

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

Bakalářská práce

Porovnání sklízecích řezaček JOHN DEERE  
7800 Pro Drive a JOHN DEERE 7300 při  
sklizení senáže a kukuřice na siláž

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor bakalářské práce: Petr Adamec

České Budějovice, 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr ADAMEC**  
Osobní číslo: **Z12164**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Porovnání sklízecích řezaček JOHN DEERE 7800 Pro Drive a JOHN DEERE 7300 při sklizni senáže a kukuřice na siláž**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Mechanizační linky pro sklizeň píce rozhodující měrou ovlivňují kvalitu a cenu krmiv pro hospodářská zvířata. Na českém trhu se stále více uplatňují zahraniční výrobci sklízňových strojů. Jednou z těchto firem je firma JOHN DEERE, která vyrábí samojízdné řezačky pro sklizeň píce.

Cílem práce je porovnání sklízecích řezaček na základě hodnocení kvality práce řezaček při sklizni senáže a kukuřice na siláž a na základě jednoduchého ekonomického hodnocení strojů.

V práci se zaměřte a uveďte:


1. Hodnocení kvality práce řezaček při sklizni senáže z hlediska:
  - délky řezanky (nastavené a skutečné),
  - vlivu ostří nožů na kvalitu řezání,
  - výkonnosti řezaček,
  - spotřeby PHM.
  
2. Hodnocení kvality práce řezaček při sklizni kukuřice na siláž z hlediska:
  - délky řezanky (nastavené a skutečné),
  - narušení zrn řezacím bubnem a drtičem,
  - výkonnosti řezaček,
  - spotřeby PHM.
  
3. Práci doplňte:
  - a) základní charakteristikou podniku vlastníka či provozovatele stroje,
  - b) základní charakteristikou stroje,
  - c) jednoduchým rozborem investičních a provozních nákladů,
  - d) porovnáním výsledků při hodnocení jednotlivých strojů.

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


**Neubauer a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989.**  
**Mechanizace zemědělství - odborný časopis.**  
**Agricultural Engineering - vědecký časopis.**  
**Firemní literatura.**  
**Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zemědělských a lesnických strojů.**  
**Sborníky příspěvků z mezinárodních vědeckých konferencí.**

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

Datum zadání bakalářské práce: **10. listopadu 2014**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2015**

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

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

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

V Českých Budějovicích dne 17. prosince 2014

# Prohlášení, souhlas s uveřejněním práce

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

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

V Českých Budějovicích dne 20. 4. 2016

.....

Petr Adamec

# **Poděkování**

Děkuji panu Ing. Milanu Frídovi, CSc. a provozovatelům strojů za poskytnuté rady a informace při zpracovávání bakalářské práce.

## **Abstrakt**

V bakalářské práci jsou zpracovávány informace a pojmy související s linkou na zpracování píce. Literární přehled je zaměřen na charakteristiku základních pícnin a charakteristiku sklízecích řezaček. V metodice je uveden postup měření a porovnávání daných sklízecích řezaček John Deere 7800 a John Deere 7300. Výsledky práce obsahují naměřené a vypočítané údaje, které byly získány v roce 2015. Sklízecí řezačky jsou porovnány v oblasti kvality řezání píce a drcení zrn, dle výkonnosti a spotřeby pohonných hmot. V práci jsou uvedeny i náklady spojené s provozem sklízecích řezaček.

## **Klíčová slova**

Sklízecí řezačka, linka na sklizeň pícnin, silážování, senážování, kukuřice, travní porost.

## **Abstract**

This thesis introduces processed information and ideas related to the line for crop processing. A review of literature is focused on characteristics of basic forage and forage harvesters. The methodology includes procedures for measurement and comparison between the forage harvesters John Deere 7800 and John Deere 7300. Results of the work carry measured and calculated data which were obtained in year 2015. Harvesters are compared in terms of forage cutting and grain grinding quality, performance and fuel consumption. The work also presents the cost expenses associated with operation of the harvesters.

## **Keywords**

Forage harvesters, line of hay and forage, silage, haylage, corn, grass.

# Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled .....	10
2.1 Pícniny.....	10
2.1.1 Trvalé travní porosty .....	10
2.1.2 Kukuřice.....	11
2.2 Historie sklízecích řezaček .....	12
2.2.1 Kolové řezačky.....	12
2.2.2 Samojízdné řezačky.....	12
2.3 Agrotechnické požadavky na sklízecí řezačky .....	14
2.3.1 Agrotechnické požadavky.....	14
2.3.2 Rozdělení sklízecích řezaček .....	15
2.4 Konstrukce samojízdných řezaček.....	16
2.4.1 Výměnné adaptéry.....	17
2.4.2 Vkládací ústrojí .....	23
2.4.3 Řezací ústrojí.....	25
2.4.4 Drtící ústrojí .....	29
2.4.5 Dopravní ústrojí.....	31
2.4.6 Pomocné ústrojí.....	32
3. Cíl práce .....	35
4. Metodika.....	36
4.1 Charakteristika provozovatele strojů a samotných strojů.....	36
4.2 Kvalita řezání píce.....	37
4.3 Vliv ostří nožů na kvalitu řezání .....	37
4.4 Kvalita drcení zrn u sklizně kukuřice.....	38
4.5 Výkonnosti.....	38
4.5.1 Výkonnost provozní .....	38

4.5.2	Součinitel využití času.....	38
4.5.3	Časový snímek .....	39
4.5.4	Efektivní výkonnost řezaček při sběru senáže .....	40
4.5.5	Efektivní výkonnost při sklizni kukuřice.....	40
4.5.6	Pojezdová rychlost stroje .....	41
4.6	Spotřeba PHM.....	41
4.7	Náklady.....	42
4.7.1	Fixní náklady.....	42
4.7.2	Jednotkové variabilní náklady.....	43
4.7.3	Náklady celkové.....	44
5.	Výsledky práce .....	45
5.1	Charakteristika provozovatele strojů a samotných strojů.....	45
5.2	Kvalita řezání píce.....	47
5.3	Vliv ostří nožů na kvalitu řezání .....	50
5.4	Kvalita drcení zrn.....	52
5.5	Výkonnosti.....	53
5.6	Spotřeba PHM.....	59
5.7	Náklady.....	60
6.	Závěr .....	61
7.	Seznam použitých zdrojů .....	65



# 1. Úvod

Každoroční sklizeň pícnin pro účely silážování a senážování se velkou měrou projevuje na náročnost sestavení linky pro sklizeň píce. S nárůstem výstavby bioplynových stanic roste i počet hektarů sklizené píce. S tímto problémem nám pomáhají samojízdné sklízecí řezačky.

Pícniny jsou velmi důležitou plodinou, kterou využíváme pro krmení hospodářských zvířat a pro zpracování v bioplynových stanic. Pro sklizeň pícnin se navrhuje linky, do kterých patří stroje pro posečení pícnin, v některých případech jsou navrženy stroje pro sušení píce do určitého podílu sušiny. Dále jsou zařazeny do linky pro sklizeň pícnin stroje pro sběr píce a nařezání píce, stroje pro dopravu píce a stroje pomáhající uskladnění píce.

Bakalářská práce se bude skládat z literárního přehledu, který bude zaměřen převážně na konstrukci samojízdných řezaček. V samostatné části bakalářské práce bude zhodnocen výrobce samojízdných řezaček John Deere. Zvolené dvě samojízdně řezačky pro sklizeň píce budou porovnány z hlediska kvality práce při sklizni kukuřice a při sběru senáže.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Pícniny

Pícniny jsou plodiny sloužící k výživě hospodářských zvířat, zejména přežvýkavců a koní. Obsah živin závisí na botanickém složení porostu, listnatější rostliny obsahují větší množství bílkovin, fosforu a karotenu, rostliny s vyšším podílem stébel a stonků mají vyšší obsah vlákniny a nižší podíl ostatních živin. Výživná hodnota pícnin se během vegetace rychle mění, mladé rostliny mají bohatší olistění, rostliny starší mají vyšší zastoupení stébel a stonků. Tyto změny jsou výraznější u jetelovin než u trav a jednoletých pícnin. Pícniny mají nízký obsah sušiny (15 – 25 %), proto, pokud nejsou krmeny přímo, je nutné je konzervovat silážováním, senážováním nebo sušením. [1]

#### 2.1.1 Trvalé travní porosty

Trvalé travní porosty představují pestré rostlinné společenstvo složené z trav (dominantní), bobovitých rostlin a bylin, které je utvářeno stanovištními podmínkami nebo činností člověka. Podle toho, které z těchto podmínek při formování TP převažují, dělí se TP na:

- *přirozené* – s původní spontánní druhovou skladbou, vyvinutou pod vlivem podmínek stanoviště (alpské louky, stepi),
- *polopřirozené* – ovlivňované záměrnou činností člověka (spásání, odvodnění, hnojení),
- *umělé* – nově založené po předchozí rekultivaci stanoviště.

Způsoby využívání travních porostů současně ovlivňují druhové složení a výnosnost. Produkční využití zahrnuje sečení, spásání nebo kombinované využití. Sečení v optimální zralosti podporuje rozvoj a zvětšuje podíl vrůstnějších druhů. Trvalé travní porosty mají i využití mimoprodukční jako významný krajinný a rekreační prvek. Chrání půdu proti účinkům vodní a větrné eroze, využívají se také jako biologický filtr v chráněných pásmech vodárenských nádrží a vodních toků. [2]

## 2.1.2 Kukuřice

Kukuřice (*Zea*) patří do čeledi lipnicovité skupiny Maydeae. Hospodářsky je využívána řada convariet (obecná - *indurata*, koňský zub - *identata* syn. *dentiformis*, pukancová - *everta* syn. *microsperma*, cukrová - *saccharata*, škrobnatá - *amylacea*, vosková - *ceratina* a plevnatá – *tunicata*). Největší význam z hospodářského hlediska má kukuřice koňský zub, kukuřice obecná (tvrdá) a kukuřice polozubovitá.

Hybridy kukuřice jsou označovány číslem FAO, které je poměrné ke standardu a nepředstavuje absolutní délku vegetační doby ve dnech (do 200 velmi rané hybridy = 120 dní vegetační doby, nad 500 pozdní hybridy = nad 142 dní vegetační doby).

Je celá řada variant sklizně kukuřice v závislosti podle užitkového směru:

- sklizeň celých rostlin - na siláž,
- sklizeň samotných palic - CCM (Corn-Cob-Mix), osivo,
- sklizeň čistého zrna.

Každá z těchto sklizňových linek má svou posklizňovou linku s tím související skladovací technologií.

Na fytomasu se sklízí kukuřice v mléčně voskové zralosti (obsah sušiny 27%) sklízecí rezačkou při délce řezanky 25-25mm. Sklizeň by měla být ukončena před příchodem prvních mrazíků. V příznivých podmínkách je možné sklízet kukuřici speciálními stroji dělenou sklizní a to technologií LKS - zpracování palic s listeny (50% sušiny) nebo CCM - zpracování palic bez listenů (60% sušiny). Kukuřici na zrno sklízíme sklízecí mlátičkou v plné zralosti. [3]

## **2.2 Historie sklízecích řezaček**

### **2.2.1 Kolové řezačky**

Řezačky byly tradičně využívány při přípravě krmiv pro živočišnou výrobu. Vynecháme-li období primitivního krácení stonků jednoduchými řeznými nástroji, byly první řezačky konstruované zpravidla jako kolové, na ruční pohon. Ve výkonnějších modifikacích byl pohon řešen žentourem. Vzhledem k relativně nízkým výkonovým možnostem lidského pohonu byly preferovány právě řezačky kolové. Při jejich činnosti lze účinněji využít setrvačnosti řezacího mechanismu při menší rychlosti otáčení. Délka řezanky byla u prvních kolových řezaček dána počtem nožů a poměrem rychlosti otáčení řezacího kola a vkládacích válců, které vsunovaly materiál mezi řezací nože a protiostrí. Výhodou funkce kolové řezačky je rovnoměrnost délky výstupní řezanky. Řezaný materiál je vkládán kolmo k rovině řezu a každá částice může být přeříznuta pouze jednou. Výrazného navýšení výkonnosti řezaček bylo dosaženo využitím motorů jako pohonu. Jako motorový pohon mohly být v prvopočátcích využívány parní stroje a lokomobily. Masivnější rozvoj nastal až s příchodem spalovacích motorů. Ty byly konstrukčně řešeny jako tzv. stabiláky ve formě stacionárního motoru na přepravním podvozku. Pohon plochou řemenicí umožňovaly i některé motorové pluhy. Vývod na plochou řemenici byl i ve výbavě poválečných traktorů, z nichž některé byly vyráběny do poloviny 70. let. [4]

### **2.2.2 Samojízdné řezačky**

Shodou okolností se v tomto období objevují pokusy o výrobu prvních funkčních samojízdných sklízecích řezaček. Prvenství si v tomto ohledu nárokuje firma New Holland, která provozovala v Americe sklízecí řezačku model SP 818 v roce 1961. V Evropě uvedla sklízecí řezačku na trh firma Claas v roce 1973. Z hlediska konstrukčního řešení se u sklízecích řezaček ve vyšší míře prosadily bubnové řezací systémy. Důvodem je vyšší výkonnost a větší rovnoměrnost chodu. Další důležitou podmínkou pro uplatnění sklízecích řezaček je jejich efektivní využití, tedy dostatečné množství materiálu, které je nutné sklidit a nařezat. Tato podmínka byla splněna s příchodem technologických změn v živočišné výrobě.

