

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**  
**AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BRNO 2017**

**JOSEF DOSTÁL**

**Mendelova univerzita v Brně**

**Agronomická fakulta**

**Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky**

---



## **Stroje a strojní linky pro senážování**

Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*

doc. Ing. Jan Červinka, CSc.

*Vypracoval:*

Josef Dostál

---

Brno 2017

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci na téma: Stroje a strojní linky pro senážování vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: .....

.....

Josef Dostál

## **Poděkování**

Mé poděkování patří zejména doc. Ing. Janu Červinkovi, CSc. za odborné vedení, připomínky, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu vypracování bakalářské práce věnoval. Dále bych chtěl poděkovat panu Františku Sehnalovi za možnost získání dat, potřebných k vypracování praktické části práce. V neposlední řadě děkuji za připomínky a ochotnou pomoc svým rodičům.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce „Stroje a strojní linky pro senážování“ podává přehled o strojích a strojních linkách, které se využívají při sklizni píce pro účely senážování. V práci jsou popsány strojní linky využívané pro výrobu objemných krmiv a dále jednotlivé procesy senážování. Jedná se o sečení s případnou úpravou pokosu, obracení, shrnování, lisování a balení balíků do strečové fólie, odvoz sběracími vozy či zajištění sklizně pomocí sklízecích řezaček. V praktické části práce jsou porovnány technické a ekonomické parametry dvou strojních linek pro senážování na soukromé farmě.

**Klíčová slova:** *píce, balíky, senáž, sběrací lis, balicí stroje*

## **ABSTRAKT**

Bachelor thesis "Machines and machine lines for silage" provides an overview of machines and machine lines used for silage harvesting. The thesis describes the machine lines used for the production of feed and processes for making silage, including mowing and swath adjusting, tedding, raking, baling and wrapping bales in stretch film, collecting forage with forage wagons and harvesting using forage harvesters. In the practical part of this work are compared technical and economical parameters of two machine lines for silage on a private farm.

**Keywords:** *forage, round bales, silage, baler, bale wrapper*

## **OBSAH**

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>KRMIVA</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Produkce krmiv</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Dělení krmiv</b> .....	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>KONZERVACE OBJEMNÝCH KRMIV</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>Sušení</b> .....	<b>11</b>
<b>4.2</b>	<b>Silážování a senážování</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>STROJNÍ LINKY PRO SKLIZEŇ PÍCNIN</b> .....	<b>13</b>
<b>5.1</b>	<b>Strojní linky pro sušení píce</b> .....	<b>13</b>
<b>5.2</b>	<b>Strojní linky pro silážování zavadlé píce - senážování</b> .....	<b>14</b>
<b>5.3</b>	<b>Strojní linky pro denní krmení</b> .....	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>ŽACÍ STROJE</b> .....	<b>16</b>
<b>6.1</b>	<b>Charakteristika žacích strojů</b> .....	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>ŽACÍ MAČKAČE A ČECHRAČE</b> .....	<b>21</b>
<b>7.1</b>	<b>Žací mačkače</b> .....	<b>21</b>
<b>7.2</b>	<b>Žací čechrače</b> .....	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>OBRACEČE</b> .....	<b>24</b>
<b>8.1</b>	<b>Charakteristika obracečů</b> .....	<b>24</b>
<b>9</b>	<b>SHRNOVAČE</b> .....	<b>26</b>
<b>9.1</b>	<b>Charakteristika shrnovačů</b> .....	<b>26</b>
<b>10</b>	<b>SBĚRACÍ LISY</b> .....	<b>31</b>
<b>10.1</b>	<b>Dělení sběracích lisů</b> .....	<b>31</b>
<b>10.2</b>	<b>Proces lisování</b> .....	<b>32</b>
<b>10.3</b>	<b>Využití sběracích lisů</b> .....	<b>35</b>

