



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Diplomová práce

Porovnání kvality řezanky u samojízdných sklízecích řezaček

Autor práce: Bc. Aleš Heřmánek

Vedoucí práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

České Budějovice

2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Podpis

Abstrakt

Tato diplomová práce pojednává o technologiích výroby řezanky z různých druhů rostlin pro účely živočišné výroby, nebo energetiky. Jelikož je toto téma velmi obsáhlé a dnešní technologie nabízejí mnoho možností, je práce zaměřena výhradně na jeden konkrétní způsob výroby řezanky.

V literárním přehledu jsou k dispozici ucelené informace o historii řezaček a jejich uplatnění v rostlinné výrobě až do současnosti. Velká část je zde věnována přehledu aktuální nabídky, především samojízdných strojů, která je doplněna o popis jednotlivých technických řešení. Metodika obsahuje postup měření a kritéria pro porovnání vybraných strojů John Deere 8300 a New Holland FR 500. Všechny naměřené hodnoty byly získány v roce 2019 a 2020 z nichž jsou pomocí vzorců získány další výsledky. Sklízecí řezačky jsou porovnány z hlediska kvality řezanky, rozdrčení zrn, výkonnosti a spotřeby pohonných hmot. Posledním kritériem pro porovnání jsou náklady na samotný provoz sklízecích řezaček.

Klíčová slova:

Sklízecí řezačka, silážování, pícniny, krmivo, sklizeň, řezací ústrojí, hodnocení

Abstract

This final thesis is dealing with feed production technologies in terms of different species of plants for the purpose of livestock production or energetics. The thesis analyzes one particular technology because of wide range of options on the market nowadays.

The resource review chapter provides comprehensive information about history of forage harvesters and their use in crop production up to now. A significant part of that chapter describes an overview of latest technology. The thesis focuses on self-propelled machines and is complemented by a description of individual technical solutions. The methodology part contains measurement procedure and comparison criteria of particular John Deere 8300 and New Holland FR 500 machines. All the measured values had been gathered between 2019 and 2020. These values have provided the main source for acquiring further subject. The points of comparison were feed quality, grain crushing, efficiency and fuel consumption. The last criteria in that comparison are operational costs of particular forage harvesters.

Keywords:

Forage harvester, silage, grasses, fodder, harvest, cutting device, evaluation

Poděkování

Velké poděkování patří Ing. Marii Šítkové, CSc. za odborné vedení a pomoc při určování cílů práce, rady a připomínky. Poděkování také patří firmě Zemědělské služby Dynín a.s., konkrétně panu Ondřeji Liškovi za poskytnutí interních dat a informací o sklízecích řezačkách a samozřejmě také řidičům panu Sassmanovi a panu Slípkovi za ochotu poskytnout informace přímo z provozu strojů a asistovat při měření.

Obsah

Úvod.....	8
1. Historie řezaček.....	9
1.1 Sklízecí adaptéry.....	11
1.2 Vkládací ústrojí.....	13
1.3 Řezací buben.....	13
1.4 Metač a zrnový procesor	15
2. Samojízdné sklízecí řezačky a technická řešení jednotlivých výrobců	18
2.1 SKLÍZECÍ ŘEZAČKY KRONE BIG X	18
2.1.1 Modely a základní informace.....	18
2.1.2 Vkládací ústrojí.....	19
2.1.3 Řezací buben	19
2.1.4 Zrnový procesor a metač	20
2.1.5 Sklízecí adaptéry	21
2.1.6 Inovativní systémy.....	23
2.2 SKLÍZECÍ ŘEZAČKY CLAAS JAGUAR	24
2.2.1 Modely a základní informace.....	25
2.2.2 Vkládací ústrojí.....	26
2.2.3 Řezací buben	26
2.2.4 Zrnový procesor a metač	27
2.2.5 Sklízecí adaptéry	28
2.2.6 Inovativní systémy.....	31
2.3 SKLÍZECÍ ŘEZAČKY JOHN DEERE	33
2.3.1 Modely a základní informace.....	34
2.3.2 Vkládací ústrojí.....	35
2.3.3 Řezací buben	35
2.3.4 Zrnový procesor a metač	36
2.3.5 Sklízecí adaptéry	37
2.3.6 Inovativní systémy.....	40
2.4 SKLÍZECÍ ŘEZAČKY NEW HOLLAND	42
2.4.1 Modely a základní informace.....	43

2.4.2	Vkládací ústrojí.....	43
2.4.3	Řezací buben.....	44
2.4.4	Zrnový procesor a metač.....	45
2.4.5	Skřízecí adaptéry.....	46
2.4.6	Inovativní systémy.....	49
3.	Cíl práce.....	51
4.	Metodika.....	52
4.1	Profil provozovatele sledovaných strojů a popis těchto strojů.....	52
4.2	Kvalita řezání.....	52
4.3	Kvalita řezání dle ostří nožů při sklizni zavadlé píce.....	53
4.4	Rozmělnění zrn při sklizni kukuřice.....	53
4.5	Výkonnosti.....	53
4.5.1	Výkonnost provozní.....	54
4.5.2	Součinitel využití času.....	54
4.5.3	Časový snímek.....	54
4.5.4	Efektivní výkonnost při sběru senáže.....	55
4.5.5	Efektivní výkonnost při sklizni kukuřice.....	55
4.5.6	Pojezdová rychlost.....	56
4.6	Spotřeba PHM.....	56
4.7	Náklady.....	57
4.7.1	Fixní náklady.....	57
4.7.2	Jednotkové variabilní náklady.....	57
4.7.3	Náklady celkové.....	58
5.	Výsledky práce.....	59
5.1	Profil vybraného zemědělského podniku.....	59
5.1.1	Výrobní zaměření vybraných zemědělských středisek.....	61
5.2	Popis vybraných strojů.....	62
5.3	Kvalita řezání.....	64
5.4	Kvalita řezání dle ostří nožů při sklizni zavadlé píce.....	65
5.5	Rozmělnění zrn při sklizni kukuřice.....	67
5.6	Výkonnosti.....	67

5.6.1	Časový snímek	69
5.7	Spotřeba PHM	73
5.8	Náklady	74
6.	Diskuse.....	76
7.	Závěr	80
	Seznam použité literatury	82
	Seznam obrázků	85
	Seznam tabulek	87

Úvod

Péče o trvalé travní porosty je několikrát spojena i se sklizní píce na těchto plochách. Tato operace je spojená s vysokými nároky na techniku, se kterou je sklizeň realizována. V prostředí České republiky jsou pícniny pěstovány i na orné půdě. Jedná se zejména o jeteloviny, nebo kukuřici setou. Hmota sklizená z těchto porostů se nejčastěji využívá pro krmení hospodářských zvířat, nebo pro energetické účely v bioplynových stanicích. S tím se pojí i vysoké nároky na kvalitu sklizené píce a tudíž i výběr správné techniky určené pro tyto operace. Rozlohy farem a zemědělských podniků v České republice se pohybují ve stovkách, někdy i tisících hektarech, a proto jsou jednotlivé operace realizovány pomocí sklizňových linek.

Jednotlivé zemědělské stroje v těchto linkách musí výkonnostně navazovat na ostatní techniku tak, aby celá práce probíhala plynule a bylo dosaženo co nejlepších denních výsledků z hlediska kvality vyrobeného krmiva. Sklízňové linky nejčastěji tvoří žací stroje pro sečení pícnin, obrabeče pro dosažení požadované sušiny, shrnovače píce pro zjednodušení následného sběru píce a stroje pro samotný sběr a úpravu materiálu řezáním. Jedním z těchto strojů jsou samojízdné sklízecí řezačky vybavené různými adaptéry, které jsou schopné píci sbírat, sekát, řezat a dopravit do dopravního prostředku pro transport z pozemku na farmu.

Diplomová práce se bude věnovat problematice samojízdných sklízecích řezaček. První částí bude literární přehled, který bude zaměřen na historický vývoj a popis konstrukce strojů na trhu. Praktická část se bude zabývat hodnocením kvalitativních parametrů práce dvou vybraných strojů a hodnocením jejich nákladů na provoz. Měření bude probíhat u sběru zavadlé píce na senáž a sklizně kukuřice.

1. Historie řezaček

Řezačky již několik desetiletí hrají velmi důležitou roli při přípravě krmiv pro živočišnou výrobu. Stejně jako u jiných strojů i řezačky změnil design, zvýšily svou výkonnost, nebo byl změněn přenos sil na sofistikované způsoby převodů za použití kvalitnějších materiálů. Vlastní princip činnosti se ovšem nijak zásadně nezměnil a to platí i v případě řezaček.

Z počátku jejich vývoje byly řezačky koncipovány zpravidla jako stacionární a to kolové nebo na ruční pohon. Později ve větších hospodářských celcích začal být kladen důraz na vyšší výkonnost řezaček, a proto se objevovaly modifikace s pohonem řešeným žentourem. Od ručních řezaček se s prvními inovacemi velmi rychle ustoupilo, neboť nízké výkonové možnosti lidského pohonu byly velmi omezené a řezání tak bylo časově i energeticky náročné. Proto velmi rychle nastoupily řezačky kolové, které mnohem efektivněji využívaly setrvačnosti řezacího mechanismu a to s menší rychlostí otáčení. Už i u kolových řezaček byla možná změna délky řezanky a to pomocí změny počtu nožů a poměru rychlosti otáčení řezacího kola a vkládacích válců. Ty vsunovaly materiál mezi řezací ústrojí složené z nožů a protiostrů. Mezi výhody lze určitě zařadit rovnoměrnost délky řezanky. Bylo to dáno tím, že materiál určený na řezání byl vkládán kolmo k rovině řezu. Každá částice mohla být přeříznuta pouze jednou.

Nicméně požadavky na výkonnost se neustále zvyšovaly. Nové možnosti v tomto ohledu přineslo využívání spalovacích motorů jako pohonu. V prvopočátcích byly motory pro řezačky řešeny jako tzv. stabiláky. Stacionární motor připevněn k dopravnímu podvozku je zobrazen na obrázku 1.1. Stabilní motory umožňovaly pohon nejrůznějšího druhu nářadí pomocí ploché řemenice. Obdobný systém nabízely v této době i některé motorové pluhy. Stejně tak se systém pohonu přes plochou řemenici nabízel i u poválečných traktorů. Některé z nich byly vyráběny až do poloviny 70. let. (Křepelka, 2013)



Obrázek 1.1: stabilní motor na vlastním podvozku (restauratorskadilna.cz, 2008)

V současnosti řezačky disponují vlastním řezacím ústrojím tvořeném aktivní a pasivní částí. Aktivně na řezaný materiál působí řezací buben, nebo kolo a pasivně protiostří. S novější dobou se také objevily první pokusy o výrobu samojízdných sklízecích řezaček. Pravděpodobně prvním strojem, který byl schopný pohybu díky svému vlastnímu hnanému podvozku byl z dílen firmy New Holland. Tato firma dala do provozu svou první samojízdnou řezačku již v roce 1961 v Americe pod označením SP 818. Evropské prvenství drží firma Claas, která vstoupila na trh s první samojízdnou řezačkou v roce 1973. Dnes se tedy u samojízdných strojů vyskytuje především koncept s řezacím bubnem, který disponuje vyšší výkonností a lepší rovnoměrností chodu. Nicméně svůj význam mají stále i řezačky tažené či nesené a to hlavně pro menší zemědělské podniky, nebo soukromě hospodařící zemědělce, kteří před požadavky na vysokou výkonnost preferují především spolehlivost a příznivou cenu. Koncepty, které trh nabízí, ať už velké samojízdné řezačky, nebo menší pro agregaci s traktorem, budou popsány níže v této práci.

Důležitým kritériem pro uplatnění především velmi výkonných řezaček je jejich efektivní využití. V tomto případě hraje roli dostatečné množství materiálu, který je potřeba řezačkou zpracovat za jednu sezónu. Proto se na dalším směru vývoje řezaček významnou rolí podílela intenzifikace zemědělství ve světě, která se ve východní Evropě projevila jako kolektivizace. V praxi to znamenalo zavedení technologií pro chov většího počtu zvířat a ustoupení od neefektivního zeleného krmení, které se

vyznačovalo častou změnou komponent v krmné dávce. Potřeba krmiv na bázi siláže se tedy zvýšila a tím i spotřeba řezanky.

Ve východní Evropě k tomu napomohl tehdejší východní blok. V oblasti střední Evropy se tedy začaly ve velkém vyrábět jak samojízdné, tak i nesamojízdné typy řezaček. Příklady pro jednotlivé země dokumentuje tabulka 1.1.

Tabulka 1.1: První řezačky s vyšším výkonem (Křepelka, 2013)

Země	Označení stroje
Východní Německo	Fortschritt
Polsko	KS 1
Jugoslávie	KS 69
Česko (Agrostroj Prostějov)	SPS
Česko (Agrostroj Pelhřimov)	SŘUB

S příchodem těchto mobilních strojů se začala řezanka vyrábět přímo na poli. Ihned se projeví výhody v podobě vyšší výkonnosti, ale také z hlediska logistiky. Nařezaná hmota má mnohem větší objemovou hmotnost, tudíž došlo k zefektivnění dopravy a lepšímu využití ložného prostoru dopravních prostředků. Řezanka ukázala i pozitivní vliv na konzervaci při skladování krmiva, nebo na jeho konverzi. Posledním velmi důležitým faktorem je v dnešní době zlepšení výtěžnosti řezanky v bioplynových stanicích. (Křepelka, 2013)

V současné době je tedy sklizeň sklízecí řezačkou realizována většinou jednofázově, ale také dvoufázově. Dvoufázová sklizeň se nejčastěji používá u sklizně zavadlé píce. Travní porost, nebo i jiné pícniny na orné půdě jsou nejčastěji posečeny žacími stroji a nechají se rozprostřené na pozemku zavadnout na požadovanou sušinu. Řezačka má poté za úkol sebrat hmotu z nahrnutých řádků, nařezat ji a dopravit do odvozového prostředku. Druhou dvoufázovou sklizeň, kterou je možné zahlédnout v praxi, je sklizeň rychle rostoucích dřevin. V této oblasti se ale již také preferuje spíše jednofázová přímá sklizeň.

1.1 Sklízecí adaptéry

Sklízecí adaptéry jsou nedílnou součástí vybavení sklízecích řezaček pro sklizeň jednotlivých plodin. Pokud je řezačka vybavena více adaptéry, může se její využití během sezóny rapidně zvýšit a tím se mohou zlepšit i fixní náklady stroje.

Adaptéry pro sklizeň kukuřice, která je v dnešní době velmi významnou plodinou, byly vyvinuty řádkové a plošné. Jistým trendem posledních let je použití plošných

adaptérů, protože dovolují sklizeň různě širokých řádků kukuřice, nebo sklizeň úplně nezávislou na řádcích. Koncepce těchto adaptérů sestává z rotujících bubnů opatřených pilovými kotouči na spodní straně, které mají za úkol oddělení rostlin od spodní části. Bubny svým pohybem posouvají rostliny do středu adaptéru. V závislosti na konstrukci mohou být některé adaptéry osazeny vkládacím šnekem, nebo pomocnými podávacími bubny. Druhý koncept pracuje na principu řetězových oběžných dopravníků osazených noži ve tvaru háku. Oddělení rostlin zde neprobíhá řezem, ale stříhem, protože se tyto nože ze spodní strany opírají o protiostrží. Úkol dopravníků je obdobný jako u rotujících bubnů. Posunují rostliny směrem do středu adaptéru, odkud si je plynule převezme vkládací ústrojí řezačky. Plošné řetězové i bubnové adaptéry lze používat i pro sklizeň ostatních silnostébelných rostlin či obilnin metodou GPS.

Řádkové adaptéry se využívají spíše u nesených, nebo závěsných modelů řezaček a také při sklizni kukuřice metodou LKS, kde se sklízí pouze kukuřičné klasy i s listeny. Řezačky jsou zde agregovány s adaptéry pro sklizeň kukuřice na zrno, které využívají sklízecí mlátičky.

Pro sklizeň zavadlé píce trav, jetelovin, ale i obilnin z řádků je určen sběrací adaptér s pohyblivými a pevnými unašeči sběracích prstů. Sběrač vždy disponuje poháněným vkládacím válcem, který má opět za úkol přiblížit hmotu z celého záběru adaptéru do středu ke vkládacímu ústrojí řezačky. Sběrač disponuje většinou ještě jedním, nepoháněným válcem umístěným přímo nad sběracími prsty. Jeho funkcí je rozmělnit případně větší množství píce v řádku a přitlačit hmotu ke sběracím prstům pro plynulejší tok píce do řezačky a zamezení případnému ucpání (Stejskal, 2010).

Pokud je požadavkem sklizeň zeleného krmení, nebo siláže obilnin v určitém stupni zralosti, jsou k dispozici lištové, nebo diskové žací adaptéry. Lištový žací adaptér je velmi podobný obilní žací liště sklízecích mlátiček. Ve vybavení je rovněž přiháněč umístěný nad prstovou žací lištou, ovšem v konstantní poloze bez možnosti jeho vertikálního pohybu. Za ním je umístěn vkládací šnek, který opět přibližuje materiál do středu adaptéru. (Stejskal, 2010) Mnohem častější verzí jsou ale adaptéry diskové, šité na míru sklízecím řezačkám. Samotné sečení zajišťuje disková žací lišta známá z žacích ústrojí pro agregaci s traktory. Lišta se skládá z disků, které rotují kolem své osy a navíc fungují jako držáky nožů. Každý disk disponuje jedním párem

vyměnitelných oboustranných nožů. Za lištou se opět nachází vkládací šnek usměrňující tok píce do středu adaptéru ke vkládacím válcům.

K vidění je i méně často využívaný adaptér pro sklizeň rychlerostoucích dřevin RRD. Řezačka v tomto případě slouží jako štěpkovač, aniž by byly nutné další úpravy na stroji. Sklizeň rychlerostoucích dřevin zažívá v poslední době rozmach především kvůli využití zemědělské půdy pro energetiku. Vzhledem k termínu sklizně v průběhu zimy se jedná o způsob, jak řezačku využít i během tohoto období.

1.2 Vkládací ústrojí

Část řezačky, která přijde do kontaktu s hmotou jako první je vkládací ústrojí. Bubnové řezačky mají vkládací ústrojí řešené jako soustavu dvojic vkládacích válců. V současných konceptech se objevují jeden až tři páry válců. Úkolem válců je nejen samotné přivádění hmoty k řezacímu bubnu, ale také její stlačení. Právě stlačení hmoty před samotným řezem je důležitým faktorem, který ovlivňuje kvalitu a přesnost řezání. Vkládací válce jsou u bubnových i kolových řezaček koncipovány jako válce s vodorovnou osou rotace. Svislá osa rotace se objevuje pouze u vkládání na nesených, kolových, jednořádkových řezačkách. Moderní vkládání je opatřeno detektorem kovů, nebo kamenů. Zařízení na detekci kamenů je většinou dodáváno na přání zákazníka za příplatek. Detektory zajišťují okamžité zastavení vkládacích válců v případě vniknutí nežádoucího předmětu a tím i přísun hmoty k řezacímu bubnu. Zabrání se tak poškození vnitřních částí řezačky. Jak již bylo zmíněno výše, soustavu vkládacího ústrojí tvoří páry vkládacích válců. Řezačky s vyšším výkonem disponují dvěma až třemi páry, zatímco menší výkonové třídy závěsných řezaček mají ve výbavě jeden pár.

Systém vkládání společně se systémem řezání disponují také nastavením délky řezanky. Dnes se již tato možnost vyskytuje u všech dostupných strojů. Regulace délky řezanky u vkládacích válců probíhá přes převodovou skříň umístěnou v blízkosti vkládání. Pomocí těchto převodů lze regulovat rychlost otáčení vkládacích válců a tím i množství a rychlost vtahovaného materiálu. (Stejskal, 2010)

1.3 Řezací buben

Řezačky s bubnovým řezacím agregátem na obrázku 1.2 disponují opravdu širokým množstvím provedení řezacích bubnů. Firmy, které se zabývají výrobou řezaček nabízejí různé varianty s větším či menším počtem řezacích nožů. Nože mohou mít

různou délkou, avšak vždy jsou osazeny v celé šířce řezacího bubnu. Hlavně u menších typů strojů výrobci používají celistvé nože, kde se šířka jednoho nože rovná šířce bubnu. Nejoblíbenější konstrukcí je uspořádání nožů do tvaru písmene V. U této konstrukce šířka jednoho nože odpovídá polovině šířky řezacího agregátu. Třetím případem, který preferují někteří výrobci je osazení bubnu větším počtem krátkých nožů. Šířka jednoho nože pak může odpovídat jedné čtvrtině, nebo jedné pětině šířky agregátu. U tohoto konstrukčního řešení je pak uspořádání nožů řešeno opět do V nebo v jistém sledu tak, aby zajišťovaly rovnoměrné řezání materiálu a jeho posuv řezacím kanálem. Nedílnou součástí řezání tvoří také protiostrí. Řezací nože s protiostrím se všeobecně rozdělují do stejných skupin a na univerzální, kukuřičné a travní.

Stejně jako u vkládacího ústrojí, i u bubnu je možná regulace délky řezanky. První možností je výše zmíněný celkový počet nožů na bubnu. V praxi to znamená volbu správného bubnu při výběru řezačky. Navíc je však možná demontáž části nožů a tím další regulace délky řezanky.

