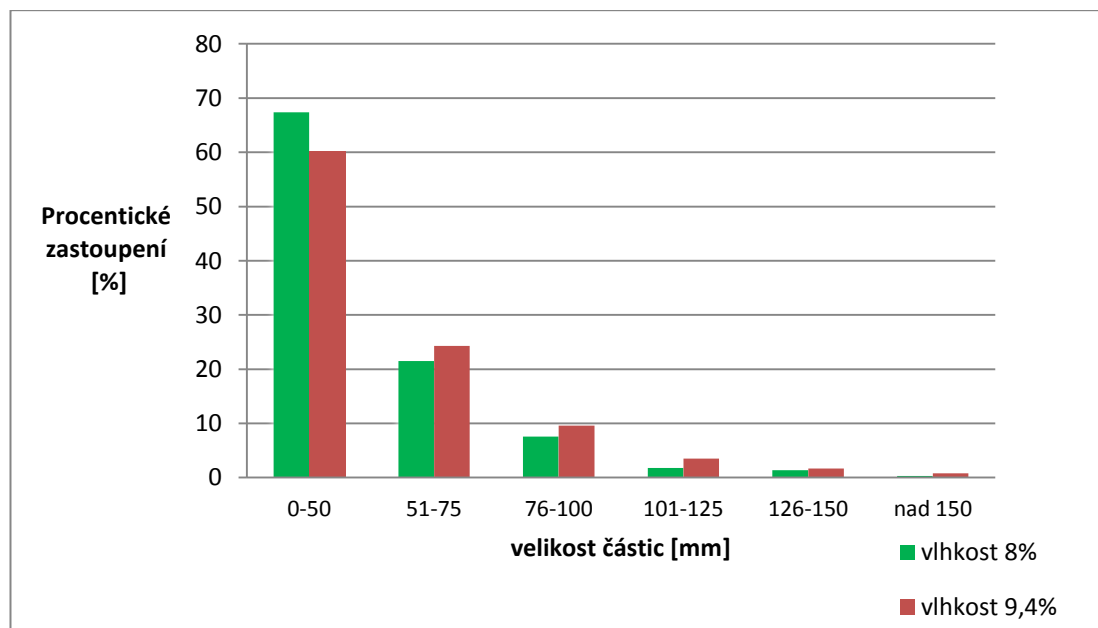
Graf 2 – Zastoupení velikostních frakcí u ozimé pšenice

- **Hodnocení kvality drcení u ozimé řepky**

Hodnoty potřebné k vyhodnocení kvality drcení slámy u ozimé řepky jsou uvedeny v tabulce 23 a zastoupení jednotlivých velikostních frakcí je graficky znázorněno v grafu 3.

Tabulka 23 - Hodnocení kvality drcení u ozimé řepky

Velikost částic	Vlhkost zrna: 8 %		Vlhkost zrna: 9,4 %	
Skupiny	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0-50	0,236	67,4	0,505	60,1
51-75	0,075	21,5	0,204	24,3
76-100	0,027	7,6	0,081	9,6
101-125	0,006	1,8	0,029	3,5
126-150	0,005	1,4	0,014	1,7
Nad 150	0,001	0,3	0,007	0,8
Celkem	0,35	100	0,84	100



Graf 3 – Zastoupení velikostních frakcí u ozimé řepky

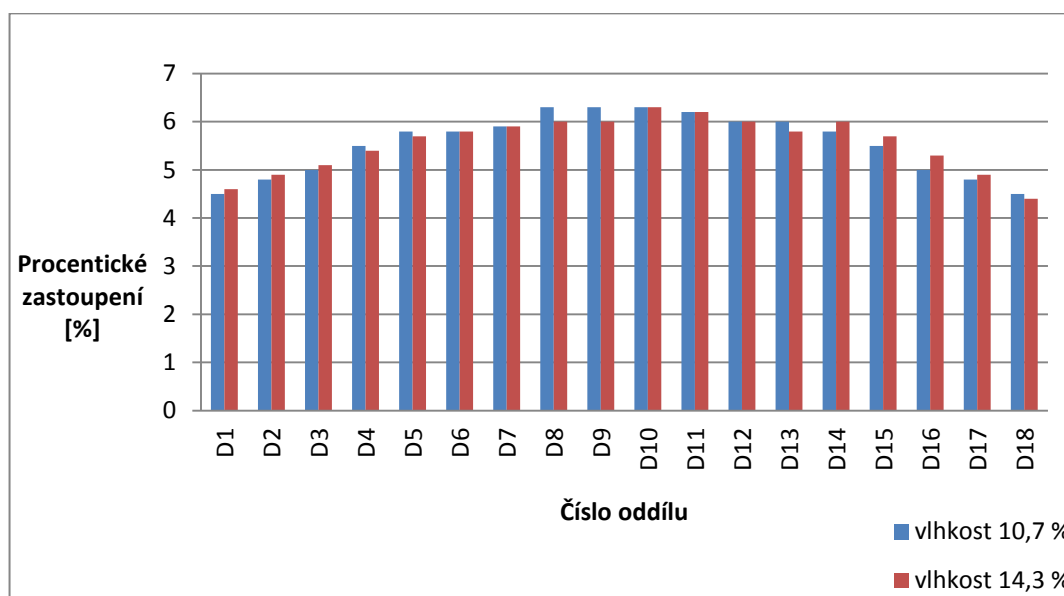
5.5 Kvalita rozptylu slámy

Kvalita rozptylu se určuje s použitím odběrné plachty o ploše S_2 , která se umístí asi jeden metr před stěnu porostu tak, aby žací adaptér byl za plachtou. Po projetí sklízecí mlátičky jsou odběrnou plachtou, rozdělenou na oddíly D 1 až D 18, zachycené částice rozptýlené drcené slámy. Z plachty, přesněji z každého oddílu, se vysbírá drť, u které se určí a zaznamená hmotnost. Rozptyl slámy se znázorňuje graficky (pozn.: kvůli většímu přehledu jako celku je uvádím na následujících stránkách).

