

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: 4101T032 Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hodnocení sklízecích pásových adaptérů MacDon

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Jan Barák

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan BARÁK**
Osobní číslo: **Z16264**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Název tématu: **Hodnocení sklízecích pásových adaptérů MacDon**
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Konstrukce sklízecích mlátiček v posledních dvou desetiletích zaznamenala bouřlivý rozvoj. Došlo ke zvýšení výkonnosti a kvality práce všech hlavních skupin podílejících se na výmlatu. V souvislosti s touto skutečností se používají sklízecí adaptéry se stále většími pracovními záběry, přesahujícími deset metrů. Při sklizni polehlých porostů nebo při sklizni plodin s nízkou výškou porostu u adaptérů běžné konstrukce mohou vznikat ztráty neposečením porostu nebo dochází k hrnutí zeminy vlivem nerovného pozemku. Výrobci se zaměřují na nová provedení sklízecích adaptérů jako je vyčesávač klasů nebo pásové adaptéry MacDon FlexDraper.

Hlavním cílem práce je hodnocení a porovnání různých konstrukcí pásových sklízecích lišt MacDon FlexDraper v provozních podmínkách. Dílčím cílem práce je hodnocení exploatačních ukazatelů a rozbor investičních a provozních nákladů.

V práci se zaměřte na:

1. Konstrukci a změny v konstrukci pásových sklízecích lišt MacDon.
2. Hodnocení a porovnání vybraných typů pásových sklízecích lišt.
3. Hodnocení výkonností a exploatačních ukazatelů u vybraných pracovních operací pásových sklízecích lišt.
4. Hodnocení investičních a provozních nákladů pásových sklízecích lišt MaDon.

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

Bauer, F. a kol.: Traktory a jejich využití. Profi Press Praha 2013,
ISBN:978-80-8672-652-6.
Latsch, R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003:
54-57.
Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989.
Břečka, J. a kol.: Stroje pro sklizeň pícnin a obilovin. ČZU Praha, 2001.
Sedlák, P. a kol. Stroje pro rostlinnou výrobu. Brno, VŠZ, 1993.
Mechanizace zemědělství - odborný časopis
Agricultural Engineering - vědecký časopis
Firemní literatura
Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů

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

Datum zadání diplomové práce: **31. ledna 2017**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2018**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Budešská 1008, 270 02 Česká Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 20. března 2017

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

V Českých Budějovicích dne 20. 4. 2018

.....

Bc. Jan Barák

Abstrakt

Tato práce popisuje konstrukce adaptérů sklízecích mlátiček, jejich hlavní části a způsob přepravy. Hlavní pozornost je věnována třem sklízecím pásovým adaptérům MacDon, které na sebe konstrukčně navazují. Cílem práce je hodnocení a porovnání pásových sklízecích adaptérů MacDon v provozních podmínkách.

Dílčím cílem práce je hodnocení exploatačních ukazatelů a rozbor investičních a provozních nákladů. Práce je zaměřena na konstrukci a změny v konstrukci pásových sklízecích lišt MacDon, jsou porovnávány vybrané typy pásových lišt, jsou hodnoceny výkonnosti a exploatační ukazatele. Na závěr je proveden rozbor investičních a provozních nákladů. K hodnocení a porovnání několika typů pásových sklízecích lišt je využita metoda hodnocení ztrát způsobených žacím adaptérem a dále metoda hodnocení výšky strniště.

Klíčová slova: MacDon; výška strniště; ztráty adaptéru

Abstract

This thesis describes the constructions of draper headers for combine (adapters), their main parts and mode of transport. The main focus is on three MacDon's draper headers. The main aim of the thesis is to evaluate and compare MacDon harvesting adapters in operating conditions. The partial aim of this thesis is the evaluation of the exploitation indicators and analysis of investment and operating costs.

This thesis is focused on the construction and changes in construction of MacDon draper headers, the selected types of draper headers for combine are compared, the performance and the exploitation indicators are evaluated, and the analysis of investment and operating costs. For evaluate and compare several types of draper headers it's used the method of assessing the losses caused by the draper adapter and the stubble height estimation method.

Keywords: MacDon; stub height; loss of adapter

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce **Ing. Milanu Frídovi, CSc.**, za odborné rady, připomínky a vedení.

Dále bych chtěl poděkovat panu **Stanislavu Hejtmánkovi, Ing. Vojtěchu Radovi, Ing. Martinu Keresztenymu a Jiřímu Kmínkovi** za cenné informace a možnosti provedení měření na sklízecích mlátičkách.

Obsah

Úvod.....	10
1. Literární řešerše	11
1.1 Historie a vývoj žacích adaptérů	11
1.2 Prvky adaptérů	14
1.3 Základní rozdělení sklízecích adaptérů a jejich využití	24
1.3.1 Sběrací adaptéry	24
1.3.2 Vyčesávací adaptéry.....	25
1.3.3 Obilné adaptéry	25
1.3.4 Adaptéry ke sklizni kukuřice	26
1.3.5 Adaptéry ke sklizni slunečnice.....	27
1.3.6 Adaptéry ke sklizni máku.....	28
1.3.7. Adaptéry ke sklizni řepky	28
1.3.8 Adaptéry ke sklizni luštěnin.....	29
1.3.9 Adaptéry ke sklizně dýně	29
1.4 Možnosti přepravy adaptérů a příslušenství.....	30
1.4.1 Odkládací přepravní vozíky	30
1.4.2 Integrované přepravní systémy	32
1.4.3 Pomocné přepravní systémy	32
2. Cíle práce	33
3. Metodika	34
3.1 Metody hodnocení konstrukce a konstrukčních odlišností pásových lišt	34
3.2 Metody hodnocení a porovnání vybraných typů pásových sklízecích lišt.....	34
3.3 Metody hodnocení výkonností a exploatačních ukazatelů u pásových lišt.....	39
3.4 Metody hodnocení investičních a provozních nákladů pásových lišt.....	42
4. Vlastní práce	45
4.1 Konstrukce a konstrukční odlišnosti pásových sklízecích lišt	45
4.2 Hodnocení a porovnání vybraných pásových sklízecích lišt	55
4.3 Hodnocení výkonností a exploatačních ukazatelů u pásových lišt	67
4.4 Investiční a provozní náklady	70

5. Výsledky	72
5.1 Výsledky hodnocení konstrukce a konstrukčních odlišností	72
5.2 Výsledky hodnocení a porovnání vybraných pásových lišt.....	73
5.3 Výsledky hodnocení výkonností a exploatačních ukazatelů u pásových lišt...	76
5.4 Výsledky investičních a provozních nákladů.....	76
6. Diskuze	77
Závěr.....	78
Přehled literatury a zdrojů.....	80

Úvod

Žádná sklízecí mlátička by bez svého adaptéru nemohla vykonávat práci, proto je velice důležité vybrat takový adaptér, který se k mlátičce hodí, odpovídá našim požadavkům sklizně, jeho kvalita práce je na vysoké úrovni, je jednoduchý na ovládání a údržbu a ekonomika provozu je optimální.

V průběh let se sklizeň kulturních plodin měnila. Především docházelo k výměně ručního náradí za jednoduché stroje. S nástupem strojů se snižovala námaha pracovníků, zvyšovala se celková výkonnost, kvalita sklizně byla vyšší a čas sklizně kratší. S novými stroji přišly i nové mechanismy, které se vyvíjely a daly základ novým adaptérům.

Sklizeň některých plodin vyžaduje zvláštní přístup, vznikly proto rozmanité druhy adaptérů, které jsou svou konstrukcí určeny právě pro jejich sklizeň. Dnes se setkáváme s adaptéry určenými ke sklizni obilovin, kukuřice, slunečnice, máku, luštěnin a dalších plodin. Tyto adaptéry navíc nemají jen jeden typ konstrukce, ale naopak je jejich výběr velmi pestrý.

U adaptérů je stejně jako u sklízecí mlátičky důležitá především kvalita práce a ekonomika provozu – proto bude u třech na sebe navazujících žacích pásových adaptérů MacDon provedeno hodnocení jejich konstrukčních odlišností včetně hodnocení kvality práce, a to z hlediska velikosti ztrát a výšky strniště. Bude realizováno rovněž jednoduché hodnocení výkonností v závislosti na typu adaptéru, a nakonec se adaptéry zhodnotí z hlediska investičních a provozních nákladů.

1. Literární rešerše

1.1 Historie a vývoj žacích adaptérů

Z historického hlediska lze získávání zrna z porostu rozdělit do několika způsobů. První způsob sahá do prapočátku pěstování obilnin. Prvním a nejméně náročným způsobem bylo prosté oddělení klasu od stébla. Takto zřejmě lidé sklízeli obilí, když zjistili, že by divoce rostoucí rostliny mohli pěstovat a obohatit tak jimi svůj jídelníček. Druhým způsobem bylo uříznutí klasu i s kusem stébla, což je odborně nazýváno tzv. *vysoký řez*. Třetí způsob sklizně se začal uplatňovat až ve 20. století v Evropě a nazýváme ho tzv. *nízký řez*. Při tomto způsobu je využita i sláma.

Z hlediska využití prvních strojů je nejzajímavější druhý způsob. Prvním dochovaným důkazem, že existovala mechanická sklizeň obilovin, je spis římského rolníka Plinia z roku okolo 70 našeho letopočtu, kdy se ke sklizni obilovin využíval takzvaný *vallus*, neboli česač klasů. Mělo se jednat o stroj s dřevěnou korbou krabicového tvaru na dvoukolovém podvozku, který mezi bočnicemi korby měl nataženu jednu řadu mečových ocelových prstů, pomocí kterých byly klasy oddělovány od stébel. Stroj byl tažen nejčastěji oslem a obsluhován dvěma pracovníky. Po zničení římské říše tento stroj upadl do zapomnění, nicméně se v budoucnu objevil na jiném místě a v jiném čase. Trvalo 14 století, než se stroj pracující na obdobném principu objevil v Austrálii – bylo to kolem roku 1788. Tento stroj byl nazván *stripper*, neboli česač. Byl to stroj jednoduché konstrukce, který byl obsluhován jedním pracovníkem. Byl tvořen česacím ústrojím s dlouhými zahnutými ocelovými prsty a kovovým rotorem. Rotor odlamoval klasy od stébel a vyčesaný materiál posouval od ocelových prstů. Částečně docházelo k vymlacování zrna z klasů, tato směs zrna a plev byla dopravována do zásobníku. Čištění dále probíhalo na stacionárním fukaru. Postupem času docházelo k vývoji tohoto stroje. V roce 1884 byl tento stroj zdokonalen o čisticí ústrojí [1].

Během let docházelo k vývoji dalších důležitých mechanismů, jednalo se o nůžkovou žací ústrojí, která byla v Americe patentována roku 1786 Skotem A. Meicklem a o druhý patent z roku 1800 patentovaný Angličanem R. Mearesem.

V Americe se obilí nečesalo, ale používala se technologie vysokého řezu. Stroje používané ke sklizni kombinovaly žací a mláticí stroj, odtud také vznikl název *combine* – kombajn. V letech 1826–1828 sestrojil P. Bell žací stroj s nůžkovým žacím ústrojím, který se dal použít v praxi. Dále navazovala michiganská sklízecí mlátička H. Moora patentovaná v roce 1836, která měla boční žací lištu vybavenou dokonce vroubkovanými žacími noži a hřebíkovým přiháněčem. Žací stroj P. Bella se pro svou funkčnost prodával ještě v roce 1870 [1].

V roce 1849 byl v Americe vyvinut složitý sklizňový stroj, který sdružoval operace sečení a vázání obilí do snopů – jednalo se o vazač. Snopy byly ze začátku vázány za pomoci levného drátu, později se začaly používat vazače, které vázaly snopy za pomoci slámy a provázku. Tyto stroje vývojem své technologie, brzy dohnaly obilné žací stroje. I když nástup samovazačů byl revoluční, rýsoval se již převratný vývoj, který směřoval ke sklízecím mlátičkám [2].

V roce 1851 byly na první světové výstavě v Londýně představeny žací stroje od amerických výrobců McCornick a Husae. Tyto stroje měly na výstavě úspěch a jednalo se o první impuls k rozšíření těchto strojů po Evropě. Tyto stroje se daly koupit i u nás, jak pod různými značkami z USA, tak i z našich strojírenských továren. K širšímu uplatnění těchto strojů v praxi bránila jejich pořizovací cena [3].

Vývoj nůžkového žacího ústrojí se již od poloviny 19. století ubíral dvěma směry – byla zde orientace na jednodušší žací stroje určené ke sklizni píce a dále na složitější, určené ke sklizni obilovin. Konstrukce těchto lišt měla podobné základní díly jako dnešní. Provedení byla rozmanitá, od řídkých až po polohusté a husté. Při konstrukci se hledaly způsoby, jak co nejvíce ulehčit celkový chod stroje a odlehčit tak zátěž pro tažná zvířata. Postupem času docházelo s požadavkem na vyšší výkonnost k zvětšování celkových záběrů žacích strojů. Již kolem roku 1891 firma Best sestrojila žací stroj o pracovním záběru 7 metrů, který táhlo až 44 koní. Kolem roku 1888 byl dokonce představen model žacího stroje o pracovním záběru, který činil 12,2 metrů. Tento stroj měl výkonnost až 37 hektarů za den. Ještě větší stroj byl roku 1893 postaven společností Holt. Model pod označením č. 574 měl třídílné žací ústrojí o celkovém pracovním záběru 14 metrů a dosahoval denního výkonu až 60 hektarů. Žací stroje o takto velkých záběrech musely být agregovány parními sklízecími stroji, které byly nebezpečné na provoz, měly velkou hmotnost a byly nejčastěji používány pouze na velkých farmách [1].

Největší českou továrnou na žací stroje byla firma Knotek a spol z Jičína, která byla založena v roce 1880. Zprvu se společnost zabývala výrobou pluhů, žentourů, mlátiček, secích strojů a podobně. Od roku 1896 se továrna zaměřila na výrobu žacích strojů a později na samovazače. Později továrna začala vyrábět i vlastní nože a břity, čímž přestala být závislá na dovozu. Později se tato továrna stala největší továrnou v Čechách, ale i v Rakousku. Stala se také významným exportérem do mnoha zemí světa [12].

Jeden z největších boomů nastal ve 20. letech 20. století, kdy se začaly dovážet sklízecí mlátičky z Ameriky. Jednalo se o mlátičky tažené převážně traktorem, kde pohon mlátičky zajišťoval pomocný motor a žací lišta byla umístěna bočně na stroji. K dopravě materiálu od kosy k mlátičce sloužil dopravníkový pás, který byl hladký nebo byl opatřený latěmi. Přiháněč byl pevný, neřízený. Pohyb přiháněče byl odvozen od hnací hřídele lišty. Oddělovače porostu zde byly převážně krátké špičkové, případně zde byly jen usměrňovací křídla. Stroje zpočátku sloužily k výzkumným účelům a ověřovacím zkouškám. Tyto zkoušky dopadly natolik dobře, že se později začaly sklízecí mlátičky vyrábět v různých zemích Evropy. Záběry žacích lišt se pohybovaly v rozměrech 2,4; 2,7; 3; 3,6; 4,2 metrů. Nejvíce používaný záběr byl 3,6 metrů, který byl u devíti vyráběných modelů strojů.

Významným milníkem bylo období po 2. světové válce, kdy se na polích začaly objevovat samohybné sklízecí mlátičky. Tyto mlátičky měly čelně nesené žací lišty a pracovní záběry v rozmezí sedm až dvanáct stop, čili 2,1–3,6 metrů. U žacích lišt se začaly místo hladkých a dělených pásů objevovat průběžné šnekové dopravníky. Pevný přiháněč byl nahrazován přiháněčem s naháňkami a objevila se i širší možnost nastavení pracovní polohy.

V šedesátých, sedmdesátých a osmdesátých letech docházelo k vývoji a celkovému zdokonalování v té době známé techniky. V sedmdesátých letech byla možnost moderní sklízecí mlátičky osadit jedním z prvních dostupných kukuřičných adaptérů. Jednalo se o kukuřičný adaptér maďarského výrobce Mezögép Vállalat Békécsaba, typ FKA. Byl to čtyřřádkový adaptér, který mohl být namontován na známou mlátičku Fortschritt E 512.

V devadesátých letech se díky změně trhu a otevření západních hranic začali na tuzemský trh dostávat výrobci sklízecích mlátiček ze západní Evropy a Ameriky. S touto změnou přišly nové stroje s důmyslnými prvky a technikou. Prodej východoevropských sklízecích mlátiček se ve velké většině zastavil [1].

Začátkem nového století zde bylo mnoho světově známých výrobců, kteří nabízeli širokou řadu sklizňových adaptérů určených pro rozmanité plodiny. Objevovaly se nové důmyslné konstrukce s širokým množstvím příslušenství. Rozvoj techniky a strojírenství dovolil realizovat netradiční provedení sklízecích adaptérů. Tento trend dosud trvá.

1.2 Prvky adaptérů

Prvky adaptérů nejsou jednotně standardizované a téměř každý výrobce používá jiné druhy. Při pořízení adaptéru společně se sklízecí mlátičkou od jednoho výrobce není nutné kompatibilitu řešit, ale v případě pořizování neoriginálního adaptéru je potřeba zjistit kompatibilitu jednotlivých prvků a ty případně přizpůsobit. Hlavní části, které jsou nejdůležitější pro funkční provoz adaptérů, jsou závěs, hydraulické zásuvky, elektrické zásuvky a koncovka kardanového hřídele.

• Rám

Rám je základní nosná konstrukce adaptéru, na kterém jsou namontovány základní funkční mechanismy, stolové dopravníky, děliče, kopírovací systémy, rozvody pohonů, rozvody hydraulických a elektrických větví a příslušenství. Součástí rámu jsou závěsy a jisticí prvky, díky kterým lze adaptér spojit s mlátičkou.

Podle konstrukce lze rozdělit rámy adaptérů:

- *s pevným rámem,*
- *s flexibilním rámem,*
- *se skládacím rámem.*

[13]

Adaptéry *s pevným rámem* se vyznačují pevnou, nijak nedělenou konstrukcí. *Flexibilní rámy* jsou konstrukce, které jsou děleny na více částí, respektive na dvě až tři, ale nejedná se o sklopné adaptéry. Dělení rámu je nejčastěji voleno z důvodu lepšího kopírování povrchu pozemku [14].

Skládací rám je velice často využíván například u kukuřičných a obilných adaptérů. Tento rám je svou konstrukcí výhodný při transportu sklízecí mlátičky a adaptéru, kdy šířka složeného adaptéru odpovídá do maximální přípustné šířky stroje [15].

- **Závěsy a jistící zámky**

Nejdůležitějším prvkem všech adaptérů je bezesporu přípojný závěs, díky kterému je adaptér možné připojit ke sklízecí mlátičce. Závěsy nejsou jednotně standardizované a téměř každý výrobce používá jiný druh závěsu.