<b>11</b>	<b>BALICÍ STROJE</b> .....	<b>36</b>
<b>12</b>	<b>SBĚRACÍ VOZY</b> .....	<b>37</b>
<b>12.1</b>	<b>Dělení sběracích vozů</b> .....	<b>37</b>
<b>12.2</b>	<b>Proces sbírání</b> .....	<b>38</b>
<b>12.3</b>	<b>Využití sběracích vozů</b> .....	<b>40</b>
<b>13</b>	<b>SKLÍZECÍ ŘEZAČKY</b> .....	<b>41</b>
<b>13.1</b>	<b>Rozdělení sklízecích řezaček</b> .....	<b>41</b>
<b>13.2</b>	<b>Proces sklizení sklízecí řezačkou</b> .....	<b>42</b>
<b>13.3</b>	<b>Využití sklízecích řezaček</b> .....	<b>44</b>
<b>14</b>	<b>SLEDOVÁNÍ STROJNÍCH LINEK PRO SENÁŽOVÁNÍ NA FARMĚ FRANTIŠKA SEHNALA</b> .....	<b>45</b>
<b>14.1</b>	<b>Metodika</b> .....	<b>45</b>
<b>14.2</b>	<b>Agregované stroje v první strojní lince</b> .....	<b>46</b>
<b>14.3</b>	<b>Agregované stroje ve druhé strojní lince</b> .....	<b>51</b>
<b>14.4</b>	<b>Zpracování měření (první seč)</b> .....	<b>53</b>
<b>14.5</b>	<b>Zpracování měření (druhá seč)</b> .....	<b>56</b>
<b>14.6</b>	<b>Kalkulace přímých nákladů</b> .....	<b>59</b>
<b>15</b>	<b>DISKUZE</b> .....	<b>61</b>
<b>16</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>64</b>
<b>17</b>	<b>CITOVANÁ LITERATURA</b> .....	<b>66</b>
<b>18</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>68</b>
<b>18.1</b>	<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>68</b>
<b>18.2</b>	<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>69</b>

# 1 ÚVOD

Člověk se začal zabývat otázkou hospodaření na půdě před více než 10 000 lety, kdy začaly narůstat jeho nároky na obživu. V tuto dobu také započalo první domestikování dnes již zcela běžných hospodářských zvířat, a sice prasat a skotu.

Každý chovatel či zemědělský podnik musí zajistit, aby měl jeho chov v průběhu celého roku krmivo ke konzumaci. Proto se několika způsoby provádí konzervace píce. Využívá se zejména konzervace silážováním čerstvé píce, zavadlé píce a také sušením. Velice důležité je, aby tato krmiva, označována jako objemná, byla kvalitní, což se odráží v kvalitě masa i mléka, ale také v ekonomičnosti chovu. Aby bylo kvalitní objemné krmivo vyrobeno, je nutné brát tento faktor v potaz již od samého začátku a znát co možná nejlépe danou problematiku. Různé druhy pícnin mají různé termíny sklizně a jsou pro ně vhodné různé způsoby konzervace. Také je mnoho způsobů, jakými pícniny sklízet, přičemž některé způsoby sklizně mohou být u jistých druhů pícnin ztrátové – například může docházet k odrolu lístků vojtěšky. Pícniny se pěstují buďto na orné půdě, nebo na trvalých travních porostech.

Z celkové výměry půdního fondu České republiky, což je 7,9 milionů hektarů, je více než polovina, tedy asi 4,3 milionů hektarů, zemědělsky využívána, dalších 2,7 milionů hektarů představují lesy. Největší podíl zemědělského půdního fondu tvoří orná půda – téměř 3 miliony hektarů a dále trvalé travní porosty, které zaujímají plochu téměř 1 milion hektarů.

Pro výrobu kvalitního objemného krmiva je důležitý správný způsob sklizně, který umožní vhodně sestavená strojní linka. Při sestavování strojní linky musí být přihlédnuto k druhu porostu, jeho stavu, ale také k členitosti pozemku a jeho velikosti. Sklizeň by poté měla být provedena v co nejkratším čase a s co možná nejnižšími ztrátami na kvalitě i množství krmiva.



## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem teoretické části této práce je popis základních způsobů konzervace krmiva, popis strojů a strojních linek pro sklizeň píce, včetně technického popisu strojů pro jednotlivé pracovní postupy. Jmenovitě jde o tyto pracovní postupy: sečení, mačkání, čechrání, obracení, shrnování, sklizeň sběracími vozy, sklízecí řezačkou a sběracími lisy s následným ovíjením balíků do strečové fólie.