U kolového řezacího ústrojí na obrázku 1.3 tvoří řezací agregát kolo osazené různým počtem řezacích nožů a také protiostrí. Kolo plní i funkci metání materiálu a jeho urychlení do odhazovací koncovky. Proto disponuje metacími lopatkami. Kolové řezací ústrojí je využíváno především u nižších výkonových kategorií řezaček koncipované jako tažené, nebo nesené. (Stejskal, 2010)



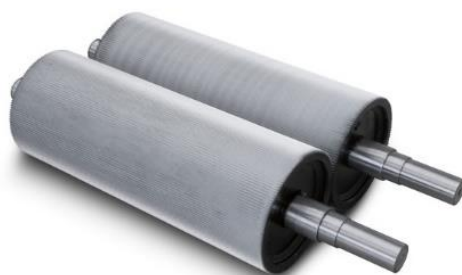
Obrázek 1.2: řezací buben řezačky Krone Big X (Fríd, 2015)



Obrázek 1.3: kolové řezací ústrojí (Fríd,2015)

1.4 Metač a zrnový procesor

U řezaček s bubnovým řezacím systémem je vždy za tento buben zařazen zrnový drtič v podobě dvojice válců různých tvarů. Všechny typy těchto válců jsou osazeny soustavou pružin, které zajišťují odpružení a přizpůsobení se rychlé změně objemu přicházejícího materiálu. Pružiny tak umožňují oddálení válců od 0,5 do 25 mm. Velmi častým typem jsou příčně rýhované drtičí válce na obrázku 1.4, které se otáčejí proti sobě s odlišnou obvodovou rychlostí. K dostání je hned několik variant počtu povrchových rýh, mezi kterými si může zákazník vybrat. S větším počtem rýh vzrůstá intenzita drcení zrn. Jedná se především o drcení kukuřičných zrn při výrobě kukuřičné siláže a drcení obilných zrn při výrobě GPS s různým stupněm zralosti. Dalšího ovlivnění intenzity drcení je dosaženo výše zmíněnou odlišnou obvodovou rychlostí válců a navíc také nastavitelnou mezerou mezi válci. Druhým používaným systémem jsou dvojice válců ve tvaru hřídelí osazených disky s rýhovanými stěnami na obrázku 1.5. Tento typ drtiče disponuje až 2,5krát větší třecí plochou oproti klasickému válcovému drtiči. Diskové drtiče mají ve srovnání s válcovými větší průměr. Obvodové rychlosti diskových drtičů se používají stejné, jako u válcových. U moderních typů řezaček je navíc možné nastavení mezery mezi disky pohodlně z kabiny. (Stejskal, 2010)



Obrázek 1.4: Válcový zrnový procesor (mechanizaceweb.cz, 2018)



Obrázek 1.5: Diskový zrnový procesor (bisosedlec.cz,2017)

Řezanka, která projde skrz řezací buben, popřípadě zrnový procesor, pokračuje dále kanálem k metači. Metač má za úkol zvýšit kinetickou energii dopravovaného materiálu a usměrnit tok řezanky směrem do středu kanálu za účelem snížení tření a opotřebení na minimum. Metač je schopný urychlit materiál v některých případech až na $70 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. K dosažení takového zrychlení využívá metač 4 až 12 lopatek, které jsou vyměnitelné a uspořádané do V nebo do spirály. Detail metače je k dispozici na obrázku 1.6. (Fríd, 2015)



Obrázek 1.6: Metač (krone.de, 2020 a)

Odhazový kanál metače přechází dále v odhazovou koncovku na obrázku 1.7 vpravo. Koncovka disponuje otáčecím mechanismem, díky kterému může obsluha pohodlně plnit dopravní prostředek libovolných rozměrů v horizontálním směru. Úhel natočení koncovky může být u některých výrobců až 225°. Dále je koncovka vybavena ovladatelnou sklopnou klapkou. Ta usměrňuje proud řezanky ve vertikálním směru a umožňuje lépe plnit dopravní prostředek. Celá koncovka je obvykle usazena uprostřed stroje a to přímo za kabinou. Tato konstrukce umožňuje dopravnímu prostředku jet ve stejné vzdálenosti od řezačky a to po obou jejích bocích. U starších modelů řezaček je odhazová koncovka umístěna blíže k pravému boku řezačky a plnění je tedy realizováno pouze po jejím pravém boku. Možné je také plnění dopravního prostředku směrem za řezačkou. Této možnosti se využívá zejména při prosekávání u sklizně kukuřice, nebo obilí. S tím souvisí i možnost přednastavení některých poloh odhazové koncovky, kterých může obsluha použít například při sklizni pole pouze z jedné strany. Stisknutím tlačítka se koncovka automaticky přetočí na druhou stranu stroje do nastavené pozice. Pro přepravu po pozemních komunikacích je odhazová koncovka sklopná do přepravní polohy směrem dozadu. U dlouhých koncovek pro širokozáběrové adaptéry je možné poslední část s klapkou ohnout a tím zkrátit celkovou délku řezačky. (Frid, 2015)

Výbava na přání zahrnuje kameru umístěnou na spodní části odhazové koncovky. Obsluha stroje má v kabině instalovanou kameru, na které může pohodlně sledovat plnění dopravního prostředku bez nutnosti častého otáčení hlavou do strany. Pokud je kamera instalovaná přímo výrobcem daného stroje, může být obraz přenášen přímo do terminálu palubního počítače bez nutnosti dalšího přídavného displeje. Novinkou posledních let je také automatické plnění dopravního prostředku. Kamera je vybavena snímačem bočnic korby a v závislosti na přednastaveném režimu plní dopravní

prostředek z různých směrů. Kamera vybavená tímto systémem je na obrázku 1.7 vlevo. (Fríd, 2015)



Obrázek 1.7: Odhazová koncovka s kamerou (agrall.cz, 2020)

2. Samojízdné sklízecí řezačky a technická řešení jednotlivých výrobců

2.1 SKLÍZECÍ ŘEZAČKY KRONE BIG X

Firma Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH byla založena kovářem Bernhardem Krone v Německém Spelle roku 1906 kde se dodnes nachází velká část výrobního závodu. (krone.de, 2020 b) Ve vedení firmy je dnes již několikátá generace rodu Krone a od roku 1962 se firma zabývá vývojem vlastních řezaček. Právě v roce 1962 byla dokončena výroba první sklízecí řezačky na principu cepové sekačky. Vývoj poté pokračoval přes první vyrobené kusy řezaček na obilnou a kukuřičnou slámu s pracovními záběry 1,5 až 3 metry v letech 1973-1975. V roce 1977 se od této značky již objevuje na trhu první nesená jednořádková řezačka na kukuřici s diskovým kolem do tříbodového závěsu traktoru. Řezačka nesla označení Mais Chopper a do celého světa se prodalo přes 5 000 kusů. Dnes se firma Krone specializuje především na výrobu samojízdných sklízecích řezaček všech výkonnostních kategorií. Všechny tyto stroje nesou označení Big X. (krone.de, 2020 a)

2.1.1 Modely a základní informace

Modely řezaček Krone Big X pro rok 2020 jsou k dispozici s výkony motorů, pokrývající všechny výkonnostní kategorie, které současný trh požaduje. K velkému rozvoji nových typů došlo v posledních letech především v nižší výkonové kategorii do 400 kW. Naopak nejmocnější model nově dosahuje maximálního výkonu 850

kW. Volba pohonných jednotek padla u firmy Krone na řadové šestiválcové motory MTU 6R 1300 u nejnižší výkonové kategorie do 460 kW. Vyšší třída od 460 kW včetně nejsilnějšího modelu disponuje motory LIEBHERR D 9508 a 9512 s osmi, nebo dvanácti válci uspořádanými do V. Některé modely jsou vybaveny také motory MAN 12 D 2862. Jedná se též o motory s dvanácti válci do V. (krone.de, 2020 a)

2.1.2 Vkládací ústrojí

Všechny modely jsou vybaveny vkládacím ústrojím o šesti vkládacích válcích. Celé vkládání je poháněno hydromotorem řezačky za pomoci kloubového hřídele. Díky tomu je možné plynule měnit nastavení délky řezanky a to jak v manuálním, tak mechanickém módu. V jednom z přední dvojice válců se nachází integrovaný detektor kovů, který má za úkol zachytit všechny nežádoucí kovové předměty. Ty by mohly proniknout dále k řezacímu bubnu a negativně ovlivnit kvalitu řezání, nebo dokonce způsobit defekt na některé z částí celého kanálu. Snímače detektoru ve válci jsou rozmístěny po celé jeho šířce. Vzdálenost mezi tímto válcem a řezacím bubnem pak činí 820 mm. Taková vzdálenost zajišťuje dostatečnou dobu na to, aby se vkládací válce po zjištění cizího tělesa automaticky zastavily, kov se mohl odstranit a práce mohla pokračovat. Horní a spodní patro válců je k sobě přitlačováno kombinací tlačných a tažných pružin za účelem rovnoměrného a silného stlačení materiálu pro lepší řezací účinek. Důležitou vlastností vkládání je také možnost celé vkládací ústrojí demontovat a odstavit jej na přepravní vozík za účelem jeho pravidelné kontroly a údržby. Pokud je potřeba se přesvědčit o stavu protiostrří a naostření nožů na řezacím bubnu, je možné vkládací ústrojí sklopit dopředu do tvaru V. V horní části pak vznikne dostatečná mezera pro kontrolu řezacího ústrojí. (krone.de, 2020 a)

2.1.3 Řezací buben

Řezací buben, který tvoří hlavní část řezacího ústrojí je velmi důležitým prvkem všech sklízecích řezaček. U řezaček Krone Big X je k dispozici hned několik typů řezacích bubnů. Rozdílů jsou především v rozměrech a počtu nožů, kterými je buben osazen. Krone nabízí pro své stroje bubny o stejném průměru 660 mm, ale liší se svou šířkou. Zatímco menší a výkonově slabší modely jsou osazovány bubny o šířce 630 mm, větší a výkonově silnější typy disponují bubnem o šířce 800 mm. (krone.de, 2020 c) Nože jsou na všech bubnech uspořádané do tvaru písmene V, čímž dochází k nůžkovému řezu ve spolupráci s protiostrřím. Nože svírají s protiostrřím úhel 11° a jsou vyráběné

v provedení určeném na trávu, nebo na kukuřici. V základní výbavě řezacího ústrojí se vždy nachází i brousící zařízení pro nože. Pohon zajišťuje hydraulika řezačky a do volitelné výbavy lze zařadit ovládání broušení přímo z kabiny. Tabulka 2.1 popisuje, kolika noži lze bubny osadit a jak se v závislosti na počtu nožů mění rozsah teoretické délky řezanky, kterou je daný buben schopen produkovat. (krone.de, 2020 a)

Tabulka 2.1: Délka řezanky v závislosti na počtu nožů v bubnu (krone.de 2020 a)

Počet nožů na bubnu [ks]	Teoretická délka řezanky [mm]
20	5-31
28	4-22
36	3-17
40	2,5-15
48	2-12

2.1.4 Zrnový procesor a metač

Zrnový procesor, nebo také mačkač zrna tvoří dva mačkáčské válce umístěné za řezacím bubnem v řezacím kanálu. Úkolem mačkáčských válců je narušení zrn kukuřice, nebo jiných obilnin za účelem lepší stravitelnosti všech důležitých látek v zrně pro hospodářská zvířata. Význam ale má i při výrobě bioplynu, kdy je díky optimálnímu rozdrčení zrn zajištěna jeho lepší výtěžnost. Oba válce mají stejný průměr 250 mm a jsou jednoduché. Po svém obvodu mohou mít 105, 123, nebo 144 zubů v závislosti na požadované intenzitě rozdrčení zrn. Proměnná je také vzájemná vzdálenost válců a to v rozmezí 0,5-7 mm. Tuto hodnotu lze nastavit z kabiny pomocí elektromotoru. Válce mají též rozdílnou obvodovou rychlost pro lepší intenzitu rozmělnění zrn i řezanky. Standardní rozdíl 20 % lze zvýšit na volitelných 30 nebo 40 %. Válcový drtič zrna je na obrázku 8 vlevo.

Současné technologie však nabízí ještě možnost osazení řezačky Krone diskovým drtičem zrn. Vroubkované disky jsou umístěné na hřídeli a jsou speciálně tvarované do V. Průměr disků je ve srovnání s válcovým drtičem větší o 15 mm, tedy 265 mm na vnější straně a 135 mm na straně vnitřní. Třecí plocha je pak 2,5krát větší. Disky se proti sobě otáčejí stejnými otáčkami, ale obvodové rychlosti se v závislosti na vzdálenosti od hřídele mění. Tím vzniká silné tření, které pozitivně ovlivňuje narušení zrn i řezanky samotné. Stejně jako u válcového drtiče lze měnit vzdálenost disků z kabiny.

Metač jako poslední prvek v toku materiálu je u řezaček Krone konstruován jako tři řady lopatek na hřídeli, které jsou vůči sobě natočené směrem do středu. Lopatky tedy svírají ostrý úhel do tvaru V. Tento tvar usměrňuje tok píce do středu dopravního kanálu a tím se zvyšuje rychlost a kompaktnost proudu řezanky na výstupu z odhazové koncovky. (krone.de, 2020 a)

2.1.5 Sklízecí adaptéry

Sklizeň kukuřice – Easy Collect

Adaptéry pro sklizeň kukuřice jsou konstruované jako dvou, nebo třířádkové a mohou pracovat i nezávisle na řádcích. Základem konceptu jsou nekonečné oběžné kolektory, které zajišťují řez rostlin a postupné podávání k ústí vkládacích válců řezačky. Samotný řez mají na starost pevně uložené stupňovité nože a obíhající řezací nože na obrázku 2.1. Jednotlivé typy adaptérů popisuje tabulka 2.2. Výška strniště a přizpůsobení nerovnému terénu je zajištěno pomocí distančních čidel na krajích adaptéru. Ke správnému vedení rostlin adaptérem až ke vkládacímu agregátu přispívá dělič rostlin, který je možné hydraulicky výškově nastavit a přizpůsobit tak dělič výšce porostu. Do výbavy na přání lze zařadit automatické navádění řezačky porostem pomocí gumových oblouků na předním hrotu kukuřičného adaptéru. Oblouky snímají vzdálenost mezi řádky kukuřice a vedou řezačku automaticky ve směru řádku. (krone.de, 2020 c)



Obrázek 2.1: Nůžkový řez adaptéru Krone EasyCollect (krone.de, 2020 c)

Tabulka 2.2: Typy kukuřičných adaptérů (krone.de, 2020 c)

Označení	Pracovní záběr [m]	Počet řádků	Konstrukce
EasyCollect 450-2	4,5	6	2dílná
EasyCollect 600-2	6,0	8	2dílná
EasyCollect 600-3	6,0	8	3dílná
EasyCollect 750-2	7,5	10	2dílná
EasyCollect 750-3	7,5	10	3dílná
EasyCollect 900-3	9,0	12	3dílná
EasyCollect 1050-3	10,5	14	3dílná

Sběr řádků – EasyFlow

Sběr řádků zajišťuje šest řad prstů po dvojici s uspořádáním do W na obrázku 2.2 vlevo. Do výbavy sběrače na obrázku 2.2 vpravo patří přídržovací válec, výškově nastavitelná vodící opěrná kola a jeden, nebo dva vodící, výškově nastavitelné válce umístěné vzadu zajišťující kopírování terénu. Počet vodících válců závisí na šířce sběrače. Dostupné jsou záběry 3,00 a 3,80 m. K ovládacím prvkům patří regulace výšky a nastavitelné odlehčení urovnávacího válce. Díky těmto možnostem lze sběrač lépe přizpůsobit měnícím se podmínkám jako je vydatnost, nebo výška řádku. Adaptér disponuje i automatickým ovládním. Při použití zpětného chodu v případě ucpání, nebo při identifikaci cizího tělesa, se příčný dopravník a urovnávací válec automaticky zvednou. Jakmile se řezačka znovu rozjede vpřed, válec i dopravník se vrátí zpět do výchozí polohy. (krone.de, 2020 c)



Obrázek 2.2: Sběrač EasyFlow (krone.de, 2020 c)

Přímé žací ústrojí XDisc 620

Žací adaptér XDisc na obrázku 2.3 vlevo v kombinaci s řezačkou Krone Big X je schopen v jednom pracovním kroku sekat i řezat celé rostliny na silážování. Nejčastěji se tato kombinace využívá při sklizni obilnin systémem GPS v různé růstové fázi, ale uplatnění nachází také při přímé sklizni trav na zelené krmění, nebo při sklizni luskovinoobilných směsek. Adaptér má záběr 6,20 m a samotná žací lišta

vychází z konceptu lišt Krone EasyCut, známých diskových žací strojů pro agregaci s traktory. Výměna nožů je tedy stejná a to pomocí rychloupínacího mechanismu bez potřeby cokoli demontovat. Lišta je vybavena hned několika systémy. SmartCut znamená, že nepárové disky, které se otáčejí od sebe ve směru jízdy, mají větší přesah nožů. Naopak mezi disky otáčejícími se dozadu je větší vzdálenost. To napomáhá podávání píce při hustých a vysokých porostech. Systém SafeCut na obrázku 2.3 vpravo při náhlém přetížení způsobeném cizím tělesem odlomí dutý kolík v hřídeli žacího disku a tento disk se díky integrovanému závitů samočinně vytočí nahoru nad dráhu otáčení okolních disků. Postižený disk je však stále připevněn na hřídeli a nedochází tak k jeho ztrátě.

Dále se Krone XDisc skládá z velkého průběžného šnekového dopravníku o průměru 900 mm s možností zpětného chodu a samozřejmě pohonu, který je zajištěn pomocí úhlové převodovky pro žací lištu s možností volnoběhu a řetězového pohonu pro šnekový dopravník s jistěním proti přetížení zubovou spojkou.

Do výbavy na přání lze zařadit hydraulicky poháněné aktivní stranové děliče po obou stranách adaptéru pro velmi hustý a propletený porost. (krone.de, 2020 c)



Obrázek 2.3: Adaptér XDisc vlevo a detail systému SafeCut vpravo (krone.de, 2020 c)

2.1.6 Inovativní systémy

VariLOC

VariLoc je označení pro speciální převodovku v řemenici řezacího bubnu. Tento systém nabízí na dnešním trhu pouze firma Krone pro své rezačky. Principem systému VariLOC je možnost přepnutí otáček bubnu z 1250 ot.min^{-1} na 800 ot.min^{-1} . K celému procesu změny otáček je při tom zapotřebí pouze standardní klíč. Díky této změně otáček lze během velmi krátké chvíle zvětšit rozsah délek teoretické délky řezanky až o 53 % v závislosti na zvoleném řezacím agregátu. V praxi to také znamená, že vybraný řezací buben pro konkrétní stroj BIG X dostává ke svému základnímu rozsahu délek řezanky ještě širší možnosti využití.

VariQuick

VariQuick je systém usnadňující obsluhu manipulaci s drtičem zrn při jeho odstavení pro sběr senáže, nebo naopak při jeho montáži do řezacího kanálu pro sklizeň kukuřice, nebo jiných obilnin s potřebou drcení zrn. Systém disponuje řetězovým pohonem na ruční kliku, nebo na přání pohonem elektrickým, který jednoduše zařadí, nebo vyřadí drtič zrna z proudu píce. Pokud řezačku čeká sklizeň trávy po delší časové období, může se celý drtič zrna sklopit pod řezačku a z boku kompletně vyjmout.

VariStream

Novější typy řezaček Krone BIG X disponují systémem odpruženého dna pod řezacím bubnem a metačem VariStream. Výhody této technologie se projeví především u nerovnoměrného zatížení řezačky vlivem nestálého přísunu hmoty. Častým problémem u sklizně trávy z řádků bývá, že řádky nejsou všude stejně silné, nebo dokonce obsahují nahrnuté hromady velkého objemu materiálu na jednom místě. Aby nedošlo k ucpání, nebo velkému zpomalení rychlosti jízdy, systém VariStream krátkodobě zvětší kanál pro průchod vyššího množství materiálu. Vzdálenost nožů bubnu od protiostrží přitom zůstává neměnná, stejně jako vzdálenost lopatek metače od dna kanálu v přední části. Tato flexibilita se projeví odlehčením motoru a komponentů spojených s tokem píce. Výsledkem je nižší spotřeba paliva, vyšší výkonnost a nižší potřeba soustředění obsluhy.

StreamControl

Systém StreamControl přizpůsobuje vymetací vzdálenost v závislosti na požadavcích obsluhy přímo z kabiny řidiče. Zadní stěna metače je vybavena natáčecí klapkou, která má za úkol regulaci kontaktu píce se samotným metačem. Je-li zapotřebí velká vymetací vzdálenost například u jízdy dopravního prostředku vzadu za řezačkou, klapka se sklopí do proudu píce a materiál tak míří více do středu metače. Píce má tak s metačem větší kontakt. Při potřebě krátké vymetací vzdálenosti se sklapka vyklopí z proudu píce ven a řezanka tak proudí podél dna metače a má s ním menší kontakt. Ušetřený výkon na pohon metače je tak efektivně využit pro řezací buben. Ovládání klapky je zajištěno dvěma tlačítky na multifunkční páce v kabině obsluhy. (krone.de, 2020 a)

2.2 SKLÍZECÍ ŘEZAČKY CLAAS JAGUAR

Historie firmy Claas sahá až do začátku dvacátého století. Prvním významným milníkem se stal srpen roku 1921, kdy firma podala žádost o svůj první patent na

uzlovací zařízení. V zápětí následovaly další významné patenty, které dělaly uzlovací zařízení robustnější, efektivnější a spolehlivější. Uzlovač pro slámu, nebo seno měl za následek rychlý nárůst poptávky a především velmi významně napomohl k upevnění právě vzniklé firmy na trhu. Claas se díky tomuto patentu stal finančně bezpečnou firmou a mohl se začít dále rozvíjet.

Rok 1936 se do historie firmy zapsal jako rok představení první plně funkční sklízecí mlátičky. Právě tento rok položil základy pro budoucí postavení firmy jako předního výrobce sklízecích mlátiček na světě. Následovalo období mezi lety 1946-1968 kdy vznikla jména mlátiček SUPER, EUROPA, nebo MATADOR.

S převzetím firmy BAUTZ v roce 1969 vstupuje Claas do segmentu sklizně pícnin. Mezi lety 1969-1988 tedy společnost začíná vyrábět žací stroje, obrabeče, shrnovače a také první samonakládací senážní vozy. Díky zkušenostem firmy BAUTZ se společnost Claas obohatila o cenné informace a získala tak velmi dobré postavení v celém sektoru sklizně.

