

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

**Provozní porovnání sklízecích mlátiček
s rozdílným typem mlátícího a separačního
zařízení**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor bakalářské práce: Václav Suchý

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Václav SUCHÝ**
Osobní číslo: **Z17264**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **ZDTb-16 – specializace Zemědělská technika**
Téma práce: **Provozní porovnání sklízecích mlátiček s rozdílným typem mlátícího a separačního zařízení**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování

Cíl práce:

Hlavním cílem práce je hodnocení činnosti a kvality provedené pracovní činnosti sklízecích mlátiček s rozdílným typem mlátícího a separačního zařízení.

Metodický postup:

1. Studium literatury, týkající se řešené problematiky a vypracování rešerše.
2. Stanovení faktorů působících na kvalitu provedené pracovní činnosti sklízecích mlátiček.
3. Výběr vhodných subjektů, u nichž lze zjistit (změřit) potřebné údaje při používání sklízecích mlátiček a jejich základní charakteristika.
4. Vypracování zásad pro sběr vybraných parametrů sklízecích mlátiček (metodika).
5. Vypracování souhrnu negativních a pozitivních faktorů pro provozní porovnání sklízecích mlátiček s rozdílným typem mlátícího a separačního zařízení.

Rozsah pracovní zprávy: **40 – 60 stran**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

Fríd, M.: Učební texty dostupné na: <http://kzt.zf.jcu.cz/studentum/vyukove-materialy/>

Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989, ISBN 80-209-0075-6, 716 s.

Kostelanský, F.: Obecná produkce rostlinná. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. 212 s. ISBN 80-7157-765-0

Syrový, O. a kol.: Doprava v zemědělství. Profi Press, 2008, ISBN 978-80-86726-30-4, 248 s.

Roh, J. a kol.: Stroje používané v rostlinné výrobě. Credit Praha, 2003, ISBN 80-213-0327, 269 s.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **22. ledna 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2020**

V Českých Budějovicích dne 27. února 2019

U. Z.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Jihočeské 1159, 370 05 České Budějovice

43

L.S.

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

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

Prohlášení

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

.....

Datum

.....

Podpis

Poděkování

Děkuji Ing. Ivo Celjakovi, CSc. za vedení mé bakalářské práce a jeho cenné rady při zpracovávání. Také bych rád poděkoval firmě Agro Kuželka S.R.O. za ochotný přístup k provádění praktických testů.

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na teoretické, ale i praktické srovnání sklízecích mlátiček s rozdílným typem mlátícího a separačního zařízení a jejich historický vývoj. V teoretické části jsou popsány jednotlivé části těchto zemědělských strojů a zmiňují se zde různé možnosti jejich provedení.

Praktická část je zaměřena na objektivní zkoumání hlavních parametrů, charakterizujících výkon a kvalitu práce mlátičky a jejich srovnání mezi hlavními konkurenty dnešní nabídky. Zvolenými technologiemi jsou tangenciální (konvenční) a axiální (nekonvenční) mlátící a separační ústrojí.

Klíčová slova: Sklízecí mlátička, tangenciální, axiální, konvenční, nekonvenční.

Abstract

The bachelor thesis focuses on theoretical but also practical comparison of combine harvesters with different types of threshing and separating equipment and their historical development. The theoretical part describes the individual parts of these agricultural machines and mentions various possibilities of their implementation.

The practical part is focused on the objective examination of the main parameters characterizing the performance and quality of the threshing machine and their comparison among the main competitors of today's supply. The selected technologies are tangential (conventional) and axial (unconventional) threshing and separation mechanisms.

Key words: Combine harvester, tangential, axial, conventional, unconventional.

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Rešerše literatury.....	9
2.1	Historie sklizení zrna.....	9
2.2	Počátek sklízecích mlátiček.....	10
2.3	Vznik názvu sklízecí mlátička.....	10
2.4	Vznik axiální koncepce mlátícího ústrojí.....	10
2.5	Mlátící ústrojí.....	11
2.6	Další části sklízecí mlátičky.....	12
2.7	Inteligentní mlátička.....	14
2.8	Sklizeň na svazích.....	15
2.9	Tok materiálu sklízecí mlátičkou.....	16
2.10	Srovnání vlastností obou konstrukcí.....	18
2.11	Hodnocení výkonu mlátičky.....	18
2.12	Hodnocení nastavení mlátičky.....	18
2.13	Ztráty.....	19
2.14	Aktuální stav a pohled do budoucnosti.....	20
3	Metodika a cíle práce.....	21
4	Praktická část.....	22
4.1	Informace o spolupracujícím subjektu.....	22
4.2	Základní parametry zkoumaných mlátiček.....	23
4.3	Volba pokusného pozemku.....	25
4.4	Každodenní údržba.....	26
4.5	Průběh sklizně.....	27
4.6	Postup měření.....	28
4.7	Naměřené hodnoty.....	30
4.8	Výpočty.....	31

4.9	Srovnání výsledných hodnot po výpočtu	41
4.10	Náročnost na obsluhu.....	44
4.11	Hodnocení polámání zrna a čistoty separace.....	45
4.12	Délka a nalámání slámy.....	45
5	Diskuse.....	46
6	Závěr	47
7	Seznam použité literatury.....	48
7.1	Knížní zdroje	48
7.2	Internetové zdroje.....	49
7.3	Interní dokumentace výrobců zkoumaných strojů	49
8	Přílohy.....	50
9	Seznam obrázků, tabulek a grafů v textu	51
9.1	Seznam obrázků	51
9.2	Seznam tabulek.....	51
9.3	Seznam grafů.....	52

1 Úvod

Doby, kdy obilí i jiné plodiny byly sklízeny pomocí jednoduchých ručních nástrojů se dnes nachází pouze v knihách a dokumentech o zemědělství. V moderní době jsou sklízecí mlátičky neodmyslitelnou součástí každého zemědělce, zaměřeného na pěstování polních plodin. Nikdo se tedy nemůže divit široké nabídce nejrůznějších typů a možností vybavení, které jednotliví výrobci nabízejí. Největší odlišnosti vznikají při detailnějším pohledu na mláticí a separační ústrojí. Právě zde se odehrávají nejdůležitější procesy v průběhu sklizně a na základě těchto parametrů si potenciální zákazník vybírá jednotlivé výrobce a typy mlátiček podle svých preferencí, finančních možností a pěstovaných plodin. Mezi hlavní konkurenty, co se týče mláticích ústrojí se řadí axiální a tangenciální technologie, každá se hodící do jiných podmínek. Rozhoduje se zde dle energetické náročnosti, průchodnosti hmoty, poškození semene, poškození slámy a jiných neméně důležitých hledisek. Právě tyto parametry je důležité získat, zpracovat a porovnat pro nabytí objektivního pohledu na tuto problematiku.

2 Rešerše literatury

2.1 Historie sklizení zrna

Historie sahá až do dob, kdy primitivní člověk zjistil, že lze plodiny pěstovat účelně na souvislém pozemku k dosažení stabilní obživy. Zprvu šlo pouze o oddělení stébla od klasu. Postupně však došlo k používání jednoduchých nástrojů, které práci zefektivnily a urychlily. Jako jeden z prvních se uvádí nástroj podobný hřebenu, jehož úkolem bylo česat obilniny a tím oddělovat stébla od klasů.

Následovala technika označována jako vysoký řez, kde docházelo k uříznutí klasu i s kusem stébla. Tato technika se dochovala až do dnešní doby. Na tomto principu pracují sklízecí mlátičky, jaké známe ze současnosti. Ve 20. století se tento systém mírně upravil, na takzvaný nízký řez, z důvodu větší potřeby slámy.

První mlátičky byly oproti dnešní konstrukci o poznání primitivnější. Jednalo se zejména o soustavu kol a řemenů. Tažnou sílu dodávala koňská spřežení a provoz mlátícího zařízení zajišťoval přenos točivého momentu od robustních pojezdových kol. Konstrukce žacího válu nebyla jako dnes před sklízecí mlátičkou, nýbrž byla zavěšena bokem. Obdělávaný lán se tedy kosil specifickým způsobem jízdy, odlišným tomu dnešnímu. Postupem času a zdokonalování docházelo k nahrazení pohonu mlátícího ústrojí namísto od pojezdových kol samostatným parním motorem. Pojezd byl stále obstaráván koňmi. Později docházelo i k nahrazení tažných zvířat jednoduchými traktory, zejména parními.

S přibývajícými vylepšeními, možnostmi a nápady se jednotlivé konstrukce těchto sklízecích strojů začaly výrazně odlišovat. Za průlomovou inovací lze považovat zavedení motoru přímo do konstrukce stroje nejen za účelem pohonu mlátícího ústrojí, ale i k pojezdu. Od této chvíle můžeme na tyto stroje nahlížet jako na samojízdné sklízecí mlátičky. Zprvu šlo pouze o parní motory. Jejich nevýhody ale nutily výrobce k rychlým inovacím a přechodu na naftové, popřípadě benzinové spalovací agregáty. Následné usazení žacího válu přímo před stroj namísto bočního uložení již dodalo stabilní základ pro konstruování sklízecích mlátiček tak, jak je známe dnes.

(Stehno, 2014)

2.2 Počátek sklízecích mlátiček

Historie žacích mlátiček začínala jednoduchým spojením jakékoli kosy s mlátícím ústrojím stacionárních mlátiček. Postupem času docházelo k úpravám a k vytváření samostatného samojízdného stroje s veškerými náležitostmi pro něj charakteristickými. První mlátičky rovněž neměly ani zdaleka tak dokonalou konstrukci jako dnes. Kupříkladu tok materiálu byl zprvu směřován kolmo na směr jízdy stroje, což se v průběhu vývoje ukázalo jako neefektivní a dnes již všichni výrobci spoléhají na uspořádání mlátícího ústrojí tak, aby sklizený materiál směřoval proti směru pohybu stroje. Jako v jiných odvětvích techniky, i zde je kladen důraz na neustálé inovace každé, byť jen sebemenší části, tvořící celek žací mlátičky. Potřeby zákazníka směřují zejména ke zvýšení komfortu v kabině stroje, k co největší spolehlivosti za normálních i zhoršených podmínek a v neposlední řadě ke stále větší výkonnosti. Trendy dnešní doby směřují k instalaci silných naftových motorů s dostatečným kroutícím momentem, který je schopen ve spojení s ostatními komponenty mlátičky dosahovat maximální sklízecí výkonnosti a zároveň má rezervy pro překonání krátkodobých kritických situací s vyšší potřebou příkonu, než jakou vyžadují standardní podmínky. (Pastorek, 2002)

2.3 Vznik názvu sklízecí mlátička

Stroj, který nejen kosí obilí a zároveň ho i mlátí současně v jedné operaci bylo nutné pojmenovat již v první polovině 20. století. Tehdy odborný název zněl „kombinovaný žací a mlátící stroj“. Toto označení bylo ovšem příliš zdlouhavé a v brzké době ho nahradilo pouze „žací mlátička“, které bylo na začátku druhé poloviny 20. století pozměněno na „sklízecí mlátička“.

Lidové označení pro takový stroj zní „kombajn“. Toto hovorové slovo vzniklo po konci druhé světové války, kdy se na našem území začaly objevovat tyto stroje s anglickými nápisy „combine“, neboli zkráceně combine harvester (kombinovaný sklízecí stroj). Po přečtení tohoto názvu začala široká veřejnost hojně používat slovo „kombajn“. (Stehno, 2014)

2.4 Vznik axiální koncepce mlátícího ústrojí

Standardní konstrukce, tedy klávesová vytrásadla, je známa již od počátku sklízecích mlátiček. V roce 1977 však firma International Harvester corp. (IHC) představila zcela nový koncept mlátícího ústrojí. Požadavek byl na vývoj odlišné technologie sklizení zrna, než jaká byla doposud známa, jelikož bylo nutné získat konkurenční výhodu nad

firmami, které představovali pro International Harvester velké riziko. Dle interních dokumentací byl vývoj této technologie zahájen již v roce 1960. Po pečlivě monitorovaném testování sklízela zcela nová, jednoduchá a výkonná konstrukce velký úspěch a během pár let bylo vyrobeno několik modelových řad. Po převzetí IHC firmou Tenneco se dostala firma Case International opět k masové výrobě mlátiček a tehdy přešla ve velké míře na technologii axiálního mlátícího a separačního ústrojí. Tento krok byl zásadní pro její celosvětové rozšíření. (Stehno, 2014)

2.5 Mlátící ústrojí

Mlátící ústrojí se dělí do dvou základních kategorií.

- Tangenciální
- Axiální (Pastorek, 2002)

Dále jejich kombinací v posledních letech vzniká třetí kategorie – Hybridní.