Závěs u sklízecích mlátiček Claas je tvořen dvojicí dvoučinných přímočarých hydromotorů, které na svých koncích mají litinové koncovky, jež zapadají do pevných závěsů na adaptéru. Adaptér je jištěn pomocí dvojice čepových zámků, které se vsouvají do otvorů v liště. Oba čepy se ovládají pákou v místě hlavního připojování všech prvků [16].

Sklízecí mlátičky koncernu CNH, respektive New Holland a Case, mají žlabový závěs, do kterého přesně zapadá jeklový profil adaptérů. Adaptér je zajištěn otočně vsuvnými zámkami, které jsou ovládány pákou z místa zapojování [17].

Sklízecí mlátičky koncernu AGCO, do něhož spadají značky Fendt a Massey Ferguson, mají obdélníkově kónický tvar závěsu, který se vsouvá do závěsu adaptéru. Na horní hraně závěsu mlátičky jsou trojúhelníkové profily, ty slouží jako zarážky. Spodní zámkové čepy se ovládají pákou v místě zapojování [18].

Závěs sklízecí mlátičky John Deere, na obrázku 1, má na horní hraně masivní zarážky vytvořené z L profilu. Spodní zámkové čepy se ovládají pákou [19].



Obrázek 1 - Závěs sklízecí mlátičky John Deere

Zdroj: [19]

- **Stolové dopravníky**

Stolové dopravníky slouží k dopravě a usměrnění posečené hmoty na střed adaptéru, odkud je vkládán do komory šikmého dopravníku sklízecí mlátičky. Podle konstrukce lze stolové dopravníky rozdělit na *průběžné šnekové dopravníky*, *pásové dopravníky* a *kombinované dopravníky* [20].

a) Průběžný příčný šnekový dopravník

Jedná se o dutý válec, na jehož plášti jsou vždy od vnějších stran do středu připevněny šroubovice. Uvnitř válce se mohou nacházet stavitelné klikové hřídele, na kterých jsou otočně v pouzdrech nasazeny výsuvné palce. Tyto palce, které jsou rozmístěny po celé délce šneku a ve střední části jsou postaveny za sebou v několika řadách, slouží ke zlepšení toku posečeného materiálu a ke zlepšení vkládací funkce do komory šikmého dopravníku. Tyto palce jsou vedeny v silonových vodičích. Velikost výsunu palců lze regulovat náklonem klikové hřídele. Toto nastavení se provádí seřizovacím mechanismem na boku adaptéru [4].

b) Stranové příčné pásové dopravníky s podélným středovým dopravníkem

Stranové příčné pásové dopravníky jsou tvořeny z pásu vyrobeného z polyesterových vláken s pogumovaným povrchem, na jehož povrchu jsou v určitých roztečích vodičí profily. Tyto pásy jsou napnuty mezi hnacím a napínacím válcem. Pohon je zajištěn rotačním hydromotorem s možností nastavení rychlosti pásu. Nad středovým pásem je umístěn vkládací šnekový dopravník s výsuvnými palci, který se stará o vkládání shromážděné hmoty do šikmé komory sklízecí mlátičky. Při sklizni velkoobjemového porostu se nad celou délku pásů instaluje pomocný průběžný šnekový dopravník, který napomáhá k dopravě materiálu na střed. Toto konstrukční provedení je znázorněno na obrázku 2 [21].



Obrázek 2 – Claas MAXFLO

Zdroj: [21]

c) Podélný pásový dopravník s průběžným podélným šnekovým dopravníkem.

Jde o variantu, kdy posečený porost spadává na pohyblivý pás, jenž hmotu dopravuje ve směru jízdy k podélnému průběžnému šnekovému dopravníku, který hmotu dále dopravuje na střed adaptéru. Vyztužený pogumovaný pás s vodícími lištami je napnutý mezi hnacím a napínacím válcem, pohon zajišťuje rotační hydromotor. Rychlost pásu je možné regulovat a lze i změnit směr otáčení pásu, tedy v případě zahlcení adaptéru je možné využít reverzního chodu [22].

• Přiháněče

Účelem přiháněče je oddělení pásu porostu napříč jízdy stroje, přihnutí porostu k adaptéru, při sečení porost přidržit a po posečení jej uložit na stolové dopravníky. Podle konstrukce lze přiháněče rozdělit na *přiháněč s neřízenými pevnými přihánkami*, na *přiháněč s řízenými přihánkami vodící drahou* a na *přiháněč s řízenými přihánkami vedenými paralelogramovým ústrojím* [4].

Přiháněče jsou konstruovány v několika provedeních. Základními částmi přiháněče je nosná roura či hřidel, kde jsou po přesných roztečích umístěny vzpěrné kříže. Kříže jsou nejčastěji 5-6 ramenné. Konce nosné roury jsou uloženy v ložiskových nábojích, které jsou pohyblivě uloženy na nosných hydraulicky stavitelných ramenech. Podle konstrukce přiháněče, respektive provedení, lze přiháněče rozdělit na jednodílné a vícedílné. *Jednodílné přiháněče* jsou součástí pevných adaptéru. S *vícedílnými přiháněči* se lze setkat u velkozáběrových a flexibilních adaptéru. Vícedílné přiháněče musí mít minimálně tři nosná ramena.

V celé délce přiháněče jsou na konci ramen v ložiscích uloženy přihánky, respektive nosné trubky, na kterých jsou po přesně stanovené rozteči nejčastěji namontovány pružné prsty nebo u starších strojů desky. Prsty se vyrábí z pružné oceli či z plastové hmoty [4].

- **Děliče**

Děliče jsou části adaptérů, které slouží k oddělení pásu porostu, jenž stroj při jízdě seče. Podle konstrukce lze rozdělit děliče na *aktivní* nebo *pasivní*. U obilných adaptérů se nejvíce využívá pasivních děličů, které mohou být: krátké špičkové, dlouhé torpédové, prutové obloukové a kombinované – například dlouhý torpédový dělič s prutovým obloukem [4].

Aktivní děliče rozdělují porost nejen svým tvarem a jízdou stroje, ale konají ještě vlastní pohyb. Pohyb pracovního členu může být nucený, respektive poháněný, nebo pracovní část děliče je do pohybu uváděn kontaktem o porost nebo povrch půdy. Děliče lze rozdělit na rotační kotoučové s hladkým a ozubeným břitem, rotační kotoučové s noži, rotační kuželové a přímkové s vratným pohybem kosy [4], [5].

Děliče jsou k rámu adaptéru spojeny několika možnými způsoby. Klasickou variantou je spojení děliče k rámu šroubovým spojem, kdy dělič je pevně připojen a nemá možnost pohybu. Řada výrobců má v místě pro děliče umístěné rychloupínací přípojné zámky, které zjednodušují a zrychlují jejich montáž. Jedná se například o vsuvné zámky s pojistným excentrickým šroubem, vsuvný závěs s pákovým uzávěrem a dále.

Děliče jsou nejčastěji vyráběny z ocelového plechu. Novým trendem v oblasti výroby děličů je využití lehkých materiálů, a to převážně plastů, ale také hliníku.

- **Kopírovací systémy**

Kopírovací systémy obecně slouží ke zlepšení plynulé pracovní činnosti adaptéru, snahou těchto systémů je nastavení základní požadované výšky strniště, udržování nastavené výšky strniště v celém záběru lišty, citlivá reakce na nerovnosti a plynulá změna, udržování požadované polohy adaptéru, sklonu a náklonu adaptéru. Kopírovací systémy lze podle funkce rozdělit na *mechanické* a *elektronické*.

a) Mechanické kopírování

Tyto systémy kopírování nevyužívá pro zjišťování výšky strniště žádné snímače, detektory ani čidla. K zajištění požadované výšky strniště jsou využity například kluzné kopírovací plazy, které jsou uloženy pružně na seřizovacím mechanismu, nebo dále speciálně navržené adaptéry, které jsou nadlehčovány vinutými pružinami na středovém nosném adaptéru [23].

b) Elektronické kopírovací systémy

Elektronické kopírovací systémy ke své činnosti vyžadují snímací zařízení polohy, které jsou spojeny s kopírovacími plazy, střevíci nebo deskami. V závislosti na poloze těchto elementů k podložce dochází ke změně signálu. Tyto signály jsou vyhodnoceny a díky nim jsou upraveny potřebná nastavení.

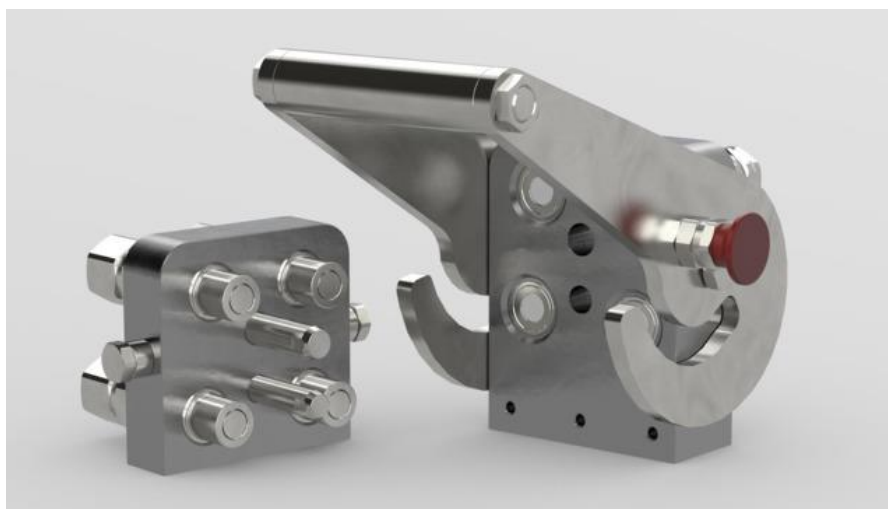
Kopírovací systémy obilných adaptéru lze rozdělit na systémy:

- *Automatické podélné seřízení.*
- *Automatické podélné a příčné seřízení.*
- *Automatické podélné a příčné seřízení s automatickým nastavením úhlu řezu.*

[24]

- **Hydraulické zásuvky**

Adaptéry sklízecích mlátiček jsou vybaveny rozmanitými druhy hydraulických zásuvek, přičemž nejčastěji se setkáváme s kuličkovými rychlospojkami typu PUSH-PULL nebo rychlospojkami typu FLATE-FACE (na obrázku 3), u kterých je kladen vysoký důraz na ekologický provoz, respektive konstrukce tělesa zajišťuje minimální únik kapaliny. Tyto koncovky mohou být samostatné, ale častěji jsou začleněny do jedné integrované multispojky, která se s protilehlou deskou spojuje rychloupínacím mechanismem [25].



Obrázek 3 – Flat Face Multikonektor

Zdroj: [54]

- **Elektrické zásuvky**

K propojení elektrických okruhů adaptéru se sklízecí mlátičkou, jsou využity propojovací kabely, které jsou navzájem spojeny elektrickou vícepólovou pinovou zásuvkou, která je jištěna převlečnou maticí se závitem nebo s bajonetem.

- **Kardanový hřídel**

Kardanový hřídel slouží k převodu točivého momentu od vývodového hřídele sklízecí mlátičky na převodní mechanismy adaptéru. Vývodové hřídele sklízecích mlátiček mohou mít různé varianty, lze se setkat s variantou šesti drážkového hřídele nebo tzv. tisícíhranu, který má dvacet jedna drážek. Jistící prvky mohou být s pojistným kolíkem nebo kuličkovou rychlospojkou. Rozvod točivého momentu může být realizován buď jednou hřídelí, nebo v případech velkých záběrů adaptéru hřídelemi dvěma.

- **Hnací mechanismy**

a) Hnací mechanismy kos

Úkolem hnacích mechanismů kos je změnit otáčivý pohyb na pohyb přímovratný. Pomocí hnacího mechanismu se kosa pohybuje nerovnoměrným přímovratným pohybem, kdy v krajních polohách se kosa zastavuje a opět rozbíhá v opačném směru. Pro pohon prstových žacích lišt s protiběžnými kosami se používají následující hnací mechanismy:

- *klikové hnací mechanismy,*
- *hnací mechanismus se šikmým čepem,*
- *hnacím mechanismus s planetovým mechanismem [4].*

b) Pohony funkčních mechanismů

Úkolem pohonů je zajištění činnosti potřebných prvků na adaptéru. Lze je rozdělit na:

- *Mechanické* – ozubená kola, řetězy, řemeny, spojky, hřídele.
- *Hydraulické* – axiální pístový, rotační, orbitový, zubový hydromotor.
- *Elektrické* – elektromotor.

Na obrázku 4 jsou znázorněny mechanické a hydraulické pohony funkčních mechanismů.



Obrázek 4 – Mechanický a hydraulický pohon

Zdroj: [27]

- **Funkční mechanismy**

Funkční mechanismy jsou základní mechanismy, které určují charakter adaptéru. Dle tohoto mechanismu, respektive jeho provedení, rozdělujeme adaptéry na: obilné, vyčesávací, kukuřičné, ke sklizni řepky, ke sklizni slunečnice, ke sklizni dýně, ke sklizni máku atd.

- **Příslušenství**

Adaptéry sklízecích mlátiček mohou být podle přání vybaveny rozmanitým příslušenstvím, které zvyšuje víceúčelovost stroje, zlepšuje pracovní činnost, zvyšuje výkonnost, chrání stroj před poškozením a spojuje některé další pracovní činnosti.

Základním příslušenstvím, nejen pro obilné adaptéry, jsou *zvedače klasů*, které se používají při sklizni značně polehlých porostů obilnin, luskovin a dalších plodin. Nasazují se na každý třetí až osmý prst, dle potřeby. Úkolem je nadzvednout polehlý porost na linii řezu. Dle provedení mohou být aktivní nebo pasivní. Pasivní jsou pevné, výkyvné nebo výkyvné teleskopické. Aktivní jsou řešeny jako válcové sběrací ústrojí [5].

Dalším příslušenstvím jsou *aktivní děliče a přidavné plechy*, které po namontování na příslušný obilný adaptér umožňují sklizeň řepky, hořčice, hrachu a dalších plodin. Aktivní děliče jsou hydraulicky nebo elektricky poháněné protiběžné kosy, které odřezávají sečený pás od stojícího porostu [4].

K ochraně pneumatik při sklizni kukuřice se na adaptéry montují *lamače strniště*. Lamače jsou nainstalovány v zadní části adaptéru, kde rozteč mezi levým a pravým lamačem odpovídá rozchodu předních kol sklízecí mlátičky. Lamače jsou k adaptéru připevněny pružně. Při práci jsou přitlačovány k povrchu pole, tímto řešením je zajištěna podpěra adaptéru, a je tak i zabráněno dotyku řezacích rotorů se zemí [26].

Zajímavé příslušenství má firma Claas, která nabízí možnost *odsávání prachu* z vkládací části adaptéru. Toto příslušenství napomáhá k odstranění většího množství prachu, a zlepšuje tak výhled ze sklízecí mlátičky [27].

Jedním z volitelných příslušenství nových adaptérů je *systém dodatečné úpravy strniště*. Jedná se o zařízení, které se instaluje za adaptér a slouží ke snížení výšky posečeného strniště. Tímto příslušenstvím docílíme toho, že sklízecí mlátičkou prochází méně slámy, docílujeme nižší výšky strniště, zvyšujeme produktivitu a snižujeme spotřebu paliva. Tento systém je znázorněn na obrázku 5 [28].



Obrázek 5 - New Holland Dula Stream

Zdroj: [28]

- **Novodobé trendy**

Jedním z novodobých trendů je *kombinace materiálů*, které svým složením vytváří hybridní rám. Hlavními materiály, které se používají, jsou hliník a nerezová ocel. Touto unikátní kombinací materiálu je získána nízká hmotnost při maximální pevnosti konstrukce, to dovoluje vytvářet záběry o rozměrech až 18 metrů. Tyto materiály jsou použity i k výrobě dalších pohyblivých částí [29].

V rámci zefektivnění připojování adaptéru ke sklízecím mlátičkám řada výrobců vyvinula přípojky, které spojují hydraulické a elektrické okruhy do jedné *multifunkční přípojky* (viz obrázek 6). Díky této multifunkční přípojce se připojování jednotlivých větví kombinuje do jedné hlavní. K přesnému navedení slouží vodící čepy a k zajištění jsou použity rychloupínací mechanismy nebo klasický závit. Tento způsob multifunkčních přípojek využívá řada výrobců [30].



Obrázek 6 - Multipřípojka Claas

Zdroj: [30]

Novodobé trendy přípojných multifunkčních přípojek směřují k *automatickému zapojování*. Tento systém představil koncern AGCO, který u svých sklízecích mlátiček Fendt a Massey Ferguson T9 IDEAL vyvinul automatický dokovací systém AutoDock™. Obsluha pro nasazení adaptéru nemusí opustit kabinu a veškeré potřebné úkony k zapojení a zajištění adaptéru lze ovládat přímo z kabiny [31].

1.3 Základní rozdělení sklízecích adaptérů a jejich využití

Sklízecí adaptéry mají za hlavní úkol sklídit plodinu v požadované zralosti, s co možná nejmenšími ztrátami, dopravit posečený materiál před vkládací ústrojí sklízecí mlátičky, kopírovat povrch pozemku a držet požadovanou pracovní výšku. V případě ucpání nebo zablokování funkčních částí adaptérů by zde měl být reversní chod pro uvolnění. Adaptéry jsou připojeny výkyvně. Dnes je možné adaptér odpojit a odložit na transportní vozík, který se zapřáhne za mlátičku, aby sklízecí mlátička během jízdy po pozemní komunikaci nepřekročila maximální povolenou šířku [6].

1.3.1 Sběrací adaptéry

Tyto adaptéry jsou v kombinaci se sklízecí mlátičkou určeny k dělené sklizni, kdy sklízecí mlátička s adaptérem při svém pracovním procesu sesbívává hmotu uloženou na řádek a dopravuje ji k šikmému dopravníku sklízecí mlátičky. Tímto způsobem lze sklízet nevyrovnaně dozrávající porosty zmlazených ječmenů, porosty s vysokým obsahem zelených příměsí (podsev, zaplevelení), porosty s příliš vlhkou slámou, porosty semenné trávy a jetelovin, a například i řepku. Řádkování urychluje začátek sklizně, zvyšuje výkonnost sklízecích mlátiček o 20 až 30 % a odstraňuje nebo snižuje potřebu sušení zrna. Sběrací adaptéry lze

rozdělit podle konstrukčního provedení sběracího ústrojí na: válcové, bubnové a dopravníkové. Dopravníkové sběrací ústrojí je znázorněno na obrázku 7 [32].