Od roku 1989 až do současnosti se Claas snaží oslovovat nové zahraniční trhy a rozvíjet své postavení na trzích stávajících. Jako příklady lze uvést USA, Rusko, Thajsko, Čína, nebo Jižní Amerika. Strategickým a důležitým krokem bylo také získání firmy RENAULT AGRICULTURE v roce 2003. V novodobé historii se společnost zaměřuje především na rozvoj elektronických systémů a vlastních platforem jako CLAAS E-systems, které mají v budoucnu napomáhat k digitalizaci sektoru zemědělství. (claas.cz, 2020)

2.2.1 Modely a základní informace

Samojízdné sklízecí řezačky Claas Jaguar se nyní vyrábějí ve dvou modelových řadách. Výkonově slabší a svými rozměry kompaktnější stroje se označují číslem 800. Bez výjimky jsou vybaveny motory s řadovým uspořádáním šesti válců MERCEDES-BENZ OM 470 LA, 471 LA a 473 LA o výkonu mezi 300 až 430 kW. Větší a výkonově silnější řada je pak označována číslem 900. Většina těchto výkonově silnějších modelů je opět vybavena řadovými šestiválcovými motory MERCEDES-BENZ, ovšem tři nejvýkonnější modely v rozmezí 580 až 680 kW disponují motory MAN D 4276 a 2862. Všechny modely prochází pravidelnými inovacemi. V poslední době se kroky ke zdokonalení řezaček Jaguar ubírají především směrem digitalizace a sběru dat. (special.claas.com, 2020)

2.2.2 Vkládací ústrojí

Vkládací zařízení je u všech strojů Jaguar složeno ze 4 válců. Přední dvojice válců disponuje větším průměrem, než válce zadní, které materiál více stlačují k řezacímu bubnu. Vkládací válce jsou schopné vytvořit mezi dolní a horní dvojicí rozevření až 180 mm. Pohon vkládacích válců je zajištěn mechanicky přes hřídel od řezacího bubnu. K dispozici je také pohon COMFORT CUT integrovaný do hlavního pohonu. Tento systém umožňuje při změně otáček motoru a nožového bubnu stejnou měrou ovlivnit i pohon adaptéru, pohon vkládacího ústrojí, drtič zrn a metač. Toto přizpůsobení napomáhá konstantní délce řezanky. Pro situace, kdy je zapotřebí využít zpětný chod vkládacích válců, je k dispozici hydraulická reverzace, která hmotu i s cizími předměty vrátí až těsně před vkládání, kde je obsluha schopna předměty odstranit. (special.claas.com, 2020)

2.2.3 Řezací buben

Nože pro řezačky Claas Jaguar jsou k dispozici ve dvou základních provedeních. U prvního bubnu V-CLASSIC na obrázku 2.4 vlevo jsou nože uchyceny pomocí čtyř šroubů a jsou k dispozici pro řezačky modelové řady 800. Druhé provedení s označením V-MAX je k dispozici pro vyšší výkonovou kategorii Jaguar 900 a nože jsou zde přichyceny k bubnu pomocí dvou šroubů. Navíc je zde přizpůsoben i tvar nožů, který je zaoblený směrem dolů jak je vidět na obrázku 2.4 vpravo. Bubny mohou být dále osazovány různým počtem nožů při čemž se mění i teoretická délka řezanky, se kterou umí daný buben pracovat. Navíc je u všech bubnů možné demontovat polovinu nožů a tím zvýšit flexibilitu celého stroje. Možný počet nožů a rozpětí délek řezanky dokumentuje tabulka 2.3. (special.claas.com, 2020)



Obrázek 2.4: Buben V-CLASSIC (vlevo) a buben V-MAX (vpravo)
(special.claas.com, 2020)

Tabulka 2.3: Délka řezanky v závislosti na počtu nožů v bubnu (special.claas.com, 2020)

Typ bubnu	Označení	Počet nožů	Teoretická délka řezanky [mm]
V-MAX	V-20	20 (2x10)	5-26,5
		10 (2x5)	10-53
	V-24	24 (2x12)	4-22
		12 (2x6)	8-44
	V-28	28 (2x14)	4-18,5
		14 (2x7)	8-37
	V-36	36 (2x18)	3,5-14,5
		18 (2x9)	7-29
		12 (2x6)	10,5-43,5
	V-42	42 (2x21)	3,5-12,5
14 (2x7)		8-37	
V-CLASSIC	V-CLASSIC 20	20 (2x10)	6-22
		10 (2x5)	12-44
	V-CLASSIC 24	24 (2x12)	4,5-18
		12 (2x6)	9-36
	V-CLASSIC 28	28 (2x14)	4-15,5
		14 (2x7)	8-31

2.2.4 Zrnový procesor a metač

Drtiče zrn jsou u řezaček Jaguar konstruované jako dvouválcové. Válců se ovšem liší různým provedením jejich vnějšího obalu a také určením. Claas nabízí 3 typy drtících válců s dalšími specifikacemi.

Prvním řešením je drtič Multi Crop Cracker (MCC) Clasic, který je představitelem klasického provedení s profilem pilových zubů. Rozdíl otáček mezi válci je standardních 30 %. Koncepce je nabízena ve dvou velikostech a to s průměrem válce 196 mm doporučeným pro výkon motoru až 480 kW, nebo 250 mm pro výkon motoru do 430 kW.

Druhou možností je drtič MCC Max. Profil zde tvoří 30 prstencových segmentů s pilovými zuby po obvodu. K úpravě řezanky zde dochází i vlivem řezacích a smykových sil mezi prstenci čímž dochází k intenzivnějšímu rozložení zrna a rozvláknění stonku.

Třetí technologií, kterou Claas nabízí pro své řezačky je úprava řezanky pomocí systému Shredlage určeného pro velmi dlouhou řezanku s délkou 26-30 mm. Speciálně konstruované drtící válce jsou vybaveny pilovými zuby s dodatečnou protiběžnou spirálovou drážkou. Válců navíc pracují s rozdílem otáček 50 %. Výrobce

udává kompletní rozdrčení kukuřičných zrn, rozmělnění tvrdých větvenových částí rostlin a rozvláknění měkkých vnitřních částí. Všechny tyto vlastnosti ve spojení dokáží navíc zlepšit slisovatelnost siláže v silážním žlabu a tím zvýšit objemovou hmotnost. Technologie Shredlage vznikla ve spojených státech amerických, kde se několik poslejších let těší velké oblibě. Na vývoji firma Claas spolupracovala s několika výzkumnými ústavami a univerzitami ve státě.

Poslední částí přes kterou řezanka v řezačce projde před dopravou do odvozového prostředku je metač. U řezaček Jaguar je konstruován jako hřídel s lopatkami uspořádanými do tvaru V. Tok materiálu se díky tomu centruje více do středu kanálu a tím snižuje opotřebení bočních částí. Mezera mezi dnem a lopatkami metače je nastavitelná. Pro příklad, pokud je zapotřebí vysoký výkon odhazování, mezera se dá velmi významně zmenšit. U modelů Jaguar 800 je toto nastavení řešeno mechanicky z prostoru údržby. U modelů Jaguar 900 lze mezeru nastavit hydraulicky a to přes palubní počítač Cebis přímo z kabiny. Metač je u všech modelů Claas demontovatelný. (special.claas.com, 2020)

2.2.5 Sklízecí adaptéry

Skližeň kukuřice - Claas Orbis a Claas RU 450

Firma Claas vyvinula pro své řezačky vlastní adaptéry, které procházejí pravidelnými inovacemi. Adaptér Orbis na obrázku 2.5 může pracovat i nezávisle na řádcích kukuřice, nebo sklízet řádky kukuřice s nepravidelnou roztečí. K dispozici jsou záběry od 4,5 do 9 metrů s různou kombinací malých a velkých kotoučů. Přehled pracovních záběrů a technických provedení dokumentuje tabulka 2.4. Velikost kotoučů také ovlivňuje, do jakých podmínek je adaptér určen. Velké kotouče si lépe poradí s normálním, nebo vysokým výnosem. Naopak malé kotouče umí vytvořit nižší strniště a lépe si poradí s nízkou a zaplevelenou kukuřicí. Nicméně všechny adaptéry jsou vybaveny systémem kopírování. Základní výbavou je výkyvný rám, který se přizpůsobuje povrchu terénu pomocí kontaktu s povrchem půdy. Volitelná výbava zahrnuje systém Auto Contour s hmatači po stranách adaptéru. Kopírování pak probíhá automaticky. Dále je možné všechny adaptéry vybavit naváděním směru jízdy pomocí hmatačů řádků kukuřice nebo integrovaným podvozkem adaptéru pro přepravu po silnici. Při obtížných podmínkách lze využít možnost zapnutí a reverzace v plném zatížení. (special.claas.com, 2020)



Obrázek 2.5: Adaptér Claas Orbis 600 SD. (The Weekly Times, 2020)

Tabulka 2.4: Kukuřičné adaptéry Claas (special.claas.com, 2020)

Adaptér	Záběr [m] / Počet řádků	Provedení
RU 450	4,50/6	3 velké kotouče
ORBIS 450	4,50/6	2 velké a 2 malé kotouče
ORBIS 600	6,00/8	4 velké kotouče
ORBIS 600 SD	6,00/8	2 velké a 4 malé kotouče
ORBIS 750	7,50/10	4 velké a 2 malé kotouče
ORBIS 900	9,00/12	4 velké a 4 malé kotouče

Sběr řádků-Pick Up

Sběrač řádků Claas Pick up na obrázku 2.6 je vyráběn ve dvou provedeních se záběrem 3,00 m a 3,80 m. Obě verze mají integrovanou vlastní převodovku s třemi stupni pro přizpůsobení otáček adaptéru objemu řádků. Sběrací ústrojí je vybavené pěti řadami prstů. Za soustředování materiálu do středu adaptéru ke vkládacímu ústrojí je odpovědný průběžný vkládací šnek. Základní kopírování terénu probíhá přes výkyvný rám, podobně jako u adaptérů Orbis. Doplňkové kopírování terénu je zajištěno pomocí systému Active Contour. Základem principu je čidlo, které v závislosti na snímané poloze kopírovacích kol přizpůsobuje výšku adaptéru.



Obrázek 2.6: Adaptér Claas Pick up 300. (youtube.com, 2017)

Přímé žací ústrojí-Direct Disc

Žací adaptéry Direct Disc nabízí firma Claas pro přímou sklizeň celých rostlin především metodou GPS, kdy se porost sklízí v různých růstových fázích. Navíc je tento adaptér vhodný i pro sklizeň zeleného, čerstvého krmení. Adaptér Direct Disc je vyráběn ve dvou provedeních podle budoucího využití. Obě provedení jsou pak k dispozici se záběry 6,00, nebo 5,00 m.

Adaptér s označením Direct Disc 500/600 na obrázku 14 vlevo se skládá z žací lišty známé z diskových žacích strojů Disco a vzadu usazeným průběžným šnekovým dopravníkem velkého průměru. Taková konstrukce je vhodná pro rostliny vyššího vzrůstu jako je žito, nebo čirok.

Pro rostliny nižšího vzrůstu je určen adaptér Direct Disc 500 P a 600 P na obrázku 2.7 vlevo, který je navíc vybaven dodatečným podávacím válcem mezi žací lištou a průběžným dopravníkem s hydraulicky nastavitelnou výškou. Výhodou tohoto konceptu je plynulejší tok sklizeného materiálu a to zejména u krátkého porostu, jako jsou luštěniny.

Obě řady adaptérů jsou připraveny na volitelnou výbavu v podobě bočních rozdělovacích kos na obrázku 2.7 vpravo. Ty najdou uplatnění především v propleteném, nebo velmi hustém porostu jako může být pícninářské žito, nebo směs obiloviny a vikve.



Obrázek 2.7: Adaptér pro přímou sklizeň Direct Disc vlevo a Direct Disc P vpravo (special.claas.com, 2020)

Sklizeň kukuřičných palic-Corio

Siláž pouze z kukuřičných palic neboli MKS se provádí za účelem získání krmiva s vysokou energetickou hodnotou. Takové krmení se využívá především v chovech prasat, nebo u hovězího dobytka pro výrobu mléka a masa. K tomuto účelu slouží adaptér Corio na obrázku 2.8 převzatý ze sklízecích mlátiček Claas. Adaptér je vybaven vyčesávačem, který odděluje palice od zbytků rostlin a pomocí šnekového průběžného dopravníku je soustřeďuje ke vkládacímu ústrojí rezačky. Pro připojení adaptéru k rezačce slouží mezikus, který umožňuje agregaci s adaptérem o záběru až 6 metrů. (special.claas.com, 2020)



Obrázek 2.8: Adaptér Claas Corio. (landwirt.com, 2020)

2.2.6 Inovativní systémy

Quantimeter

Quantimeter je systém pro snímání polohy zadního horního vkládacího válce. Společně s dalšími parametry jako je šířka a rychlost vkládacích válců a v kombinaci s NIR senzorem má za úkol měřit průchodnost materiálu rezačkou a tím určovat co nejpřesnější výnos hmoty. NIR senzor integrovaný do odhazové koncovky snímá pomocí infračerveného paprsku obsah sušiny v proudu řezanky. S frekvencí měření $20 \cdot \text{min}^{-1}$, je NIR senzor ve srovnání s jednotlivými zkouškami k určení obsahu sušiny mnohem přesnější.

Telematics

Systém Telematics umožňuje díky internetu vyvolat důležitá data o vlastněných strojích Claas. Emailem je denně zasílána zpráva s informacemi o provozních časech a dalších hodnotách. Na základě těchto dat má firma možnost sledovat efektivitu práce strojů a popřípadě jí zlepšit. Systém umožňuje i vyvolání jízdních drah strojů, čímž napomáhá optimalizaci celé logistiky přepravy.

S tímto systémem přímo souvisí i aplikace Telematics Fleet View. Pokud je touto aplikací vybavena každá obsluha odvozového prostředku, umožňuje aplikace eliminovat prostoje řezačky. Se souhlasem uživatele aplikace je Telematics schopný přenášet servisní údaje na dálku a provádět tak rychle diagnostiku stroje a analyzovat příčiny poruchy ještě před výjezdem servisního vozidla. Z uživatelského hlediska aplikace pomáhá v plynulosti sklizně zejména v těchto případech:

- řidiče odvozových prostředků průběžně informuje o poloze řezačky,
- řidiči vidí, zda řezačka stojí, nebo sklízí,
- řidiči vidí i ostatní odvozové prostředky a mohou se jim lépe vyhnout
- řidič řezačky může odhadnout čas prostoje a využít jej například pro broušení nožů.

Systém správy dat

Díky palubnímu počítači CEBIS je obsluha schopna vést několik zakázek najednou, vyvolat je a dále zpracovávat. Údaje je možné vytisknout, nebo pomocí datové karty dále předat do systému Telematics a používat je online. Celá správa dat má tři stupně.

První stupeň tvoří standardní správa až dvaceti zakázek, které je možné uložit do CEBIS a kdykoli je vytisknout.

Druhý stupeň spolupracuje se speciálním softwarem, který umožňuje spravovat specifická data o zákaznících a zakázkách. Následně se tyto údaje mohou přenést pomocí flash karty do počítače v kanceláři. TELEMATICS navíc umožňuje sledování aktuálních zakázek online.

Pod třetím stupněm se skrývá mapování výnosů. Za asistence přístroje QUANTIMETER a měření vlhkosti je obsluha schopna určit výnos. Palubní systém CEBIS zároveň doplňuje data o geografickou pozici pomocí satelitů GPS. Tím se data o výnosu a vlhkosti přiřadí k danému místu na poli pomocí speciálního softwaru a

vznikne výnosová mapa. Údaje se ukládají na přenosné čipové karty a mohou tak být přeneseny a dále využívány.

Dynamic Power

Nižší modely Jaguar 870, 860 a všechny modely řady 900 mohou být vybaveny systémem regulace výkonu Dynamic Power. Výrobce uvádí, že s využitím tohoto systému je řezačka schopna uspořit až 10,6 % paliva. Výkon je rozdělen do deseti stupňů a je regulován v závislosti na zatížení motoru. V těchto stupních tak Dynamic Power automaticky přizpůsobuje výkon motoru aktuálním podmínkám sklizně a řezačka pracuje v nejefektivnějším rozsahu otáček. (special.claas.com, 2020)

2.3 SKLÍZECÍ ŘEZAČKY JOHN DEERE

Historie společnosti John Deere sahá až do první poloviny devatenáctého století. Příběh se začal psát v roce 1837 ve městě Grand Detour, stát Illinios ve spojených státech amerických. Vývoj této značky má za sebou mnoho historických událostí. Níže je výčet těch nejpodstatnějších a pro celkový přehled důležitých přelomových roků v dějinách John Deere.

- 1837- kovář John Deere vyrobil první zdokonalenou radlici z ocelového pilového listu jako požadavek farmáře z prerie, který měl problém obdělávat tvrdou těžkou půdu,
- 1842- vyrobeno 100 těchto zdokonalených pluhů,
- 1864- první patent na formy pro odlévání pluhů,
- 1869- otevřena první pobočka v Kansas city, stát Missouri,
- 1881- otevřen první elektrizovaný výrobní závod v hrabství Rock Island,
- 1895- první vydání vlastního časopisu o zemědělství a zemědělské technice The Furrow pro americké farmáře. Dnes je publikován do 14 jazyků a čten ve 115 zemích po celém světě. Nejrozšířenější časopis na světě,
- 1918- představení prvního traktoru John Deere s pohonem na všechna kola,
- 1947- Traktor John Deere řady M je vyroben v modifikaci s pásovým podvozkem. Později dostává ještě čelní radlici a funguje jako buldozer. Tímto milníkem byl položen základní kámen divize stavební a lesnické techniky,
- 1950- rozvoj samojízdných česačů bavlny,
- 1960- přichází na trh nové čtyř a šestiválcové traktory,

-
- 1971- vznik známého sloganu „Nothing runs like a Deere“, za kterým stojí výroba sněžných skútrů, pro které byl slogan vytvořen. Sněžné skútry John Deere se doprodaly v roce 1984. Slogan je však používán dodnes,
 - 1994- přichází na trh traktory John Deere řady 8000 s patentovaným šasím. S touto modelovou řadou přichází i nové standardy v oblasti řízení, viditelnosti, manévrovatelnosti a výkonu,

V dalších letech John Deere zaměřuje svou pozornost a investice do získávání firem a tím rozvíjí portfolio nabízených produktů. Stěžejními společnostmi, které John Deere získal jsou:

- KEMPER: výrobce adaptérů pro sklízecí řezačky,
- CAMECO INDUSTRIES: výrobce strojů pro sklizeň cukrové třtiny,
- HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY Co., Ltd: joint venture s japonským výrobcem stavební a další techniky,
- TIMBERJACK: výrobce lesnické mechanizace
- WARATAH: výrobce zařízení na kácení stromů,
- WIRTGEN GROUP: výrobce v oblasti stavby silnic.

John Deere se mimo získávání firem soustředí také na otevírání nových továren v rozvojových trzích a dálném východě jako je Indie, nebo Čína. (deere.cz, 2020 a)

2.3.1 Modely a základní informace

Samojízdné sklízecí řezačky John Deere jsou vyráběny ve dvou modelových řadách. První přišla na trh řada 8000 jež pokrývá především část portfolia s nižšími výkony motorů v rozmezí 279 až 460 kW vybavena vlastními řadovými šestiválcovými motory John Deere Powertech PSS 9,0 L, PSX 9,0 L a PSX 13,5 L. Zatím poslední změnou výrobního programu je příchod modelů s označením 9000. Tato řada vychází svými technickými prvky z řady 8000, avšak je doplněna o další moderní systémy zvyšující produktivitu a využitelnost informací sbíraných řezačkou při práci. Celkově je řada 9000 zaměřena na vyšší výkonnostní kategorii. Použitými motory jsou zde řadový šestiválcový John Deere Powertech PSS 13,5 L a LIEBHERR D 9512 A7 04; 24,2 L s dvanácti válci uspořádanými do V. Výkon u této modelové řady se pohybuje v rozmezí 460 až 713 kW. (strompraha.cz, 2018)

2.3.2 Vkládací ústrojí

Vkládací zařízení u řezaček John Deere je řešeno standardně čtyřmi válci uspořádanými do dvojic z horní a dolní strany toku materiálu. Jejich rychlost je nastavitelná pro synchronizaci s rychlostí adaptéru a tím přispívá pro lepší tok materiálu k řezacímu bubnu. Válce jsou přitlačovány k materiálu pružinami, které byly u těchto modelových řad řezaček inovovány. Vkládací válce jsou navíc vybaveny tlumícím systémem. Ten má za úkol rovnoměrné rozdělení tlaku na horní dvojici vkládacích válců tak, aby se vyhladil případný nerovnoměrný přísun hmoty, například při sběru různě objemných řádků píce. Tlumič regulací tlaku přispívá rovnoměrnému vkládání materiálu do řezačky a ke konzistentní délce řezanky. (strompraha.cz, 2018)

2.3.3 Řezací buben

Pro všechny modely řezaček John Deere je nabízen pouze jeden typ bubnu vyobrazený na obrázku 2.9, avšak se stejnými možnostmi nastavení délky řezanky jako při možnosti vybírat z více druhů bubnů. Uchycení nožů na 680 mm širokém rotoru je řešeno pomocí držáků se třemi šrouby pro každý nůž. Nože jsou na bubnu rozmístěny ve čtyřech řadách tak, aby levé dvě řady tvořily s pravými dvěma řadami tvar písmene V. Takové uložení napomáhá soustřeďovat materiál do středu kanálu a přispívá tak ke kompaktnímu tvaru proudu hmoty a menšímu opotřebení bočních plechových částí kanálu. Počet nožů, se kterými může buben pracovat je však flexibilní a lze jej osadit pouze polovinou nebo třemi čtvrtinami celkové sady. Kombinace počtu nožů a s tím související dostupné teoretické délky řezanky dokumentuje tabulka 2.5. (strompraha.cz, 2018)



Obrázek 2.9: Řezací buben John Deere. (salesmanual.deere.com, 2008)

Tabulka 2.5: Délka řezanky v závislosti na počtu nožů v bubnu (strompraha.cz, 2018)

Plná sada nožů	Délka řezanky [mm]	Konfigurace ³ / ₄ nožů	Délka řezanky [mm]
40	7-26		
48	6-22	36	9-33
56	4-17	42	7-26
64	3-15	48	5-23

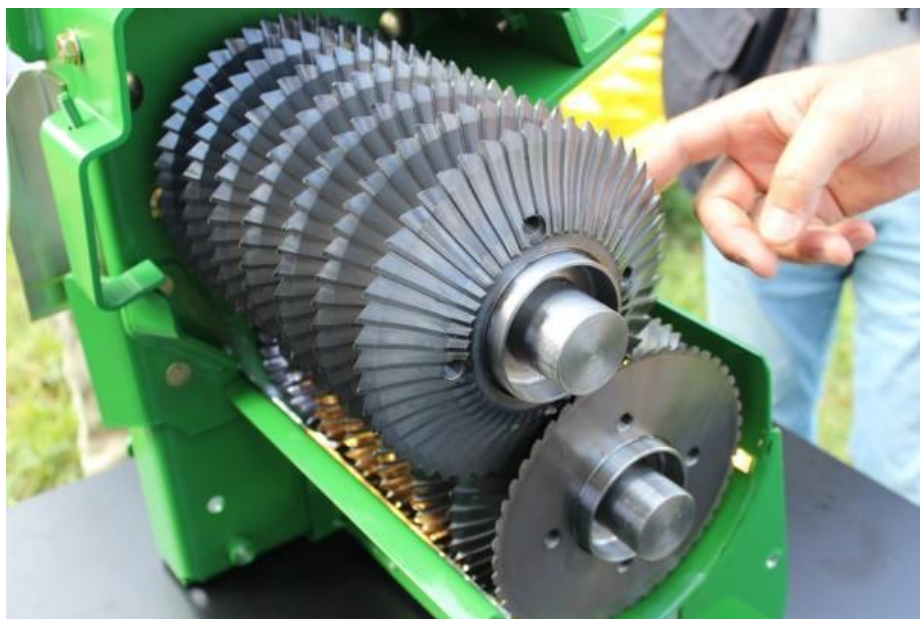
2.3.4 Zrnový procesor a metač

Nabídka drticích válců pro řezačky John Deere sestává z tří typů s označením Xstream, Premium a Kernelstar 2. Procesory dodává pro John Deere firma Scherer, která se zabývá vývojem válců ke zpracování zrna pro globální trh. V případě varianty Xstream válce pracují s rozdílem otáček 50 % a mají průměr 250 mm. Zajímavostí je u zařízení Xstream možnost monitorování teploty ložisek válců, čímž se může předejít prostojům a nákladné opravě.