Někteří výrobci se snaží kombinovat konvenční i nekonvenční technologii do jednoho celku. Hlavním představitelem tohoto odvětví je firma Claas, kde většina mlátiček této společnosti využívá k vymláčení zrna klasické bubny, stejně jako tangenciální mlátící ústrojí a namísto klávesových vytrásadel umístila rotory pro konečnou separaci zrna ze slámy. (Beneš, 2017)

V základním konstrukčním provedení mlátícího ústrojí se ovšem vyskytují určité nevýhody, vztahující se k našemu prostředí. Mohou to být například zde pěstované plodiny, které disponují poměrně velkým množstvím slámy, nebo zvýšená vlhkost. Je tedy samozřejmostí, že výrobci mlátiček na toto reagují a snaží se přijít s co nejlepšími inovacemi, aby byly tyto negativní jevy eliminovány. Právě ty přináší rozmanitost sklízecích mlátiček na trhu a jsou jedním z hlavních faktorů na základě kterých si potencionální zákazník vybírá pro něj co nejlepší a nejvýhodnější stroj. (Pastorek, 2002)

2.5.1 Tangenciální mlátící ústrojí

Těž konvenční nebo radiální disponuje pohybem sklízené hmoty kolmo k ose mlátícího bubnu. (Pastorek, 2002)

V tomto případě může být hlavní mlátící buben osazen buďto nosníky mlátek, které jsou osazeny pravostrannými a levostrannými rýhami nebo speciálními zuby (zubový mlátící buben). Druhá z těchto možností se používá například při sklizni rýže.

Rozměry jsou různé napříč výrobci a samozřejmě zejména napříč výkonnostními třídami mlátiček. Zpravidla se však průměr pohybuje mezi 450 až 750 milimetry.

Šířka je rovněž závislá na zmíněných kritériích a dosahuje hodnot v rozpětí 1050 a 1700 milimetrů.

Nastavení se provádí dvěma způsoby

- 1) Změna rychlosti rotace (počet otáček za jednotku času)
- 2) Změna velikosti mezery mezi mlátícím bubnem a mlátícím košem

Mlátící koš je síto, které obepíná mlátící buben v úhlu od 110 do 150 stupňů. Jeho úkolem je poskytovat odpor toku materiálu, který je hnán mlátícím bubnem a zároveň prosívat jednotlivá semena sklizené plodiny a separovat je od slámy. (Javorek, 2015)

2.5.2 Axiální mlátící ústrojí

Též nekonvenční se oproti předchozímu řešení vyznačuje pohybem zpracovávané hmoty ve stejném směru, jako je osa mlátícího bubnu. (Pastorek, 2002)

Axiální konstrukce se nadále vyznačuje jedním, někdy dvěma rotory, které obstarávají funkci jak mlátící, tak separační. Oproti tomu tangenciální řešení disponuje několika bubny, které více či méně obstarávají funkci mlátící a nadále vytrásadla, která zastupují funkci separační. Samozřejmostí u obou konstrukcí jsou síta, která mají za úkol konečnou separaci zrna od plev. (Javorek, 2015)

2.5.3 Hybridní mlátící ústrojí

Na trhu se sklízecími mlátičkami je neméně nutné se neustále přizpůsobovat nejmodernějším trendům a zároveň s tím tyto trendy vyvíjet a nastavovat. V honbě za vyšší výkonností firma Claas, která je jedna z nejuznávanějších v oblasti těchto zemědělských strojů, využívá systém kombinace axiálního a tangenciálního mlátícího a separačního ústrojí. Vytváří jakýsi hybrid mezi dvěma zcela rozdílnými konstrukcemi. Aktuálně nejvýkonnější modely této značky disponují tříbubnovým tangenciálním ústrojím a na něj navazujícím dvourotorovým axiálním separačním ústrojím, namísto klasických vytrásadel. (Janda, 2016)

2.6 Další části sklízecí mlátičky

2.6.1 Energetický zdroj - motor

Koncepce dnešních mlátiček se vyznačuje jedním společným naftovým motorem pro veškeré energetické spotřebiče uvnitř stroje. To znamená, že výkon motoru se dělí zejména mezi potřebu pojezdu a potřebu mlátícího ústrojí. V případě konvenčního uspořádání se bavíme o měrném výkonu přibližně do 25 kW na 1 kg · s⁻¹ sklizeného

materiálu. Pro potřeby nekonvenční technologie se měrný výkon motoru zvyšuje řádově o 10 – 15 %.

Konstruktéři při stanovování potřeby výkonu pro daný stroj zohledňují mimo jiné i pracovní záběr žacího válu, optimální pracovní rychlost a průměrné výnosy sklízených plodin. Pokud si zvolíme průměrný výnos jako konstantu, můžeme pro zlepšení výkonnosti zvýšit pracovní rychlost, nebo záběr žacího válu. Z hlediska potřebného výkonu není příliš zásadní problém, moderní agregáty totiž disponují jeho dostatkem. Zásadním problémem dnešní doby začíná být obsluha. Totiž příliš velký záběr není schopna kvalitně a bezchybně kontrolovat v reálném čase, a to samé platí o pojezdové rychlosti. Z uvedených důvodů, je zde snaha o vytvoření takzvané inteligentní mlátičky. (Pastorek, 2002)

2.6.2 Pojezdové ústrojí

Běžné a nejčastější řešení podvozku a pojezdového ústrojí disponuje předními většími hnacími koly a zadními menšími hnanými koly. V případech pohonu 4x4 jsou poháněna i zadní, menší, řídicí kola. Moderní směrování k co nejmenšímu utužení půdy vede k používání pásových podvozků s větší styčnou plochou. (Pastorek, 2002) Ve většině moderních mlátiček je přenos výkonu od motoru zajišťován hydrostaticky do mechanické, ale elektronicky ovládané převodovky a dále již ke hnacím kolům. Toto řešení umožňuje plynulou změnu směru jízdy a velmi přesné nastavení požadované pojezdové rychlosti. To je zejména u těchto strojů velmi důležité z důvodu optimálního vytížení mlátícího a separačního ústrojí. Mechanická převodovka tedy slouží zejména ke změně převodového poměru mezi přejezdy a polní prací. U menších mlátiček se lze setkat s přenosem výkonu pomocí variátoru. (Stehno, 2018)

2.6.3 Žací vál

Kromě širě záběru se na konstrukci válu příliš mnoho nemění. Za výraznou konstrukční změnu se považuje dělení adaptéru na více částí (minimálně na dvě) pro snadnější změnu do přepravní polohy. Toto řešení se využívá v lokalitách, kde je nutné časté přejíždění mezi pozemky a běžné řešení by obnášelo velké ztráty času. Standardně se za změnu do transportní polohy považuje odpojení adaptéru a převoz za sklízecí mlátičkou na vlastním podvozku. (Pastorek, 2002)

2.6.4 Elektronika

V moderních zemědělských strojích je již několik let trendem zavádění elektronických systémů, které mají za úkol více či méně zjednodušit jejich obsluhu. Sklízecí mlátičky nejsou v tomto ohledu výjimkou, a proto jsou vybaveny důmyslnými systémy diagnostiky, kontroly, řízení a v neposlední řadě optimalizace. Dnes se stává běžnou praxí zavedení automatického navádění po pozemku za pomoci GPS, do kterého může být instalováno spousta doplňků, jako je například automatická tvorba výnosových map, podle aktuálního výnosu na aktuální GPS pozici. Ve fázi testování jsou též mlátičky s kompletně automatickým řízením bez nutnosti obsluhy. Do standardního prodeje se však zatím nedostaly. V současné době je elektronika na takové úrovni, že limitujícím článkem ve stále větší výkonnosti začíná být obsluha. Jsou tedy velmi přísné nároky na vytvoření pracovního pohodlí a jednoduchosti ovládání v kabině, pro zabezpečení co nejlepší soustředěnosti a kvality práce řidiče. (Pastorek, 2002)

2.6.5 Drtič

Dnes již nedílná součást každé moderní mlátičky. Využívá se zejména v případech, kdy není nutnost slámu dále zpracovávat (zejména jako stelivo). Drtič je umístěn na výstupu z mlátičky a má za úkol rozdrtit a rozřezat slámu, která by se jinak ukládala na řádek za strojem. Požadovaná délka výsledné řezanky se pohybuje v rozmezí od 50 do 200 mm. Dále se za drtičem velmi často nachází rozmetací kotouče, jejichž úkolem je rozptýlit nařezanou slámu po celém pracovním záběru mlátičky (Fríd, učební text JCU)

2.6.6 Čidla/snímače

Pro řídicí systémy mlátičky jsou nepostradatelné informační vstupy do systému. Právě z toho důvodu se na stroji vyskytuje dnes už téměř nespočet snímačů, které poskytují zdroje informací pro další zpracování a výpočet nutných operací (například tvorba výnosových map). Z hlediska mláticího ústrojí se využívají zejména principy měření objemového nebo hmotnostního průtoku zrn. (Pastorek, 2002)

2.7 Inteligentní mlátička

V historii vznikaly představy inteligentních mlátiček, které měly být v roce 2000 na takové úrovni, že měly pracovat zcela autonomně, popřípadě být vzdáleně ovládány myšlenkovými pochody obsluhy. Dnes již víme, že tyto vize naplněny nebyly, nicméně moderní stroje se již této budoucnosti těsně přibližují. Soupeření konkurenčních firem přináší nové technologie do každého modelu. Nejaktuálnější

mlátičky jsou vybaveny řadou kontrolních i řídicích prvků, které s malou mírou nadsázky lze nazývat jako inteligentní. (Pastorek, 2002)

Z takových prvků lze uvést například tyto:

- Auto-pilot Claas, který využívá maximální šířku záběru žacího válu, pomocí optického sledování hrany porostu
- Auto-pilot MF, regulující jezdovou rychlost mlátičky na základě zatížení motoru společně se sběrem dat k vytvoření výnosových map
- Automatické navádění stroje po pozemku na základě příjmu signálu GPS, popřípadě korekčních signálů
- Automatické vyhodnocování počtu poškozených zrn putujících do zásobníku na principu optického skenování (Pastorek, 2002)

2.8 Sklizeň na svazích

V dnešních dobách již bývají standardem nejrůznější systémy přispívající k optimalizaci kvality separace sklizené plodiny i na svažitých pozemcích. Mechanicky nejjednodušším systémem je automatické řízení počtu otáček ventilátoru za určitý čas (rychlost a množství proudu vzduchu). Toto řešení nevyžaduje žádné přídavné mechanické vybavení, pouze software, umožňující automatizaci tohoto procesu. Jde o snímání náklonu mlátičky v podélném směru a následné vyhodnocení potřeby úpravy otáček ventilátoru. V praxi obsluha nastavuje ideální proudění vzduchu pro nejlepší separaci pouze při jízdě po rovině. Pokud se následně stroj pohybuje například do stoupavého svahu, software automaticky snižuje otáčky ventilátoru, jelikož je separace podpořena gravitací a nevyžaduje takové množství přidaného vzduchu. Při jízdě opačně se naopak otáčky automaticky zvyšují. Celý proces tak kladně přispívá ke snížení ztrát v průběhu práce.

Za složitější, ale stále velmi populární a osvědčený způsob lze označit aktivní vyrovnávání separačních sít, zejména v příčném směru. Pokud se mlátička pohybuje po svahové vrstevnici, dochází k jejímu příčnému naklonění a tím k různým nežádoucím situacím. Jednou z nich je sesuv materiálu na sítech k jedné straně vlivem gravitace. Vzniká tak přílišná vrstva, kterou není možné kvalitně odseparovat. Tento stav se snaží eliminovat systém aktivního vyrovnávání sít do vodorovné polohy. Při správné funkci se procházející materiál rovnoměrně rozkládá na celou plochu sít, což přispívá k dosažení separačního potenciálu mlátičky.

Někteří výrobci nabízejí možnost pokročilého svahového vyrovnávání celého stroje, určeného zejména do obzvláště náročných terénů. Jednoznačně nejznámější je v této kategorii firma John Deere se svým systémem Hillmaster. V základním provedení mlátička automaticky vyrovnává pouze příčné náklony. Do běžných, popřípadě mírně kopcovitých terénů je toto řešení více než dostačující. Výhody spočívají zejména ve snižování ztrát spojených se sesypáním materiálu k jedné straně, dále v komfortu obsluhy, dokonalejším zaplněním a vyprázdněním zásobníku zrna a v neposlední řadě přispívá ke zvýšení bezpečnosti při jízdě a otáčení na svahu. Do extrémních podmínek lze stroj dovybavit vyrovnáváním v příčném i podélném směru zároveň. (Stehno, 2018; Janda 2018)

2.9 Tok materiálu sklízecí mlátičkou

2.9.1 Obecně

Proces mlácení začíná pokosením porostu za pomoci adaptéru (žací lišty) co nejnižší při zemi. Průměrně to bývá okolo 10 cm. Z hlediska co nejlepšího pozdějšího zpracování půdy je dobré co nejnižší strniště, ovšem polní podmínky, popřípadě i mechanizace nám nedovolují dosáhnout příliš malých hodnot. Největšími překážkami jsou v praxi kameny a nerovnost terénu, na které adaptér není schopen reagovat. Na lepším pozemku lze tedy dosáhnout nižší výšky strniště, oproti tomu ve zhoršených podmínkách je často nutnost nastavit výšku strniště až na 200 mm, v extrémních případech i výše. Při kosení hraje zásadní roli přiřaněč, který přidržuje porost nad místem kosení, aby nedocházelo k polehávání plodiny a řez byl dokonalý. Dále jednotlivá stébla putují za pomoci průběžného šnekového dopravníku do středu adaptéru, kde ústí k šikmému dopravníku. Jeho úkolem je dopravit materiál dále do mlátičky a zároveň oddělit hmotu od kamenů za pomoci lapače kamenů.