- Rozptyl slámy u jarního ječmene

Tabulka 24 - Rozptyl slámy u jarního ječmen

Číslo oddílu	Vlhkost zrna: 10,7%		Vlhkost zrna: 14,3%	
	Hmotnost určeného oddílu Rsk	Procentuální zastoupení jednotlivého oddílu Rx	Hmotnost určeného oddílu Rsk	Procentuální zastoupení jednotlivého oddílu Rx
	[kg]	[%]	[kg]	[%]
D1	0,0122	4,5	0,0199	4,6
D2	0,0130	4,8	0,0211	4,9
D3	0,0135	5	0,0219	5,1
D4	0,0149	5,5	0,0232	5,4
D5	0,0157	5,8	0,0245	5,7
D6	0,0157	5,8	0,0249	5,8
D7	0,0159	5,9	0,0254	5,9
D8	0,0170	6,3	0,0258	6
D9	0,0170	6,3	0,0258	6
D10	0,0170	6,3	0,0271	6,3
D11	0,0167	6,2	0,0267	6,2
D12	0,0162	6	0,0258	6
D13	0,0162	6	0,0249	5,8
D14	0,0157	5,8	0,0258	6
D15	0,0149	5,5	0,0245	5,7
D16	0,0135	5	0,0228	5,3
D17	0,0130	4,8	0,0211	4,9
D18	0,0122	4,5	0,0189	4,4
Celkem	0,2703	100	0,4301	100

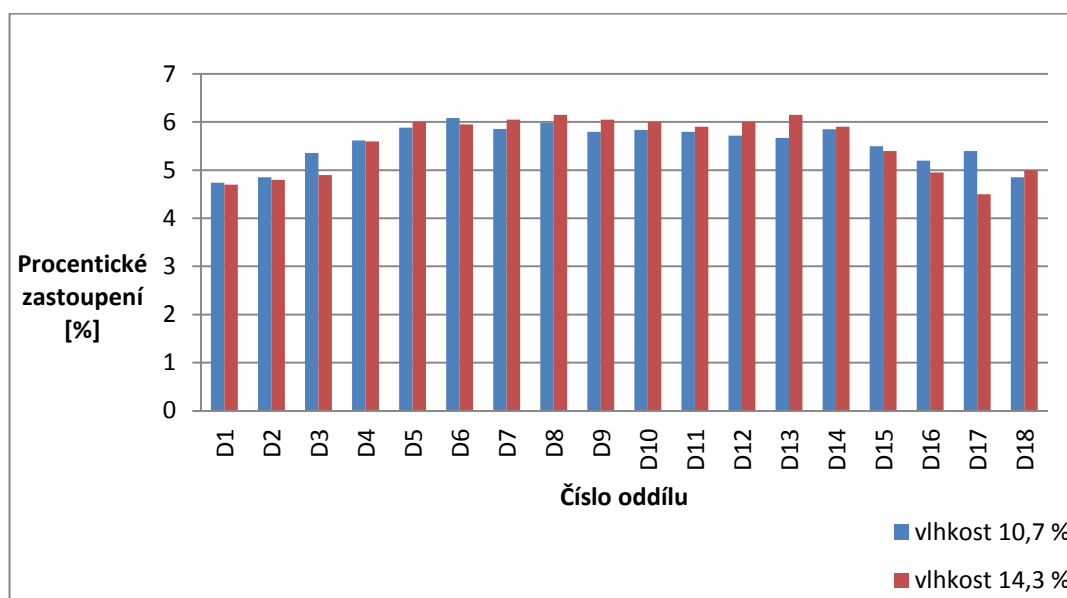


Graf 4 – Rozptyl slámy u jarního ječmene

- Rozptyl slámy u ozimé pšenice

Tabulka 25 - Rozptyl slámy u ozimé pšenice

Číslo oddílu	Vlhkost zrna: 11%		Vlhkost zrna: 14,4%	
	Hmotnost určeného oddílu R _{sk}	Procentuální zastoupení jednotlivého oddílu R _x	Hmotnost určeného oddílu R _{sk}	Procentuální zastoupení jednotlivého oddílu R _x
	[kg]	[%]	[kg]	[%]
D1	0,0403	4,74	0,0456	4,70
D2	0,0412	4,85	0,0466	4,80
D3	0,0456	5,36	0,0475	4,90
D4	0,0478	5,62	0,0543	5,60
D5	0,0500	5,88	0,0582	6
D6	0,0517	6,08	0,0577	5,95
D7	0,0498	5,86	0,0587	6,05
D8	0,0508	5,98	0,0597	6,15
D9	0,0493	5,80	0,0587	6,05
D10	0,0496	5,84	0,0582	6
D11	0,0493	5,80	0,0572	5,9
D12	0,0486	5,72	0,0582	6
D13	0,0482	5,67	0,0597	6,15
D14	0,0497	5,85	0,0572	5,90
D15	0,0468	5,50	0,0524	5,40
D16	0,0442	5,20	0,0480	4,95
D17	0,0459	5,40	0,0437	4,50
D18	0,0412	4,85	0,0485	5
Celkem	0,8500	100	0,9701	100