Cílem praktické části této práce je porovnání strojních linek pro senážování u soukromého zemědělce, sledovaných při první a druhé seči. U obou strojních linek bude porovnávána spotřeba pohonných hmot, výkonnost, přímé náklady na jeden balík a tunu vyrobené senáže.

## **3 KRMIVA**

### **3.1 Produkce krmiv**

Základem výživy hospodářských zvířat – konkrétně skotu, je výroba kvalitních krmiv, ať už objemných či jadrných. Krmiva ovšem obvykle nejsou finálním výrobkem, k jejich zpeněžení dochází až prodejem živočišných produktů. Tato skutečnost je důvodem, proč veškeré plochy pícnin, způsob jejich pěstování, sklizeň i konzervace musí být podřízeny požadavkům hospodářských zvířat (KUDRNA, 1998).

### **3.2 Dělení krmiv**

Krmiva dělíme podle koncentrace živin jako:

1. Objemná krmiva – nižší koncentrace živin (pícniny, okopaniny)
2. Jadrná krmiva – vyšší koncentrace živin (obiloviny, luskoviny, šrotové směsi)

Podle koncentrace živin na:

1. Sacharidová krmiva – jednoduché a složité cukry, škroby (melasa, řepa cukrovka a polocukrovka, brambory)
2. Sacharido-bílkovinná krmiva – vyšší obsah sacharidů i bílkovin (obiloviny, luskoobilné směsky)
3. Bílkovinná krmiva – vysoký obsah bílkovin (luštěniny – hrách, sója, bob aj.) (ANONYM 5, 2009)

## **4 KONZERVACE OBJEMNÝCH KRMIV**

Nedílnou součástí výroby vysoce kvalitních objemných krmiv je jejich konzervace, přičemž kvalitní krmivo znamená také úspěšný chov hospodářských zvířat. To, jakým způsobem je píce konzervována, výrazně ovlivňuje produkční činnost objemných krmiv. Zejména se jedná o obsah živin a specificky účinných látek, dietetické vlastnosti, chutnost i stravitelnost a v neposlední řadě velice důležitou koncentraci energie. Z těchto poznatků vyplývá, že nekvalitní píce, která je zařazena do krmných dávek, výrazně snižuje užitek, narůstají nároky na jádrná krmiva a je také velice negativně ovlivňován zdravotní stav zvířat (MAŠEK, 2011).

### **4.1 Sušení**

Při výrobě sena je cílem získání výživného a dietetického krmiva. Předpokladem pro výrobu kvalitního sena je kvalitní píce s vysokým obsahem živin a minimálním obsahem antinutričních látek, posečená v optimální zralosti, a také rychlé snížení obsahu vody na vysoký obsah sušiny. Seno se považuje za dlouhodobě skladovatelné při obsahu sušiny 85 % a více. Pokud je obsah sušiny menší, může dojít k samovznícení sena, proto je třeba jej intenzivně větrat a sledovat teplotu uvnitř naskladněné hmoty (KUDRNA, 1998).

Vlastní proces sušení probíhá ve dvou fázích – zavadání a dosoušení. První z těchto fází je zavadání, během kterého dochází k výdeji volné vody. Tato fáze trvá až do odumření rostlin, tzn. 2 až 3 dny. U odumřelé píce může docházet ke ztrátám vyluhováním, ale také dochází ke ztrátám, které jsou vyvolány mikrobiální činností. Po odumření rostlin nastává druhá fáze sušení – dosoušení. Během dosoušení se obsah vody snižuje pouze fyzikálním výparem, ztráty vznikají odrolem jemných částí rostlin a závisí na druhu pícniny. Velké riziko během sušení představuje počasí – díky zhoršeným povětrnostním podmínkám může dojít ke ztrátám jak na kvalitě, tak i množství píce (MAŠEK, 2011).