Dále se může chod materiálu rozdělit do dvou základních způsobů, dle druhu mlátícího a separačního ústrojí. (Brýna, 2019; Neubauer 1989)

2.9.2 Tangenciální

Po výstupu ze šikmého dopravníku putuje sklizený materiál ve standardní konstrukci k radiálně uloženému mláticímu bubnu, který údery oddělí zrno od plev v mezeře mezi bubnem a mláticím košem. Ten je opásán okolo bubnu standardně v úhlu od 110 do 150 stupňů. Sláma dále prochází přes odmítací buben na sadu vytřasadel, kde je dopravena do zadní části mlátičky, kterou v souvislé řadě opouští zpět na pozemek.

Během posuvu po vytrásadlech jsou zbylá semena vytřesena na vynášecí desky a následně na horní síto.

Zrna, která se oddělila od slámy již v mlátícím bubnu putují na vynášecí desku, kde se setkávají se zrny z vytrásadel. Následně se spojují na horní (hrubé) síto. Zde se vibračním pohybem za podpory vzduchu z ventilátoru posouvá směs semen a pluch do zádi mlátičky a těžší frakce (semena) propadávají na spodní (jemné) síto. Propad z jemného síta je za pomoci vertikálního dopravníku přemístěn do zásobníku zrna, kde čeká na odvozní soupravu. Semena, které nepropadla jemným sítem putují zpět před mlátící buben, pro důkladnější pročištění.

Součástí této konstrukce jsou desítky inovací, které podporují kvalitnější a rychlejší práci mlátiček. Mezi nejpoužívanější patří například urychlovací buben před mlátícím. Ten se zde nachází z důvodu částečného provedení výmlatu. Dále lze uvést buben separační, popřípadě více takovýchto bubnů, sloužících ke zvýšení efektivity separace zrna. (Brýna, 2019)

2.9.3 Axiální

V tomto případě se namísto radiálně uloženého mlátícího bubnu za šikmým dopravníkem nachází jeden či dva axiálně uložené rotory. Ty rovněž zastupují klávesová vytrásadla. Na rozdíl od předchozí konstrukce, kde se zrno odděluje úderem, se zde separuje odstředivou silou a „vytíráním“ z klasů.

Rotory se dělí zpravidla na tři části (sekce). První sekce je kuželový šnekový nástavec. Jeho základní funkcí je odebrání materiálu od šikmého dopravníku a posouvání ho dále do další sekce. Vzhledem k vysokým otáčkám a geometrii nástavce vytváří vedlejší jev, který se projevuje nasáváním vzduchu přímo do pracovního ústrojí mlátičky. Se vzduchem jsou nasávány i prachové částice, které by za normálních okolností tvořily překážku ve výhledu obsluhy, což lze považovat za výhodu. (Brýna, 2019)

2.10 Srovnání vlastností obou konstrukcí

2.10.1 Axiální

K výmlatu dochází

- Odstředivou silou působící na materiál
- Vytíráním zrna mezi mlatkami rotoru a košem

Výhody

- Nižší poškození zrna
- Vyšší průchodnost materiálu
- Jednoduchá konstrukce

2.10.2 Tangenciální

K výmlatu dochází

- Úderem mlatky do procházejícího materiálu

Výhody

- Nižší poškození slámy
- Nižší energetická náročnost

(Brýna, 2019; Brožury Case, New Holland)

2.11 Hodnocení výkonu mlátičky

Jedním z hlavních parametrů, charakterizujících sklízecí mlátičku je její plošná výkonnost. Ta se uvádí v počtu sklizených hektarů za hodinu ($\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$), popřípadě za den. Je závislá na šířce pracovního záběru adaptéru a pracovní rychlosti stroje. Nejvýkonnější typy okolo roku 2000 dosahovaly výkonu $5 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$. (Pastorek, 2002)

V dnešní době je trendem hodnotit výkonnost spíše za celý den. Tento způsob hodnocení zahrnuje i otáčení na úvratích a další provozní zdržení, proto se hodnotí za přesnější. Dnešní výkonné mlátičky jsou schopny sklidit při velmi dobrých podmínkách až 60 hektarů za den. (Beneš, 2018)

2.12 Hodnocení nastavení mlátičky

Ke kontrole správného nastavení mlátičky lze použít mnoha postupů. Hlavním zkoumaným parametrem jsou ztráty zrna za mlátičkou neboli procentuální vyjádření množství semene, které mlátička správně neseparuje a nedostane se tak do zásobníku.

V praxi se rozlišují dva základní faktory ovlivňující ztráty zrna:

- 1) Sklízňové podmínky – zejména stav porostu (čistota, polehání, velikost, hustota), dále pak výskyt plevelů nebo například svahovitost pozemku

- 2) Stav sklízecího stroje – technický stav, seřízení jednotlivých prvků, konstrukční řešení, výkonnost a jiné

Pokud se porovnává kvalita separace dvou nebo více žacích strojů, je důležité nastavit co nejpodobnější podmínky, ideálně totožné. Toho lze ovšem v praxi dosáhnout velice těžko, zejména co se týče prvního ze zmíněných faktorů. Vzhledem k rozdílnému počasí, stavu půdy a několika dalším činitelům jsou situace na jednotlivých pozemcích často výrazně odlišné. Pro správnost měření je tedy vhodné provádět zkoušky více strojů, ideálně ve stejný čas na stejném pozemku, pro dosažení co možná nejlepší přesnosti.

Vzhledem ke stavu stroje se nenachází přílišné problémy v nastavení ideálních podmínek k měření, jelikož je možné podrobné nastavení, dle požadavků zkoumání. (Peterka, 1996)

2.13 Ztráty

Ztráty na výnosu sklizeného zrna lze rozdělit na předsklizňové, sklizňové a posklizňové. Po jejich součtu se získá množství ztrát celkových. Zároveň se množství celkových ztrát definuje jako rozdíl mezi biologickým a technologickým výnosem, jinak řečeno mezi hmotností zrna, které se na měřené ploše urodilo a hmotností zrna, které je bezpečně uloženo na skladovacím místě.

2.13.1 Předsklizňové ztráty

Tento typ úbytku potencionálního výnosu je způsoben zejména přírodními vlivy, které člověkem ve většině případů není možno ovlivnit. Řadí se zde působení větru, dešťů, ptáků ale i jiných zvířat a velmi často nedodržení termínu sklizně. Na první pohled se může zdát, že za opoždění nese odpovědnost zemědělec, nicméně i zde hraje roli nepřízeň počasí, popřípadě současné dozrávání velkého množství porostů a nedostatek mechanizace a personálu pro současnou sklizeň příliš velkých ploch.

2.13.2 Sklizňové ztráty

Jde o ztráty, které přímo souvisí se samotným procesem sklizně, tedy jsou způsobovány špatným seřízením sklízecího stroje, konkrétně jeho jednotlivých částí. Pro příklad lze uvést přiřaněč, mláticí a separační ústrojí, ventilátor a jiné. V tomto segmentu hraje největší roli typ sklízecí mlátičky a její potenciál sklízet zrno s co nejmenším množstvím ztrát a samozřejmě správně proškolená obsluha, která je schopna stroj nastavit co nejlépe, aby byl výše zmíněný potenciál co nejvíce využit.

2.13.3 Posklizňové ztráty

Jsou způsobeny zejména přepravou a posklizňovou úpravou. Pro eliminaci těchto ztrát je vhodné sklízet zrna při optimální skladovací vlhkosti, což snižuje množství posklizňových operací, při kterých hrozí riziko dalších ztrát (Fríd, učební text JCU; Maleř, 1989)

2.14 Aktuální stav a pohled do budoucnosti

Od primitivních sklízecích mlátiček minulého století se dnes dostáváme na takovou úroveň, kdy obsluha pracuje zejména jako řídicí element veškerých elektronických systémů, kterými stroj disponuje. Byť se již dnes širší veřejnosti může zdát, že lidský faktor není v řízení mechanizace příliš důležitý, opak je pravdou. Právě v současné době, kdy software strojů je schopen velmi podrobného nastavení a řízení je obzvláště nutné, aby byla obsluha patřičně vyškolená pro co nejefektivnější využití možností, které počítače nabízí. Potenciál správného nastavení jednotlivých možností softwaru je dnes obrovský a znalost všech parametrů zároveň se schopností správného nastavení je rozhodující pro co nejefektivnější sklizeň. Prakticky každá správně nastavená hodnota může mít ve výsledku zásadní vliv, například na optimální spotřebu paliva, úroveň ztrát, výkonnost, kvalitu sklizeného zrna (semene), komfort a spoustu dalších parametrů.

Dnes je již sklízecí mlátička schopna reagovat na aktuální polní podmínky v reálném čase. Pro příklad lze uvést automatické řízení mlátícího ústrojí v závislosti na povaze terénu a porostu. Asi největším přínosem dnešní doby jsou navigační systémy s využitím GPS. Poskytují základní funkce jako vytváření ideální stopy pro pohyb po poli, ale také funkce mnohem sofistikovanější. Jedná se například o systémy automatického řízení po vybrané stopě, autonomní jízdy odvozního prostředku při sklízecí mlátičce, a to přímo v průběhu sklizně, dále vytváření výnosových map a další funkce.

Dle prototypů, které jsou ve fázi testování lze odhadnout, jakým směrem bude pokračovat budoucnost sklízecích mlátiček. Vize jsou takové, že stroj se bude po pozemku pohybovat zcela bez zásahu lidského faktoru a bude schopen reagovat na základní či složitější překážky ve sklizni. Jako mezistupeň k tomuto pokroku může být spojení více mlátiček a ostatních automatizovaných strojů s centrálním počítačem v online režimu, kdy je schopen pouze jeden pracovník vzdáleně ovládat vlastněnou mechanizaci a řešit případné problémy na dálku. (Beneš, 2015)

3 Metodika a cíle práce

Pro získání výchozích hodnot k měření a porovnávání mlátícího a separačního ústrojí mlátiček byl vybrán Výukový text pro studenty Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, který sepsal Ing. Milan Fríd, CSc. Dále byly použity informace z internetových portálů Eagri.cz, Agronormativy.cz a z časopisu Mechanizace zemědělství.

Metody měření a zjišťování hodnot v praktické části byly prováděny zejména dle Výukového textu, dle doporučených interních metod firmy CNH Industrial, která je výrobcem obou testovaných mlátiček, knihy Samojízdné sklízeče zrnin od autora Josefa Maleře a časopisu Mechanizace zemědělství.

Cílem práce bylo získat potřebná data k objektivnímu srovnání axiálního a tangenciálního mlátícího a separačního ústrojí a jejich následné zpracování a vyhodnocení. Dílčím cílem bylo zhodnocení sklizeného pozemku a porovnání s celkovým průměrem v České republice v roce 2019.

4 Praktická část

Pro účely praktického porovnání mlátícího a separačního ústrojí byly vybrány dvě sklízecí mlátičky. Konkrétně Case 8010 Axial Flow a New Holland CX8090. Byť se na první pohled může zdát, že z důvodu porovnání napříč značkami jde o naprosto rozdílné stroje a jejich komparace nepřinese relevantní výsledky, skutečnost je opačná. Značky Case i New Holland společně s několika dalšími patří do skupiny CNH Industrial a mají tedy nespočet společných rysů a technologií.

Hlavní důvody výběru těchto konkrétních strojů byly zejména: Shodný motor, a tedy i výkon mlátičky, shodná plocha sít, shodný objem zásobníku zrna, vlastnění obou modelů jedním subjektem, osobní preference.

Oba srovnávané stroje vlastní firma Agro Kuželka s.r.o., které je nutno poděkovat za skvělou spolupráci a poskytnutí potřebných dat, souvisejících s průběhem zkoumání.

4.1 Informace o spolupracujícím subjektu

Název: Agro Kuželka S.R.O.

Sídlo: Hajany, Blatná 38 801

Vlastní pozemky: 300 ha

Pozemky obhospodařované formou služeb: 2 000 ha

Nabízené služby: Podmítka, podryvání, orba, předseťové zpracování půdy, hnojení, setí, sklizeň (žací mlátičky, sklízecí řezačky, žací stroj), doprava, lisování (kulaté, hranaté balíky), zpracování silážních jam, zemní práce.



Obrázek 1 - Logo Agro Kuželka S.R.O. (www.agrokuzelka.cz)

4.2 Základní parametry zkoumaných mlátiček

4.2.1 Case 8010 Axial-Flow

- Motor: Iveco Cursor 10
 - o Objem: 10,3 litru
 - o Počet válců: 6
 - o Výkon 335 kW
 - o Kapacita palivové nádrže: 1000 litrů
- Mlátičí a separační ústrojí
 - o Axiální
 - o Jedn rotorové
 - o Průměr rotoru: 76 cm
 - o Délka rotoru: 261 cm
 - o Plynule nastavitelné otáčky s možností reverzace
 - o Celková plocha čištění 6,5 m²
- Tabulkové hodnoty potenciální výkonnosti
 - o Šířka žacího válu: 7,3 m
 - o Rychlost vyprazdňování zásobníku zrna: 115 l/s
 - o Kapacita zásobníku zrna: 10500 litrů



Obrázek 2 - Case 8010 Axial-Flow (archiv autora)

4.2.2 New Holland CX8090

- Motor: Iveco Cursor 10
 - o Objem: 10,3 litru
 - o Počet válců: 6
 - o Výkon 335 kW
 - o Kapacita palivové nádrže: 1000 litrů
- Mlátící a separační ústrojí
 - o Tangenciální
 - o Šířka bubnu: 1560 mm
 - o Průměr bubnu: 750 mm
 - o Počet vytrásadel: 6
 - o Plynule nastavitelné otáčky bez možnosti reverzace
 - o Celková plocha čištění 6,5 m²
- Tabulkové hodnoty potenciální výkonnosti
 - o Šířka žacího válu: 9,15 m
 - o Rychlost vyprazdňování zásobníku zrna: 115 l/s
 - o Kapacita zásobníku zrna: 10500 litrů



Obrázek 3 - New Holland CX8090 (archiv autora)

4.3 Volba pokusného pozemku

Cílem pozorování bylo získat potřebná data k objektivnímu srovnání výše zmíněných mlátících a separačních ústrojí a jejich porovnání s tabulkovými hodnotami. Bylo tedy nutné organizací práce docílit setkání obou strojů současně na jednom pozemku. Bohužel vzhledem k vysoké poptávce sklizňových prací se jednotlivé mlátičky pohybují často i desítky kilometrů vzdáleně od sebe. I přes tyto problémy vedení firmy umožnilo setkání na pozemku o rozloze 36,6 ha.