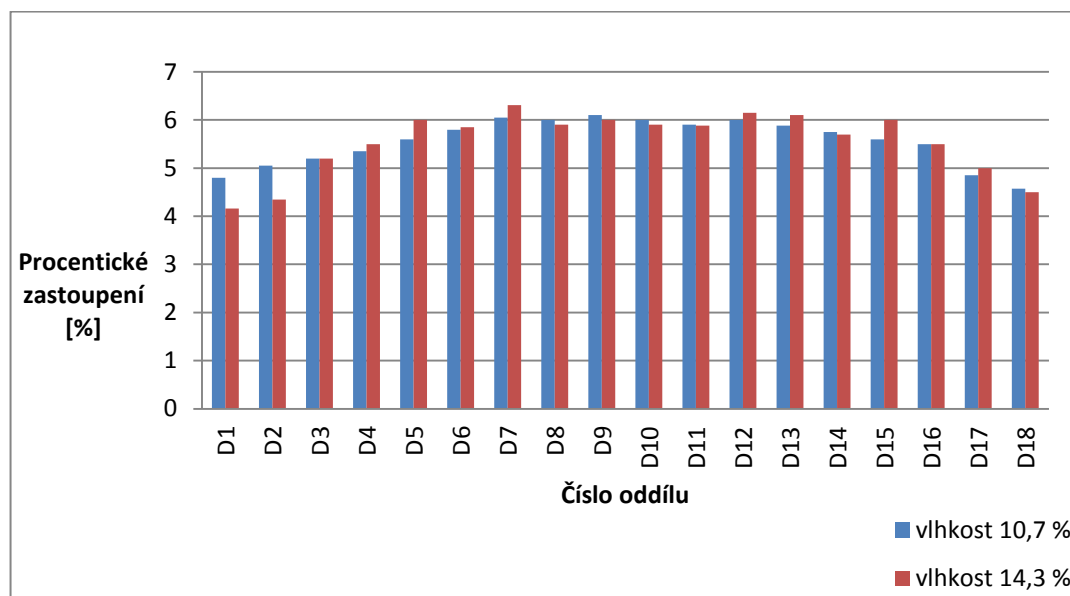


Graf 5 – Rozptyl slámy u ozimé pšenice

- Rozptyl slámy u ozimé řepky

Tabulka 26 – Rozptyl slámy u ozimé řepky

Číslo oddílu	Vlhkost zrna: 8%		Vlhkost zrna: 9,4%	
	Hmotnost určeného oddílu R_{sk}	Procentuální zastoupení jednotlivého oddílu R_x	Hmotnost určeného oddílu R_{sk}	Procentuální zastoupení jednotlivého oddílu R_x
	[kg]	[%]	[kg]	[%]
D1	0,0168	4,8	0,0349	4,16
D2	0,0177	5,05	0,0365	4,35
D3	0,0182	5,20	0,0437	5,2
D4	0,0187	5,35	0,0462	5,5
D5	0,0196	5,60	0,0504	6
D6	0,0203	5,80	0,0491	5,85
D7	0,0212	6,05	0,0530	6,31
D8	0,0210	6	0,0496	5,9
D9	0,0214	6,10	0,0504	6
D10	0,0210	6	0,0496	5,9
D11	0,0207	5,9	0,0494	5,88
D12	0,0210	6	0,0517	6,15
D13	0,0206	5,88	0,0512	6,1
D14	0,0201	5,75	0,0479	5,7
D15	0,0196	5,6	0,0504	6
D16	0,0193	5,5	0,0462	5,5
D17	0,0170	4,85	0,0420	5
D18	0,0160	4,57	0,0378	4,5
Celkem	0,3502	100	0,84	100



Graf 6 – Rozptyl slámy u ozimé řepky

5.6 Výkonnosti stroje

Pro výpočet výkonností, byly vytvořeny časové snímky. Složky časového záznamu jsou uvedeny v tabulce 27.

Tabulka 27 - Složky časového záznamu

Čas hlavní	T ₁
Čas vedlejší	T ₂
Čas potřebný k údržbě a přípravě stroje	T ₃
Čas potřebný k odstranění poruch	T ₄
Čas prostojů zaviněných obsluhou	T ₅
Čas potřebný k přemístění mlátičky	T ₆
Čas ostatních prostojů	T ₇
Čas operativní	T ₀₂
Čas produktivní	T ₀₄
Čas celkový	T ₀₇

- **Výkonnosti při sklizni jarního ječmene**

Vyhodnocený časový snímek pořízený při sklizni jarního ječmene je uveden v tabulce 28. V den, kdy byl tento časový snímek pořizován, sklídila sklízecí mlátička 40,2 ha. Jednotlivé plošné výkonnosti jsou uvedeny v tabulce 29.

Tabulka 28 - Vyhodnocený časový snímek při sklizni jarního ječmene

Složka času	Jednotlivé časy		Přepočtené časy
	[h]	[min]	[h]
T ₁	7	8	7,13
T ₂	1	41	1,68
T ₃	1	57	1,95
T ₄	-	11	0,18
T ₅	-	27	0,45
T ₆	-	46	0,77
T ₇	-	-	-
T ₀₂	8	49	8,86
T ₀₄	11	-	10,99
T ₀₇	12	13	12,21

Tabulka 29 - Plošné výkonnosti při sklizni jarního ječmene

Plošná výkonnost		[ha · h ⁻¹]
Efektivní	pW ₁	5,64
Operativní	pW ₀₂	4,54
Produktivní	pW ₀₄	3,66
Provozní	pW ₀₇	3,29

- **Výkonnosti při sklizni ozimé pšenice**

Vyhodnocený časový snímek pořízený při sklizni ozimé pšenice je uveden v tabulce 30. V den, kdy byl tento časový snímek pořizován, sklídila sklízecí mlátička 37,8 ha. Jednotlivé plošné výkonnosti jsou uvedeny v tabulce 31.

Tabulka 30 – Vyhodnocený časový snímek při sklizni ozimé pšenice

Složka času	Jednotlivé časy		Přepočtené časy
	[h]	[min]	[h]
T ₁	10	42	10,7
T ₂	1	49	1,81
T ₃	2	12	2,20
T ₄	-	-	-
T ₅	-	21	0,35
T ₆	-	29	0,48
T ₇	-	-	-
T ₀₂	12	31	12,51
T ₀₄	14	43	14,71
T ₀₇	15	32	15,54

Tabulka 31 - Plošné výkonnosti při sklizni ozimé pšenice

Plošná výkonnost		[ha · h ⁻¹]
Efektivní	pW ₁	3,53
Operativní	pW ₀₂	3,02
Produktivní	pW ₀₄	2,57
Provozní	pW ₀₇	2,43

- **Výkonnosti při sklizni ozimé řepky**

Vyhodnocený časový snímek pořízený při sklizni ozimé řepky je uveden v tabulce 32. V den, kdy byl tento časový snímek pořizován, sklídila sklízecí mlátička 30,7 ha. Jednotlivé plošné výkonnosti jsou uvedeny v tabulce 33.

Tabulka 32 – Vyhodnocený časový snímek při sklizni ozimé řepky

Složka času	Jednotlivé časy		Přepočtené časy
	[h]	[min]	[h]
T ₁	8	34	8,57
T ₂	2	4	2,07
T ₃	2	24	2,40
T ₄	-	3	0,05
T ₅	-	36	0,60
T ₆	-	44	0,73
T ₇	-	8	0,13
T ₀₂	10	38	10,63
T ₀₄	13	5	13,08
T ₀₇	14	32	14,54

Tabulka 33 - Plošné výkonnosti při sklizni ozimé řepky

Plošná výkonnost		[ha · h ⁻¹]
Efektivní	pW ₁	3,58
Operativní	pW ₀₂	2,89
Produktivní	pW ₀₄	2,35
Provozní	pW ₀₇	2,11

5.7 Spotřeba paliva

Při sklizni jarního ječmene, ozimé pšenice a ozimé řepky byla dle vztahu (21) vypočítána spotřeba paliva, která je uvedena v tabulce 34.

