

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby
Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Stroje pro sklizeň pícnin: příprava výukových materiálů

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Filip
Autor bakalářské práce: Martin Zukal

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin ZUKAL**

Osobní číslo: **Z15122**

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**

Název tématu: **Stroje pro sklizeň píce: příprava výukových materiálů**

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 :

Cílem bakalářské práce je návrh textu, který by mohl být využit jako podpůrný studijní materiál pro studenty Katedry zemědělské, dopravní a manipulační techniky ZF JU. Práce se bude zabývat problematikou strojů určených pro sklizeň píce.

Struktura hlavní části práce bude následující:

1. Stručný úvod do problematiky, základní přehled, názvosloví, souvislosti s dalšími obory, historický kontext.
2. Technické principy.
3. Agrotechnické požadavky na stroje pro sklizeň píce.
4. Přehled a charakteristika techniky dostupné na stávajícím trhu.
5. Závěrečné shrnutí a poznámky.
6. Obsáhlá obrazová příloha. Vítanou součástí práce může být soubor video-dokumentace, který bude přiložen na datovém nosiči. Součástí práce může být soubor fotografií či video dokumentace, který bude přiložen na datovém nosiči. Umožní-li to charakter získaných dat, pokusí se student výsledky opublikovat.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie, grafy - dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

ŠŤASTNÝ, M. Trendy v zemědělské technice - RV. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha, 2007. 59 s. ISBN 978-80-7271-183 -3.
KOLLÁROVÁ, M. et al. Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2007. 53 s. ISBN 978-80-86884-20-2; BŘEČKA, J., HONZÍK, I. a NEUBAUER, K. Stroje pro sklizeň píce a obilnin. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta, Katedra zemědělských strojů, 2001. 147 s. ISBN 80-213-0738-2; BŘEČKA, J., BERNÁŠEK, K. a MAŠEK, J. Cvičení ze strojů pro sklizeň píce a obilnin. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta, 2001. 150 s. ISBN 80-213-0781-1; MALEŘ, J. Mechanizace sklizně obilovin a píce na svazích: (studijní zpráva) = Mechanizacija uborki zernovych i kormovych so sklonov: (obzor) = Mechanization of cereal and fodder harvesting on slopes: (review). Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1982. 52 s. Studijní informace. Zemědělská technika; 2/82; PÍCHA, V. Katalog sklizňové techniky. 1. vyd. Praha: Zemědělský týdeník, 2007. 134 s. ISBN 978-80-87002-02-5; PASTOREK, Z. a kol. Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií. [Praha]: Martin Sedláček, 2002. 144 s. ISBN 80-902413-4-4; KUMHÁLA, F. a kol. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. 426 s. ISBN 978-80-213-1701-7; DÖRFLINGER, M. 1000 zemědělských strojů. 1. vyd. [Praha]: Knižní klub, 2009. 336 s. ISBN 978-80-242-2461-9; materiály přístupné přes databáze (např. Web of Knowledge, ScienceDirect atp.); propagační materiály prodejců zemědělské techniky; internet

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Filip


Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **16. ledna 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2018**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA 
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentů 1688, 270 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 22. března 2017

Prohlášení autora, 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 § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich 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

.....
vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl zejména poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinu Filipovi za jeho odborné vedení a mnoho cenných rad při vypracování bakalářské práce.

Abstrakt

Tato práce poskytuje přehled o strojích pro sklizeň píce. Práce je rozdělena do kapitol podle jednotlivých typů strojů a poskytuje pohled na jejich agrotechnické požadavky, rozdělení, popis základních prováděných operací a popis jejich základního fungování. Práce by měla sloužit jako doplňující výukový text pro studenty Katedry zemědělské, dopravní a manipulační techniky Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity. Informace a parametry jsou zjištěny z odborné literatury o zemědělské technice, propagačních materiálů a internetových stránek výrobců a prodejců této techniky.

Klíčová slova: sklizeň, stroje, píce, žací, obraceče, shrnovače, samojízdné, sklízecí, řezačky, sběrací, senážní, vozy, lisy, plnící, ovíjení, seno, siláž, senáž, balík

Abstract

This bacalar thesis provides an overview of forage harvesting machines. The thesis is divided into chapters according to individual types of machines and provides a view of their agrotechnical requirements, partition, description of basic carried out operations and description of their basic work. The bacalar thesis should serve as supplementary teaching text for students of the Department of Agricultural, transport and handling Technology of the Faculty of agriculture of South Bohemian University. Information and parameters are found in the technical literature on agricultural machinery, promotional materials and websites of manufacturers and vendors of this technique.

Key words: harvest, machinery, forage, mowers, tedders, rakes, self-propelled, harvester, cutters, picking, sowing, wagons, presses, filling, wrapping, hay, silage, package

Obsah

Úvod.....	9
1 Sklizeň píce.....	10
2 Žací stroje.....	12
2.1 Agrotechnické požadavky.....	12
2.2 Rozdělení žacích strojů.....	12
2.3 Způsoby řezu.....	13
2.3.1 Řez s oporou.....	13
2.3.2 Řez bez opory.....	13
2.4 Žací stroje lištové.....	14
2.4.1 Prstové žací lišty.....	14
2.4.2 Žací lišty s protiběžnými kosami.....	16
2.5 Rotační žací stroje.....	17
2.5.1 Bubnové žací stroje.....	18
2.5.2 Diskové žací stroje.....	19
2.5.3 Cepové žací stroje.....	21
2.6 Kondicionéry.....	21
2.6.1 Mačkače.....	22
2.6.2 Čechrače.....	23
2.7 Samojízdný žací mačkač.....	23
3 Obrabeče a shrnovače.....	25
3.1 Agrotechnické požadavky.....	25
3.2 Bubnový obrabeč a shrnovač.....	26
3.3 Kolový obrabeč a shrnovač.....	26
3.4 Paprskový obrabeč a shrnovač.....	27
3.5 Dopravníkový obrabeč a shrnovač.....	28
3.6 Rotorový obrabeč.....	29
3.7 Rotorový shrnovač.....	30
4 Sklízecí rezačky.....	32
4.1 Agrotechnické požadavky.....	32
4.2 Rozdělení.....	33

4.3	Samojízdné sklízecí řezačky	34
4.3.1	Technická koncepce samozídných řezaček	34
4.3.2	Popis pracovních skupin a příslušenství samozídných řezaček	34
4.4	Traktorové sklízecí řezačky	44
5	Sběrací vozy	45
5.1	Agrotechnické požadavky na sběrací vozy	45
5.2	Rozdělení sběracích vozů	46
5.3	Traktorové sběrací vozy	47
5.3.1	Technologický proces	47
5.3.2	Hlavní části	48
6	Sběrací lisy	54
6.1	Agrotechnické požadavky	54
6.2	Rozdělení sběracích lisů	55
6.3	Pístové lisy na hranolové balíky	55
6.4	Svinovací lisy na válcové balíky	57
6.4.1	Svinovací lisy s variabilní komorou	58
6.4.2	Svinovací lisy s konstantní komorou	59
6.5	Samojízdný lis	60
7	Stroje pro balení balíků do fólie	61
8	Stroje pro plnění píce do vaků	63
9	Stroje na manipulaci s balíky	65
	Závěr	67
	Seznam citované literatury	68
	Seznam obrázků	73

Úvod

Zemědělství je pro lidstvo jedním z nejdůležitějších způsobů obživy. Sklizeň píce je v zemědělství jednou z důležitých fází přípravy krmiva pro hospodářská zvířata. Příprava a konzervace krmiva je důležitou složkou činitelů, které ovlivňují užitkovost a ekonomičnost zemědělské výroby. V dnešní době jsou však pícniny pěstovány i pro nezemědělskou produkci, a to pro výrobu bioplynu. Trend velkého rozvoje výroby elektřiny pomocí bioplynových stanic, způsobil zpracování velkého množství pícnin i pro zajištění jejich trvalé činnosti.

Sklizeň pícnin byla dříve velmi namáhavou prací, která se prováděla pomocí kos, či srpů. S postupným rozvojem a vývojem techniky byla tato namáhavá práce postupně nahrazována prací mechanických strojů s pohonem lidskou nebo animální silou. Další vývoj pak přinesl nahrazení lidské a animální síly spalovacími motory, a později i elektromotory. V současné době je nejčastěji používaným energetickým zdrojem spalovací motor, který dále pohání pracovní mechanismus pomocí mechanických, hydraulických nebo elektrických systémů přenosu točivého momentu.

Na trhu se dnes lze setkat s různými stroji pro sklizeň pícnin. Od strojů agregovaných s energetickým prostředkem, nejčastěji traktorem, až po stroje samojízdné. O jejich použití rozhoduje především míra jejich využití, kdy středním až velkým zemědělským podnikům nebo podnikům poskytující služby, se vyplatí pořídit stroje samojízdné a podnikům menším se spíše vyplatí pořídit stroje přípojně. Sklizeň pícnin se skládá z několika pracovních operací, které na sebe navazují. První operací vždy bývá sečení, které bývá následováno úpravou pokosu mačkáním, čechráním, lámáním, obracením, shrnováním, sbíráním s možnou volbou řezání a konečná doprava. Operace a jejich počet se liší dle zvolené technologie sklizně.

Cílem bakalářské práce je návrh textu, který by mohl být využit jako podpůrný studijní materiál pro studenty Katedry zemědělské, dopravní a manipulační techniky Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity. Práce se bude zabývat problematikou strojů určených pro sklizeň píce.

1 Sklizeň píce

Píce jsou nezastupitelným zemědělským produktem. Tvoří je trvalé travní porosty luk a pastvin, dále víceleté pícniny (jeteloviny), pícní trávy a jednoleté pícniny (především kukuřice a směsky) z orné půdy. Celkový podíl rozlohy pícnin na orné půdě s loukami a pastvinami je asi 43 % z celkové rozlohy zemědělské půdy v České republice. Píce jsou především zdroj krmiva pro hospodářská zvířata. Jako krmivo lze pícniny spotřebovat okamžitě formou zeleného krmení, ale chov hospodářských zvířat vyžaduje dostupné krmivo v průběhu celého roku, a proto je nutné pícniny skladovat a konzervovat silážováním, senážováním nebo sušením. V poslední době se pícniny staly také zdrojem obnovitelné energie prostřednictvím bioplynových stanic. Zemědělcům tak tato produkce přináší zdroj trvalých příjmů.

Sklizeň pícnin lze rozdělit podle konečného produktu (krmiva):

Zelené krmení – Je využíváno k dennímu krmení. Píce je čerstvá, není znečištěná, obsahuje 15–30 % sušiny a lze ji rovnoměrně dávkovat. Sklizeň se provádí žacími stroji a sběracími vozy nebo sklízecími řezačkami v kooperaci s velkoobjemovými vozy. Sklízecí řezačky jsou ovšem energeticky náročnější a řezání čerstvé píce má negativní vliv na jeho stravitelnost hospodářskými zvířaty. Jediná výhoda řezání je ve zvětšení objemové hmotnosti.

Siláž – K silážování se používá píce čerstvá a nařezaná. Čerstvá píce, kromě silážní kukuřice, vyžaduje použití konzervačních přípravků. Řezání píce je důležité pro zajištění její anaerobní konzervace. Silážování čerstvé píce způsobuje vysoké ztráty, proto se provádí pouze při nepříznivém počasí, kdy nelze zvyšovat obsah sušiny zavádáním. Sklizeň se provádí sklízecími řezačkami a velkoobjemovými vozy pro odvoz. Dále se používá traktor pro rozhrnování a pěchování ve žlabových silech, dávkovací dopravníky pro dopravu do věžových sil a stroje na plnění siláže do plastových vaků.

Senáž – K senážování se používá píce částečně usušená (zavadlá) o obsahu sušiny 30–50 %. Ztráty sušiny jsou menší než u silážování a není potřeba konzervačních prostředků. Sklizeň se provádí žacími stroji, obrabeči a shrnovači nebo lze využít samojízdný žací mačkač. Dále jsou využívány sklízecí řezačky nebo sběrací vozy s řezacím ústrojím. Řezanka sběracích vozů nedosahuje takové kvality jako u sklízecích řezaček, ale pro výrobu senáže je dostačující.

Seno – Je píce vysušená na pozemku nebo dosoušená ve skladech o obsahu sušiny 80-88 %. Sušení píce na pozemku je tradiční konzervační technologie, která za příznivého počasí patří k nejlevnějším. K její sklizni se používají samojízdné žací stroje, žací stroje s obraceči a shrnovači, sklízecí rezačky, sběrací vozy, lisy a dopravní prostředky, případně dopravníky do skladu.

Moučka a granule – jsou získávány horkovzdušným sušením píce a následným šrotováním nebo granulováním. Sušení je však velmi energeticky náročné, a proto i nákladné. Sklizeň píce se provádí samojízdým žacím mačkačem nebo žacím strojem s kondicionérem. Dále je využita sklízecí rezačka a velkoobjemové vozy, které píci dopravují do sušičky. Tímto způsobem se dosáhne velmi kvalitního krmiva a je omezen vliv počasí [1].

2 Žací stroje

Žací stroje slouží k posečení porostu. Sečení bývá doplněno uložením posečené hmoty na řádek (na pokos) nebo na plochu (na široko). Stroje mohou být dovybaveny různým příslušenstvím, například zařízením na zpracování posečené hmoty, tj. mačkáací válce nebo prstový lamač. Žací stroje mohou být také vybaveny zařízením na rozprostření píce nebo shrnovacím dopravníkem. Někdy bývá žací ústrojí součástí jiného sklizňového stroje, kde je posečená hmota předávána do dalších pracovních ústrojí stroje [2].

V dnešní době jsou nejčastěji používány žací stroje rotační, protože dosahují vysoké výkonnosti při vysoké spolehlivosti a nízké náročnosti na údržbu [3].

2.1 Agrotechnické požadavky

Žací stroje sečou porost o tloušťce stébel od 0,7 až do 3,1 mm a o výšce rostlin od 150 až do 1200 mm. Sečený porost nesmí být znečišťován zeminou a výška strniště musí být nastavitelná a rovnoměrná. Stroje musí mít průchodnost hmoty od 15 až do 50 t.ha⁻¹. Ztráty mohou dosahovat maximálně 0,5 % a u polehlých porostů 5 %. Stroje musí být schopny pracovat na svazích do 12°. Sečení a ukládání hmoty má být volitelné na řádek, či na plochu. Stroje mohou být doplněny o kondicionér pro lepší vysychání hmoty. Pracovní rychlost by měla být mezi 6 až 10 km.h⁻¹. Stroje musí být vybaveny servozařízením pro zdvihání do transportní a spouštění do pracovní polohy. Pracovní ústrojí musí být jištěno při nárazu na tvrdou překážku. Musí být také zabráněno odletu cizích předmětů [4].

2.2 Rozdělení žacích strojů

- a) Dle energetického prostředku je lze rozdělit na:
 - traktorové,
 - samojízdné,
 - ruční s pomocným pohonem.
- b) Dle způsobu připojení k traktoru je lze rozdělit na:
 - přívěsné,
 - návěsné,
 - nesené (vpředu, vzadu, mezi nápravami).

- c) Dle způsobu pohonu žacího ústrojí je lze rozdělit na:
- s mechanickým pohonem,
 - s hydraulickým pohonem,
 - s kombinovaným pohonem.
- d) Dle pohybu ostří:
- přímovratný pohyb,
 - rotační pohyb. [2]

2.3 Způsoby řezu

Sečení porostu může probíhat dvěma způsoby. Jedním je řez s oporou, kde stroje pracují na principu stříhu a pracují velmi kvalitně s malou energetickou náročností. Druhým je řez bez opory, kde je potřeba mnohonásobně vyšší řezná rychlost, aby došlo k useknutí rostliny. Stroje pracující způsobem řezu bez opory jsou konstrukčně jednodušší, ale energeticky náročnější [1].

2.3.1 Řez s oporou

Tento způsob sečení lze přirovnat k principu stříhání nůžek. Sečená stébla jsou přiváděna mezi dva řezné břity a po stlačení jsou přeříznuty. U prstové žací lišty tvoří dva řezné břity pohyblivý nůž kosy a nepohyblivá břitová vložka. U žací lišty s protiběžnými kosami oba břity tvoří nože protiběžných kos. Řezná rychlost se pohybuje od 1,5 do 3 m.s⁻¹. Řez je hladký, čistý a rostlina rychle obrůstá. Tyto stroje mají menší energetickou náročnost. Nevýhodou těchto strojů je jejich složitě konstrukční řešení, náročnost na seřízení a na kvalitu použitého materiálu [2].