4.3.1 Parametry pozemku

BPEJ: 5.32.01

Zeměpisné souřadnice: 49.4314764 N, 13.9743708 E

Plocha: 36,6 ha

Nadmořská výška: 430 m n. m.

Průměrný roční úhrn srážek: 550 – 650 mm

Průměrná roční teplota: 7 – 8 °C

Svahovitost: 2,2°

Pěstovaná plodina: Pšenice ozimá

Průměrný výnos: 6,3 t/ha

Datum sklizně: 29.7.2019

Vlhkost: 13,2 %

Stav porostu: minimální zaplevelení

Pro lepší orientaci, zejména v hektarové výkonnosti, byl pozemek rozdělen na dvě části a pomocí mobilní aplikace OneSoil byla dopočítána plocha jednotlivých částí. V praxi je toto dělení i poměrně běžné z důvodu velkých rozdílů v pojezdové rychlosti srovnávaných mlátiček. Nedochozí potom ke vzájemné kolizi tras a je tedy lépe využít výkonnostní potenciál. Konkrétně tento pozemek je z velké části dělen přírodním pásem stromů. Dokončit toto dělení se tedy nabízí i při běžné sklizni, která není určena ke zkoumání. Výsledné plochy jednotlivých částí byly 22,6 ha a 14 ha. Na obrázku č.4 je větší část ohraničena bílou čarou a menší žlutou. Společně tedy tvoří celé pole o ploše 36,6 ha. Z praxe lze předvídat vyšší výkon mlátičky Case 8010 Axial-Flow, proto byla vyslána na část o větší rozloze.



Obrázek 4 - Rozdělení pozemku (www.onesoil.ai)

4.4 Každodenní údržba

Určení času přípravy se v praxi odvíjí od několika parametrů, zejména hrají roli počet odpracovaných hodin v předchozím dni a odhadovaný průběh počasí na aktuální den, tedy čas, při kterém je možno zahájit sklizeň. Oba stroje pracovaly celý předešlý den a na aktuální se odhadoval začátek sklizně v 9:00. Obsluhy obou mlátiček se tedy sešly v 7:00 a zahájily každodenní údržbu. Zde byly časy potřebné pro jednotlivé úkony téměř totožné a na časové odchylce se výrazně podílí zejména zručnost obsluhy. Znatelný rozdíl lze však pozorovat v průběhu mazání ložisek ručním mazacím lisem. V tomto úkonu je lepší Case 8010 Axial-Flow. Koncepce axiálního mlátícího a separačního ústrojí disponuje pouze malým množstvím mazacích míst, na rozdíl od konvenčního řešení. Hlavním rozdílem je pouze jeden rotor namísto několika mlátících bubnů a vytřasadel, kde každá takto pohyblivá část vyžaduje vlastní ložiska. Tímto zásadním rozdílem se čas na každodenní přípravu stroje zkrátil přibližně o třetinu.

4.5 Průběh sklizně

Po přesunu obou mlátiček s doprovodem a odvozovými soupravami k pozemku došlo k připojení žacích adaptérů, doplnění palivových nádrží z důvodu pozdějšího zkoumání spotřeby paliva a v 9:15 začala sklizeň obou částí pozemku. Mlátička Case 8010 Axial-Flow byla přidělena část pozemku s rozlohou 22,6 ha z důvodu předpokládané vyšší výkonnosti. New Holland CX8090 začal pracovat na menší části s rozlohou 14 ha. Obsluhy obou strojů preferují obsečení úvratí pozemku 3x dokola, pro lepší manévrovatelnost při pozdějším otáčení.

V 10:20 Case 8010 Axial-Flow dokončil sečení úvratí a současně vyprázdnil 4. zásobník do odvozové soupravy. Dále zahájil pokos prosečením rovného pruhu od delšího kraje pozemku. New Holland CX8090 dokončil práci na úvrati v 10:35, stejně jako jeho konkurent vyprázdnil 4. zásobník a pokračoval stejným způsobem.

Od této chvíle bylo zahájeno měření ztrát a provozních parametrů, neboť k získání objektivních parametrů nelze zahájit zkoumání již na úvratích z důvodu nerovnoměrného dozrávání porostu.

V 11:45 byla práce zastavena z důvodu půlhodinové pauzy na oběd. K obnovení činnosti tedy došlo v 12:15.

Ve 13:30 dokončila mlátička New Holland CX8090 sklizeň své části pozemku. Dále vyprázdnila přibližně polovinu dvanáctého zásobníku, doplnila palivo a tím bylo ukončeno její zkoumání. K pomoci na dokončení druhé části pozemku se nedostavila z důvodu sjednané další zemědělské služby jinému podniku.

Ve 14:45 byl dokončen celý pozemek strojem Case 8010 Axial-Flow. Počet jeho vyprázdněných zásobníků byl 19. Následovalo doplnění palivové nádrže. Poté byl zjištěn celkový počet sklizených tun z pozemku a tím bylo ukončeno měření.



Obrázek 5 - Vyprázdnění posledního zásobníku – pohled z kabiny (archiv autora)

4.6 Postup měření

4.6.1 Příprava mlátičky

Prvním měřeným faktorem byl čas potřebný na přípravu mlátičky. Byť je známo, že čas ovlivňuje zejména obsluha, je nutné ho při porovnávání uvádět. Napomáhá tomu fakt, že subjektivním hodnocením se zdají být obsluhy obou strojů na stejné úrovni zručnosti. Výsledný čas ranní údržby byl 30 minut pro Case 8010 Axial-Flow a 45 minut pro New Holland CX8090, přičemž jako dodatek lze uvést fakt, že CX8090 disponuje spoustou těžko přístupných míst, a pro bezpečnou práci je výhodou pomocník při mazání. Při přepravě se rozdíly v obou strojích prakticky neprojeví, jelikož rozměry jsou téměř shodné a maximální přepravní rychlost $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ se také nemění.

4.6.2 Vážení odvozových souprav

Po prvním najetí do porostu bylo zahájeno sčítání odvezených vozů a jejich hmotnosti. Ty měly cíl v několik kilometrů vzdáleném síle Blatná, kde byly průběžně váženy a hodnoty byly zapisovány.

4.6.3 Skutečný pracovní záběr

Po dokončení úvratí bylo nutné zjistit reálné využití záběru žacího adaptéru. Na pěti náhodně vybraných místech, pro každou mlátičku zvlášť, byl na povrchu označen poslední neposečený řádek porostu. Po projetí žacího stroje byla změřena vzdálenost mezi nově vzniklým posledním neposečeným řádkem a původní značkou. Tím byly získány hodnoty reálného záběru žacího válu. Pro Case 8010 Axial-Flow bylo naměřeno 715 cm, 712 cm, 707 cm, 711 cm a 706 cm. Pro New Holland CX8090 – 870 cm, 888 cm, 882 cm, 880 cm a 879 cm. Pro toto měření je důležité zmínit fakt, že ani jeden stroj nedisponuje automatickým řízením, ani naváděním pomocí GPS ani jiných signálů.

4.6.4 Skutečná pracovní rychlost

Následovalo přesné určení pojezdové rychlosti, jelikož informace z monitoru mlátičky nemusí být přesné vzhledem k mnohým faktorům, ovlivňujících přepočet. Byla vyznačena dráha 100 metrů, na které se měřil čas, za který mlátička tuto vzdálenost překoná. Pro přesnost bylo měření opakováno a zprůměrováno, přičemž první měření probíhalo při jízdě do svahu a druhé ze svahu. Pro Case 8010 Axial-Flow byly hodnoty 50 sekund a 50 sekund. New Holland CX8090 dráhu 100 metrů projel do svahu

za 74 sekund a ze svahu za 70 sekund. Pro zajímavost byly čteny hodnoty rychlosti také z palubního počítače. Case 8010 Axial-Flow se pohyboval v průměru na $7,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a New Holland CX8090 okolo $5,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

4.6.5 Výnos hmoty

Poté bylo přistoupeno k měření výnosu hmoty pro pozdější výpočet průchodnosti mlátičky. Vzhledem k objektivnosti bylo měření prováděnou na dvou náhodných místech v první části pozemku a stejně tak na druhé části. Výsledné 4 hodnoty se následně zprůměrovaly. Měření probíhalo ručním vysečením plochy 1 m^2 ve výšce strniště zanechávaného mlátičkami. Dále byly jednotlivé vzorky zváženy. Výsledky byly následující: 1,52 kg, 1,38 kg, 1,43 kg, 1,47 kg.

4.6.6 Předsklizňové ztráty

Následovalo měření předsklizňových ztrát. Ty jsou způsobeny většinou přírodními vlivy, jako například větrem, zvěří, ale i špatně zvoleným termínem sklizně. Měření se provádělo náhodným vybráním pěti míst v porostu, každé o ploše 1 m^2 , kde byla vysbírána všechna zrna vydrolená na zem. Po následném zvážení byly hodnoty takové: 0,7 g; 0,8 g; 0,7 g; 1,1 g a 0,9 g.

4.6.7 Sklizňové ztráty

Dalším zkoumaným parametrem bylo měření samotných sklizňových ztrát. V tomto případě existuje vícero metodik pro jejich výpočet, proto bylo rozhodnuto získat co nejvíce dat, aby bylo následně možné pro zajímavost zjistit rozdíly výsledků každé z nich. Jako první byl po průjezdu mlátičky vyznačen obdélník o délce jedné strany (a) odpovídající skutečnému pracovnímu záběru jednotlivého adaptéru a druhé strany (b), dopočítané tak, aby výsledná plocha obdélníku byla 1 m^2 . Opět z důvodu zpřesnění měření byl pokus opakován třikrát na každé mlátičce. U Case 8010 Axial-Flow byly strany $a = 710 \text{ cm}$; $b = 14 \text{ cm}$. Pro New Holland CX8090 $a = 880 \text{ cm}$; $b = 11,4 \text{ cm}$. Z této plochy bylo vysbíráno zrno jak ze strniště, tak i ze slámy. V případě, že se ve slámě nacházely nevymláčené klasy, byly z nich ručně odseparovány obilky, které byly také přičteny ke vzorku. Polámaná semena byla také předmětem sčítání. Výsledky byly následující: Case 8010 Axial-Flow: 4,1 g; 4,8 g; 4,3 g; New Holland CX8090: 5,5 g; 5,1 g; 4,9 g.

Další vybranou metodou měření bylo, dle interního manuálu CNH, vyměření čtverce o stranách 30 x 30 cm po projetí mlátičky přímo v řádku slámy. Zde bylo zapotřebí spočítat jednotlivá zrna, nikoliv jejich celkovou hmotnost. Měření se opět opakovalo třikrát pro každý stroj. Výsledky byly takové: Case 8010 Axial-Flow 8; 6; 7, New Holland CX8090 11; 10; 10.

4.6.8 Sběr dodatečných dat

Tímto bylo ukončeno praktické získávání hodnot přímo pozemku. Dále byly odebrány vzorky sklizeného zrna o hmotnosti 1 kg od každé mlátičky pro následné hodnocení kvality separace a poškození obilek.

Po dokončení sklizně byla zjištěna data o vlhkosti sklizené plodiny, celkovém množství odvezených tun a spotřebovaném palivu.

4.7 Naměřené hodnoty

- Doba potřebná na ranní údržbu (Case)	- 30 minut
- Doba potřebná na ranní údržbu (NH)	- 45 minut
- Reálné využití záběru (Case) (cm)	- 715, 712, 707, 711, 706
- Reálné využití záběru (NH) (cm)	- 870, 888, 882, 880, 879
- Doba ujetí dráhy 100 m (Case)	- 50/50 sekund
- Doba ujetí dráhy 100 m (NH)	- 74/70 sekund
- Výnos hmoty z 1 m ²	- 1,52; 1,38; 1,43 a 1,47 kg
- Předsklizňové ztráty z 1 m ²	- 0,7; 0,8; 0,7; 1,1; 0,9 g
- Sklizňové ztráty - 1 m ² z celého záběru (Case)	- 4,1; 4,8; 4,3 g
- Sklizňové ztráty - 1 m ² z celého záběru (NH)	- 5,5; 5,1; 4,9 g
- Sklizňové ztráty – dle manuálu CNH (Case)	- 8; 6; 7 zrn
- Sklizňové ztráty – dle manuálu CNH (NH)	- 11; 10; 10 zrn
- Průměrná vlhkost	- 13,2 %
- Hmotnost odvezeného zrna z 1. části (22,6 ha)	- 139,1 tun
- Hmotnost odvezeného zrna z 2. části (14 ha)	- 82,3 tun
- Spotřebované palivo (Case)	- 380 l
- Spotřebované palivo (NH)	- 205 l

4.8 Výpočty

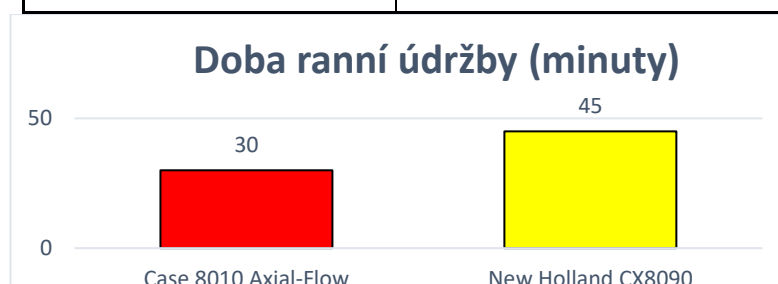
Po získání co nejvíce potřebných údajů lze přistoupit ke zpracování veškerých dat.