Konkrétně zavedení technologií pro chov většího počtu kusů a zvýšení podílu krmiv na bázi siláže mělo za následek větší spotřebu řezanky. Uvedeným podmínkám vyhovovala situace v zemědělství států tehdejšího východního bloku. Proto jen v oblasti střední Evropy bylo s výrobou sklízecích řezaček započato v NDR (Fortschritt), v Polsku (samojízdné typy, např. řada KS 1), v Jugoslávii (např. nesamojízdný typ KS 69) i u nás (samojízdné typy SPS vyráběné v Agrostroji Prostějov nebo nesamojízdné typy SŘUB konstruované v pelhřimovském Agrostroji). Na obrázku 1 je ukázaný stroj SPS-35 Toron vyráběný u nás. Výroba řezanky na poli v porovnání se stacionárním způsobem má výhodu nejen z hlediska výkonnosti, ale i z hlediska logistického. Řezanka má v porovnání s celými rostlinami vyšší měrnou hmotnost. To má za následek vyšší efektivitu dopravy a skladování. Rozdružení materiálu má pozitivní vliv i na konzervaci materiálu a v konečném důsledku i na konverzi krmiva, nebo nejnověji na výtěžnost v bioplynových stanicích. V současnosti probíhá sklizeň pomocí řezačky v praxi jednofázově, nebo ve druhé fázi po předchozí sklizni semen sklízecí mlátičkou. [4]



Obrázek 1 Samojízdná řezačka SPS-35 Toron [5]

## 2.3 Agrotechnické požadavky na sklízecí řezačky

### 2.3.1 Agrotechnické požadavky

Agrotechnické požadavky na sklízecí řezačky je možno definovat takto:

- Modifikace: sklízecí řezačka nesená, návěsná traktorová nebo sklízecí řezačka samojízdná.
- Stroj je určen pro přímé sečení tenkostébelných píce, sběr zavadlé píce, sklízecí řezačka v obou modifikacích i pro sklizeň tlustostébelných píce. Řezačky jsou určeny pro všechny výrobní oblasti do sklonu 12° (návěsné) nebo 16° (samojízdné).
- Druh a vlastnosti zpracovávaného materiálu: výnos hmoty 15 až 80 t.ha<sup>-1</sup>. Výška rostlin 150 až 3500 mm. Tloušťka stonku rostlin 0,5 až 50 mm. Obsah vlhkosti 15 až 85 %. Rostliny rostoucí v řádcích i celoplošně.
- Vykonávané opravy: sečení, popřípadě sběr pícnin, jejich pořezání i možnost drcení (samojízdné) a doprava do přepravních prostředků přívěsných nebo vedle jedoucích.
- Délka řezanky pro konzervaci silážováním, senážováním, a pro horkovzdušné sušení do 40 mm. Pro větší délky řezanky se využívají sběrací vozy.
- Řezačky musí umožňovat výškovou i směrovou regulaci proudu řezanky, rezervaci smyslu utáčení podávacího (vkládacího) ústrojí. Všechny řezačky musí umožnit plnění přívěsného nebo vedle jedoucího dopravního prostředku.
- Prvky automatizace: všechny řezačky musí mít možnost automatického zastavení podávacího ústrojí a možnost signalizace při průchodu kovového předmětu. Pro snížení příkonu samojízdných řezaček musí být automatické broušení nožů a regulace mezi ostřím a protiostrím.
- Řezačky musí být vybaveny sklízecím ústrojím pro sečení tenkostébelných pícnin a jejich sběr, samojízdné řezačky sklízecím ústrojím pro plošné a řádkové sečení tlustostébelných pícnin, odlamování kukuřičných palic. Pro sbírání zavadlých pícnin širokozáběrové sběrací ústrojí. [6]

### 2.3.2 Rozdělení sklízecích řezaček

Pro rozdělení sklízecích řezaček používáme tato hlediska:

- a) Podle energetického prostředku a způsobu připojení:
  - Traktorové, které mohou být přívěsné, návěsné nebo nesené.
  - Samojízdné.
- b) Podle konstrukce hlavní funkční skupiny:
  - Nožové, které se dále dělí podle provedení nosičů nožů na kolové a bubnové.

U kolových řezaček se nože pohybují v rovině kolmé k ose rotace nosiče nožů, kolmé k řezné hraně ústí. Nože mohou být s břitem přímkovým přímým nebo lomeným, nebo s břitem křivkovým vypuklým (konvexním) nebo vydutým (konkávním). U bubnových řezaček se nože pohybují po plášti válce rovnoběžně s osou rotace nosičů nožů. Nože mohou být s břitem přímkovým nebo šroubovicovým nebo tzv. nože lopatkové.

Bubnové řezačky se mohou dále rozdělovat podle poměru délky bubnu k jeho průměru nad nadčtvercové, čtvercové a podčtvercové (délka je menší než průměr),

- Cepové, kdy cepy se otáčejí kolem vodorovné osy a provádějí současně sečení a řezání plodin. Dělí se dále na jednoduché (přímotoké) a kombinované.

Dále lze sklízecí mlátičky dělit podle způsobu použití, podávání materiálu k řezacímu ústrojí, popřípadě podle dopravy řezanky. [15]

## 2.4 Konstrukce samojízdných řezaček

Samojízdná sklízecí řezačka je tvořena základní jednotkou, která se skládá z pracovního a pomocného ústrojí. Pracovní ústrojí je tvořeno těmito základními pracovními částmi:

- Výměnný adaptér
- Vkládací ústrojí
- Řezací ústrojí
- Drtící ústrojí
- Metač

Pomocné ústrojí zahrnuje motor, pohony pojezdu a pracovních ústrojí, ovládací a řídicí ústrojí, rám s podvozkem a kabinou. Obrázek 2 nám znázorňuje celkový pohled na řezačku Claas.[6]



Obrázek 2 Samojízdná sklízecí řezačka Claas [14]



## 2.4.1 Výměnné adaptéry

Sklízecí řezačky jsou určeny zejména pro sklizeň velkoobjemových materiálů. Sečení se používá při sklizni píce na denní krmení, na siláž, k horkovzdušnému sušení a k mechanické dehydrataci. Sběr se používá při senážování, horkovzdušném sušení s předsoušením, při sklizni sena a slámy. Dále je možné využít řezačky ke sklizni rychlerostoucích dřevin a následné výrobě dřevní štěpky nebo jako energetický zdroj pro pohon žacích strojů. Velká rozmanitost sklízených plodin vyžaduje speciální adaptéry, které umožňují sklizeň s minimálními ztrátami a s maximální provozní výkonností.

Při provozu sklízecí řezačky je možné použít následující adaptéry:

- Adaptér pro sklizeň tenkostébelnatých rostlin - žací ústrojí.
- Adaptér pro sklizeň obilovin a směsi luštěnin.
- Sběrací adaptér.
- Adaptér pro sklizeň silnostébelnatých rostlin (plošný žací stůl pro sečení silnostébelnatých plodin).
- Adaptér systém Kemper - rotační žací ústrojí pro plošné sečení kukuřice, slunečnice a obilovin.
- Adaptér (žací ústrojí) pro řádkové sečení silnostébelnatých rostlin - silážní kukuřice zaseté v řádcích s roztečí 70÷75 cm.
- Adaptér pro řádkovou sklizeň kukuřičných palic odlamováním, při sklizni silážní kukuřice metodou LKS (Liesch Kolben Schrot), zaseté v řádcích s roztečí 70÷75 cm.
- Adaptéry pro sečení píce bez další úpravy.
- Adaptér pro sklizeň rychlerostoucích dřevin. [7]

V této práci budou konkrétněji probrány adaptéry pro sklizeň tenkostébelných rostlin, sběrací adaptér, adaptér systém Kemper, adaptér pro řádkovou sklizeň kukuřičných palic odlamováním a adaptér pro sečení píce.

## Žací adaptér pro sklizeň tenkostébelnatých rostlin

Žací adaptér pro sklizeň tenkostébelnatých rostlin na obrázku 3 se používá pro sečení píce. Základem adaptéru je žací vál s průběžným šnekovým dopravníkem. Na boku jsou zpravidla umístěné děliče buď pasivní krátké špičkové nebo rotační kotoučové s pasivním protiostrím. Přiháněč je obvykle s řízenou polohou přiháněk pomocí vodící dráhy. Vodící dráhu lze v malém rozsahu posouvat pouze v klidu a tím částečně regulovat sklon přiháněk. Výškové a stranové nastavení přiháněče provádět nelze. Otáčky přiháněče bývají zpravidla konstantní, u některých adaptérů lze měnit ozubená kola nebo řetězky. Sečení se provádí prstovou žací lištou nebo žací lištou s protiběžnými kosami. Někteří výrobci nahrazují tento způsob sečení diskovým žacím ústrojím. [7]



Obrázek 3 Žací adaptér pro sklizeň tenkostébelnatých rostlin [8]

## Sběrací adaptér

Sběrací adaptér na obrázku 4 se používá při sběru zavadlé píce, sena a slámy ze řádků. Základem adaptéru je žací vál s průběžným šnekovým dopravníkem. Sběr se provádí pomocí bubnového sběracího zařízení s prutovým přidržovačem (roštem) nebo s bubnovým přidržovačem. Úkolem přidržovače je přimáčknutí píce ke krycím plechům sběrače a tímto způsobem zajistit plynulý přísun sbíraného materiálu k průběžnému šnekovému dopravníku. Přidržovač je výškově nastavitelný, mechanicky, hydraulicky nebo elektrickým servomotorem. Při zachycení kovového předmětu nebo kamene a použití zpětném chodu je možné přidržovač odklopit nad průběžný šnekový dopravník, aby nebylo bráněno přístupu do prostoru za sběracího zařízení. U některých adaptérů při zapnutí zpětného chodu se přidržovač automaticky odklápí. Pro zamezení úniku materiálu a zlepšení viditelnosti při sbírání bývá mezi přidržovačem a žacím válem umístěn kryt nebo síť. Používá se sběracího zařízení bubnové s řízenou polohou sběracích pružin pomocí vodící dráhy nebo bubnové sběracího zařízení EASY FLOW s neřízenou polohou sběracích pružin. Princip tohoto sběrače je ve speciálním tvaru stěračů. Zajišťují při ponoření prstů kontinuální podávání píce. Sběracího ústrojí pracuje bez vodící dráhy. Ve srovnání s řízenými systémy má Easy Flow jednoduchou konstrukci, méně pohyblivých dílů a velmi klidný chod. Díky tomu je menší nejen opotřebení, ale také náklady na údržbu a servis. Toto řešení umožňuje zvednout otáčky až o 30 %, a proto je výkonnější a lépe sbírá. Sběracího zařízení pro řezačky se vyrábí s pracovními záběry od 2,20 m do 4,30 m. Kopírování terénu je zajištěno zpravidla kopírovacími plazy nebo kopírovacími koly na boku adaptéru. U některých samojízdných řezaček lze kontaktní tlak na opěrná kola nastavit z kabiny a eliminovat tak nerovnosti terénu. [7]



Obrázek 4 Sběrací adaptér [9]

### **Rotační žací ústrojí Kemper**

Rotační žací ústrojí Kemper na obrázku 5 je určen pro sečení silnostébelnatých rostlin vysokých až 4 m nasetých do řádků nebo naširoko. Záběry adaptérů jsou nejčastěji od 4,5 m do 6 m. Skládá se z rotačních kuželových nebo válcových děličů umístěných na bocích adaptéru a sloužících k oddělení sečeného a nesečeného porostu. Dále jsou v přední části pasivní prutové děliče, umožňující navádění jednotlivých rostlin k rotačním bubnům. Hlavní část adaptéru tvoří 2÷6 rotačních bubnů s ocelovými kotouči na obvodu. Pod bubny jsou umístěné pilové kotouče tvořené 6 až 8 segmenty. Bubny se otáčejí nízkými otáčkami v rozsahu cca  $20\div 30 \text{ ot.min}^{-1}$  a zajišťují přidržení rostliny a po odsečení její následnou dopravu v příčném i podélném směru. Žací kotouče mají stejnou osu otáčení, ale otáčejí se v protisměru vysokými otáčkami v rozsahu od  $633 \text{ ot.min}^{-1}$  do  $823 \text{ ot.min}^{-1}$ . Kotouče sečou na principu řezu bez opory, jejich obvodová rychlost je od 40 do  $65 \text{ m.s}^{-1}$ . [7]



Obrázek 5 Rotační žací ústrojí Kemper [10]

### **Odlamovací adaptér**

Odlamovací adaptér pro řádkovou sklizeň kukuřičných palic, při sklizni silážní kukuřice metodou LKS (Liesch Kolben Schrott), zaseté v řádcích s roztečí 70÷75 cm je na obrázku 6. Pro odlamování palic se používají adaptéry shodné konstrukce jako u sklízecích mlátiček. Řádkové adaptéry se vyrábějí v provedení 4; 6; 8 až 12 řádkovém. Základem adaptéru je žací vál s průběžným šnekovým dopravníkem. Odlamování palic zajišťují samostatné jednotky, které jsou tvořené dvojicí dopravních řetězů, sloužící pro zachycení odlomené palice a její dopravu k průběžnému šnekovému dopravníku. Rostlina je navedena pasivními děliči mezi dvojicí odlamovacích plechů, ve spodní části je zachycena vtahovacími válci a protažena mezi plechy. V zadní části pod každou jednotkou je umístěné drtící zařízení, tvořené diskovou žací jednotkou doplněnou o drtící plechy. Rozdrcená rostlina je rozmetána po pozemku. Jednotky jsou zakryty plechovými kryty. U víceřádkových adaptérů se při přepravě sklápí boční jednotky tak, aby bylo možné přepravovat adaptér po pozemních komunikacích na sklízecí řezače. [7]



Obrázek 6 Odlamovací adaptér [11]

### **Adaptér pro sečení píce**

Adaptéry pro sečení píce bez další úpravy na obrázku 7 se používají pro sečení píce s následným ukládáním na řádek nebo do koberce. Jsou složeny ze třech samostatných žací strojů, které se hydraulicky skládají do přepravní polohy. Žací ústrojí se zpravidla používá diskové nebo bubnové, doplněné dle sečené plodiny kondicionérem nebo mačkačem. Pracovní záběry se pohybují od 9 do 10,5 m, provozní výkonnosti dosahují až 15 ha.h<sup>-1</sup>. Využívá se zde pouze výkonný motor s pojezdovým ústrojím. Řezací ústrojí je při použití tohoto adaptéru vyřazené z činnosti. [7]



Obrázek 7 Adaptér pro sečení píce [12]

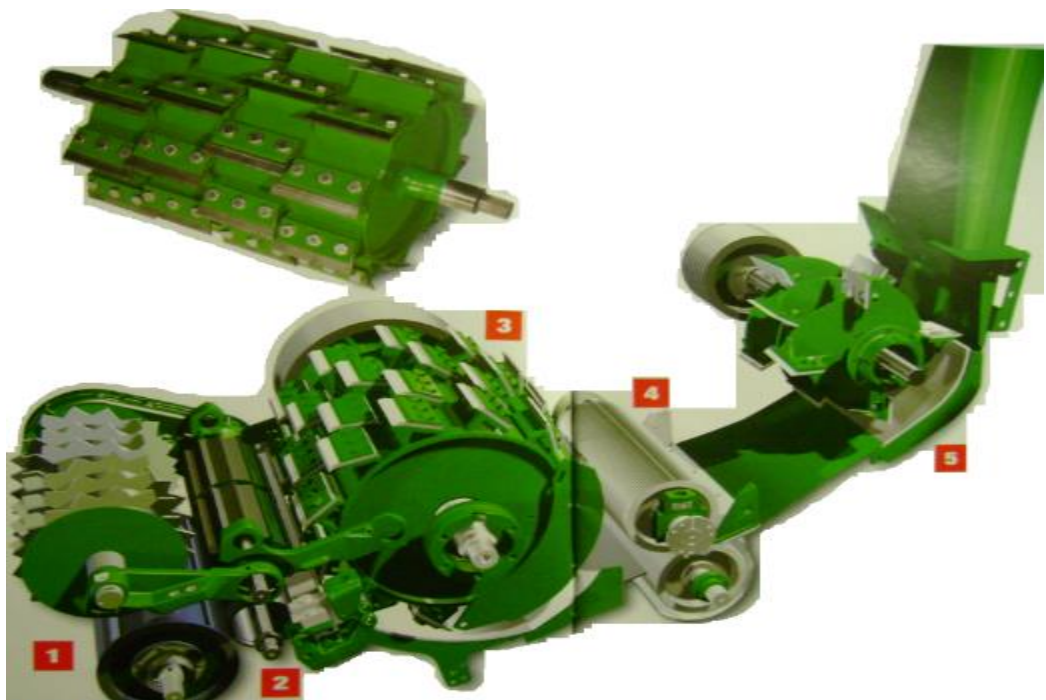
## 2.4.2 Vkládací ústrojí

Vkládací ústrojí sklízecí řezačky plní pět základních úkolů:

- Odebírá materiál od sklízecího adaptéru, následně jej stlačuje a rovnoměrně jej vkládá do ústí řezacího ústrojí. Je tvořeno zpravidla dvojicí nebo trojicí párových vkládacích válců. První pár je odebírací, druhý a třetí vkládací.
- Reguluje délku řezanky změnou obvodové rychlosti vkládacích válců. Rovnoměrná délka řezanky je závislá na plynulém podávání hmoty s minimálním prokluzem. Z tohoto důvodu se používají odebírací válce s větším průměrem, rýhované nebo opatřené lištami. Rovnoměrnost délky řezanky ovlivňuje rovněž stlačení odebíraného materiálu. Z toho důvodu jsou válce doplněné pružinovým systémem, který umožňuje vychýlení horních válců a ovlivňuje stlačení materiálu. Vkládací válce je potřebné umístit co nejbližší k řezu, z tohoto důvodu mají průměr malý, spodní vkládací válec bývá hladký. Délka řezanky je závislá na obvodové rychlosti válců a je přímo úměrná jejich otáčkám. Pohon válců bývá mechanický, výměnnými ozubenými koly. U samojízdných řezaček se používají převodové skříně s možností řazení jednotlivých převodových stupňů nebo se používají bezstupňové převodovky s plynulou změnou otáček. Firma CLAAS používá pro pohon vkládacích válců hydromotory.
- Umožňuje zapnutí zpětného chodu vkládacího ústrojí. Tento systém musí během 5÷6 setin vteřiny zajistit vypnutí a zastavení vkládacího ústrojí. Následně je možné zapnutí zpětného chodu.
- Detekuje kovové předměty v proudu vkládané hmoty. Hlavní funkce spočívá v zabránění vniknutí kovových předmětů do řezacího ústrojí. Výrobci řezaček se snaží o co nejrychlejší rozpoznání kovového předmětu a zvětšování bezpečné vzdálenosti mezi místem zjištění kovového předmětu a řezacím bubnem. Čidlo s detektorem kovů je zpravidla umístěné ve spodním vkládacím válci na obrázku 16, který je vyrobený z nemagnetického materiálu stejně jako horní válec. Kolem spodního válce je vytvořeno elektromagnetické pole. Hmota prochází mezi vkládacími válci. Prochází-li nad válcem pícnina s kovovým předmětem, dochází k porušení rovnoměrnosti magnetického pole, následně k jeho detekci a vypnutí pohonu

válců. Zároveň je provedeno zablokování pohonu celého vkládacího zařízení, včetně sklízecího adaptéru. Čidlo je řešeno jako elektromagnet nebo rozptylový transformátor. Čidla jsou schopna zajistit a indikovat pouze feromagnetické předměty, citlivost je nastavitelná.

- Detekuje kameny v proudu vkládané hmoty. Hlavní funkce spočívá v zabránění vniknutí kamenů do řezacího ústrojí. Zařízení na obrázku 16 dole vyrábí firma CLAAS pod označení STOP ROCK. Princip je závislý na činnosti vkládacích válců. Horní odebírací válec je opatřený čidly, která snímají rychlost vzdalování válce od spodního. Při průchodu velkoobjemového materiálu jsou válce taženy nebo tlačeny proti sobě pružinovým systémem. Se změnou množství vkládané hmoty se válce vzdalují postupně. Prochází-li s vrstvou píce kámen, dojde k rychlejšímu vzdalování válce. Čidlo snímá rychlost odskoku, signál elektronika vyhodnocuje a při překročení určité hodnoty dochází k vypnutí pohonu válců. Citlivost identifikace je nastavitelná z místa obsluhy a tím je ovlivněná velikost zachycovaných kamenů. Zároveň je provedeno zablokování pohonu celého vkládacího zařízení, včetně sklízecího adaptéru. Na obrázku 8 je znázorněné celé ústrojí řezačky. [7]



Obr. 41

Obrázek 8 Ústrojí řezaček (1 a 2 Vkládací válce; 3 Řezací ústrojí; 4 Drtič zrn; 5 Metač) [13]



### 2.4.3 Řezací ústrojí

Úkolem řezacího ústrojí je nařezat vkládaný materiál na požadovanou délku. Řezáním píce se zlepší fyzikální vlastnosti. Řezanka usnadňuje manipulaci, protože se zvyšuje sypkost. Toto je výhodné při naskladňování, dávkování, míchání a dopravě. Zvyšuje se objemová hmotnost, tím se využijí lépe přepravní prostředky a skladovací prostory.

Řezací ústrojí, které je na obrázku 9, tvoří řezací buben nebo řezací kolo s držáky nožů, nože a pasivní protiostrží s kryty řezacího ústrojí. Součástí řezacího ústrojí bývá brousící zařízení nožů. [7]



Obrázek 9 Řezací ústrojí [16]

## Bubnové řezací ústrojí

Každý výrobce má vlastní konstrukci a velikost řezacího bubnu, rozdílné je i uspořádání a počet řezacích nožů. Podle poměru šířky a průměru bubnu můžeme bubnové řezací ústrojí rozdělit na:

- a) čtvercové, kdy průměr je roven šířce bubnu,
- b) podčtvercové, kdy průměr je větší než šířka bubnu,
- c) nadčtvercové, kdy průměr je menší než šířka bubnu.

Parametry řezacích bubnů mají obvykle následující hodnoty:

- Šířka bubnu – 450÷750 mm.
- Průměr bubnu – 600÷700 mm.
- Hmotnost bubnu – 300÷500 kg.
- Otáčky bubnu – 800÷1200 ot.min<sup>-1</sup>, tj. 25÷45m.s<sup>-1</sup>.

Základem je hřídel se dvěma nebo třemi ocelovými kotouči, ke kterým jsou přišroubovány držáky nožů a vlastní nože. Nože bývají vyrobeny z vysoce legované oceli, břit je tvrzený. Poloha nožů je seřiditelná pomocí stavěcích šroubů. Nože i celý buben musí být vyvážený, aby se zamezilo vibračním a únavovým lomům. Při výrobě se buben vyvažuje dynamicky, při výměně nožů je potřeba klást důraz alespoň na jeho statické vyvážení. Je nutné dávat proti sobě nože a držáky o stejné hmotnosti. Počet nožů společně s otáčkami vkladacích válců ovlivňují délku řezanky. Rozdílné uložení nožů na obvodu bubnu může být:

1. Do spirály – CASE, NEW HOLLAND.
2. Ve tvaru V – CLAAS, KRONE, FENDT, NEW HOLLAND.
3. Ostří rovnoběžné s osou otáčení bubnu – JOHN DEERE.

Snadné a rychlé seřízení, údržba, broušení a výměna nožů je velice důležitá pro kvalitní práci sklízecí řezačky. Potřebu času a pracnost úkonů ovlivňují nejčastěji následující parametry:

- Přístup k řezacímu bubnu.
- Snadná montáž a demontáž nožů.
- Vyrovnání nožů vůči nastavenému protiostrří.
- Nastavení brusného kamene.
- Seřízení požadované vůle mezi noži řezacího bubnu a protiostrřím.

Protiostrří je v celé délce řezného ústí a má stavěcí mechanismus ovládaný mechanicky nebo automaticky elektrickým servomotorem či hydromotorem. Je uloženo v držáku a může se měnit podle druhu sklízené plodiny. Po opotřebení řezné hrany je možné protiostrří vyjmout a pootočit. Lze tak využít dvě nebo všechny čtyři hrany. Mezera mezi noži a protiostrřím je nastavitelná a pohybuje se v rozsahu 0,1÷0,4 mm. U současně vyráběných řezaček se seřizuje poloha držáku s protiostrřím. Po nabroušení nožů se zapíná automatické nastavení. Elektrické servomotory nebo hydromotory pomalu přibližují držák s protiostrřím proti otáčejícímu se bubnu. Jakmile snímací senzor zaznamená sebemenší kontakt nože o řeznou hranu, zastaví se posouvání a zpětným chodem se automaticky nastaví požadovaná mezera.

### **Brousící zařízení**

Brousící zařízení na obrázku 10 slouží k broušení nožů, bez jejich demontáže přímo na řezacím bubnu. Provádí se buď ručně, nebo automaticky. Při ručním způsobu broušení se posouvá brusný kámen z levé do pravé krajní polohy nožů za současného přibližování brusného kamene. Při automatickém broušení se zapíná proces broušení z místa obsluhy. Brusný kámen se pomocí elektromotoru automaticky posouvá a současně přibližuje k ostří nožů tak, aby došlo k jiskření. Proces broušení je časově automatikou omezen. Po naostření řezacích nožů se provede seřízení vzdálenosti protiostrří na požadovanou hodnotu. Broušení nožů se provádí při opačném otáčení řezacího bubnu a snížených otáčkách. [7]



Obrázek 10 Brousicí ústrojí s pohonem [10]

### **Kolové řezací ústrojí**

Kolové řezací ústrojí má nože připevněné šrouby k držákům na čele řezacího kola. Počet nožů je  $2\div 12$ , tvar ostří bývá zpravidla přímkový, nebo lomený či oblý. Kolo rotuje napříč směru vkládané hmoty. Průměr kola je 1200 mm až 1600 mm. Osa otáčení je rovnoběžná se směrem vkládaného materiálu. Moment odporu řezu se mění v průběhu řezu jednotlivého nože. Postupně vstupují do vrstvy materiálu části břitu od středu více vzdálené a mění se i délka účinné části břitu. Při řezání vznikají rázy, které jsou vyrovnávány setrvačnou hmotou řezacího kola. Po obvodu jsou připevněné odhazové lopatky. Řezací kolo je umístěné ve skříně, kde v horní části vyústí odhazová koncovka doplněná usměrňovací klapkou. Otáčky řezacího kola jsou v rozmezí  $n_k = 10\div 12 \text{ ot.s}^{-1}$ , střední řezná rychlost je v rozmezí  $20\div 40 \text{ m.s}^{-1}$ , obvodová rychlost odhazových lopatek se pohybuje v rozmezí  $60\div 90 \text{ m.s}^{-1}$ . Tato vysoká rychlost umožňuje svislou dopravu řezanky až do výšky 20m. Kolové řezací zařízení se používá u mobilních řezaček, ale více je využíváno jako stacionární řezací ústrojí spojené s dopravou do značné výšky. [7]

## 2.4.4 Drtící ústrojí

Drtící ústrojí na obrázku 11 (corn cracker) je tvořeno nejčastěji dvěma jemně rýhovanými válci, které se za řezací buben montují (zasouvají):

- zepředu po demontáži vkládacího ústrojí a řezacího ústrojí, což je časově náročné,
- zezadu po demontáži krytu v kanálu (pod metačem), což je časově méně náročné,
- ze shora, kde se před sklizní tenkostébelné píče horní válec hydromotorem oddálí a dolní válec se přitom automaticky překryje s plechovým krytem. Před sklizní kukuřice se horní válec hydromotorem přiblíží k dolnímu. Současně se automaticky ze spodního válce odsunuje kryt a zapíná řemenová spojka k pohonu válců. Někteří výrobci místo válců používají rýhované dno (mlatky) pod bubnem – nebo je kombinují ještě s válci. [6]



Obrázek 11 Drtící ústrojí s jemně rýhovanými válci [10]

Zrnový procesor John Deere KernelStar na obrázku 12 je tvořen dvojicí konkávně tvarovaných kotoučů s radiálním žebrováním, které do sebe přesně zapadají. Model má mechanicky nastavitelnou mezeru, ale je možné i dálkové nastavení z kabiny pomocí elektromotoru. [17]



Obrázek 12 Drtící ústrojí KernalStar [10]

## 2.4.5 Dopravní ústrojí

Dopravní ústrojí umožňuje dopravu řezanky od řezacího ústrojí do dopravního prostředku nebo zásobníku. Pro dopravu může být použit upravený řezací buben (doplněný metacími lopatkami nebo lopatkovými noži) nebo metač. Metač se skládá z lopatkového kola a skříně metače. Provedení může být s axiálním nebo tangenciálním vstupem. Metače mají většinou 3 až 4 lopatky, výjimečně 6, průměr kole se pohybuje od 0,7 do 0,9 m, obvodová rychlost nejčastěji v rozsahu 2č až 43 m.s<sup>-1</sup>.

Metač je na obrázku 13 osazen za drtičem zrn. Metač je zařízení, které využívá k dopravě materiálu jeho kinetickou energii. U suchého materiálu, kdy je měrná hmotnost nižší, se používají kombinace metání s pneumatickou dopravou. Ve skříně metače jsou uzavíratelné otvory, kterými je možno přisávat vzduch.

Dalšími částmi dopravního ústrojí jsou hubice, koncovka a sklopka. Tyto části postupně zužují proud řezanky, mění jeho směr a umožňují rovnoměrně zaplnit celý prostor dopravního prostředku. Ovládní koncovky a sklopky je řešeno pomocí mechanických, hydraulických nebo elektrických převodníků. [15]



Obrázek 13 Celkové pracovní ústrojí samojízdné řezačky [18]

## 2.4.6 Pomocné ústrojí

### Motor a pohony

Motor je vznětový čtyřdobý, přeplňovaný o výkonu až 350 kW, opatřený příslušnými vývody a přizpůsobený na práci v prašném prostředí. Většinou má osu ve směru jízdy (musí být kuželový převod). Méně kolmo na směr jízdy.

Pohony rozvádějí kroutící moment od motoru k pracovním ústrojím a pojezdu. Využívá se předlokových hřídelí, kloubových hřídelí, spojených vícenásobných řemenů, méně již válečkových řetězů a ozubených kol. Do převodu jsou řazeny pojišťovací spojky. V pohonech řezacího bubnu nebo jeho předlohy je vřazena elektromagnetická nebo řemenová spojka (napínací kladka nad klínovými řemeny), někdy je střížná pojistka. Podávací ústrojí je poháněno hydromotorem s převodovou skříní a s vicestupňovým převodem. V pohonech adaptérů je zpravidla hydromotor s konst. Otáčkami. V pohonu pojezdu je plynule měnitelný hydraulický převod (konstantní hydromotor poháněný regulačním čerpadlem – hydrogenerátorem). Na poloosách jsou brzdové bubny a koncové převody s čelnými ozubenými koly v portálech pojezdových kol. K řízení směru jízdy se používají hydraulické jednotky (např. Orbitrol). Na obrázku 14 je viditelný motor samojízdné rezačky John Deere. [6]



Obrázek 14 Motor s příslušenstvím [10]



## **Rám základní jednotky s podvozkem a kabinou**

Vlastní rám je ocelový, svařený z uzavřených profilů s příslušnými konzolami k uchycení motoru, podávacího a řezacího ústrojí, pohonů, prvků hydraulických obvodů, připojovacího ústrojí adaptérů a kabiny. Rám spočívá na dvounápravovém podvozku. Většinou přední – nosná je hnací, zadní je řídicí. Ojediněle je tomu naopak a to při zabudování zásobníku pro sklizeň šrotu (LKS).