### **4.2 Silážování a senážování**

Siláž je krmivo, které vzniká konzervací čerstvé nebo zavadlé píce kyselinotvorným, především mléčným kvašením, nebo konzervací píce s přidáním látek, které inhibují veškerou bakteriální činnost. V případě, že píce před konzervací

zavadne a je následně takto konzervována, nazýváme takto vzniklé krmivo senáží. Zavadnutí před senážováním je důležité zejména proto, že v pícninách, které jsou k senážování užívány, je málo vodou rozpustných cukrů. Během zavadnutí dochází k uvolnění právě těchto cukrů. Pro výrobu kvalitní siláže či senáže je nutná správná délka řezanky, což je 8 – 40 mm (KUDRNA, 1998).

Důležitým faktorem při sklizni pícnin je, aby byla dosažena co nejvyšší kvalita při co nejnižším energetickém vstupu. V posledních letech se rozšířila zejména konzervace pícnin senážováním. K této skutečnosti dochází hlavně proto, že se během senážování omezuje negativní vliv počasí – zkracuje se doba, kdy leží porost posečený na pokosu (MAŠEK, 2011).

Mašek a Novák (2011) uvádějí následující rozdělení metod podle obsahu sušiny v silážované hmotě:

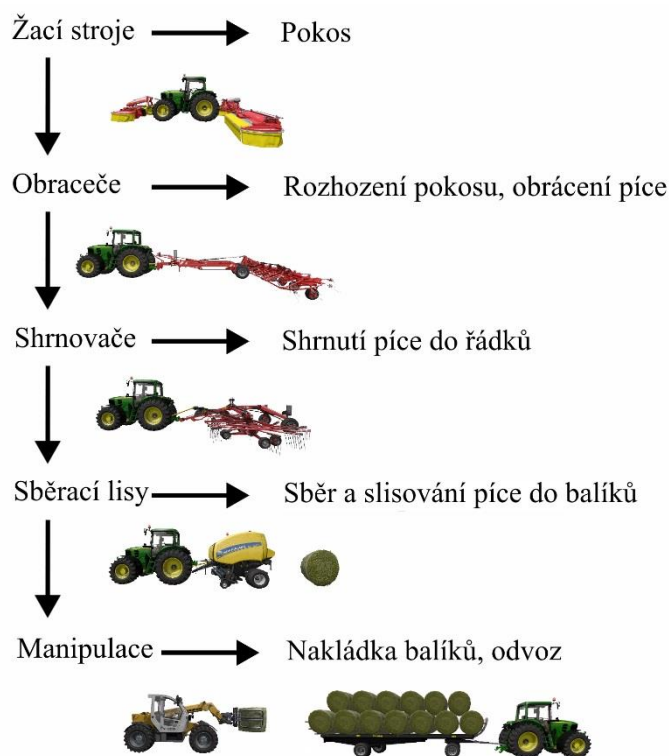
- a) Silážování čerstvé píce s obsahem sušiny 18 – 25 %. Pro stabilizování takovéto siláže musí být pH nižší než 3,8 – 4,2. Takto vyrobená siláž je kyselější a skot ji přijímá v menším množství, během fermentace dochází k odtoku silážních šťáv.
- b) Silážování píce zavadlé na pokosu s vyšším obsahem sušiny 28 – 40 %. Nedochozí k odtoku silážních šťáv a k dostatečné konzervaci píce stačí pH 4,3 – 4,5. Takto vyrobená siláž je pro zvířata chutnější a přijímají ji ve větším množství.
- c) Konzervace senážováním je konzervace píce o nejvyšší sušině 40 – 50 %. Opět nedochází k odtoku silážních šťáv, pH dosahuje u kvalitní hotové senáže hodnot 4,9 – 5,2.

## 5 STROJNÍ LINKY PRO SKLIZEŇ PÍCNIN

Strojní linky využívané pro sklizeň píce se liší podle nakládání s pící, respektive podle způsobu konzervace a využití sklizené píce.