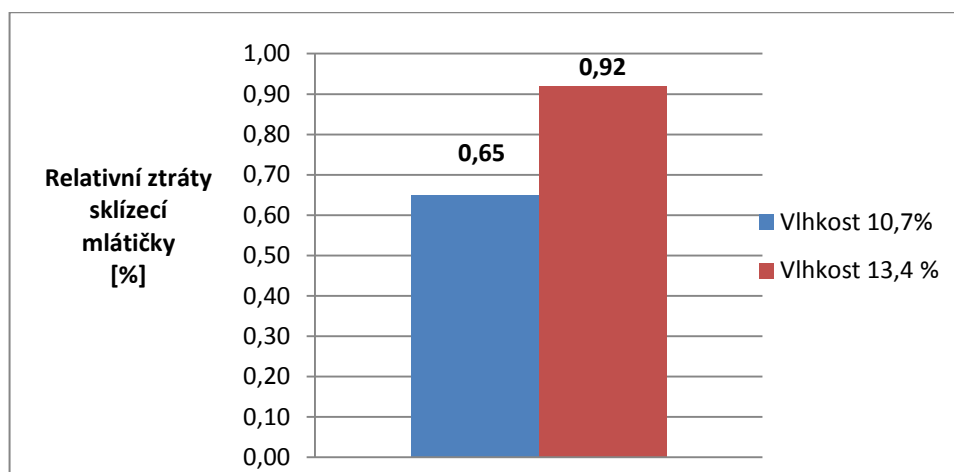
Tabulka 34 - Spotřeba paliva

Plodina	Objem dotankovaného paliva	Sklizená plocha	Spotřeba paliva
	[l]	[ha]	[l · ha ⁻¹]
Ječmen	835	40,2	20,77
Pšenice	760	37,8	20,11
Řepka	740	30,7	24,1

5.8 Vliv vlhkosti na velikosti ztrát

- **Vliv vlhkosti na velikosti ztrát při sklizni jarního ječmene**

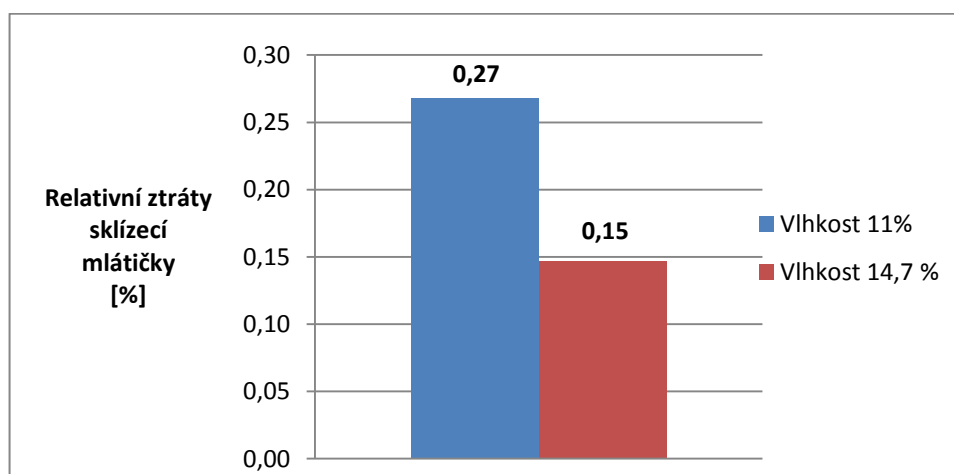
Naměřené hodnoty vztahující se k velikosti ztrát jarního ječmene jsou uvedeny v kapitole 5.3.1 Hodnocení ztrát jarního ječmene. Graf 7 znázorňuje porovnání naměřených hodnot jarního ječmene.



Graf 7 - Vliv vlhkosti na velikosti ztrát při sklizni jarního ječmene

- **Vliv vlhkosti na velikosti ztrát při sklizni ozimé pšenice**

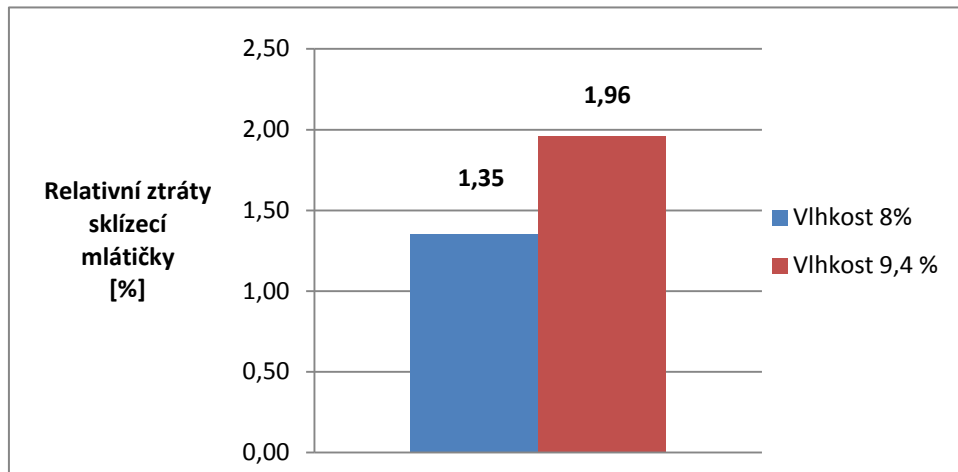
Naměřené hodnoty vztahující se k velikosti ztrát ozimé pšenice jsou uvedeny v kapitole 5.3.2 Hodnocení ztrát ozimé pšenice. Graf 8 znázorňuje porovnání naměřených hodnot ozimé pšenice.



Graf 8 - Vliv vlhkosti na velikosti ztrát při sklizni ozimé pšenice

- **Vliv vlhkosti na velikosti ztrát při sklizni ozimé řepky**

Naměřené hodnoty vztahující se k velikosti ztrát ozimé řepky jsou uvedeny v kapitole 5.3.3 Hodnocení ztrát ozimé řepky. Graf 9 znázorňuje porovnání naměřených hodnot ozimé řepky.



Graf 9 - Vliv vlhkosti na velikosti ztrát při sklizni ozimé řepky

5.9 Vliv vlhkosti na kvalitu drcení

Z agrotechnického hlediska požadujeme, aby drcená sláma měla co nejmenší velikost. Kvalitu drcení ovlivňuje vlhkost slámy, ale také celá řada dalších faktorů, jako jsou například množství hmoty přicházející do drtiče, počet a stav nožů, poloha a vysunutí protiosťří a také poloha třecí desky.

- **Vliv vlhkosti na kvalitu drcení u jarního ječmene**

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality drcení jarního ječmene, při dvou rozdílných vlhkostech, jsou uvedeny v tabulce 21 a graficky znázorněné grafem 1.

- **Vliv vlhkosti na kvalitu drcení u ozimé pšenice**

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality drcení ozimé pšenice, při dvou rozdílných vlhkostech, jsou uvedeny v tabulce 22 a graficky znázorněné grafem 2.

- **Vliv vlhkosti na kvalitu drcení u ozimé řepky**

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality drcení ozimé řepky, při dvou rozdílných vlhkostech, jsou uvedeny v tabulce 23 a graficky znázorněné grafem 3.

5.10 Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu slámy

Z agrotechnického hlediska špatný rozptyl slámy negativně ovlivňuje následné pracovní operace na pozemku a může vytvořit další nežádoucí vlivy, proto je potřeba v průběhu práce reagovat na faktory, jako jsou boční vítr, svažítost terénu, tvorba pruhů drcené slámy, ukládání do neposečeného porostu, tak aby k těmto negativním dopadům nedocházelo.