Hydraulická soustava bývá víceokruhová, má 3 nebo 4 okruhy. Tříokruhová má samostatný okruh řízení směru jízdy, okruh pohonu pojezdových kol a okruh ovládání pracovních ústrojí, tj. má hydromotory pro zvedání adapterů, přiháněče, ovládání sklopky, natáčení koncovky a natáčení lopatek ventilátoru chladiče motoru. Čtyřokruhová má ovládací okruh rozdělený na dva (dvě čerpadla).

Připojovací ústrojí adaptérů se skládá buď ze dvou čtyřkloubových závěsů s hydraulickými válci pro zvedání a s odlehčovacími pružinami nebo z třibodového závěsu tvořeného dvěma horními zvedacími rameny a jedním dolním opěrným ramenem. Ke zvedacím ramenům jsou prostřednictvím dvouramenných pák připojeny hydraulické zvedací válce a odlehčovací jednotkami. Připojení umožňuje příčné a podélné kopírování terénu pomocí plazů nebo čidel adaptéru i nadzvednutí adaptéru do určité pracovní nebo přepravní polohy.

Kabina na obrázku 15 je uzavřená, zasklená, vybavená větráním nebo klimatizací, při převrácení stroje ochrání řidiče. V kabině jsou soustředěna všechna řídicí a ovládací ústrojí, kontrolní přístroje a sedadlo řidiče. To lze nastavit podle postavy řidiče.

Zásobník, kterým jsou některé řezačky vybaveny, bývá nesený na základní jednotce, přívěsný nebo návěsný. Může mít i formu kontejneru. Vyprazdňuje se sklápěním do strany nebo dozadu, popřípadě pomocí příčkových dopravníků. Sklápění je rychlejší, avšak při uvolnění velké vrstvy materiálu dochází k poškozování dopravního prostředku. Použití zásobníku zvoľňuje vazbu mezi sklízecí řezačkou a dopravním zařízením. [6]



Obrázek 15 Kabina John Deere [10]

### **3. Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je hodnocení a vzájemné porovnání kvality práce řezaček John Deere 7800 a 7300 při sběru senáže a sklizni kukuřice v zemědělském podniku. Dílčími cíli bude stanovení hmotnostní výkonnosti řezaček za pomoci měření rychlosti a zaznamenávání časových úkonů v dané směně. Dále bude uvedena spotřeba PHM při provozu řezaček. Práce bude též doplněna o základní charakteristiku podniku, charakteristiku řezaček a ekonomické hodnocení řezaček.

## **4. Metodika**

Porovnání řezaček John Deere 7300 a 7800 Pro Drive bude rozděleno na 6 částí. První část bude obsahovat základní údaje o podniku, v kterém měření bude prováděno. Dále pak bude obsahovat základní údaje o strojích použitých k měření.

Druhá část bude kvalita řezání píce u sběru senáže a u sklizně kukuřice. Třetí část bude zaměřena na kvalitu drcení zrn u sklizně kukuřice. Čtvrtou částí bude výpočet a naměření výkonností daných řezaček. U výkonnosti řezaček je nejdůležitějším parametrem časový snímek dané řezačky. Další částí bude výpočet spotřeby PHM u obou řezaček. Jako poslední částí vlastní práce bude uveden ekonomický rozbor daných řezaček. Porovnání a měření bude prováděno v roce 2015.

### **4.1 Charakteristika provozovatele strojů a samotných strojů**

V charakteristice provozovatele stroje budou uvedeny základní údaje o provozovateli ale také o podnicích, které budou součástí měření. Dále pak budou uvedeny základní údaje o obou řezačkách. Charakteristika podniků bude obsahovat rozlohu polí a luk, zaměření podniků a nejdůležitější stroje v podniku. Charakteristika řezaček bude obsahovat základní technické údaje o hodnocených strojích.

## 4.2 Kvalita řezání píce

Kvalita řezání píce bude stanovena při sběru senáže a při sklizni kukuřice na siláž podle normy ČSN 47 0150. Vzorek bude odebrán při každé seči a při sklizni kukuřice. Vzorek bude rozdělen na 3 měřené vzorky o hmotnosti jednoho vzorku 100 g u senáže a 500g u kukuřice. Teoretická délka řezanky u řezaček bude nastavena na 14 milimetrů u sběru senáže a 11 milimetrů u sklizně kukuřice. Vzorky budou rozděleny podle daného rozmezí délky. Skutečná délka řezanky bude stanovena podle vztahu 1. Rozmezí bude stanoveno na 0-5mm, 6-10mm, 11-17mm, 18-22mm, >22 mm u sběru senáže a u kukuřice na 0-3 mm, 4-8 mm, 9-13 mm, 14-18 mm a >19 mm. Po roztřídění budou jednotlivá rozmezí zvážena. Po zvážení bude ze třech měřených vzorků vypočítán aritmetický průměr.

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

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

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

## 4.3 Vliv ostří nožů na kvalitu řezání

Kvalita řezání ovlivněná ostřím nožů bude stanovena u sběru trávy. Při sklizni kukuřice je rozdíl zanedbatelný, a proto nebude měření prováděno. Při každé seči odebereme vzorek řezanky před nabroušením nožů a druhý vzorek po nabroušení. Měření a třídění bude prováděno stejným způsobem jako hodnocení a výpočet kvality řezání píce.

## 4.4 Kvalita drcení zrn u sklizně kukuřice

Porovnání kvality drcení zrn bude prováděno na vzorku, který bude použit při stanovení kvality řezání píce. Z 500 g budou vybrána zrna a zhodnoceno bude jejich rozdrčení. Nerozdrčená zrna považujeme ta zrna, která neměla poškozené oplodí. Výsledek bude zapsán v tabulce.

## 4.5 Výkonnosti

V části výkonnosti bude měřeno a porovnána výkonnost provozní. K výpočtu a porovnání bude potřeba znát pojezdovou rychlost, efektivní výkonnost při sběru senáže, efektivní výkonnost při sklizni kukuřice a součinitel využití celkového času. K výpočtu bude potřeba udělat časový záznam všech operací jednotlivé řezačky při dané směně a tento snímek bude použit při výpočtu výkonnosti a součinitele využití celkového času.

### 4.5.1 Výkonnost provozní

Výkonnost provozní bude stanovena podle vztahu 2. Výkonnost provozní bude vypočtena jako hmotnostní výkonnost. Hodnoty budou uvedeny do tabulky a následně znázorněny v grafu.

$$W_{07} = W_1 \cdot K_{07} [\text{t}\cdot\text{h}^{-1}] \quad (2)$$

$K_{07}$ - součinitel využití celkového času,

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

### 4.5.2 Součinitel využití času

Součinitel využití celkového času bude naměřen při samotné práci řezačky. Naměřené časové hodnoty budou doplněny do časového snímku a výsledné hodnoty z tabulky budou použity pro výpočet součinitele využití celkového času podle vztahu 3.

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_{07}} \quad (3)$$

$T_1$  – čas hlavní [h],

$T_{07}$  – celkový čas [h].

### 4.5.3 Časový snímek

Časový snímek bude použit pro výpočet součinitele využití celkového času. Časový snímek je vytvářen po celou dobu směny dané řezačky. Časový snímek obsahuje časy všech činností spojené s daným strojem stroje. V tabulce 1 jsou časy rozděleny od  $T_1$  do  $T_7$ .

Tabulka 1 Časy v časovém snímku

Symbol	Název času	Vysvětlení
$T_1$	čas hlavní	aktivní činnost
$T_2$	čas vedlejší (pomocný)	opakující se pomocná činnost
$T_{02}$	čas operativní	$T_{02} = T_1 + T_2$
$T_3$	čas na údržbu a přípravu	předepsané úkony údržby stroje každou směnu
$T_4$	čas na odstranění poruch	oprava tech. I netech. poruch na stroji
$T_{04}$	čas produktivní	$T_{04} = T_{02} + T_3 + T_4$
$T_5$	čas prostojů obsluhy	
$T_6$	Čas na zahájení a ukončení pracovního prostředku	Přemístění stroje na pracoviště a zpět, příprava pracoviště
$T_7$	čas ostatních prostojů	Prostoje způsobené jiným členem linky, vyšší mocí nebo organizací
$T_{07}$	čas celkový	$T_{07} = T_{04} + T_5 + T_6 + T_7$

#### 4.5.4 Efektivní výkonnost řezaček při sběru senáže

Efektivní výkonnost při sběru senáže bude vypočítána podle vztahu 4. Výsledky výpočtů budou doplněny do tabulky. Pro výpočet bude potřeba znát hmotnost 1 metru délky řádku. Hodnota hmotnosti 1 metru délky řádku bude změřena každou směnu dané řezačky. Pomocí měřidla naměříme jeden metr řádku a zvážíme hmotu.

Pro sběr senáže bude zvolena druhá metoda pro výpočet efektivní výkonnosti. Výpočet bude prováděn podle vztahu 5. Metoda závisí na měření hmotnosti odvezené píce v dané směně, která bude zjištěna z váhových tabulek podniku.

$$W_{Is} = m_t \cdot v_p \text{ [kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (4)$$

$m_t$  - hmotnost 1 metru délky řádku [kg.m<sup>-1</sup>],

$v_p$  - pojezdová rychlost stroje [ m.s<sup>-1</sup> ].

$$W_I = \frac{m}{T_1} \text{ [ t} \cdot \text{h}^{-1} ] \quad (5)$$

$m$  - hmotnost odvezené píce [t.směna<sup>-1</sup> ],

$T_1$  - čas hlavní [h.směna<sup>-1</sup> ].

#### 4.5.5 Efektivní výkonnost při sklizni kukuřice

Efektivní výkonnost při sklizni kukuřice bude vypočítán podle vztah 6. Pracovní záběr stroje u obou řezaček bude 6 metrů. Výnos hmoty bude stanoven na jednom metru čtverečním. V tomto vymezené prostoru bude spočítán počet rostlin. Tyto rostliny budou zváženy a tím bude změřen výnos hmoty na 1 m<sup>2</sup>. Toto měření bude prováděno 3 krát během jedné směny. Ze tří výsledků bude vypočítána průměrná hodnota, které bude dosazena do vztahu 6.



$$W_{Iz} = B_p \cdot v_p \cdot U \text{ [ kg}\cdot\text{s}^{-1}] \quad (6)$$

$B_p$  - pracovní záběr stroje [ m ],

$v_p$  - pojezdová rychlost [ m.s<sup>-1</sup> ],

$U$  - výnos hmoty [kg.m<sup>-2</sup>].

#### 4.5.6 Pojezdová rychlost stroje

Pojezdová rychlost stroje, která je potřeba pro výpočet výkonností, bude vypočítána podle vztahu 7. Dráha bude vytyčena na vzdálenost 100 metrů. V tomto úseku bude změřen na stopkách čas.

$$v_p = \frac{s}{t} \text{ [ m}\cdot\text{s}^{-1}] \quad (7)$$

$s$  - dráha [ m ],

$t$  - čas [s].

#### 4.6 Spotřeba PHM

Spotřeba pohonných hmot bude vypočítána pomocí vztahu 8. Objem spotřebovaného paliva bude změřen tak, že na začátku směny bude v řezačce plná nádrž. Na konci směny se dotankuje do plné nádrže. Z počítače čerpací stanice získáme údaj o objemu spotřebovaného paliva za danou směnu. Hmotnost odvezené píce za směnu zjistíme zvážením souprav. Měření bude prováděno dvě směny při 1. seči, dvě směny při 2. seči a dvě směny při sklizni kukuřice.

$$Q = \frac{V}{P_f} \text{ [l}\cdot\text{t}^{-1}] \quad (8)$$

$Q$ -průměrná spotřeba paliva [l.t<sup>-1</sup>],

$V$ -objem spotřebovaného paliva za směnu [l.směna<sup>-1</sup>],

$P_f$ -hmotnost odvezené píce za směnu [t.směna<sup>-1</sup>].

## 4.7 Náklady

V nákladech bude nutno zhodnotit obě řezačky za celý rok. Náklady jsou fixní a jednotkové variabilní.

### 4.7.1 Fixní náklady

Do fixních nákladů se zařazují náklady na amortizaci, náklady na pojištění a náklady na uskladnění daného stroje. Stanoví se podle vztahu 9.

$$N_{fix} = N_a + N_p + N_{sk} \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]} \quad (9)$$

$N_a$  – náklady na amortizaci [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$N_p$  - náklady na pojištění [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$N_{sk}$  - náklady na uskladnění stroje [Kč.rok<sup>-1</sup>].

#### Náklady na amortizaci:

$$N_a = \frac{C_{str} - C_z}{t} \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]} \quad (10)$$

$C_{str}$  – cena stroje [ Kč ],

$C_z$  – zůstatková cena [ Kč ],

$t$  - doba odepisování stroje [ roky ].

#### Náklady na pojištění:

$$N_p = \frac{C_{str} * S_p}{100} \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]} \quad (11)$$

$C_{str}$  - pořizovací cena stroje [Kč],

$S_p$  – roční pojistná sazba [% .rok<sup>-1</sup>].

### Náklady na uskladnění:

$$N_{sk} = (D+1) \cdot (\check{S}+1) \cdot N_s \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]} \quad (12)$$

$D$  – délka stroje [ m ],

$\check{S}$  – šířka stroje [ m ],

$N_s$  – roční skladovací náklady [ Kč.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup> ].

### 4.7.2 Jednotkové variabilní náklady

Jednotkové variabilní náklady budou stanoveny podle vztahu 13. Patří sem náklady na PHM, náklady na opravy a náklady na mzdy.

$$jN_{var} = jN_{phm} + jN_o + jN_m \text{ [Kč.ha}^{-1}\text{]} \quad (13)$$

$N_{phm}$  - náklady na PHM [ Kč.ha<sup>-1</sup>],

$N_o$  - náklady na opravy [ Kč.ha<sup>-1</sup>],

$N_m$  - náklady na mzdy [ Kč.ha<sup>-1</sup> ].

### Náklady na PHM

$$jN_{phm} = (1+k_{maz}) \cdot C_{phm} \cdot Q_{phm} \text{ [Kč.ha}^{-1}\text{]} \quad (14)$$

$k_{maz}$  - koeficient nákladů na maziva,

$C_{phm}$  - cena pohonných hmot [ Kč . l<sup>-1</sup> ],

$Q_{phm}$  - spotřeba nafty [ l.ha<sup>-1</sup> ].

### Náklady na opravy

$$jN_o = \frac{N_a \cdot k_o}{W_{ha}} \text{ [Kč.ha}^{-1}\text{]} \quad (15)$$

$N_a$  - náklady na amortizaci [ Kč.rok<sup>-1</sup> ],

$k_o$  - koeficient oprav,

$W_{ha}$  - roční hektarová výkonnost [ ha.rok<sup>-1</sup> ].