Způsob řezu s oporou je využíván u prstových žacích lišt, žacích lišt s protiběžnými kosami, rotačních žacích strojů s pasivním protiostřím a u vřetenových žacích strojů [3].

2.3.2 Řez bez opory

Sečení je prováděno pohybujícím se aktivním nožem na volně stojící porost. Pro správné sečení nůž musí mít vysokou řeznou rychlost nebo musí být dokonale ostrý. U dnešních strojů je využíváno velké řezné rychlosti, která se pohybuje od 50 do 90 m.s⁻¹. Narazí-li nůž v takovéto rychlosti na stéblo rostliny, dochází k jeho

useknutí. Řez bez opory je využíván u rotačních žací strojů bubnových, diskových a cepových [1].

2.4 Žací stroje lištové

2.4.1 Prstové žací lišty

V dnešní době se již tyto stroje vyrábí pouze omezeně. Používají se jako součást adaptérů pro sklizeň obilovin a píce u sklízecích mlátiček, řezaček a mačkačů. Na malých plochách se používají ruční, jednonápravové, motorové čelní žací stroje [4].

Prstové žací lišty jsou výhodné svou menší energetickou náročností, avšak přímovratný pohyb v ústrojí způsobuje velké setrvační síly, které znemožňují vyšší pojezdovou rychlost. Používají se proto tam, kde je dbáno na vysokou kvalitu řezu [2].

Lišta je složena z:

- nepohyblivých částí (nosník prstů, prsty, vodící destičky, přidržovače, vodítko hlavice kosy, vložky prstů),
- pohyblivých částí (nosník nožů, nože, hlavice kosy),
- pohonu kosy (klikovým mechanismem, prostorovým mechanismem se šikmým čepem, planetovým převodem) [1].

Typy prstových žacích lišt:

Podle rozteče nožů (t = vzdálenost mezi osami dvou sousedních nožů), rozteče prstů (t_0 = vzdálenost mezi osami dvou sousedních prstů) a zdvihu kosy (s = přemístění nože z jedné krajní polohy do druhé) se tyto lišty mohou rozdělovat na:

a) Řídká

- 1) Jednoprůběhová ($s = t = t_0 = 76,2\text{mm}$)

Tato lišta se používá u žacích travních strojů a u obilních sklízecích strojů.

- 2) Dvuproběhová ($s = 2t = 2t_0 = 152,4\text{ mm}$; $t = t_0 = 76,2\text{mm}$)

Tato lišta byla využívána u žacích vazačů a sklízecích mlátiček.

- 3) Přeběhová ($s > t = t_0$; $t = t_0 = 76,2\text{mm}$; $s = 93\text{ mm}$)

Je používána u sklízecích mlátiček. Má větší řeznou rychlost při stejných otáčkách kliky než jednoběžová lišta.

b) Hustá ($s = t = 2t_0 = 76,2 \text{ mm}$; $s = t = 76,2 \text{ mm}$; $t_0 = 38,1 \text{ mm}$)

Vložení dalšího prstu byl snížen ohyb stébel při řezu, čímž se dosáhlo rovnoměrnější výšky strniště. Řez byl však nečistý a lišta se snadno ucpávala neboť nůž u vloženého prstu začínal řezat z nulové rychlosti, proto se již dnes tato lišta nevyužívá.

c) Polohustá ($s = t = \alpha * t_0 = 76,2 \text{ mm}$; $s = t = 76,2 \text{ mm}$; pro $\alpha = \frac{3}{2}$ je $t_0 = 50,8 \text{ mm}$;
pro $\alpha = \frac{4}{3}$ je $t_0 = 57,15 \text{ mm}$) [4]



Obrázek 1 Prstová žací lišta Köppl KNA-SB [5]

2.4.2 Žací lišty s protiběžnými kosami

Jsou vhodné pro sečení vlhkých, hustých nebo polehlých porostů, kde prstové lišty pracují obtížně a ucpávají se. Lišta má klidný chod, protože jsou setrvačné síly vyváženy. Kvalita řezu je dobrá a ohyb stébel je menší. Mají velké nároky na servis a údržbu, avšak v mnoha ohledech jsou lepší než lišty prstové [1].

Lišta je složena z:

- nepohyblivých částí (nosník přidržovačů, výkyvné přidržovače horní a spodní kosa, vnitřní a vnější střevíc, vodítko kosa),
- pohyblivých částí (hřbet kosa, nůž kosa, čep nože, hlavice kosa se smykadlem),
- pohonu kosa (klikovým mechanismem, prostorovým mechanismem se šikmým čepem, planetovým převodem).

Typy protiběžných žacích lišt:

Podle rozteče nožů (t = vzdálenost mezi osami dvou sousedních nožů) a zdvihu kosa (s = přemístění nože z jedné krajní polohy do druhé) se tyto lišty mohou rozdělovat na:

- a) Žací lišta jednostřižná ($s = \frac{t}{2}$; $s = 38,1$ mm; $t = 76,2$ mm).

V krajních polohách se osy nožů kryjí a řezná osa je uprostřed krajních poloh nožů.

- b) Žací lišta dvojstřižná ($s = t = 76,2$ mm).

Osy nožů se kryjí nejen v krajních polohách, ale i uprostřed zdvihu při přebíhání, řezná osa je uprostřed krajních poloh a na konci zdvihu.

- c) Žací lišta jednostřižná s přeběhem ($s = 50$ mm; $t = 76,2$ mm; $t' = \frac{p}{2} = 11,9$ mm).

Osy nožů horní a spodní kosa se v krajních polohách nekryjí, jsou posunuty o poloviční přeběh $\frac{p}{2}$. Řezná osa je uprostřed břitů nožů horní a spodní kosa v krajních polohách.

$$\text{Poloviční přeběh } \frac{p}{2} = s - \frac{t}{2} \text{ [4].}$$

Žací lišty s protiběžnými kosami nemají v našich podmínkách příliš velké využití, a proto jsou u nás dostupné jen v menší míře. Hodí se kvůli své nízké hmotnosti především do svahových prostředí, proto jsou využívány především v horských oblastech. Vyrábí je například Rakouské firmy BB-Umwelttechnik GmbH a Stöckl GmbH. Stroje jsou dostupné s pracovním záběrem od 1,65 až do 11 m (v trojkombinaci). Jejich váha se pohybuje od 150 do 800 kg, tak vysoké váhy však dosahují jen stroje čelně agregované v trojkombinaci jako je vidět na obrázku 2. Jejich výhody jsou především lehká konstrukce, kvalitní řez (při řezu netřepí kosový porost) a díky své nízké energetické náročnosti také nízká spotřeba pohonných hmot [6].



Obrázek 2 Žací lišty s protiběžnými kosami Seco Duplex od firmy BB – Umwelttechnik [6]

2.5 Rotační žací stroje

Tyto stroje pracují na principu řezu bez opory, jak již bylo popsáno. V dnešní době se častěji využívají právě rotační žací stroje, které jsou velmi výkonné, provozně spolehlivé a nemají vysoké nároky na servis a údržbu. Jejich nevýhody jsou vysoká energetická náročnost, vysoká cena, velká hmotnost a jejich řez není tak kvalitní jako u žacích strojů lištových [3].

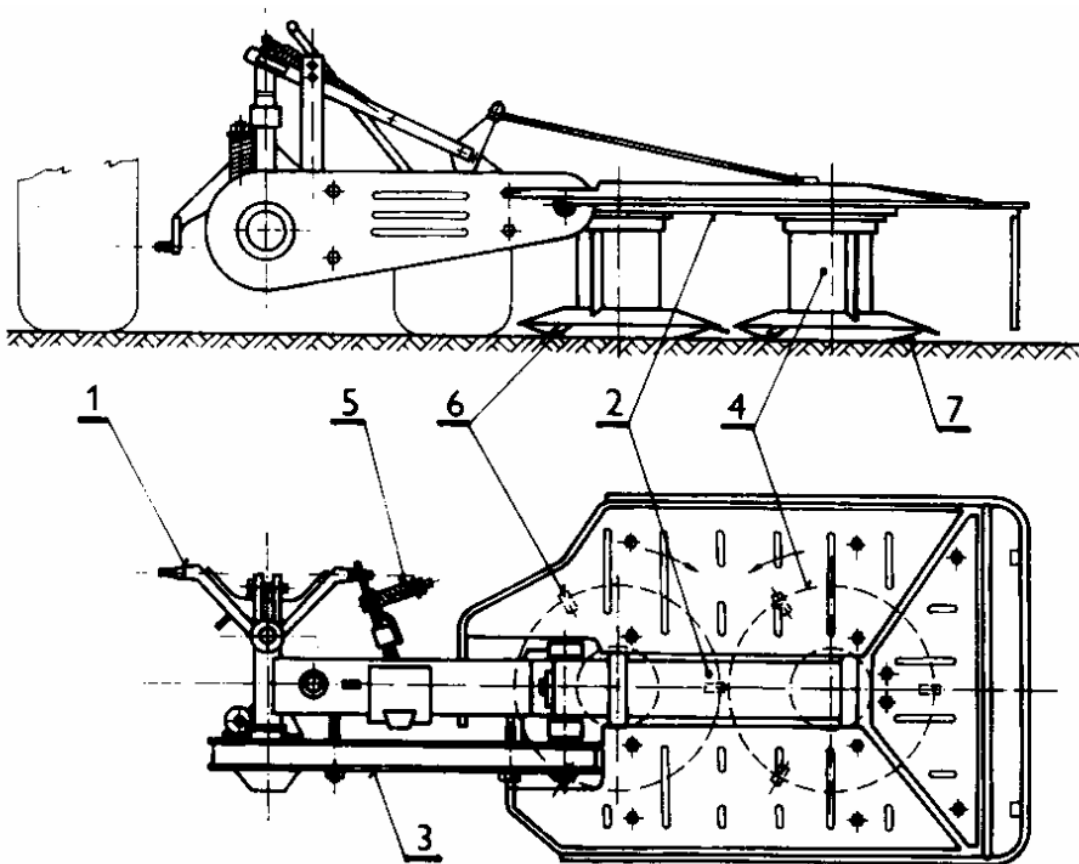
Můžeme je rozdělit dle osy rotace jejich nožů na:

- s vodorovnou osou rotace – bubnové a diskové,
- se svislou osou rotace – cepové [1].

2.5.1 Bubnové žací stroje

Jsou využívány na sečení všech druhů píce do výšky 1,5 m. Nůž se pohybuje vysokou rychlostí, nemá pasivní protiostří a neucpává se. Lze s ním tedy dosáhnout vyšší pojezdové rychlosti od 6 do 12 km.h⁻¹. Jsou energeticky náročnější, ale snadno kosí husté porosty. Poradí si i s porostem, kde by se žací lištové stroje nedali použít. Jsou dostupné jako traktorové nesené (bočně, čelně), návěsné a samojízdné. Lépe zvládají polehlé porosty a jsou méně náchylné k ucpávání než žací stroje diskové [4].

Skládají se z jedné až tří dvojic bubnů, které se otáčejí proti sobě. Jeden buben je složen ze dvou až tří nožů pevně nebo volně uložených. Pohon bubnů je zajišťován pomocí převodové skříně umístěné nad nimi, do které se krouticí moment přenáší z vývodové hřídele traktoru. Píce je skládána na řádek lépe než u diskových žacích strojů. Umožňují připojení kondicionéru. Jejich nevýhodou je vysoká hmotnost [7].



Obrázek 3 Bubnový žací stroj [4]

1 – třibodový závěs, 2 – rám, 3 – hlavní pohon, 4 – žací ústrojí, 5 – nárazová pojistka, 6 – nůž, 7 - plaz

Bubnové žací stroje jsou dostupné od mnoha producentů zemědělské techniky. Jsou to například firmy Pöttinger, Kuhn, Claas, Fella, Agrostroj Pelhřimov nebo Vicon. Vyrábí se s pracovním záběrem od 1,6 až do 3,2 m a jejich hmotnost se pohybuje od 450 do 900 kg. Jejich výkon dosahuje až 3 hektary za hodinu [7].

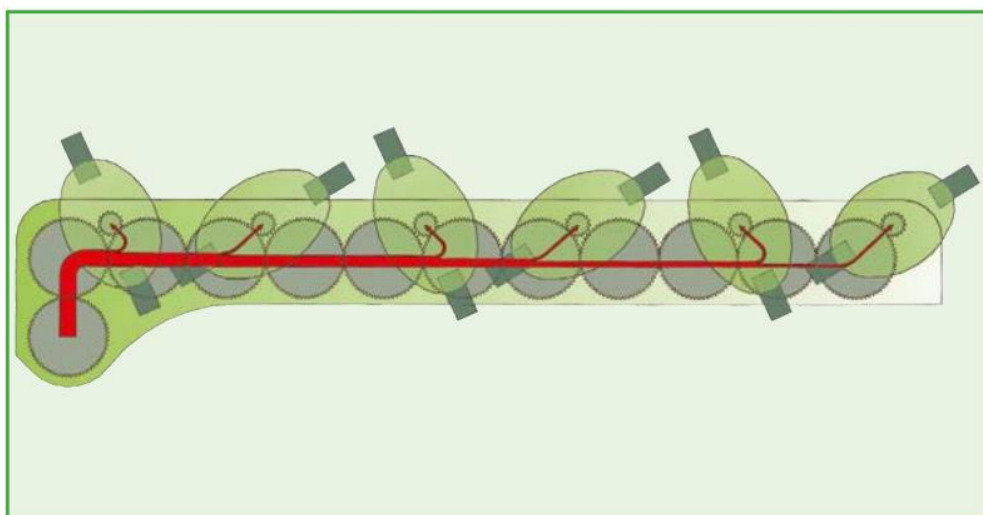


Obrázek 4 Bubnový žací stroj Corto od firmy Claas s prstovým kondicionérem [7]

2.5.2 Diskové žací stroje

Tyto stroje mají menší hmotnost a nižší energetickou náročnost než stroje bubnové [3].

Žací stroje diskové mívají pevné nože umístěné na plochých rotorech. Pohon rotorů (viz. obrázek 5) je zajišťován pomocí převodové skříně s ozubenými koly, na které jsou rotory umístěny. Prostor nad rotory je tak volný a porost může volně procházet. Na převodové skříně jsou zespodu umístěné plazy, pomocí kterých se dá nastavit výška strniště [8].



Obrázek 5 Schéma diskového žacího stroje Krone [8]

Diskové žací stroje jsou u nás nejvíce využívané žací stroje. Jejich pracovní záběr se pohybuje od 2,6 až do 4,3 m a u žacích trojkombinací dosahuje pracovní záběr až 11,2 m při hmotnosti od 800 do 4000 kg. Vyrábí je například firmy Kuhn, Pöttinger, Krone, Sip, a Kverneland [9].



Obrázek 6 Diskový žací stroj Pöttinger s kondicionérem [9]

2.5.3 Cepové žací stroje

Tyto stroje mají nože s břitem na čele, nože jsou zavěšené na hřídeli volně a otočně. Rotace nožového rotoru je kolmo na směr jízdy a píče je oddělována širokou plochou cepu. Zároveň na posečený a částečně podrcený materiál působí ventilační účinek vyvolaný postavením nožů, který je schopný dopravit materiál do přívěsu. Současně však přisává příměsi z pole, což materiál značně znečišťuje. V dnešní době se tyto stroje používají pro ořezávání chrástu nebo pro úpravu ploch jako jsou trávníky a příkopy kolem silnic [1].



Obrázek 7 Cepový žací stroj Hecht [10]

2.6 Kondicionéry

Úkolem těchto strojů je narušit stonky a listy rostlin tak, aby proces sušení probíhal stejnoměrněji a rychleji. Touto úpravou pokosu může být doba sušení zkrácena z 3 až 5 dnů bez úpravy pokosu, na 2 až 3 dny. Tyto stroje bývají často součástí rotačních žacích strojů, což je výhodné spojení pracovních operací, které snižuje počet přejezdů po poli a spotřebu pohonných hmot [3].