- **Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu slámy u jarního ječmene**

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality rozptylu slámy u jarního ječmene jsou zaznamenány v tabulce 24 a graficky znázorněné v grafu 4.

- **Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu slámy u ozimé pšenice**

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality rozptylu slámy u ozimé pšenice jsou zaznamenány v tabulce 25 a graficky znázorněné v grafu 5.

- **Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu slámy u ozimé řepky**

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality rozptylu slámy u ozimé řepky jsou zaznamenány v tabulce 26 a graficky znázorněné v grafu 6.

5.11 Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky

Měření probíhalo na pozemcích Agrodružstva Blížkovice. Společně se strojem Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut se na pozemku pohyboval i stroj Claas Lexion 770 v kolovém provedení. Délka záhonu nebyla velká, proto docházelo k častému otáčení na souvratích a tvorbě širších průseků, a tedy i delším přejezdům. Vliv pásového

podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky se vypočte pomocí vzorce 22. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 35.

Tabulka 35 – Hodnoty plošných výkoností

Podvozek	Sklizená plocha	
	[ha · h ⁻¹]	
Pásový	S _p	3,32
Kolový	S _k	3,17

5.12 Ekonomické hodnocení stroje Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut

Jednoduché ekonomické hodnocení stroje Claas Lexion 750 Terra Trac je uvedeno v tabulkách 36 až 38. V tabulce 36 jsou uvedeny fixní náklady, v tabulce 37 variabilní náklady a v tabulce 38 je kalkulace ročního využití. Pro odepisování stroje byla zvolena metoda rovnoměrného (lineárního) odepisování. Stroj byl zařazen do 2. kategorie odpisové skupiny, kde doba odepisování trvá 5 let.

Tabulka 36 – Fixní náklady

Náklady		Jednotky	Částka
Pořizovací cena	Cs	[Kč]	8 499 300
Náklady na amortizaci	rNa	[Kč · rok ⁻¹]	1. rok 934 923
		[Kč · rok ⁻¹]	2. – 5. rok 1 891 095
Náklady na zúročení	rNzu	[Kč · rok ⁻¹]	21 248,25
Náklady na pojištění	rNpr	[Kč · rok ⁻¹]	2 550
Náklady na garážování	rNg	[Kč · rok ⁻¹]	6 075
Celkové fixní náklady – 1. rok	rNf	[Kč · rok ⁻¹]	964 796,25
Celkové fixní náklady – 2. rok	rNf	[Kč · rok ⁻¹]	1 920 968,25

Tabulka 37 – Variabilní náklady

Náklady		Jednotky	Částka
Náklady na pohonné hmoty	jNphm	[Kč · ha ⁻¹]	781,93
Náklady na opravy a udržování	jNú	[Kč · ha ⁻¹]	234,60
Náklady na mzdu obsluhy	jNon	[Kč · ha ⁻¹]	61,60
Celkové variabilní náklady	jNv	[Kč · ha ⁻¹]	1078,13
Celkové roční variabilní náklady	rNv	[Kč · rok ⁻¹]	849 566,44

Tabulka 38 – Kalkulace ročního využití

Náklady			Jednotky	Částka
Celkové náklady	1. rok	rNc	[Kč · rok ⁻¹]	1 814 362,70
	2. – 5. rok		[Kč · rok ⁻¹]	2 770 534,70
Cena práce na trhu	Cena bez PHM	C _p	[Kč · ha ⁻¹]	1 660
	Cena s PHM		[Kč · ha ⁻¹]	2 000
Průměrná roční výkonnost stroje		rWs	[ha · rok ⁻¹]	788
Výnos stroje		rVs	[Kč · rok ⁻¹]	1 308 080
Zisk stroje	1. rok	rZ	[Kč · rok ⁻¹]	-506 282,70
	2. – 5. rok		[Kč · rok ⁻¹]	-1 462 454,7
Minimální roční využití	1. rok	rWmin	[ha · rok ⁻¹]	1 093
	2. – 5. rok		[ha · rok ⁻¹]	1 669

6. Výsledky

- **Ztráty**

Jednotlivé složky ztrát u měřených plodin s různými vlhkostmi zrna jsou uvedeny v tabulkách 39 až 41. V tabulce 39 jsou uvedeny kompletní ztráty jarního ječmene, v tabulce 40 kompletní ztráty ozimé pšenice a v tabulce 41 kompletní ztráty ozimé řepky.

Tabulka 39 – Ztráty jarního ječmene

Vlhkost	[%]	10,7	14,3
Předsklizňové ztráty	[%]	0,14	0,05
Absolutní ztráty	[kg · m ⁻²]	0,0046	0,0068
Relativní ztráty	[%]	0,7898	0,9734
Relativní ztráty sklízecí mlátičky	[%]	0,6488	0,9194

Tabulka 40 - Ztráty ozimé pšenice

Vlhkost	[%]	11	14,7
Předsklizňové ztráty	[%]	0,11	0,05
Absolutní ztráty	[kg · m ⁻²]	0,0030	0,0020
Relativní ztráty	[%]	0,3754	0,1986
Relativní ztráty sklízecí mlátičky	[%]	0,2681	0,1471

Tabulka 41 - Ztráty ozimé řepky

Vlhkost	[%]	8	9,4
Předsklizňové ztráty	[%]	0,40	0,24
Absolutní ztráty	[kg · m ⁻²]	0,0058	0,0088
Relativní ztráty	[%]	1,7511	2,2054
Relativní ztráty sklízecí mlátičky	[%]	1,3542	1,9603

Agrotechnické požadavky na velikost ztrát u sklízecích mlátiček je pro obiloviny 1,5 % a 2,5 % pro řepky. Z výsledků je patrné, že jednotlivé relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou nižší, než je maximální přípustná hodnota a tudíž požadavky na velikost ztrát splnila.

- **Kvalita drcení**

U jarního ječmene s vlhkostí zrna 10,7 % se 74,2 % drcených částic pohybovalo v první velikostní skupině 0-50 mm. U druhého měření s vlhkostí zrna 14,3 % se 69,7 % drcených částic pohybovalo v první velikostní skupině 0-50 mm. Celé hodnocení kvality drcení u jarního ječmene je uvedeno v tabulce 21 a graficky znázorněno grafem 1.

U ozimé pšenice s vlhkostí zrna 11 % se 58,2 % drcených částic pohybovalo v první velikostní skupině 0-50 mm. U druhého měření s vlhkostí zrna 14,7 % se 49,4 % drcených částic pohybovalo v první velikostní skupině 0-50 mm. Celé hodnocení kvality drcení u ozimé pšenice je uvedeno v tabulce 22 a graficky znázorněno grafem 2.