Válce pro zpracování zrna Premium jsou opatřeny speciální povrchovou úpravou a tvrdším materiálem DuraLine. Výrobce udává menší opotřebení a delší životnost. Průměr válců je zde 240 mm a rozdíl otáček 32 %.

Konstrukce procesoru Kernelstar 2 je založena na soustavě zkosených kotoučů, které disponují o 50 % větším povrchem a tudíž i větší průchodností. Kernelstar 2 na obrázku 2.10 může pracovat i s dlouhou řezankou nad 26 mm, což klasickým válcovým drtičům může dělat problémy.

Důležitou činností je také instalace a demontování válců. U řezaček John Deere je tato činnost řešena buď nadzdvížením, kdy válce stále zůstávají uvnitř řezačky a pouze se místo celého zařízení instaluje travní kanál, nebo pomocí integrovaného jeřábu lze zařízení na zpracování zrna vyjmout ze stroje ven pokud bude stroj po delší dobu pracovat bez nich.



**Obrázek 2.10: Válce pro zpracování zrna zařízení Kernelstar 2.
(mechanizaceweb.cz, 2015)**

Posledním prvkem v toku materiálu je metač. U řezaček John Deere jsou metače konstruovány jako hřídel s deseti lopatkami, která u všech modelů pracuje se stejnou rychlostí a to 1800 ot.min^{-1} . Metače jsou stejné i svým průměrem rotoru a to 560 milimetrů. Liší se pouze svojí šířkou a to tak, že pro řezačky řady 8000 jsou vyráběné jako 540 milimetrů a pro výkonnější modely 9000 jako 620 milimetrů široké metače. (strompraha.cz, 2018)

2.3.5 Sklízecí adaptéry

Skližeň kukuřice-Kemper

Pro řezačky John Deere dodává adaptéry pro sklizeň kukuřice firma Kemper, nyní vlastněná ze 100 % firmou John Deere. Adaptéry jsou konstruovány v různých pracovních záběrech a technických provedeních, jak je znázorněno v tabulce 2.6. Vály řady 300 na obrázku 2.11 jsou složeny z malých a lehkých bubnů. Určeny jsou především pro krátké až středně dlouhé porosty. Proto jsou doporučovány především pro nižší výkonovou kategorii řezaček. Každý buben má na starost sklizeň jednoho řádku kukuřice, avšak celý adaptér může pracovat nezávisle na řádcích. Vály řady 400 tvoří bubny o velkém průměru předurčené pro vysoké výnosy a velký objem hmoty. To předurčuje agregaci s vyšší výkonovou kategorií řezaček. Řada 400 stejně jako 300 může pracovat nezávisle na řádcích. Jeden buben obstarává při sklizni po řádcích dva řádky kukuřice.

Všechny adaptéry disponují základní i volitelnou výbavou. Mezi nejdůležitější patří například krátké integrované zvedáky, opěrné kolo pro bezpečnou a pohodlnou přepravu adaptéru po silnici, nebo multifunkční spojka s volitelně integrovaným rychloupínacím zařízením kardanové hřídele. Často využívaným pomocníkem je snímač řízení, který tvoří dva ohebné pruty. Ty mají na starost snímání řádků kukuřice a navádění rezačky do správné stopy. Za zmínku stojí i aktivní řízení výšky sečení pomocí dvou hmatačů na spodní straně adaptéru.



Obrázek 2.11: kukuřičný adaptér Kemper 360 plus. (korbanek.pl, 2020)

Tabulka 2.6: Kukuřičné adaptéry Kemper (strompraha.cz, 2018)

Adaptér	Záběr [m] / Počet řádků	Provedení
360 plus	6/8	Malé bubny
460 plus	6/8	Velké bubny
375 plus	7,5/10	Malé bubny
475 plus	7,5/10	Kombinace malých a velkých bubnů
390 plus	9/12	Malé bubny
490 plus	9/12	Velké bubny

Sběr řádků-6X9

Sběrače řádků John Deere 6X9 jsou k dispozici pro samojízdné sklízecí rezačky ve třech provedeních pracovního záběru. Nejmenší sběrač 639 disponuje pracovním záběrem 2,56 metru, prostřední adaptér 649 umožňuje sběr řádků ze záběru 3,64 metru a největší model 659 může sbírat řádky ze šířky až 4,15 metru. Rychlost otáčení samotného sběrače, ale i průběžného šneku je přímo navázána na vkládací válečky rezačky. Tím je dosažen plynulý tok materiálu při různých pracovních rychlostech sklizně. Samotná regulace otáček dopravního šneku je plynule upravována podle délky řezanky. John Deere stejně jako u nejvíce namáhaných komponent rezačky nabízí i u sběrače 6X9 speciální úpravu DuraLine. Touto technologií jsou vybaveny řetězy

pohonu, výměnné lišty dopravního šneku, nebo krycí plechy sběrače. Jedná se o speciální potah materiálu z tvrdého kovu, který má zaručit delší životnost těchto součástek. Na přání je možné vybavit žací vál dvojím pohonem samotného sběrače nezávisle na otáčkách dopravního šneku. Sběrač Kemper 659 je vyobrazen na snímku 2.12.



Obrázek 2.12: Sběrač řádků Kemper 659. (marketbook.cz, 2018)

Přímé žací ústrojí-Zürn Profi Cut

Firma John Deere nabízí ke svým řezačkám i adaptér pro sklizeň celých rostlin. Tyto žací vály jsou přímo pro řezačky této značky dodávány firmou Zürn na obrázku 2.13. Stejně tak ale lze využít i konkurenčních výrobců těchto adaptérů. Firma Zürn přizpůsobila své žací vály pro firmu John Deere a stejně jako ostatní adaptéry pro řezačky této značky jsou vybaveny systémem rozpoznání žacího válu. V praxi to znamená, že po připojení válu palubní počítač řezačky sám rozpozná o jaký adaptér se jedná a tím odpadá nutnost kalibrace při změně žacího válu. Samotný adaptér je pak konstrukčně řešený jako disková žací lišta s velkým průběžným šnekem s možností upravení jeho rychlosti podle nastavené délky řezanky. Adaptéry jsou k dispozici v pracovních záběrech 5,3 a 7 metrů. Mezi hlavní technická řešení patří systém rychlé výměny nožů, demontovatelné boční děliče, nebo hydraulicky nastavitelný přední usměrňovač, který se může přesně přizpůsobit výšce porostu. (strompraha.cz, 2018)



Obrázek 2.13: Adaptér na přímou sklizeň celých rostlin Zürn Profi Cut. (zurnuk.co.uk, 2015)

2.3.6 Inovativní systémy

HarvestLab

Snímač HarvestLab na obrázku 2.14 je zařízení pro analýzu kvalitativních parametrů řezanky a tekutých statkových hnojiv. HarvestLab lze umístit přímo na výmetnou rouru řezačky, používat jej odděleně jako polní laboratoř, nebo instalovat na cisterny pro aplikaci tekutých statkových hnojiv. Zařízení pracuje za pomoci technologie NIR, neboli infračervené spektroskopie. Snímač v zařízení HarvestLab zaznamenává přes 4000 hodnot za sekundu přímo z proudu hmoty, která má být podrobena kvalitativnímu rozboru. Snímač je schopný pracovat s řezankou vyrobenou řezačkou, tekutými statkovými hnojivy, ale taky samostatně jako laboratoř pro rozbor krmiva, po skončení sklizňové sezóny. Snímač byl oceněn nezávislou německou společností DLG a bylo prokázáno, že dokáže vyprodukovat data s přesností +/- 2 % oproti zdlouhavému laboratornímu rozboru.

Při využití tohoto zařízení na samojízdné sklízecí řezačce se aktivuje systém automatického nastavování délky řezanky podle obsahu sušiny. Právě sušina je jedním z parametrů, které HarvestLab zjišťuje. Dalšími složkami, které lze zjistit jsou dusíkaté látky, škrob, surová vláknina, cukr, hrubý popílek a další. Jednotlivé zjistitelné složky se odvíjejí podle sklizené plodiny. Sušina se však může měřit u všech druhů plodin. Výhodou pro chovatele krav s tržní produkcí mléka je, že díky sledování změn kvality řezanky v reálném čase mohou zlepšit používání a dávkování silážních aditiv. Zde HarvestLab přímo spolupracuje se systémem na dávkování konzervantů. Trysky

umožňují výběr fixního, nebo variabilního dávkování v závislosti na hodnotách vlhkosti materiálu naměřených zařízeními HarvestLab. Pro provozovatele bioplynových stanic je pak HarvestLab velkým pomocníkem například v případě, že plodinu kupují a potřebují znát její kvalitativní parametry.

Při agregaci přístroje s cisternou pro aplikaci tekutých statkových hnojiv nalézá své využití při přesném dávkování jednotlivých prvků na $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. V aplikovaném hnojivu lze zjišťovat prvky dusík v amonné formě, celkový dusík, fosfor a draslík. Před začátkem aplikace je potřebné nastavit cílovou dávku jedné z živin a volitelně limitní dávku druhé živiny. Pro co nejpřesnější aplikaci a evidenci je možné aplikovat hnojivo podle map s prostorově specifickými předpisy, které lze nahrát do systému, který využívá i HarvestLab. Díky přesné evidenci živin lze docílit menších nákladů na minerální hnojiva a vyrovnanějšího porostu. Systém je kompatibilní s cisternami Fliegl, Joskin, Kotte, Pichon, Samson a Varvaet. Může také sloužit k dovybavení systému vlečených hadic bez ohledu na značku.

Po ukončení sezóny polních prací lze snímač jednoduše sejmout ze stroje a přes adaptér jej využívat jako stacionární laboratoř. V tomto případě se přístroj může použít k měření obsahu látek v silážovaném materiálu a díky těmto hodnotám upravovat jednotlivé složky krmné dávky.



Obrázek 2.14: Zařízení HarvestLab umístěný na cisterně pro aplikaci tekutých statkových hnojiv (vlevo) a na výmetné rouře řezačky (vpravo). (Goualan, 2017; deere.cz, 2021 a)

Pneumatiky

Pro stroje vyšší řady 9000 jsou k dispozici přední pneumatiky s průměrem až 2,15 metru. Díky tomu je stroj celkově vyšší a světlá výška tak může dosahovat až 0,5 metru. Pneumatiky je potřebné, díky svému velkému objemu, hustit pouze na tlak 1 bar. Stroj je i s touto konfigurací schopný pohybu po pozemních komunikacích

rychlostí až 40 km.h⁻¹. Výrobce touto výbavou reaguje na požadavek větší ochrany půdy proti jejímu utužení.

Prodrive

Prodrive je převodovka vyráběná firmou John Deere pro své sklízecí mlátičky a samojízdné sklízecí řezačky. Vyznačuje se snadným ovládním a to především z důvodu absence řadící páky a parkovací brzdy v kabině stroje. Pohyb je řízen pouze zatlačením multifunkční páky. Převodovka zajišťuje řazení na základě dvou předvolených rozsahů otáček motoru, ve kterých lze nastavit rychlost, která bude udržována i při jízdě ze svahu. Brzdění zde funguje na podobném principu. Při zatažení páky směrem dozadu se aktivují dvě brzdové jednotky a parkovací brzda dle potřeby. Výrobce navíc udává zajištěnou šetrnost k půdě díky systému, který rozpozná ztrátu trakce kola vlivem prokluzu. Tok hydraulického oleje se v tento moment přesměruje ke kolům, která jsou stále v záběru. Tím nedochází k narušení a utužení půdního profilu a napomáhá k udržení stálé pracovní rychlosti. Podmínkou je výbava stroje s pohonem všech čtyř kol. Pro eliminaci narušení povrchu půdy při zatažení je mezi nápravami umístěn diferenciál. (strompraha.cz, 2018)

2.4 SKLÍZECÍ ŘEZAČKY NEW HOLLAND

Značka New Holland pochází ze Spojených států amerických a její historie sahá až do roku 1895, kdy zakladatel Abram Zimmerman založil vlastní kovárství v Pensylvánii. Firma po následném rozvoji díky vývoji vlastních stabilních motorů prošla výměnou vlastníků a slavila první větší úspěch, když vyvinula první samosvazovací lis. Další vývoj ukazují důležité milníky, které přivedly firmu do dnešní podoby.

- 1906- belgický inženýr Leon Claeys vynalezl vlastní stacionární mlátičku na obilí. Později jeho vynález vedl k vývoji první evropské samojízdné sklízecí mlátičky,
- 1947- firmu New Holland získává další velká společnost Sperry Rand Corporation,
- 1964- Sperry Rand získává firmu Claeys a dává jí nové anglicistické jméno Clayson,
- 1917- inovativně smýšlející továrna na automobily Henry Ford vyrobila první traktor Fordson, model F ve Spojených státech amerických,

-
- 1918- Italská firma Fiat představila její první traktor se zážehovým motorem. Po sloučení dceřiných společností se firma přejmenovala a dále vystupovala pod jménem Fiat Geotech,
 - 1986- společnost Sperry Rand ukončuje podnikání v oblasti zemědělské techniky. Ford se proto rozhodl převzít divizi New Holland a stal se od tohoto okamžiku výrobcem nejen traktorů, ale také sklizňových strojů,
 - 1990- Ford se rozhodl prodat své podíly v divizi stavebních a zemědělských strojů společnosti Fiat Geotech. Vznikl nový subjekt New Holland Geotech a bylo rozhodnuto o seskupení Fordu, Fiatu a dalších produktů pod jednu globálně používanou značku New Holland,
 - 2017- New Holland rozšiřuje svoje portfolio o nabídku strojů pro zpracování půdy a péči o travní porosty Kongskilde,
 - v současnosti se New Holland prezentuje jako součást koncernu CNH, kam nyní patří i výrobce traktorů a zemědělské techniky Case IH, nebo Iveco. Firemní strategií je mimo jiné ochrana životního prostředí, boj proti klimatickým změnám a vývoj traktorů na alternativní zdroje energie jako je vodík, nebo zemní plyn. (media.cnhindustrial.com, 2020)

2.4.1 Modely a základní informace

Řezačky New Holland jsou v nynější sérii vyráběny jako jedna modelová řada zahrnující pět modelů s takovými výkony motorů, aby dokázaly uspokojit potřeby jak menších farem, tak i velkých zemědělských podniků, nebo podniků služeb. Použitými motory jsou zde FPT Cursor 13 a 16 s řadovým uspořádáním válců a výkonem od 350 do 570 kW. Nejsilnější model disponuje motorem FPT Cursor 20 s osmi válci do V a výkonem 700 kW. (eagrotec.cz, 2016)

2.4.2 Vkládací ústrojí

Vkládání u všech řezaček New Holland je řešeno čtyřmi ozubenými válci umístěnými ve dvojicích před řezacím bubnem. Pohon válců je zajištěn hydrostaticky, aby umožňoval plynulou změnu jejich otáček a tím mohla obsluha reagovat na proměnlivé podmínky sklizně a plynule měnit nastavenou délku řezanky. Stejný pohon využívá i adaptér. V praxi to znamená, že se změnou otáček vkládacích válců se mění i otáčky adaptéru. Celý systém je opatřen čidlem, které snímá otáčky a upozorní obsluhu v případě, že se otáčky adaptéru dostanou na kritickou hodnotu. Obsluha v tento

moment musí na převodovce otáček vkladacích válců přeradit na vyšší převodový stupeň.

Volitelnou výbavu zde tvoří systém DoubleDrive, který spočívá ve druhém hydrostatickém pohonu pouze pro adaptér. Tento systém zajišťuje otáčky adaptéru na zvolené hodnotě nezávisle na otáčkách vkladacích válců.

Vkladací ústrojí může být vybaveno i instalovaným výnosoměrem. Ten sestává z čidla umístěného na horní spojnicí vkladacích válců. Když se dolní a horní dvojice válců od sebe vlivem tlaku přicházející hmoty oddálí, výnosoměr zjistí, kolik hmoty právě do řezačky proudí. Takto získaná data lze přes palubní počítač vytisknout přímo v kabině. Systém může být spojen i s platformou precizního zemědělství a na základě informací získaných z výnosoměru lze utvářet výnosové mapy. Konektivita je funkční i mezi výnosoměrem a čerpadlem pro dávkování silážních aditiv. V návaznosti na aktuální výnos pak čerpadlo upravuje dávku vstříkovaného konzervantu, čímž přispívá k eliminaci vzniku plísní a snížení nákladů na výrobu krmiva. (eagrotec.cz, 2016)

2.4.3 Řezací buben

I pro řezačky New Holland se vyrábějí řezací bubny v několika provedeních. Jak zachycuje obrázek 2.15, nože jsou na bubnu ve dvou řadách uspořádány do tvaru písmene V a jejich uchycení zajišťuje pět šroubů pro každý nůž. Samotné tělo bubnu má hmotnost šest set kilogramů. Bubny s nižším počtem nožů jsou vhodné zejména pro střední až dlouhou délku řezanky. Využívají se ale také pro tvorbu dřevní štěpky při sklizni rychlerostoucích dřevin. Bubny s více noži tvoří řešení pro kratší délky řezanky, která je vhodná zejména k energetickým účelům v bioplynových stanicích. (eagrotec.cz, 2016) Všechny konfigurace dokumentuje tabulka 2.7.

Tabulka 2.7: Možnosti délek řezanky pro bubny řezaček New Holland (eagrotec.cz, 2016)

Plná sada nožů	Délka řezanky [mm]	Konfigurace ¹ / ₂ nožů	Délka řezanky [mm]
16	6-33		
20	5-26		
24	4-22	12	8-44
32	3-16	16	6-32
40	2-13	20	4-26

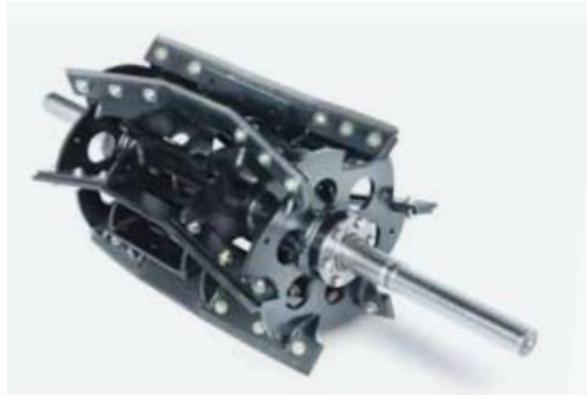


Obrázek 2.15: Řezací bubny New Holland. (Renčín, 2019)

2.4.4 Zrnový procesor a metač

2 mačkácí válce zrnového procesoru jsou u řezaček New Holland konstruovány do tvaru pilových kotoučů. Průměr válců je u všech variant stejný to 250 milimetrů. Pro dva nejnižší modely řezaček FR 480 a FR 550 je v nabídce i verze s průměrem 200 milimetrů. Počet zubů pro jeden válec je také volitelný. K dispozici je 99, 126, nebo 166 zubů. Šířka válců je pro všechny typy stejná a to 750 milimetrů. Stejně jako konkurenční výrobci i firma New Holland nabízí zrnový procesor s technologií Shredlage. Jedná se o drtící válce s označením DuraShredder, které jsou opatřené agresivnějším vroubkováním a spirálovou drážkou po obvodu válce. Výsledkem podle výrobce je rozmělnění částic řezanky i v podélném směru a lepší stravitelnost a využití živin dobyt看em i při nastavené delší řezance. (Renčín, 2019)

Posledním prvkem zařazeným do toku řezanky je metač, který má za úkol urychlovat proud hmoty a soustřeďovat materiál do středu výmetné roury. U řezaček New Holland je metač tvořen plnými lopatkami, které mají stejnou šířku jako tělo metače. Na konci jsou lopatky ohnuté směrem dopředu, aby pomáhaly zlepšit tvar proudu hmoty a zvýšit efektivitu metání. (eagrotec.cz, 2016) Detail metače je znázorněn na obrázku 2.16.