Kondicionéry můžeme rozdělit na:

- Mačkače, které mačkají píci mezi dvěma proti sobě se otáčejícími válci.
- Čechrače, které píci lámou, čechrají a narušují prstovým rotorem [1].

2.6.1 Mačkače

Nejčastěji jsou vyráběny jako součást rotačních žacích strojů. Základem jsou dva válce, které se otáčejí proti sobě a mezi kterými prochází píce. Píce je mezi nimi mačkána tak, aby se stonky nepolámaly, čímž dojde k rovnoměrnému schnutí a minimalizaci ztrát. Používají se především u jetele a vojtěšky, neboť jsou šetrnější k lístkům [3].

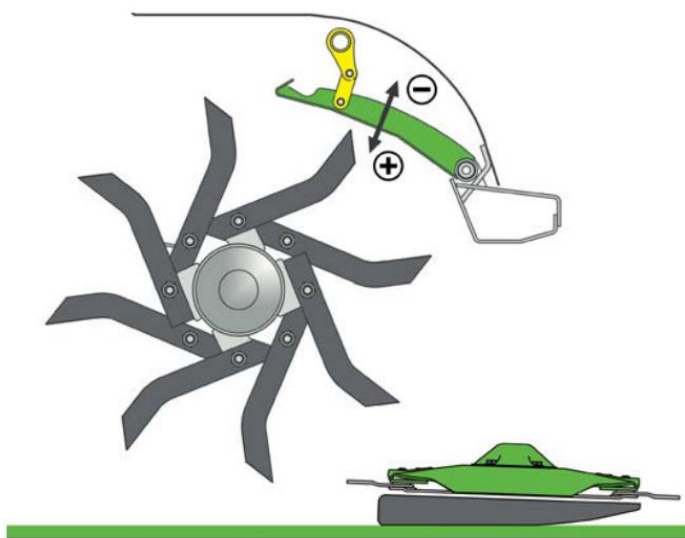
Válce se používají pryžové hladké, rýhované nebo kombinace hladkého a rýhovaného. Mohou být také ocelové s lištami po obvodu. Mezerou mezi válci je ovládána intenzita mačkání píce, ta lze někdy také nastavit změnou tlaku v jednom z válců, což je výhodné při průchodu vrstvy materiálu o různé tloušťce [11].



Obrázek 8 Diskový žací stroj Kverneland s mačkáčimi válci [11]

2.6.2 Čechrače

Nejčastěji se používají v kombinaci s diskovým žacím strojem. Stroj je tvořen čechracím rotorem, krytem a hřebenovou lištou. Prsty rotoru jsou uspořádané do dvojic a tvaru písmene „V“. Mohou být ocelové, pružné gumové nebo plastové [12]. Materiál vycházející z diskového žacího stroje je rotorem urychlen a dopraven mezi kryt a hřeben, kde dochází ke tření, lámání, ohýbání a nárazům. Tyto stroje působí především na stonky rostlin. Intenzitu čechrání lze jednoduše měnit díky změně polohy hřebenové lišty nebo jejím vyřazením z provozu [1].



Obrázek 9 Schéma čechrače v kombinaci s diskovým žacím strojem [12]

2.7 Samojízdný žací mačkač

Je žací stroj s vlastním pohonem a žacími ústrojí, které jsou připevněny čelně ke stroji a dále po bocích stroje. Žací ústrojí jsou diskové, bývají vybaveny kondicionéry (s ocelovými prsty do tvaru „V“) pro lepší sušení píce a šnekovými dopravníky s usměrňovacími kryty. Šnekové dopravníky mohou při zavřených usměrňovacích krytech ukládat píci na jeden společný řádek nebo při otevřených usměrňovacích krytech píci mohou rozházovat na plochu v plné šířce [13]. Vzhledem k velkým pořizovacím nákladům se tyto stroje u nás vyskytují spíše v podnicích poskytujících zemědělské služby.



Obrázek 10 Samojízdný žací mačkač Krone Big M 450 [13]

3 Obraceče a shrnovače

Obracení píce se provádí pro zrychlení vysychání píce. Obraceč rovnoměrně rozhazuje a načechrává píci tak, aby vlhký materiál byl umístěn nahoře a proschlý dole. Píce se shrnuje pro zapaření píce přes noc a pro přípravu řádků před jejím sběrem [4].

Základ těchto strojů tvoří vidlice nebo hrabice v podobě pružných prstů nebo prutů. Ty se pak pohybují po přímce, kružnici nebo elipse.

Tyto stroje můžeme podle prováděné operace rozdělit na:

- obraceče – obracejí a rozhazují píci,
- shrnovače – shrnují píci do řádků.

Obraceče a shrnovače – tyto stroje jsou schopny plnit obě funkce, a to nejčastěji změnou smyslu otáčení pracovního ústrojí nebo změnou jeho polohy [1].

Podle konstrukce pracovního ústrojí je lze rozdělit na:

- bubnový obraceč a shrnovač,
- kolový obraceč a shrnovač,
- paprskový obraceč a shrnovač,
- dopravníkový obraceč a shrnovač,
- rotorový obraceč,
- rotorový shrnovač [3].

3.1 Agrotechnické požadavky

Obraceče musí co nejdokonaleji obrátit rozptýlenou píci na posečeném povrchu, případně píci uloženou na řádek rozprostřít na široko. Je vyžadován malý záběr jednotlivých pracovních sekcí pro kvalitní obracení.

Shrnovače musí co nejšetrněji shrnout píci do řádků tak, aby nedocházelo k nadměrnému odrolu lístků a lámání usušených stébel. Ztráty odrolem lístků musí být do 1,5 % a neshrnutím maximálně do 3 %. Je vyžadován velký záběr, s minimálním předáváním materiálu, pro minimalizaci ztrát odrolem [1].

Stroje nesmí shrnovanou, či obracenou pícninu znečišťovat, ani do ní zabalovat kameny či jiné cizí předměty. U shrnování je preferováno čelní připojení k traktoru, aby nedocházelo k utlačování píce. U obracení má být stroj za traktorem. Důraz je také kladen na jednoduchou konstrukci a spolehlivost stroje [4].

3.2 Bubnový obraceč a shrnovač

Má aktivně poháněný buben tvořený hrabiciemi. Buben má kosoúhlý tvar, tím je docíleno toho, že prsty zachovávají stálou polohu, takže dobře vystupují z materiálu a nedochází k jeho nabalování na buben. Buben je postaven šikmo ke směru jízdy. Na buben jsou pod úhlem připevněny nosníky, k těm jsou přišroubovány prsty [2].

Změna funkce stroje z obracení na shrnování a opačně se děje pomocí změny směru otáčení bubnu a počtu otáček. Při obracení se buben točí proti směru hodinových ručiček a jeho obvodová rychlost je $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Při shrnování se buben točí po směru hodinových ručiček a hrne píci před sebou, ta se postupně posouvá podle bubnu a na konci je tvořen řádek. Obvodová rychlost pro shrnování je $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ [1].

Bubnové shrnovače pracují velice šetrně, ale u nás se příliš nepoužívají. Vyrábí je například Rakouská firma BB-Umwelttechnik nebo Italská firma Repposi. Jejich pracovní záběr se pohybuje od 2,3 až do 8 m. Jejich váha se pohybuje od 260 do 1500 kg [14].



Obrázek 11 Bubnový shrnovač od firmy BB-Umwelttechnik [14]

3.3 Kolový obraceč a shrnovač

Tyto stroje jsou tvořeny pevným rámem, na kterém bývá 3 až 5 kol. Kola jsou šikmo za sebou, otáčejí se kolmo na směr jízdy a jsou aktivně poháněny. Hrabice jsou vedeny podobně jako u bubnových obracečů, aby prsty při otáčení kola píci nezvedaly, nevyhazovaly do vzduchu a dobře vystupovaly z materiálu. Výška stroje nad zemí lze nastavit pomocí pojezdových kol stroje [1].

Při otáčení kol ve směru hodinových ručiček píci přehazují vlevo ve směru jízdy a obrací ji nebo rozhazují řádky.

Při otáčení kol proti směru hodinových ručiček prsty shrabují píci vpravo ve směru jízdy a předávají ji následujícímu kolu a shrnují ji tak do jednoho řádku. Tvoření řádku napomáhá také plechový štít, který je umístěn vpravo od posledního kola [4].

Při shrnování tímto strojem dochází k velkým ztrátám 6 až 10 % neshrnutím a odrolu mnohonásobným působením hrabic [2].

Nevýhodou těchto strojů je jejich vysoká hmotnost a složitost, výhodou naopak je, že dokáží zpracovat i silnou vrstvu píce [3].

V dnešní době se již tyto stroje nevyrábí, v praxi můžeme vidět pouze starší dosluhující stroje.



Obrázek 12 Kolový obraceč a shrnovač Fortschritt E247 [15]

3.4 Paprskový obraceč a shrnovač

Tento stroj je tvořen několika paprskovými koly. Náboj paprskového kola je uložen na čepu klikového hřídele a ten je otočně uložen na rámu stroje, tím je umožněno přenastavení paprskových kol z polohy obracení do polohy shrnování a naopak [2].

Paprsková kola nejsou aktivně poháněna a otáčejí se pouze díky styku s půdou. Šikmým postavením kol vůči směru jízdy je způsobeno také nežádoucí smýkaní kol,

což způsobuje znečišťování píce vyhrabováním kamenů, cizích předmětů a na orné půdě i zeminy, do sušené píce [16].

Stroj je konstrukčně jednoduchý, energeticky nenáročný, spolehlivý, lehký, levný, dobře kopíruje nerovnosti, šetrný při shrnování a velice dobře plní své funkce na trvalých travních porostech, kde nehrozí znečišťování zpracovávané píce [4].

Paprskové obraceče a shrnovače jsou dnes vyráběny například firmami Strojírny Rožmitál nebo Malfram. Stroje jsou dostupné s pracovním záběrem od 1,3 až do 5 m. Jejich hmotnost se pohybuje od 100 až do 450 kg [16].



Obrázek 13 Paprskový shrnovač od firmy Strojírny Rožmitál [16]

3.5 Dopravníkový obraceč a shrnovač

Skládá se ze dvou řetězových kol nebo klínových řemenic, na kterých jsou napnuté řetězy nebo klínové řemeny. Ty jsou navzájem propojeny hrabicemi, které jsou na nich otočně uloženy. Hrabice jsou tvořeny nosníky prstů se dvěma nebo třemi pružnými dvojprsty. Přestavení stroje ze shrnování na obracení, a naopak se provádí pomocí zachycovací clony. Ta je při shrnování spuštěna tak, aby zachytávala píci a při obracení je zvednuta [2].

Stroj je aktivně poháněn a jeho prsty se pohybují rovnoběžně s povrchem pozemku, kolmo na směr jízdy. Je to spolehlivý stroj, který dobře shrnuje, ale hůře

obrací. Nevýhodou je hlavně jeho malý pracovní záběr a špatná práce na nerovných pozemcích. Při shrnování je vhodná čelní montáž stroje na traktor tak, aby nedocházelo k přeježdění sena traktorem [4].

Dnes tyto stroje vyrábí například firmy Sip, Malfram nebo Vari. Jsou dostupné s pracovním záběrem od 2 do 3 m. Jejich váha se pohybuje od 200 do 300 kg [17].



Obrázek 14 Dopravníkový obraceč a shrnovač od firmy Sip [17]

3.6 Rotorový obraceč

Je jednoúčelový stroj určený pro obracení pokosu a rozhazování řádků. Pracovní ústrojí tvoří jedna až pět dvojic horizontálně a proti sobě se otáčejících rotorů. Rotory jsou umístěny kolmo na směr jízdy. Tvoří je 4 až 7 pevných ramen, na nichž jsou umístěny pružné dvojprsty, které tvoří hrabice [18].

Vzdálenost konců prstů od země se nastavuje podpěrným stavitelným pojezdovým kolem, které má každý rotor. Změnou délky regulačního táhla tříbodového závěsu se nastavuje předklon rotorů asi na 15° tak, aby oba dvojprsty měly stejnou vzdálenost od země. Pohon rotorů je zajištěn od vývodové hřídele traktoru přes spojku proti přetížení, převodovku, předlohouvé hřídele a ozubená kola. Hrabice zachycují píci před rotory a odhazují ji do boku a za stroj [4].

Změna úhlu předklonu rotorů se provádí pro lepší rozhoz a čechrání píce. Při nižší vlhkosti a krátkostébelnaté píci se volí menší úhel rozhozu a při vyšší vlhkosti a

dlouhostébelnaté píce se volí větší úhel rozhozu. Při rozhazování řádku stroj lépe pracuje šikmo ke směru jízdy [1].

V dnešní době jde o nejvíce používané obraceče. Šetrně zpracovávají píci a jsou schopny pracovat i při vyšších rychlostech, jsou však konstrukčně složitější. Vyrábí je například firmy Kuhn, Kverneland, Pöttinger, Sip, Claas nebo Krone. Jsou dostupné s pracovním záběrem od 2,7 až do 19,6 m. Jejich hmotnost se pohybuje od 260 do 4950 kg [18].



Obrázek 15 Tažený rotorový obraceč od firmy Krone [18]

3.7 Rotorový shrnovač

Je to také jednoúčelový stroj, který slouží pro shrnování usušené, či zavadlé píce do řádků [4]. Je složen z několika aktivně poháněných rotorů, které se otáčejí kolem svislé osy. Rotory jsou tvořeny rameny, které se natáčí vačkovým mechanismem, aby docházelo k lepšímu výstupu prstů ze shrnované píce. Hrabice jsou připevněny na konci ramen a shrnují píci před rotorem a na boku ji ukládají do řádku, kde je píce zachycována záchytnou plachtou. Každý rotor je vybaven dvěma až čtyřmi pojezdovými kolečky, které umožňují nastavení jeho pracovní výšky [19].

Pracovní záběr stroje závisí na počtu rotorů, jeden rotor má záběr i více jak 4 m. Je tedy možné u čtyř rotorového shrnovače dosáhnout vzdálenosti sousedních řádků až 16 m [1].

Stejně jako rotorové obraceče patří i rotorové shrnovače k nepoužívanějším strojům. Jsou to stroje velice šetrné k píci. Umožňují vyšší pojezdovou rychlost a jsou tak výkonnější. Píci neznečišťují zeminou ani cizími předměty, a řádky dobře načechravají. Jejich hlavní nevýhodou je jejich konstrukční složitost [3]. Vyrábí je například firmy Kuhn, Kverneland, Pöttinger, Claas, Sip nebo Krone. Jsou dostupné s pracovním záběrem od 3 až do 19 m. Jejich hmotnost se pohybuje od 300 do 9400 kg [19].



Obrázek 16 Tažený rotorový shrnovač od firmy Krone [19]

4 Sklízecí řezačky

Sklízecí řezačky mají za úkol sloučit několik operací a tím zefektivnit sklizeň porostu. Řezačky získávají porost sečením nebo sbíráním. Upravují ho řezáním, případně drcením a dopravují porost do dopravního prostředku [4].

Pořezáním píce dosáhneme takových fyzikálních vlastností, které nám následně usnadní manipulaci s pící, ta se pak lépe dávkuje, míchá, také se zvýší její objemová hmotnost, což je výhodné při využití dopravních prostředků či skladovacích prostor. Drcením píce zlepšíme její konzervační podmínky při senážování, ale i její stravitelnost [1].

Samojízdné řezačky vyrábí například firmy John Deere, Claas, Krone, New Holland, Case IH. Její pořízení se vyplatí větším podnikům s výkonností kolem 1500 ha/rok [3].