### 5.1 Strojní linky pro sušení píce

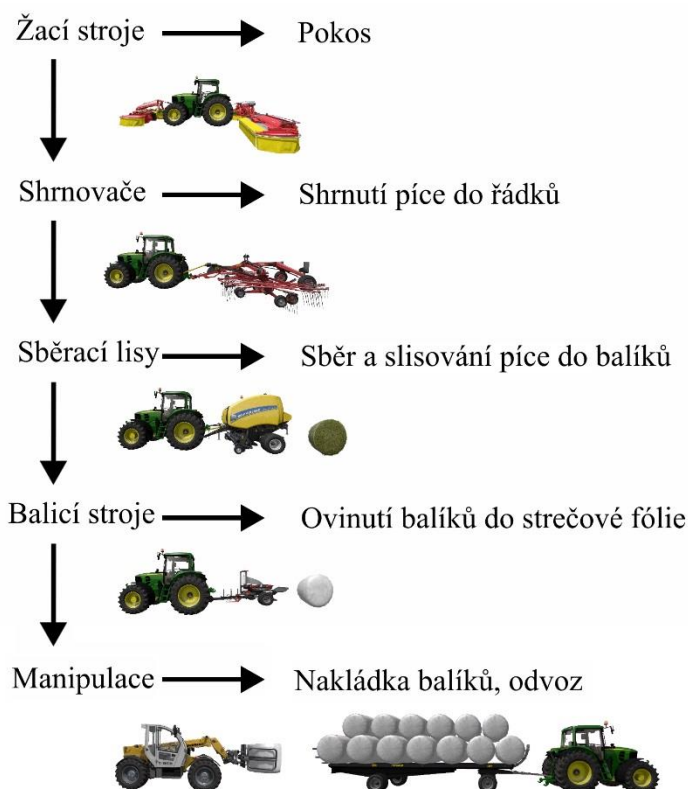
Sušení píce obvykle ve většině zemědělských podniků probíhá stejným nebo velice podobným způsobem. Princip sušení neumožňuje mnoho kombinací jednotlivých strojů, liší se pouze technická provedení a způsob sklizení usušené píce. V praxi se usušená píce nakládá sběracími vozy a uskladňuje v halách jako volná, nebo je slisována do hranolovitých či válcovitých balíků, což je dnes zřejmě díky snadné manipulaci a dobrému uskladnění balíků nejobvyklejší způsob. Sečení píce je obvykle doplněno mačkáním či čechráním, součástí moderních žacích strojů jsou totiž i ústrojí, která tyto činnosti vykonávají. Strojní linky pro sušení píce se sklízí pomocí sběracích lisů vypadají následovně:



Obrázek č. 1: Schématický popis strojní linky pro sušení píce. Zdroj: (Vlastní).

## 5.2 Strojní linky pro silážování zavadlé píce - senážování

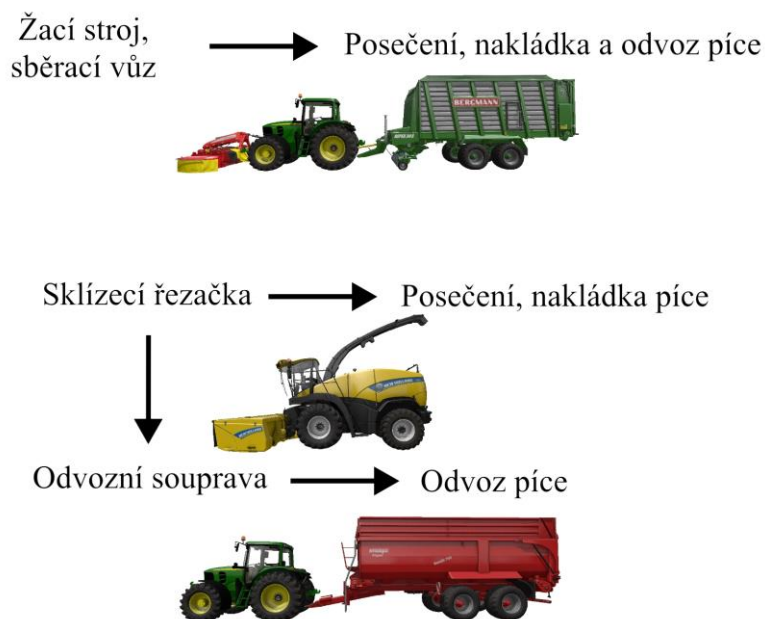
Strojní linky pro senážování jsou již od prvního kroku velice rozmanité. V případě GPS sklizně žita bývá využíváno sklízecích řezaček s adaptérem pro přímou sklizeň nízkých plodin, pokud se ovšem jedná o sklizeň píce na trvalých travních porostech, využívá se sečení píce stejně, jako v případě sušení - s mačkáním nebo čechráním. Jelikož je třeba v principu senážování dosáhnout jen zavadnutí píce, bývá obvykle krok obracení vynechán a po sečení následuje shrnování píce. Takto upravená píce může být sbírána sklízecí řezačkou, odvoz je řešen traktory s vleky či přívěsy nebo nákladními automobily. Dále může být píce z řádku sbírána sběracími vozy. Ať už je píce sbírána sklízecí řezačkou nebo sběracím vozem, je nejčastěji uskladněna v silážních žlabech. Další možnosti uskladnění takto sklizené píce je uskladnění v silážních věžích a vacích. Dále mohou být při sklizni využity sběrací lisy s balicími stroji a senáž je uskladněna v balících ovinutých ve strečové fólii. Následující obrázek zachycuje sklizeň senáže pomocí sběracích lisů.