Obrázek 7 - Dopravníkové sběrací adaptér MacDon PW8 Pick – up

Zdroj: [55]

1.3.2 Vyčesávací adaptéry

Vyčesávací adaptér, označovaný také jako *stripper*, měl původně sloužit ke sklizni hrachu. Dnes se nejčastěji využívá ke sklizni obilovin, rýže a travního semene. Základním principem získávání zrna z porostu je vyčesávání. To je realizováno otočným rotorem, který je umístěn v přední části lišty. Rotor má na svém těle osm řad vyčesávacích prstů, které odřezávají zrna z plodiny. Rotor se otáčí proti směru jízdy stroje. Otáčky rotoru lze regulovat. Vyčesané zrna je deflektorem usměrněno na průběžný šnekový dopravník, který zrna dopravuje do vkládacího ústrojí mlátičky. Do mlátičky jde materiál s obsahem zrna kolem 85 %. Tímto způsobem je významně zvýšena účinnost mlátičky [33].

1.3.3 Obilné adaptéry

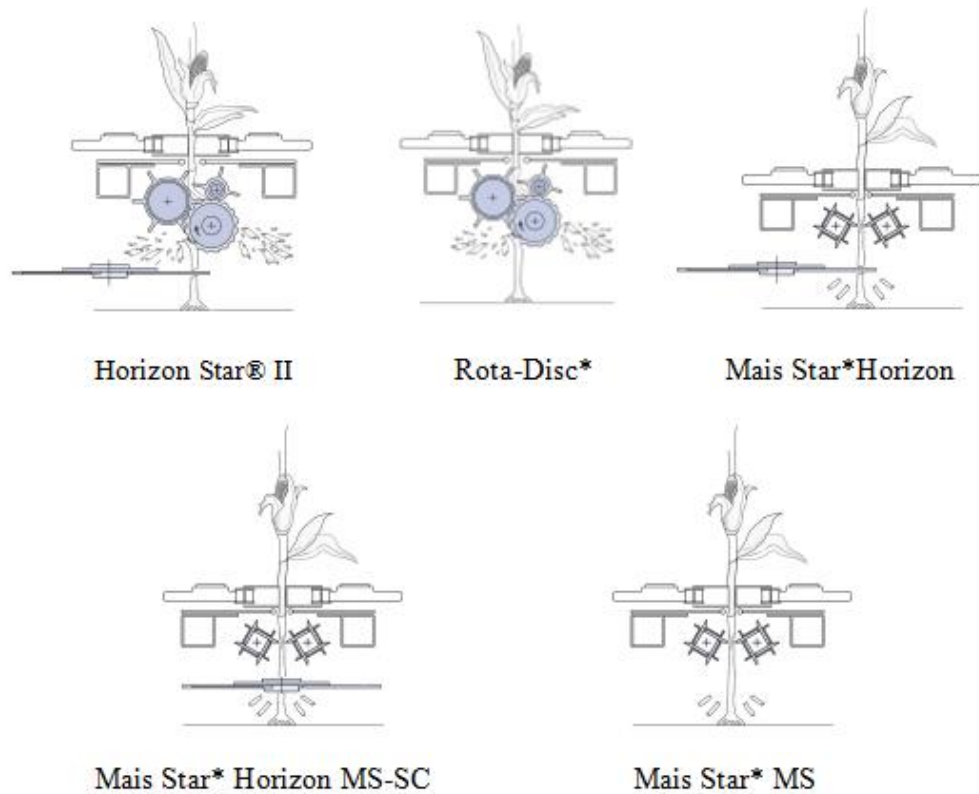
Žací ústrojí má za úkol s co možná nejmenšími ztrátami sklízet sklizený porost v plné zralosti, dopravit jej před mlátičím ústrojí a kopírovat terén pro dodržení nastavené výšky strniště. V případě zahlcení nebo zablokování žacího ústrojí pak použít zpětný chod pro uvolnění. Technologický proces spočívá v sečení pásu porostu, kdy od stojícího porostu je pás oddělen děličí a přikláněn přihrádkou k žací liště, tou je porost posečen a za součinnosti přihrádky uložen do žlabu žacího stolu. Odtud je průběžným šnekovým dopravníkem dopravován do střešní části stolu, kde je materiál vkládán do šikmé komory sklízecí mlátičky.

Adaptér pro přímou sklizeň obilovin se skládá z pasivních děličů, z řízeného přiháněče s výškovým a podélným přestavováním, žací lišty prstové, příčného průběžného dopravníku s levou a pravou šroubovicí, který má ve střeni části vkládací ústrojí s výsuvnými prsty, pohonu a rámu s žacím stolem [6], [11].

Během let byly představovány nové zajímavé konstrukce obilných adaptérů, které se začaly používat v běžném provozu. Nejčastěji se jako nové konstrukční prvky začaly využívat pásové dopravníky, kdy tyto dopravníky nahradily průběžný šnekový dopravník (MacDon), nebo variabilita žacího stolu byla vyřešena podélným pásovým dopravníkem, který posečený materiál dopravoval k příčnému šnekovému dopravníku (MF Power-Flow).

1.3.4 Adaptéry ke sklizni kukuřice

Tento adaptér je určen k odlomení kukuřičných palic z rostliny. Při sklizni středové pasivní děliče rozdělují porost kukuřice, zdvihají případná polehlá stébla a usměřňují je k unášecím řetězům. Boční aktivní kuželové děliče rozdělují porost. Unášecí řetězy začínají na stébla působit společně s usměřňovacími kužely. Ty navedou stéblo do mezery mezi stavitelné odlamovací desky, pod kterými se proti sobě otáčejí stahovací válce, jež táhnou stéblo dolů. Palice je od stébla odlomena. Stéblo je dále válci rozřezáno na malé, snadno zapravitelné kusy. Pryžová křídélka mezi středovými děliči zabraňují ztrátě palice z adaptéru. Unášecí řetězy posouvají palici k příčnému šnekovému dopravníku, který materiál usměřňuje do vkládacího ústrojí mlátičky. Možné konstrukce odlamovacího ústrojí je znázorněno na obrázku 8 [34].



Obrázek 8 – Odlamovací ústrojí firmy Geringhoff

Zdroj: [34]

1.3.5 Adaptéry ke sklizni slunečnice

Adaptér ke sklizni slunečnice slouží k jednofázové přímé sklizni. Slunečnice je nejprve navedena a zachycena širokými pasivními děliči. Pohybem sklízecí mlátičky nebo dvěma podávacími řetězy či stahovacím válcem, dojde ke stáhnutí stonku rostliny a přidržení úboru rostliny. Úbor je buď odříznut dvojicí rotujících kotoučů, nebo je oddělen trhacím válcem. Úbory s nažkami jsou přihrádkou přisunuty k průběžnému šnekovému dopravníku, který materiál posouvá ke vkládací části šikmého dopravníku mlátičky. Stonek rostliny bývá rozmělněn rotujícími řezacími noži ve spodní části adaptéru [35], [36].

1.3.6 Adaptéry ke sklizni máku

Adaptér ke sklizni máku je využíván ve specifických případech sklizně, kdy je potřeba získat sklizenou plodinu v nejvyšší možné kvalitě. Tato kvalita je důležitá pro farmaceutické společnosti, které tento produkt dále zpracovávají. Požadavek je, aby byla sklizena makovice s minimální částí stonku, jenž je připojena k hlavičce. Této kvalitě sklizně je dosaženo použitím speciálních sklízecích kotoučů s řezným nožem a vodorovnými řetězy [37].

1.3.7. Adaptéry ke sklizni řepky

Technologický proces sklizně řepky se v ČR uskutečňuje výhradně přímou sklizní pomocí sklízecích mlátiček. K této technologii sklizně se došlo postupným sledováním a zkoušením. Při sklizni je sice nutná vhodná přestavba stroje, ale tato úprava umožňuje i bezproblémovou sklizeň dalších plodin jako například hořčice, hrachu a fazolí. Adaptéry ke sklizni řepky lze rozdělit do několika základních skupin, kdy všechny tyto systémy rozšiřují vlastnosti obilného adaptéru. Systémy jsou volitelné a záleží jen na kupujícím, kterou možnost zvolí [7].

Prvním možným rozšířením je *žací vál* určený k adaptaci obilného žacího adaptéru. Žací vál je vyroben na míru obilnému adaptéru, čímž je zajištěno přesné přilehnutí všech částí a utěsnění mezer. Vál se připojuje k liště pomocí několika stahovacích mechanismů. Hlavní části jsou úhlová převodovka pro pohon kosy, kompletní kosa, aktivní děliče a krycí plechy [38].

Druhou používanou variantou jsou *variabilní sklízecí adaptéry*. Tyto adaptéry mohou v určitém rozsahu posouvat žací stůl dopředu a dozadu. Toto řešení umožňuje optimální nastavení vysunutí a zasunutí žacího stolu v závislosti na velikosti výšky plodiny a charakteru sklizňových podmínek. Výsun stolu se zvětší vložením plechových desek do mezery mezi příčným šnekovým dopravníkem a žací lištou, nebo jsou stoly, které tyto desky mají v sobě, již integrované. Tyto stoly nazýváme plně variabilní [39].

Při sklizni řepky se používají *aktivní děliče*. Tyto děliče se montují při přestavbě do příslušných závěsů adaptéru. Některé firmy nabízí u svých adaptérů integrované aktivní děliče – viz obrázek 9. Pohon těchto děličů může být elektrický nebo hydraulický [40].



Obrázek 9 – Integrované aktivní děliče

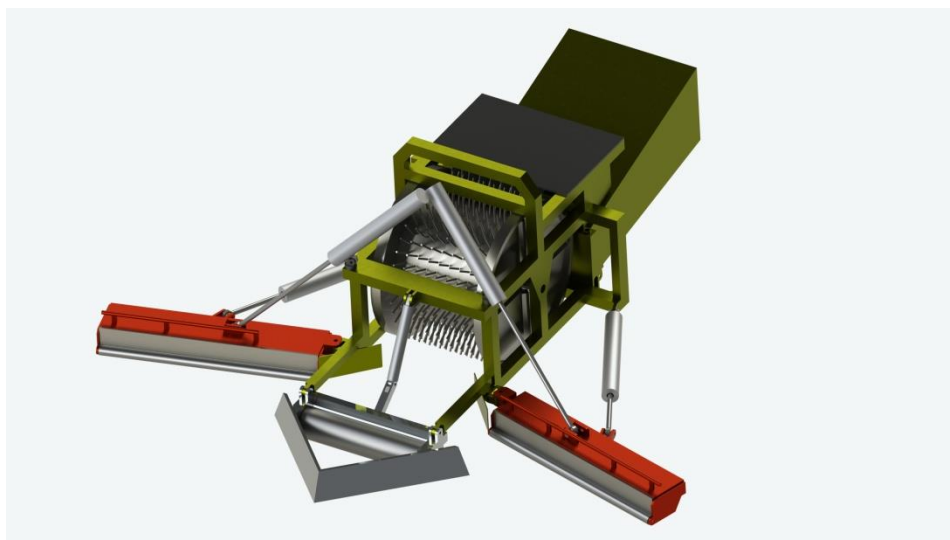
Zdroj: [40]

1.3.8 Adaptéry ke sklizni luštěnin

Adaptéry ke sklizni luštěnin jsou velice podobné obilným adaptérům. Hlavními odlišnostmi jsou: flexibilní žací stůl s flexibilní žací kosou s krátkými prsty, pasivní výkyvné děliče a kopírovací plazy po celé délce lišty. Při sklizni luštěnin, jako jsou sójové boby, hrách, čočka a fazole, dochází k řezu přímo u země, to je velmi důležité z důvodu zamezení ztrát sklizené plodiny [41].

1.3.9 Adaptéry ke sklizně dýně

Sklizeň dýně na semeno bylo vždy realizováno dvoufázovou sklizní, kdy se nejprve tykve shrnuly do řádku, a poté se taženým sklízecem sklídily. Tento způsob byl časově i finančně náročnější. Z důvodu této technologie sklizně nemohly být dýně pěstovány například na mírně svažitéch pozemcích, protože by mohlo po nahrnutí dojít k rozpadnutí vytvořeného řádku. Adaptér ke sklizni dýně spojený s upravenou sklízecí mlátičkou umožňuje dýňové pole sklídit i na mírně svažitéch pozemcích a navíc jednofázově. Adaptér ke sklizni dýně je na obrázku 10 [42].



Obrázek 10 – Adaptér ke sklizni dýně

Zdroj: [42]

1.4 Možnosti přepravy adaptérů a příslušenství

Před započítím samotné pracovní operace sklízecí mlátičky je nutné tento stroj společně s příslušným adaptérem dopravit na požadovaný pozemek. Samotná přeprava tohoto stroje a adaptéru může nést spoustu negativních externalit. V současných podmínkách zemědělství existuje několik variant přepravy těchto strojů, které mají své výhody i nevýhody. Dle charakterů a vlastností adaptéru lze však po správném rozhodnutí zvolit důmyslný způsob, jak tento stroj společně s adaptérem přepravit, a ulehčit tak nejen obsluze stroje, ale také co nejméně omezit a ohrozit ostatní účastníky provozu.

1.4.1 Odkládací přepravní vozíky

Jednou z nejčastějších variant možností přepravy rozmanitých adaptérů je realizován za pomoci odkládacích přepravních vozíků. Na světovém trhu je řada výrobců a prodejců těchto vozíků, kteří nabízejí několik variant provedení.

Odkládací vozíky lze rozdělit dle několika základních kritérií. Prvním kritériem je samotná konstrukce – zde lze vozíky rozdělit na nosíkové a rámové. Nosíkové jsou tvořeny dlouhým pevným nosíkem, na který jsou napojeny nápravy, podpěrné prvky, jistící prvky adaptéru a příslušenství. Nosíkové vozíky jsou nejčastěji jednoosé, kdy konec nosíku je zakončen přípojnou ojí a opěrným kolem. U dvouosého provedení je možné narazit na dva druhy

podvozků. První variantou je provedení s přední otočně říditelnou nápravou a pevnou zadní nápravou. Přední náprava bývá úzká tandemová. Druhá varianta provedení je návěsný vozík se zadní tandemovou nápravou.

Netradiční konstrukcí odkládacích přepravních vozíků je konstrukce určená pro dva adaptéry. Tyto vozíky jsou k vidění například v Kanadě, Americe a Austrálii. Velice zajímavým konstrukčním řešením nosníkového odkládacího vozíku je nainstalovaná točna s otočným nosníkem, který je vybavený podpěrnými a jistícími prvky. Při nasazování adaptérů lze lištu na vozíku otočit o 90°, a zlepšit si tak proces nasazení lišty [43].

Rámová konstrukce je tvořena žebřinovým rámem. Na rámu jsou namontovány podpěrné prvky, jistící prvky a příslušenství. Samotný způsob řízení je u těchto vozíků rozmanitý. V provozu se můžeme setkat nejčastěji se čtyřmi základními variantami. První variantou je přední říditelná natáčecí náprava a zadní pevná náprava. Druhou variantou je přední a zadní natáčecí náprava. Třetí variantou je přední natáčecí náprava s pevnou zadní nápravou s řízenými náboji kol. Čtvrtou variantou je pevná přední a zadní náprava s natáčecími náboji kol. Převod pohybu je řešen spojovacími řídicími tyčemi, nebo se zde využívá uzavřených hydraulických okruhů [43], [8].

Jak již bylo zmíněno, volbou vhodné konstrukce odkládacího vozíků lze zefektivnit přepravu. Přeprava se stane jednodušší a bezpečnější nejen při spojení vozíku za sklízecí mlátičkou, ale i při tažení traktorem či jiným tažným zařízením. S rostoucím trendem zvětšování záběru, kdy adaptéry dosahují délek až 18 metrů, je potřeba na tyto konstrukční změny reagovat. Jednoosý návěsný vozík se lépe uplatní u menších délek adaptérů zhruba do 9 metrů, nad tuto hranici se pohyb tohoto vozíku s delším adaptérem stává více rizikovým, a to hlavně z hlediska velkého nadbíhání zadní části a malého poloměru otáčení. U vozíků s řízenými nápravami či náboji je toto nadbíhání částečně odstraněno kopírováním zadních kol, kdy zadní kola se pohybují prakticky ve stejné stopě, jako kola přední. Tímto způsobem se zlepší poloměr otáčení a zvýší se manévrovatelnost. Vozíky s tímto systémem řízení vyrábí celá řada světově známých výrobců, jako například Cochet, TAM, Ziegler, Geringhoff a Claas. V České republice má tyto vozíky patentované pan Stanislav Hejtmánek, který je i vyrábí pod označením SH. Rozdíl mezi klasickým a říditelným vozíkem je na obrázku 11 [8].



Obrázek 11 – Rozdíl mezi klasickým a říditelným vozíkem,
Zdroj: [43]

1.4.2 Integrované přepravní systémy

Integrované přepravní systémy jsou systémy, které se využívají ke krátké a rychlé přepravě mezi jednotlivými pozemky bez využití transportního vozíku. Tímto způsobem přepravy se zabývají například v CNH Industrial, AGCO a Honey Bee, ti představili své tzv. „transportní kity“. Princip spočívá v zavěšení nebo sklopení přídavných opěrných kol do transportní pozice a připojení tažné oje. Sklopení kol je buď manuální, případně hydraulické [44].

1.4.3 Pomocné přepravní systémy

S rostoucím záběrem a hmotností sklízecích adaptéru firma Geringhoff představila hydraulicky řízený systém odlehčení přední nápravy. Geringhoff systém (na obrázku 12) je namontován na přední nápravě sklízecí mlátičky a slouží k odlehčení přední nápravy, která je zatížena nejen hmotností stroje a sklizenou plodinou, ale také hmotností nasazeného adaptéru [45].



Obrázek 12 – Geringhoff system

Zdroj: [45]

2. Cíle práce

Hlavním cílem předkládané práce je hodnocení a porovnání pásových sklízecích lišt MacDon v provozních podmínkách. Dílčím cílem práce je hodnocení exploatačních ukazatelů a rozbor investičních a provozních nákladů.

Práce je zaměřena na:

- Konstrukci a změny v konstrukci pásových sklízecích lišt MacDon.
- Hodnocení a porovnání vybraných typů pásových sklízecích lišt.
- Hodnocení výkonností a exploatačních ukazatelů u vybraných pracovních operací pásových sklízecích lišt.
- Hodnocení investičních a provozních nákladů pásových sklízecích lišt MacDon.

K hodnocení a porovnání několika typů pásových sklízecích lišt je využita metoda zjišťování ztrát sklízecího adaptéru a kontrola výšky strniště sklízecích adaptérů.

3. Metodika

3.1 Metody hodnocení konstrukce a konstrukčních odlišností pásových lišt

Hodnocení konstrukce a konstrukčních odlišností bude prováděno porovnáním konstrukčních parametrů a provozních hodnot u třech na sebe navazujících, inovovaných adaptérů výrobce MacDon. Adaptéry mezi sebou budou hodnoceny z hlediska velikosti záběru, hmotnosti, rámu, hlavního středového adaptéru, systému kopírování, druhu přiháněče, kosy a jejich pohonů a dále možnosti vyššího využití adaptéru přestavbou.