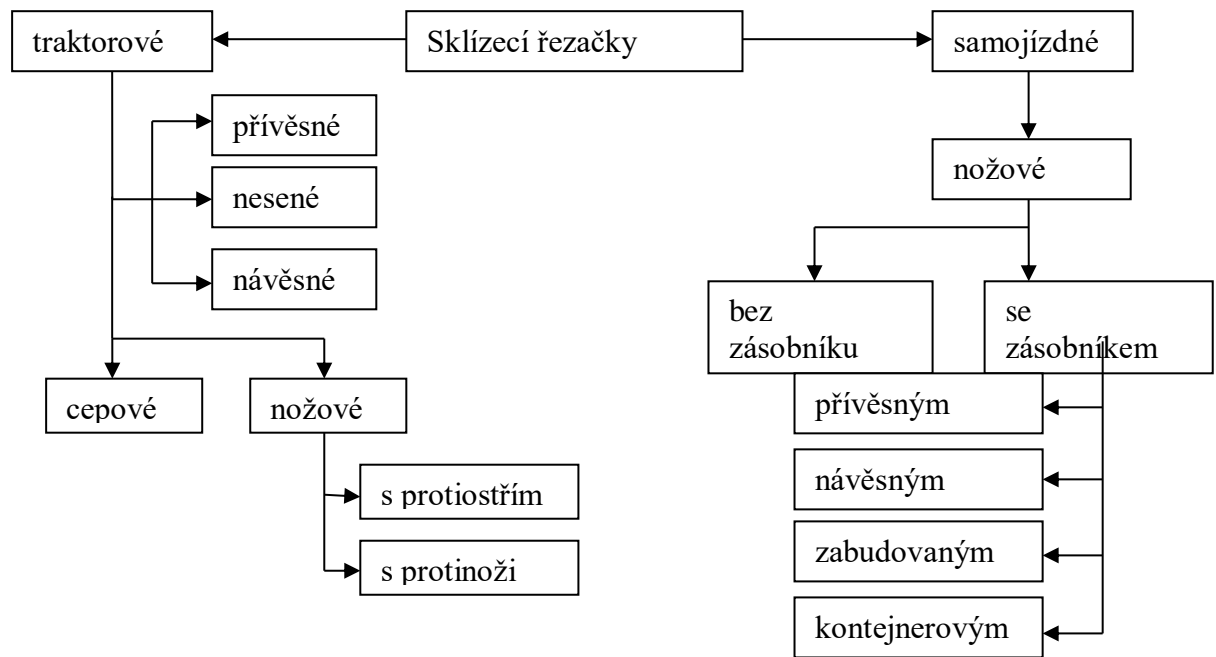
4.1 Agrotechnické požadavky

Na sklízecí řezačky máme tyto agrotechnické požadavky:

Průchodnost hmoty sklízecí řezačkou 15 až 80 t.ha⁻¹. Řezačky musí být schopny zpracovat rostliny o výšce od 150 do 3500 mm, o tloušťce stonku od 0,5 do 50 mm a s obsahem vlhkosti od 15 do 85 %. Řezačky musí zajistit sečení, případně sběr píce, její pořezání, drcení a dopravu do zásobníku nebo do souvisle jedoucího dopravního prostředku. Musí umožnit výškovou i směrovou regulaci toku řezanky, reverzaci smyslu otáčení podávacího a vkládacího ústrojí a možnost dovybavení aplikátorem konzervačních přípravků. Sklízecí řezačky musí signalizovat a zajistit automatické zastavení adaptéru, vkládacího a řezacího ústrojí při průchodu cizího předmětu, jako jsou například kameny nebo kovové předměty. Musí umožňovat automatickou regulaci mezery mezi ostřím a protiostřím a automatické broušení nožů ovládané z kabiny. Moderní sklízecí řezačky by zároveň měly poskytovat automatické centrální mazání na 120 hodin provozu, kvalitní bříty nožů minimálně na 10 hodin provozu, doba denní údržby by neměla překročit 90 minut [4].

4.2 Rozdělení

Rozdělení sklízecích řezaček je patrné z obrázku 17.



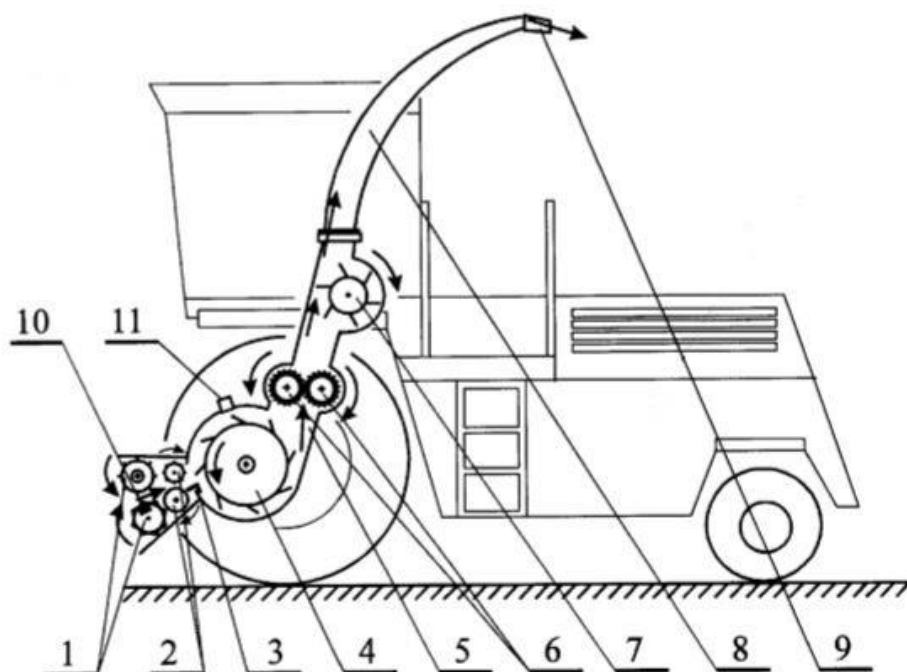
Obrázek 17 Rozdělení sklízecích řezaček

4.3 Samojízdné sklízecí řezačky

4.3.1 Technická koncepce samojízdných řezaček

Samojízdné sklízecí řezačky se skládají ze tří částí – základní jednotky, sklízecího ústrojí (adaptéru) a příslušenství.

Základní jednotka se skládá z maximálně tří pracovních ústrojí (vkládací, řezací, dopravní), motoru, pohonů, rámu s podvozkem a kabinou s ovládacími a řídicími prvky [1].



1,2-válce a vkládače, 3-protiostrí, 4-řezací buben, 5-odhazovací potrubí, 6-drtící válec, 7-metač, 8-koncovka, 9-sklopný štít, 10- detektor kovů a kamenů, 11 – brousící aparát,

Obrázek 18 Schéma sklízecí řezačky [1]

4.3.2 Popis pracovních skupin a příslušenství samojízdných řezaček

Vyměnitelné sklízecí ústrojí (adaptér)

Rozmanitost sklízených plodin s sebou nese i nutnost používat různé druhy adaptérů, které zaručují minimální ztráty a maximální provozní výkonnost. Měli by být snadno a rychle vyměnitelné dle druhu prováděných operací v průběhu sezóny. Jejich údržba musí být co nejrychlejší a co nejjednodušší, i proto je dnes kladen důraz na konstrukci adaptéru s co nejmenším počtem pohyblivých částí. Důraz je také kladen

na jejich spolehlivou a přesnou práci na poli, která spočívá v sečení, sbírání, kopírování terénu a dopravě hmoty do vkládacího ústrojí. Nejčastěji používanými adaptéry v dnešní době jsou [4]:

Sběrací adaptér

Slouží ke sběru píce a slámy ze řádku, je v pracovní i přepravní poloze čelně nesen na základní jednotce. Jeho základní součásti jsou sběrací ústrojí, prutový nebo bubnový přidržovač, příčný šnekový dopravník, pohon a rám s válem [4]. Šířka záběru bývá 2 až 5 metrů. Výšku sběru lze ovládat pomocí kopírovacích plazů či koleček. Funkcí přidržovače je přimáčknout sbíranou hmotu k sběracímu ústrojí a zajistit tak kontinuální pohyb sbírané hmoty k příčnému šnekovému dopravníku. Přidržovač lze výškově nastavit dle výšky řádku. Při zachycení kamene nebo kovového předmětu je možné přidržovač odklopit nad příčný šnekový dopravník [21].

Sběrací ústrojí se používá bubnové s řízenou polohou sběracích pružin pomocí vodící dráhy. [20] Nebo bubnové sběrací ústrojí s neřízenou polohou sběracích pružin EasyFlow, které má méně pohyblivých částí, což zaručuje klidnější chod stroje a menší opotřebení a náklady na servis a údržbu [21].



Obrázek 19 Sběrací adaptér Pick Up od firmy Claas s řízenou polohou sběracích pružin [20]

Kopírovací pásy či kolečka mohou být vybaveny funkcí synchronizace rychlosti pojezdu s rychlostí řezačky. Otáčky sběracího bubnu mohou být synchronizovány s pojezdovou rychlostí. Otáčky příčného šnekového dopravníku mohou být synchronizovány s rychlostí podávacího ústrojí, čímž je dosaženo plynulejší práce stroje [4].



Obrázek 20 Sběrací adaptér EasyFlow od firmy Krone s neřízenou polohou sběracích pružin [21]

Plošný adaptér

Tento adaptér slouží pro sklizeň silnostébelných rostlin nezávisle na řádcích. Odříznutí stonku může probíhat dvěma způsoby. Prvním je odříznutí pomocí pilových kotoučů (Obrázek 21), které jsou umístěny na spodní straně rotujících bubnů. Rotující bubny dopravují rostliny směrem ke středu adaptéru, ten může být ještě doplněn vkládacím šnekem [22]. Druhou možností odříznutí rostliny je pomocí nekonečného řetězového dopravníku (Obrázek 22), který je opatřen třemi řadami vkládacích háků. První dvě řady zachytí rostlinu a unášejí ji do vkládacího ústrojí, dolní řada má srpovitý tvar a plní roli aktivních žacích nožů. Pod dolní řadou jsou umístěny pasivní nože. Pohybem řetězového dopravníku dochází k odříznutí rostliny a její dopravě do vkládacího ústrojí. Podle výrobců lze tyto adaptéry použít i pro sklizeň obilnin metodou GPS [21].



Obrázek 21 Plošný adaptér od firmy Kemper [22]



Obrázek 22 Plošný adaptér od EasyCollect firmy Krone [21]

Žací adaptér

Tyto adaptéry jsou využívány k sečení tenkostébelných rostlin v mléčné zralosti. Rostliny jsou odříznuty diskovým žacím ústrojím a šnekový dopravník je následně dopravuje do vkládacího ústrojí. Nože žacího ústrojí jsou snadno vyměnitelné. Vrchní kryt zajišťuje sečení beze ztrát a je snadno otevíratelný [4].



Obrázek 23 Žací adaptér od firmy Krone [21]

Řádkový adaptér pro sklizeň zrnové kukuřice

Pracuje na principu odlamování palice. Rostlina je navedena do prostoru mezi plechy a dvěma nebo více vtahovacími válci je stažena do prostoru pod nimi, díky tomu dochází k odlomení palice. V zadní části je umístěno drtící ústrojí, které rozdrťí rostlinu, ta je následně rozmetána po pozemku. Doprava palic je zajišťována pomocí dvou dopravních řetězů, které palice zároveň i zachycují a dopravují ke šnekovému dopravníku [23].



Obrázek 24 Řádkový adaptér se samojízdnou rezačkou Claas [23]

Adaptér pro sklizeň rychle rostoucích dřevin

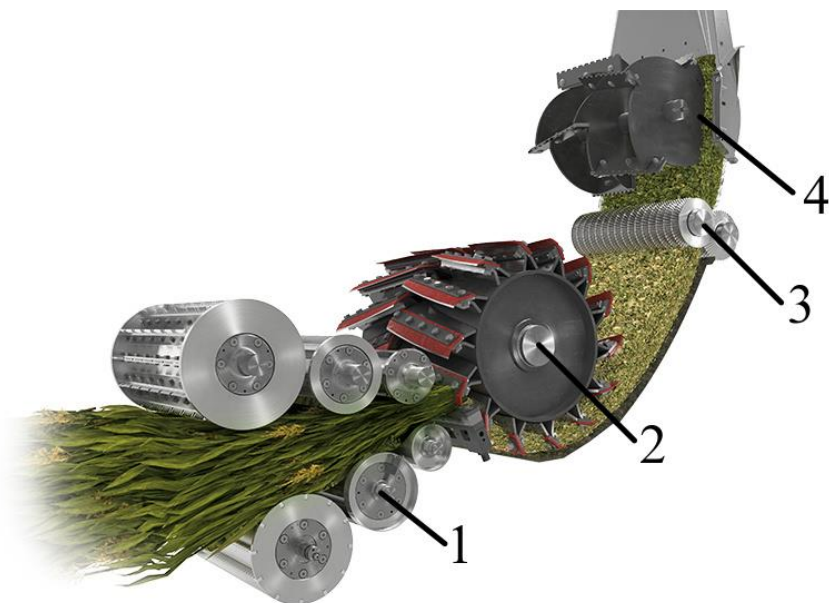
Tyto adaptéry byly vyvinuty pro tvorbu štěpky přímo na poli. K odříznutí kmene dochází u většiny výrobců stejným způsobem. Slouží k tomu dva pilové kotouče se svislou osou rotace, doprava k řezacímu ústrojí je zajištěna pomocí dvou vkládacích válců. Kmeny jsou odkláněny dopředu pomocí odkláněcího ramene. Někteří výrobci používají místo ramene vodorovně otáčející se spirálový válec, který zároveň pomáhá vtahovacím válcům při dopravě hmoty [24].



Obrázek 25 Adaptér pro sklizeň rychle rostoucích dřevin se samojízdnou řezačkou New Holland [24]

Technologický proces samojízdné řezačky

Příslušným adaptérem je dopravována sklizená píce do ústí kanálu vkládacího ústrojí. Píce je odebírána dvěma až třemi páry vkládacích válců, které tvoří vkládací ústrojí a je postupně stlačována a dopravována do řezacího ústrojí. V řezacím ústrojí je píce řezána noži bubnu proti protiostrží na požadovanou délku řezanky a následně je dopravována odhazovým a ventilačním účinkem řezacího bubnu do drtícího ústrojí. Poté je metačem přes otočnou koncovku dopravována do dopravního prostředku nebo do připojeného vleku. Průchod hmoty samojízdnou řezačkou je vidět na obrázku 26 [4].



Obrázek 26 Průchod hmoty samojízdnou řezačkou Fendt [25]

1 – vkládací válce, 2 – řezací buben, 3 – drtící ústrojí, 4 - metač

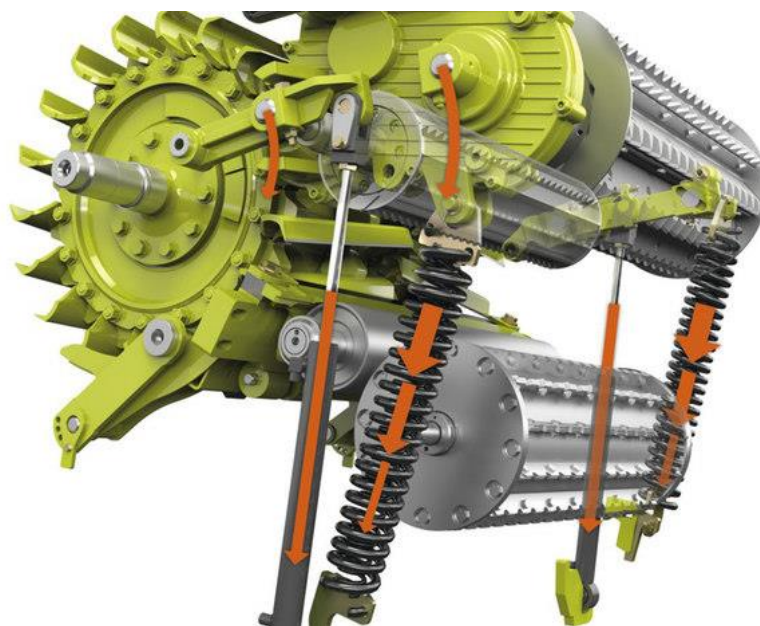
Vkládací ústrojí

Doprava materiálu je zajištěna pomocí vkládacího ústrojí, které dopravuje materiál od adaptéru do ústí řezacího mechanismu. Vkládací ústrojí je složeno ze dvou nebo tří dvojic válců. První dvojice válců má funkci dopravní, další dvojice mají funkci vkládací. Vkládací ústrojí je poháněno přes převodovku. Změna rychlosti otáčení válců znamená změnu délky řezanky. Čím rychleji se budou válce otáčet, tím větší bude délka řezanky a naopak [25].