### 4.7.3 Náklady celkové

$$N_c = N_{fix} + (jN_{var} \cdot W_{ha}) \text{ [ Kč.rok}^{-1} \text{ ]} \quad (16)$$

$W_{ha}$  - roční hektarová výkonnost [ ha.rok<sup>-1</sup> ],

$N_{fix}$  - náklady fixní [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$N_{var}$  - jednotkové variabilní náklady [Kč.ha<sup>-1</sup>].

## 5. Výsledky práce

### 5.1 Charakteristika provozovatele strojů a samotných strojů

Vlastní práce byla měřena u soukromého zemědělce. Je vlastníkem několika strojů a několika desítek hektarů polí, na kterých pěstuje pšenici, ječmen, řepku a mák. Nejvíce se ale specializuje na zemědělské služby v oblasti sklizně obilovin, řepky, kukuřice a sběru senáže. Dále pak provádí setí kukuřice. Pro sklizeň obilovin a řepky používá sklízecí mlátičku John Deere Z2264 a novější sklízecí mlátičku Class Lexion 740. Pro setí kukuřice používá traktor John Deere 6420S a traktor John Deere 6830. Pro sběr senáže a pro sklizeň kukuřice používá řezačku John Deere 7300 a John Deere 7800 Pro Drive.

Při samotném měření byla řezačka John Deere 7300 použita na službách v zemědělském družstvu Netřebice. ZD Netřebice se zabývá rostlinnou a živočišnou produkcí. Z důvodu chovu skotu se provádí sklizeň kukuřice, která byla v roce 2015 oseta na 125 ha. Travní porost byl sbírán na 265 ha. Pro odvoz hmoty od řezaček byl použit vůz Fliegl ASW 268, Fliegl ASW 180 aj.

Řezačka John Deere 7800 Pro Drive byla při mém měření v podniku Zemos Zubčice. Zemos Zubčice se zabývá rostlinnou a živočišnou výrobou. V roce 2011 byl podnik rozšířen o bioplynovou stanici v Chabičovicích s instalovaným elektrickým výkonem 1000kW. Zemos Zubčice je moderní zemědělský podnik s velkým progresem v nákupu nových strojů a strojního vybavení včetně výstavby bioplynové stanice. Jsou vlastníky sklízecí mlátičky John Deere Z2264, několika moderních traktorů převážně značky Fendt a plno nových strojů na zpracování půdy, ochranu rostlin a pro sklizeň. V roce 2015 byla kukuřice pro chov skotu a převážně bioplynovou stanici oseta na 323 ha. Travní porost byl sbírán na 635 ha. Pro odvoz hmoty od řezačky byl použit třinápravový vůz Fliegl ASW 391, dva vozy Fliegl ASW 268, sklápěcí vůz Fliegl, Tatra 815 aj.

## Charakteristika samotných strojů

### **John Deere 7300**

Řezačka John Deere 7300 je osazena řadovým šestiválcovým motorem s vloženými válci. Motor je vzduchem přeplňovaný se zdvihovým objemem 12,5 dm<sup>3</sup> a jmenovitým výkonem 273 kW. Pohon řezačky je přes hydrostatický měnič. Převodovka je třístupňová. Zadní náprava není poháněná. Maximální pojzdová rychlost 25 km.h<sup>-1</sup>. U řezačky John Deere 7300 jsou 4 vkládací válce se standardními detektory kovu a se šířkou vkládací komory 660 mm. Nožový rotor má průměr 610 mm a je osazen 56 noži. Při sklizni kukuřice je použit standardní drtič zrna s průměrem válců 216 mm. Metací ústrojí má průměr rotoru 450 mm a je osazen 12 lopatkami. Odhazovací koncovka je standardní s natáčením 200°.

### **John Deere 7800**

Řezačka John Deere 7800 Pro Drive je osazena řadovým šestiválcovým motorem s vloženými válci. Motor je vzduchem přeplňovaný se zdvihovým objemem 15 dm<sup>3</sup> a jmenovitým výkonem 427 kW. Pohon řezačky je přes hydrostatický měnič. Převodovka je třístupňová. Zadní náprava je nastavitelná v kabině. Maximální pojzdová rychlost 25 km.h<sup>-1</sup>. Řezačka John Deere 7800 má 4 vkládací válce se standardními detektory kovu a se šířkou vkládací komory 780 mm. Nožový rotor má průměr 660 mm a je osazen 56 noži. Při sklizni kukuřice je použit drtič zrna Kernel Star. Metací ústrojí má průměr rotoru 560 mm a je osazen 20 lopatkami. Odhazovací koncovka je standardní s natáčením 200°.

## 5.2 Kvalita řezání píce

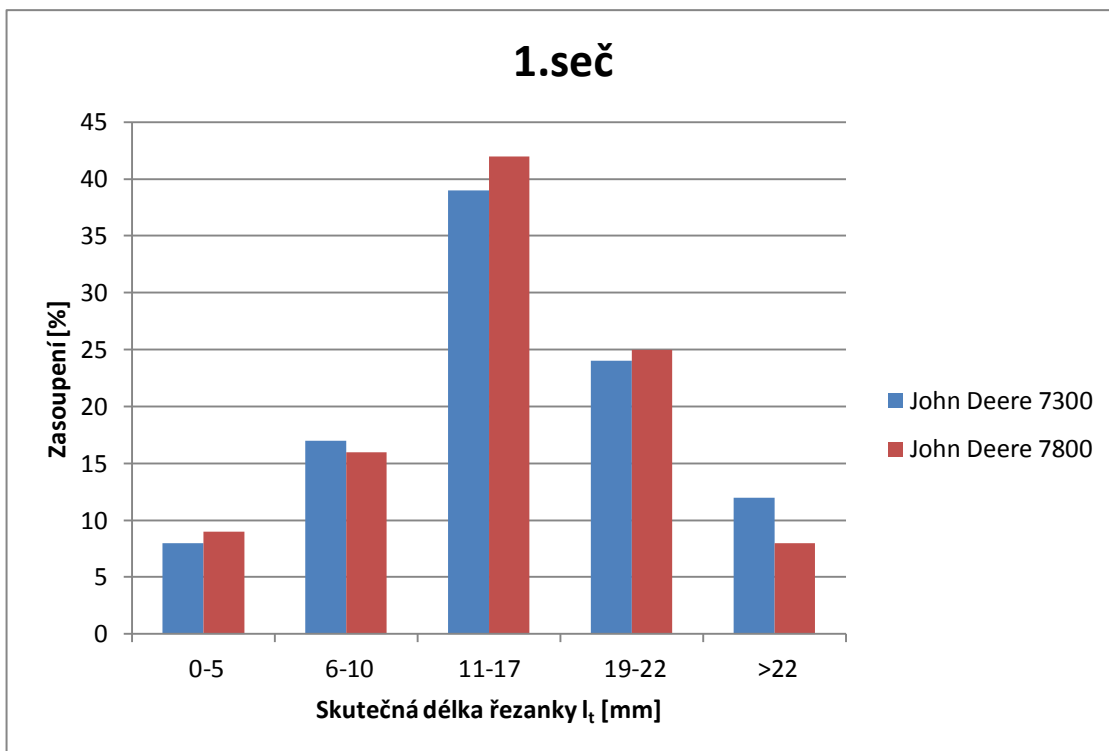
Tabulka 2 uvádí kvalitu řezání při sběru senáže. Tabulka 3 uvádí kvalitu řezání při sklizni kukuřice. Při 1. seči byly změřeny 3 vzorky, které byly zprůměrovány a dosazeny do tabulek jako zastoupení v %. Tento postup se opakoval při 2. seči a při sklizni kukuřice. Na obrázcích 16,17 a 18 je uveden graf porovnání kvality řezání píce u obou řezaček.

Tabulka 2 Kvalita řezání při sběru senáže

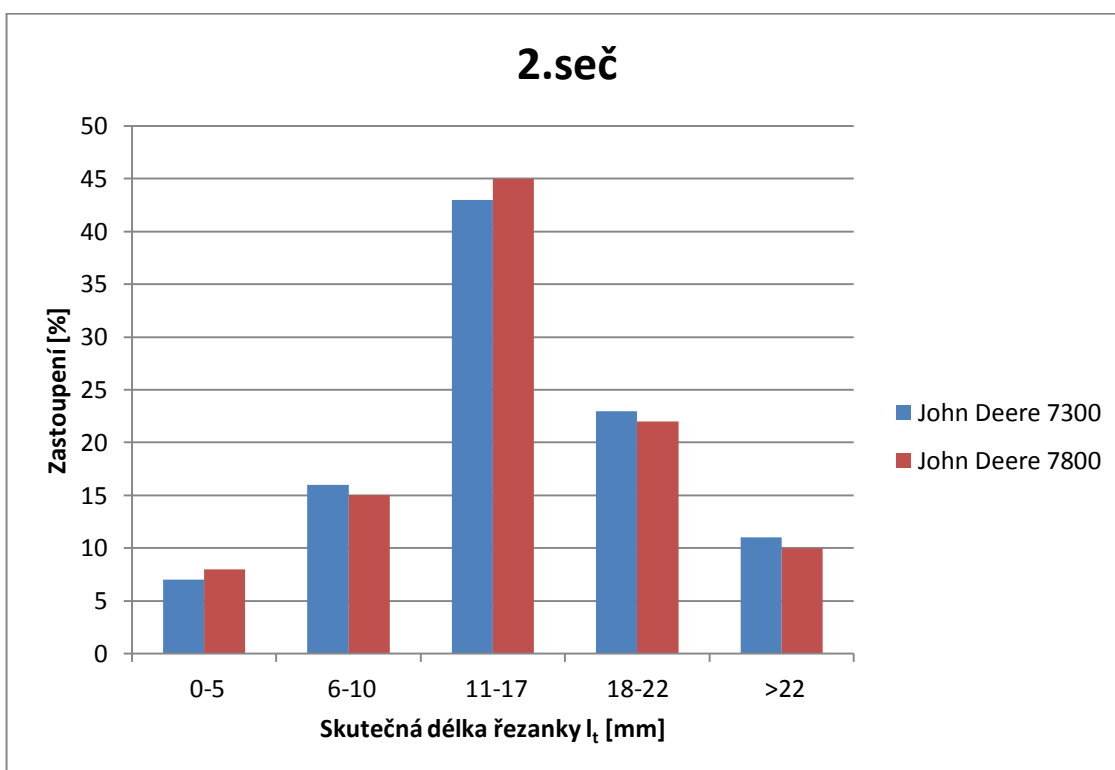
Rozměry řezanky	1. seč		2. seč	
	John Deere 7300	John Deere 7800	John Deere 7300	John Deere 7800
Skutečná délka řezanky $l_t$ [mm]	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]
0-5	8	9	7	8
6-10	17	16	16	15
11-17	39	42	43	45
18-22	24	25	23	22
22 a více	12	8	11	10

Tabulka 3 Kvalita řezání při sklizni kukuřice

Rozměry řezanky	Kukuřice	
	John Deere 7300	John Deere 7800
Skutečná délka řezanky $l_t$ [mm]	Zastoupení[%]	Zastoupení[%]
0-3	5	4
4-8	27	27
9-13	52	56
14-18	11	8
19 a více	5	5

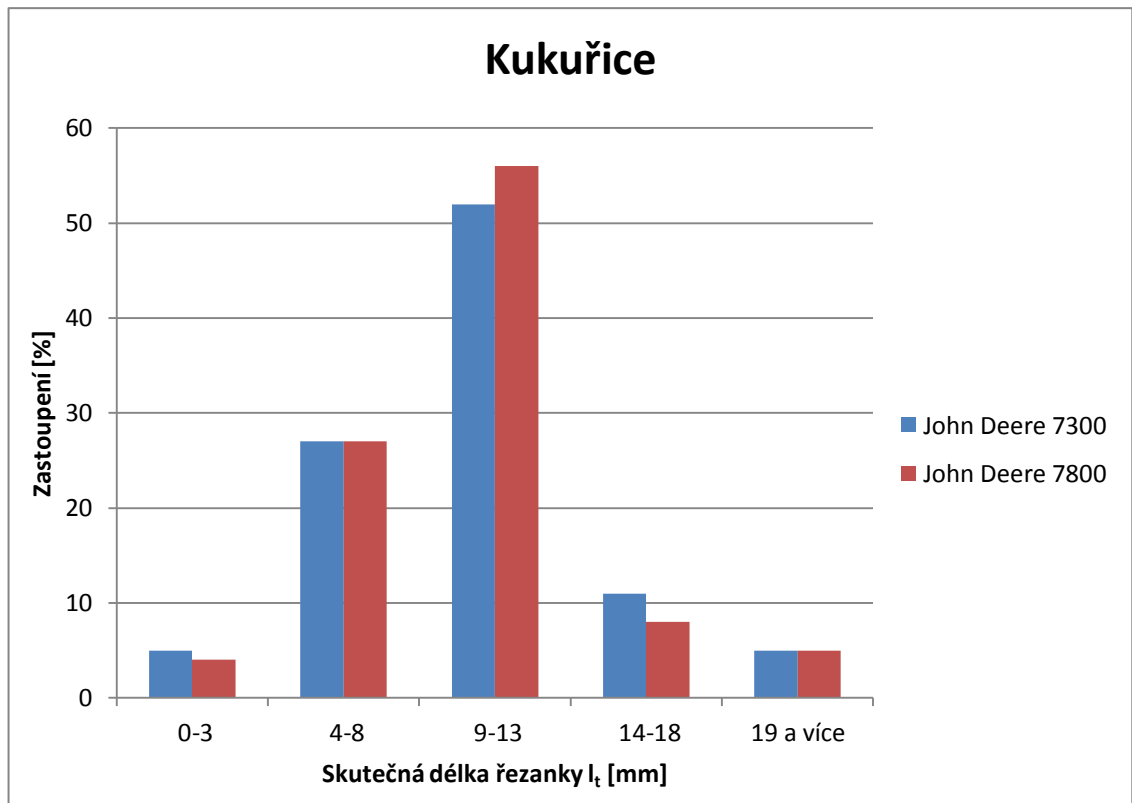


Obrázek 16 Kvalita řezání při sběru senáže - 1.seč [10]



Obrázek 17 Kvalita řezání při sběru senáže - 2. Seč [10]





Obrázek 18 Kvalita řezání při sklizni kukuřice [10]

Obrázek 16 znázorňuje graf porovnání řezaček při 1. seči. Nejdůležitější je zastoupení sloupců v rozmezí 10-17 mm z důvodu nastavení teoretické délky řezanky na řezačce na 14 mm.

Obrázek 17 ukazuje graf porovnání řezaček při 2. seči. Také zde je nejdůležitější sloupec v rozmezí 10-17 mm.

Obrázek 18 znázorňuje graf porovnání řezaček při sklizni kukuřice. Nejdůležitější v tomto grafu je sloupec 9-13 mm a to z důvodu nastavení teoretické délky řezanky na obou řezačkách. Teoretická délka je nastavena na 11 mm.