3.2 Metody hodnocení a porovnání vybraných typů pásových sklízecích lišt

K porovnání tří na sebe navazujících adaptérů bude využito hodnocení kvality práce. U všech vybraných adaptérů se provede polní laboratorní měření, při kterém se bude hodnotit velikost ztrát způsobených adaptérem a výška strniště. Při určování těchto hodnot se postupuje dle stanovené metody měření.

• Metody měření

Měření probíhá systematicky tak, aby jednotlivá měření na sebe navazovala a nezpůsobovala větší prostoje sklízecí mlátičky. Při prvním měření se určuje vlhkost zrna. Vlhkost zrna je třeba znát, protože se jedná o jeden z hlavních indikátorů zralosti plodiny. Při druhém měření se určují předsklizňové ztráty sklizené plodiny. Z kontrolní plochy S_1 o velikosti 1 m^2 , jsou sesbírána všechna nalezená volná zrna a klasy. Klasy se vymnou a společně s volnými zrny se zváží. Tato hmotnost představuje předsklizňové ztráty plodiny. Při třetím měření se vystříhávají klasy z kontrolní plochy S_1 o velikosti 1 m^2 , dále se klasy vymnou, vyčistí a zváží. Hmotnost vymnutého a vyčištěného zrna tvoří společně s předsklizňovými ztrátami biologický výnos plodiny. Čtvrté měření je prováděno za účelem zjištění průměrného záběru sklízecího adaptéru sklízecí mlátičky. Při měření se kontrolují minimálně tři měřicí místa. Po zjištění průměrného záběru sklízecí mlátičky lze provést měření ztrát způsobených činností žacího adaptéru, a to na kontrolní ploše S_2 o velikosti 1 m^2 . Měření probíhá v celém záběru žacího adaptéru, hodnoty jsou dále početně a graficky zpracovány. Z těchto hodnot jsou získány ztráty způsobené adaptérem. Celý průměrný záběr žacího adaptéru je rozdělen na 20 částí o stejné rozteči.

V těchto roztečích se měří výška strniště, která se dále početně a graficky zpracovává. Z těchto hodnot je získána průměrná výška strniště.

- **Odběr vzorku zrna a měření vlhkosti**

Vlhkost zrna se měří za použití vlhkoměru na obilí, obilniny a olejninu (obrázek 13). Jde o ruční přenosné zařízení, které měří vlhkost zrna buď v pevném, nebo rozemletém stavu. Celé měření probíhá tak, že se ručním sběrem nebo vzorkovací mlátičkou (obrázek 14) 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 13 - Digitální vlhkoměr Pfeuffer HE 50,

Zdroj: [56]



Obrázek 14 - Ruční vzorkovací mlátička Minibatt

Zdroj: [57]

• Předsklizňové ztráty

Předsklizňové ztráty m_p jsou ztráty, které vznikly před zahájením samotné sklizně. Činiteli mohou být meteorologické vlivy, pohyb zvířat, lidí a strojů, nebo špatně naplánované agrotechnické termíny sklizně. Přesný termín sklizně se řídí především vlhkostí zrna. Předsklizňové ztráty se zjišťují po zahájení samotné sklizně. Po zahájení sklizně se vymezí kontrolní plocha S_1 o celkové ploše 1m^2 . Plocha se vymezí ve stěně porostu, nejméně však 50 metrů od kraje pozemku. Pro lepší měření je vhodné mít rámeček (obrázek 15) o velikosti plochy S_1 . Při zjišťování ztrát se vysbírají volná zrna i klasy, které leží pod úrovní výšky strniště. Zrno z klasů se vymne a společně s volnými zrny se zváží. Tímto měřením se určí hmotnost předsklizňových ztrát m_k z kontrolní plochy S_1 .

Předsklizňové ztráty se vyjádří dle vztahu (1).

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

m_p – procentuální vyjádření předsklizňových ztrát [%],

m_{kc} – hmotnost zrna z kontrolní plochy S_1 , předsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$],

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

• Stanovení biologického výnosu sklizené plodiny

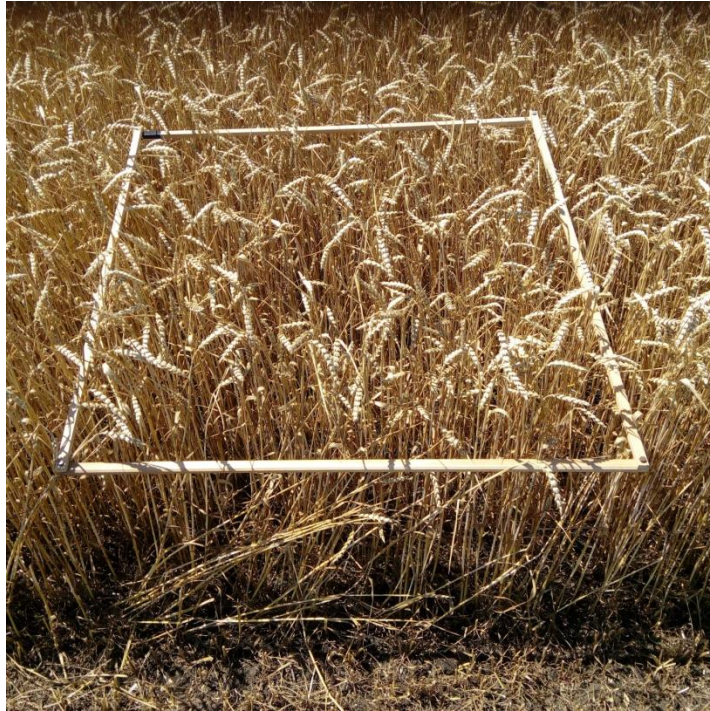
Biologický výnos sklizené plodiny se získá vystříháním klasů z porostu sklizené plodiny na ploše S_1 o velikosti 1m^2 . Vystříhané klasy se vymnou, vyčistí od plev a slamnatých částí, a zváží se. Zvážením zrna je zjištěn výnos zrna plodiny. Biologický výnos je získán dle vztahu 2 – tj. sečtením hmotnosti výnosu zrna a hmotnosti předsklizňových ztrát.

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

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

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

m_k – předsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$].



Obrázek 15 – Odběr vzorku zrna z kontrolní plochy S_1

Zdroj: archiv autora

- **Průměrný záběr stroje**

Průměrný záběr stroje B_p se určuje na zkušební trati. Ta je rozdělena do několika částí, které jsou od sebe v rozteči zhruba 20 metrů. V těchto vzdálenostech se vymezi značky, které jsou jeden metr od porostu. Po průjezdu stroje se změní vzdálenost od značky ke stěně porostu a od této vzdálenosti se odečte jeden metr, uvedeno vzorcem (3). Průměrný záběr žacího adaptéru B_p se vypočítá podle vzorce (4)

$$x_x = l_x - 1 \quad (3)$$

x_x – skutečný záběr jednotlivých měření [m],

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

$$B_p = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \quad (4)$$

B_p – průměrný záběr stroje [m],

x_x – skutečný záběr, jednotlivá měření [m].

- **Ztráty vzniklé činností žacího adaptéru**

Ztráty způsobené žacím adaptérem Z_a se stanoví tak, že po zaplnění žacího adaptéru sklízecí mlátička přeruší práci. Za sklízecím adaptérem se vymeze kontrolní plocha S_2 o velikosti 1 m^2 , obrázek 16, kdy jedna ze stran kontrolní plochy odpovídá rozměru průměrného záběru adaptéru. Z této plochy se vysbírají volná zrna a případné klasy, které nebyly dopraveny k mláticímu ústrojí sklízecí mlátičky. Z klasů se vymne zrno a zváží se společně s volnými zrny.



Obrázek 16 – Vymezená kontrolní plocha S_2

Zdroj: archiv autora

- **Stanovení výšky strniště**

Výška strniště V_s se zjišťuje měřením délky posečeného stébla od roviny země k místě stříhu. Při tomto měření je adaptér nastavený na nejnižší možnou pracovní výšku tak, aby výsledná výška strniště byla co nejnižší. Následné měření je realizováno na několika místech ve stanovené rozteči celého průměrného záběru sklízecí mlátičky. Rozteče jsou voleny tak, aby v nich byl zahrnut celý průměrný záběr sklízecí lišty, který je rozdělen na 20 částí.

3.3 Metody hodnocení výkonností a exploatačních ukazatelů u pásových lišt

K zjišťování výkonností sklízecích mlátiček s pásovými žacími lištami MacDon je využita Metodika měření časových snímků (podle ČSN 470120), kterou uvádí Špelina, kde čas nasazení, jeho struktura a využití je posuzován z hlediska zemědělské techniky a obsluhujícího pracovníka. Metodika rozeznává několik druhů výkonností podle toho, k jakému času se vztahují [9].

• Časový snímek

Základem pro výpočet výkonností je přepočtená struktura času mechanizačních prostředků. K tomu slouží časový snímek. Jednotlivé časy časového snímku lze rozdělit na:

T₁ čas hlavní – vykonává práci,

T₂ čas vedlejší,

- T₂₁ na otáčení,
- T₂₂ na přejezdy po pracovišti,
- T₂₃ na nakládku a vykládku,
- T₂₄ na pomocné práce,

T₃ čas na technickou údržbu, nastavení, seřízení,

T₄ čas na závady,

- T₄₁ funkční závady – ucpání,
 - T₄₂ technické – odstranitelné poruchy,
- (T₁ – T₄ časy stroje)

T₅ čas na obsluhu,

T₆ čas na nepracovní přejezdy mezi pracovišti, příprava pracoviště,

T₇ čas prostoje zaviněné jiným strojem v lince,

T₈ čas prostoje nesouvisejících se strojem – počasí, organizace práce.

Součtové časy:

T₀₂ čas operativní T₁+T₂,

T₀₄ čas produktivní T₀₂ + T₃ + T₄,

T₀₇ čas provozní T₀₄ + T₅ + T₆ + T₇,

T₀₈ čas nasazení T₀₇ + T₈ = celkový T_x.

- **Výkonnosti**

Jednotlivé výkonnosti se získají podílem sklizené plochy pole a specifickým součtovým časem, který reprezentuje čas pro odpovídající výkonnost. Jednotlivé výkonnosti lze rozdělit na čtyři základní, a to na: výkonnost efektivní, výkonnost operativní, výkonnost produktivní a výkonnost provozní.

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 (5).

$$pW_1 = \frac{S}{T_1} \quad (5)$$

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 z času hlavního T_1 a času vedlejšího T_2 (6). Plošná výkonnost operativní se vypočítá dle vzorce (7).

$$T_{02} = T_1 + T_2 \quad (6)$$

T_{02} – čas operativní [h],

T_1 – čas hlavní [h],

T_2 – čas vedlejší [h].

$$pW_{02} = \frac{S}{T_{02}} \quad (7)$$

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 (8). Plošná výkonnost se vypočítá dle vzorce (9).

$$T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad (8)$$

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].

$$pW_{04} = \frac{S}{T_{04}} \quad (9)$$

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 prostoje zaviněné obsluhou T_5 , času potřebného k přemístění sklízecí mlátičky na pozemek a zpět T_6 a z času ostatních prostoje T_7 (10). Plošná výkonnost se vypočítá dle vzorce (11).

$$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 \quad (10)$$

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].

$$pW_{07} = \frac{S}{T_{07}} \quad (11)$$

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

S – sklizená plocha [ha],

T_{07} – čas celkový[h].

3.4 Metody hodnocení investičních a provozních nákladů pásových lišt

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 pojištění. Tyto náklady jsou nezávislé na ročním využití. Fixní náklady se vypočítají dle vztahu (12).

$$rN_f = rN_a + rN_{zu} + rN_{pr} + rN_g \quad (12)$$

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_g – roční náklady na garážování [$Kč \cdot rok^{-1}$],

rN_p – roční náklady na pojištění [$Kč \cdot rok^{-1}$].

Náklady na amortizaci

Jedná se o postupné snižování hodnoty pracovních prostředků vyjadřující jejich opotřebenění během provozu. Náklady na amortizace se vypočítají dle vztahu (13).

$$rN_a = \frac{C_s \cdot a_i}{100} \quad (13)$$

rN_a – náklady na amortizaci [Kč · rok⁻¹],

C_s – pořizovací cena [Kč],

a_i – roční odpisová sazba [%].

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 (14).

$$rN_{zu} = 0,5 \cdot C_s \cdot \frac{zu}{100} \quad (14)$$

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

C_s – pořizovací cena [Kč],

zu – zúročení [%].

Náklady na garážování

Náklady na garážování se stanoví dle potřebné plochy pro uskladnění stroje a ročních nákladů na jednotku skladovací plochy. Vypočítají se dle vztahu (15).

$$rN_g = (D + 1) \cdot (\check{S} + 1) \cdot rN_{m^2} \quad (15)$$

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].

Náklady na pojištění

Pojistná částka je horní hranice pojistného plnění dohodnuta v pojistné smlouvě nebo určená právním předpisem. Měla by odpovídat pojistné hodnotě, tedy hodnotě pojištěné věci, z níž se vychází při stanovení výše pojistného. Cena pojistného se tedy odvíjí od částky, na kterou necháme stroj, respektive adaptér pojistit. V teoretickém příkladu je pojistné stanovené na 0,5 % z pořizovací ceny stroje [10].

• Variabilní náklady

Variabilní náklady se skládají z nákladů na údržbu. Tyto náklady jsou závislé na ročním využití stroje. Variabilní náklady se vypočítají dle vztahu (16).

$$jN_v = jN_o + jN_m \quad (16)$$

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

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

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

4. Vlastní práce

4.1 Konstrukce a konstrukční odlišnosti pásových sklízecích lišt

Na tuzemském trhu je společností AGRI CS nabízeno několik modelů pásových lišt Kanadského výrobce MacDon, který má více než 25letou zkušenost s výrobou pásových adaptérů. Již řadu let jsou nabízeny modely D65, FD75 FlexDraper a od roku 2017 uvedený model FD135.

MacDon D60-S

Model D60 představuje pevnou pásovou lištu. Tyto lišty jsou dostupné v záběrech 7,6; 9,1; 10,6; 12,2 a 13,7 metrů, kdy hmotnost adaptérů se pohybuje od 2 590 do 3 641 kilogramů.

Adaptér se skládá s hlavního středového adaptérů CA25, který je svým závěsem přizpůsobený značce a modelu sklízecí mlátičky. Společně se závěsem je přizpůsobeno i zapojení hydraulických a elektrických okruhů. Středový adaptér je pomocí zámků a tlumičů vibrací pevně spojen se zbytkem pevné lišty.

Středový pás adaptéru má šířku 2000 mm a je vyroben z polyesterových vláken. Jeho povrch je pogumovaný a na jeho obvodu jsou gumové příčky. Středový pás je hydraulicky poháněný s rozsahem rychlosti 1,77–2,03 m·s⁻¹. Středový pás je možné společně s vkládacím šnekem reverzovat.

Uprostřed vkládacího kanálu je umístěný vkládací šnek o šířce 1660 mm s palcovou hřídelí s výměnnými palci se změnou geometrie pohybu při reverzaci a možností nastavení vysunutí palců dle požadavků sklizně. Pohon šneku je mechanický.

Na středový adaptér je napojená pevná část lišty, ta je složena ze dvou pásových dopravníků o šířce 1057 mm. Jejich pás má pogumovaný povrch a vodící příčky s V profilem. Pohon zajišťují rotační hydromotory s možností nastavení průtoku, respektive s možností nastavení rychlosti pásu.

Výměnné krátké špičkové děliče jsou na koncích opatřeny demontovatelnými prutovými nástavci, které zamezují poškození hrotu děliče při nastavení velkého úhlu lišty. Při přestavbě do řepky se děliče demontují a na jejich místo se rychloupínacím mechanismem namontují aktivní boční děliče, které se dále pomocí rychlospojek zapojí do hydraulického systému.

Žací kosa může mít několik provedení pohonů. První variantou je jednostranný pohon, kdy točivý moment je získáván z hydromotoru a k úhlové převodovce kosa je přiváděn přes ozubený řemen. Rychlost kosa u jednostranné varianty lze nastavit v rozmezí 1050–1400 $\text{zdvihů} \cdot \text{min}^{-1}$. Druhá varianta využívá dvou kos. Od centrálního hydromotoru je přes rozvodné řemenice, ozubené řemeny a kardanový hřídel přiveden točivý moment na levou i pravou stranu, odkud je ozubenými řemeny z řemenic spojen s úhlovými převodovkami kos. U těchto kos je nutné v rámci seřízení provádět časování kos. Rychlost kos lze nastavit v rozsahu 1100–1700 $\text{zdvihů} \cdot \text{min}^{-1}$. Zdvih kosa činí 76 mm. Nože jsou s vroubkovaným ostřím. Náhradní kosa je integrovaná do úložného prostoru lišty. Prsty kosa mohou být dlouhé nebo v případě potřeby nízkého strniště krátké, to umožňuje sklízet plodiny při výšce strniště 30–560 milimetrů. Po celé délce kosa jsou na spodní straně namontovány ochranné plastové plazy. Za ochrannými plazy jsou namontovány stavitelné kopírovací plazy.

Nad pásovými dopravníky je možné v rámci potřeby nainstalovat, hydromotorem poháněný průběžný šnekový dopravník, který se používá při sklizni vysoké nebo velmi objemné plodiny.

Přiháněč je dle modelu a délky jedno nebo dvoudílný. Jednodílný je uložen na dvou podpěrných ramenech, dvoudílný na třech podpěrných ramenech. U jednodílného přiháněče zajišťuje pohyb rotační hydromotor umístěný na pravé straně lišty, u dvoudílného přiháněče je pohonný hydromotor s rozsahem otáček 0–67 $\text{ot} \cdot \text{min}^{-1}$, umístěn ve středu nosného ramene, kdy na obě strany děleného přiháněče je napojen kardanovým kloubem. Geometrie pohybu naháněk je řízen vačkovou drahou. Přiháněč je dle konstrukce pěti nebo šesti ramenný. Nahánky mohou být plastové nebo kovové s délkou 279 milimetrů a roztečí 152 milimetrů.

Aktivní regulace kopírování povrchu pole je specifická mechanickým zdviháním lišty až 178 mm ve vertikální poloze, bez závislosti na šikmé komoře mlátičky. O tento zdvih se stará čtveřice stavitelných vinutých pružin a zdvihací mechanismus. Příčný rozsah lišty je až 4,8 stupňů. U celého adaptéru lze nastavit úhel sečení, a to prostřednictvím hydraulického nebo mechanického třetího bodu. Díky tomuto ovladatelnému třetímu bodu je možné zvolit tlak na půdu. O celkovou stabilitu lišty se dále starají dvě stavitelná opěrná kola na každé straně, která jsou na lištách o záběru větším jak 7,6 metrů. Pro bezchybný a funkční chod celé lišty je nutné před začátkem sklizňových prací provést kompletní seřízení.