Součástí vkládacího ústrojí je i detektor kovů, který brání průchodu kovových předmětů k řezacímu ústrojí a tím i jeho poškození. První dvojice válců je vyrobena z nemagnetického materiálu a v prvním spodním válci je umístěno čidlo detektoru kovových předmětů. Ten detekuje kovový předmět při průchodu nad prvním válcem a okamžitě vydává pokyn k zastavení vkládacího ústrojí a sklízecího adaptéru. Následně je možné zapnutí zpětného chodu [1].

Dalším důležitým ochranným prvkem je detektor kamenů, který brání jejich průchodu až k řezacímu ústrojí a tím i jeho poškození. Při průchodu materiálu jsou válce k sobě tlačeny nebo taženy systémem pružin. Se změnou vrstvy vkládaného materiálu se od sebe válce postupně vzdalují. Pokud je součástí materiálu kámen, válce se od sebe vzdálí rychleji, což zaznamenají čidla snímající rychlost odskoku. Překročí-

li rychlost odskoku určenou hranici, dojde k zastavení vkládacího ústrojí a sklízecího adaptéru [26].



Obrázek 27 Vkládací válce se systémem pružin a řezací bubny samojízdné řezačky Claas [26]

Řezací ústrojí

Jeho úkolem je nařezat sklizenou hmotu na požadovanou délku, čímž se dosáhne lepších fyzikálních vlastností. Po pořezání má píce vyšší objemovou hmotnost a snadněji se s ní manipuluje. Zlepší se její sypkost, což je výhodné při přepravě, skladování, dávkování a míchání.

U samojízdných řezaček bývá vždy řezací ústrojí bubnové. Skládá se z řezacího bubnu, který je tvořen hřídelí se dvěma nebo třemi kotouči. Na těch jsou připevněny držáky nožů a nože. Nože jsou z vysoce legované oceli a jejich břit je tvrzený. Poloha nožů je seřiditelná pomocí stavěcích šroubů. Nože mohou být na bubnu uloženy do spirály, do tvaru „V“ nebo je ostří rovnoběžné s osou otáčení bubnu. Při jejich výměně je nutné dbát na vyvážení celého bubnu, proto musí přijít proti sobě nože o stejné hmotnosti. Změnou počtu nožů lze měnit délku řezanky, ta lze však také měnit rychlostí vkládání [1].

Řez je prováděn o protiostrí, které je v celé délce řezného ústí. Má stavěcí zařízení, které je ovládané mechanicky nebo automaticky hydromotorem či elektromotorem. Protiostrí je uloženo v držáku a lze jej měnit dle druhu sklizené plodiny. Po opotřebení řezné hrany protiostrí jej lze pootočit na dvě nebo čtyři hrany nebo úplně vyměnit [26].

Kvalitu řezu ovlivňuje správné nastavení vzdálenosti mezi protiostrím a noži. Současně je kvalita řezu ovlivňována také ostrím břítu nožů. Dnes se proto používají automatické zařízení pro nastavení vzdálenosti mezi protiostrím a řezacím bubnem. Nastavení probíhá přibližováním držáku s protiostrím hydromotory nebo elektromotory k nožům, dokud není zaznamenán jejich kontakt. Poté je posun zastaven a dojde k automatickému nastavení požadované vzdálenosti zpětným chodem. Vzdálenost je potřeba seřídít po každém broušení nožů, neboť broušením se odbrousí část jejich materiálu [1].

Broušení nožů lze provádět automaticky z místa obsluhy v kabině elektromotorem. Provádí se při zpětném pohonu řezacího bubnu tak, že se brusný kámen přiblíží k nožům, aby došlo k jiskření. Broušení nožů je prováděno při snížených otáčkách [27].



Obrázek 28 Řezací ústrojí samojízdné rezačky Krone [27]

Drtící ústrojí

Je tvořeno dvojicí poháněných hřídelí, které se otáčejí proti sobě a jedna z nich má vyšší obvodovou rychlost, což má za následek vysoký třecí účinek. Na hřídelích jsou umístěny jemně rýhované drtící válce (corn cracker) nebo kotouče (uni cracker).



Obrázek 29 Drtící ústrojí samojízdné řezačky New Holland [28]

Zařízení je umístěno na místě výstupu hmoty z řezacího ústrojí. Hmoty, která prochází mezerou mezi válci nebo kotouči, je jimi drcena. Mezera mezi válci je udržována systémem pružin od 1 až do 25 mm při průchodu větší vrstvy hmoty. Drtič je možné z dopravního kanálu zcela vysunout, tak aby nezasahoval do toku materiálu [4].

Metač

Je umístěn za drtícími válci a dodává řezance dostatečnou energii pro dopravu do dopravního prostředku [1].



Obrázek 30 Metač sklízecí řezačky Fendt [25]

4.4 Traktorové sklízecí řezačky

Traktorové sklízecí řezačky dosahují nízké výkonnosti. Využívají se na malých farmách, kde se nevyplatí použití samojízdných řezaček. Mohou být nesené vzadu, čelně a bočně. Jsou konstruovány buď jako jedno, dvou, čtyřřádkové nebo jako řádkově nezávislé stroje typu kemper, případně jako sběrací řezačky pick-up [29].

Hlavní částí těchto řezaček je kolové nebo bubnové řezací ústrojí. Kolové řezací ústrojí je jednoduché konstrukce a má výborné dopravní účinky. Proto se také používá i ve stacionárních řezačkách ve spojení s dopravou do vyšších míst [1].

Základem kolového řezacího ústrojí je řezací kolo s držáky nožů, na kterých jsou připevněny nože. Nože mají tvar břitvy rovný, vypouklý nebo vydutý. Řezací kolo bývá doplněno odhazovými lopatkami pro zlepšení dopravy řezanky [4].

Traktorové řezačky jsou využívány především u podniků s roční výkonností 200 až 300 ha. Vyrábí je například firmy Pöttinger, Kemper nebo John Deere [3].



Obrázek 31 Traktorová sklízecí řezačka od firmy Kemper [30]

5 Sběrací vozy

Sběrací vozy jsou určeny především pro sběr, nakládku, pořezání a dopravu tenkostébelnaté píce a slámy připravené v řádcích v zeleném nebo zavadlém stavu. Mohou být také využívány k dopravě sklizeného materiálu od sklízecích rezaček, k dopravě objemných hmot nebo mohou být využívány k zakládání objemných krmiv do krmných žlabů. Některé samojízdné sběrací vozy, vybavené speciálním adaptérem, mohou být použity také k sečení pícnin [1].

5.1 Agrotechnické požadavky na sběrací vozy

Sběrací vozy jsou používány v soupravě s traktory, ke kterým jsou připojovány přes horní nebo spodní závěs. Potřebný pohon pracovních ústrojí je zajištěn z vývodové hřídele traktoru. Materiál je sbírán, z vytvořených řádků předchozích strojů, za jízdy. Řádky bývají široké až 1800 mm a vysoké až 800 mm, šířka záběru sběracího ústrojí se pohybuje od 1550 mm do 2100 mm. Ztráty nesebráním nesmí být vyšší než 3 %, zároveň by nemělo docházet k odrolu a propadu materiálu zpět na pole. Při nízké světlé výšce traktoru je vhodné vybavit sběrací návěs vychylovací ojí, ta umožňuje jízdu traktoru podél řádku. Sběr musí být plynulý a nemělo by při něm docházet k znečištění píce. Nakládací ústrojí musí zaplnit celý ložný prostor. Zadní část je zaplňována pomocí podlahového dopravníku. Přetěžovací spojka musí zajistit konec nakládání při plném zaplnění korby. U sběracích vozů, které jsou vybaveny řezacím ústrojím, dochází současně s nakládáním píce i k jejímu pořezání. Délka řezanky musí být nastavitelná a mění se změnou počtu nožů v pracovní poloze. Požadovaná průměrná délka řezanky je 30 až 300 mm. Vlivem řezání nesmí docházet ke snižování výkonnosti stroje při nakládání ani k neúměrným výkyvům kroutícího momentu na hnací hřídeli. Při přepravě nesmí vznikat ztráty materiálu z ložného prostoru a sběrací vozy musí odpovídat předpisům silničního provozu. Vykládání musí probíhat rychle na určeném místě skládky. Místa skládky mohou být zpevněné, či nezpevněné plochy, ale i dávkování do dalších strojů nebo zařízení. U dopravy materiálu nesmí být překročena užitečná hmotnost, a proto musí být velkoobjemová nástavba přestavitelná na menší objem, při dopravě materiálů s vyšší objemovou hmotností. Konstrukce nástavby musí umožnit plnění návěsu sklízecími rezačkami, nakladači a jeřáby.

Ovládání pracovních ústrojí a zadního čela musí být umožněno z místa obsluhy ať už traktoru nebo samojízdného vozu [4].

5.2 Rozdělení sběracích vozů

Tyto stroje jsou nejčastěji rozdělovány takto.

- a) Dle energetického prostředku:
 - traktorové – návěsné nebo přívěsné,
 - samojízdné.
- b) Dle počtu náprav:
 - jednonápravové (sběrací návěsy),
 - dvounápravové (samojízdné sběrací vozy, sběrací návěsy),
 - třínápravové (velkoobjemové sběrací návěsy).
- c) Dle uspořádání závěsu:
 - s pevným závěsem v ose traktoru,
 - s vychylovacím závěsem mimo osu návěsu.
- d) Dle umístění sběracího ústrojí:
 - umístěným vpředu, či vzadu,
 - umístěným vzhledem k ose zavěšení vpředu (tlačeným) nebo vzadu (vlečeným).
- e) Dle provedení nakládacího ústrojí:
 - s bubnovým s více hrabicemi na bubnu uspořádanými do šroubovice,
 - s rotorovým se třemi až čtyřmi řízenými hrabicemi, které mohou být dvoudílné, vzájemně pootočené.
- f) Dle provedení řezacího ústrojí:
 - řezací ústrojí s pevnými plochými noži s pilovitým břitem,
 - řezací ústrojí s noži pohyblivými konajícími vratný pohyb (dnes již nevyužíváno).
- g) Dle provedení vykládacího ústrojí:
 - s podlahovým příčným dopravníkem,
 - se sklápěcím dnem [4].

5.3 Traktorové sběrací vozy

Jsou stroje, které pracují v soupravě s energetickým prostředkem – traktorem. Vývoj těchto strojů v posledních letech vedl k jejich rozdělení do dvou skupin. Hlavním kritériem rozlišení těchto skupin je počet nožů v řezacím ústrojí. Pro sklizeň zavadlých píceň, které jsou určeny pro senážování, je vhodné použít sběrací vozy (tzv. senážní), které mají větší počet nožů v řezacím ústrojí. Pro sklizeň suchých materiálů, jako je seno a sláma je vhodné použít sběrací vozy s menším počtem nožů v řezacím ústrojí. Pro senážování se používají vozy s počtem 33 až 40 nožů v řezacím ústrojí o rozteči 34 až 40 mm. Pro sklizeň sena se používají vozy s 15 až 20 noži v řezacím ústrojí o rozteči 50 až 100 mm. Pro sklizeň slámy se hodí vozy se 7 až 12 noži v řezacím ústrojí o rozteči 110 až 180 mm [3].

Dnešní sběrací vozy produkují například firmy Pöttinger, Claas, Krone nebo Kverneland. Tyto stroje se vyrábějí s kapacitou ložného prostoru od 17 až do 56 m³ a šířkou sběracího ústrojí od 1550 do 2150 mm [31].

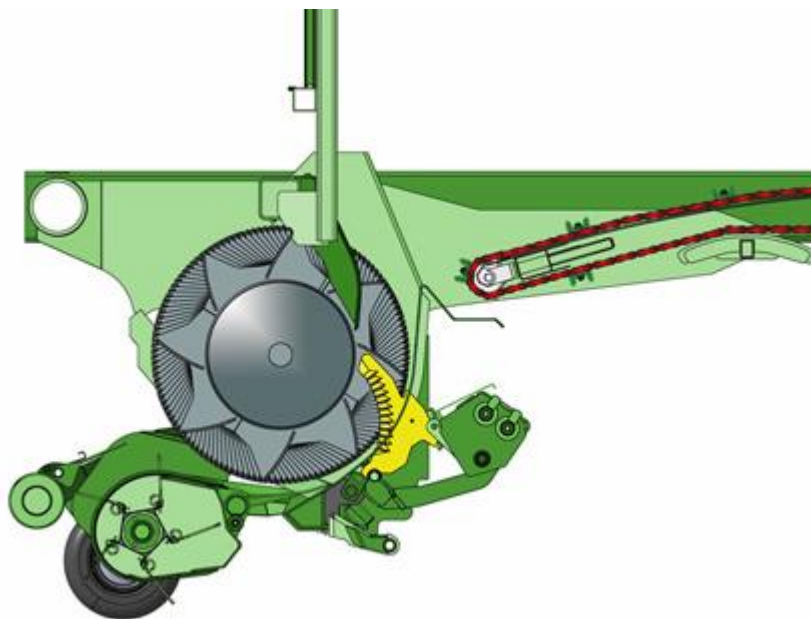


Obrázek 32 Sběrací vůz Pöttinger [31]

5.3.1 Technologický proces

Sběracím ústrojím je materiál sbírán z řádku a zvedán do dopravního kanálu. V dopravním kanále materiál přebírá nakládací ústrojí, které jej zároveň stlačuje a přesouvá dále do ložného prostoru bez pořezání nebo s pořezáním přes nože řezacího ústrojí do ložného prostoru. Zde je materiál, po nahromadění nad nakládacím ústrojím, dále přesouván do zadní části ložného prostoru tak, aby došlo k úplnému zaplnění ložného prostoru. Při vykládání materiálu z ložného prostoru je odklopeno zadní čelo

a zapnut podlahový dopravník, aby došlo k jeho vyložení na určené místo [1]. Sběrací vozy mohou být také vybaveny rozpojovacími válci a někdy také příčným dopravníkem. Rozpojovací válce bývají umístěny v zadní části ložného prostoru před zadním odklopným čelem. Tyto válce slouží k plynulému dávkování materiálů do silážních žlabů, krmných chodeb nebo na dopravníky. Příčný dopravník pak může sloužit k zakládání krmiva do krmných žlabů [32].



Obrázek 33 Schéma sběracího vozu Krone [32]

5.3.2 Hlavní části

Hlavní části těchto strojů jsou: závěs, rám s nápravami a nástavbou (ložným prostorem), sběrací ústrojí, nakládací ústrojí, řezací ústrojí, podlahový dopravník, pohony, ovládací a seřizovací ústrojí a zařízení [33].

Závěs

Bývá standardně vybaven dvojčinnými pístnicemi. Ty umožňují jeho výškové nastavení, dle výšky závěsu traktoru, a zároveň umožňují zvednutí sběracího ústrojí pro lepší průjezd silážním žlabem. Sběrací vozy mohou být vybaveny horní nebo spodní ojí. Díky spodní oji je méně odlehčována přední náprava, což přináší velkou výhodu při překonávání stoupání a přejíždění senážního žlabu. Sklopná podpěra slouží pro podepření stroje v době, kdy není připojen k traktoru [34].



Obrázek 34 Zavěšení sběracího vozu Krone [34]

Rám s nápravami a nástavbou

Podvozek bývá jedno, dvou nebo tří nápravový. Rám bývá svařený z lisovaných ocelových profilů a nad podvozkem je zesílený. Spodní část nástavby je přivařena k rámu a je oplechována. Na spodní části je horní nástavba, která bývá odnímatelná. Odklopné zadní čelo uzavírá nástavbu [4].



Obrázek 35 Sběrací vůz Krone AX [34]

Sběrací ústrojí

Pomocí sběracího ústrojí je hmota z řádku sbírána a předávána dále. Bývá umístěno vpředu, výjimečně vzadu. Má jedno nebo dvě kopírovací kola. Při transportu se hydraulicky zvedá [1]. Možné uložení sběracího ústrojí pomocí dvou volných ramen umožňuje jeho podélné i příčné výkyvy, a tím zaručuje lepší kopírování terénu [34]. Přítlačný válec před sběracím ústrojím zajišťuje kontinuální podávání hmoty z načechraného řádku, který je válcem částečně stlačován [32].

Sběrací ústrojí se dnes používají:

- bubnové s prsty vedenými ve vodících drahách (obrázek 37),[31]
- neřízené sběrací ústrojí easy flow (obrázek 33) [32].