### 5.3 Vliv ostří nožů na kvalitu řezání

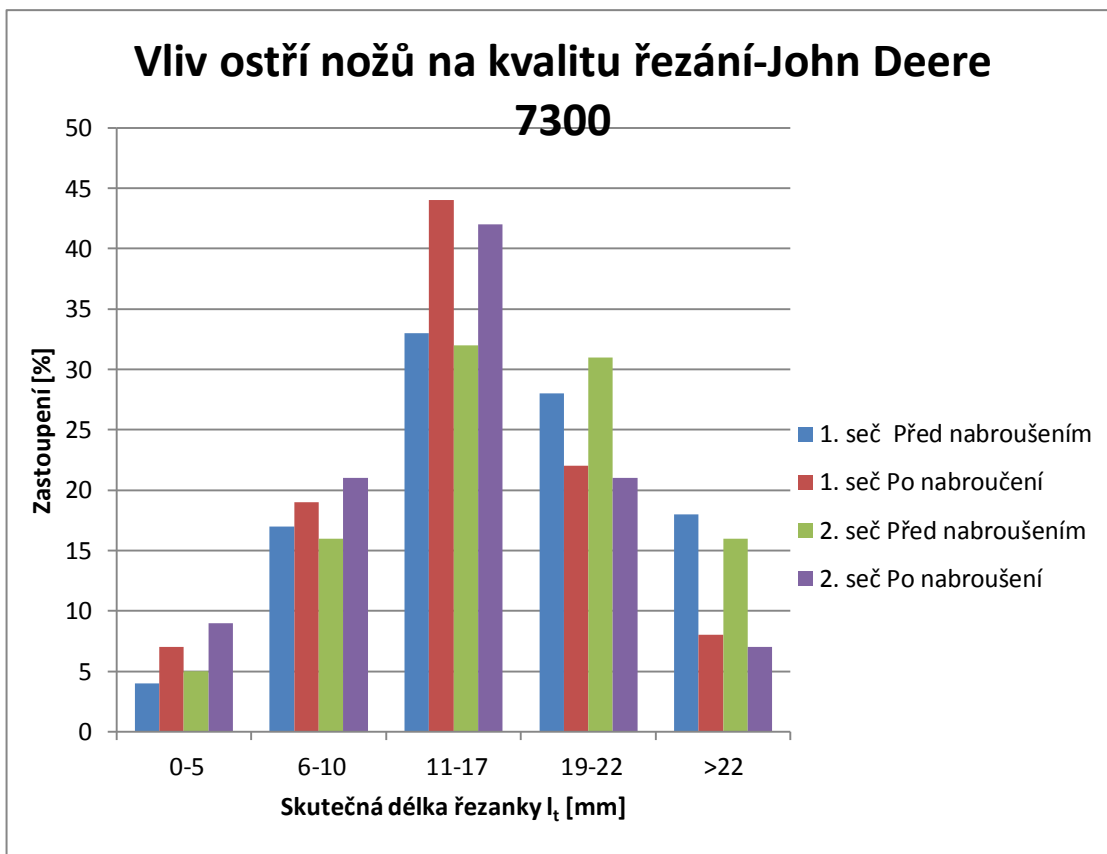
Vliv ostří nožů na kvalitu řezání byl změřen při 1. a 2. seči. Odběr vzorku proběhl před nabroušením a po nabroušení. Ze tří měření byl stanoven průměr zastoupení a uveden do tabulky 4 pro John Deere 7300 a do tabulky 5 pro John Deere 7800. Obrázek 19 znázorňuje porovnání vlivu ostří nožů na kvalitu řezání u John Deere 7300 při 1. a 2. seči. Obrázek 20 znázorňuje porovnání John Deere 7800.

Tabulka 4 Vliv ostří nožů na kvalitu řezání u John Deere 7300

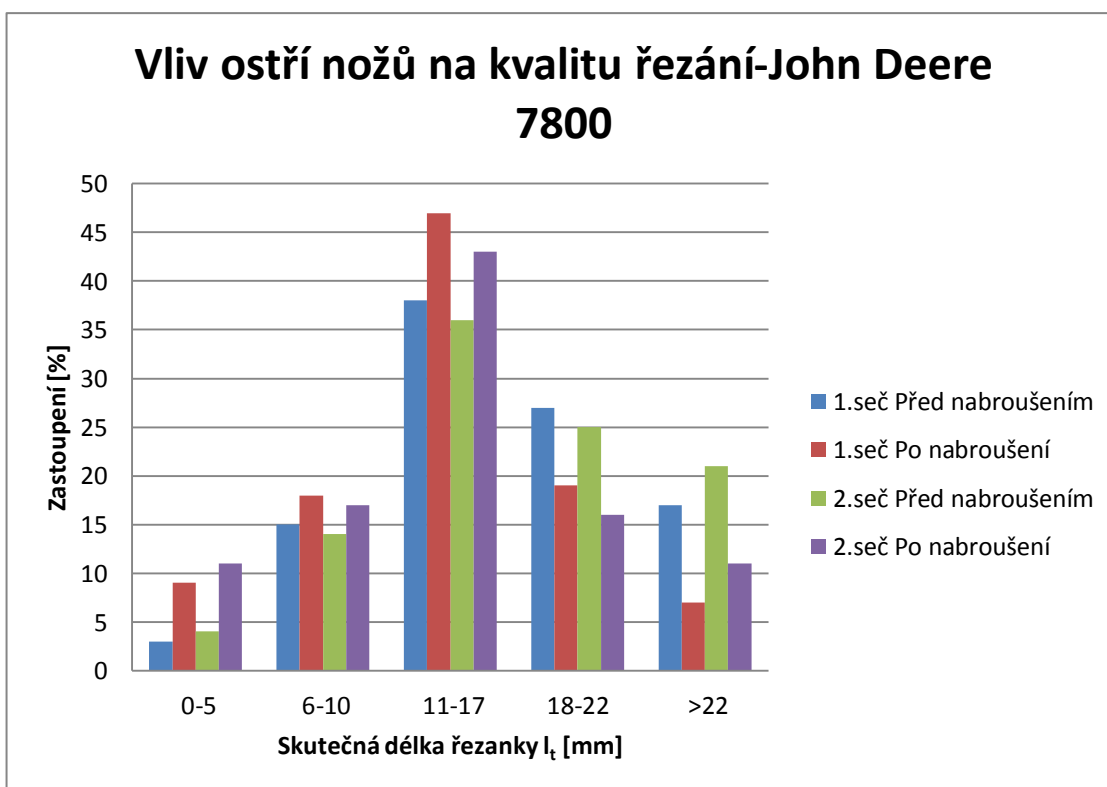
Rozměry řezanky	1. seč		2. seč	
	Před nabroušením	Po nabroušení	Před nabroušením	Po nabroušení
Skutečná délka řezanky $l_t$ [mm]	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]
0-5	4	7	5	9
6-10	17	19	16	21
11-17	33	44	32	42
18-22	28	22	31	21
22 a více	18	8	16	7

Tabulka 5 Vliv ostří nožů na kvalitu řezání u John Deere 7800

Rozměry řezanky	1. seč		2. seč	
	Před nabroušením	Po nabroušení	Před nabroušením	Po nabroušení
Skutečná délka řezanky $l_t$ [mm]	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]
0-5	3	9	4	11
6-10	15	18	14	17
11-17	38	47	36	43
18-22	27	19	25	16
22 a více	17	7	21	11



Obrázek 19 Vliv ostří nožů John Deere 7300 [10]



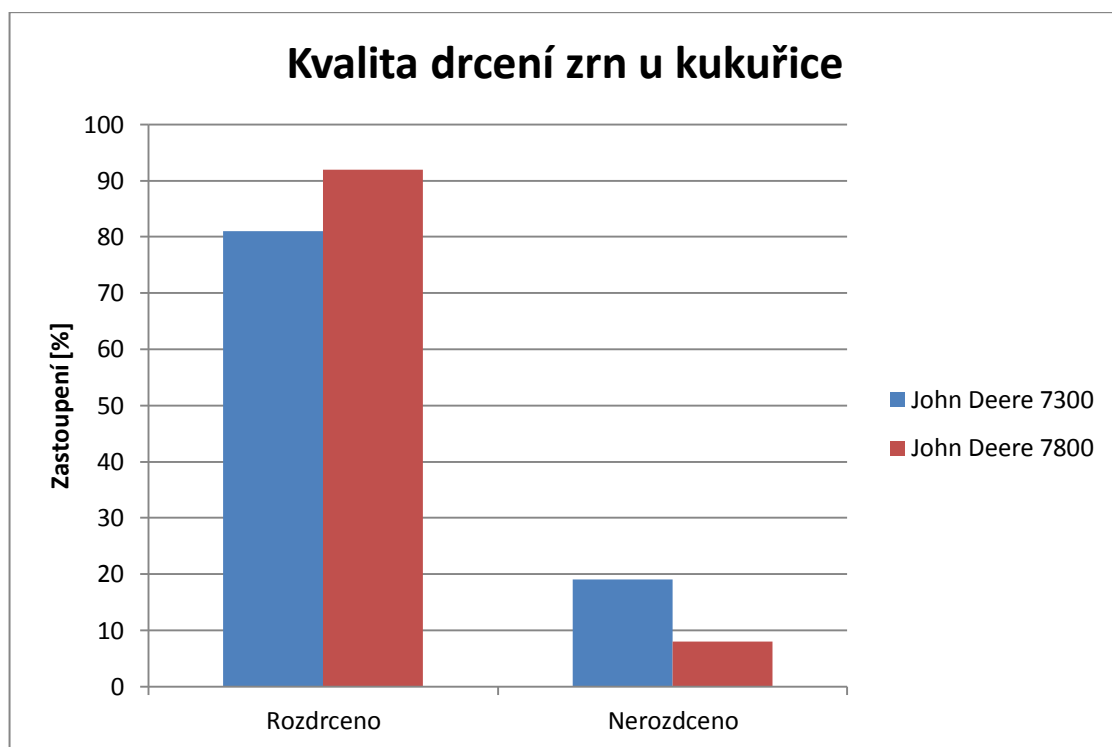
Obrázek 20 Vliv ostří nožů John Deere 7800 [10]

## 5.4 Kvalita drcení zrn

V tabulce 6 je uvedena kvalita drcení zrn pomocí drtiče zrna na řezačce. V obrázku 21 je graf porovnání řezaček při drcení kukuřičných zrn. Zrna nerozdrcená jsou taková zrna, která nemají poškozené oplodí. Do rozdrcených zrn počítám zrna rozmačkaná, rozseknutá nebo jinak poškozená.

Tabulka 6 Kvalita drcení zrn u sklizně kukuřice

Kvalita drcení	John Deere 7300	John Deere 7800
	Zastoupení [%]	Zastoupení [%]
Rozdrceno	81	92
Nerozdrceno	19	8



Obrázek 21 Kvalita drcení zrn u sklizně kukuřice [10]

Kvalita drcení zrn je u řezačky John Deere 7800 lepší a bylo to z důvodu nového drtiče. Řezačka 7300 byla osazena starým a dlouho používaným drtičem.

## 5.5 Výkonnosti

V tabulce 7 je uvedena pojezdová rychlost stroje. Rychlost byla naměřena 5 krát za směnu, z těchto hodnot byl vypočítán průměr pojezdové rychlosti. Výsledek byl doplněn do tabulky 7. V tabulce 8 bude znázorněna efektivní výkonnost řezaček  $W_{1s}$  při sběru trávy. V tabulce 9 je uvedena druhá metoda efektivní výkonnosti řezaček  $W_1$  při sběru trávy. V tabulce 10 je uvedena efektivní výkonnost řezačky při sklizni kukuřice.

Tabulka 7 Pojezdová rychlost stroje

Měření	Směna	John Deere 7300	John Deere 7800
		Pojezdová rychlost $v_p$ [ m.s <sup>-1</sup> ]	Pojezdová rychlost $v_p$ [ m.s <sup>-1</sup> ]
1.seč	1.	2,08	2,42
	2.	2,02	2,44
2.seč	1.	2,31	2,61
	2.	2,21	2,55
Kukuřice	1.	1,96	2,33
	2.	1,92	2,21

Tabulka 8 Efektivní výkonnost při sběru senáže s  $W_{1s}$

Měření	John Deere 7300		John Deere 7800	
	Hmotnost 1 m délky řádku $m_t$	Efektivní výkonnost $W_{1s}$	Hmotnost 1 m délky řádku $m_t$	Efektivní výkonnost $W_{1s}$
	[kg.m <sup>-1</sup> ]	[kg.s <sup>-1</sup> ]	[kg.m <sup>-1</sup> ]	[kg.s <sup>-1</sup> ]
1.seč	45,42	94,5	46,05	111,4
	43,66	88,2	44,24	107,9
2.seč	36,26	83,8	38,13	99,5
	37,73	83,4	37,18	94,8

Tabulka 9 Efektivní výkonnost při sběru senáže s  $W_1$

Měření	John Deere 7300		John Deere 7800	
	Hmotnost odvezené píče m	Efektivní výkonnost $W_1$	Hmotnost odvezení píče m	Efektivní výkonnost $W_1$
	[t.směna <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.směna <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]
1.seč	688	129,4	601	142,53
	634	128,08	656	150,23
2.seč	259	75,44	339	68,49
	324	73,92	453	71,91

Tabulka 10 Efektivní výkonnost při sklizni kukuřice

	John Deere 7300			John Deere 7800		
	Pracovní záběr stroje $B_p$	Výnos hmoty U	Efektivní výkonnost $W_{1z}$	Pracovní záběr stroje $B_p$	Výnos hmoty U	Efektivní výkonnost $W_{1z}$
	[m]	[kg.m <sup>-2</sup> ]	[kg.s <sup>-1</sup> ]	[m]	[kg.m <sup>-2</sup> ]	[kg.s <sup>-1</sup> ]
Kukuřice	6	3,17	37,3	6	3,28	45,9
	6	3,24	37,3	6	3,32	44,1

V tabulce 11 je vypočítán součinitel využití celkového času potřebného pro výpočet výkonnosti provozní u řezačky John Deere 7300 při sklizni kukuřice a při 1. a 2. seči. V tabulce 12 je vypočítán pro řezačku John Deere 7800 při sklizni kukuřice a při 1. a 2. seči. Součinitel využití celkového času je vypočítán z hlavního času  $T_1$  a z celkového času  $T_{07}$ . Časy  $T_1$  a  $T_{07}$  jsou uvedeny v tabulkách 11 a 12.