Obrázek 2.16: Metač s plnými lopatkami. (eagrotec.cz, 2016)

2.4.5 Sklízecí adaptéry

Sklizeň kukuřice-Kemper

Firma New Holland navázala spolupráci s předním výrobcem adaptérů pro sklízecí řezačky Kemper. Proto jsou kukuřičné adaptéry pro řezačky New Holland standardně dodávané touto firmou. Jelikož je v současnosti firma Kemper vlastněna pouze firmou John Deere, pro kterou je hlavním dodavatelem žacích válců, technické specifikace a širší popis adaptérů dokumentuje kapitola 2.7.5. Výrobky Kemper jsou pro řezačky New Holland dodávané ve specifických žluto-černých barvách.

Sběr řádků- 300 FP

Adaptéry pro sběr senáže z řádků na obrázku 2.17 disponují klasickou konstrukcí se sběračem s pěti řadami prstů, dvěma horními pasivními přidržovacími válci a velkým průběžným šnekem, který soustřeďuje hmotu do středu sběrače, kde je přiváděna ke vkládání řezačky. Průběžný šnek může být navíc dodán se zatahovacími prsty ve střední části. Šnek s podávacími lopatkami uprostřed je pak výbavou pro výnosné porosty a těžké podmínky s vysokou vlhkostí materiálu. U této poslední série řezaček New Holland je další výbavou zpětný chod jak příčného šnekového dopravníku, tak i hydraulicky poháněného sběrače při zapnutí reverzace. Systém by měl napomáhat při zahlcení řezačky a opětovném uvolnění kanálu pro co nejrychlejší návrat k práci. Adaptér pro sběr řádků disponuje v základní výbavě několika opěrnými koly, která mají zabránit hnutí zeminy a podpořit lepší kopírování terénu. Dvě hydraulicky sklopná kola se nacházejí v blízkosti sběrače a další dvojice opěrných kol se nachází v zadní části. Adaptéry jsou k dispozici ve dvou pracovních šířkách a to 3 metry a 3,8 metru. (eagrotec.cz, 2016)



Obrázek 2.17: Adaptér pro sběr řádků New Holland 300 FP.

Přímé žací ústrojí-Marangon MDR 6014

Adaptéry pro přímou sklizeň jsou pro řezačky New Holland vyvíjeny firmou Marangon a to v jednom pracovním záběru 6 metrů, jak je vidět na obrázku 2.18. Osazeny jsou diskovou žací lištou se 14 kotouči. Každý kotouč zároveň funguje jako držák dvou nožů. V útrobach adaptéru je ukryt průběžný šnekový dopravník o průměru 825 milimetrů. Přední část je osazena hydraulicky ovládaným deflektorem, který může obsluha nastavit dle výšky porostu a tím usnadnit vstup plodiny do adaptéru. Po stranách mohou být přidány i dělicí kosačky pro lepší oddělení části porostu pro záběr adaptéru bez rizika ztrát, nebo ucpávání. (marangon.it, 2020 a)

Přeprava adaptéru po silnici může být realizována buď na přepravním vozíku připojeném za řezačkou, nebo pomocí sklopných sekcí, kdy adaptér zůstává připojen k řezačce a nepřesahuje předepsanou šířku pro přepravu po pozemních komunikacích.



Obrázek 2.18: Adaptér pro přímou sklizeň Marangon, sklopná verze. (marangon.it, 2020 b)

Obilní lišta-Varifeed

Řezačky New Holland mohou pracovat také s obilními žacími lištami pro sklízecí mlátičky stejné značky. Výhodou této agregace může být lepší využití této lišty v případě, že podnik již vlastní sklízecí mlátičku s touto lištou. Připojení lišty k rezačce probíhá skrz speciální rám s pátým vkládacím válcem. Výhodou lišty oproti adaptéru pro přímou sklizeň je, že dokáže vysouvat kosu až o 575 milimetrů a tím se více přizpůsobit podmínkám sklizně. Pomocí mezikusy je možné použít na rezačku i ostatní adaptéry New Holland.

Sklizeň RRD-130 FP

Společnost New Holland nabízí i vlastní řešení pro sklizeň rychlerostoucích dřevin. Adaptér pro tyto účely na obrázku 2.19 je schopný sklízet například vrby, nebo topoly až do průměru kmene 150 milimetrů. Řez mají na starost dva hydraulicky poháněné pilové kotouče o průměru 760 milimetrů. Zadní část adaptéru je vybavena vlastními vkládacími válci, které usměrňují kmeny ke vkládacímu ústrojí rezačky. (eagrotec.cz, 2016)



Obrázek 2.19: Adaptér pro sklizeň rychlerostoucích dřevin New Holland.
(digitalcommons.esf.edu, 2009)

2.4.6 Inovativní systémy

Telematika PLM Connect Essential

Tento systém vyvinutý společností New Holland umožňuje sledovat pohyby všech strojů na farmě a zobrazovat jejich okamžitou polohu. Sleduje také stav motohodin a upozorní na pravidelné servisní intervaly. Pro jednotlivé stroje je možné definovat hranice pohybu a časové limity pro danou práci. Za účelem zabránění krádeží lze monitorovat i spotřebu paliva a aktivovat výstražnou funkci, kdy je při podezřelém úniku paliva zaslána SMS zpráva odpovědné osobě strojového parku.

Informace o poloze strojů jsou sledovány v reálném čase, kdy je možné zaznamenávat aktuální využití, pomáhat pracovníkům v efektivitě práce a lépe plánovat další operace.

Navigace řízení IntelliSteer

Přídavné navigační systémy od různých výrobců lze používat pouze přes monitor palubního počítače IntelliView IV. K dispozici je tvorba navigačních tras z bodu A do bodu B, ale také složitějších křivek v závislosti na konkrétních podmínkách pozemku. Informace o navigaci lze přenášet do telematiky PLM, kde jsou odkudkoli přístupná.

Automatické broušení nožů

Broušení nožů je velmi podstatným prvkem výbavy řezačky. Správně nabroušené nože snižují spotřebu paliva a zajišťují dobrou kvalitu řezu a nastavenou délku řezanky. U řezaček New Holland je broušení nožů a nastavení protiostrí automatizováno a obě operace lze ovládat přímo z kabiny řidiče. Volitelná výbava pak představuje broušení nožů zpětným chodem bubnu, které snižuje opotřebení jak nožů samotných, tak i brusného kamene. (eagrotec.cz, 2016)

3. Cíl práce

Cílem diplomové práce je porovnání samojízdných sklízecích řezaček New Holland FR 500 a John Deere 8300 z hlediska kvality práce při sběru zavadlé píce a sklizni kukuřice. Součástí hodnocení je porovnání výkonnosti obou strojů, kterého je dosaženo měřením pojezdové rychlosti a vyhotovením časového snímku během jedné pracovní směny. Dalšími body práce jsou charakteristika zemědělského podniku, popis hlavních komponent vybraných řezaček, hodnocení spotřeby PHM během provozu strojů v dané směně a ekonomické hodnocení náročnosti jejich provozu.

4. Metodika

Hodnocení a porovnání samojízdných sklízecích řezaček John Deere 8300 a New Holland FR 500 bude rozděleno na několik částí. První část se zaměří na důležité informace o zemědělském podniku, kde bude měření prováděno. Stručně zde budou popsána jednotlivá střediska a podmínky, které zde panují. V kapitole se objeví i informace o strojích, které budou součástí linky na sklizeň píce, tudíž ovlivní i výsledky konečného hodnocení strojů.

Druhá část bude popisovat kvalitu řezání píce při sběru senáže a u sklizně kukuřice. Třetí část se zaměří na kvalitu drcení zrn při sklizni kukuřice na siláž. Čtvrtou částí bude výpočet a hodnocení výkonnostních parametrů daných řezaček. K určení co nejpřesnějších výsledků bude sloužit časový snímek zachycující všechny časy během jedné pracovní směny. Dalším kritériem hodnocení obou řezaček bude výpočet spotřeby pohonných hmot. Poslední částí ve vlastní práci bude ekonomický rozbor daných sklízecích řezaček. Data potřebná pro hodnocení těchto strojů budou získána v letech 2019 u kukuřice a 2020 u senáže.

4.1 Profil provozovatele sledovaných strojů a popis těchto strojů

V této kapitole se objeví stručné informace o zemědělském podniku, který provozuje obě sledované sklízecí řezačky. Informace budou zahrnovat popis jednotlivých středisek a to zejména těch, ve kterých probíhalo měření. Dále zde budou uvedeny informace o rozloze orné půdy a trvalých travních porostů, nejdůležitější zemědělská technika v podniku a výrobní zaměření. Nebudou chybět informace o sklízecích řezačkách popisující základní technické údaje zpracované do tabulky.

4.2 Kvalita řezání

Kvalita řezání bude v této kapitole hodnocena pouze u sklizně kukuřice na siláž a to u obou řezaček jako kontrola dodržení nastavené hodnoty. Hodnocení kvality řezání u sběru zavadlé píce bude zaznamenáno v následující kapitole z důvodu zanesení hodnot před a po nabroušení nožů bubnu sklízecích řezaček, které hrají u sklizně senáže významnou roli. Tupení a opotřebení nožů je zde mnohem výraznější než u sklizně kukuřice kde nedochází k významnějšímu znečištění porostu půdou, kameny a dalšími příměsemi. Pro měření se odeberou vždy 3 vzorky řezanky pro každý stroj. Každý vzorek kukuřice bude vážit 500 gramů. Ten se pak rozdělí pomocí prosévacích sít na

tří velikosti částic. Z každé velikosti tedy vzniknou tři vzorky, ze kterých bude aritmetickým průměrem zjištěna konečná hodnota. Z těchto konečných hodnot pak bude vyjádřeno procentické zastoupení jednotlivých velikostních složek v celém vzorku. Skutečná délka řezanky tedy bude stanovena dle vztahu 4.1.

$$l_t = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad (4.1)$$

m_i - hmotnost řezanky v i -tém dálkovém intervalu[g],

l_i - průměrná délka řezanky v i -tém intervalu[mm].

4.3 Kvalita řezání dle ostří nožů při sklizni zavadlé píce

Kvalita řezanky dle ostří nožů bude prováděna pouze u sběru senáže, kde je rozdíl v kvalitě mnohem větší, než u sklizně kukuřice. Proto se při sklizni kukuřice na siláž toto měření provádět nebude. Během sběru senáže budou odebrány vzorky nejprve před nabroušením nožů a potom znovu, po nabroušení. Samotné hodnocení vzorků bude prováděno stejným principem jako u kvality řezání. Každý vzorek bude mít stejnou hmotnost 100 g a bude rozdělen do tří skupin podle sít použitých pro selekci tří velikostních frakcí řezanky. Výsledky budou zapsány do tabulky pro výpočet aritmetického průměru skutečné délky řezanky a porovnány s nastavenou hodnotou délky řezanky na samojízdné sklízecí rezačce.

4.4 Rozmělnění zrn při sklizni kukuřice

Hodnocení kvality drcení zrn pomocí zrnového procesoru bude provedeno na stejných vzorcích, které budou použity pro hodnocení kvality řezání. Vzorky budou mít tedy shodně 500 gramů a za nerozdrcená zrna budou považována ta, u kterých nebude zjištěno poškození oplodí. Výsledky budou zpracovány do tabulky.

4.5 Výkonnosti

V části výkonnosti bude zachycena výkonnost provozní, která bude měřena u obou vybraných strojů a následně porovnána. K výpočtu bude sloužit pojzdová rychlost, efektivní výkonnost při sklizni kukuřice i při sběru senáže a podrobný součinitel využití celkového času. Aby byl výpočet co nejefektivnější, bude k získání součinitele vytvořen časový záznam všech dílčích časů během jedné směny a to u obou rezaček. Tento snímek bude použit pro výpočet samotného součinitele a provozní výkonnosti.

4.5.1 Výkonnost provozní

Výkonnost provozní bude vyjádřena jako hmotnost vyrobené řezanky za jednotku času. Všechny hodnoty budou znázorněny v přehledné tabulce. Ve výpočtech se bude postupovat dle vztahu 4.2.

$$W_{07} = W_1 \cdot K_{07} [t \cdot h^{-1}] \quad (4.2)$$

K_{07} -součinitel využití celkového času,

W_1 -efektivní výkonnost [$t \cdot h^{-1}$].

4.5.2 Součinitel využití času

Tento součinitel bude zjišťován pomocí časového snímku. Časový snímek bude vyhotoven při samotné práci obou řezaček a to pro každý stroj zvlášť. Ve snímku budou zachyceny všechny dílčí časy během jedné pracovní směny strojů. Vše bude zapsáno v tabulce a výsledné hodnoty budou použity pro výpočet součinitele využití celkového času. K výpočtu bude sloužit vztah 4.3.

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_{07}} [h] \quad (4.3)$$

T_1 - čas hlavní [h],

T_{07} - čas celkový [h].

4.5.3 Časový snímek

Pro zjištění součinitele využití celkového času bude sloužit časový snímek. Bude vytvářen po dobu celé jedné směny obou strojů a budou v něm zaznamenány všechny dílčí časy včetně oprav, přejezdů, nebo prostojů. Všechny tyto časy jsou přehledně rozděleny v tabulce 4.1.

Tabulka 4.1: Časový snímek

Symbol	Název času	Vysvětlivka
T_1	čas hlavní	Vykonává práci
T_2	čas vedlejší (pomocný)	Opakovaná činnost (otáčení, přejezdy po pracovišti, pomocné práce)
T_{02}	čas operativní	$T_{02} = T_1 + T_2$
T_3	čas na technickou údržbu, nastavení a seřízení	Plnění intervalů údržby pro každou směnu

T_4	čas na odstranění poruch	Odstranění funkčních i technických poruch
T_{04}	čas produktivní	$T_{04} = T_{02} + T_3 + T_4$
T_5	čas pro obsluhu	Prostoje obsluhy
T_6	čas na nepracovní přejezdy mezi pracovišti, příprava pracoviště	Přemístění stroje na pracoviště a zpět, příprava pracoviště
T_7	čas ostatních prostožů	Prostoje zaviněné jiným článkem linky, vyšší mocí, nebo organizací
T_{07}	čas celkový	$T_{07} = T_{04} + T_5 + T_6 + T_7$

4.5.4 Efektivní výkonnost při sběru senáže

Pro stanovení efektivní výkonnosti se bude postupovat tak, že se pomocí měřidla odebere 1 metr řádku sbírané hmoty a zváží se. Všechny hodnoty včetně výsledků budou zapsány v tabulce. Výpočet bude stanoven dle vztahu 4.4.

Zde, u sběru senáže bude pro hodnocení efektivní výkonnosti použita ještě druhá metoda. Tento postup bude záviset na objemu řezanky, kterou řezačky dokáží daný den zpracovat. Tato hmota se zváží pomocí váhových tabulek podniku. Při výpočtu se bude postupovat podle vzorce 4.5.

$$W_{1ř} = m_{ř} \cdot v_p [kg \cdot s^{-1}] \quad (4.4)$$

$m_{ř}$ – hmotnost 1 metru řádku [$kg \cdot s^{-1}$],

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

$$W_{1p} = \frac{m_p}{T_1} [t \cdot h^{-1}] \quad (4.5)$$

m_p – hmotnost odvezené píce [$t \cdot směna^{-1}$],

T_1 – čas hlavní [$h \cdot směna^{-1}$].

4.5.5 Efektivní výkonnost při sklizni kukuřice

Efektivní výkonnost řezaček pro sběr kukuřice bude stanovena na základě výnosu hmoty. Ten bude zjištěn z 1 m^2 . Z této plochy budou odebrány všechny rostliny ve stejné výšce, jako je nastavená výška strniště u sklízecích adaptérů řezaček. Rostliny budou poté zváženy a tím bude zjištěn výnos hmoty na 1 m^2 . Pro přesnost konečného výsledku se bude měření během jedné směny opakovat 3krát a následně se z výsledků vypočítá průměrná hodnota. Konečný výpočet efektivní výkonnosti bude proveden dle vztahu 4.6.

$$W_{1k} = B_p \cdot V_p \cdot U [kg \cdot s^{-1}] \quad (4.6)$$

B_p – pracovní záběr [m],

V_p – pojezdová rychlost [m.s⁻¹],

U – výnos hmoty [kg.m⁻²].

4.5.6 Pojezdová rychlost

Důležitým prvkem při výpočtech výkonností je pojezdová rychlost strojů. K jejímu výpočtu bude sloužit vztah 4.7. V praxi to bude znamenat vytýčení dráhy 100 metrů, kde bude pomocí stopek změřen čas, za který řezačky ujedou tuto vzdálenost.

$$v_p = \frac{s}{t} [m \cdot s^{-1}] \quad (4.7)$$

s – dráha [m],

t – čas [s].

4.6 Spotřeba PHM

Objem spotřebovaných pohonných hmot bude zjištěn při stejných směnách, u kterých budou hodnoceny i ostatní parametry. Před odjezdem řezaček na pole a zahájení směny, se nádrže na pohonné hmoty natankují do plného stavu. Po ukončení směny se nádrže u obou řezaček znovu dotankují. Na počítadle čerpací stanice se ukáže číslo, které bude udávat množství spotřebovaného paliva v tento den. Druhý parametr, hmotnost vyrobené řezanky za směnu bude zjištěn zvážením odvozových souprav. Počítadlo na váze ukáže potřebné hodnoty. Měření bude prováděno při jedné směně u sklizně senáže a při jedné směně během sklizně kukuřice. K výpočtům poslouží vztah 4.8.

$$Q = \frac{V}{m_p} [l \cdot t^{-1}] \quad (4.8)$$

Q – průměrná spotřeba paliva [l.t⁻¹],

V – objem spotřebovaného paliva [l.směna⁻¹],

m_p – hmotnost odvezené píče [t.směna⁻¹].

4.7 Náklady

Aby náklady skutečně pravdivě vypovídaly o finanční stránce pořízení obou řezaček, budou hodnoceny za celý rok. Rozděleny budou do fixních a jednotkových variabilních a hodnotit se budou obě řezačky.

4.7.1 Fixní náklady

Fixní náklady budou vypočítány dle vztahu 4.9. Do tohoto druhu nákladů se řadí náklady na pojištění, náklady na uskladnění stroje a náklady na amortizaci.

$$N_{fix} = N_p + N_{sk} + N_a [Kč. rok^{-1}] \quad (4.9)$$

N_p – náklady na pojištění [Kč.rok⁻¹],

N_{sk} – náklady na uskladnění stroje [Kč.rok⁻¹],

N_a – náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹].

Náklady na pojištění

$$N_p = \frac{C_{str} \cdot S_p}{100} [Kč. rok^{-1}] \quad (4.10)$$

C_{str} – cena stroje [Kč],

S_p – roční pojistná sazba [%.rok⁻¹].

Náklady na uskladnění

$$N_{sk} = (D + 1) \cdot (\check{S} + 1) \cdot N_s [Kč. rok^{-1}] \quad (4.11)$$

D – délka stroje [m],

\check{S} – šířka stroje [m],

N_s – roční skladovací náklady [Kč.m⁻².rok⁻¹].

Náklady na amortizaci

$$N_a = \frac{C_{str} - C_z}{t} [Kč. rok^{-1}] \quad (4.12)$$

C_{str} – cena stroje [Kč],

C_z – zůstatková cena stroje [Kč],

t – doba odepisování stroje [roky].

4.7.2 Jednotkové variabilní náklady

Do jednotkových variabilních nákladů patří náklady na opravy, náklady na pohonné hmoty a náklady na mzdy. Ke stanovení konečného výsledku jednotkových variabilních nákladů bude použit vzorec 4.13.

$$jN_{var} = jN_o + jN_{phm} + jN_m [K\check{c}. ha^{-1}] \quad (4.13)$$

N_o – náklady na opravy [Kč.ha⁻¹],

N_{phm} – náklady na PHM [Kč.ha⁻¹],

N_m – náklady na mzdy [Kč.ha⁻¹].

Náklady na opravy

$$jN_o = \frac{N_a \cdot k_o}{W_{ha}} [K\check{c}. ha^{-1}] \quad (4.14)$$

N_a – náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹],

k_o – koeficient oprav,

W_{ha} – roční hektarová výkonnost [ha.rok⁻¹].

Náklady na PHM

$$jN_{phm} = (1 + k_{maz}) \cdot C_{phm} \cdot Q_{phm} [K\check{c}. ha^{-1}] \quad (4.15)$$

k_{maz} – koeficient nákladů na maziva,

C_{phm} – cena pohonných hmot [Kč.l⁻¹],

Q_{phm} – spotřeba nafty [l.ha⁻¹].

Náklady na mzdy

$$jN_m = \frac{h_m \cdot t_h}{W_{ha}} [K\check{c}. ha^{-1}] \quad (4.16)$$

h_m – hodinová mzda [Kč.hod⁻¹],

t_h – počet odpracovaných hodin [hod.rok⁻¹],

W_{ha} – roční hektarová výkonnost [ha.rok⁻¹].

4.7.3 Náklady celkové

$$N_c = N_{fix} + (jN_{var} \cdot W_{ha}) [K\check{c}. rok^{-1}] \quad (4.17)$$

N_{fix} – náklady fixní [Kč.rok⁻¹],

jN_{var} – jednotkové náklady variabilní [Kč.ha⁻¹],

W_{ha} – roční hektarová výkonnost [ha.rok⁻¹].

5. Výsledky práce

5.1 Profil vybraného zemědělského podniku

Vybraným podnikem je Agrochov Dynín družstvo jako vlastník samojízdné sklízecí řezačky John Deere 8300 a Zemědělské obchodní družstvo Kolný, které vlastní druhý sledovaný stroj New Holland FR 500. Oba podniky patří pod společnost Zemědělské služby Dynín, a.s. stejně jako Kooprodukt Lišov a.s., Zemědělské družstvo Bohunice a Agra Zvíkov spol. s.r.o. Všechny jmenované dceřinné společnosti hospodaří na zemědělské půdě v Jihočeském kraji v okrese České Budějovice. Předmětem podnikání je na většině farem chov krav s tržní produkcí mléka, pěstování polních plodin pro produkci potravin, výrobu objemných krmiv a výrobu krmných směsí pro vlastní potřeby, ale i prodej. Jednotlivé společnosti jsou provozovány v konvenčním režimu hospodaření. Výjimku tvoří Agra Zvíkov s.r.o., která je provozována ekologicky.