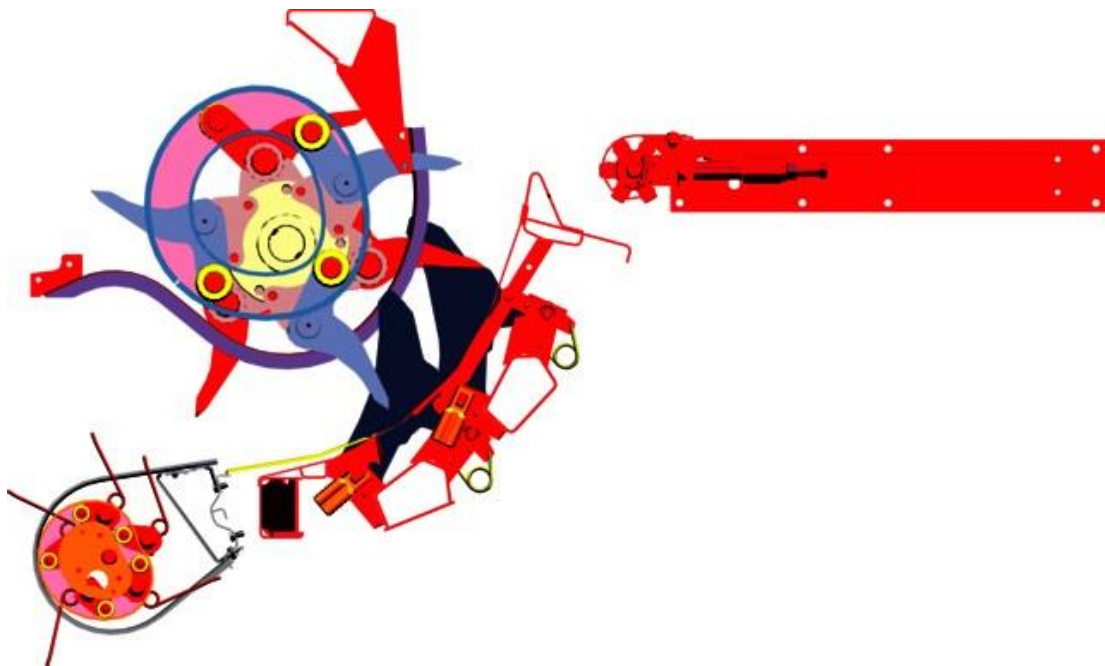


Obrázek 36 Sběrací ústrojí sběracího vozu Pöttinger [35]

Vkládací (nakládací) a řezací ústrojí

V dnešní době se používají dva typy vkládacího ústrojí. Jedním je válcové vkládací ústrojí s pevnými řadami prstů umístěných do šroubovice. Řad prstů na válci bývá 7 až 8. Tyto válce zajišťují odebrání hmoty z prostoru sběrače, následné stlačení hmoty a její dopravu přes řezací ústrojí až do ložného prostoru. Toto vkládací ústrojí se používá u vozů určených pro sběr zavadlé píce k senážování [34].

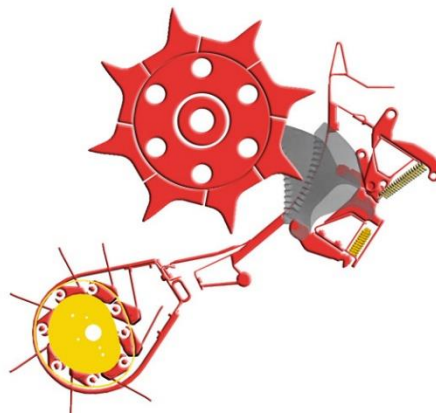
Druhým je pak rotorové ústrojí s hrabicemi vedenými ve vodící dráze. To je tvořeno středovou hřídelí a třemi až osmi hrabicemi s prsty po obvodě. Hrabice jsou vedeny ve vodící dráze pomocí kliky s kladkou na jejich konci. Tím je zajištěno to, že hrabice jsou při dopravě a stlačování hmoty dopravním kanálem a řezacím ústrojím kolmo k její dráze. Na konci dopravního kanálu dochází ke změně polohy hrabic a vystoupení z dopravované hmoty tak, aby nebyla z kanálu hmota vytahována. Toto vkládací ústrojí se většinou používá u vozů určených pro sběr suché píce [31].



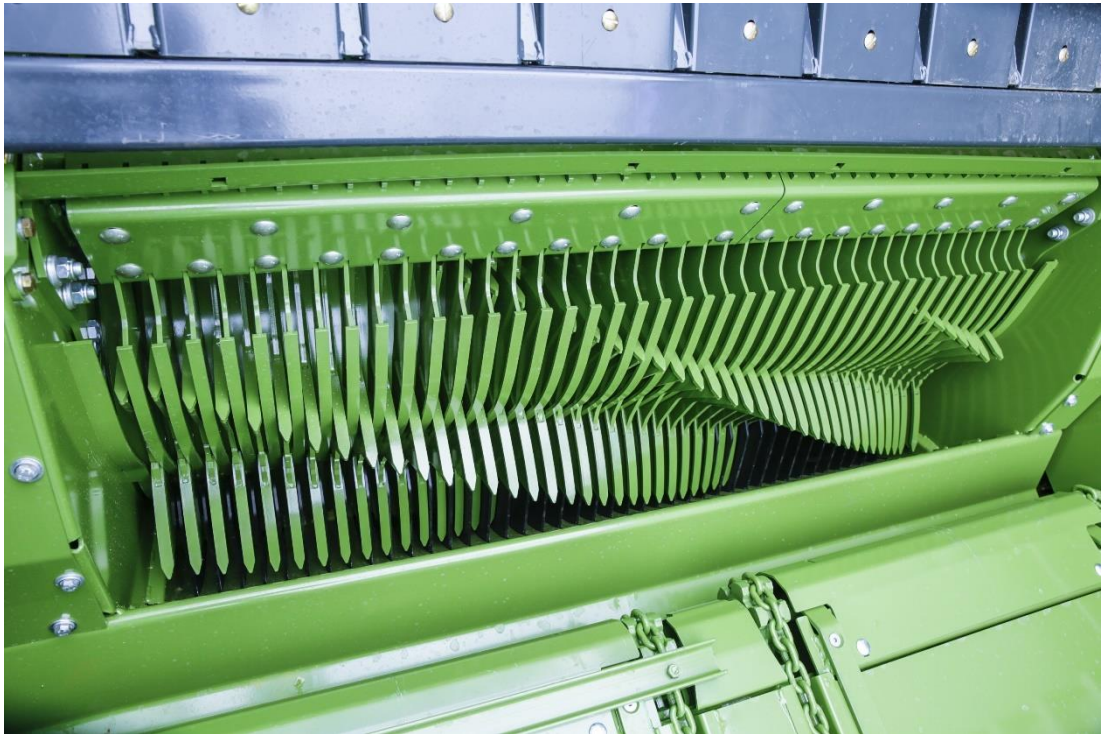
Obrázek 37 Schéma sběracího vozu Pöttinger s rotorovým vkládacím ústrojím [35]

Řezací ústrojí je složeno z pevně umístěných nožů. Počtem nožů v řezacím ústrojí se nastavuje délka řezanky [4]. Malou vzdáleností mezi podávacími plochami prstů a noži je zajištěno řezání na principu stříhu nůžek. Teoretická délka řezanky se pohybuje od 37 mm s použitím 48 nožů do 180 mm s použitím 7 nožů. Nepořezanou píci lze získat vyřazením řezacích nožů ze záběru nebo jejich odebráním z ústrojí [32].

Ostří nožů je zvlněné, aby nože vydržely déle ostré. Ochrana nožů proti cizím předmětům je zajištěna pomocí dvou pružin. Pružina v přední části nože chrání nůž proti nárazu jeho tlumením. Zadní pružina zajišťuje vysunutí nože z pracovní polohy tak, aby cizí předmět mohl projít a nepoškodit nůž viz. obrázek 38. Pružina poté vrátí nůž do pracovní polohy [31]. Některé stroje je možné vybavit také automatickým brousicím zařízením [34]. Stroje lze také vybavit soupravou na vstřikování aditiv pro lepší konzervaci krmiv [35].



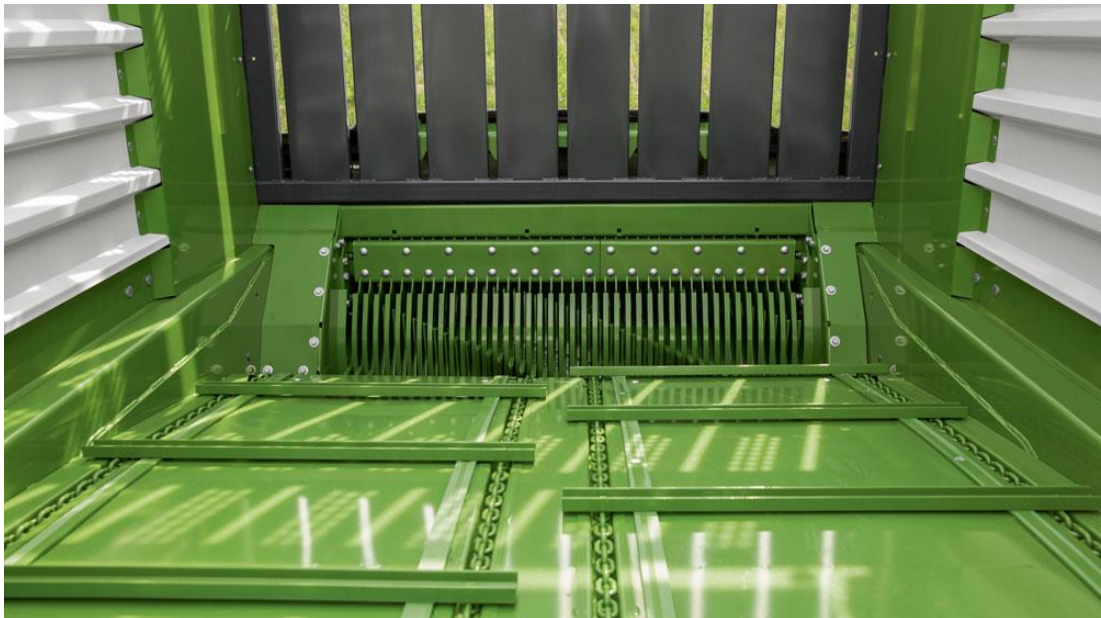
Obrázek 38 Jištění řezacích nožů sběracího vozu Pöttinger [31]



Obrázek 39 Vkládací a řezací ústrojí sběracího vozu Krone [34]

Podlahový dopravník

Bývá dvojitý a je tvořen dvěma řetězy s příčkami. Je vybaven napínacím zařízením. Jeho pohon zajišťuje hydromotor a jeho rychlost lze plynule nastavit [31].



Obrázek 40 Podlahový dopravník sběracího vozu Krone [34]

Pohony

Rozvádějí kroučící moment od vývodového hřídele traktoru k pracovním ústrojím. Děje se tak pomocí kloubového hřídele, převodovky s kuželovými ozubenými koly, převody čelními ozubenými koly a převod válečkovým řetězem. Pojistná přetěžovací spojka je vřazena před převodovku [4]. Podlahový dopravník je poháněn hydraulikou traktoru [31].



Obrázek 41 Pohon vkládacího ústrojí sběracího vozu Pöttinger [36]

Ovládací a seřizovací ústrojí a zařízení

Zahrnuje zapínání a vypínání vývodového hřídele traktoru, zapínání a vypínání pohonu sběracího ústrojí, jeho nastavení do pracovní nebo přepravní polohy, zapínání a vypínání podlahového dopravníku, otevírání a zavírání zadního čela, brzdy, elektrické zařízení dle příslušných vyhlášek a další zařízení. Ovládání musí být možné z kabiny traktoru [4].

6 Sběrací lisy

Sběrací lisy mají za úkol plynule sbírat z připravených řádků zavadlý nebo suchý stébelnatý materiál, slisovat jej a svázat do balíků o stejné velikosti. Jejich velikost musí být seřiditelná, stejně tak i slisovatelnost. Balíky se poté ukládají na strniště nebo se nakládají na dopravní prostředky. Balíky se mohou lišit svou velikostí i svým tvarem. Mohou být hranolové o hmotnosti 20 až 35 kg, která umožňuje ruční manipulaci nebo mohou být velkoobjemové hranolové o hmotnosti 190 až 700 kg nebo válcovité o hmotnosti 180 až 580 kg. Lisy na hranolové i válcové balíky dnešní výrobci vyrábí samostatně nebo v kombinaci s baličkou, která je umístěna za lisovací komorou.

Lisováním materiálu se zvyšuje jeho objemová hmotnost, čímž se zvyšuje využití nosnosti dopravních prostředků a skladovacích prostor. Materiál musí být rovnoměrně proschlý. Sklizňová vlhkost musí být u píce pod 15 %, u slámy pod 18 % a u lnu pod 16 %, jinak může dojít k plesnivění [1].

6.1 Agrotechnické požadavky

Tyto stroje jsou určeny pro sklizeň píce a slámy nebo uroseného lnu. Svahová dostupnost by měla být do 12° u lisů na malé balíky a do 16° u lisů na velké balíky. Stroje musí být schopny pracovat na strništích o výšce u píce 40 až 80 mm a u obilnin 100 až 200 mm. Maximální šířka sbíraných řádků musí být do 1800 mm a maximální výška řádků do 800 mm. Vlhkost má být u zavadlé píce pod 40 %, u suché pod 20 % a u slámy pod 16 %. Ztráty nesebráním musí být do 2 % u píce a do 5 % u slámy. U lisů na malé balíky je šířka balíků 320 až 460 mm a výška balíků 400 až 500 mm při délce balíků 400 až 1100 mm. Hmotnost malých balíků má být mezi 20 až 35 kg a slisovatelnost nad 125 kg.m⁻³. U lisů na válcové balíky je šířka balíků od 1200 až 1500 mm, průměr balíků pak od 600 do 1850 mm. Hmotnost balíků nad 400 kg, slisovatelnost nad 220 kg.m⁻³ u balíků píce a hmotnost nad 190 kg, slisovatelnost nad 110 kg.m⁻³ u balíků slámy. Rozměry balíků u lisů na velkoobjemové hranolové balíky mají být 1200 x 1200 mm, délka balíků pak volitelná do 2500 mm. Hmotnost balíků píce nad 500 kg a slisovatelnost nad 160 kg.m⁻³. Hmotnost balíků slámy nad 380 kg a slisovatelnost nad 120 kg.m⁻³. U všech lisů je vyžadován energetický prostředek – traktor. U lisů na malé balíky je třeba traktor o výkonu 35 až 60 kW. U

lisů na válcové balíky je třeba traktor s výkonem 35 až 50 kW. U lisů na velkoobjemové hranolové balíky je třeba traktor s výkonem 110 až 120 kW. Pracovní rychlost se pohybuje od 6 do 14 km.h⁻¹, dopravní nad 20 km.h⁻¹. Výkonnost u lisů na malé balíky je až 2,5 ha.h⁻¹, u lisů na velké válcové a velkoobjemové hranolové balíky nad 3 ha.h⁻¹. Všechny lisy musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti práce a předpisům pro silniční provoz [33].

6.2 Rozdělení sběracích lisů

Sběrací lisy lze rozdělit takto.

- a) Dle objemové hmotnosti slisovaného materiálu:
 - nízkotlaké – objemová hmotnost do 100 kg.m⁻³,
 - vysokotlaké – objemová hmotnost do 400 kg.m⁻³.
- b) Dle tvaru a velikosti balíku:
 - hranolové – malé a velké,
 - válcové – s utuženým jádrem a s neutuženým jádrem [1].
- c) Dle provedení lisovacího ústrojí:
 - pístové,
 - svinovací [2].