Po této operaci bude následovat rozbor výsledků

4.8.1 Ranní údržba

Tabulka 1 - Ranní údržba

Název sklízecí mlátičky	Doba ranní údržby (minuty)
Case 8010 Axial-Flow	30
New Holland CX8090	45

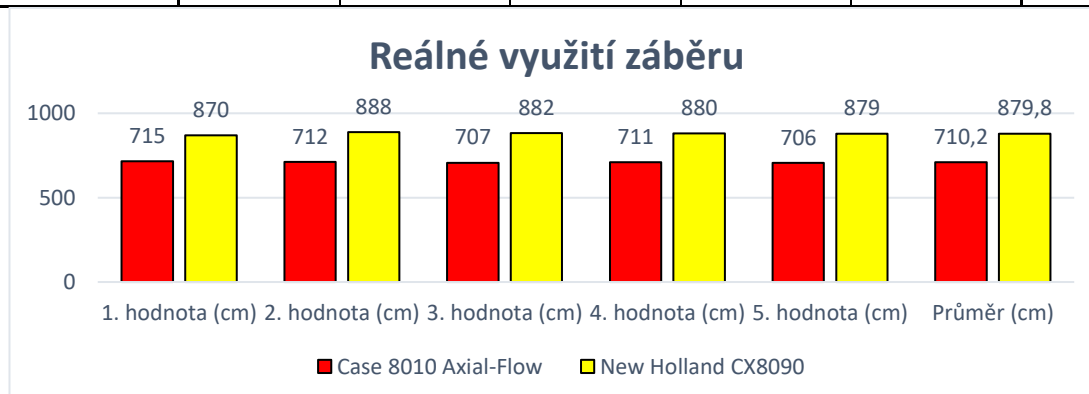


Graf 1 - Ranní údržba

4.8.2 Reálné využití záběru

Tabulka 2 - Reálné využití záběru

Název mlátičky	1. hodnota (cm)	2. hodnota (cm)	3. hodnota (cm)	4. hodnota (cm)	5. hodnota (cm)	Průměr (cm)
Case 8010 Axial-Flow	715	712	707	711	706	710,2
New Holland CX8090	870	888	882	880	879	879,8



Graf 2 - Reálné využití záběru

Průměrné hodnoty byly převedeny na metry a zaokrouhleny

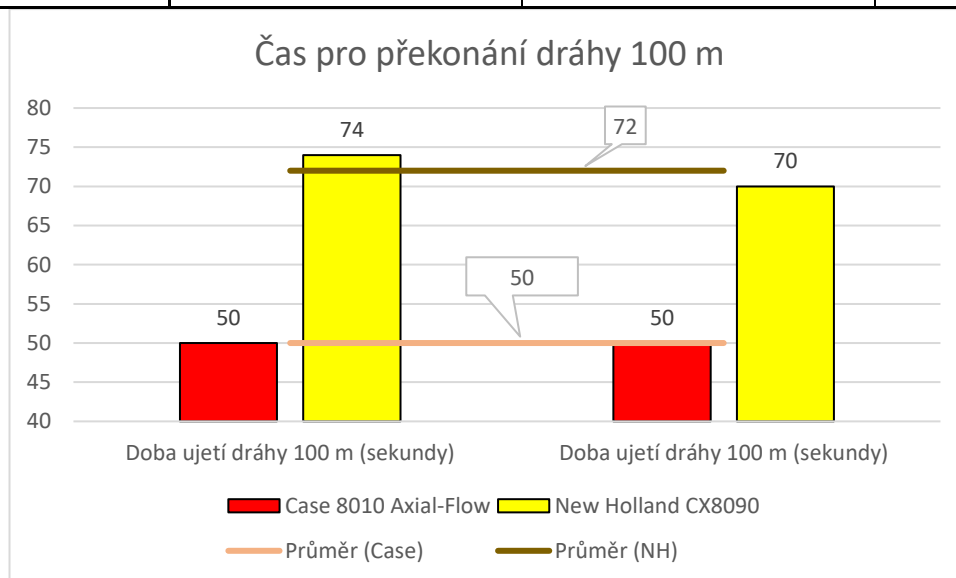
- Case 8010 Axial-Flow - **8,8 m**
- New Holland CX8090 - **7,1 m**

S takto zaokrouhlenými hodnotami bylo pracováno v pozdějších výpočtech

4.8.3 Skutečná rychlost

Tabulka 3 – Čas pro překonání dráhy 100 m

Název sklízecí mlátičky	Doba ujetí dráhy 100 m (sekundy)	Doba ujetí dráhy 100 m (sekundy)	Průměr (sekundy)
Case 8010 Axial-Flow	50	50	50
New Holland CX8090	74	70	72



Graf 3 – Čas pro překonání dráhy 100 m

Průměrné hodnoty byly použity pro výpočet skutečné pracovní rychlosti sklízecí mlátičky.

$$\text{Vzorec: } v_p = \frac{s}{t} \quad (1)$$

- v_p – Pojezdová rychlost [$m \cdot s^{-1}$]
- s – Délka dráhy [m]
- t – Potřebný čas [s]

Výsledky

- Case 8010 Axial-Flow - $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- New Holland CX8090 - $1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

4.8.4 Srovnání skutečné a zobrazované pojzdové rychlosti

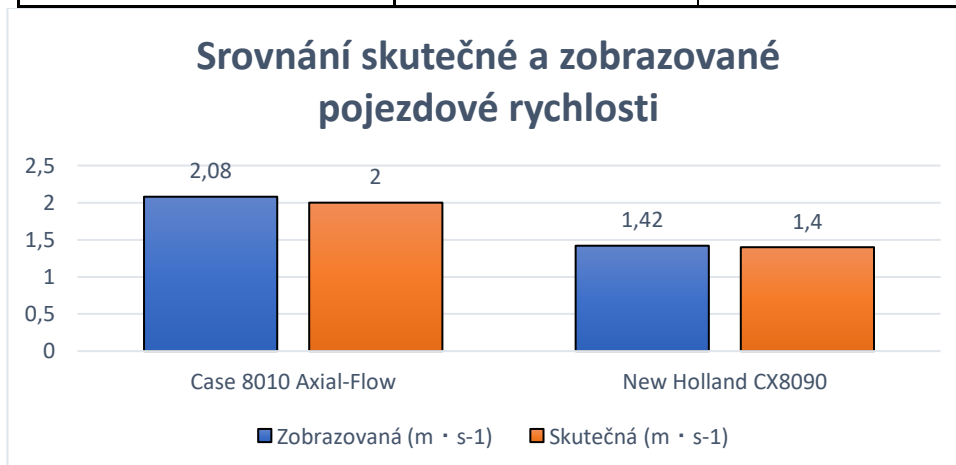
Pozorované hodnoty z palubního počítače mlátiček musely být převedeny na základní jednotky pro účely srovnání se skutečnou pojzdovou rychlostí dle vzorce:

$$\text{Vzorec: } \text{km} \cdot \text{h}^{-1} = 3,6 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (2)$$

- Case 8010 Axial-Flow - $7,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \rightarrow 2,08 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- New Holland CX8090 - $5,1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \rightarrow 1,42 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Tabulka 4 - Srovnání skutečné a zobrazované pojzdové rychlosti

Název sklízecí mlátičky	Zobrazovaná ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	Skutečná ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
Case 8010 Axial-Flow	2,08	2
New Holland CX8090	1,42	1,4



Graf 4 - Srovnání skutečné a zobrazované pojzdové rychlosti

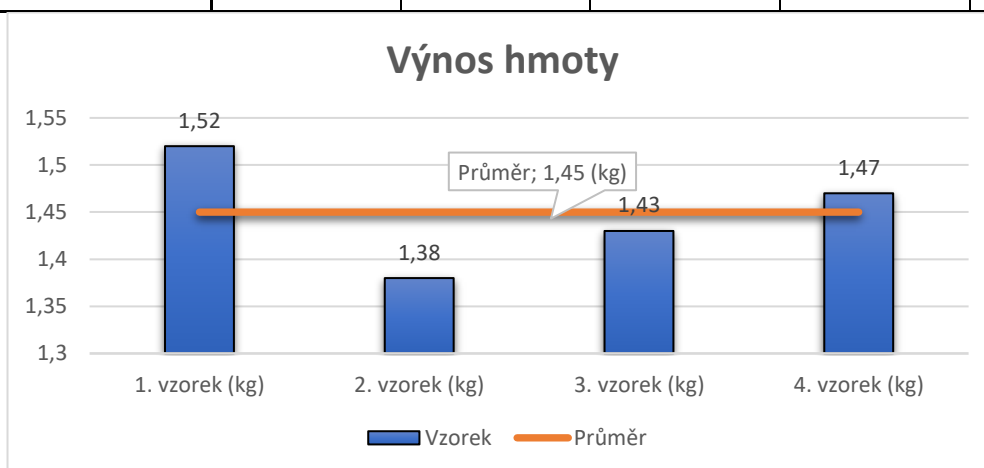
Z tabulky a grafu je patrné, že palubní rychloměr zobrazuje v obou případech vyšší aktuální rychlost, než je skutečná. Konkrétně Case 8010 Axial-Flow o **3,85 %** a New Holland CX8090 o **1,41 %**. Pro kontrolu aktuální rychlosti jízdy je tento rozdíl zanedbatelný, nicméně při dalších výpočtech může způsobit nemalé potíže, proto je nutné vždy počítat se skutečnou rychlostí jízdy.

4.8.5 Výnos hmoty

Pro další měření je nutné zprůměrovat získaná data o výnosu hmoty z 1 m²

Tabulka 5 - Výnos hmoty

	1. vzorek (kg)	2. vzorek (kg)	3. vzorek (kg)	4. vzorek (kg)	Průměr (kg)
Jednotlivé vzorky	1,52	1,38	1,43	1,47	1,45



Graf 5 - Výnos hmoty

4.8.6 Průchodnost

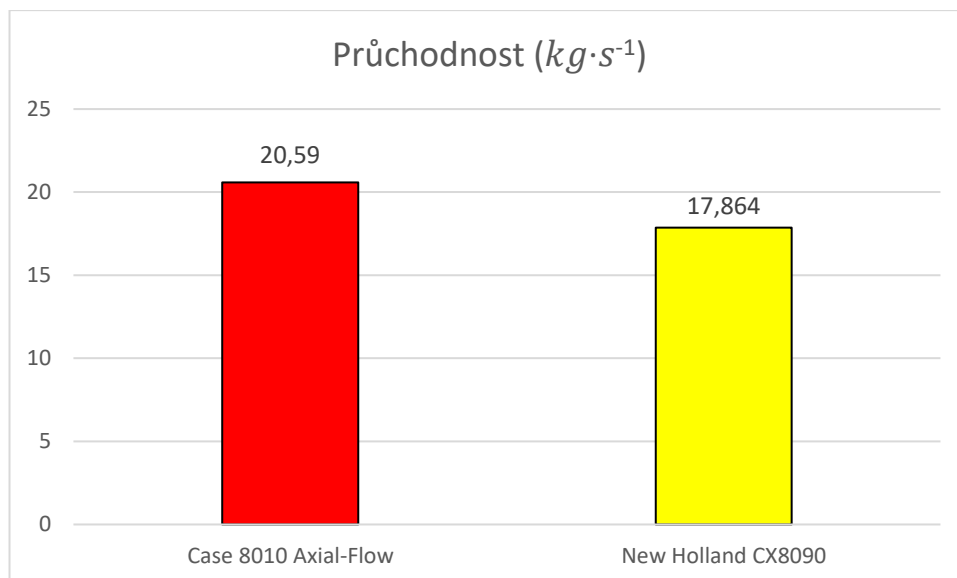
$$\text{Vzorec} - Q = c_h \cdot v_p \cdot B_p \quad (3)$$

- Q – Průchodnost [$kg \cdot s^{-1}$]
- c_h – Výnos hmoty [$kg \cdot m^{-2}$]
- v_p – Pojezdová rychlost [$m \cdot s^{-1}$]
- B_p – Průměrný záběr [m]

Po dosazení hodnot získáme pro každou mlátičku následující hodnoty

Tabulka 6 - Průchodnost

Název sklízecí mlátičky	Průchodnost ($kg \cdot s^{-1}$)	Průchodnost ($t \cdot h^{-1}$)
Case 8010 Axial-Flow	20,59	74,1
New Holland CX8090	17,864	64,3



Graf 6 - Průchodnost

Vzhledem k New Holland CX8090 má Case 8010 Axial-Flow o **15,2 %** vyšší průchodnost materiálu.