MacDon FD75-D FlexDraper

Model FD75 FlexDraper představuje flexibilní pásovou lištu, která je tvořena ze středového adaptéru CA25 a dvou flexibilně pohyblivých částí. Tuto lištu lze používat jak ve flexibilním, respektive odemčeném stavu, tak i ve stavu pevném, tedy uzamčeném. Tento model je vyráběn v několika velikostech, a to v záběrech 9,1; 10,7; 12,2 a 13,7 metrů. Tyto velkozáběrové lišty jsou výrobcem doporučeny ke sklizni nízkoploďících plodin a plodin se zvláštním způsobem sklizně. Hmotnost lišt se pohybuje dle provedení od 3 060 do 3 728 kilogramů.

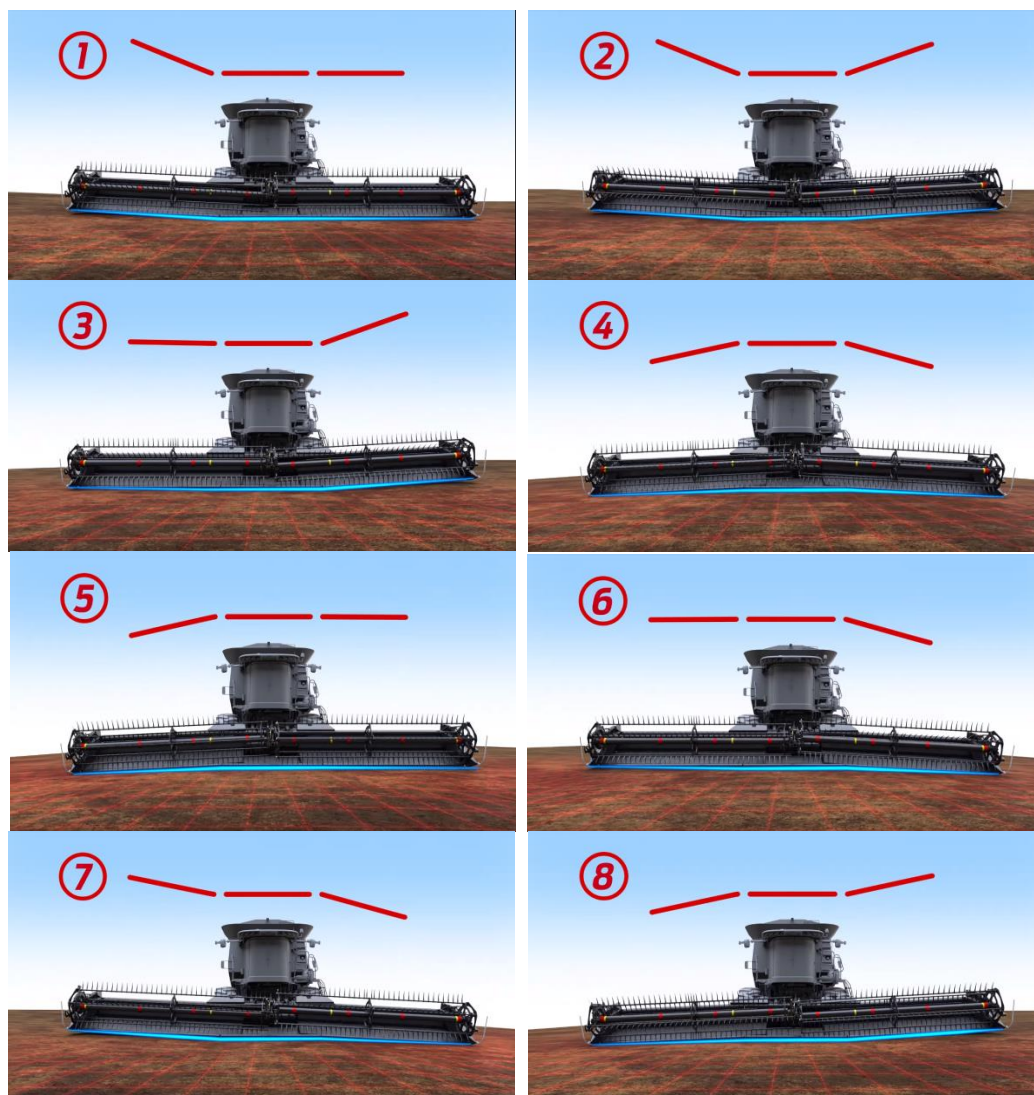
Adaptér se skládá z hlavního středového adaptéru CA25, který je stejný jako u modelu D60 a má stejné funkce. Závěs a přípojný prvky musí být uzpůsobeny k zapojení na zvolenou sklízecí mlátičku. Na středový adaptér jsou pomocí závěsů, pružících mechanismů a zámků připojeny boční části lišty. Jednoduchým nastavením pružících mechanismů lze lištu přepínat z flexibilního stavu do stavu pevného.

Boční části jsou složeny ze dvou pásových dopravníků o šířce 1057 mm. Jejich pás má pogumovaný povrch a vodící příčky s V profilem. Pohon zajišťují rotační hydromotory s možností nastavení rychlosti pásu.

Krátké špičkové děliče a aktivní boční děliče jsou stejné jako u modelu D60 a systém přetavby je také totožný. Žací ústrojí a možné konstrukční varianty jsou totožné s modelem D60. Nad pásové dopravníky je možné v rámci potřeby nainstalovat hydromotorem poháněný průběžný šnekový dopravník, který se používá při sklizni vysoké nebo velmi objemné plodiny.

Přiháněč je vždy dvoudílný a je uložen na třech podpěrných ramenech. Pohon dvoudílného přiháněče je uložen ve středu prostředního nosného ramene. Přiháněče jsou na hydromotor napojeny kardanovým kloubem. Rozsah otáček hydromotoru je 0–67 ot · min⁻¹. Geometrie pohybu naháněk je řízen vačkovou drahou. Přiháněč je dle konstrukce pěti nebo šesti ramenný. Nahánky mohou být plastové nebo kovové s délkou 279 milimetrů a roztečí 152 milimetrů.

Protože lišta FD75 FlexDraper využívá stejného středového adaptéru CA25 jako D60, je systém kopírování v uzamčeném stavu stejný, rozdíl nastává při přepnutí adaptéru do flexibilní polohy, kdy pro přesné kopírování povrchu je využit nejen středový adaptér, ale o správnou kopírovací funkci bočních částí se starají pružící mechanismy, které jsou umístěny na středové části nahoře. Díky této důmyslné konstrukci se adaptér může přizpůsobit všem možným terénům. Možné polohy vychýlení dílů lišty je uveden na obrázku 17.



Obrázek 17 – Polohy flexibilního pásového adaptéru

Zdroj: [58]

MacDon FD 135 FlexDraper

Model FD135 Flex Draper představuje inovovaný model flexibilní pásové lišty. Hlavní výraznou změnou oproti předchozím modelům je nový středový adaptér FM100, dvě flexibilně pohyblivé části zůstávají. Tento model je vyráběn v několika velikostech, a to v záběrech 9,1; 10,6; 12,2 a 13,7 metrů. Hmotnost lišt se pohybuje dle provedení od 3 384 do 3 992 kilogramů.

Na středový adaptér jsou pomocí závěsů, pružících mechanismů a zámků připojeny boční části lišty. Jednoduchým nastavením pružících mechanismů lze lištu přepínat z pružného flexibilního stavu do stavu pevného.

Boční části jsou složeny ze dvou pásových dopravníků o šířce 1057 mm. Jejich pás má pogumovaný povrch a vodící příčky s V profilem. Pohon zajišťují rotační hydromotory s možností nastavení rychlosti pásu.

Krátké špičkové děliče a aktivní boční děliče jsou stejné jako u modelu D60 a FD 5 a systém přetavby je také totožný. Žací ústrojí a možné konstrukční varianty jsou totožné s modelem FD75. Nad pásové dopravníky je možné v rámci potřeby nainstalovat hydromotorem poháněný průběžný šnekový dopravník, který se používá při sklizni vysoké nebo velmi objemné plodiny.

Přiháněč je vždy dvoudílný a je uložen na třech podpěrných ramenech. Pohon dvoudílného přiháněče je uložen ve středu prostředního nosného ramene. Přiháněče jsou na hydromotor napojeny kardanovým kloubem. Rozsah otáček hydromotoru je 0–67 ot · min⁻¹. Geometrie pohybu naháněk je řízen vačkovou drahou. Přiháněč je dle konstrukce pěti nebo šesti ramenný. Naháněčky mohou být plastové nebo kovové s délkou 279 milimetrů a roztečí 102 milimetrů.

System kopírování v uzamčeném a odemčeném stavu je stejný jako u adaptéru FD75. Ke kopírování povrchu je využit středový adaptér a bočních pružící mechanismy, které jsou umístěny na středové části nahoře. Díky této důmyslné konstrukci se adaptér může přizpůsobit všem možným terénům.

Srovnání konstrukčních parametrů adaptérů MacDon

V tabulce 1 jsou uvedeny hlavní technické parametry žacíh pásových adaptérů MacDon, včetně provozních hodnot.

Tabulka 1 – Technické parametry adaptérů MacDon

Model	D60	FD75	FD135
Záběr	10,6 m	10,7 m	10,6 m
Hmotnost	3 111 kg	3 251 kg	3 520 kg
Středový adaptér	CA25	CA25	FM100
Rám	Pevný	Flexibilní se zámky	Flexibilní se zámky
	hydraulicky naklápěná lišta		
Žací kosa	jednostranný pohon – hydromotor s převodovkou		
	rychlost kosa 1 050–1 400 $\text{zdvihů} \cdot \text{min}^{-1}$		
	zdvih kosa – 76 mm		
Dopravníky	šířka středového pásu – 2000 mm		
	rychlost středového pásu – 1,77–2,03 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$		
	reverzní chod středového pásu		
	šířka bočních pásů 1 057 mm		
	rychlost bočních pásů 0–2,35 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	rychlost bočních pásů 0–2,35 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	rychlost bočních pásů 0–3,20 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
	pohon – hydromotory		
	hydraulicky poháněný nad pásový dopravník (průběžný šnek)		
Vkládací šnek	šířka vkládacího válce – 1 660 mm		
	rychlost šneku 2,5 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	rychlost šneku 2,5 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	rychlost šneku 3 – 3,4 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
	reverzní chod šneku se změnou geometrie palců		

(pokračování tabulky 1)

Přiháněč	dvoudílný		
	tři podpěry		
	pohon hydromotor – na středu		
	rozteč naháněk 152 mm	rozteč naháněk 152 mm	rozteč naháněk 102 mm
	plastové prsty – 279 mm		
	hydraulicky stavitelný		
	řízené naklápění naháněk – vačková dráha		
	rychlost 0–67 ot·min ⁻¹		
Kopírování povrchu pozemku	dva páry vinutých pružin – nezávisle seřizovatelné		
	kopírovací plastové plazy po celé délce kosy		
	nastavitelné kopírovací plazy		
	vertikální rozsah 175 mm		
	příčný rozsah 4.8 °		
Opěrná kola	Ano		
Přestavba na řepku	Ano		
Přestavba na žací shrnovač	Ano	Ne	Ne

Tabulka 1 – Technické parametry adaptérů MacDon

[46], [47], [48].

- **Charakteristika podniků**

Agro Boskovštejn

AGRO Boskovštejn s.r.o. je zemědělským podnikem se sídlem v Boskovštejně v Jihomoravském kraji. Hlavní činností společnosti je rostlinná výroba zhruba na 1 250 ha, služby v zemědělství, automobilová doprava, servisní činnost a výroba oleje z hroznových jader.

Ke sklizni plodin tato společnost využívá sklízecí mlátičky značky New Holland s žacími adaptéry výrobce MacDon, typ D60-S. Adaptér používá ke sklizni všech druhů obilovin, řepky olejky a dále po přestavbě k řádkování kukuřice na siláž do bioplynové stanice. Hodnocený adaptér MacDon D60-S je znázorněn na obrázku 18 [49].



Obrázek 18 – MacDon D60-S

Zdroj: archiv autora

Agro Kmínek

Agro Kmínek s.r.o. je zemědělská společnost, která se zaměřuje na zemědělskou rostlinnou výrobu a čištění drobných semen máku, jetele, hořčice, sóji a dalších. Dále provádí balicí služby do vaků a pytlů včetně ovinutí. Hlavní sídlo společnosti je v Praze v Ďáblicích. Rostlinná výroba zaujímá rozlohu zhruba 1 150 ha, kdy mezi pěstované rostliny patří pšenice ozimá, řepka olejka, hrách, mák, sója a hořčice.

Ke sklizni plodin tato společnost využívá sklízecí mlátičky značky Claas Lexion 780 s žacími adaptéry výrobce MacDon, typ FD75. Adaptér používá ke sklizni všech druhů obilovin, řepky olejky a hrachu. Hodnocený adaptér MacDon FD75 je znázorněn na obrázku 19 [50].



Obrázek 19 – MacDon FD 75D FlexDraper

Zdroj: archiv autora

Agri CS

Společnost Agri CS a.s. je dceřiná společnost skupiny AGROTEC Group s centrálou v Hustopečích u Brna. Hlavní činností společnosti je specializace na dovoz a prodej zemědělské techniky mnoha světových značek jako například: STEYR, CASE IH, GREAT PLAINS, SIP, MacDon a ZDT. Snahou je poskytnutí profesionálních služeb v oblasti zemědělské techniky [51].

V rámci svého programu CASE IH DEMO TOUR společnost v roce 2018 vyslala k prezentaci sklízecí mlátičku Case Axial Flow 9240 s novou inovovanou pásovou lištou MacDon FD135. Při své prezentaci sklízecí mlátička sklízela obiloviny všech druhů, řepku olejku, luštěniny a ostatní plodiny. Hodnocený adaptér MacDon FD135 je na obrázku 20 [52].



Obrázek 20 – MacDon FD135 FlexDraper

Zdroj: archiv autora

4.2 Hodnocení a porovnání vybraných pásových sklízecích lišt

• Hodnocení ztrát vzniklých činnostmi žacích adaptérů MacDon

Ztráty způsobené žacími adaptéry Z_a se určovaly tak, že po zaplnění žacího adaptéru sklízecí mlátička přerušila práci, za sklízecím adaptérem se vymezi kontrolní plocha S_2 o velikosti 1 m^2 , kdy jedna ze stran kontrolní plochy odpovídala rozměru průměrného záběru adaptéru. Tato délka se rozdělila na 20 kontrolních částí. Z plochy kontrolních částí se vysbírala volná zrna a případné klasy, které nebyly dopraveny k mláticímu ústrojí sklízecí mlátičky. Z klasů se vymnulo zrno a zvažilo se společně s volnými zrny. Jednotlivé hmotnosti kontrolních částí jsou uvedeny v tabulce, a jsou dále graficky zpracované v grafu. Tyto výsledky adaptérů budou pro vyšší přehlednost mezi sebou dále porovnány.

MacDon D60

Základní informace k polnímu laboratornímu měření adaptérů MacDon D60, jsou uvedeny v tabulce 2. Informace v tabulce 2 jsou rozděleny do třech oddílů. V prvním oddílu jsou informace o sklízecí mlátičce a adaptéru, v druhém oddílu jsou informace o místě měření a třetí oddíl poskytuje informace o sklizené plodině.

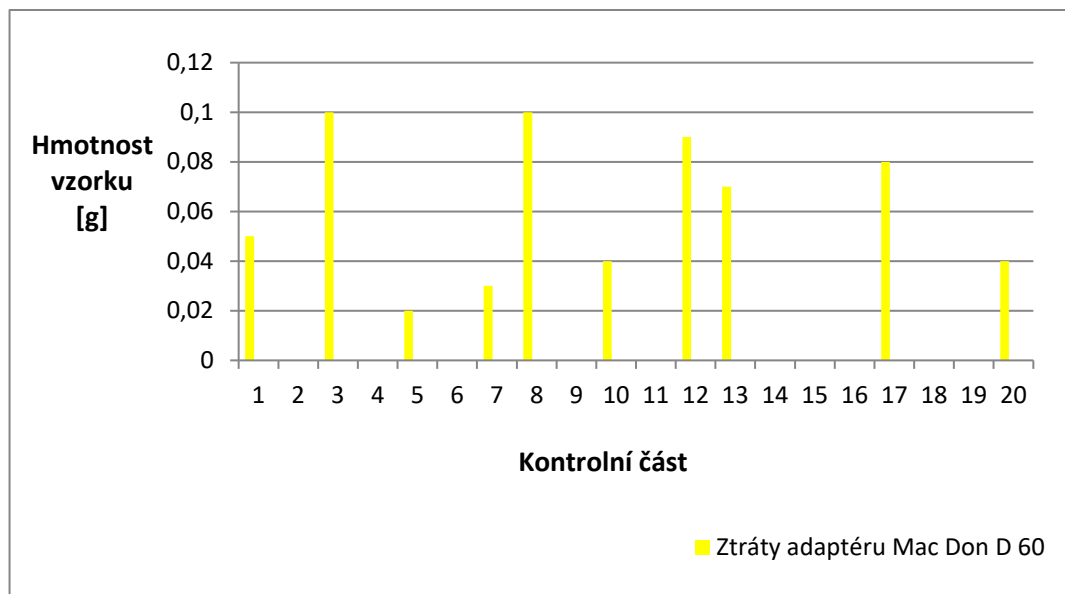
Tabulka 2 – Informační tabulka MacDon D60

Sklízecí mlátička:	New Holland CR 9080 Elevation
Adaptér:	MacDon D60-S
Průměrný záběr adaptéru B_p:	10,35 m
Datum měření:	20. 7. 2017
Místo:	Boskovštejn
Plodina:	Pšenice ozimá
Vlhkost zrna:	11,5 %
Biologický výnos m_b:	$2,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$
Předsklizňové ztráty m_p:	0,09 g

V tabulce 3 jsou uvedeny naměřené hmotnosti z jednotlivých kontrolních částí. Tyto hodnoty jsou dále graficky zpracované v grafu 1.

Tabulka 3 – Ztráty způsobené činností žacího adaptéru MacDon D60

Kontrolní část	Ztráty způsobené žací lištou
	[g]
1	0,05
2	0
3	0,10
4	0
5	0,02
6	0
7	0,03
8	0,1
9	0
10	0,04
11	0
12	0,09
13	0,07
14	0
15	0
16	0
17	0,08
18	0
19	0
20	0,04
Celkové ztráty Z_c	0,62
Předsklizňové ztráty m_p	0,09
Ztráty adaptéru Z_a	0,53



Graf 1 - Ztráty způsobené činností žacího adaptéru MacDon D60

MacDon FD75

Základní informace k polnímu laboratornímu měření adaptérů MacDon FD75 jsou uvedeny v tabulce 4. Informace v tabulce 4 jsou rozděleny do třech oddílů. V prvním oddílu jsou informace o sklízecí mlátičce a adaptéru, v druhém oddílu jsou informace o místě měření a třetí oddíl poskytuje informace o sklizené plodině.