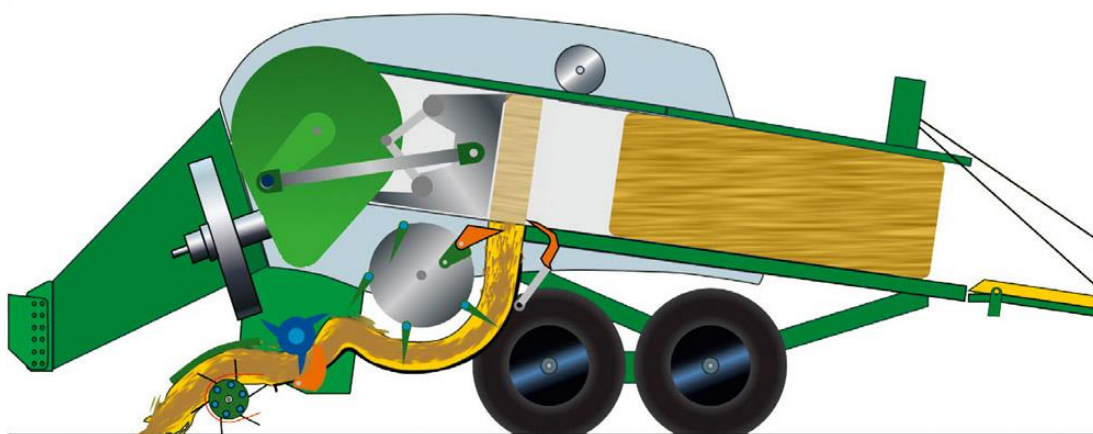
6.3 Pístové lisy na hranolové balíky

Hlavní části těchto strojů jsou pěchovací, lisovací a vázací ústrojí. Součástí pěchovacího ústrojí je u dnešních lisů i ústrojí řezací, které je obdobné konstrukce jako u sběracích vozů. Pořezaná hmota je lépe lisována v dávkách v lisovací komoře a k rozebrání balíku není potřeba rozebírač.

Lis je složen z rámu s jedno nebo dvounápravovým podvozkem a závěsem, sběracího ústrojí (má po stranách pomocné šnekové vkladáče a výškově nastavitelná kolečka), usměrňovacího krytu, plnicí komory s pěchovacím a řezacím ústrojím, podávače, lisovacího ústrojí (píst poháněný klikovým mechanismem a lisovací komora), vázacího ústrojí a pohonů. Lisovací komora může být dvojího typu. Používanější je tzv. protlačovací, kde píst protlačuje hmotu komorou a zvyšuje se tak její objemová hmotnost. Hmota je vázána a z lisu vytlačována. Druhým typem je uzavřená lisovací komora s pevnou stěnou. Zde je hmota lisována proti pevné stěně.

Při dokončení balíku se stěna otevře a balík je svázán a vypuštěn. Tento typ umožňuje dosažení vyšší objemové hmotnosti [1].

Z řádku je hmota sbírána sběracím ústrojím a dále je dopravována k ústí pěchovací komory, kde ji přebírá pěchovací ústrojí. Pěchovací ústrojí bývá většinou u dnešních lisů rotorové, ale může být i bubnové nebo klikové. Vedené hrabice rotorového ústrojí pěchují materiál v plnicí komoře, poslední šestá hrabice je zároveň podavačem. Při pěchování bývá hmota zároveň řezána řezacím ústrojím. Podavač po odsunutí pístu dopravuje dávku napěchované hmoty do lisovací komory a hmota je lisována pístem. Píst lisu je poháněn klikovým mechanismem a lisovací komora umožňuje lisovat rovnoměrné balíky, i když se průřez sbíraného řádku mění. Píst se v lisovací komoře pohybuje na kladkách přímočarým vratným pohybem. Na spodním čele pístu je šikmý nůž. Píst má také svislé drážky pro průchod jehel vázacího ústrojí. Na stěnách lisovací komory jsou umístěny přídržovače, které brání zpětnému pohybu



Obrázek 42 Lisovací komora lisu Krone na hranolové balíky [38]

slisované hmoty. Lisovací mechanismus je chráněn proti přetížení automatickou regulací tlaku [37].

Vázací ústrojí má čtyři až šest uzlovačů, které jsou uloženy nad lisovací komorou se společným hlavním hřídelem, zapínacím, hnacím, brzdícím a pojistným ústrojím, společnou klikou, které pohání dvě jehly a zásobník motouzu se dvěma přihrádkami a brzdami motouzu. Jehla, uzlovač a hnací talíř společně tvoří jednotlivé vázací ústrojí [1].

Lisy na malé hranolové balíky nachází uplatnění tam, kde je nutná ruční manipulace s balíky. To je například v podnicích s několika málo kusy skotu, v podstřešních prostorech a mechanizaci nepřístupných skladech. Z důvodu menší

výkonnosti (0,8 – 1,4 ha/h) a vysokých nákladů na sklizeň, dávají větší podniky přednost lisům na velkoobjemové balíky. Vyrábí je například firmy Claas, Case IH, Massey Ferguson nebo John Deere.

Lisy na velkoobjemové hranolové balíky jsou dnes v zemědělství nejčastěji využívané lisy. Vyrábí je například firmy Krone, Claas, Fendt, John Deere nebo



Obrázek 43 Lis na hranolové balíky Claas Quadrant 4200 [39]

Massey Ferguson [3].

6.4 Svinovací lisy na válcové balíky

Svinovací lisy můžeme rozdělit podle konstrukce lisovací komory. Ta může být variabilní (proměnná) nebo konstantní (stálá). Tyto stroje pracují nekontinuálně se zastávkou, při níž se balík váže motouzem nebo sítí [3].

Tyto lisy nejsou tak využívané jako lisy na hranolové balíky, nicméně jejich počet se každým rokem zvyšuje. Jejich výhodou je nižší cena, jednodušší konstrukce, a nižší energetická náročnost. Hlavní nevýhody jsou horší skladovatelnost balíků (vznik hluchých míst), nerovnoměrné slisování při užších řádcích, nutnost zastavovat při vázání a vykládání balíku ze stroje [37]. Vyrábí je například firmy Claas, Krone, Pöttinger, John Deere, Fendt nebo Kverneland.



Obrázek 44 Svinovací lis Fendt s pevnou lisovací komorou [40]

6.4.1 Svinovací lisy s variabilní komorou

Svinovací lis s variabilní komorou je složen z rámu většinou s jednonápravovým podvozkem a závěsem, sběracího ústrojí, řezacího ústrojí, svinovací komory s odklopnou zadní částí, svinovacích pásů (řemenů), napínacího ústrojí a vázacího ústrojí.

Sběrací ústrojí bubnového typu nabírá materiál ze řádku a dopravuje jej do řezacího ústrojí, případně podávacího ústrojí. V případě použití řezacího ústrojí je zde materiál rozmělněn a dále je dopravován do lisovací komory. Pohyblivé dno společně se svinovacími pásy uvede materiál do rotačního pohybu a začíná proces svinování. Pohyb svinovacích pásů a bubnu je protisměrný. Tlak pásů na hmotu lze nastavit ručně. Lisování balíku je zajištěno již od jeho jádra. Napínací ústrojí se skládá z ocelových ramen a pružin, které napínají nekonečné pásy (řemeny) a zajišťují konstantní lisovací tlak. Postupně dochází k prodlužování pásů a zvětšuje se tak objem lisovací komory. K ukončení procesu tvorby balíku dochází zastavením stroje a zapnutím procesu vázání balíku. Po zavázání dojde k otevření zadní části komory a balík je odložen na pozemek [1].

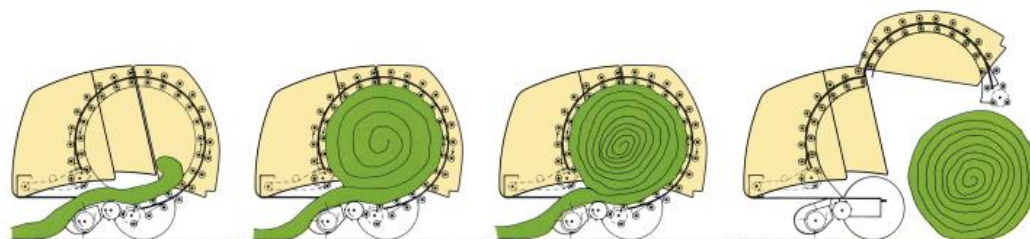


Obrázek 45 Lis John Deere s variabilní komorou [41]

6.4.2 Svinovací lisy s konstantní komorou

Svinovací lisy s konstantní komorou jsou tvořeny kovovými, válečkovými nebo pásovými dopravníky na obvodu lisovací komory a pracují odlišně v porovnání s lisy s variabilní komorou. Nejdříve dochází k naplnění lisovací komory materiálem, kdy jádro balíku není utužováno. Teprve po zaplnění komory dochází k postupnému slisování balíku, hlavně jeho vnější vrstvy. Slisovanost tedy roste od jádra k povrchu balíku a jeho objemová hmotnost je nižší než u lisů s variabilní komorou [4].

Tyto svinovací lisy mohou být někdy také vybaveny tzv. MPS (Maximum pressure system) válci, které umožňují vyšší utužení jádra. Díky výkyvnému tříválcovému segmentu v zadní výklopné stěně je zajištěn vyšší tlak na lisovanou hmotu. Tyto tři válce jsou uloženy na otočném čepu a přes soustavu pružin jsou stlačovány směrem ke středu balíku. Přesto však není dosaženo takové slisovanosti jako u lisů s variabilní komorou [43].



Obrázek 46 Pevná lisovací komora lisu Krone Bellima [42]

6.5 Samojízdný lis

V srpnu roku 2017 byl společností Vermeer představen nový prototyp samojízdného lisu. Tento stroj se nazývá ZR5 a měl by na trhu zaujmout místo poptávaného stroje, který je schopen lisovat v nejrůznějších podmínkách. Na trh by měl být tento stroj uveden někdy kolem roku 2019.

Jeho největší výhodou je jeho dobrá manévrovatelnost. ZR5 je schopen, díky prakticky nulovému poloměru otáčení, otočit se na místě. To lze využít v případech kdy je potřeba ukládat balíky ve stejné rovině nebo na svahu. Jeho dobrá manipulovatelnost je zabezpečena předními malými koly, které jsou na poli neřízená. V dopravním režimu se přední kola upevňují pomocí táhla a jsou říditelná. Na poli se stroj ovládá díky zadním kolům, která jsou nezávisle hydraulicky poháněna. Lis má automatický systém vykládání balíku, kdy se lis automaticky zastaví, otočí do předem nastaveného úhlu, vyloží balík a poté se otočí zpět. Tento stroj je díky své konstrukci a jednoduchosti ovládání nenáročný na obsluhu [44].



Obrázek 47 Samojízdný lis Vermeer ZR5 [45]

7 Stroje pro balení balíků do fólie

Kvalita siláže z balíků balených v plastových fóliích je srovnatelná se siláží ze silážních žlabů. Je proto vyhledávána chovateli hospodářských zvířat především pro své nižší pořizovací náklady a náklady na manipulaci [46].

Tyto stroje slouží pro balení hranolových, ale častěji válcových balíků do plastové fólie. Mohou být nesené na traktoru, přívěsné za traktor nebo bývají součástí lisu. Lze je využít na poli, ale i u skladu balíků, kde je menší riziko poškození fólie při přepravě. Používá se pružná a přilnavá fólie, v teplých oblastech bílá a v chladnějších oblastech tmavá, k podpoření fermentace.

Balíčky lze rozdělit do dvou velkých skupin podle jejich způsobu nakládání balíků na otočné lože. Jsou to tzv. samonakládací stroje a stroje vyžadující pro naložení balíku do balicího mechanismu manipulační techniku. Výhodou samonakládacích strojů je jejich vyšší výkonnost a nižší jednotkové náklady. Jejich pořizovací cena je však vyšší a jsou nejčastěji konstruovány jako návěsné [1].

Balení balíků do fólie může probíhat dvěma způsoby. Jedním je že balík se otáčí a fólie se na něj navíjí a druhý způsob je, že fólie je na výkyvném rameni, které se otáčí kolem nehybného balíku [47].



Obrázek 48 Balička Kverneland na válcové balíky [48]



Obrázek 49 Balička Kuhn na hranolové balíky [48]

8 Stroje pro plnění píce do vaků

Díky zájmu o konzervaci kukuřičných palic s listeny - LKS (Lieschen Kolben Schrott) a cukrovarských řízků, se silážování do vaků v ČR poměrně rychle rozšířilo. Nutnost co nejvíce využít plnicí stroje pro snížení nákladů na pořízení stroje přispěla k tomu, že se dnes silážují ve vacích i ostatní materiály jako například vojtěška.

Silážování do vaků je zejména vhodné tam, kde nejsou vybudovány skladovací prostory nebo tam kde je silážování ve žlabech zakázáno. Tato technologie může být používána jako doplňková pro získání kvalitního krmiva. Při dodržení doporučených technologií lze dosáhnout nižších ztrát než v silážních žlabech. Zároveň tato technologie umožňuje vytvoření téměř anaerobního prostředí ihned po naskladnění.

Používají se dva základní typy těchto strojů, ty se liší především svým systémem plnění. Jsou buď s plnicím šnekovým dopravníkem (Roto Press) nebo s plnicím bubnem (AG Bag). Tyto stroje se používají v agregaci s traktorem vyšší výkonové třídy, s ohledem na proces lisování [1].

Roto Press

Vkládání hmoty do vaků zajišťuje podélně uložený plnicí šnek ústící do pracovní komory. V pracovní komoře je šnek obepínán šnekovým rotorem, který se otáčí opačným směrem a pomaleji, tím je dosaženo stlačení píce v celém profilu. Intenzitou zabrzdění pojezdových kol stroje se ovládá slisovanost hmoty ve vaku.



Obrázek 50 Plnicí lis Roto Press [49]

AG Bag

Hmota je pryžovým dopravníkem dávkována k lisovacímu rotoru. Ten je tvořen dvěma šroubovicemi. Rotor hmotu míchá, rovnoměrně dávkuje a lisuje do vaků. Síť, která je na zadním čele vaku, je se strojem spojena dvěma lany. To umožňuje rovnoměrné stlačování hmoty ve vaku. Slisovanost hmoty se ovládá nastavením tlaku na stroji, při jeho překročení dojde k odbrzdění pojezdových kol a pohybu stroje. Tento plnicí systém umožňuje vyšší slisovanost hmoty než Roto Press [47].

Vaky jsou vyráběny ze speciální polyetylenové fólie v délkách 45, 60, 75, 90 metrů a průměrech 1,2 až 3,6 metru dle typu stroje. Tloušťka fólie se pohybuje od 0,18 do 0,25 mm.

Uzavírání vaků je možné speciálním zipem, nejčastěji se však používá uzavření vaku pomocí přihrnuté zeminy na jeho konec. Hlínou však může procházet do vaku vzduch, což je nežádoucí [51].



Obrázek 51 Plnicí lis AG Bag [50]

9 Stroje na manipulaci s balíky

Tyto stroje slouží především k manipulaci s velkými a těžkými hranolovými nebo válcovými balíky. Stroje pro manipulaci s menšími balíky se již tolik nevyskytují. Hlavní pracovní části těchto strojů jsou nakládací ústrojí, ústrojí pro posuv balíků na ložném prostoru a ukládací ústrojí.

Stroje na manipulaci s hranolovými balíky

Stroje na manipulaci s hranolovými balíky mohou pracovat dvěma způsoby. Jeden způsob je použití samonakládacích přepravníků. Nakládací ústrojí zvedne balík a předá ho na manipulační plošinu. Až jsou na plošině 2-3 balíky, tak se sklopí do svislé polohy a předá tak balíky na ložnou plochu, kde jsou balíky dopraveny dopravníkem do její zadní části. Vykládání probíhá sklopením ložné plochy a postavením balíků na podložku. Tyto přepravníky mají kapacitu 12-24 balíků. Druhý způsob je akumulární vozík, který je připojen za lis na balíky. Po vytvoření je balík vysunut na akumulární vozík, kde je nejprve uložen na jednu stranu, poté další balík na druhou stranu. Třetí balík je uložen do středu vozíku a poté jsou všechny balíky vyklopeny na pozemek. Tím se usnadňuje svoz balíků z pozemku [1].



Obrázek 52 Samonakládací přepravník hranolových balíků [52]

Stroje na manipulaci s válcovými balíky

Stroje na manipulaci s válcovými balíky naberou vidlicí balík a poté ho přemístí do vozu. Dopravník na dně vozu dopravuje balíky do jeho zadní části. Poté co je vůz plný, vyloží obsluha sklopením vozu balíky na sebe nebo je dopravníkem vysune za vůz [1].