4.8.7 Ztráty sklízecí mlátičky

Pro výpočet ztrát způsobených sklízecích mlátičkou je nutné znát výnos zrna z pozemku, sklizňové ztráty a předsklizňové ztráty. Všechny tyto informace známe z předchozího měření. Nyní je nutné hodnoty zprůměrovat, převést do potřebných jednotek a dosadit do vzorce.

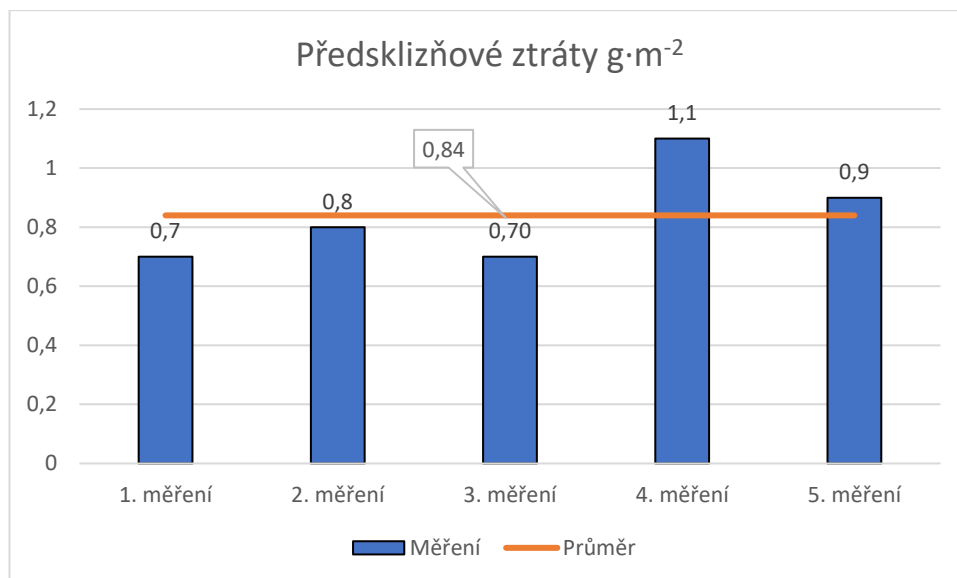
$$\text{Vzorec} - Z_{sm} = (m_s - m_{ps}) \cdot 100 \div m_z \quad (4)$$

- Z_{sm} – Ztráty sklízecí mlátičky [%]
- m_s – hmotnost sklizňových ztrát [$kg \cdot m^{-2}$]
- m_{ps} – hmotnost předsklizňových ztrát [$kg \cdot m^{-2}$]
- m_z – hmotnost výnosu zrna [$kg \cdot m^{-2}$]

a) Předsklizňové ztráty

Tabulka 7 - Předsklizňové ztráty

	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření	5. měření	Průměr
	$g \cdot m^{-2}$					
Měření	0,7	0,8	0,70	1,1	0,9	0,84



Graf 7 - Předsklizňové ztráty

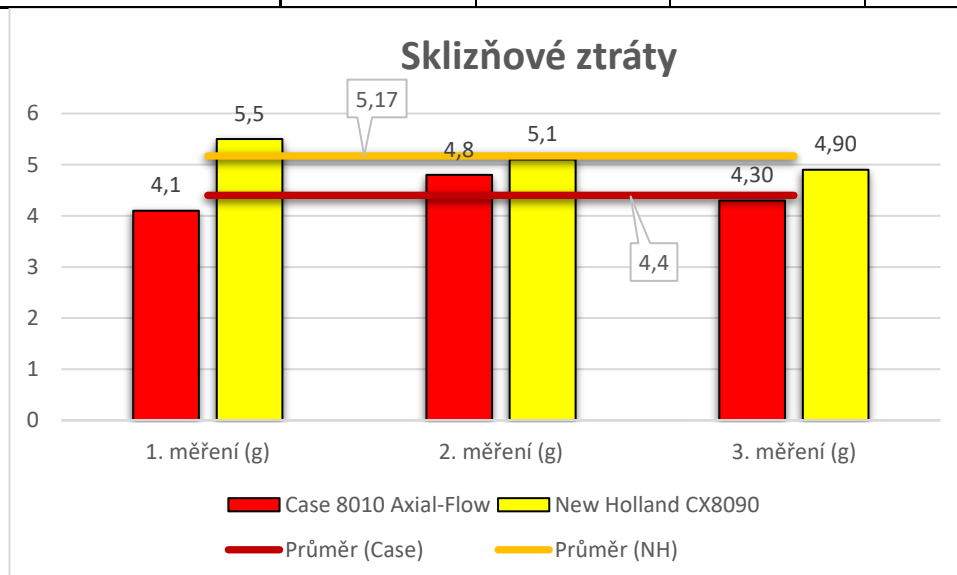
Průměrné předsklizňové ztráty z celého pozemku byly **0,84 g·m⁻²**.

b) Sklizňové ztráty

Dále je nutné vypočítat průměrné sklizňové ztráty z měření po průjezdu stroje z obdélníku o obsahu 1 m² a jedné straně svojí délkou odpovídající záběru mlátičky.

Tabulka 8 - Sklizňové ztráty

Název sklízecí mlátičky	1. měření (g)	2. měření (g)	3. měření (g)	Průměr (g)
Case 8010 Axial-Flow	4,1	4,8	4,30	4,4
New Holland CX8090	5,5	5,1	4,90	5,17



Graf 8 - Sklizňové ztráty

Průměrné hodnoty sklizňových ztrát jsou tedy **4,4 g·m⁻²** pro Case 8010 Axial-Flow a **5,17 g·m⁻²** pro New Holland CX8090.

c) Výnos zrna

Dále je nutný přepočet výnosu zrna z jednotlivých částí pozemku

1. část – $139,1 \text{ t} \cdot 22,6 \text{ ha}^{-1} = 0,62 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$

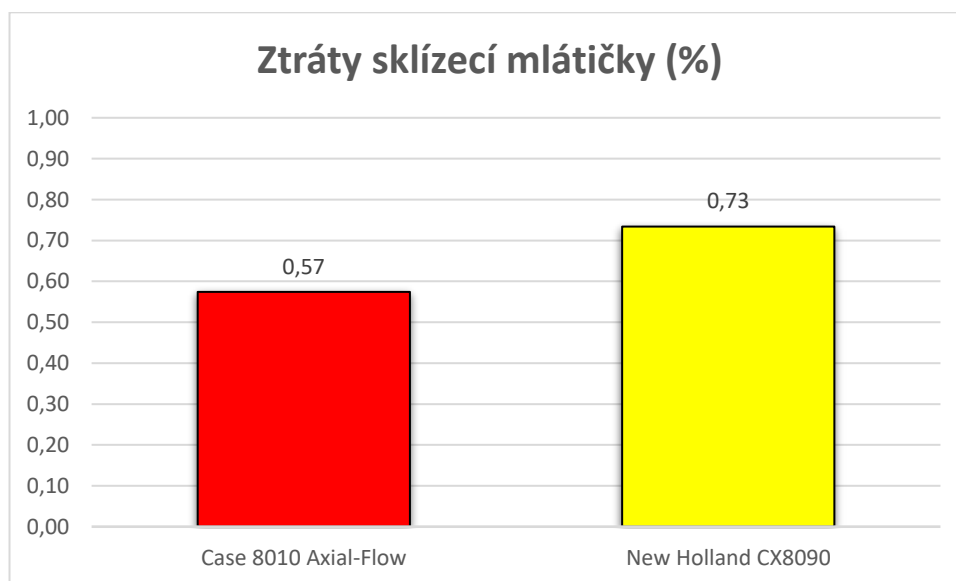
2. část – $82,3 \text{ t} \cdot 14 \text{ ha}^{-1} = 0,59 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$

d) Dosazení do vzorce pro výpočet ztrát sklízecí mlátičky

Pro dosazení je nutný převod na stejné jednotky. V našem případě kilogramy.

Tabulka 9 - Ztráty sklízecí mlátičky

Název sklízecí mlátičky	Předsklizňové ztráty ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	Sklizňové ztráty ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	Výnos zrna ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	Ztráty sklízecí mlátičky (%)
Case 8010 Axial-Flow	0,00084	0,0044	0,62	0,57
New Holland CX8090	0,00084	0,00517	0,59	0,73

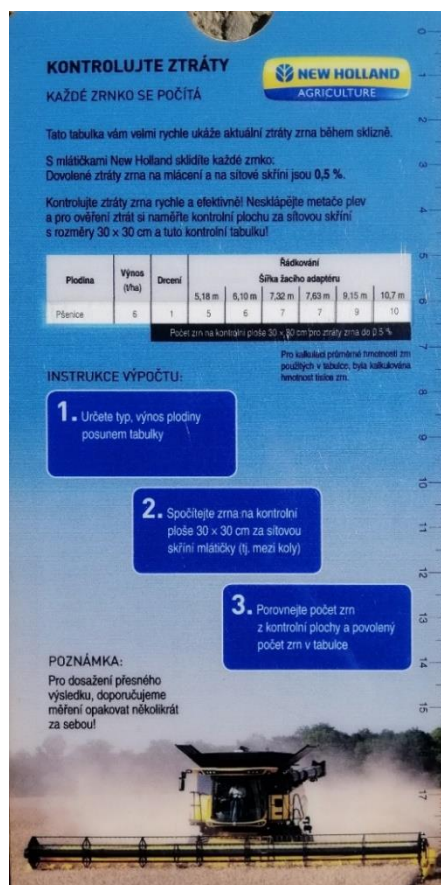


Graf 9 - Srovnání ztrát sklízecích mlátiček

Ztráty měřených strojů byly po výpočtu **0,57 %** pro Case 8010 Axial-Flow a **0,73 %** pro New Holland CX8090.

e) Hodnocení ztrát dle interního manuálu CNH

Manuál CNH je možné nalézt přímo na internetových stránkách, popřípadě jej lze získat v upravené podobě pro kontrolu ztrát přímo v průběhu sklizně na portálu www.eagrotec.cz. Obsluhy obou zkoumaných strojů jsou vybaveny tímto manuálem za účelem průběžné kontroly správného nastavení mlátičky. Jedná se o posuvnou tabulku, kde se po nastavení očekávaného výnosu plodiny zobrazí množství zrn, které lze po průjezdu mlátičky zpozorovat při ztrátách na sítové skříně 0,5 %. Pro srovnání s běžným způsobem měření byla zjištěna potřebná data a výsledky jsou zpracovány v následném textu.

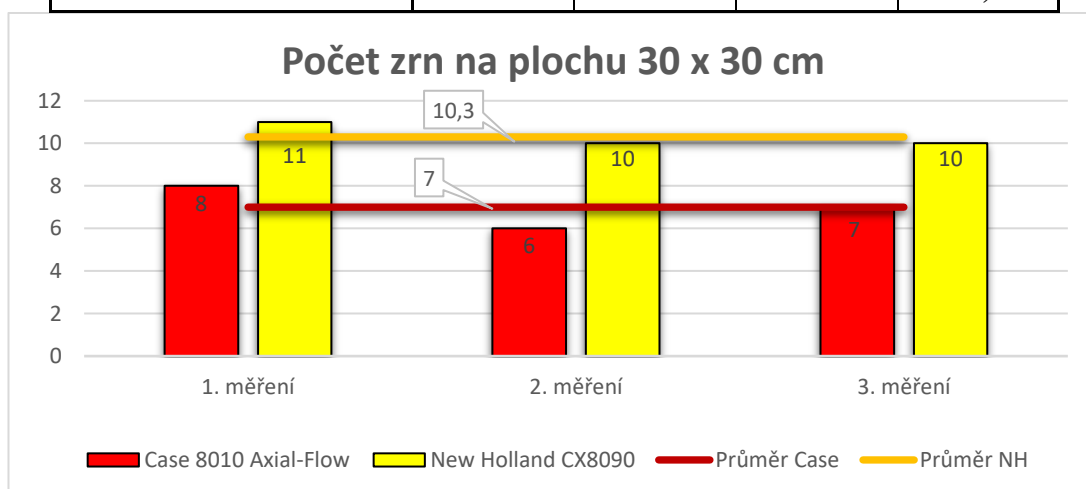


Obrázek 6 - Provozní ztrátová tabulka CNH

Počet nasbíraných zrn na plochu 30 x 30 cm je nutné zprůměrovat

Tabulka 10 - Počet zrn na plochu 30 x 30 cm

Název sklízecí mlátičky	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr
Case 8010 Axial-Flow	8	6	7	7
New Holland CX8090	11	10	10	10,3



Graf 10 - Počet zrn na plochu 30 x 30 cm

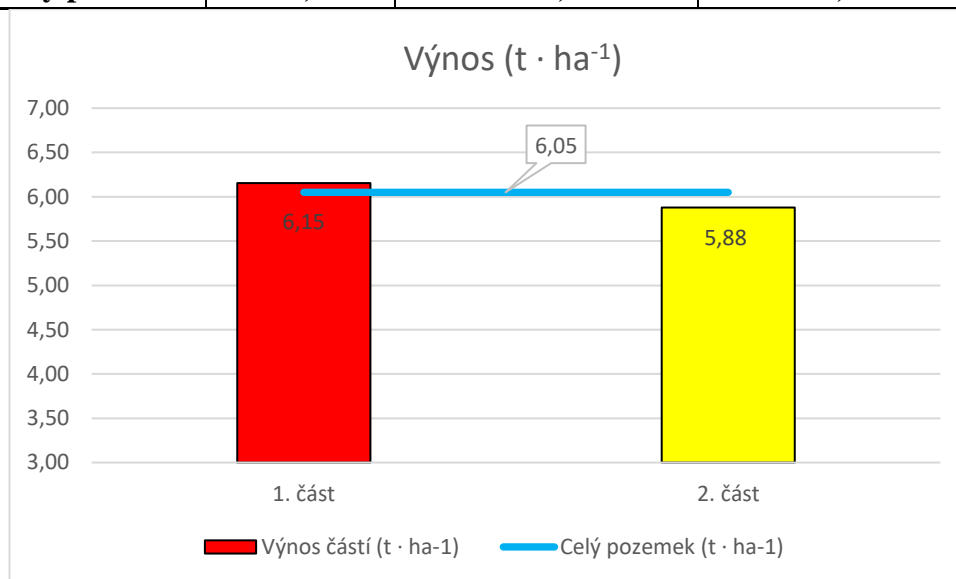
Průměrné hodnoty nasbíraných zrn byly tedy pro Case 8010 Axial-Flow **7 zrn**; New Holland CX8090 **10,3 zrna**.