Obrázek č. 2: Schématický popis strojní linky pro silážování zavadlé píce. Zdroj: (Vlastní).

### 5.3 Strojní linky pro denní krmení

Strojní linky pro denní krmení mohou být velice rozmanité. Využívány mohou opět být sklízecí řezačky samojízdné i traktorové, buď s adaptérem pro přímou sklizeň nebo s adaptérem pro sběr z řádku. V případě předchozího sečení a shrnutí mohou být také využity sběrací vozy. Tento způsob sklizně je ovšem z důvodu několika předchozích operací ekonomicky náročnější. Proto se dnes využívá především agregace jednoho traktoru s čelním žacím strojem a sběracím vozem, které ovšem nemá pro velké podniky požadovanou výkonnost. Pokud podnik potřebuje výkonnou strojní linku pro sklizeň píce na denní krmení, je lepší zvolit možnost se sklízecí řezačkou a odvozní soupravou.



Obrázek č. 3: Schématický popis strojních linek pro sklizeň píce na denní krmení. Zdroj: (Vlastní).

## 6 ŽACÍ STROJE

### 6.1 Charakteristika žacích strojů

Od dob mechanizování zemědělství se žací stroje zapřahují do souprav s energetickým prostředkem, nejčastěji traktorem. Takto spřažená souprava je využívána k sečení porostu píce, což je při sklizni píce prvním krokem. Posečený porost mohou žací stroje dále upravovat rozprostřením na široko nebo uložení na pokos. Pokud je uložena píce na pokosu, neznemožňuje další plynulou práci. Žací stroje v podobě žacích ústrojí jsou také součástí mnoha dalších sklizňových strojů (NEUBAUER, 1989).

Neubauer (1989) uvádí následující hlediska rozdělení žacích strojů:

1. Traktorové podle způsobu připojení:
  - Přívěsné
  - Návěsné
  - Nesené (čelně, bočně nebo vzadu nesené)
2. Podle pohybu aktivního břitu:
  - Přímovratný – ústrojí lištové s prsty nebo protiběžnými kosami (bezprstové), jde o tzv. sečení s oporou
  - Rotační – stroje bubnové nebo diskové (břit se pohybuje po kružnici v horizontální rovině), případně cepové nebo bubínkové (břit se pohybuje po kružnici ve vertikální rovině), k sečení dochází bez opory
  - Postupný – přímočarý pohyb (nože jsou připojeny k jednotlivým článkům nekonečného řetězu)
3. Podle počtu vykonávaných operací:
  - Jednouúčelové – vykonávají pouze sečení, nanejvýš jednoduché odkládání
  - Víceúčelové – na sečení navazuje další operace (mačkání, řezání)



### 6.1.1 Žací stroje pro sečení s oporou

Základní částí těchto žacích strojů je žací lišta. Ta ve srovnání s rotačními žacími stroji pracuje velmi kvalitně, s poměrně malou energetickou náročností. Žací lišta se skládá z pohyblivých a pevných částí. Mezi pohyblivé části se řadí obecně kosa, která sestává z nosníku nožů, nože a hlavice kosa. Do pevných částí žací lišty se řadí nosník prstů, prsty, vodící destičky, přidržovače, vodítko hlavice kosa a vložky prstů. Na obou koncích travních žacích strojů se nacházejí střevíce, označované také jako botky. Ke střevícům jsou na spodní straně připojeny plazy. Na vnitřní střevíc je navíc připevněn prut pro zvedání skloněných stébel a jejich odklánění, vnější střevíc má funkci rozdělení porostu, případně umožňuje připojení odhrnovací desky. Tato deska odhrnuje posečený porost tak, aby vznikl asi 30 cm široký pás, ve kterém při následující jízdě jede vnitřní plaz (KUMHÁLA, 2007).