Obrázek 53 Samonakládací přepravník válcových balíků [53]

Závěr

Stroje pro sklizeň píce mají v zemědělství velký význam, protože jimi můžeme přímo ovlivnit kvalitu vyrobených objemových krmiv, ale i vegetaci a zdraví porostů víceletých píce. Tímto nepřímo působíme na celkový ekonomický efekt výroby krmiv a živočišné výroby. Vývoj strojů směřuje k celkovému zvýšení výkonnosti, komfortu obsluhy, snížení měrné spotřeby paliva, šetrnějšímu zacházení s píčí a kvalitnější práci strojů (např. přesnější řezanka nebo přesný řez ve stanovené výšce strniště bez poškození drnu). V neposlední řadě je brán zřetel i na ochranu samotných strojů před jejich poškozením, ať už působením kamenů nebo jinými často se vyskytujícími nepříznivými vlivy, ale i zvyšováním kvality a trvanlivosti exponovaných částí strojů. Dalším jevem, který se vyskytuje u nových strojů je provádění více operací jedním průjezdem po poli. Přihlédneme-li na velký krok vpřed u těchto strojů v průběhu několika let, můžeme předpokládat, že nastanou další prospěšné změny.

Seznam citované literatury

- [1] KUMHÁLA, František et al. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. 426 s. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [2] KOLLÁROVÁ, Maria et al. *Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2007. 53 s. ISBN 978-80-86884-20-2.
- [3] PASTOREK, Zdeněk a kol. *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. 1. vyd. [Praha]: Martin Sedláček, 2002. 144 s. ISBN 80-902413-4-4.
- [4] BŘEČKA, Josef, HONZÍK, Ivo a NEUBAUER, Karel. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta, Katedra zemědělských strojů, 2001. 147 s. ISBN 80-213-0738-2.
- [5] Žací lišta Köppl [online]. [cit. 12.02.2018]. Dostupné z: <http://www.koppl.cz/prstova-zaci-lista-koppl-kna-sb-p19>
- [6] Žací lišta BB-Umwelttechnik [online]. [cit. 19.2.2018] Dostupné z: <https://bbumwelttechnik.com/produkte/doppelmessermaehwerke/produktpal-ette-doppelmessermaehwerke/fronshmetterling/>
- [7] Bubnový žací stroj Claas Corto [online]. [cit. 19.02.2018]. Dostupné z: <http://www.agrall.cz/produkt/143/corto>
- [8] Diskový žací stroj Krone AM [online]. [cit. 19.02.2018]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/diskove-zaci-stroje/am-stranove-nesene-diskove-zaci-stroje/>
- [9] Diskový žací stroj Pöttinger Novacat [online]. [cit. 19.2.2018] Dostupné z: https://www.poettinger.at/cs_cz/Newsroom/Artikel/6170/neseny-diskovy-zaci-stroj-novacat-352
- [10] Cepová mulčovací sekačka Hecht [online]. [cit. 19.2.2018]. Dostupné z: https://www.zahradnipalac.cz/hecht-5812-cepova-mulcovaci-sekacka/?gclid=Cj0KCQjwzIzWBRDnARIsAAkc8hH0MMW670Dg53KLrzS Ug_jJ0jNE_QeZMU92J_X0b2nMqN5PS2QYHmgaAjIcEALw_wcB

- [11] Diskový žací stroj Kverneland [online]. [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://cz.kverneland.com/Stroje-pro-sklizen-picnin/Diskove-zaci-stroje/Celne-nesene-diskove-zaci-stroje-s-kondicionerem/Celne-neseny-zaci-stroj-s-kondicionerem-Kverneland-3628-FT-FN-3632-FT-FR-FN-3636-FT-FR>
- [12] Diskový žací stroj Krone Easycut [online]. [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/diskove-zaci-stroje/easycut-tazene-diskove-zaci-stroje/>
- [13] Samojízdný žací mačkač Krone Big M [online]. [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/samojizdny-vysoce-vykonny-zaci-mackac/big-m-450/>
- [14] Bubnový obraceč a shrnovač BB-Umwelttechnik [online]. [cit. 25.2.2018]. Dostupné z: <https://bbumwelttechnik.com/produkte/kammschwader/produktpalette-kammschwader/clementer-800f/>
- [15] Kolový obraceč Fortschritt [online]. [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: http://nutz-kfz.de/cars/product_info.php/fortschritt-wender-schwader-e247-249-mit-punkt-top-p-306
- [16] Paprskový shrnovač Strojírny Rožmitál [online]. [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <http://www.rozmital.com/cz/shrnovac-sp4-218>
- [17] Dopravníkový obraceč a shrnovač Sip [online]. Copyright © 2011 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <http://www.agrics.cz/favorit-alp>
- [18] Rotorový obraceč Krone [online]. [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/rotorove-obracece/tazene-rotorove-obracece-kwt-s-podvozkem/>
- [19] Rotorový shrnovač Krone [online]. [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/rotorove-shrnovace/sestirotorovy-shrnovac-pice/>
- [20] Adaptéry samojízdných sklízecích řezaček Claas [online]. [cit. 05.03.2018]. Dostupné z: http://www.claasofamerica.com/product/forage-harvesters/channel/jaguar_pickup_headers
- [21] Adaptéry samojízdných sklízecích řezaček Krone [online]. [cit. 05.03.2018]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/skliznove-adaptery/skliznove-adaptery-big-x/>

- [22] Adaptéry samojízdných sklízecích řezaček Kemper [online]. [cit. 05.03.2018]. Dostupné z: <http://www.kemper-stadtlohn.de/en/home/products/harvesting-headers/400plus-400-series.html>
- [23] Adaptér samojízdné sklízecí řezačky na sklizeň kukuřice Claas Corio Conspeed [online]. [cit. 05.03.2018]. Dostupné z: <http://www.claas.co.uk/products/forage-harvesters/front-attachments/corio-conspeed>
- [24] Časopis Mechanizace zemědělství [online]. [cit. 05.03.2018]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/jak-na-rychle-rostouci-dreviny/>
- [25] Samojízdné sklízecí řezačky Fendt Katana [online]. [cit. 05.03.2018]. Dostupné z: <https://www.fendt.com/int/11631.html>
- [26] Samojízdné sklízecí řezačky Claas Jaguar [online]. [cit. 05.03.2018]. Dostupné z: <http://www.claas.cz/cl-pw-en/products/forage-harvesters/jaguar980-930-2018/>
- [27] Samojízdné sklízecí řezačky Krone Big X [online]. [cit. 05.03.2018]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/samojizdnych-rezacek/big-x-700-770-850-1100/>
- [28] Samojízdné sklízecí řezačky New Holland [online]. [cit. 05.03.2018]. Dostupné z: <http://agriculture1.newholland.com/nar/en-us/equipment/products/forage-equipment/new-fr-forage-cruiser-sp-forage-harvesters/features/variflow-accelerator-and-crop-processor>
- [29] Traktorové řezačky Kemper [online]. [cit. 05.03.2018]. Dostupné z: <http://www.pal.cz/Technika/Zemedelska-technika/Adaptery/Nesene-rezacky/Radkove-nezavisle-nesene-rezacky-Kemper>
- [30] Traktorové řezačky Kemper [online]. [cit. 05.03.2018]. Dostupné z: <http://www.kemper-stadtlohn.de/en/home/products/tractor-mounted-choppers.html>
- [31] Sběrací vůz Pöttinger Jumbo [online]. [cit. 15.03.2018]. Dostupné z: https://www.poettinger.at/cs_cz/Produkte/Detail/295/jumbo-combiline#modelle
- [32] Sběrací vozy Krone MX [online]. [cit. 15.03.2018]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/dopravni-technika/mx-sberaci-a-davkovaci-vozy/>
- [33] NEUBAUER, K. *Stroje pro rostlinnou výrobu*. 1. vyd. Praha: SZN, 1989, 716 s. Mechanizace, výstavba a meliorace. ISBN 80-209-0075-6.

- [34] Sběrací vůz Krone AX [online]. [cit. 15.03.2018]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/dopravni-technika/ax-sberaci-vuz-a-vuz-na-prepravu-rezanky/>
- [35] Sběrací vůz Pöttinger Boss Junior [online]. [cit. 15.03.2018]. Dostupné z: https://www.poettinger.at/cs_cz/Produkte/Detail/210/boss-junior
- [36] Sběrací vůz Pöttinger Primo [online]. [cit. 15.03.2018]. Dostupné https://www.poettinger.at/cs_cz/Produkte/Detail/265/primo#highlights
- [37] Časopis Zemědělec, Lisování efektivní způsob sklizně, 2009 [online], [cit. 19.03.2018]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/lisovani-efektivni-zpusob-sklizne/>
- [38] Lisy na hranolové balíky Krone Big pack [online]. [cit. 28.03.2018]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/lisy-na-velke-baliky/big-pack/>
- [39] Lisy na hranolové balíky Claas Quadrant [online]. [cit. 28.03.2018]. Dostupné z: <http://www.claas.cz/cl-pw-en/products/squarebalers/quadrant-4200>
- [40] Lisy na válcové balíky Fendt [online]. Copyright © 2018 AGCO GmbH. [cit. 28.03.2018]. Dostupné z: <https://www.fendt.com/int/fixed-chamber-round-balers-bale-chamber.html>
- [41] Lisy na válcové balíky John Deere [online]. Copyright © 2018 Deere [cit. 28.03.2018]. Dostupné z: <http://johndeeredistributor.cz/Zemedelska-technika/Produkty/Lisy/Rada-900>
- [42] Lisy na válcové balíky Krone Bellima [online]. [cit. 28.03.2018]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobni-program/krone-lisy-na-valcove-baliky/bellima/>
- [43] Lisy na válcové balíky Claas Rollant [online]. Copyright © 2013 [cit. 29.03.2018]. Dostupné z: <http://www.agrall.cz/produkt/43/rollant-350-340>
- [44] Samojízdný lis Vermeer ZR5. [online]. [cit. 24.03.2018]. Dostupné z: <http://www.agroportal24h.cz/novinky/1086>
- [45] Samojízdný lis Vermeer ZR5. [online]. [cit. 24.03.2018]. Dostupné z: https://www.vermeer.com/NA/en/N/equipment/forage_innovations/zr5
- [46] ŠŤASTNÝ, Milan. *Silážování pícnin v balících obalených fólií: (studijní zpráva)*. 1.vyd. Praha: ÚZPI, 1993. Studijní informace: zemědělská technika.
- [47] HOLUBOVÁ, Věra a Miloslav LUŇÁČEK. *Stroje pro sklizeň a konzervaci pícnin*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 1999. ISBN 80-7105-181-0.

- [48] Obrazová dokumentace firmy Kuhn [online]. [cit. 24.03.2018]. Dostupné z: http://www2.kuhnsa.com/phototheque/public/phototheque_index.php4
- [49] Plnicí lis Sioux Automation Roto-Press [online]. [cit. 12.04.2018]. Dostupné z: <http://www.siouxautomation.com/inventory/roto-press-1095/>
- [50] Plnicí lis EuroBagging 316 LG. [online]. [cit. 12.04.2018]. Dostupné z: <http://www.eurobagging.com/cs/silazni-a-senazni-lisy/eb-316-lg>
- [51] Zemědělské, silážní a senážní stroje EuroBagging [online]. [cit. 21.03.2018]. Dostupné z: <http://www.eurobagging.com/cs/>
- [52] Stroje pro manipulaci s hranolovými balíky Anderson [online]. [cit. 12.04.2018]. Dostupné z: <https://grpanderson.com/en/square-bales/trailers/>
- [53] Stroje pro manipulaci s válcovými balíky Anderson [online]. [cit. 12.04.2018]. Dostupné z: <https://grpanderson.com/en/round-bales/trailers/>

Seznam obrázků

Obrázek 1 Prstová žací lišta Köppl KNA-SB [5].....	15
Obrázek 2 Žací lišty s protiběžnými kosami Seco Duplex od firmy BB – Umwelttechnik [6].....	17
Obrázek 3 Bubnový žací stroj [4]	18
Obrázek 4 Bubnový žací stroj Corto od firmy Claas s prstovým kondicionérem [7]	19
Obrázek 5 Schéma diskového žacího stroje Krone [8].....	20
Obrázek 6 Diskový žací stroj Pöttinger s kondicionérem [9]	20
Obrázek 7 Cepový žací stroj Hecht [10].....	21
Obrázek 8 Diskový žací stroj Kverneland s mačkáacími válci [11]	22
Obrázek 9 Schéma čechrače v kombinaci s diskovým žacím strojem [12]....	23
Obrázek 10 Samojízdný žací mačkač Krone Big M 450 [13]	24
Obrázek 11 Bubnový shrnovač od firmy BB-Umvelttechnik [14]	26
Obrázek 12 Kolový obraceč a shrnovač Fortschritt E247 [15].....	27
Obrázek 13 Paprskový shrnovač od firmy Strojírny Rožmitál [16].....	28
Obrázek 14 Dopravníkový obraceč a shrnovač od firmy Sip [17].....	29
Obrázek 15 Tažený rotorový obraceč od firmy Krone [18]	30
Obrázek 16 Tažený rotorový shrnovač od firmy Krone [19]	31
Obrázek 17 Rozdělení sklízecích řezaček	33
Obrázek 18 Schéma sklízecí řezačky [1].....	34
Obrázek 19 Sběrací adaptér Pick Up od firmy Claas s řízenou polohou sběracích pružin [20]	35
Obrázek 20 Sběrací adaptér EasyFlow od firmy Krone s neřízenou polohou sběracích pružin [21]	36
Obrázek 21 Plošný adaptér od firmy Kemper [22]	37
Obrázek 22 Plošný adaptér od EasyCollect firmy Krone [21]	37
Obrázek 23 Žací adaptér od firmy Krone [21].....	37
Obrázek 24 Řádkový adaptér se samojízdnu řezačkou Claas [23]	38
Obrázek 25 Adaptér pro sklizeň rychle rostoucích dřevin se samojízdnu řezačkou New Holland [24]	39

Obrázek 26 Průchod hmoty samojízdou řezačkou Fendt [25]	40
Obrázek 27 Vkládací válce se systémem pružin a řezací buben samojízdne řezačky Claas [26]	41
Obrázek 28 Řezací ústrojí samojízdne řezačky Krone [27]	42
Obrázek 29 Drtící ústrojí samojízdne řezačky New Holland [28]	43
Obrázek 30 Metač sklízecí řezačky Fendt [25]	43
Obrázek 31 Traktorová sklízecí řezačka od firmy Kemper [30]	44
Obrázek 32 Sběrací vůz Pöttinger [31]	47
Obrázek 33 Schéma sběracího vozu Krone [32]	48
Obrázek 34 Zavěšení sběracího vozu Krone [34]	49
Obrázek 35 Sběrací vůz Krone AX [34]	49
Obrázek 36 Sběrací ústrojí sběracího vozu Pöttinger [35]	50
Obrázek 37 Schéma sběracího vozu Pöttinger s rotorovým vkládacím ústrojím [35]	51
Obrázek 38 Jištění řezacích nožů sběracího vozu Pöttinger [31]	51
Obrázek 39 Vkládací a řezací ústrojí sběracího vozu Krone [34]	52
Obrázek 40 Podlahový dopravník sběracího vozu Krone [34]	52
Obrázek 41 Pohon vkládacího ústrojí sběracího vozu Pöttinger [36]	53
Obrázek 42 Lisovací komora lisu Krone na hranolové balíky [38]	56
Obrázek 43 Lis na hranolové balíky Claas Quadrant 4200 [39]	57
Obrázek 44 Svinovací lis Fendt s pevnou lisovací komorou [40]	58
Obrázek 45 Lis John Deere s variabilní komorou [41]	59
Obrázek 46 Pevná lisovací komora lisu Krone Bellima [42]	59
Obrázek 47 Samojízdny lis Vermeer ZR5 [45]	60
Obrázek 48 Balička Kverneland na válcové balíky [48]	61
Obrázek 49 Balička Kuhn na hranolové balíky [48]	62
Obrázek 50 Plnicí lis Roto Press [49]	63
Obrázek 51 Plnicí lis AG Bag [50]	64
Obrázek 52 Samonakládací přepravník hranolových balíků [52]	65
Obrázek 53 Samonakládací přepravník válcových balíků [53]	66