Tabulka 11 Součinitel využití celkového času John Deere 7300

Měření		Čas hlavní $T_1$	Čas celkový $T_{07}$	Součinitel využití celkového času $K_{07}$
		[h]	[h]	-
1.seč	1.	5,317	11,433	0,4651
	2.	4,95	12,483	0,3965
2.seč	1.	3,433	9,433	0,3639
	2.	4,383	9,917	0,442
Kukuřice	1.	5,767	11,567	0,4986
	2.	4,85	10,85	0,447

Tabulka 12 Součinitel využití celkového času John Deere 7800

Měření		Čas hlavní $T_1$	Čas celkový $T_{07}$	Součinitel využití celkového času $K_{07}$
		[h]	[h]	-
1.seč	1.	4,2167	10,2333	0,4121
	2.	4,3667	9,5167	0,4589
2.seč	1.	4,95	9,8667	0,5017
	2.	6,3	10,9167	0,5771
Kukuřice	1.	6,1	11,4167	0,5343
	2.	5,8833	10,9333	0,5381

V tabulkách 11 a 12 máme vypočítán součinitel využití celkového času. Součinitel je ovlivněn mnoha faktory. Jako příklad uvedu změnu hustoty hmoty, povrch, úroveň dovednostní řidiče, funkčnost celé linky atd.

V tabulce 13 je vypočítána výkonnost provozní při sběru senáže z efektivní výkonnosti  $W_{1s}$  a v tabulce 14 je vypočítána provozní výkonnost při sběru senáže z efektivní výkonnosti  $W_1$ . V tabulce 15 je vypočítána výkonnost provozní při sklizni kukuřice. V obou tabulkách najdeme hodnoty efektivních výkonností z tabulek 8 a 9. Hodnoty efektivních výkonností byli převedeny na tuny za hodinu.

Tabulka 13 Provozní výkonnost při sběru senáže s  $W_{1s}$

Měření		John Deere 7300		John Deere 7800	
		Efektivní výkonnost $W_{1s}$	<b>Provozní výkonnost <math>W_{07}</math></b>	Efektivní výkonnost $W_{1s}$	<b>Provozní výkonnost <math>W_{07}</math></b>
		[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]
1.seč	1.	340,1	158,2	401,2	165,3
	2.	317,5	125,9	388,6	178,3
2.seč	1.	301,5	109,7	358,3	179,7
	2.	300,2	132,7	341,3	196,9

Tabulka 14 Provozní výkonnost při sběru senáže s  $W_1$

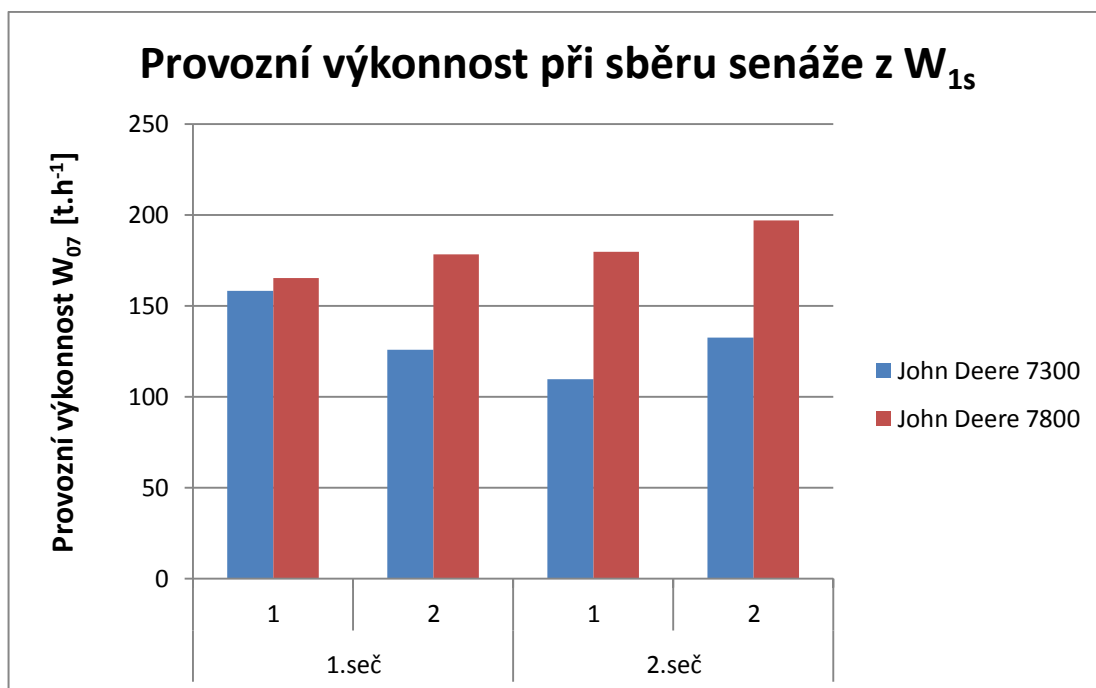
Měření		John Deere 7300		John Deere 7800	
		Efektivní výkonnost $W_1$	<b>Provozní výkonnost <math>W_{07}</math></b>	Efektivní výkonnost $W_1$	<b>Provozní výkonnost <math>W_{07}</math></b>
		[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]
1.seč	1.	129,4	60,18	142,53	59,97
	2.	128,08	50,78	150,23	68,94
2.seč	1.	75,44	27,45	68,49	34,36
	2.	73,92	35,67	71,91	41,5

Tabulka 15 Provozní výkonnost při sklizni kukuřice

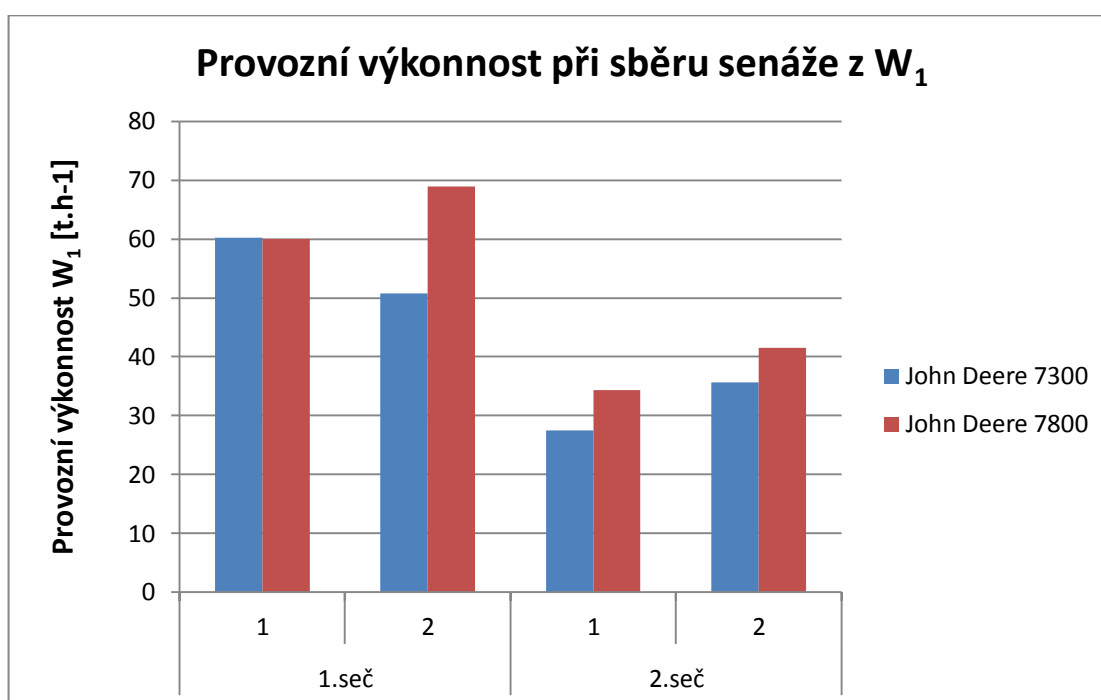
Měření		John Deere 7300		John Deere 7800	
		Efektivní výkonnost $W_{1ž}$	<b>Provozní výkonnost <math>W_{07}</math></b>	Efektivní výkonnost $W_{1ž}$	<b>Provozní výkonnost <math>W_{07}</math></b>
		[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]	[t.h <sup>-1</sup> ]
Kukuřice	1.	134,2	66,91	165,1	88,2
	2.	134,4	60,03	158,5	85,29



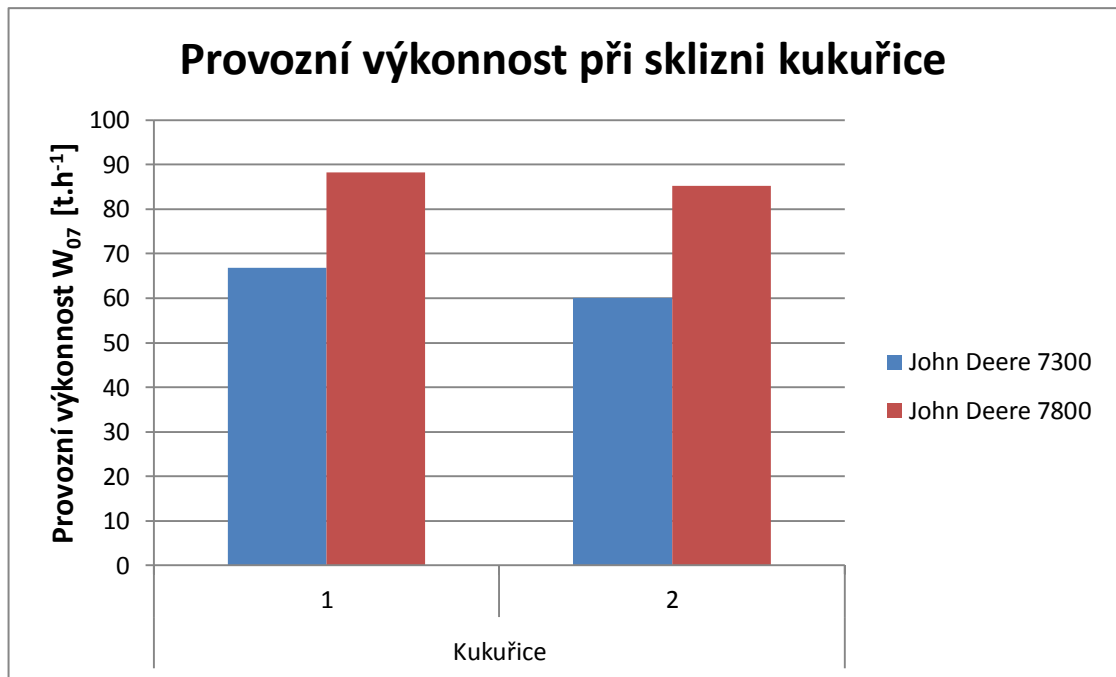
Z tabulek 13,14 a 15 byly vytvořeny grafy, které porovnávají provozní výkonnosti obou řezaček. Obrázek 22 znázorňuje provozní výkonnost při sběru trávy z efektivní výkonnosti  $W_{1s}$ . Obrázek 23 znázorňuje provozní výkonnost při sběru trávy z efektivní výkonnosti  $W_1$  a obrázek 24 ukazuje provozní výkonnost při sklizni kukuřice.



Obrázek 22 Provozní výkonnost při sběru senáže z efektivní výkonnosti  $W_{1s}$  [10]



Obrázek 23 Provozní výkonnost při sběru senáže z efektivní výkonnosti  $W_1$  [10]



Obrázek 24 Provozní výkonnost při sklizni kukuřice [10]

Provozní výkonnost obou řezaček u sběru trávy je velmi ovlivněna hmotností 1 metru délky řádku, který je potřeba k výpočtu efektivní výkonnosti. Hmotnost 1 metru délky řádku je ovlivněna plochou s které je hmota nahrabána, hustotou porostu posekaného a nejvíce je ovlivněn sušinou a vlhkostí.

Provozní výkonnost obou řezaček u sklizně kukuřice je ovlivněna výnosem hmoty.

## 5.6 Spotřeba PHM

V tabulce 15 je uvedena spotřeba pohonných hmot u obou řezaček při sběru senáže. V tabulce 16 je uvedena spotřeba pohonných hmot u řezaček při sklizni kukuřice.

Tabulka 15 Spotřeba PHM při sběru senáže

Měření	John Deere 7300			John Deere 7800		
	Objem spotřebovaného paliva V	Hmotnost odvezené píce P <sub>f</sub>	<b>Průměrná spotřeba paliva Q</b>	Objem spotřebovaného paliva V	Hmotnost odvezené píce P <sub>f</sub>	<b>Průměrná spotřeba paliva Q</b>
	[l.směna <sup>-1</sup> ]	[t.směna <sup>-1</sup> ]	[l.t <sup>-1</sup> ]	[l.směna <sup>-1</sup> ]	[t.směna <sup>-1</sup> ]	[l.t <sup>-1</sup> ]
1.	372,9	688	0,542	389,5	601	0,648
2.	331,6	634	0,523	417,2	656	0,636
3.	159,1	259	0,614	217,3	339	0,641
4.	202,5	324	0,625	284,9	453	0,629

Tabulka 16 Spotřeba PHM při sklizni kukuřice

Měření	John Deere 7300			John Deere 7800		
	Objem spotřebovaného paliva V	Hmotnost odvezené píce P <sub>f</sub>	<b>Průměrná spotřeba paliva Q</b>	Objem spotřebovaného paliva V	Hmotnost odvezené píce P <sub>f</sub>	<b>Průměrná spotřeba paliva Q</b>
	[l.směna <sup>-1</sup> ]	[t.směna <sup>-1</sup> ]	[l.t <sup>-1</sup> ]	[l.směna <sup>-1</sup> ]	[t.směna <sup>-1</sup> ]	[l.t <sup>-1</sup> ]
1.	854,7	814	1,05	851,3	769	1,107
2.	692,2	678	1,021	869,6	792	1,098

## 5.7 Náklady

Náklady na řezačky jsou rozděleny na fixní náklady a na jednotkové variabilní náklady. Fixní náklady jsou dosazeny do tabulky 17. Jednotkové variabilní náklady jsou dosazeny do tabulky 18. Výpočet celkových nákladů je v tabulce 19.

Pořizovací cena řezačky John Deere byla 8 762 000 Kč a pořizovací cena řezačky John Deere 7800 byla 9 431 000 Kč. Doba odpisů je 5 let. Zůstatková cena je 1% z pořizovací ceny. Náklady na pojištění byly zjištěny na internetových stránkách pojišťovny v daném roce. Cena pohonných hmot stanovena na 23,5 Kč.