Jednou z hlavních činností celé společnosti je výroba a prodej krmných směsí pro hospodářská zvířata a ryby. K tomuto účelu slouží areál v Dyníně na obrázku 5.1 s velkokapacitními sily a zázemím. Od roku 2020 se zde nachází i kamenná prodejna krmiv, hospodářských potřeb a drogistického zboží pro farmáře, kutily, zahrádkáře i řemeslníky.

Podnik nabízí i poradenství v oblasti výživy hospodářských zvířat, kde se specializuje na rozbory krmiv a krmných dávek pro skot a poradenství s výživou a ochranou rostlin. Dalšími nabízenými službami jsou skladování polních plodin, jejich sušení a čištění, ale také doprava zemědělských komodit, která je hojně využívána při přepravě krmných směsí zákazníkům.



**Obrázek 5.1: Prodejna krmných směsí s velkokapacitním silem v Dyníně.
(zsdyn.cz, 2020)**

Agrochov Dynín družstvo i Zemědělské obchodní družstvo Kolný využívají k pracím na zemědělské půdě moderní zemědělskou techniku. V posledních letech za účelem snížení utužení půdy došlo k nákupu tažených strojů s větším pracovním záběrem a u sklizňové techniky a traktorů se zvětšil podíl mechanizace, která disponuje pásovým, nebo polopásovým podvozkem.

U traktorů podnik vsadil především na značky New Holland, Deutz-Fahr a John Deere. Nejtěžší tahové práce jako je zpracování půdy a setí mají na starost pásové traktory Challenger. O žňové práce se stará celkem sedm sklízecích mlátiček. Dvě mlátičky Claas Lexion 770 a jeden Deutz-Fahr jsou v polopásovém provedení a tři mlátičky John Deere řady T a jeden New Holland CX jsou v provedení kolovém. Sklízňovou techniku pak doplňují celkem tři samojízdné sklízecí rezačky a to John Deere 8300, New Holland FR 500 a Claas Jaguar 860 staršího data výroby.

Technika pro zpracování půdy je v podniku zajištěna značkou Bednar FMT v podobě dlátových kypřičů, krátkých diskových bran, nebo kompaktorů. Výrobce Horsch má v podniku zastoupení u tažených secích strojů pro úzkořádkové plodiny, který doplňuje přední výrobce secích strojů pro širokořádkové plodiny Kinze.

Dopravní technika, která má v podniku významnou roli z hlediska velkých dopravních vzdáleností nejrůznějších zemědělských komodit jako je senáž, siláž, obilí, nebo krmné směsi, je v podniku zastoupena velkoobjemovými návěsy značek

Annaburger, Krone, nebo Pöttinger. U nákladních automobilů vsadily Zemědělské služby Dynín na značku Tatra, kterou doplňují starší vozy Liaz.

5.1.1 Výrobní zaměření vybraných zemědělských středisek

Agrochov Dynín družstvo se zabývá pěstováním klasických polních plodin jako jsou obiloviny, řepka, nebo kukuřice na celkové výměře 1000 ha. Osevní plán však doplňují méně časté kultury, které přispívají ke zdraví půdy a obohacují ji o dusík, který dokážou vázat z okolního vzduchu pomocí symbiózy s hlískovými bakteriemi. Jsou to především luskovinoobilné směsky a sója ke krmným účelům. Konkrétní výměru jednotlivých plodin pro rok 2020 dokumentuje tabulka 5.1.

Zemědělské obchodní družstvo Kolný hospodaří na výměře 887 ha. Na orné půdě pěstuje převážně plodiny pro vytvoření dostatečné krmivové základny pro vlastní dobytek. Zlepšující plodiny v osevním postupu tvoří jeteloviny a jako přerušovač obilných sledů zde působí řepka olejná. Podrobné zastoupení jednotlivých kultur v osevním plánu s počtem kusů zvířat je znázorněno taktéž v tabulce 5.1.

Tabulka 5.1: Rostlinná a živočišná výroba Agrochov Dynín družstvo.

Název podniku	Agrochov Dynín družstvo	ZOD Kolný
Celková výměra	Počet ha	Počet ha
Standardní orná půda	780	678
Trvalý travní porost	220	208
Rostlinná výroba	Počet ha	Počet ha
Pšenice ozimá	320	87
Řepka olejná	125	87
Ječmen ozimý	35	56
Kukuřice setá	130	133
Sója luštinatá	80	-
Směska vojtěška+obilí	90	-
Jetel luční	-	98

Živočišná výroba	Počet kusů	Počet kusů
Dojnice	230	350
Výkrm býků	230	240
Telata	80	-
Jalovice	80	230

5.2 Popis vybraných strojů

Vybrané stroje, které byly porovnávány z několika hledisek jsou samojízdné sklízecí řezačky New Holland FR 500 a John Deere 8300. První jmenovaný stroj je zachycen na obrázku 5.2 při sklizni silážní kukuřice. Druhý stroj je zachycen na obrázku 5.3 při stejné práci. Protože oba sledované stroje patří jedné zemědělské společnosti, byly podmínky pro měření a hodnocení velmi podobné, neboť se shodoval druh půdy, její zpracování před setím, nebo stádium zralosti kukuřice, protože se podařilo zastihnout obě sklizňové linky při práci ve stejný den. Tabulka 5.2 podává informace o technických parametrech a konkrétní výbavě obou sledovaných strojů.



Obrázek 5.2: Řezačka New Holland FR 500 při sklizni silážní kukuřice



Obrázek 5.3: Řezačka John Deere 8300 při sklizni silážní kukuřice

Tabulka 5.2: Specifikace vybraných strojů

Popis	John Deere 8300	New Holland FR 500
Rok výroby	2018	2015
Typ motoru	Řadový, 6 válců	Řadový, 6 válců
Výkon motoru [kW/ hp]	360/490	368/500
Počet nožů na řezacím bubnu	56 (4 nože v šířce bubnu)	32 (2 nože v šířce bubnu)
Počet motohodin na motoru	444	2777
Počet motohodin na řezacím bubnu	288	2070
Pořizovací cena [Kč]	8 546 700	6 650 000
Typ zrnového procesoru	Zoubkovaný se spirálovou drážkou	Zoubkovaný, 126 zubů
Individuální výbava	Automatické plnění odvozových prostředků	Volitelné režimy chodu motoru ECO LO a ECO HI
Sklizecí adaptéry		
Plošný adaptér nezávislý na řádcích	Kemper 360 ^{plus}	Kemper 345 ^{plus}
Použití	Sklizeň kukuřice, přímá slizeň žita	Sklizeň kukuřice
Záběr [m]/ počet řádků	6/8	4,5/6
Sběrač řádků trávy	John Deere 639	New Holland 300 FP
Použití	Sběr řádků zavadlé píce, jetelovin, luskovinoobilných směsek, žita při dvoufázové sklizni	Sběr řádků zavadlé píce, jetelovin, luskovinoobilných směsek
Záběr [m]	2,56	3

5.3 Kvalita řezání

Kvalita řezání byla u obou sledovaných strojů měřena při sklizni kukuřice na siláž. Nejprve byla zjištěna délka řezanky nastavená přímo na samojízdné sklízecí řezače, poté byly pomocí sít určených pro selekci tří délek řezanky všechny vzorky zváženy a následně zapsány do tabulky pro další výpočty.

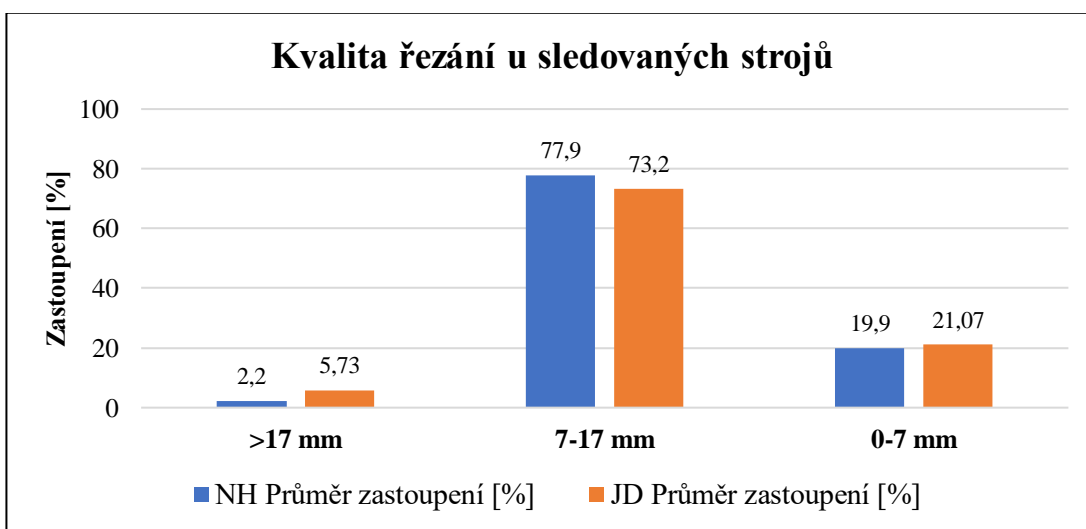
U kukuřičné řezanky byla hmotnost jednoho vzorku stanovena na 500 gramů. Celkem tři tyto vzorky byly odebrány ze silážní jámy s patřičným odstupem, aby bylo zajištěno, že se reálná délka vyprodukované řezanky nemění v průběhu pracovního dne vlivem opotřebení nožů, nebo jiných činitelů. Síta použitá k tomuto měření rozdělila každý vzorek o hmotnosti 500 gramů na tři frakce podle délky jednotlivých částic řezanky. Frakce byly zváženy a zapsány do tabulky 5.3 jako procentické zastoupení z daného vzorku pro řezačku New Holland. Naměřené hodnoty pro řezačku John Deere jsou v tabulce 5.4. Z těchto hodnot byl následně vytvořen aritmetický průměr pro každou frakci. Nejdůležitějšími hodnotami jsou data zastoupená v řádku s řezankou v rozmezí 7-17 mm, protože právě v tomto rozmezí se nachází teoretická délka řezanky nastavená na sklízecí řezače. Pro lepší přehled jsou všechny průměrné hodnoty znázorněny v grafu na obrázku 5.4.

Tabulka 5.3: kontrola kvality řezání u řezačky New Holland FR 500 (NH) při sklizni kukuřice

New Holland FR 500 (teoretická délka řezanky 10,9 mm)				
Skutečná délka řezanky l_i [mm]	Zastoupení [%]			Průměr zastoupení [%]
Číslo měření	1.	2.	3.	
>17 mm	2,4	2	2,2	2,2
7-17 mm	77,2	80,4	76	77,9
0-7 mm	20,4	17,6	21,8	19,9

Tabulka 5.4: kontrola kvality řezání u řezačky John Deere (JD) při sklizni kukuřice

John Deere 8300 (teoretická délka řezanky 15 mm)				
Skutečná délka řezanky l_i [mm]	Zastoupení [%]			Průměr zastoupení [%]
Číslo měření	1.	2.	3.	
>17 mm	7,6	4,4	5,2	5,73
7-17 mm	72	74	73,6	73,2
0-7 mm	20,4	21,6	21,2	21,07



Obrázek 5.4: Kvalita řezání u sledovaných strojů

5.4 Kvalita řezání dle ostří nožů při sklizni zavadlé píce

U travní senáže probíhalo měření podobným způsobem jako v kapitole 5.3, avšak bylo rozšířeno o hodnocení nastavené délky řezanky před a po nabroušení nožů řezacího agregátu. Významné opotřebení a tupení nožů vlivem nežádoucích příměsí ve sbíraném řádku píce může vést ke zhoršení kvality řezání, většímu podílu dlouhých částic v řezance a vyšší spotřebě paliva. Ze silážního žlabu byly odebrány tři vzorky, každý o hmotnosti 100 gramů. Pro zjištění skutečné délky řezanky bude použita stejná souprava tří sít, jako v kapitole Kvalita řezání. Síta disponují otvory, které jsou schopné selektovat řezanku v rozmezích 0-7 mm, 7-17 mm a větší než 17 mm. U tohoto hodnocení budou opět nejdůležitější údaje z řádku, který udává množství částic o velikosti 7-17 mm. Právě v tomto rozmezí se nachází teoretická délka řezanky nastavená u obou sklízecích řezaček na hodnotu 12 mm. Údaje o hmotnosti jednotlivých frakcí řezanky ve vzorku v tabulce 5.5 pro řezačku New Holland FR 500

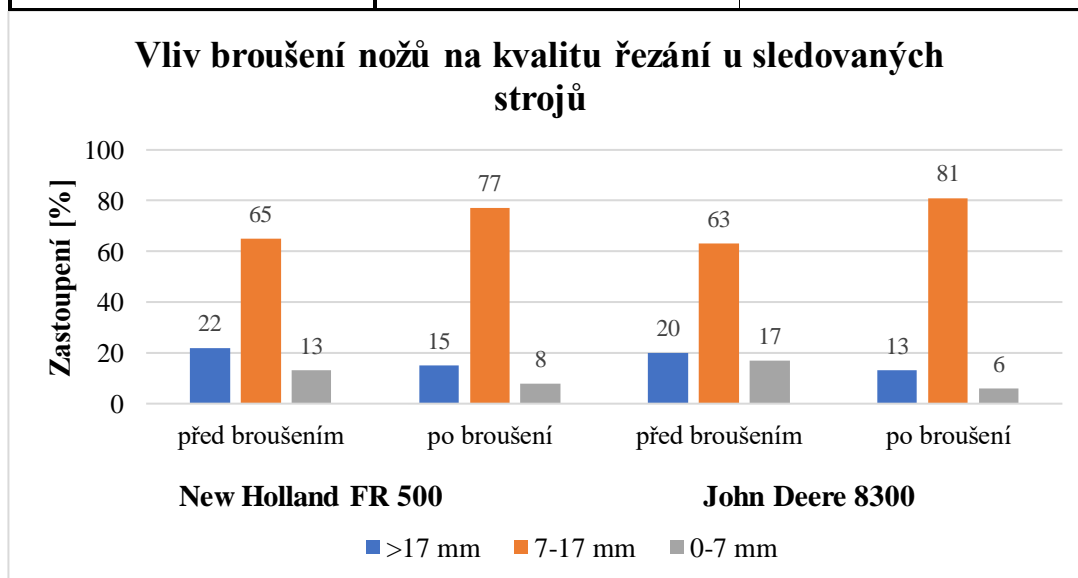
a v tabulce 5.6 pro řezačku John Deere 8300 jsou vyjádřené v procentech a doplněné o graf na obrázku 5.5 pro lepší přehlednost.

Tabulka 5.5: Vliv broušení nožů na kvalitu řezání u řezačky New Holland FR 500

Frakce řezanky	Před broušením	Po broušení
Skutečná délka řezanky l_t [mm]	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]
>17 mm	22	15
7-17 mm	65	77
0-7 mm	13	8

Tabulka 5.6: Vliv broušení nožů na kvalitu řezání u řezačky John Deere 8300

Frakce řezanky	Před broušením	Po broušení
Skutečná délka řezanky l_t [mm]	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]
>17 mm	20	13
7-17 mm	63	81
0-7 mm	17	6



Obrázek 5.5: Vliv broušení nožů na kvalitu řezání u sledovaných strojů

5.5 Rozmělnění zrn při sklizni kukuřice

Při postupu zjišťování tohoto kvalitativního parametru hodnocení práce vybraných sklízecích řezaček byly použity totožné vzorky kukuřičné řezanky jako v kapitole Kvalita řezání. Tři vzorky byly odebrány v časovém rozestupu během jednoho pracovního dne a upraveny na jednotnou hmotnost 500 g. Každý vzorek byl důkladně rozvrstven na dostatečnou plochu tak, aby mohl být zkoumán na přítomnost nepoškozených zrn kukuřice. Za nepoškozená zrna se považují ta, která nemají narušené oplodí, a tudíž jsou pro skot nestravitelné. Nutriční látky obsažené v zrnech jsou tedy nevyužitelné a v případě krav s tržní produkcí mléka tím dochází ke snížené užitkovosti a vyšším nákladům na jeden litr mléka. Při určování podílu nepoškozených zrn nebylo stanoveno jakým způsobem, či jakou intenzitou byla zrna narušena. Klíčovým faktem u hodnocení bylo jakékoli, rozseknutí, rozmačkání, nebo jiné poškození, které vede k zajištění přístupu trávicích enzymů do vnitřních částí zrn.

Tabulka 5.7: Kvalita narušení zrn při sklizni kukuřice

Číslo vzorku	New Holland FR 500		John Deere 8300	
	Rozdrceno [%]	Nerodrceno [%]	Rozdrceno [%]	Nerodrceno [%]
1.	100	0	100	0
2.	99	1	100	0
3.	98	2	99	1
Celkový podíl	99	1	99,67	0,33

Jak dokládá tabulka 5.7, podíl nenarušených zrn po zpracování zrnovým procesorem je nižší u řezačky John Deere 8300 a to z důvodu novějšího drtiče. Drtič řezačky New Holland FR 500 je v provozu více sezón, tudíž se na něm projevují první známky opotřebení. Nicméně kvalita narušení zrn je u obou řezaček velmi vysoká a podíl nenarušených zrn prakticky minimální.

5.6 Výkonnosti

Tabulka 5.8 uvádí jezdovou rychlost obou sledovaných strojů jak při sběru trávy, tak při sklizni kukuřice. Měření se vždy provádělo 5krát za směnu a z těchto hodnot pak byl vypočítán průměr jezdové rychlosti pro obě řezačky. Konečné výsledky jsou uvedeny v dolní části tabulky 5.9.

Výpočet efektivní výkonnosti sledovaných strojů při sběru senáže zachycují tabulky 5.10 a 5.11. První tabulka pracuje s efektivní výkonností W_{1r} a používá ve vzorci hmotnost m_r znázorňující hmotnost jednoho metru řádku sbírané senáže. Druhá tabulka zachycuje druhou metodu měření pomocí efektivní výkonnosti W_{1p} , která používá ve vzorci hmotnost odvezené píče za pracovní směnu. Efektivní výkonnost při sklizni kukuřice W_{1k} je vypočítána v tabulce 5.11.

Tabulka 5.8: Pojezdová rychlost u sledovaných strojů

Druh práce	Číslo měření	New Holland FR 500	John Deere 8300
Pojezdová rychlost u sběru trávy [$m \cdot s^{-1}$]	1.	1,34	2,72
	2.	1,50	2,78
	3.	1,69	3,14
	4.	1,41	3,28
	5.	1,77	2,06
Průměrná pojezdová rychlost v_p [$m \cdot s^{-1}$]		1,54	2,79
Pojezdová rychlost u sklizně kukuřice [$m \cdot s^{-1}$]	1.	2,29	2,31
	2.	2,21	2,26
	3.	1,97	2,21
	4.	1,50	2,34
	5.	2,41	2,19
Pojezdová rychlost v_p [$m \cdot s^{-1}$]		2,08	2,26

Tabulka 5.9: Efektivní výkonnost při sběru trávy W_{1r}

Číslo měření	New Holland FR 500		John Deere 8300	
	Hmotnost 1 m délky řádku m_r [$kg \cdot m^{-1}$]	Efektivní výkonnost W_{1r} [$kg \cdot s^{-1}$]	Hmotnost 1 m délky řádku m_r [$kg \cdot m^{-1}$]	Efektivní výkonnost W_{1r} [$kg \cdot s^{-1}$]
1.	48,56	74,78	45,34	126,50
2.	52,02	80,11	39,56	110,37
3.	46,75	71,99	42,98	119,91

Tabulka 5.10: Efektivní výkonnost při sběru trávy W_{1p}

Číslo měření	New Holland FR 500		John Deere 8300	
	Hmotnost odvezené píče m_p [$t \cdot směna^{-1}$]	Efektivní výkonnost W_{1p} [$t \cdot h^{-1}$]	Hmotnost odvezené píče m_p [$t \cdot směna^{-1}$]	Efektivní výkonnost W_{1p} [$t \cdot h^{-1}$]

1.	702	73,90	652	70,49
2.	599	61,75	708	77,46
3.	633	71,12	684	75,83

Tabulka 5.11: Efektivní výkonnost při sklizni kukuřice W_{1k}

New Holland FR 500			John Deere 8300		
Pracovní záběr adaptéru B_p [m]	Výnos hmoty U [kg.m ⁻²]	Efektivní výkonnost W_{1k} [kg.s ⁻¹]	Pracovní záběr adaptéru B_p [m]	Výnos hmoty U [kg.m ⁻²]	Efektivní výkonnost W_{1k} [kg.s ⁻¹]
4,5	3,14	29,39	6	3,23	43,80
	4,01	37,53		4,11	55,73
	3,65	34,16		4,18	56,68

5.6.1 Časový snímek

Časový snímek potřebný pro výpočet součinitele využití celkového času je zachycen v tabulce 5.12 pro řezačku New Holland FR 500 a v tabulce 5.13 pro řezačku John Deere 8300. Tyto dvě tabulky vždy zachycují časové snímky při sběru senáže i při sklizni kukuřice. Časový snímek je vždy vypočítán z dílčích časů, které při součtu znázorňují čas celkový, rovný délce jedné pracovní směny.

Tabulka 5.14 zachycuje součinitele využití celkového času K_{07} a to pro obě samojízdné sklízecí řezačky. Při výpočtu byl do vzorce dosazen hlavní čas T_1 a celkový čas T_{07} . Součinitel využití celkového času je dále použit u výpočtu provozní výkonnosti.