U ozimé řepky s vlhkostí zrna 8 % se 67,4 % drcených částic pohybovalo v první velikostní skupině 0-50 mm. U druhého měření s vlhkostí zrna 9,4 % se 60,1 % drcených částic pohybovalo v první velikostní skupině 0-50 mm. Celé hodnocení kvality drcení u ozimé řepky je uvedeno v tabulce 23 a graficky znázorněno grafem 3.

- **Kvality rozptylu**

Jednotlivé naměřené hodnoty pro jarní ječmen jsou uvedeny v tabulce 24 a graficky znázorněné v grafu 4.

Jednotlivé naměřené hodnoty pro ozimou pšenici jsou uvedeny v tabulce 25 a graficky znázorněné v grafu 5

Jednotlivé naměřené hodnoty pro ozimou řepku jsou uvedeny v tabulce 26 a graficky znázorněné v grafu 6.

- **Výkonnost**

Pro výpočet výkonností, byly změřeny jednotlivé časy a na základě těchto hodnot byl vyhodnoceny časové snímky.

Vyhodnocený časový snímek při sklizni jarního ječmene je uveden v tabulce 28. Plošné výkonnosti při sklizni jarního ječmene jsou uvedeny v tabulce 29. Za jednu směnu bylo sklizeno 40,2 hektarů jarního ječmene. Plošná výkonnost provozní se pohybovala kolem $3,29 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$.

Vyhodnocený časový snímek při sklizni ozimé pšenice je uveden v tabulce 30. Plošné výkonnosti při sklizni ozimé pšenice jsou uvedeny v tabulce 31. Za jednu směnu bylo sklizeno 37,8 hektarů ozimé pšenice. Plošná výkonnost provozní se pohybovala kolem $2,43 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$.

Vyhodnocený časový snímek při sklizni ozimé řepky je uveden v tabulce 32. Plošné výkonnosti při sklizni ozimé řepky jsou uvedeny v tabulce 33. Za jednu směnu bylo sklizeno 30,7 hektarů ozimé řepky. Plošná výkonnost provozní se pohybovala kolem $2,11 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$.

- **Spotřeba paliva**

Vzorcem (21) bylo stanoveno, že při sklizni jarního ječmene na ploše 40,2 hektarů, sklízecí mlátička spotřebovala 20,77 litrů paliva na 1 hektar sklizené plochy.

Vzorcem (21) bylo stanoveno, že při sklizni ozimé pšenice na ploše 37,8 hektarů, sklízecí mlátička spotřebovala 20,11 litrů paliva na 1 hektar sklizené plochy.

Vzorcem (21) bylo stanoveno, že při sklizni ozimé řepky na ploše 30,7 hektarů, sklízecí mlátička spotřebovala 24,1 litrů paliva na 1 hektar sklizené plochy.

- **Vliv vlhkosti na velikost ztrát**

Vliv vlhkosti na velikost ztrát u jarního ječmene znázorňuje graf 7. Z grafu je patrné, že s rostoucí vlhkostí zrna došlo i k zvýšení absolutních ztrát sklízecí mlátičky. Ztráty se zvýšily asi o 0,27 %

Vliv vlhkosti na velikost ztrát u ozimé pšenice znázorňuje graf 8. V tomto případě byly absolutní ztráty sklízecí mlátičky u nižší vlhkosti o 0,12 % vyšší než u nižší vlhkosti zrna.

Vliv vlhkosti na velikost ztrát u ozimé řepky znázorňuje graf 9. Z grafu lze vyčíst, že s rostoucí vlhkostí zrna došlo k zvýšení absolutních ztrát sklízecí mlátičky. Ztráty se zvýšily asi o 0,61 %.

- **Vliv vlhkosti na kvalitu drcení**

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality drcení jarního ječmene, při dvou rozdílných vlhkostech, jsou uvedeny v tabulce 21 a graficky znázorněné grafem 1. Z grafu je patrné, že s rostoucí vlhkostí došlo k nepatrnému zhoršení kvality drcení. U obou měření bylo téměř 70 % slámy rozdrceno na nejmenší skupinu.

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality drcení ozimé pšenice, při dvou rozdílných vlhkostech, jsou uvedeny v tabulce 22 a graficky znázorněné grafem 2. Z grafu je patrná zhoršená kvalita drcení při vyšší vlhkosti.

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality drcení ozimé řepky, při dvou rozdílných vlhkostech, jsou uvedeny v tabulce 23 a graficky znázorněné grafem 3. U prvního měření byl porost řepky dobře ošetřený a rovnoměrně suchý, což značně zlepšilo činnost drtiče a celkovou kvalitu drcení. Druhé měření bylo realizováno u porostu, který byl z 2/3 zelený, tento fakt zhoršil účinnost drtiče a došlo k zhoršení kvality drcení.

- **Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu slámy**

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality rozptylu slámy u jarního ječmene jsou zaznamenány v tabulce 24 a graficky znázorněné v grafu 4. Z grafu lze soudit, že se vzrůstající vzdáleností rozptylu, dochází k méně přesnému uložení drcené slámy a její vrstvy. Z hlediska rozdílné vlhkosti zde není větší výkyv v rozptylu slámy.

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality rozptylu slámy u ozimé pšenice jsou zaznamenány v tabulce 25 a graficky znázorněné v grafu 5. Z grafu lze soudit, že rozptyl slámy byl ve střední části u obou měření vyšší než na krajích

Naměřené hodnoty vztahující se k hodnocení kvality rozptylu slámy u ozimé řepky jsou zaznamenány v tabulce 26 a graficky znázorněné v grafu 6. Z grafu lze soudit, že rozptyl slámy při prvním měření byl částečně vyšší ve střední části, přesto byl rovnoměrnější, než u druhého. U druhého měření rozptyl od středu lehce stoupá a za půlkou se snižuje.

- **Vliv pásového podvozku na výkonnost**

Výpočtem bylo zjištěno, že sklízecí mlátička s pásovým podvozkem byla v porovnání se sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem o 4,73 % výkonnější.

- **Ekonomické hodnocení stroje**

Vypočítáním fixních a variabilních nákladů byly zjištěny celkové náklady během pětiletého provozu stroje. Sklízecí mlátička Claas Lexion 750 Terra Trak při průměrném ročním využití 788 hektarů nemá tak vysoký výnos, naopak jeho provoz je ztrátový. Ztráta činní v prvním roce 506 283 Kč, v dalších letech to je 1 462 455 Kč. K pokrytí celkových nákladů a tvorbě zisku stroje by mlátička musela sklídit v prvním roce více než 1 093 hektarů. V dalších letech 1 669 hektarů.

7. Diskuze

Po vyhodnocení jednotlivých výsledků, naměřených u sklízecí mlátičky Claas Lexion 750 Terra Trac Helmut, bylo provedeno jednoduché porovnání se staršími typy sklízecích mlátiček Claas Lexion.