4.8.8 Průměrný výnos pozemku

Z informací z vážení na síle Blatná lze vypočítat průměrný výnos plodiny.

Tabulka 11 - Průměrný výnos plodiny

	Rozloha (ha)	Odvezené zno (tuny)	Výnos částí (t · ha ⁻¹)
1. část	22,6	139,1	6,15
2. část	14	82,3	5,88
Celý pozemek	36,6	221,4	6,05



Graf 11 - Průměrný výnos plodiny

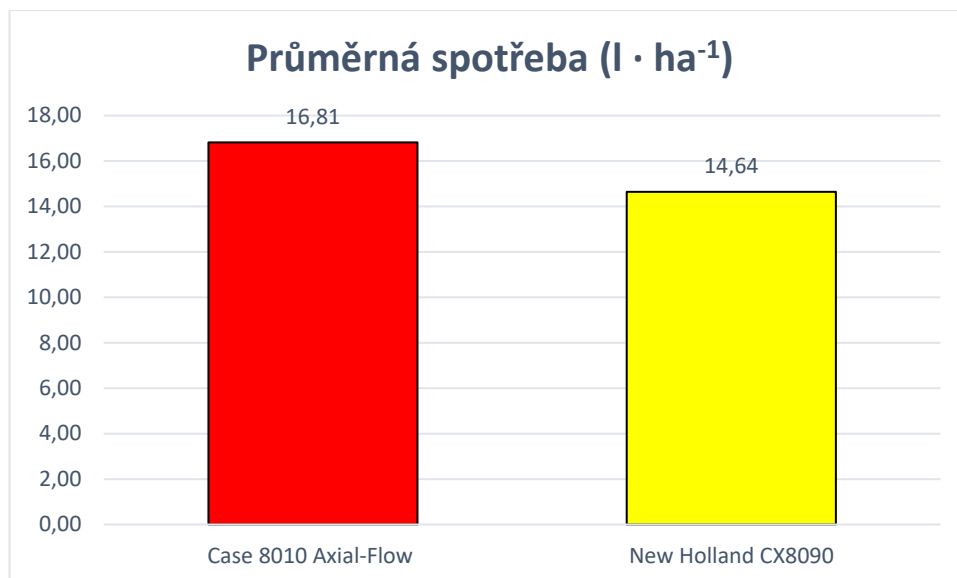
Výnos zrna z první části (22,6 ha) byl 6,15 t · ha⁻¹; z druhé 5,88 t · ha⁻¹; celkově tedy **6,05 t · ha⁻¹**.

4.8.9 Spotřeba paliva

Obě mlátičky měly doplněné palivové nádrže před i po sklizni konkrétního měřeného pozemku pomocí mobilní čerpací stanice. Díky takto přesným údajům bylo možné stanovit průměrné spotřeby paliva jednotlivých strojů. Praxi se nejčastěji setkáváme s hodnotami měrné spotřeby paliva na sklizený hektar pozemku. Pro zajímavost lze také zjistit spotřebu paliva na hodinu práce.

Tabulka 12 - Průměrná spotřeba paliva (l · ha⁻¹)

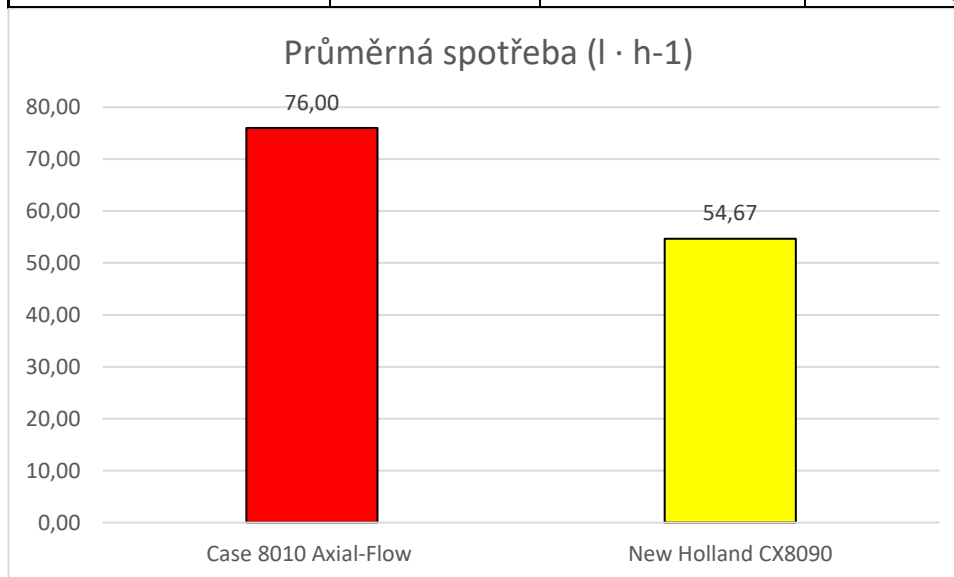
Název mlátičky	Sklizená plocha (ha)	Spotřebované palivo (l)	Průměrná spotřeba (l · ha ⁻¹)
Case 8010 Axial-Flow	22,6	380	16,81
New Holland CX8090	14	205	14,64



Graf 12 - Průměrná spotřeba paliva (l · ha⁻¹)

Tabulka 13 - Průměrná spotřeba paliva (l · h⁻¹)

Název mlátičky	Odpracované hodiny	Spotřebované palivo (l)	Průměrná spotřeba (l · h ⁻¹)
Case 8010 Axial-Flow	5	380	76,00
New Holland CX8090	3,75	205	54,67



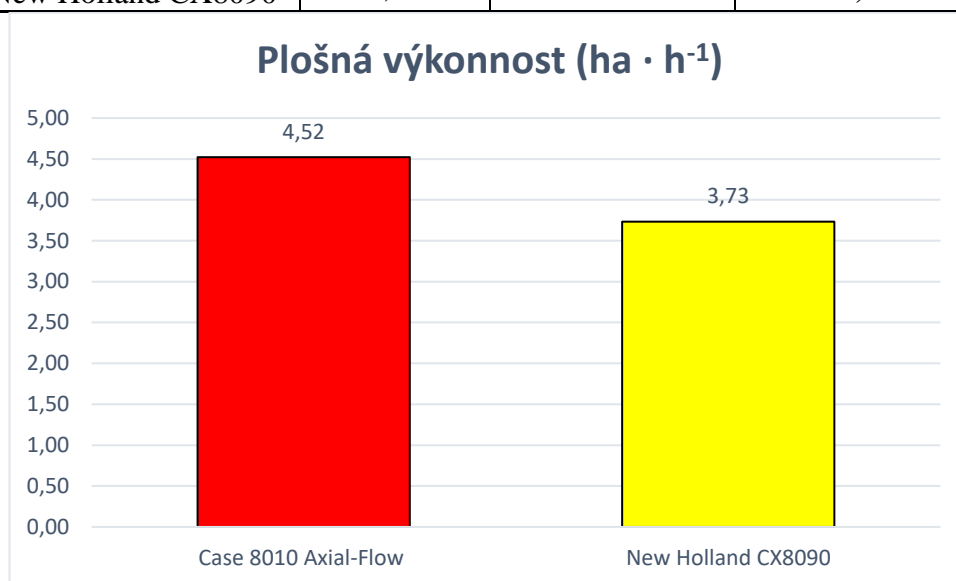
Graf 13 - Průměrná spotřeba paliva (l · h⁻¹)

4.8.10 Plošná výkonnost sklízecích mlátiček

Jedním z nejdůležitějších parametrů souvisejících s hodnocením sklízecí mlátičky je, kromě měrné spotřeby, její výkonnost vyjádřena počtem sklizených hektarů za jednotku času, nejčastěji hodinu.

Tabulka 14 - Plošná výkonnost

Název mlátičky	Odpracované hodiny	Sklizená plocha (ha)	Plošná výkonnost (ha · h ⁻¹)
Case 8010 Axial-Flow	5	22,6	4,52
New Holland CX8090	3,75	14	3,73



Graf 14 - Plošná výkonnost

4.9 Srovnání výsledných hodnot po výpočtu

4.9.1 Ranní údržba

- Case 8010 Axial-Flow - 30 minut
- New Holland CX8090 - 45 minut

Z uvedených hodnot jednoznačně vyplývá výhoda axiálního mlátícího ústrojí, což se potvrdilo rozhovorem s obsluhou. Díky kratší a zejména jednodušší údržbě se snižují náklady na mazivo i mzdu pracovníků. Jako vedlejší jev lze uvést větší spokojenost obsluhy, což se může projevit na vyšší kvalitě práce.

4.9.2 Skutečné využití pracovního záběru

- Case 8010 Axial-Flow - 7,1 m
- New Holland CX8090 - 8,8 m

Tyto hodnoty jsou zcela reálné a závislé na schopnostech obsluhy. V praxi lze dosáhnout lepšího využití pracovního záběru instalací GPS navigací, které jsou v ideálních podmínkách schopny pracovat s přesností až 1,5 cm. Takto je možné využít téměř 100 % šířky žacího adaptéru. Provozovatel těchto konkrétních strojů si je vědom limitů lidského faktoru a do budoucna uvažuje o instalaci GPS přijímače.

4.9.3 Skutečná pracovní rychlost

- Case 8010 Axial-Flow - $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \rightarrow 7,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
- New Holland CX8090 - $1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \rightarrow 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

Je zcela logický rozdíl mezi skutečnou a palubním počítačem zobrazovanou pracovní rychlostí. Tyto rozdíly jsou ovlivněny mnoha faktory. Nejvíce markantní je změna obvodu hnacích kol, způsobená opotřebením dezénu, dále nesprávná kalibrace rychloměru nebo například prokluz, který lze pozorovat zejména při jízdě do svahu. Vyšší pracovní rychlost mlátičky Case 8010 Axial-Flow je v tomto případě dána menším pracovním záběrem současně s vyšší průchodností axiálního mlátícího a separačního ústrojí.

4.9.4 Průchodnost

- Case 8010 Axial-Flow - $20,59 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \rightarrow 74,1 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$
- New Holland CX8090 - $17,86 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \rightarrow 64,3 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$

Průchodnost mlátičky je hmotnost celkové posečené hmoty, kterou je mlátička schopna zpracovat za jednotku času.

Z předchozích výpočtů vyplývá, že Case 8010 Axial-Flow dosáhla o 15,2 % vyšší průchodnost než New Holland CX8090. Zde je již patrná nesporná výhoda axiálního provedení.

4.9.5 Ztráty sklízecí mlátičky

- Case 8010 Axial-Flow - 0,57 %
- New Holland CX8090 - 0,73 %

Tyto hodnoty jsou z velké části ovlivněny obsluhou a stavem porostu. Při měření oba stroje obsluhovali zkušení pracovníci a lze tedy předpokládat velmi kvalitní nastavení jednotlivých komponent. Toto zkoumání poukazuje na další výhodu axiální technologie.

Pro porovnání bylo vypracováno další měření na základě manuálu společnosti CNH, které definuje maximální počet zrn, nalezených v řádku za sklízecí mlátičkou na ploše 30 x 30 cm pro ztráty 0,5 %. Pro pracovní záběr Case 8010 Axial-Flow je maximální hodnota přibližně 7 zrn. New Holland CX8090 umožňuje nejvíce okolo 9 zrn, jak lze vidět na obrázku 7.

Plodina	Výnos (t/ha)	Drcení	Řádkování					
			Šířka žacího adaptéru					
			5,18 m	6,10 m	7,32 m	7,63 m	9,15 m	10,7 m
Pšenice	6	1	5	6	7	7	9	10

Počet zrn na kontrolní ploše 30 x 30 cm pro ztráty zrna do 0,5 %

Obrázek 7 - Dovolovaný počet zrn na ploše 30 x 30 cm

Nalezený počet zrn

- Case 8010 Axial-Flow - 7 zrn
- New Holland CX8090 - 10,3 zrna

Z výsledku důkladného měření ztrát a porovnání jej s tabulkou CNH lze říci, že rychlé polní měření pomocí této posuvné tabulky je velice přesné a pro zjištění aktuální správnosti nastavení mlácení je více než dostačující.