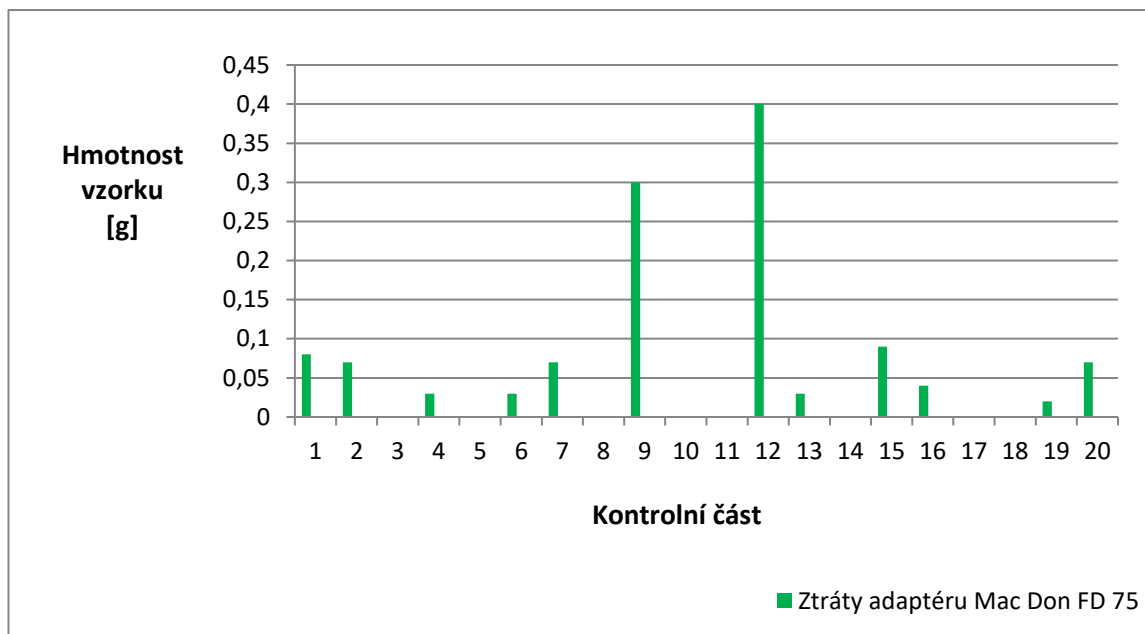
Tabulka 4 – Informační tabulka MacDon FD75

Sklízecí mlátička:	Claas Lexion 780 Terra Trac
Adaptér:	MacDon FD75-D
Průměrný záběr adaptéru B_p:	10,37 m
Datum měření:	26. 8. 2017
Místo:	Praha – Ďáblice
Plodina:	Pšenice ozimá
Vlhkost zrna:	13,3 %
Biologický výnos m_b:	6,2 t · ha ⁻¹
Předsklízňové ztráty m_p:	0,19 g

V tabulce 5 jsou uvedeny naměřené hmotnosti z jednotlivých kontrolních částí. Tyto hodnoty jsou dále graficky zpracované v grafu 2.

Tabulka 5 – Ztráty způsobené činností žacího adaptéru MacDon FD75

Kontrolní část	Ztráty způsobené žací lištou
	[g]
1	0,08
2	0,07
3	0
4	0,03
5	0
6	0,03
7	0,07
8	0
9	0,3
10	0
11	0
12	0,4
13	0,03
14	0
15	0,09
16	0,04
17	0
18	0
19	0,02
20	0,07
Celkové ztráty Z_c	1,23
Předsklizňové ztráty m_p	0,19
Ztráty adaptéru Z_a	1,04



Graf 2 - Ztráty způsobené činností žacího adaptéru MacDon FD75

MacDon FD135

Základní informace k polnímu laboratornímu měření adaptérů MacDon FD135 jsou uvedeny v tabulce 6. Informace v tabulce 6 jsou rozděleny do třech oddílů. V prvním oddílu jsou informace o sklízecí mlátičce a adaptéru, v druhém oddílu jsou informace o místě měření a třetí oddíl poskytuje informace o sklizené plodině.

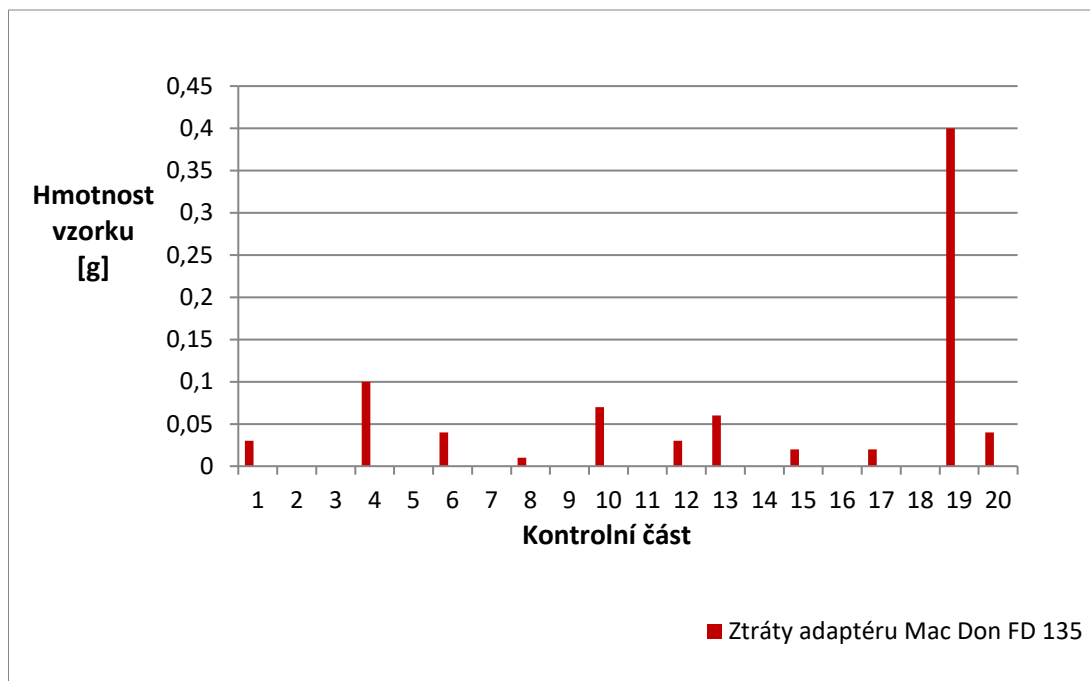
Tabulka 6 – Informační tabulka MacDon FD135

Sklízecí mlátička:	Case AXIAL FLOW 9240
Adaptér:	MacDon FD135
Průměrný záběr adaptéru B_p:	10,43 m
Datum měření:	13. 7. 2017
Místo:	Rakvice, Pod Zaječím
Plodina:	Pšenice ozimá
Vlhkost zrna:	14,9 %
Biologický výnos m_b:	4,1 t · ha ⁻¹
Předsklizňové ztráty m_p:	0,15 g

V tabulce 7 jsou uvedeny naměřené hmotnosti z jednotlivých kontrolních částí. Tyto hodnoty jsou dále graficky zpracované v grafu 3.

Tabulka 7 – Ztráty způsobené činností žacího adaptéru MacDon FD135

Kontrolní část	Ztráty způsobené žací lištou
	[g]
1	0,03
2	0
3	0
4	0,1
5	0
6	0,04
7	0
8	0,01
9	0
10	0,07
11	0
12	0,03
13	0,06
14	0
15	0,02
16	0
17	0,02
18	0
19	0,4
20	0,04
Celkové ztráty Z_c	0,82
Předsklizňové ztráty m_p	0,15
Ztráty adaptéru Z_a	0,67



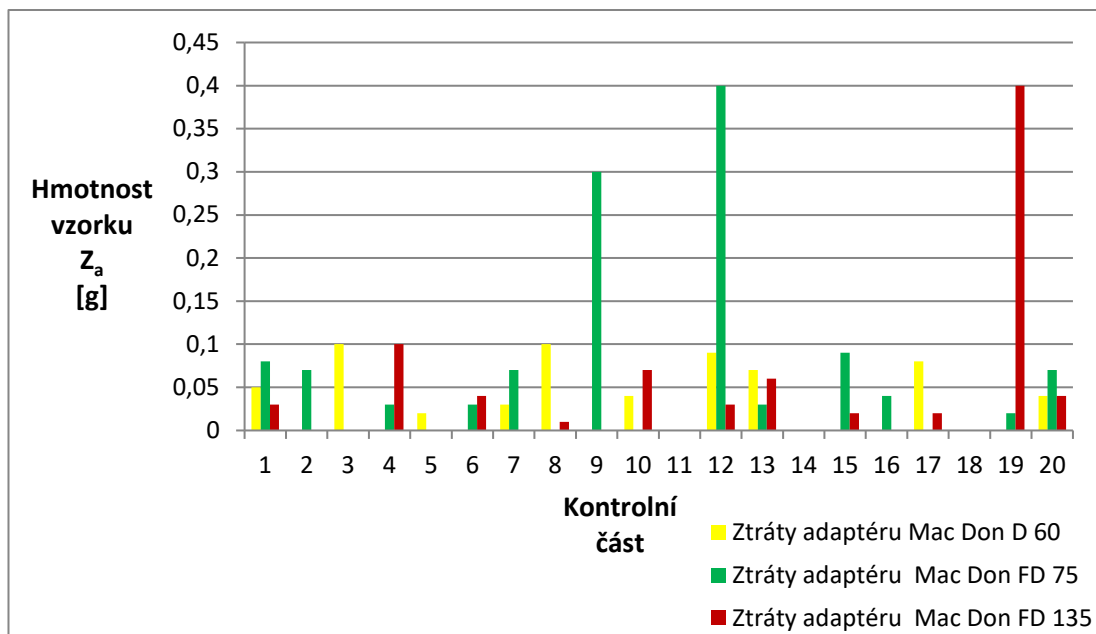
Graf 3 – Ztráty způsobené činností žacího adaptéru MacDon FD135

Porovnání ztrát vzniklých činností žacích adaptérů MacDon

V tabulce 8 – Ztráty způsobené žacími adaptéry MacDon, jsou uvedeny výsledky ztrát adaptérů a velikosti ztrát vztahující se na jednotku plochy. Graf 4 – Ztráty způsobené činností žacích adaptérů MacDon znázorňuje hodnoty ztrát kontrolních oddílů všech hodnocených adaptérů. Grafické zpracování lépe znázorní, zda se u hodnocených adaptérů nachází riziková místa, kde dochází k případné vyšší tvorbě ztrát.

Tabulka 8 – Ztráty způsobené žacími adaptéry MacDon

Adaptér	Ztráty způsobené žacím adaptérem Z_a	
	[g]	[kg · m ⁻²]
MacDon D60	0,53	$5,3 \cdot 10^{-4}$
MacDon FD75	1,04	$1,04 \cdot 10^{-3}$
MacDon FD135	0,67	$6,7 \cdot 10^{-4}$



Graf 4 – Ztráty způsobené činností žacích adaptérů MacDon

- **Hodnocení výšky strniště při činnosti žacích adaptérů MacDon**

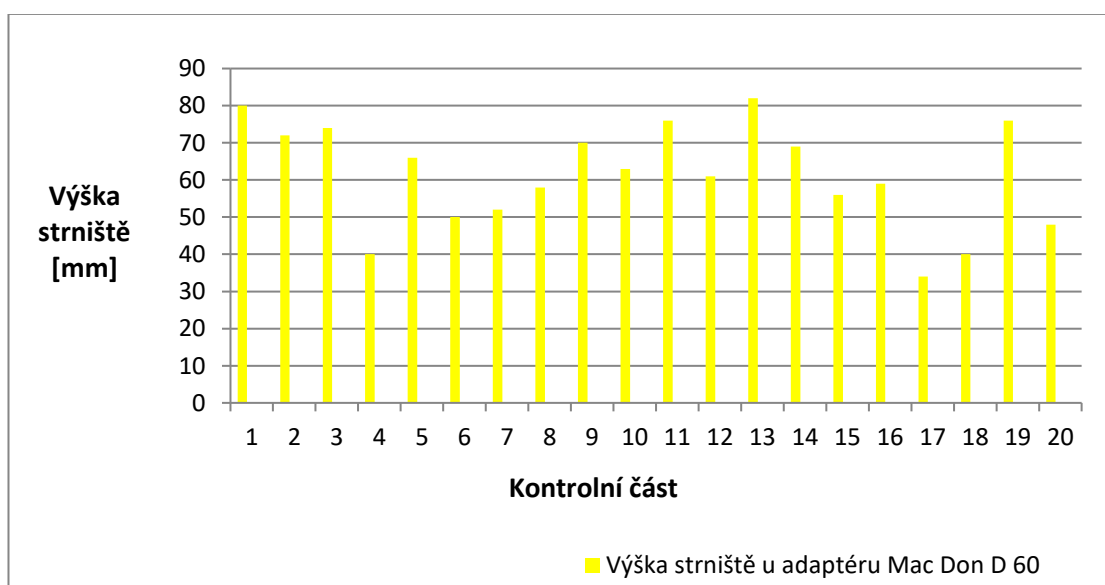
Výška strniště V_s je zjišťována měřením délky posečeného stébla od roviny země k místě stříhu. Při tomto měření byl adaptér nastaven na nejnižší možnou pracovní výšku, tak aby výsledná výška strniště byla co nejnižší. Měření bylo provedeno na několika místech, ve stanovené rozteči celého průměrného záběru sklízecí mlátičky. Rozteče byly voleny tak, aby v nich byl zahrnut celý průměrný záběr sklízecí lišty, který byl rozdělen na 20 částí. Výšky strniště kontrolních částí jsou pro jednotlivé adaptéry uvedeny v tabulkách. Grafické zpracování lépe znázorní, zda se u hodnocených adaptérů nachází riziková místa, kde dochází k tvorbě vyššího strniště.

MacDon D60

Jednotlivé hodnoty získané při kontrolním měření výšky strniště jsou pro adaptér MacDon D60 uvedeny v tabulce 9 a graficky zpracované grafem 5.

Tabulka 9 – Výška strniště u adaptéru MacDon D60

Kontrolní část	Výška strniště
	[mm]
1	80
2	72
3	74
4	40
5	66
6	50
7	52
8	58
9	70
10	63
11	76
12	61
13	82
14	69
15	56
16	59
17	34
18	40
19	76
20	48
Výška strniště V_s	61,3



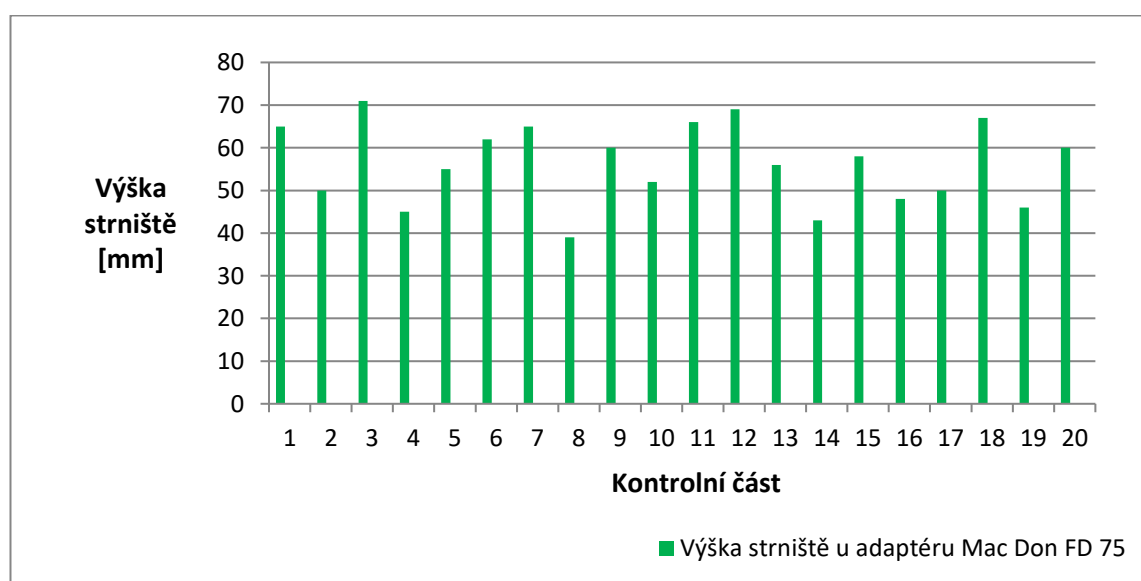
Graf 5 – Výška strniště u adaptéru MacDon D60

MacDon FD75

Jednotlivé hodnoty získané při kontrolním měření výšky strniště jsou pro adaptér MacDo FD75 uvedeny v tabulce 10 a graficky zpracované grafem 6.

Tabulka 10 – Výška strniště u adaptéru MacDon FD75

Kontrolní část	Výška strniště
	[mm]
1	65
2	50
3	71
4	45
5	55
6	62
7	65
8	39
9	60
10	52
11	66
12	69
13	56
14	43
15	58
16	48
17	50
18	67
19	46
20	60
Výška strniště V_s	56,4



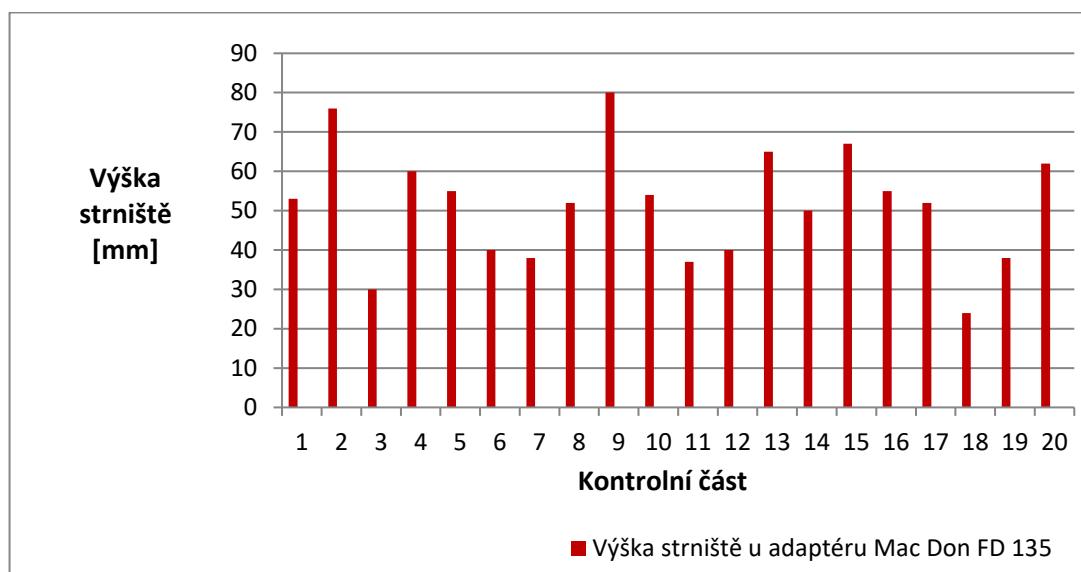
Graf 6 – Výška strniště u adaptéru MacDon FD75

MacDon FD135

Jednotlivé hodnoty získané při kontrolním měření výšky strniště jsou pro adaptér MacDon FD135 uvedeny v tabulce 11 a graficky zpracované grafem 7.