První byly porovnány relativní ztráty sklízecí mlátičky Claas Lexion 750 a Claasu Lexion 580. Obě sklízecí mlátičky mají hybridní systém mlácení a separace, a podle technických údajů se od sebe Lexion 580 a Lexion 750 liší šířkou mlátícího a urychlovacího bubnu, který je u Lexionu 580 o 280 mm širší, a plochou sít, kdy u Lexionu 580 jsou síta o 0,7 m² větší. Podle výsledků byly relativní ztráty sklízecí mlátičky Claas Lexion 580 1,06 %, a u Claasu Lexion 750 byla hodnota relativních ztrát sklízecí mlátičky 0,27 %. Při podobné vlhkosti byly relativní ztráty sklízecí mlátičky Claasu Lexion 580 o 0,79 % vyšší. Tento výsledek mohla ovlivnit řada faktorů, jako například: celkové nastavení provozních hodnot mlátičky a vlhkost slámy. Agrotechnické požadavky na velikost ztrát u sklízecí mlátičky je u obilovin 1,5 %. I přes vyšší množství relativních ztrát sklízecí mlátičky Claas Lexion 580 tento požadavek splnil. [44]

U druhého porovnání byla hodnocena kvalita drcení. Drtič sklízecí mlátičky Claas Lexion 580 má na svém rotoru 88 nožů, respektive čtyři řady po 22 nožích. Lexion 750 má na svém rotoru 72 nožů, které jsou umístěny ve čtyřech řadách po 18 nožích. Z porovnání výsledků vychází lépe drtič sklízecí mlátičky Lexion 580, kdy při drcení pšeničné slámy byla hmota z 90,2 % rozdracena na nejmenší frakce. U Lexionu 750 byla hmota rozdracena jen z 83,9 % na nejmenší frakce. Tento výsledek mohla ovlivnit řada faktorů, jako například: vlhkost slámy, otáčky drtiče, množství hmoty přicházející do drtiče, stav nožů, stav a vysunutí protiostrží. Agrotechnický požadavek na kvalitu drcení je, aby drtič sklízecí mlátičky dosáhl u 90 % hmoty, rozměru částic menší než 75 mm. Sklízecí mlátička Lexion 580 tento požadavek splnila. Claas Lexion 750 těmito požadavkům nevyhověla. [44]

Třetí porovnání se týkalo kvality uložení posklizňových zbytků u sklízecí mlátičky Claas Lexion 750 a Claasu Lexion 560. Lexion 750 je vybaven radiálním rozhazovačem, Lexion 560 má pouze stavitelnou koncovku za drtičem. Z číselných výsledků a grafů je patrné, že sklízecí mlátička Claas Lexion 750 s radiálním rozhazovačem ukládá posklizňové zbytky výrazně rovnoměrněji, než Lexion 560. Agrotechnický požadavek na rozmetání posklizňových zbytků je rovnoměrné uložení drcené slámy na celou šířku záběru. Claas Lexion 750 tomuto požadavku vyhověl lépe. [45]

8. Závěr

Hlavním cílem práce bylo hodnocení sklízecí mlátičky Claas Lexion 750 Helmut v polopásovém provedení, s pásovými jednotkami systému Terra Trac z hlediska kvality práce a ekonomiky provozu.

Agrotechnické požadavky na velikost ztrát u sklízecích mlátiček je pro obiloviny 1,5 % a 2,5 % pro řepky. Z výsledků je patrné, že jednotlivé relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou nižší, než je maximální přípustná hodnota, a tudíž požadavky na velikost ztrát splnila.

Agrotechnický požadavek na kvalitu drcení je, aby drtič sklízecí mlátičky dosáhl u 90 % hmoty, rozměru částic menší než 75 mm. Nejlépe byl drcen ječmen, kdy byly dosaženy hodnoty rozdrcení u prvního měření 85,5 % a u druhého 85%. U pšenice kvalitu drcení ovlivnila vyšší vlhkost slámy, která byla dotekem znatelná a velké množství hmoty přicházející do drtiče. To se projevilo tak, že jen 83,9 % u prvního a 77,2 % u druhého měření, byla hmota drcena na nejmenší frakce. U řepky bylo při prvním měření dosaženo 88,9 % rozdrcení a u druhého, hůře ošetřeného porostu, 84,4 % rozdrcení. Obecně lze říct, že kvalita drcení byla průměrná.

Agrotechnický požadavek na rozmetání posklizňových zbytků je rovnoměrné uložení drcené slámy na celou šířku záběru. U jarního ječmene došlo u obou měření k lehce vyššímu, vějířovitému uložení částic ve středové části. Od středu záběru směrem ke krajům, pozvolna množství částic klesalo. U ozimé pšenice došlo u obou měření k lehce vyššímu, sedlovitému uložení částic ve středové části. Tyto výsledky mohla výrazně ovlivnit vlhkost slámy. U prvního měření ozimé řepky došlo k lehce vyššímu, vějířovitému uložení částic ve středové části. Od středu záběru, směrem ke krajům, pozvolna množství částic klesalo. U druhého měření, kde byl porost z 2/3 od země zelený, došlo k lehce vyššímu, sedlovitému uložení částic ve středové části.

Plošná provozní denní výkonnost a spotřeba pohonných hmot při sklizni jarního ječmene dosáhla při pracovní době trvající 12 hodin a 13 minut $3,29 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$. V ten den sklízecí mlátička sklídila 40,2 ha. Z doplněného paliva byla vypočtena spotřeba pohonných hmot na $20,77 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. U ozimé pšenice, kde pracovní doba trvala 15 hodin a 32 minut, byla denní provozní výkonnost $2,42 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$. V ten den sklízecí mlátička sklídila 37,8 ha. Spotřeba pohonných hmot na jednotku sklizené plochy byla $20,11 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. U ozimé řepky, kde pracovní doba trvala 14 hodin a 32 minut, byla denní provozní výkonnost $2,11 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$. Spotřeba pohonných hmot na jednotku sklizené plochy byla $24,1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Při měření vlivu pojezdového ústrojí na výkonnost sklízecí mlátičky se ukázalo, že sklízecí mlátička s pásovým podvozkem byla o 4,73 % výkonnější. Tento fakt výrazně ovlivnil charakter pole, kdy délka záhonu nebyla velká, a proto docházelo k častému otáčení na souvratích a torbě širších průseků a tedy i delším přejezdům. Sklízecí mlátička se díky pásovému podvozku, který tlumil nerovnosti terénu, po poli pohybovala rychle, kolová verze sklízecí mlátičky musela výrazně přizpůsobovat rychlost jízdy.