Tabulka 5.12: Časový snímek u řezačky New Holland FR 500

Symbol	Název času	Senáž [h]	Kukuřice [h]
T_1	Čas hlavní	9,5	4
T_2	Čas vedlejší (pomocný)	0,75	0,6
T_{02}	Čas operativní	10,25	4,6
T_3	Čas na technickou údržbu, nastavení a seřízení	1,1	1
T_4	Čas na odstranění poruch	0,3	0,35
T_{04}	Čas produktivní	11,65	5,95
T_5	Čas pro obsluhu	0,25	0,2

T ₆	Čas na nepracovní přejezdy mezi pracovišti, příprava pracoviště	1	0,5
T ₇	Čas ostatních prostožů	0,25	5,1
T ₀₇	Čas celkový	13,15	11,75

Tabulka 5.13: Časový snímek u řezačky John Deere 8300

Symbol	Název času	Senáž [h]	Kukuřice [h]
T ₁	Čas hlavní	9,25	3,3
T ₂	Čas vedlejší (pomocný)	0,5	1,1
T ₀₂	Čas operativní	9,75	4,4
T ₃	Čas na technickou údržbu, nastavení a seřízení	2	1,5
T ₄	Čas na odstranění poruch	0,1	0,1
T ₀₄	Čas produktivní	11,85	6
T ₅	Čas pro obsluhu	0,7	0,7
T ₆	Čas na nepracovní přejezdy mezi pracovišti, příprava pracoviště	0,2	0,2
T ₇	Čas ostatních prostožů	0,3	6,1
T ₀₇	Čas celkový	13,05	13,00

Tabulka 5.14: součinitel využití celkového času u řezaček New Holland FR 500 a John Deere 8300

Časy	New Holland FR 500		John Deere 8300	
	senáž	kukuřice	senáž	kukuřice
Čas hlavní T ₁ [h]	9,5	4	9,25	3,3
Čas celkový T ₀₇ [h]	13,15	11,75	13,05	13,0

Součinitel využití celkového času K₀₇ [h]	0,7224	0,3404	0,7088	0,2539
---	--------	--------	--------	--------

V tabulce 5.15 je vypočítána provozní výkonnost při sběru senáže W_{07} pomocí výsledků efektivní výkonnosti W_{1f} z tabulky 18 pro oba sledované stroje. Tabulka 5.16 pak zachycuje výpočet provozní výkonnosti za pomoci efektivní výkonnosti W_{1p} z tabulky 5.10. Provozní výkonnost pro sklizeň kukuřice dokumentuje tabulka 5.17. Hodnoty ve sloupcích s efektivní výkonností jsou převedeny na tony za hodinu pro správnost výpočtu. Výpočet všech provozních výkonností byl opakován tři krát během jedné pracovní směny pro možnost lepšího zhodnocení práce strojů.

Z dat v tabulkách 5.15, 5.16 a 5.17 byly následně vytvořeny grafy, které porovnávají sledované stroje z hlediska provozní výkonnosti. Obrázek 5.6 hodnotí provozní výkonnost při sběru senáže za pomoci efektivní výkonnosti W_{1f} a navazuje na tabulku 5.15. Obrázek 5.7 porovnává pomocí grafu provozní výkonnost za pomoci efektivní výkonnosti W_{1p} . Hodnoty jsou sepsány v tabulce 5.16. Obrázek 5.8 uvádí provozní výkonnost při sklizni kukuřice a porovnává hodnoty z tabulky 5.17.

Tabulka 5.15: Provozní výkonnost při sběru senáže s W_{1f}

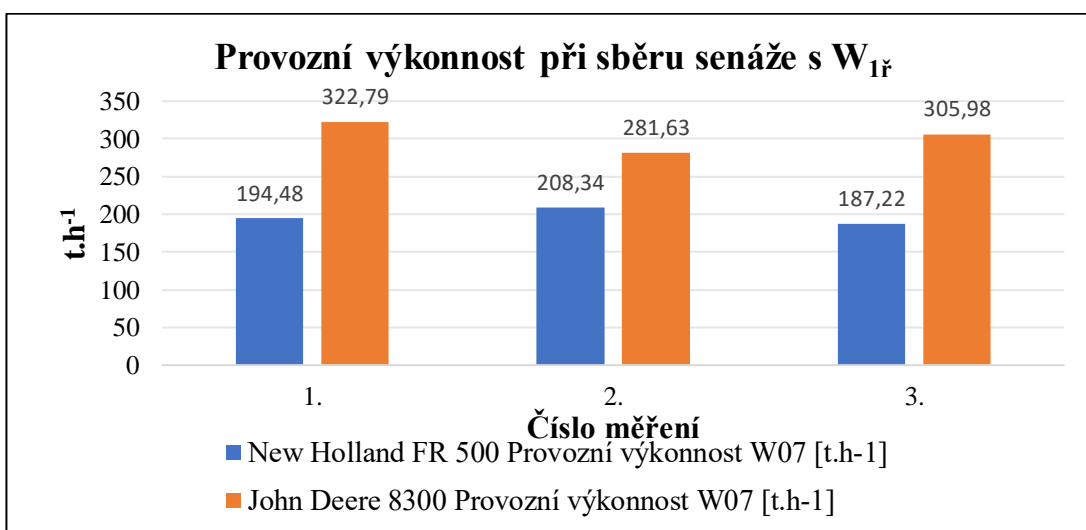
Měření	New Holland FR 500		John Deere 8300	
	Efektivní výkonnost W_{1f} [t.h ⁻¹]	Provozní výkonnost W_{07} [t.h ⁻¹]	Efektivní výkonnost W_{1f} [t.h ⁻¹]	Provozní výkonnost W_{07} [t.h ⁻¹]
1.	269,21	194,48	455,40	322,79
2.	288,40	208,34	397,33	281,63
3.	259,16	187,22	431,68	305,98

Tabulka 5.16: Provozní výkonnost při sběru senáže s W_{1p}

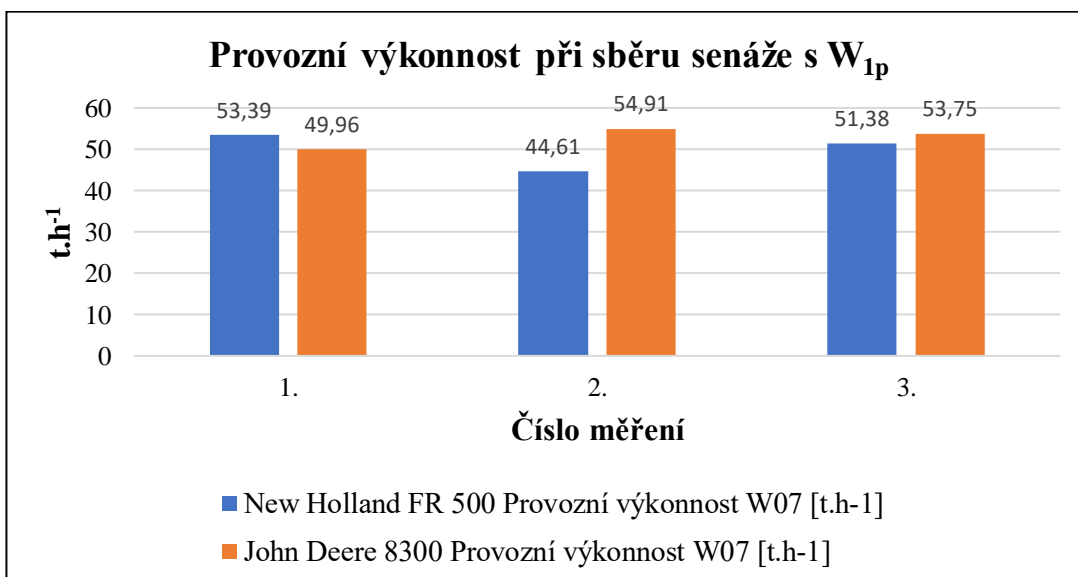
Měření	New Holland FR 500		John Deere 8300	
	Efektivní výkonnost W_{1p} [t.h ⁻¹]	Provozní výkonnost W_{07} [t.h ⁻¹]	Efektivní výkonnost W_{1p} [t.h ⁻¹]	Provozní výkonnost W_{07} [t.h ⁻¹]
1.	73,90	53,39	70,49	49,96
2.	61,75	44,61	77,46	54,91
3.	71,12	51,38	75,83	53,75

Tabulka 5.17: Provozní výkonnost při sklizni kukuřice

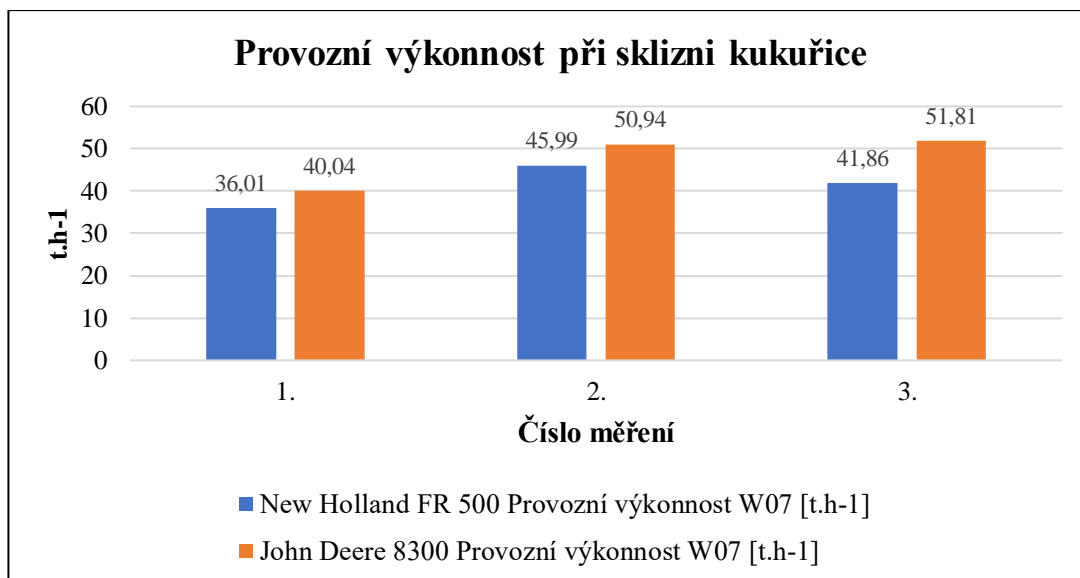
Měření	New Holland FR 500		John Deere 8300	
	Efektivní výkonnost W_{Ik} [t.h ⁻¹]	Provozní výkonnost W_{07} [t.h ⁻¹]	Efektivní výkonnost W_{Ik} [t.h ⁻¹]	Provozní výkonnost W_{07} [t.h ⁻¹]
1.	105,80	36,01	157,68	40,04
2.	135,11	45,99	200,63	50,94
3.	122,98	41,86	204,05	51,81



Obrázek 5.6: Provozní výkonnost při sběru senáže s $W_{1ř}$



Obrázek 5.7: Provozní výkonnost při sběru senáže s W_{1p}



Obrázek 5.8: provozní výkonnost při sklizni kukuřice

5.7 Spotřeba PHM

Spotřeba pohonných hmot je vypočítána v tabulce 5.18 pro sběr senáže a v tabulce 5.19 pro sklizeň kukuřice. Při výpočtu byly použity proměnné m_p jako hmotnost odvezené píce a V jako objem spotřebovaného paliva během jedné pracovní směny. Hodnoty prezentující hmotnost odvezené píce za danou směnu m_p v tabulce 5.18 se shodují s hodnotami v tabulce 5.10, kde byly použity pro výpočet efektivní výkonnosti při sběru senáže W_{1p} . Výpočet byl opakován tři krát během tří pracovních směn.

Tabulka 5.18: Spotřeba PHM u sběru senáže

Měření	New Holland FR 500			John Deere 8300		
	Objem spotřebovaného paliva V [l.směna ⁻¹]	Hmotnost odvezené píce m_p [t.směna ⁻¹]	Průměrná spotřeba paliva Q [l.t ⁻¹]	Objem spotřebovaného paliva V [l.směna ⁻¹]	Hmotnost odvezené píce m_p [t.směna ⁻¹]	Průměrná spotřeba paliva Q [l.t ⁻¹]
1.	915,04	702	1,30	788,10	652	1,21
2.	587,12	599	0,98	802,34	708	1,13
3.	623,45	633	0,99	775,98	684	1,13

Tabulka 5.19: Spotřeba PHM u sklízni kukuřice

Měření	New Holland FR 500			John Deere 8300		
	Objem spotřebovaného paliva V [l.směna ⁻¹]	Hmotnost odvezené řezanky m _p [t.směna ⁻¹]	Průměrná spotřeba paliva Q [l.t ⁻¹]	Objem spotřebovaného paliva V [l.směna ⁻¹]	Hmotnost odvezené řezanky m _p [t.směna ⁻¹]	Průměrná spotřeba paliva Q [l.t ⁻¹]
1.	388,04	397	0,98	568,82	564	1,01
2.	324,29	381	0,85	613,15	646	0,95
3.	561,28	564	1,00	498,87	528	0,95

5.8 Náklady

Náklady na samojízdné sklízecí řezačky jsou rozděleny do dvou tabulek podle jejich druhu. V tabulce 5.20 jsou prezentovány výsledky fixních nákladů, které se skládají z nákladů na amortizaci N_a , nákladů na pojištění N_p a nákladů na uskladnění N_{sk} . Tabulka 5.21 dokumentuje jednotkové variabilní náklady složené z nákladů na pohonné hmoty jN_{phm} , nákladů na opravy jN_o a nákladů na mzdy jN_m . Konečný výpočet celkových nákladů uvádí tabulka 5.22.

Pořizovací cena samojízdné sklízecí řezačky New Holland FR 500 byla 6 650 000 Kč a řezačky John Deere 8300 byla 8 546 700 Kč. Pro oba sledované stroje je shodná zůstatková cena jako 1% z ceny pořizovací, doba odepisování 5 let a náklady na uskladnění 220 Kč.m⁻². Kalkulace nákladů na PHM počítala s cenou za pohonné hmoty 22,20 Kč.litr⁻¹. Internetové stránky pojišťovny poskytly údaj o pojistné sazbě důležité pro výpočet nákladů na pojištění.

Tabulka 5.20: Fixní náklady

Stroj	Náklady na pojištění N_p [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na uskladnění N_{sk} [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na amortizaci N_a [Kč.rok ⁻¹]	Fixní náklady N_{fix} [Kč.rok ⁻¹]
New Holland FR 500	74 480	19 828	1 316 700	1 411 008
John Deere 8300	95 724	24 255	1 692 247	1 812 226

Tabulka 5.21: Jednotkové variabilní náklady

Stroj	Náklady na opravy jN_o [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na PHM jN_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na mzdy jN_m [Kč.ha ⁻¹]	Jednotkové variabilní náklady jN_{var} [Kč.ha ⁻¹]
New Holland FR 500	47,36	653	56	764,36
John Deere 8300	51,85	690	47	838,85

Tabulka 5.22: Celkové náklady

Stroj	Fixní náklady N_{fix} [Kč.rok ⁻¹]	Jednotkové variabilní náklady jN_{var} [Kč.ha ⁻¹]	Roční hektarová výkonnost W_{ha} [ha.rok ⁻¹]	Celkové náklady N_c [Kč.rok ⁻¹]
New Holland FR 500	1 411 008	764,36	1390	2 473 469
John Deere 8300	1 812 226	838,85	1632	3 181 229

6. Diskuse

Tématem bylo kvalitativní i kvantitativní hodnocení práce dvou samojízdných sklízecích řezaček, posouzení výkonnosti těchto strojů a zhodnocení variabilních i fixních nákladů na jejich provoz. Konkrétně byly vybrány řezačky New Holland FR 500 a John Deere 8300 a to z několika důvodů. Obě řezačky působí v zemědělském podniku Zemědělské služby Dynín, a.s., který je i vlastníkem obou strojů. Hodnocení zejména kvalitativních parametrů se tedy mohlo uskutečnit za velmi podobných podmínek, protože stroje během měření vykonávaly práci na stejném pozemku, nebo v krátké vzdálenosti od sebe. Tato výhoda se projevila ve vytvoření téměř totožných podmínek pro získávání dat při práci obou strojů zejména z hlediska stejné technologie pěstování sklízených rostlin, jejich výnosu, stejné odrůdové skladby při sklizni kukuřice na siláž, nebo druhové skladby lučního porostu při sběru senáže. Záměrně byly pro hodnocení vybrány dvě řezačky s velmi podobným výkonem motoru, aby nebyl jeden či druhý stroj v nevýhodě.

Z hodnocení výkonnosti ovšem vyplývá, že provoz obou řezaček má značné rezervy v jejich využitelnosti. Výkonnostní kapacita řezaček se podařila využít zejména při sběru senáže, při sklizni kukuřice však využitelnost klesala. Rozhodující faktor, který omezil výkonnost strojů byla v tomto případě velmi omezená kapacita silážních žlabů, popřípadě místa ukládání řezanky. Ukládání materiálu při sklizni kukuřice na siláž u řezačky New Holland FR 500 bylo realizováno na hromadu v blízkosti stáje se zvířaty, pro které bylo krmivo určeno. Ve všech případech byly prostoje řezaček způsobené především nedostatečnou kapacitou strojů zajišťujících dusání a rozhrnování materiálu a také malými rozměry silážních žlabů, které byly úzké a neumožňovaly rychlé rozhrnutí nového materiálu do tenké vrstvy a pohyb více než jednoho stroje ve žlabu v jeden moment tak, jak je vidět na obrázku 6.1. U řezačky John Deere 8300 se projevila výhoda systému automatického plnění dopravních prostředků. Díky této výbavě došlo k jejich lepšímu využití a navíc řidič řezačky nemusel snižovat pojezdovou rychlost za účelem větší přesnosti dokončení plnění jednotlivých odvozních prostředků.



Obrázek 6.1: Úzký silážní žlab (vlevo) a malá hromada siláže na volné ploše (vpravo)

Z výsledků hodnocení kvality řezání vyplývá, že práce řezaček odpovídá agrotechnickým požadavkům, které jsou k dispozici v publikaci Mechanizácia rastlinnej výroby, kde se udává maximální procentické zastoupení odřezků konkrétní délky v siláži nebo senáži. Podle tohoto zdroje nesmí být více než 15 % částic ve vzorku delších než 40 mm a nejvýše 5 % částic řezanky delších než 80 mm. (Procházka, 1986)

U stroje New Holland FR 500 při sklizni kukuřice byly jednotlivé frakce řezanky zastoupeny podílem 2,2 % u částic delších než 17 mm, v rozmezí 7-17 mm byl podíl 77,9 % a pro nejmenší kategorii částic menších než 7 mm připadlo 19,9 %. Protože byla nastavená hodnota řezanky na 10,9 mm, je nejdůležitější hodnotou množství řezanky v rozmezí 7-17 mm. U řezačky John Deere se zastoupení jednotlivých frakcí rozdělilo na podíly 5,73 mm pro nejdelší částice nad 17 mm, 73,2 % pro částice v rozmezí délky 7-17 mm a 21,07 % u kategorie řezanky kratší než 7 mm. Zde je opět nejdůležitějším parametrem množství řezanky v rozmezí 7-17 mm, protože nastavená délka byla 15 mm.

Řezačka John Deere produkovala řezanku, která disponovala větším podílem ve frakci větší než 17 mm. Podíl se ale ve srovnání s řezačkou New Holland zvýšil i u frakce s řezankou kratší než 7 mm. Jelikož byla nastavená hodnota teoretické délky řezanky 15 mm, tedy o 4,1 mm větší než u řezačky New Holland, lze tento fakt pokládat za nežádoucí. Nicméně výsledná délka řezanky může být ovlivněna celou řadou dalších důležitých faktorů jako je rychlost podávání materiálu, nabroušení nožů, technické provedení stroje, nebo schopnosti obsluhy, která dokáže stroj optimálně zatížit a tím dosáhnout správné funkce všech komponent stroje v dopravním kanále.

Hodnocení kvality řezání před a po broušení nožů ukázalo, že pravidelné broušení má velký vliv na výslednou kvalitu řezanky. Pro obě řezačky byla nastavena stejná teoretická délka řezanky a to 12 mm. Proto byla stěžejním ukazatelem prostřední

hodnota skutečné délky řezanky. U řezačky New Holland bylo naměřeno před broušením 22 % částic delších než 17 mm, 65 % částic v rozmezí 7-17 mm a zbylých 13 procent propadlo sítem pro frakci menší než 7 mm. Po nabroušení se tento stav okamžitě zlepšil na hodnoty 15 % u frakce větší než 17 mm, 77 % u prostřední, stěžejní frakce s řezankou 7-17 mm a 8 % u nejkratších částic řezanky pod 7 mm. Pro řezačku John Deere hovoří výsledky o něco lépe. Před broušením vykazovaly vzorky hodnoty 20 % pro řezanku nad 17 mm, 63 % pro nejdůležitější část vzorku v rozmezí 7-17 mm a 17 % pro nejkratší částice pod 7 mm. Po nabroušení se stav opět zlepšil na 13 % u nejdelší, 81 % u délky 7-17 mm a 6 % u nejkratší frakce řezanky. Při hodnocení těchto výsledků je nutné přihlídnout i k dalším faktorům, které mají nemalý vliv na výslednou kvalitu řezanky. Jsou jimi například náchylnost celé koncepce stroje na výkyv přísunu požadovaného objemu hmoty, nebo stav protiostrů.

Dalším aspektem hodnocení kvality práce řezaček byla kontrola narušení kukuřičných zrn zrnovým procesorem. Tato požadovaná vlastnost výsledné řezanky hraje důležitou roli ve výživě skotu neboť zrna s narušeným oplodím jsou pro jejich trávicí trakt lépe stravitelná, zatímco celá zrna projdou celým traktem bez využití. Výsledky ukázaly 99 % narušených zrn u řezačky New Holland FR 500 a 99,67 % narušených zrn pro řezačku John Deere 8300. Tento rozdíl byl způsoben novějšími válci zrnového procesoru řezačky John Deere, protože samotný stroj byl v době měření nasazen do sklizně druhou sezonu a řezačka New Holland již sezonu pátou s původním zrnovým procesorem.