4.9.6 Výnos pozemku

- 1. část (22,6 ha) - 6,15 t · h⁻¹
- 2. část (14 ha) - 5,88 t · h⁻¹
- Celý pozemek (36,6 ha) - 6,05 t · h⁻¹

Fakt, že vyšší výnos poskytla 1. část pozemku, kterou sklízela axiální mlátička potvrzuje předchozí výsledky zkoumání ztrát. Je tedy zřejmé, že správné nastavení mlátičky může výrazně ovlivnit konečný zisk z prodeje zrna.

4.9.7 Spotřeba paliva

- Case 8010 Axial-Flow - $16,81 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \rightarrow 76 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$
- New Holland CX8090 - $14,64 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \rightarrow 54,67 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$

V tomto ohledu získává výhodu konvenční mláticí zařízení, které svojí hektarovou i hodinovou spotřebou poráží konkurenci, která na separaci zrna vyžaduje protlačení veškeré hmoty úzkými prostory mezi rotorem a separačním košem, což je jeden z energeticky velmi náročných procesů.

4.9.8 Plošná výkonnost

- Case 8010 Axial-Flow - $4,52 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$
- New Holland CX8090 - $3,73 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$

Hodnoty plošné výkonnosti se praxi považují za hlavní ukazatel při srovnání mlátiček. Právě tento parametr určuje množství práce a hektarů, které je mlátička schopna za sklizňovou sezónu sklidit a dle toho je také možné vypracovat plán využitosti stroje na následující období.

Již při výpočtech průchodnosti obou srovnávaných strojů bylo očekávané prvenství axiálního ústrojí při porovnávání plošné výkonnosti.

Zároveň je možné pozorovat vývoj sklízecích mlátiček za časové období. Není příliš dávnou historií, kdy celodenní výkonnosti dosahovaly maximálně dnešních hodinových.

4.10 Náročnost na obsluhu

Pro objektivní zhodnocení tohoto parametru bylo zapotřebí diskuse s obsluhami obou mlátiček i majitele strojů. Po dotázání byla odpověď téměř totožná. Co se týče údržby bylo lépe hodnoceno axiální ústrojí jako takové, přičemž na jednoduchosti tomu dodává samotná značka Case s jejími dlouholetými zkušenostmi v této oblasti, a tedy i praktickými řešeními.

Z pohledu správného seřízení jsou již názory různé. Nejvíce záleží na osobních preferencích. Každá technologie vyžaduje specifický způsob nastavení a jen otázka obsluhy, jak je schopna na tento fakt reagovat. Obecně lze říci, že se každému zdá jednodušší takový způsob, na kterém byl poprvé zaškolen. Velmi rozdílné chování vykazují jednotlivé technologie například při aktuálně vysokých ztrátách. Zatímco konvenční ústrojí vyžaduje, kromě jiného, zejména snížení pracovní rychlosti, nekonvenční ve většině případů naopak její zvýšení, jelikož pro správnou separační funkci rotoru je nutné jeho dostatečné zaplnění.

4.11 Hodnocení polámání zrna a čistoty separace

Hodnocení těchto faktorů bylo prováděno čistě subjektivně bez specializovaných přístrojů. Z průběžně odebíraných vzorků bylo patrné mnohem nižší poškození zrna axiálním ústrojím. Jen ojediněle byla nalezena polámaná semena či jinak mechanicky poškozena. Konvenční zařízení si nepočínalo příliš hůře, avšak půlená zrna se vyskytovala mírně častěji.

Čistota separace je další z faktorů, které z velké míry závisí na obsluze a její schopnosti kvalitního nastavení stroje. Zde byla čistota u obou konkurentů srovnatelná a nebyly zde jakékoliv výrazné rozdíly.

4.12 Délka a nalámání slámy

V tomto hodnocení je obecně známý fakt, že axiální ústrojí produkuje více nalámanou a kratší slámu než tangenciální. To se potvrdilo i v případě tohoto subjektivního hodnocení. Opět je to dáno způsobem separace zrna. Zatímco konvenční způsob materiál spíše nadzvedává a vytrásá, nekonvenční jej mačká mezi rotorem a košem, což vede k poškození tohoto typu.

5 Diskuse

Hlavním cílem této práce bylo porovnání jednotlivých mláticích a separačních ústrojí. Je tedy nutné shrnout jejich klady a zápory, na základě kterých lze posoudit do jakých podmínek bude výhodnější použít první nebo druhou technologii.

Ze zkoumání plynou následující výhody axiálního mláticího a separačního ústrojí: Jednodušší a rychlejší běžná údržba, nižší sklizňové ztráty a vyšší průchodnost materiálu se kterou úzce souvisí vyšší plošná výkonnost.

Výhody tangenciálního způsobu: Nižší spotřeba paliva.

Toto srovnání má zdánlivě jasného vítěze v podobě axiálního zařízení, nicméně v praxi se lze setkat s oběma způsoby. Při skutečném výběru mlátičky je potřeba se zaměřit na více faktorů, které však z předchozího zkoumání nejsou zjevné. Tím může být například delší a méně polámaná sláma, což využijí zemědělci, kteří s ní dále pracují, jelikož tento fakt přispívá k menším ztrátám při jejím sběru a následné manipulaci. Další výhodou může být například příznivější adaptace na rozdíly v hustotě porostu při sklizni. Axiální ústrojí vyžaduje úplné zahlcení mláticího prostoru pro správnost své funkce, což v některých případech velmi členitý porost nedovoluje.

Vzhledem k dnešním požadavkům na vysokou výkonnost, kvalitní zrno a minimální údržbu je nutno konstatovat, že axiální mlátičky mají v současné době mnohem vyšší uplatnění. Jelikož důvody pro zakoupení a provozování konvenční mlátičky jsou pro dnešní uplatnění nedostačující a pořizovací cena obou možností je téměř totožná, lze nekonvenční uspořádání hodnotit jako vítěze tohoto srovnání.

Důvod stále hojného výskytu tangenciálních sklízecích strojů je nejasný. Velkou roli na tomto faktu může hrát neochota zemědělců se přizpůsobit moderním trendům na poli sklízecích mlátiček.

6 Závěr

Vzhledem ke stále se zmenšujícím zemědělským plochám je velký tlak na zefektivnění způsobů hospodaření s pozemky. Velmi důležitým faktorem v tomto ohledu je správný agrotechnický přístup. Pokud se bude vycházet z předpokladu, že pro co nejvyšší biologický výnos bylo uděláno maximum, přechází odpovědnost za množství a kvalitu sklizené hmoty na sklízecí mlátičky, potažmo na obsluhy. Je tedy velmi zásadní správný výběr mlátičky, co nejlepší seřízení i detailní sledování nejrizikovějších provozních informací. Z předchozích výpočtů jsou patrné desítky hodnot majících vliv na celkový průběh sklizně a zejména na její výsledek a zhodnocení. Zakoupení mlátičky je pro zemědělce jedna z nejnáročnějších a nejrizikovějších investic, jelikož se zde pohybuje v řádech milionů korun, které má stroj možnost svojí prací splatit za pouhých několik týdnů v celém roce. Je tedy více než nutné k této problematice přistupovat s rozumem a využívat potenciál stroje na co nejlepší úrovni.

7 Seznam použité literatury

7.1 Knižní zdroje

1. BENEŠ, Petr, 2015. Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Mechanizace zemědělství, 2015(4), ISSN 0373-6776
2. BENEŠ, Petr, 2017. Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Mechanizace zemědělství, 2017(8), ISSN 0373-6776
3. BENEŠ, Petr, 2018. Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Mechanizace zemědělství, 2018(9), ISSN 0373-6776
4. FRÍD, Milan, Sklízecí mlátičky, interní učební text KZT ZF JCU, dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sklizeci_mlaticky.pdf; Staženo 2.2.2020
5. JANDA, David, 2016. Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Mechanizace zemědělství, 2016(4), ISSN 0373-6776
6. JANDA, David, 2017. Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Mechanizace zemědělství, 2017(4), ISSN 0373-6776
7. JAVOREK, Filip, 2015. Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Mechanizace zemědělství, 2015(4), ISSN 0373-6776
8. JECH, Ján a kol., 1989. Teória poľnohospodárskych strojov. 1. vyd. Bratislava: Alfa
9. KUMHÁLA, František, 2007. Zemědělská technika. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita. 426 s. ISBN: 978-80-213-1701-7
10. MALERĚ, Josef, 1989. Samojízdné sklízecí zrnin. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 354 s. ISBN: 80-209-0000-4
11. NEUBAUER, Karel, 1989. Stroje pro rostlinnou výrobu. 1. vyd. Praha: SZN. ISBN 80-209-0075-6
12. PASTOREK, Zdeněk, 2002. Zemědělská technika dnes a zítra. 1. vyd. Praha: Martin Sedláček. 144 s. ISBN: 80-902-4134-4
13. PETERKA, Alois, 1996. Sborník referátů z mezinárodní konference. 1. vyd. České Budějovice: Zemědělská fakulta JCU. 270 s. ISBN: 80-85645-21-1
14. PROCHÁZKA, Bohumil, 1986. Mechanizácia rastlinnej výroby. 1. vyd. Bratislava: Príroda, vydavateľstvo kníh a časopisů. 217 s.
15. STEHNO, Luboš, 2014. Historie sklízecích mlátiček. 1. vyd. Praha: Profi Press. 284 s. ISBN: 978-80-86726-58-8
16. STEHNO, Luboš, 2018. Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Mechanizace zemědělství, 2018(9), ISSN 0373-6776

7.2 Internetové zdroje

1. Brýna, O., 2019. Rozdělení sklízecích mlátiček a jejich konstrukční prvky. *Agroportal24h*. Dostupné z: www.agroportal24h.cz/clanky/rozdeleni-sklizecich-mlaticek-a-jejich-konstrukcni-prvky; Staženo 29.12.2019.
2. www.agrokuzelka.cz
3. www.agronormativy.cz
4. www.agrozet.cz/e-shop/john-deere-s-d76935.html
5. www.eagri.cz
6. www.eagrotec.cz
7. www.google.com/maps
8. www.manualslib.com
9. www.mapy.cz
10. <https://app.onesoil.ai/scouting>
11. www.ritchiespecs.com

7.3 Interní dokumentace výrobců zkoumaných strojů

Brožura Case 8010 Axial-Flow

Brožura New Holland CX8090

Manuál Case 8010 Axial-Flow

Manuál New Holland CX8090

8 Přílohy



Obrázek 8 - Vyprázdnění zásobníku do odvozové soupravy (archiv autora)



Obrázek 9 - Pohled z kabiny New Holland CX8090 (archiv autora)

9 Seznam obrázků, tabulek a grafů v textu

9.1 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Logo Agro Kuželka S.R.O. (www.agrokuzelka.cz).....	22
Obrázek 2 - Case 8010 Axial-Flow (archiv autora)	23
Obrázek 3 - New Holland CX8090 (archiv autora)	24
Obrázek 4 - Rozdělení pozemku (www.onesoil.ai)	26
Obrázek 5 - Vyprázdnění posledního zásobníku - pohled z kabiny (archiv autora)..	27
Obrázek 6 - Provozní ztrátová tabulka CNH	38
Obrázek 7 - Dovolený počet zrn na ploše 30 x 30 cm	43
Obrázek 8 - Vyprázdnění zásobníku do odvozové soupravy (archiv autora)	50
Obrázek 9 - Pohled z kabiny New Holland CX8090 (archiv autora)	50

9.2 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Ranní údržba	31
Tabulka 2 - Reálné využití záběru	31
Tabulka 3 - Čas pro překonání dráhy 100 m	32
Tabulka 4 - Srovnání skutečné a zobrazované jezdové rychlosti	33
Tabulka 5 - Výnos hmoty	34
Tabulka 6 - Průchodnost	34
Tabulka 7 - Předsklizňové ztráty	35
Tabulka 8 - Sklizňové ztráty	36
Tabulka 9 - Ztráty sklízecí mlátičky	37
Tabulka 10 - Počet zrn na plochu 30 x 30 cm	38
Tabulka 11 - Průměrný výnos plodiny	39
Tabulka 12 - Průměrná spotřeba paliva ($l \cdot ha^{-1}$)	39
Tabulka 13 - Průměrná spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)	40
Tabulka 14 - Plošná výkonnost	41

9.3 Seznam grafů

Graf 1 - Ranní údržba.....	31
Graf 2 - Reálné využití záběru	31
Graf 3 – Čas pro překonání dráhy 100 m.....	32
Graf 4 - Srovnání skutečné a zobrazované pojezdové rychlosti	33
Graf 5 - Výnos hmoty	34
Graf 6 - Průchodnost	35
Graf 7 - Předsklizňové ztráty	36
Graf 8 - Sklizňové ztráty	36
Graf 9 - Srovnání ztrát sklízecích mlátiček.....	37
Graf 10 - Počet zrn na plochu 30 x 30 cm	38
Graf 11 - Průměrný výnos plodiny	39
Graf 12 - Průměrná spotřeba paliva ($l \cdot ha^{-1}$)	40
Graf 13 - Průměrná spotřeba paliva ($l \cdot h^{-1}$)	40
Graf 14 - Plošná výkonnost.....	41