Jednoduchým ekonomickým hodnocením bylo zjištěno, že sklízecí mlátička není zcela vytížena a majiteli způsobuje finanční ztrátu. K pokrytí celkových ročních nákladů a tvorbě zisku by sklízecí mlátička musela sklídit v prvním roce 1 093 ha a v dalších letech 1 669 ha.

Tato práce by se dala dále rozvíjet a obohacovat. Například se vzorků zrna by se dalo určit procentuální poškození zrna, při hodnocení kvality drcení měřit vlastní vlhkost slámy zemědělským vlhkoměrem, při hodnocení pásového podvozku provést kontrolní měření penetrometrem a další.

9. Přehled literatury a zdrojů

- **Literární zdroje**

[2] JAVOREK, F., 2013. *Stále výkonnější sklízecí mlátičky*. Mechanizace zemědělství. č. 4, ISSN 0373-6776, s. 50 – 54.

[7] ROH, J., 1982. *Konstrukce a údržba sklízecích mlátiček*. Institut výchovy a vzdělání MZVŽ ČSR.

[8] LEHNER, L., 2011. *Podvozky traktorů*. Bakalářská práce. Brno. Mendelova univerzita v Brně. Agronomická fakulta.

[12] JAVOREK, F., 2012. *Zásady volby pneumatiky pro sklízňové stroje*. Farmář č. 3. ISSN 1210-9789.

[13] MAŠEK, J., 2012. *Sklízecí mlátičky pro 21. Století*. Farmář. č. 5., ISSN 1210-9789.

[14] KŘEPELKA, J., FUKAL, V., 2009. *Přínos změny tlaku v pneumatikách*. Zemědělec. č. 44., ISSN 1211-3816.

[17] HERKA, M., 2009. *Současný stav a vývojové tendence v konstrukci diferenciálu*. Bakalářská práce. Brno. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství. Ústav automobilního a dopravního inženýrství.

[18] BŘEČKA, J., HONZÍK, I. a K. NEUBAUER. 2001. *Stroje pro sklizeň píce a obilnin*. 1. vyd., Praha: ČZU (Praha) - TF.

[23] HLUZÍN, F., *Studie pásových podvozků mobilních strojů*. Bakalářská práce. Brno. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství. Ústav automobilního a dopravního inženýrství.

[24] KRÁTKÝ, M., 2012. *Podvozky traktorů*. Bakalářská práce. Brno. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství. Ústav automobilního a dopravního inženýrství.

- [25] FUKA, V., 2011. *Pásový podvozek třetí generace*. Zemědělec č. 39. ISSN 1211-3816.
- [26] PAULOVÁ, M., 2012. *Pásový podvozek*. Mechanizace zemědělství č. 11, ISSN 0373-6776.
- [30] JOHN DEERE. 2011. *Sklízecí mlátičky řady S*. firemní prospekt.
- [31] AGRI CS, *AXIAL-FLOW*. firemní prospekt.
- [32] KONÍČEK, P., 2015. *Vliv pojezdového ústrojí zemědělské techniky na utužení půdy*. Diplomová práce. Brno. Mendlova universita v Brně. Agronomická fakulta. Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky.
- [34] ÚVTIZ, 1977. *Zjišťování ztrát při sklizni zrnin*. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumů do praxe - Svazek 28., Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství.
- [35] SYROVÝ, O. a kol., 2008. *Doprava v zemědělství*. 1. vyd., Profi Press, s. r. o., ISBN 978-80-86726-30-4.
- [44] HRÁCH, M., 2014. *Hodnocení sklízecích mlátiček s odlišným mlátícím ústrojím při sklizni obilovin a řepky ozimé v podniku zemědělské prvovýroby*. Bakalářská práce. České Budějovice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky.
- [45] SABÁČEK, R., 2009. *Hodnocení sklízecích mlátiček Case IH 8010 Axial-Flow a Claas Lexion při sklizni obilovin a řepky*. Bakalářská práce. České Budějovice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky.

- **Internetové zdroje**

- [1] <http://www.agrojournal.cz/clanky/charakteristika-pneumatiky-pro-zemedelstvi-38>, staženo 17. 2. 2016
- [4] <http://www.agrall.cz/upload/1427789901.pdf>, staženo 8. 1. 2016
- [5] <http://www.agrall.cz/upload/1416904636.pdf>, staženo 8. 1. 2016
- [6] <http://www.claas-industrietechnik.com/en/products/drive-technology/axles-for-harvesters.html>, staženo 18. 2. 2016
- [9] http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty/pri-teo-04.0_odpruzeni.pdf, staženo 7. 3. 2016
- [10] <http://www.biso.eu/vsechny-clanky/nove-odpruzene-podvozky-smarttrax-s-technologie-terraglide/>, staženo 10. 2. 2016
- [15] <http://www.umtrebon.cz/produkt-detail/42/kock-sohn/>, staženo 8. 1. 2016
- [19] <https://www.hillcotechnologies.com/>, staženo 16. 2. 2016
- [20] <http://www.newholland-biso.eu/vsechny-clanky/nove-cx-5000-6000-elevation/>, staženo 29. 2. 2016
- [21] <http://www.laverdaworld.com/>, staženo 25. 2. 2016
- [22] <http://www.deutz-fahr.cz/mlaticky.php>, staženo 29. 2. 2016
- [27] https://www.deere.com.au/en_AU/our_company/news_and_media/press_releases/2013/sep/john_deere_introduces_feature_enhancements_track_option_s_series_harvester.page, staženo 8. 3. 2016
- [28] <http://www.kombajny.wz.cz/>, staženo 10. 2. 2016
- [29] <http://www.ati-tracks.com/home.htm>, staženo 16. 2. 2016
- [33] <http://www.wnif.co.uk/2011/08/claas-special-edition-lexion-750-on-sale-now/>, staženo 19. 2. 2016

- [36] <http://www.zwomp.de/2014/01/21/venum-christoph-philipp-schreiber/>,
staženo 19. 2. 2016
- [37] http://www.laverdaworld.com/en/prodotti/hillside_20, staženo 25. 2. 2016
- [38] http://www.konedata.net/MDW_Arcus.htm, staženo 6. 4. 2016
- [39] <http://tribine.com/>, staženo 6. 4. 2016
- [40] <http://www.grostracteurspassion.com/Actu/Un-prototype-de-moissonneuse-1434.html>, staženo 10. 2. 2016
- [41] <http://www.soucy-track.com/en-CA/home>, staženo 7. 4. 2016
- [42] http://en.rostselmash.com/products/grain_harvesters/VECTOR_450_Track,
7. 4. 2016
- [43] http://kzt.zf.jcu.cz/wpcontent/uploads/2015/10/diagnostika_a_servis_zem_stroju.pdf,
.pdf, staženo 7. 4. 2016