Tabulka 11 – Výška strniště u adaptéru MacDon FD135

Kontrolní část	Výška strniště
	[mm]
1	53
2	76
3	30
4	60
5	55
6	40
7	38
8	52
9	80
10	54
11	37
12	40
13	65
14	50
15	67
16	55
17	52
18	24
19	38
20	62
Výška strniště V_s	51,4



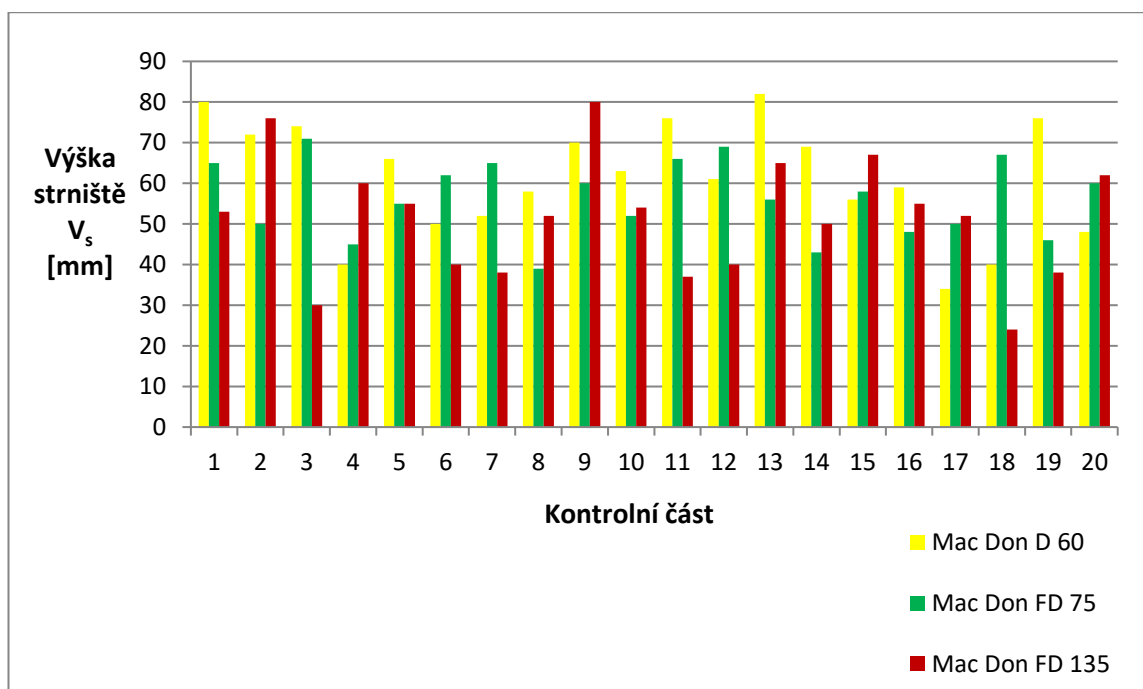
Graf 7 – Výška strniště u adaptéru MacDon FD135

Porovnání výšky strniště u žacích adaptérů MacDon

U hodnocených adaptérů bylo provedeno kontrolní měření výšky strniště. Výsledky těchto měření jsou uvedeny v tabulce 12. Grafické zpracování, graf 8, lépe znázorňuje, zda se u hodnocených adaptérů nachází riziková místa, kde dochází například k vyššímu stříhu.

Tabulka 12 – Výška strniště u adaptérů MacDon

Adaptér	Výška strniště V_s
	[mm]
MacDon D60	61,3
MacDon FD75	56,4
MacDon FD135	51,4



Graf 8 – Výška strniště u adaptérů MacDon

4.3 Hodnocení výkonností a exploatačních ukazatelů u pásových lišt

MacDon D60

Vyhodnocený časový snímek pořízený při sklizni sklízecí mlátičkou New Hollan CR 9080 Elevation s pásovým žacím adaptérem MacDon D60, je uveden v tabulce 13. V den, kdy byl časový snímek pořízen, sklídila sklízecí mlátička 33,6 ha ozimé pšenice. Plošné výkonnosti jsou uvedeny v tabulce 14.

Tabulka 13 – Vyhodnocení časového snímku sklízecí mlátičky New Holland

Složka času	Jednotlivé časy		Přepočtené časy
	[h]	[min]	[h]
T ₁	9	45	9,75
T ₂	-	53	0,88
T ₃	2	25	2,42
T ₄	-	4	0,07
T ₅	-	17	0,28
T ₆	-	48	0,80
T ₇	-	-	-
T ₈	-	5	0,08
T ₀₂	10	38	10,63
T ₀₄	13	7	13,12
T ₀₇	14	12	14,20
T ₀₈	14	17	14,28

Tabulka 14 – Plošné výkonnosti MacDon D60

Plošná výkonnost		[ha · h ⁻¹]
Efektivní	pW ₁	3,44
Operativní	pW ₀₂	3,16
Produktivní	pW ₀₄	2,56
Provozní	pW ₀₇	2,37

MacDon FD75

Vyhodnocený časový snímek pořízený při sklizni sklízecí mlátičkou Claas Lexion 780 Terra Trac s pásovým žacím adaptérem MacDon FD 75, je uveden v tabulce 15. V den, kdy byl časový snímek pořízen, sklídila sklízecí mlátička 35 ha ozimé pšenice. Plošné výkonnosti jsou uvedeny v tabulce 16.

Tabulka 15 - Vyhodnocení časového snímku sklízecí mlátičky Claas Lexion

Složka času	Jednotlivé časy		Přepočtené časy
	[h]	[min]	[h]
T ₁	8	57	8,95
T ₂	-	42	0,70
T ₃	1	45	0,75
T ₄	-	-	-
T ₅	-	10	0,16
T ₆	-	58	0,97
T ₇	-	20	0,33
T ₈	-	-	-
T ₀₂	9	39	9,65
T ₀₄	10	24	10,40
T ₀₇	11	52	11,86
T ₀₈	11	52	11,86

Tabulka 16 – Plošné výkonnosti MacDon FD75

Plošná výkonnost		[ha · h ⁻¹]
Efektivní	pW ₁	3,91
Operativní	pW ₀₂	3,63
Produktivní	pW ₀₄	3,37
Provozní	pW ₀₇	2,95

MacDon FD135

Vyhodnocený časový snímek pořízený při sklizni sklízecí mlátičkou Case Axial Flow s pásovým žacím adaptérem MacDon FD135 je uveden v tabulce 17. V den, kdy byl časový snímek pořízen, sklídila sklízecí mlátička 20 ha ozimé pšenice. Plošné výkonnosti jsou uvedeny v tabulce 18.

Tabulka 17 – Vyhodnocení časového snímku sklízecí mlátičky Case

Složka času	Jednotlivé časy		Přepočtené časy
	[h]	[min]	[h]
T ₁	5	37	5,62
T ₂	-	35	0,58
T ₃	-	45	0,75
T ₄	-	-	-
T ₅	-	5	0,08
T ₆	-	27	0,45
T ₇	-	-	-
T ₈	-	-	-
T ₀₂	6	12	6,20
T ₀₄	6	57	6,95
T ₀₇	7	29	7,48
T ₀₈	7	29	7,48

Tabulka 18 – Plošné výkonnosti MacDon FD135

Plošná výkonnost		[ha · h ⁻¹]
Efektivní	pW ₁	3,56
Operativní	pW ₀₂	3,23
Produktivní	pW ₀₄	2,88
Provozní	pW ₀₇	2,67

4.4 Investiční a provozní náklady

Jednoduché hodnocení investičních a provozních nákladů žacích pásových adaptérů MacDon je uvedeno v tabulkách 19 až 21. V tabulce 19 jsou uvedeny fixní náklady, v tabulce 20 jsou uvedeny variabilní náklady. Při tvorbě variabilních nákladů se vychází z minimálního ročního využití sklízecí mlátičky, při sklizni obilovin. Hodnota minimálního využití byla stanovena na $750 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$. V tabulce 21 je uvedena kalkulace ročního využití adaptérů. Pro odepisování hmotného majetku, adaptérů, byla zvolena metoda rovnoměrného daňového odepisování, v 2. kategorii odpisové skupiny, kde doba odepisování činí 5 let.

Tabulka 19 - Fixní náklady

Náklady	Označení	Jednotky	Částka		
			D60	FD75	FD135
Model					
Požizovací cena	Cs	[Kč]	1 500 000	1 860 000	2 200 000
Náklady na amortizaci	rNa	[Kč · rok ⁻¹]	165 000	204 600	242 000
			333 750	413 850	489 500
Náklady na zúročení	rNzu	[Kč · rok ⁻¹]	3 750	4 650	5 500
Náklady na pojištění	rNp	[Kč · rok ⁻¹]	7 500	9 300	11 000
Náklady na garážování	rNg	[Kč · rok ⁻¹]	2 800	2 800	2 800
Celkové fixní náklady 1. rok	rNf	[Kč · rok ⁻¹]	179 050	221 350	261 300
Celkové fixní náklady 2. -5. rok		[Kč · rok ⁻¹]	347 800	430 600	508 800

Tabulka 20 - Variabilní náklady

Náklady	Označení	Jednotky	Částka		
			D60	FD75	FD135
Model					
Náklady na maziva	jNm	[Kč · ha ⁻¹]	11		
Náklady na opravy	jNo	[Kč · ha ⁻¹]	14		
Celkové variabilní náklady	jNv	[Kč · ha ⁻¹]	25		
Celkové roční náklady	rNv	[Kč · rok ⁻¹]	18 750		

Tabulka 21 – Kalkulace ročního využití

Náklady	Info	Označení	Jednotky	Hodnoty		
Model				D60	FD75	FD135
Celkové náklady	1. rok	rNc	[Kč · rok ⁻¹]	197 800	240 100	280 050
	2.–5. rok			366 550	449 350	527 550
Cena práce na trhu	Standardní cena	Cp	[Kč · ha ⁻¹]	1 660		
	Cena s příplatkem	Cpp		2 200		
Minimální využití	1. rok	Cp	[ha · rok ⁻¹]	119,2	144,6	168,7
		Cpp		90	109,1	127,3
	2.–5. rok	Cp		220,8	270,7	317,8
		Cpp		166,6	204,3	239,8

5. Výsledky

5.1 Výsledky hodnocení konstrukce a konstrukčních odlišností

Při hodnocení konstrukce a konstrukčních odlišností byly mezi sebou porovnávány žací pásové adaptéry MacDon D60-S, MacDon FD75 FlexDraper a MacDon FD135 FlexDraper.

V první části hodnocení byly popsány možné varianty a provedení sklízecích adaptérů. Hlavním záměrem bylo uvést dostupné záběry, popsat typ rámu, rozsahy hmotností v závislosti na záběru, druhy středových adaptérů, provedení bočních dopravníků, druhy děličů, druhy přiháněčů, druhy kos a jejich pohony, systémy kopírování včetně možných poloh adaptéru a provozní hodnoty.

V druhé části byla vytvořena tabulka 1 s technickými údaji adaptérů. V tabulce 1 jsou uvedeny skutečné parametry hodnocených adaptérů. V tabulce 1 byl porovnáván záběr, hmotnost, druh středového adaptéru, druh rámu a systém naklápění, pohon kosal, rychlost kosal, možnost reverzního chodu, šířka pásů, rychlost pásů, pohon dopravníků, šířka a rychlost vkladacího šneku, druh přiháněče, systém pohonu přiháněče. Dále pak druh, délka a rozteč naháněk, způsob naklápění a řízení naháněk, včetně rozsahu rychlostí. Uveden byl i systém kopírování s pracovními rozsahy, vybavení adaptéru opěrnými koly, možnosti přestavby pro sklizeň řepky, a nakonec možnost přestavby adaptéru na žací shrnovač.

Při jednoduchém porovnání je zřejmé, že adaptéry MacDon na sebe navzájem navazují a následující po sobě jdoucí modely, jsou vylepšenou předchozí verzí. Pevný adaptér MacDon D60 byl jednou z verzí, ze které vznikl flexibilní adaptér FD75, proto převážná část konstrukčních prvků je stejná. Výraznější změna je u modelu FD135, který je novým inovovaným modelem. Je tomu tak hlavně díky novému středovému adaptéru FM100.

5.2 Výsledky hodnocení a porovnání vybraných pásových lišt

K hodnocení a porovnání několika modelů pásových sklízecích lišt je využita metoda zjišťování ztrát sklízecího adaptéru a kontrola výšky strniště sklízecích adaptérů.

• Výsledky hodnocení ztrát vzniklých činností žacíh adaptérů

MacDon D60

Ztráty způsobené činností žacího adaptéru MacDon D60 byly zkoumány na ploše S_2 o velikost 1 m^2 , který byl rozdělen na 20 kontrolních částí. Hmotnosti zrn z jednotlivých částí jsou pro adaptér MacDon D60 uvedeny v tabulce 3. Po odečtení předsklizňových ztrát byly ztráty způsobené činností žacího adaptéru stanoveny na 0,53 g, to odpovídá plošným ztrátám $5,3 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ zrna. Ztráty způsobené činností žacího adaptéru odpovídají $2,30 \cdot 10^{-5} \%$ průměrného výnosu plodiny. Hodnoty ztrát jednotlivých kontrolních částí jsou znázorněny grafem 1.

MacDon FD75

Ztráty způsobené činností žacího adaptéru MacDon FD75 byly zkoumány na ploše S_2 o velikost 1 m^2 , který byl rozdělen na 20 kontrolních částí. Hmotnosti zrn z jednotlivých částí jsou pro adaptér MacDon FD75 uvedeny v tabulce 5. Po odečtení předsklizňových ztrát, byly ztráty způsobené činností žacího adaptéru stanoveny na 1,04 g, to odpovídá plošným ztrátám $1,04 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ zrna. Ztráty způsobené činností žacího adaptéru odpovídají $1,68 \cdot 10^{-5} \%$ průměrného výnosu plodiny. Hodnoty ztrát jednotlivých kontrolních částí jsou znázorněny grafem 2.

MacDon FD135

Ztráty způsobené činností žacího adaptéru MacDon FD135 byly zkoumány na ploše S_2 o velikost 1 m^2 , který byl rozdělen na 20 kontrolních částí. Hmotnosti zrn z jednotlivých částí jsou pro adaptér MacDon FD135 uvedeny v tabulce 7. Po odečtení předsklizňových ztrát, byly ztráty způsobené činností žacího adaptéru stanoveny na 0,67 g, to odpovídá plošným ztrátám $6,7 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ zrna. Ztráty způsobené činností žacího adaptéru odpovídají $1,63 \cdot 10^{-5} \%$ průměrného výnosu plodiny. Hodnoty ztrát jednotlivých kontrolních částí jsou znázorněny grafem 3.

Výsledky porovnání ztrát vzniklých činnostmi žacích adaptérů MacDon

Porovnání ztrát způsobených činnostmi žacích adaptérů MacDon jsou uvedeny v tabulce 8. Pro objektivní hodnocení je však nutno vycházet z výnosu zrna sklízené plodiny. Po tomto způsobu vyhodnocení je zřejmé, že nejlepšími výsledky dosáhl adaptér MacDon FD135, dále MacDon FD75 a nakonec MacDon D60-S. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 22.

Tabulka 22 - Hodnocení ztrát způsobených adaptéry MacDon

Model	Výnos zrna m_b	Ztráty Z_a	Průměrné ztráty
	[t·ha ⁻¹]	[g·m ⁻²]	[%]
D60	2,3	0,53	$2,30 \cdot 10^{-5}$
FD75	6,2	1,04	$1,68 \cdot 10^{-5}$
FD135	4,1	0,67	$1,63 \cdot 10^{-5}$

Z grafického hodnocení ztrát, graf 4, bylo zjištěno, že u všech hodnocených adaptérů došlo ke tvorbě ztrát v kontrolních částech 1, 12, 13 a 20. Kontrolní oddíly 1 a 20 jsou krajové, z tohoto výsledku lze usoudit, že jde o ztráty, které byly způsobeny pohybem děličů v porostu. Ztráty v kontrolních oddílech 12 a 13 mohly být způsobeny například činnostmi přiháněče, pohybem materiálu po pásu, předáváním materiálu z bočního na středový pás adaptéru či případné netěsnosti. Žádnou z uvedených příkladů nelze zcela potvrdit. Vyšší přesnost by byla stanovena větším počtem polně laboratorních měření.

- **Výsledky hodnocení výšky strniště při činnosti žacích adaptérů**

Tyto výsledky nepřímo ukazují na schopnost adaptéru kopírovat povrch pozemku. Vlastnost dosažení nízké výšky strniště příznivě ovlivňuje sklizeň nízkých a například polehlých porostů.

MacDon D60

Kontrolní měření délky strniště při činnosti pevného pásového adaptéru MacDon D60 je uvedeno v tabulce 9, kde jsou uvedeny všechny naměřené hodnoty z kontrolních částí. Průměrná výška strniště byla stanovena na 61,3 mm.

Z grafického znázornění (graf 5) je patrné, že při činnosti adaptéru nedocházelo k zanechávání neposečeného porostu a nedocházelo ani k hrnutí.

MacDon FD75

Kontrolní měření délky strniště při činnosti flexibilního pásového adaptéru MacDon FD75 je uvedeno v tabulce 10, kde jsou uvedeny všechny naměřené hodnoty z kontrolních částí. Průměrná výška strniště byla stanovena na 56,4 mm.

Z grafického znázornění (graf 6) je patrné, že při činnosti adaptéru nedocházelo k zanechávání neposečeného porostu a nedocházelo ani k hrnutí.

MacDon FD135

Kontrolní měření délky strniště při činnosti flexibilního pásového adaptéru MacDon FD135, je uvedeno v tabulce 11, kde jsou uvedeny všechny naměřené hodnoty z kontrolních částí. Průměrná výška strniště byla stanovena na 51,4 mm.

Z grafického znázornění, graf 7, je patrné, že při činnosti adaptéru nedocházelo k zanechávání neposečeného porostu a nedocházelo ani k hrnutí.