Žací lišty pro sečení s oporou se rozdělují podle konstrukce:

1. prstové s dlouhými prsty,
2. prstové s krátkými prsty,
3. prstové s krátkými širokými prsty,
4. bezprstové.

Žací stroje využívající přímovratný pohyb nožů mají několik výhod. Patří mezi ně poměrně malý příkon  $1\text{--}4 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-1}$  a nízká řezná rychlost  $1\text{--}3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (ČERVINKA, 2003). Jsou ovšem náchylné na mechanická poškození, náročné na údržbu i seřízení, mají nedostatečnou plošnou výkonnost a vlivem nízké řezné rychlosti dochází k nedokonalému sečení porostu. Proto v dnešní době v konvenčním zemědělství nejsou příliš využívány pro sklizeň píce. Obvykle jsou využívány na jednoosých malotraktorech a stavebnicových systémech, kde jsou neustále zdokonalovány. Tyto stroje bývají především v nabídce příslušenství jednoosých malotraktorů VARI.

Největší využití mají dnes žací lišty využívající přímovratný pohyb nožů na obilních adaptérech. Zde se uplatňuje již od dob prvních sklízecích mlátiček konstrukce s dlouhými prsty, obvykle s tzv. „perem“ prstu. Obilní adaptéry prošly řadou změn a s nimi i žací ústrojí. Například se na trhu objevují dělené kosa, případně „dvojité kosa“, u kterých jsou prsty nahrazeny žabkami. Tyto dvojité kosa má ve svém portfoliu například firma Claas.



*Obrázek č. 4: Dvojitá kosa na obilním adaptéru Claas Vario. Zdroj: (CLAAS, 2015).*

### **6.1.2 Rotační žací stroje**

Rotační žací stroje pracují na principu sečení bez opory, přičemž je využívána vysoká řezná rychlost nožů. Aby bylo stéblo useknuto, musí být nůž velice ostrý. V opačném případě musí mít o to větší rychlost. Díky velké řezné rychlosti se tyto stroje dokáží vyrovnat i s různými nepříznivými podmínkami, jako je polehlý či podehnilý porost, případně drobné náletové dřeviny. Rotační žací stroje umožňují vyšší pojezdovou rychlost než žací stroje s přímovratným pohybem nožů, tím pádem i vyšší plošnou výkonost. Nicméně díky tření při vysoké řezné rychlosti a často otupeným nožům dochází k agregaci s výkonnějšími energetickými prostředky. (KUMHÁLA, 2007)

Tyto stroje jsou obvykle konstruovány jako traktorové, nesené vzadu nebo i čelně v třibodovém závěsu traktoru, nebo návěsné s většími pracovními záběry. Zajímavou skupinou jsou samojízdné žací stroje, které vyrábí například firmy Krone nebo Claas. Velice často bývají rotační žací stroje kombinovány s dalšími sklizňovými stroji, například s mačkači nebo sklízecími řezačkami.

Dnes se ve velkých podnicích běžně využívají tzv. trojkombinace, kdy je k traktoru připojeno několik žacích strojů – v předním třibodovém závěsu čelně nesený, v zadním dva boční. Ojedinelé není ani spojení čelně neseného žacího stroje s dvěma bočními v agregaci s traktorem, který má otočné řízení, nebo celou kabinu (např. traktor Claas Xerion). Pracovní rychlost takovýchto souprav se pohybuje až do 15 km.h<sup>-1</sup> s pracovním záběrem téměř 10 m. Jedinou výhodou těchto trojkombinací není pouze vysoká plošná