Hodnocení provozní výkonnosti při sběru senáže bylo provedeno dvěma způsoby, protože každá z řezaček pracovala s materiálem o jiné vlhkosti. Proto by nebylo hodnocení pouze s pomocí hmotnosti jednoho metru délky řádku dostatečné. Provozní výkonnost s $W_{I\bar{r}}$ pro řezačku New Holland FR 500 ukázala hodnoty 194,48 t.hod⁻¹ pro první, 208,34 t.hod⁻¹ pro druhé a 187,22 t.hod⁻¹ pro třetí měření. U řezačky John Deere 8300 dosáhla provozní výkonnost u sběru senáže 322,79 t.hod⁻¹ u prvního, 281,63 t.hod⁻¹ u druhého a 305,98 t.hod⁻¹ u třetího měření. Při druhém hodnocení provozní výkonnosti s W_{Ip} využívající hmotnost odvezené píče za pracovní směnu dosáhla řezačka New Holland hodnot 53,39 t.hod⁻¹ při prvním, 44,61 t.hod⁻¹ při druhém a 51,38 t.hod⁻¹ při třetím měření. Řezačka John Deere 8300 dokázala vyšplhat na hodnoty 49,96 t.hod⁻¹ u prvního, 54,91 u druhého a 53,75 t.hod⁻¹ u třetího měření. Provozní výkonnost byla hodnocena i u sklizně kukuřice. Zde řezačka New Holland dosáhla při

prvním měření výkonnosti 36,01 t.hod⁻¹, 45,99 t.hod⁻¹ při druhém a 41,86 t.hod⁻¹ při třetím měření. Provozní výkonnost se u sklizně silážní kukuřice s řezačkou John Deere dostala na hodnoty 40,04 t.hod⁻¹ s prvním, 50,94 t.hod⁻¹ s druhým a 51,81 t.hod⁻¹ se třetím měřením. Celkové hodnocení strojů naznačuje vyšší provozní výkonnost u řezačky John Deere 8300. To lze připsat faktu, že řezačka John Deere je používána kratší dobu a tudíž jsou součástky jako protiostrží, nebo válce zrnového procesoru v lepším stavu. Existuje zde ale celá řada faktorů, které nelze z pohledu obsluhy, nebo konkrétní řezačky ovlivnit. Jedná se například o vlivy jako je spolehlivost strojů v lince, tvar terénu a zvolený způsob přípravy pozemku při hodnocení sklizně kukuřice, nebo povětrnostní vlivy. Do časového snímku, který byl základem pro hodnocení všech provozních výkonností se velkou měrou promítly prostoje řezačky způsobené nízkou kapacitou silážních žlabů, u kterých nebylo možné vlivem rozměrů urychlit dopravu řezanky od řezaček.

Spotřeba PHM byla hodnocena vždy třemi měřeními jak pro sběr senáže, tak pro sklizeň silážní kukuřice. U řezačky New Holland FR 500 byla naměřena spotřeba PHM u sklizně senáže 1,30 l.t⁻¹ u prvního měření, 0,98 l.t⁻¹ u druhého měření a 0,99 l.t⁻¹ u třetího měření. Stejná řezačka při sklizni kukuřice měla spotřebu PHM 0,98 l.t⁻¹ při prvním, 0,85 l.t⁻¹ při druhém a 1,00 l.t⁻¹ při třetím měření. Řezačka John Deere 8300 dosáhla spotřeby PHM u sklizně senáže 1,21 l.t⁻¹ u prvního a 1,13 l.t⁻¹ u druhého i třetího měření. Sklizeň kukuřice probíhala za spotřeby PHM 1,01 l.t⁻¹ v prvním měření, 0,95 l.t⁻¹ v druhém měření a 0,97 l.t⁻¹ ve třetím měření.

Celkové náklady složené z fixních a jednotkových variabilních nákladů pro řezačku New Holland jsou 2 473 469 Kč.rok⁻¹. Pro řezačku John Deere 8300 pak tyto náklady činí 3 181 229 Kč.rok⁻¹. Řezačka John Deere má vyšší roční náklady, které ovšem kompenzuje vyšším počtem sklizených hektarů, neboť je využívána na více farmách.

7. Závěr

Tvorba kvalitní krmivové základny je v dnešní době jedním z hlavních faktorů ovlivňujících vysokou užitkovost krav a jejich celkový zdravotní stav. Jelikož jsou dnes hlavními složkami krmné dávky právě konzervovaná krmiva jako je travní senáž, nebo senáž z dalších plodin a kukuřičná siláž, důraz na kvalitu jejich výroby je o to větší. Velmi důležitým ukazatelem je i ekonomická náročnost, která má vliv na celkovou rentabilitu výsledného produktu, nejčastěji mléka, nebo masa. Na kvalitu krmiva, ale i finanční náročnost jeho výroby velmi významně působí jednotlivé zemědělské stroje v lince, ale i sklizňová linka jako celek.

Samojízdné sklízecí řezačky jako hlavní článek sklizňové linky dnes dokáží svou konstrukcí i kompatibilitou s nejrůznějšími systémy snížit finanční náročnost a zvýšit kvalitu krmiva. Chytrá řešení jako je změna výkonu motoru podle aktuální potřeby, využívání celého záběru adaptéru pomocí GPS navigace, široký výběr žacích válců, automatické plnění dopravních prostředků nebo další systémy pro snížení nároků na obsluhu umožňují využít potenciál stroje nejlepším možným způsobem a tím pozitivně ovlivnit návratnost investice. Výbava strojů systémy jako je získávání dat o obsahu jednotlivých nutričních složek v řezance a jejich ukládání, individuální nastavení délky řezanky podle aktuální sušiny, přesné dávkování silážních aditiv, nebo široká nabídka válců na úpravu zrna při sklizni silážní kukuřice jsou důležitými prvky, které ovlivňují kvalitu krmiva již při jeho výrobě.

Vlastní práce se zabývala výše zmiňovanou kvalitou vyrobeného krmiva a náklady na provoz samozjízdných sklízecích řezaček. Kvalita krmiva byla hodnocena hned z několika hledisek a ukázalo se, že oba sledované stroje splnily požadavky živočišné výroby podniku na výrobu konzervovaných krmiv. Hodnocení podílu rozdrčených zrn v kukuřičné řezance však ukázalo, že je velmi důležité správné nastavení mezery mezi válci drtiče zrn a jejich včasná výměna v případě známk opotřebení. Hodnocení nastavené délky řezanky u sběru senáže prokázalo významné zlepšení schopnosti dodržet nastavenou délku řezanky při pravidelném broušení nožů řezacího bubnu.

Provozní výkonnost hodnocená samostatně pro sběr senáže a sklizeň kukuřice byla hlavním bodem celkového porovnání sklízecích řezaček. Právě zde se ukázaly největší rozdíly mezi stroji a to hned z několika důvodů. U sklizně senáže byly použity dva způsoby měření. Pomocí hmotnosti jednoho metru řádku byly dosaženy výsledky

provozní výkonnosti, které jsou řezačky schopné dosáhnout při optimálních podmínkách. Hodnoty tedy mohou naznačit, zda-li je výkon řezaček dostatečně využit. Provozní výkonnost měřená na základě hmotnosti odvezené píce za danou směnu již prezentuje výsledky, kterých řezačky dosáhly při konkrétních podmínkách v daném podniku. Při porovnání s výsledky provozní výkonnosti s W_{1f} jsou patrné rozdíly v řádech desítek $t \cdot h^{-1}$. První zvolená metoda hodnocení byla také velmi ovlivněna rozdílnou vlhkostí sklizeného materiálu, která byla během sledované pracovní směny velmi proměnlivá. Pozemky se nacházely ve stínu, v blízkosti rybníků, nebo se na nich vyskytovala bažinatá území. To vše do značné míry ovlivnilo vlhkost píce a tudíž i hmotnost jednoho metru řádku.

Z výsledků provozní výkonnosti, spotřeby PHM, ale i nákladů vyplývá, že stroje nejsou optimálně využity, a proto stoupají jejich náklady na provoz. Jedním z důvodů se ukazuje malá výkonnost jiných členů linky, nejčastěji dopravních prostředků, které mají za úkol dopravu řezanky od řezačky do silážních žlabů. V tomto případě se jednalo hlavně o nedostatečný počet souprav. Druhým a v měření významnějším činitelem, který snižoval výkonnost řezaček byla samotná velikost živočišné výroby na farmách, kde sklizeň probíhala. Kapacita silážních žlabů, popřípadě potřeba množství vyrobeného krmiva pro dané místo je přímo úměrná kapacitě stájí a počtu kusů zvířat na tomto místě chovaných. Ve všech případech měření se řezanka ukládala do silážních žlabů, nebo jiných prostor, které svými rozměry nedovolovaly rychlejší plnění řezankou, dostatečné rozvrstvení a upěchování. Výsledky tedy poukazují na fakt, že v případě využití samojízdných sklízecích řezaček v malých až středně velkých zemědělských podnicích zabývajících se pouze živočišnou výrobou je vhodné zvolit spíše nižší výkonovou kategorii, popřípadě další využití těchto strojů jiným způsobem jako jsou zemědělské služby, nebo výroba řezanky pro energetické účely.

Seznam použité literatury

1. agrall.cz [online]. [cit. 16. 3. 2020] Dostupné z: https://www.special.claas.com/cl-pw-cz/produkty-claas/sklizeci-rezacky/jaguar990-930?subject=KG_cz_CZ
2. Beneš, P. (2015). *Nový procesor znamená lepší využití živin*. [online] Dostupné z: <https://www.mechanizaceweb.cz/novy-procesor-znamenala-lepsi-vyuziti-zivin/> [cit. 28. 5. 2020]
3. bisosedlec.cz (2017). *Optimize*. [online] [cit. 18. 2. 2020]. Dostupné z: http://www.bisosedlec.cz/data_8/soubory/132.pdf
4. claas.cz (2020) [online] [cit. 14. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.claas.cz/cl-pw-en/company/history/company-history#top>
5. *CLAAS JAGUAR PICK UP 300*, 2017 [youtube]. [Germany]: CLAAS Harvest Centre. [cit. 21. 4. 2020]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=Dn28NntFc8&ab_channel=CLAASHarvestCentre
6. cnhindustrial.com, (2020) [online] [cit. 15. 10. 2020]. Dostupné z: <https://media.cnhindustrial.com/EUROPE/NEW-HOLLAND-AGRICULTURE/new-holland-agriculture-history/s/8932d30e-801c-450e-9009-5d6e4a553e54>
7. deere.cz, (2020 a). [online] [cit. 25.5. 2020]. Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/nase-spolecnost/o-john-deere/>
8. deere.cz, (2020 b). [online] [cit. 30. 9. 2020] Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/samochodne-sklizeci-rezacky/>
9. digitalcommons.dsf.edu (2009). *State University of New York College of Environmental Science and Forestry* [online] [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://digitalcommons.esf.edu/hvstgal/13/>
10. eagrotec.cz *Zemědělská technika* [online]. (2016) [cit. 16. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.eagrotec.cz/getattachment/c841e6a6-cb4b-4f3c-9c8a-248561ed609d/Prospekt-sklizeci-rezacky-FR-480-920.aspx>
11. FRÍD, Milan, 2015. *Učební texty: Řezačky*. České Budějovice: Jihočeská univerzita. 23 s. [cit. 8. 2. 2020]

-
12. Goualan N. (2017). *Le capteur analyse le lisier et le maïs*. [online] Dostupné z: <https://www.paysan-breton.fr/2017/02/le-capteur-analyse-le-lisier-et-le-mais/> [cit. 30.9.2020]
 13. korbanek.pl, (2020). *KORBANEK JAKOSC I DOSWIASCZENIE* [online] [cit. 26. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.korbanek.pl/producent/kemper/adapter-do-zbioru-kukurydzy/seria-300-plus>
 14. krone.de, (2020 a). [online] [cit. 20. 2. 2020]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/samojizdne-rezacky/big-x-680-780-880-1180/>
 15. krone.de, (2019 b). *Protože máme rádi, co děláme*, [YouTube] [Spelle]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/krone-provas/image-film/> [cit. 15. 3. 2020]
 16. krone.de, (2020 c). *Samojízdné řezačky Big X 480, 530, 580, 630*. [online] [cit. 28.3.2020]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/samojizdne-rezacky/big-x-480-530-580-630/>
 17. Křepelka, J. (2013). *Sklízecí řezačky jsou nepostradatelné*. [online] [cit. 10. 2. 2020] Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/sklizeci-rezacky-jsou-nepostradatelne-2/>
 18. landwirt.com your Marketplace (2020). [online] [cit. 20. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.landwirt.com/gebrauchte,2027210,Claas-Maispfluecker-Conspeed-8-75-FC.html>
 19. marangon.it (2020 a). [online] [cit. 20. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.marangon.it/de/direct-cut-header-mdr-6014/#1484988127110-ba11e89e-02fa>
 20. marangon.it (2020 b). [online] [cit. 20. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.marangon.it/de/direct-cut-header-foldbar-6-16/>
 21. marketbook.cz (2018). [online] [cit. 30. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.marketbook.cz/listings/farm-equipment/for-sale/195237785/2018-john-deere-659>
 22. PROCHÁZKA, B. (1986). *Mechanizácia rastlinnej výroby*. 1. vyd. Příroda, Bratislava. [cit. 15. 12. 2020]

-
23. RENČÍN, L. (2019). *Spuštění nové sklízecí řezačky FR 650 v režimu DEMO* [online] Dostupné z: <https://www.eagrotec.cz/novinky/new-holland/spusteni-nove-sklizeci-rezacky-fr650-v-rezimu-demo> [cit. 20. 10. 2020]
 24. restaurátorská dílna.cz (2008). [online] [cit.2.2.2020]. Dostupné z: http://www.restauratorskadilna.cz/fotoalbum.php?adresar=/opravy/renovace-stabilni_motory/2008-02-19-Slavia&image=2
 25. sales manual.deere.com (2008). [online] [cit. 26. 5. 2020]. Dostupné z: http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en_NA/hay_forage/2009/feature/spfh/cutterhead/dura_drum_cutterhead.html
 26. special.claas.com (2020). [online] [cit. 15. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.special.claas.com/blueprint/servlet/blob/2392686/7146883de082026f0a4a4930b10130e5/417077-23-dataRaw.pdf>
 27. STEJSKAL, P. (2010). *Vyhodnocení exploatace sklízecí řezačky Krone Big X 650*. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. [cit. 1. 2. 2020]
 28. strompraha.cz (2018). [online] [cit. 26. 5. 2020]. Dostupné z: <http://viewer.zmags.com/publication/25745b27#/25745b27/1>
 29. Vaňatová, P. (2018). Maximálně flexibilní délka řezanky. [online] Mechanizace zemědělství [cit. 18. 2. 2020]. Dostupné z <https://www.mechanizaceweb.cz/maximalne-flexibilni-delka-rezanky/>
 30. weeklytimesnow.com.au (2020). [online] [cit. 21. 4. 2020]. Dostupné z: https://www.weeklytimesnow.com.au/subscribe/news/1/?sourceCode=WTWEB_WRE170_a_GGL&dest=https%3A%2F%2Fwww.weeklytimesnow.com.au%2Fmachine%2Fcrop-gear%2Fnew-claas-orbis-maize-front-attachments-on-way%2Fnews-story%2F6f20289fd85878307c8bcf01ca2bd788&memtype=anonymous&mode=premium
 31. zsdyn.cz (2020). [online] [cit. 11. 11. 2020]. Dostupné z: <http://www.zsdyn.cz/2020/09/07/krmiva-z-dynina-predstavujeme-nasi-vyrobu-2/>
 32. zurnuk.co.uk (2015). [online] [cit. 30. 5. 2020]. Dostupné z: <http://www.zurnuk.co.uk/product/pc-620460-jd7000-6000/>

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: stabilní motor na vlastním podvozku (restauratorskadilna.cz, 2008)...	10
Obrázek 1.2: řezací buben řezačky Krone Big X (Fríd, 2015).....	14
Obrázek 1.3: kolové řezací ústrojí (Fríd,2015)	15
Obrázek 1.4: Válcový zrnový procesor (mechanizaceweb.cz, 2018).....	16
Obrázek 1.5: Diskový zrnový procesor (bisosedlec.cz,2017).....	16
Obrázek 1.6: Metač (krone.de, 2020 a).....	17
Obrázek 1.7: Odhazová koncovka s kamerou (agrall.cz, 2020).....	18
Obrázek 2.1: Nůžkový řez adaptéru Krone EasyCollect (krone.de, 2020 c).....	21
Obrázek 2.2: Sběrač EasyFlow (krone.de, 2020 c).....	22
Obrázek 2.3: Adaptér XDisc vlevo a detail systému SafeCut vpravo (krone.de, 2020 c).....	23
Obrázek 2.4: Buben V-CLASSIC (vlevo) a buben V-MAX (vpravo) (special.claas.com, 2020).....	26
Obrázek 2.5: Adaptér Claas Orbis 600 SD. (The Weekly Times, 2020).....	29
Obrázek 2.6: adaptér Claas Pick up 300. (youtube.com, 2017).....	30
Obrázek 2.7: adaptér pro přímou sklizeň Direct Disc vlevo a Direct Disc P vpravo (special.claas.com, 2020).....	31
Obrázek 2.8: Adaptér Claas Corio. (landwirt.com, 2020).....	31
Obrázek 2.9: Řezací buben John Deere. (salesmanual.deere.com, 2008).....	35
Obrázek 2.10: Válce pro zpracování zrna zařízení Kernelstar 2. (mechanizaceweb.cz, 2015).....	37
Obrázek 2.11: kukuřičný adaptér Kemper 360 plus. (korbanek.pl, 2020).....	38
Obrázek 2.12: Sběrač řádků Kemper 659. (marketbook.cz, 2018).....	39
Obrázek 2.13: Adaptér na přímou sklizeň celých rostlin Zürn Profi Cut. (zurnuk.co.uk, 2015).....	40
Obrázek 2.14: Zařízení HarvestLab umístěný na cisterně pro aplikaci tekutých statkových hnojiv (vlevo) a na výmetné rouře řezačky (vpravo). (Goualan, 2017; deere.cz, 2021 a).....	41
Obrázek 2.15: Řezací bubny New Holland. (Renčín, 2019).....	45
Obrázek 2.16: Metač s plnými lopatkami. (eagrotec.cz, 2016).....	46
Obrázek 2.17: Adaptér pro sběr řádků New Holland 300 FP.....	47

Obrázek 2.18: Adaptér pro přímou sklizeň Marangon, sklopná verze. (marangon.it, 2020 b).....	48
Obrázek 2.19: Adaptér pro sklizeň rychlerostoucích dřevin New Holland. (digitalcommons.esf.edu, 2009).....	49
Obrázek 5.1: Prodejna krmných směsí s velkokapacitním silem v Dyníně. (zsdyn.cz, 2020).....	60
Obrázek 5.2: Řezačka New Holland FR 500 při sklizni silážní kukuřice	62
Obrázek 5.3: Řezačka John Deere 8300 při sklizni silážní kukuřice	63
Obrázek 5.4: Kvalita řezání u sledovaných strojů.....	65
Obrázek 5.5: Vliv broušení nožů na kvalitu řezání u sledovaných strojů	66
Obrázek 5.6: Provozní výkonnost při sběru senáže s W_{1r}	72
Obrázek 5.7: Provozní výkonnost při sběru senáže s W_{1p}	72
Obrázek 5.8: provozní výkonnost při sklizni kukuřice	73
Obrázek 6.1: úzký silážní žlab (vlevo) a malá hromada siláže na volné ploše (vpravo)	77

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: První řezačky s vyšším výkonem (Křepelka, 2013).....	11
Tabulka 2.1: Délka řezanky v závislosti na počtu nožů v bubnu (krone.de 2020 a) .	20
Tabulka 2.2: typy kukuřičných adaptérů (krone.de, 2020 c).....	22
Tabulka 2.3: Délka řezanky v závislosti na počtu nožů v bubnu (special.claas.com, 2020).....	27
Tabulka 2.4: Kukuřičné adaptéry Claas (special.claas.com, 2020)	29
Tabulka 2.5: Délka řezanky v závislosti na počtu nožů v bubnu (strompraha.cz, 2018)	36
Tabulka 2.6: Kukuřičné adaptéry Kemper (strompraha.cz, 2018).....	38
Tabulka 2.7: Možnosti délek řezanky pro bubny řezaček New Holland (eagrotec.cz, 2016).....	44
Tabulka 4.1: Časový snímek.....	54
Tabulka 5.1: Rostlinná a živočišná výroba Agrochov Dynín družstvo.	61
Tabulka 5.2: Specifikace vybraných strojů.....	63
Tabulka 5.3: kontrola kvality řezání u řezačky New Holland FR 500 (NH) při sklizni kukuřice	64
Tabulka 5.4: Kontrola kvality řezání u řezačky John Deere (JD) při sklizni kukuřice	65
Tabulka 5.5: Vliv broušení nožů na kvalitu řezání u řezačky New Holland FR 500	66
Tabulka 5.6: Vliv broušení nožů na kvalitu řezání u řezačky John Deere 8300	66
Tabulka 5.7: Kvalita narušení zrn při sklizni kukuřice	67
Tabulka 5.8: Pojezdová rychlost u sledovaných strojů.....	68
Tabulka 5.9: Efektivní výkonnost při sběru trávy $W_{1ř}$	68
Tabulka 5.10: Efektivní výkonnost při sběru trávy W_{1p}	68
Tabulka 5.11: Efektivní výkonnost při sklizni kukuřice W_{1k}	69
Tabulka 5.12: Časový snímek u řezačky New Holland FR 500.....	69
Tabulka 5.13: Časový snímek u řezačky John Deere 8300	70
Tabulka 5.14: součinitel využití celkového času u řezaček New Holland FR 500 a John Deere 8300	70
Tabulka 5.15: Provozní výkonnost při sběru senáže s $W_{1ř}$	71
Tabulka 5.16: Provozní výkonnost při sběru senáže s W_{1p}	71
Tabulka 5.17: Provozní výkonnost při sklizni kukuřice	72

Tabulka 5.18: Spotřeba PHM u sběru senáže.....	73
Tabulka 5.19: Spotřeba PHM u sklizně kukuřice.....	74
Tabulka 5.20: Fixní náklady.....	74
Tabulka 5.21: Jednotkové variabilní náklady.....	75
Tabulka 5.22: Celkové náklady.....	75