Výsledky porovnání výšky strniště u žacích adaptérů MacDon

Porovnávané výšky strniště, které vznikly při činnostech žacích adaptérů MacDon, jsou uvedeny v tabulce 12. Po vyhodnocení je zřejmé, že nejlepších výsledků dosáhl adaptér MacDon FD135 s výškou strniště 51,4 mm, dále MacDon FD75 s výškou strniště 56,4 mm a nakonec MacDon D60-S s výškou strniště 61,3 mm.

Grafické zpracování výsledků, graf 8, neukázalo žádnou výraznější odchylku ve výšce strniště.

5.3 Výsledky hodnocení výkonností a exploatačních ukazatelů u pásových lišt

MacDon D60

Vyhodnocený časový snímek je uveden v tabulce 13, kdy měření bylo prováděno u sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 Elevation. Plošné výkonnosti uvedené sklízecí mlátičky s pásovým adaptérem MacDon D60 S, jsou v tabulce 14. Při měření sklízecí mlátička sklídila během dne 33,6 ha ozimé pšenice.

MacDon FD75

Vyhodnocený časový snímek je uveden v tabulce 15, kdy měření bylo prováděno u sklízecí mlátičky Claas lexion 780 Terra Trac. Plošné výkonnosti uvedené sklízecí mlátičky s pásovým adaptérem MacDon FD75, jsou v tabulce 16. Při měření sklízecí mlátička sklídila během dne 35 ha ozimé pšenice.

MacDon FD135

Vyhodnocený časový snímek je uveden v tabulce 17, kdy měření bylo prováděno u sklízecí mlátičky Case Axial Flow 9240. Plošné výkonnosti uvedené sklízecí mlátičky s pásovým adaptérem MacDon FD135 jsou v tabulce 18. Při měření sklízecí mlátička sklídila během dne 20 ha ozimé pšenice.

Výsledky porovnání výkonností u žacích adaptérů MacDon

Výsledky plošných výkonností žacích adaptérů MacDon, jsou uvedeny v tabulce 23. Po vyhodnocení je zřejmé, že nejlepších výsledků dosáhl adaptér MacDon FD75, dále MacDon FD135 a nakonec MacDon D60.

Tabulka 23 – Plošné výkonnosti adaptérů MacDon

Plošná výkonnost		D60	FD75	FD135
		[ha · h ⁻¹]		
Efektivní	pW ₁	3,44	3,91	3,56
Operativní	pW ₀₂	3,16	3,63	3,23
Produktivní	pW ₀₄	2,56	3,37	2,88
Provozní	pW ₀₇	2,37	2,95	2,67

5.4 Výsledky investičních a provozních nákladů

Výsledky investičních a provozních nákladů jsou uvedeny v tabulce 21 – Kalkulace ročního využití. V tabulce 21 jsou uvedeny náklady v 1. a dále v 2.–5. roce používání adaptérů. Podle druhu práce se mění cena služby a tím i průměrné roční využití adaptéru.

6. Diskuze

Po vyhodnocení jednotlivých výsledků, získaných u žacích pásových adaptérů MacDon, bylo provedeno jednoduché porovnání s výsledky společnosti Agri CS a.s. a vydavatele odborných časopisů Profi Press s.r.o., kteří ve vzájemné kooperaci realizovali ve žňové sezóně 2015 testování pásové lišty MacDon v porovnání s konvenční lištou o stejném záběru. Porovnávala se kopírace terénu a množství ztrát za jednotlivými lištami.

Při prvním měření se zjišťovala výška strniště při klasické sklizni stojatého porostu pšenice. U každého adaptéru se měření několikrát opakovalo. U adaptéru MacDon D60 byla průměrná výška strniště stanovena na 58 mm. Adaptér New Holland VariFeed dosáhl průměrné výšky strniště 86 mm. U tohoto adaptéru při měření nejnižší výšky strniště docházelo již k hrnutí zeminy. V porovnání s výsledky mého měření, stejný adaptér MacDon D60 dosáhl průměrné výšky strniště 61,3 mm, tedy o 3,3 mm vyšší. Při porovnání s ostatními adaptéry se nejbližše stejné hodnotě, získané společností Agri CS, přiblížil adaptér MacDon FD75, který měl průměrnou výšku strniště 56,4 mm, tedy o 1,6 mm nižší hodnotu.

Druhé měření posuzovalo kvalitu sečení a ztráty v polehlém porostu. Za tímto účelem byl porost pšenice záměrně slehnut. Sklizeň pak byla provedena po směru polehnutí porostu. Ve výsledcích bylo stanoveno, že pásový adaptér MacDon D60 sklídl porost se ztrátami o 5,3 % nižší než adaptér New Holland VariFeed [53].

Závěr

Hlavním cílem práce bylo hodnocení a porovnání pásových sklízecích adaptérů MacDon v provozních podmínkách. Dílčím cílem práce bylo hodnocení exploatačních ukazatelů a rozbor investičních a provozních nákladů. Práce byla zaměřena na konstrukci a změny v konstrukci pásových sklízecích lišt MacDon, porovnávaly se vybrané typy pásových lišt, hodnotily se výkonnosti a exploatační ukazatele, a nakonec byl proveden rozbor investičních a provozních nákladů. K hodnocení a porovnání několika typů pásových sklízecích lišt byla využita metoda hodnocení ztrát způsobených žacím adaptérem a dále metoda hodnocení výšky strniště.

Literární rešerše byla zaměřena na historii sklizně a vývoj sklízecích adaptérů. Dále byly definovány a popsány hlavní části adaptérů a popsány základní druhy sklízecích adaptérů. S provozem adaptérů je spojena i jejich přeprava, proto se jedna kapitola zaměřuje na možnosti transportu adaptérů.

Ve vlastní práci jsou popsány tři na sebe navazující adaptéry výrobce MacDon. V práci jsou uvedeny možné modifikace, hlavní části, provozní hodnoty a možnosti použití adaptérů. Pro lepší možnost srovnání byla vytvořena tabulka se skutečnými technickými parametry všech tří hodnocených adaptérů.

V podkapitole Charakteristika podniků, ve vlastní práci, je uvedena stručná charakteristika tří zemědělských společností, které vlastní a provozují sklízecí mlátičky s hodnocenými adaptéry výrobce MacDon. V podkapitole jsou uvedeny i pracovní činnosti, které jsou s adaptéry prováděny.

Hodnocení ztrát vzniklých činností žacích adaptérů MacDon byly zjišťovány polně laboratorním měřením, kdy se ztráty zrna kontrolovaly na ploše S_2 , která odpovídala 1 m^2 . Naměřené hodnoty byly zaznamenány, vyhodnoceny a graficky zpracovány. Nejlepších výsledků dosáhl adaptér MacDon FD135, dále MacDon FD75, a nakonec MacDon D60-S.

Hodnocení výšky strniště u žacích adaptérů MacDon bylo prováděno polně laboratorním měřením, kdy měřicí místa pokryla celý průměrný pracovní záběr adaptérů. Po zaznamenání hodnot došlo ke zpracování, a početnímu a grafickému vyhodnocení výsledků. Nejlepších výsledků dosáhl adaptér MacDon FD135 s výškou strniště 51,4 mm, dále MacDon FD75 s výškou strniště 56,4 mm a nakonec MacDon D60-S, s výškou strniště 61,3 mm.

Hodnocení výkonností žacích adaptérů ukázalo, že nejlepších výsledků dosáhl adaptér MacDon FD75, dále MacDon FD135, a nakonec MacDon D60.

Jednoduchý rozbor investičních a provozních nákladů je uveden v tabulce 21. Tabulka uvádí, kolik hektarů za rok musí mlátička s adaptérem, při určité ceně za jednotku sklídit, aby se pokryly náklady na provoz adaptéru.

Tato práce poskytuje základní informace o používaných adaptérech sklízecích mlátiček. Volbou správného adaptéru je možné zvýšit užitnou hodnotu sklízecí mlátičky a celkově zlepšit kvalitu práce při sklizni určité plodiny. Adaptéry MacDon bych doporučil společnostem, které se zabývají pěstováním například ječmene, hrachu, sóji a fazolí, respektive plodin, které nejsou vysokoprodukční, je nutné při sklizni dosáhnout nízké výšky strniště, dobrého způsobu kopírování povrchu a šetrného zacházení s posečeným materiálem. V těchto podmínkách budou, dle mého názoru adaptéry MacDon vynikat a dosahovat oproti konkurenci o část procenta vyšším plošným výkonem.

Přehled literatury a zdrojů

- [1] STEHNO, L. a kol., 2014. *Historie sklízecí mlátiček*. Praha. Profi Press, 284 s. ISBN 978-80-8672-658-8
- [2] NOVOTNÝ, F., 2002. *Kapitoly z historie techniky pros sklizeň obilnin ve světě*. Mechanizace zemědělství. č.4 ISSN 0373-6776
- [3] RŮŽIČKA, C., 2001. *Z historie žacích strojů*. Mechanizace zemědělství. č.4 ISSN 0373-6776, s. 40
- [4] BŘEČKA, J., HONZÍK, I. a K. NEUBAUER. 2001. *Stroje pro sklizeň píce a obilovin*, Praha, ČZU, 147 s. ISBN 80-213-0738-2
- [5] NEUBAUER, K., 1989. *Stroje pro rostlinou výrobu*. Praha. SZN, 720 s. ISBN 80-209-0075-6
- [6] ROH, J., KUMHÁLA F. a HEŘMÁNEK P. 1997. *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Vyd. 1. Praha: Credit, 275 s. ISBN 80-213-0327-1.
- [7] VEČEŘA, L., 2010. *Mechanizace pěstování a sklizně řepky*. Bakalářská práce. Brno. Mendelova univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky.
- [8] HEJTMÁNEK, S., 2017. *Vozíky adaptérů sklízecích mlátiček*. Osobní rozhovor 6. 10. 2017
- [9] ŠPELINA, M., 1982. *Strojní linky v zemědělství a jejich ekonomika*, 2. vyd., Praha: SZN.
- [10] VÁVROVÁ, E., DOLOŽILKOVÁ, M. a R. STUHLÍK., 2000. *Pojišťovnictví, Vybrané kapitoly pro základní kurz*, 1. vyd. Brno: VŠZ, 86 s. ISBN 80-7157-487-2.
- [11] KUMHÁLA. F. 1996. *Nové typy žacích strojů*. 44. s, Praha. ÚZPI

Internetové zdroje

[12] Kapitoly z historie techniky pro sklizeň obilnin ve světě. [online]. [cit. 2017-10-10]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/kapitoly-z-historie-techniky-pro-sklizen-obilnin-ve-svete-4/>.

[13] Žací lišty na hustě seté plodiny. [online]. © 2015. [cit. 2017-12-20]. Dostupné z: <http://www.geringhoff.cz/produkty/kategorie/564/zaci-listy-na-huste-sete-plodiny#>

[14] Geringhoff Triflex. [online]. © 2015.[cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.geringhoff.cz/produkty/detail/4330/triflex>

[15] Geringhoff Harvest Star Vario. [online]. © 2015. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.geringhoff.cz/produkty/detail/4325/harvest-star-vario>

[16] Claas Lexion 780-740. [online]. [cit.2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.claas.de/blueprint/servlet/blob/1313320/dd4ad6bc9495d310b6e81d549e4162ee/296385-dataRaw.pdf>

[17] New Holland CR 7.90-10.90. [online]. [cit. 2018-01-08]. Dostupné z: http://www.eagrotec.cz/obrazky-soubory/prospekt_cr_web4ee86.pdf?redir

[18] Sklízecí mlátičky Fendt. [online]. [cit. 2018-01-08]. Dostupné z: http://www.agromex.cz/files/uploads/Prospekty/Fendt/X_P_Serie_08_2015_Web_CZ.pdf

[19] Sklízecí mlátičky John Deere řady W. [online]. © 2017. [cit. 2018-01-08]. Dostupné z: <http://www.strompraha.cz/produkty/zemedelska-technika/sklizeci-mlaticky-john-deere/rada-w/>

[20] Mähdrescher Vorsatzgeräte. [online]. [cit. 2018-03-12]. Dostupné z: <http://www.claas.de/blueprint/servlet/blob/1527348/8842cc7d0a238ceee92e5c68e51a9b36/302188-dataRaw.pdf>

[21] Adaptér Claas Maxflo. [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.angola.claas.com/clpw/en/products/combindes/combine+front+attachments+2017/front+attachments/maxflo>

- [22] Massey Ferguson ACTIVA S. [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://int.masseyferguson.com/mfactivas.aspx>
- [23] Flexibilní a pevné pásové lišty FD75 a D65. [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/md-cz-ca-fin_oficialni_compressed-379dd.pdf?redir
- [24] Automatic front attachment guidance. [online]. © 2017 [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.angola.claas.com/cl-pw-en/products/combindes/combine-front-attachments-2017/automatic-front-attachment-guidance>
- [25] Hydraulické rychlospojky. [online]. © 2018. [cit. 2018-02-12]. Dostupné z: <http://www.charvat-chs.cz/sortiment/hydraulicke-rychlospojky>
- [26] Geringhoff Rota Disc. [online]. © 1998-2016. [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <http://geringhoff.de/en/rota-disc.html>
- [27] Sklízecí mlátičky Claas Lexion 780-740. [online]. [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <http://www.agrall.cz/upload/1516108113.pdf>
- [28] New Holland Dual Stream. [online]. [cit. 2018-03-12]. Dostupné z: <https://www.grostracteurspassion.com/Actu/Avec-le-DualStream--New-2698.html>
- [29] Adaptér BISO Ultralight 800. [online]. © 2018. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.newholland-biso.eu/vsechny-clanky/biso-ultralight800/>
- [30] Mährescher Claas Lexion. [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.claas.de/blueprint/servlet/blob/1313320/dd4ad6bc9495d310b6e81d549e4162ee/296385-dataRaw.pdf>
- [31] Fendt T9 Ideal. [online]. © 2018. [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://ideal.fendt.com/en/index.html>
- [32] Stroje pro obiloviny a píceiny-sklízecí mlátičky. [online]. [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wpcontent/uploads/2014/10/Sklizeci_mlaticky.pdf
- [33] Stripper Header. [online]. © 2018. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: http://www.shelbourne.com/3/products/1/harvesting/31_stripper-header

- [34] Adaptéry na kukuřici. [online]. © 2015. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <http://geringhoff.cz/produkty/kategorie/563/adaptery-na-kukurici>
- [35] Geringhoff Sun Star Horizon. [online]. © 2015. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <http://www.geringhoff.cz/produkty/detail/4322/sun-star-horizon>
- [36] Mährescher Vorsatzgeräte Claas Sun Speed. [online]. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <http://www.claas.de/produkte/maehdrescher/vorsatzgeraete2017/vorsatzgeraete/sunspeed>
- [37] Adaptér ke sklizni máku Moresil. [online]. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <http://www.moresil.com/images/documentos/girasol%20-%20ingles.pdf>
- [38] Řepkový adaptér BISO CX 100. [online]. © 2018. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: [http://www.pal.cz/Technika/Zemedelska-technika/Sklizeci-stroje/Zaci-adaptery-\(BISO\)/Biso-Integral-CX-100](http://www.pal.cz/Technika/Zemedelska-technika/Sklizeci-stroje/Zaci-adaptery-(BISO)/Biso-Integral-CX-100)
- [39] Katalog adaptérů Claas. [online]. [cit. 2018-02-28]. Dostupné z: <http://www.claas.de/blueprint/servlet/blob/1527348/8842cc7d0a238ceee92e5c68e51a9b36/302188-dataRaw.pdf>
- [40] BISO Ultralight 800. [online]. © 2018. [cit. 2018-02-28]. Dostupné z: <http://www.newholland-biso.eu/vsechny-clanky/biso-ultralight-800/>
- [41] Adaptér Claas Maxflex. [online]. [cit. 2018-02-12]. Dostupné z: <http://www.claas.de/produkte/maehdrescher/vorsatzgeraete2017/vorsatzgeraete/maxflex>
- [42] Adaptér ke sklizni dýně. [online]. © 2017. [cit. 2018-02-12]. Dostupné z: <http://www.bauernzeitung.at/wenn-schueler-die-kuerbisernte-neu-erfinden/>
- [43] Header Trailers. [online]. © 2017. [cit. 2017-10-12]. Dostupné z: <https://www.cochet-products.com/header-trailer/>
- [44] New Holland Headers. [online]. [cit. 2018-10-12]. Dostupné z: http://d3u1quraki94yp.cloudfront.net/nhag/nar/en-us/assets/pdf/combindes/new-holland-headers_nh36145313_us.pdf

- [45] Geringhoff Vorderachsentrastungssystem. [online]. [cit.2017-10-12]. Dostupné z: <https://www.profi.de/neuheiten/Maehdrescher-Haecksler-Roder-Weniger-Gewicht-auf-die-Maehdrescher-8634.html>
- [46] D65 Draper Header for Combine. [online]. © 2017. [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <http://www.macdon.com/en/products/d65-draper-headers-for-combine>
- [47] FD 75 Flexdraper Header for Combine. [online]. © 2017. [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <http://www.macdon.com/en/products/fd75-flexdraper-headers-for-combine>
- [48] D1 Draper Header and FD1 Flexdraper Header for Combines Euro. [online]. © 2017. [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <http://www.macdon.com/en/products/d1-draper-headers-fd1-flexdraper-headers-for-combines-euro>
- [49] AGRO Boskovštejn. [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://agrob.cz/>
- [50] AGRO Kmínek. [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/26441756/agro-kminek-sro/>
- [51] AGRI CS. [online]. © 2011. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.agrics.cz/o-nas-o-spolecnosti-agri-cs>
- [52] Demo Tour Case Axialflow 9240. [online]. © 2011. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.agrics.cz/sledujte-zne-2017-s-demo-mlatickou-axial-flow-9240>
- [53] Adaptéry MacDon. [online]. [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <http://www.macdon.cz/>
- [54] Multiconnectors Flat Face. [online]. [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <https://www.oemoffhighway.com/fluid-power/fluid-system/fittings-couplers/product/20848990/manuli-hydraulics-manuli-hydraulics-qsafe-flat-face-multiconnectors>
- [55] Adapter MacDon PW8 Pick-Up Header. [online]. © 2017. [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <http://polygonish.com/downloads/macdon-pw8-pick-header/>

[56] Pfeuffer HE 50. [online]. © 1999-2018. [cit. 2018-03-13].
Dostupné z: http://www.alibaba.com/product-detail/Pfeuffer-He-50_157585271/showimage.html

[57] Harvester Minibatt. [online]. [cit. 2018-03-2018]. Dostupné z:
<http://balticinvest.lv/en/equipment-for-grain-laboratory/150-grain-sample-harvester-minibatt.html>

[58] FD 75 Flex Draper Flex Float Technology. [online]. [cit. 2017-09-22].
Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=84WaFRZUaTw>