Tabulka 17 Fixní náklady

Stroj	Náklady na amortizaci $N_a$	Náklady na pojištění $N_p$	Náklady na uskladnění $N_{sk}$	<b>Fixní náklady <math>N_{fix}</math></b>
	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]
JD 7300	1 734 876	92 134	19 950	<b>1 846 960</b>
JD 7800	1 867 338	105 627	19 950	<b>1 992 915</b>

Tabulka 18 Jednotkové variabilní náklady

Stroj	Náklady na PHM $jN_{phm}$	Náklady na opravy $jN_o$	Náklady na mzdy $jN_m$	<b>Jednotkové variabilní náklady <math>jN_{var}</math></b>
	[Kč.ha <sup>-1</sup> ]	[Kč.ha <sup>-1</sup> ]	[Kč.ha <sup>-1</sup> ]	[Kč.ha <sup>-1</sup> ]
JD 7300	426	42,8	64	<b>532,8</b>
JD 7800	465	47,5	57	<b>569,5</b>

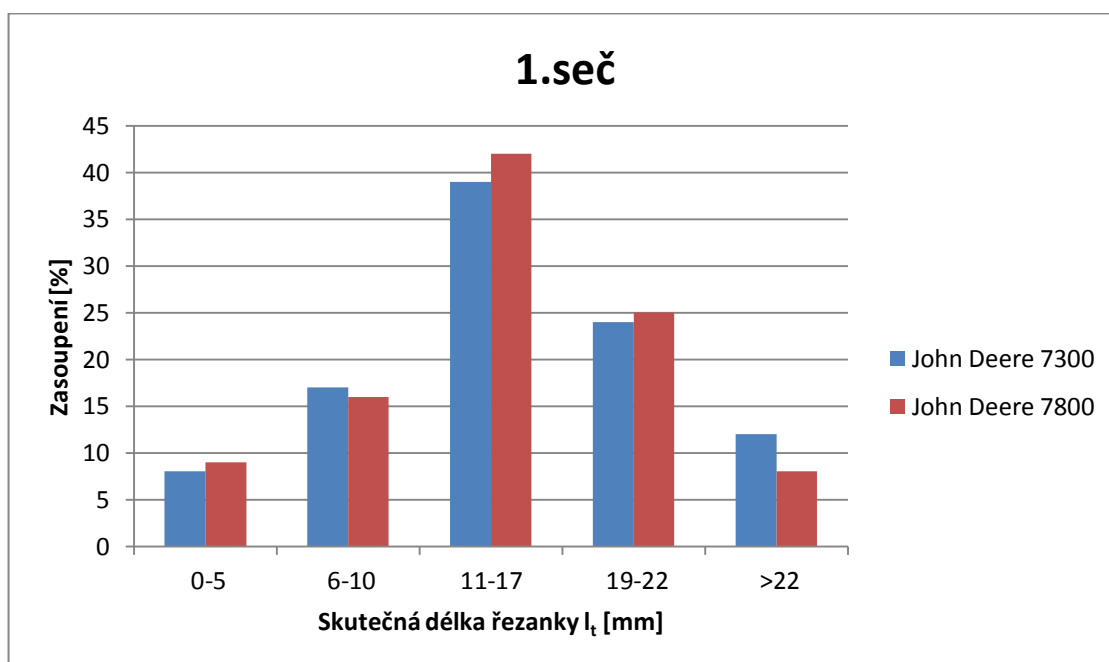
Tabulka 19 Celkové náklady

Stroj	Fixní náklady $N_{fix}$	Jednotkové variabilní náklady $jN_{var}$	Roční hektarová výkonnost $W_{ha}$	<b>Celkové náklady <math>N_c</math></b>
	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]	[Kč.ha <sup>-1</sup> ]	[ha.rok <sup>-1</sup> ]	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]
John Deere (JD) 7300	1 846 960	532,8	1620	<b>2 710 096</b>
John Deere (JD) 7800	1 992 915	569,5	2573	<b>3 458 239</b>

## 6. Závěr

Linka pro sklizeň píce je ovlivněna mnoha faktory. Jako základní uvedu úroveň zkušeností obsluhy strojů, klimatické podmínky, spolehlivost strojů a jiné. Základním a nejdůležitějším strojem linky je sklízecí řezačka (popřípadě sběrací vůz a jiné). Sklízecí řezačka je stroj, určený ke sklizni a sběru různých druhů píce za pomoci výměnných adaptérů.

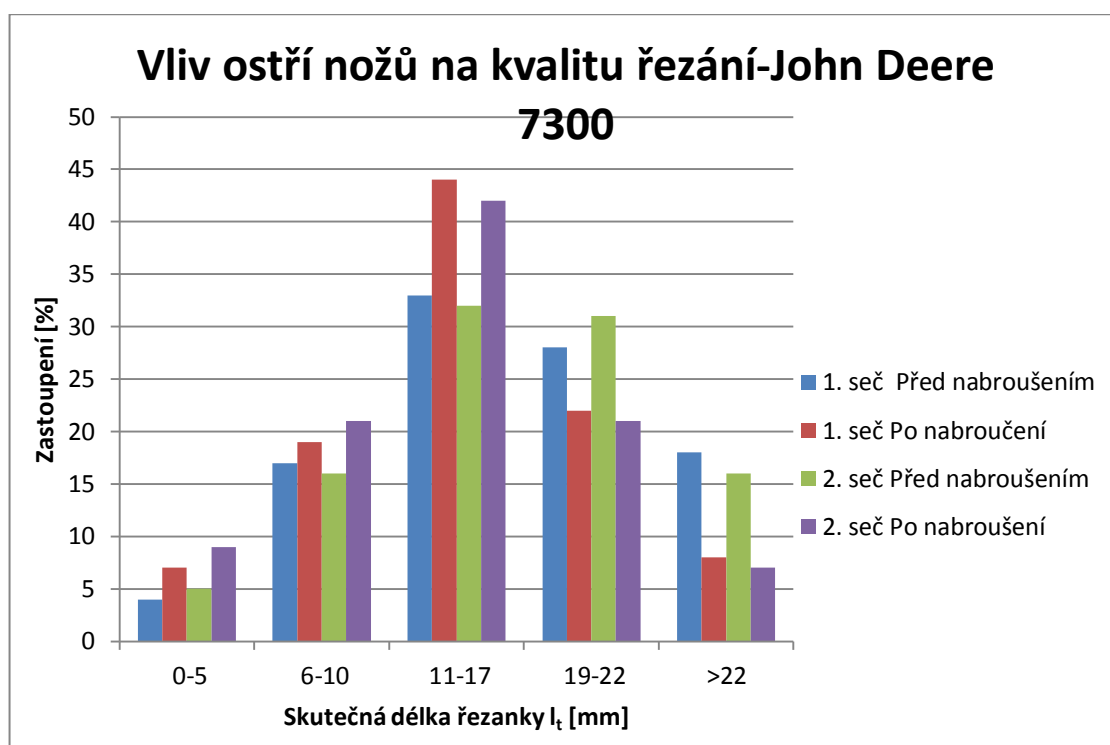
Hlavním úkolem bylo porovnat řezačky John Deere 7800 a John Deere 7300 v kvalitě práce. Zabýval jsem se kvalitou řezání píce a dospěl jsem k závěru, že řezačky splňují agrotechnické požadavky, které jsou popsány v publikaci Mechanizácia rastlinnej výroby [19], která uvádí, že pro silážování a senážování se požaduje, aby 85% náhodně vybraných odřezků nebylo delších než 40 mm a nejvýše 5 % odřezků delších než 80 mm. [19] Měření ukázalo, že obě řezačky splňují tyto požadavky. Nastavená délka řezanky byla na hodnotě 14 mm. Na obrázku 25 je znázorněn graf, který uvádí procenta zastoupení délky řezanky v jednotlivých rozmezích délky u 1. seče. Řezačka John Deere 7300 má v rozmezí 11-17 mm zastoupení řezanky 39% a řezačka John Deere 7800 má ve stejném rozmezí délku řezanky 42%. U 2. seče je zastoupení řezanky v rozmezí 11-17 mm u řezačky John Dere 7800 45% a u řezačky John Deere 7300 je 43%.



Obrázek 25 Délka řezanky při sběru senáže u 1. seče [10]

Na kvalitě řezanky hraje velkou roli rychlost vkládání materiálu, obsah sušiny, objem hmoty vkládané v daném okamžiku do řezacího ústrojí a nabroušení nožů.

Jak již bylo uvedeno, na nabroušení ostří nožů záleží kvalita řezanky. Na obrázku 26 je znázorněn vliv ostří nožů na kvalitu řezání u řezačky John Deere 7300. V rozmezí 11-17 mm délky řezanky je u 1. seče před nabroušením zastoupení řezanky 33% a po nabroušení 44%. U 2. Seče ve stejném rozmezí délky je zastoupení řezanky před nabroušením 32% a po nabroušení 42%.



Obrázek 26 Vliv ostří nožů na kvalitu řezání [10]

Kvalita drcení zrn při sklizni kukuřice byla další částí v porovnání samojízdných sklízecích řezaček v kvalitě práce. Drcení zrn je velmi důležité pro krmení skotu. Na řezačce John Deere 7300 byl osazen drtič zrna s jemným rýhováním, základní vybavení od výrobce. Na řezačce John Deere 7800 byl osazen drtič zrna John Deere KernelStar. Řezačka John Deere 7300 měla rozdrceno 81 % zrn a řezačka John Deere 7800 měla rozdrcených zrn 92%.

Největší rozdíl při porovnávání řezaček nastal při výkonnosti. Při měření nastal problém při sběru senáže, kdy byl prováděn odběr jednoho metru délky řádku. Z důvodu velké vlhkosti vycházely velké hodnoty této veličiny. Proto byla zvolena i

druhá metoda výpočtu. Provozní výkonnost u řezačky John Deere 7300 při sběru senáže s  $W_{1s}$  byla u 1. seče v 1. měření  $158,2 \text{ t.h}^{-1}$  a v 2. měření  $125,9 \text{ t.h}^{-1}$ . Provozní výkonnost u řezačky John Deere 7300 při sběru senáže s  $W_1$  byla u 1. seče v 1. měření  $60,18 \text{ t.h}^{-1}$  a v 2. měření  $50,78 \text{ t.h}^{-1}$ . U řezačky John Deere 7800 byla provozní výkonnost při sběru senáže s  $W_{1s}$  při 1. seči v 1. měření  $165,3 \text{ t.h}^{-1}$  a ve 2. měření  $178,3 \text{ t.h}^{-1}$ . Provozní výkonnost byla při sběru senáže s  $W_1$  u řezačky John Dere 7800 při 1. seči v 1. měření  $59,97 \text{ t.h}^{-1}$  a ve 2. měření  $68,94 \text{ t.h}^{-1}$ . Výkonnost provozní u sklizně kukuřice u řezačky John Deere 7800 byla v 1. měření  $88,2 \text{ t.h}^{-1}$  a ve 2. měření  $85,29 \text{ t.h}^{-1}$ . U řezačky John Deere 7300 byla provozní výkonnost při sklizni kukuřice v 1. měření  $66,91 \text{ t.h}^{-1}$  a ve 2. měření  $60,03 \text{ t.h}^{-1}$ . Právě u kukuřice je nejvíce vidět rozdíl mezi oběma řezačkami. Hraje zde roli výkon a jiný typ řezaček (rozdílný průměr vkladacích válců atd.). Výkonnost strojů ale ovlivňují i jiné faktory, než jen konstrukce strojů. Při získávání dat pro časový snímek, které byly získávány po dobu celé směny, se ukázalo, že velkou roli hrají faktory jako je počasí, spolehlivost strojů v lince, dostatek odvozu, obsluha stroje, geografie a jiné. Tyto proměnné velmi promlouvali do časového snímku a ten následně ovlivňoval i výpočet výkonností.

Spotřeba PHM byla u řezačky John Deere 7300 při sběru senáže v 1. měření  $0,542 \text{ lt}^{-1}$  a ve 2. měření  $0,523 \text{ lt}^{-1}$ . U stejné řezačky při sklizni kukuřice byla spotřeba PHM v 1. měření  $1,05 \text{ lt}^{-1}$  a ve 2. měření  $1,021 \text{ lt}^{-1}$ . Spotřeba PHM byla u řezačky 7800 při sběru senáže v 1. měření  $0,648 \text{ lt}^{-1}$  a ve 2. měření  $0,636 \text{ lt}^{-1}$ . U stejné řezačky byla spotřeba PHM při sklizni kukuřice v 1. měření  $1,107 \text{ lt}^{-1}$  a ve 2. měření  $1,098 \text{ lt}^{-1}$ .

Náklady na řezačku John Deere 7300 jsou  $2\,710\,096 \text{ Kč.rok}^{-1}$  a u řezačky John Deere 7800 jsou náklady  $3\,458\,239 \text{ Kč.rok}^{-1}$ . Řezačka John Deere 7800 má vyšší náklady, ale tato řezačka udělá vyšší počet hektarů za rok. Na obrázku 26 je ukázána řezačka John Deere 7300, na které bylo prováděno měření. Jde zde znázorněna při sklizni kukuřice.



Obrázek 26 Sklízecí řezačka John Deere 7300 [10]



## 7. Seznam použitých zdrojů

- [1] <http://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/picniny.htm> (22.3.2016)
- [2] <http://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/ttp.htm> (22.3.2016)
- [3] <http://www.zemedelskekomodity.cz/index.php/roslinna-vyroba-menu/obilniny/kukurice> (22.3.2016)
- [4] <http://zemedelec.cz/sklizeci-rezacky-jsou-nepostradatelne-2/> (23.3.2016)
- [5] <http://www.agrotechol.cz/pic/sps-35.JPG> (23.3.2016)
- [6] BŘEČKA, J., Honzík, I. a NEUBAUER, K. *Stroje pro sklizeň píce a obilnin*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, ISBN 80-213-0738-2.
- [7] <http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2015/12/6.6-%C5%98eza%C4%8Dky.pdf> (24.3.2016)
- [8] [http://www.vobosystem.cz/editor/filestore/Image/Krone/krone\\_bigx\\_adaptery\\_4.jpg](http://www.vobosystem.cz/editor/filestore/Image/Krone/krone_bigx_adaptery_4.jpg) (24.3.2016)
- [9] <http://www.prozemedelce.cz/fotocache/bigorig/51.jpg> (24.3.2016)
- [10] Foto autor práce
- [11] <http://static.mascus.com/image/product/large/f3d189e6/geringhoff-870b-%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0,5dfb7739.jpg> (24.3.2016)
- [12] [http://landmaschinen.krone.de/fileadmin/images/Konfigurator/BigM\\_500/BigM\\_500\\_038.jpg](http://landmaschinen.krone.de/fileadmin/images/Konfigurator/BigM_500/BigM_500_038.jpg) (24.3.2016)
- [13] [http://zsz.wbs.cz/14/obr.\\_41.bmp](http://zsz.wbs.cz/14/obr._41.bmp) (28.3.2016)

- [14] <http://www.agrall.cz/gal/1273843874.JPG> (28.3.2016)
- [15] NEUBAUER, K. a kol. *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Státní zemědělské nakladatelství, 1989, ISBN 80-209-0075-6.
- [16]  
[http://landmaschinen.krone.de/fileadmin/images/Konfigurator/BiGX/BiG\\_X\\_1100\\_Seite\\_06\\_Bild\\_0002.jpg](http://landmaschinen.krone.de/fileadmin/images/Konfigurator/BiGX/BiG_X_1100_Seite_06_Bild_0002.jpg) (4.4.2016)
- [17] Beneš, P. *Farmář, magazín pro moderní firmu*, č. 6/2015
- [18] [http://www.agrokom.sk/images/big/rezacka\\_4.jpg](http://www.agrokom.sk/images/big/rezacka_4.jpg) (4.4.2016)
- [19] Procházka, B. a kol. *Mechanizácia rastlinnej výroby*. Vydala Príroda, vydavateľstvo kníh a časopisov, n.p., Bratislava 1986, SÚKK 1729/I-85