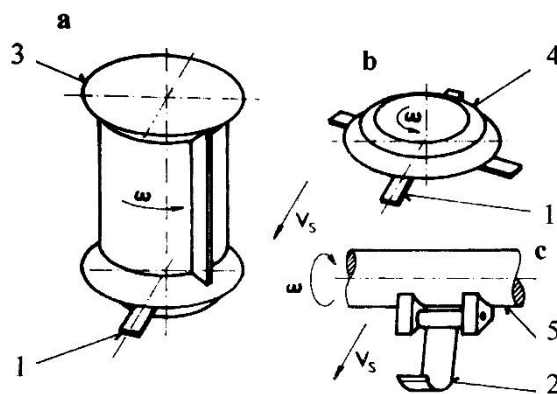
výkonost, ale díky velkému pracovnímu záběru také minimalizace přejezdů a tím snížení množství zeminy, která vlivem kol traktoru kontaminuje posečenou píci.

Rotační žací stroje lze dělit na dvě skupiny podle osy rotace (viz obrázek č. 5):

1. s vodorovnou osou rotace – nejčastěji cepové sklízeče,
2. se svislou osou rotace – rotační žací stroje.

Žací stroje se svislou osou rotace můžeme dále rozdělit na:

1. bubnové,
2. diskové.



Obrázek č. 5: Pracovní nástroje žacích strojů s rotujícími noži.

*a-žací mechanismus rotačního žacího stroje s horním pohonem (bubnového), b-žací mechanismus rotačního žacího stroje se spodním pohonem (diskového), c-žací mechanismus rotačního žacího stroje s vodorovnou osou rotace (cepového sklízeče), 1-nůž, 2-cepový nůž, 3-buben, 4-disk, 5-hřídel. Zdroj: (KUMHÁLA, 2007).*

### 6.1.2.1 Rotační žací stroje bubnové

Bubnové žací stroje se označují též jako rotační žací stroje s horním pohonem. Tyto stroje mají otočně zavěšené nože, plazy se obvykle neotáčejí a jsou připojeny k hřídeli pomocí ložisek. Pohon se řeší buď řemeny, nebo hřídelí. Pohon řemeny má ovšem nevýhodu v možném prokluzu řemenů na řemenici a tím není zajištěna synchronizace otáčení



Obrázek č. 6: Bubnový žací stroj Pöttinger Eurocat.

Zdroj: [http://www.poettinger.at/cs\\_cz/Produkte/Detail/55/eurocat](http://www.poettinger.at/cs_cz/Produkte/Detail/55/eurocat)

žacích jednotek. Bubnové žací stroje vyrábí firmy Kuhn, Pöttinger (obrázek č. 6), Deutz-Fahr nebo Agrostroj Pelhřimov. Těmito firmami vyráběné bubnové žací stroje mají od 2 do 6 bubnů, na každém bubnu nejčastěji 3 nože.

### **6.1.2.2 Rotační žací stroje diskové**

Tyto žací stroje se označují též jako rotační žací stroje se spodním pohonem. Pohon bývá obvykle řešen pomocí čelních ozubených kol, uložených v ploché skřini, která slouží zároveň jako nosník žacího stroje. Firma Lely ovšem vyrábí i spodní pohon podobné konstrukce, jako je pohon horní, to znamená, že se otáčejí disky proti sobě a posečená píče vytváří řádky. Na trhu se objevuje nepřehledné množství výrobců diskových žacích strojů, např. Pöttinger, Lely, Krone nebo Kuhn (obrázek č. 7). Firma Pöttinger vyrábí například diskový žací stroj NOVACAT, který se vyrábí až s osmi žacími disky, přičemž se na každém disku nacházejí dva nože.



*Obrázek č. 7: Diskový žací stroj Kuhn GMD. Zdroj: (KUHN, 2015).*

## 7 ŽACÍ MAČKAČE A ČECHRAČE

Většina dnes prodávaných žacích strojů je vybavována stroji sloužícími k úpravě čerstvě posečené píce. Tyto stroje, nazývané žací mačkače nebo čechrače, mají za úkol zrychlit usychání posečeného porostu, případně zrovnoměnit usychání jednotlivých částí rostlin. Agregace žacího stroje s mačkačem či čechračem je výhodná z hlediska snížení přejezdů a snížení spotřeby energie (KUMHÁLA, 2007).

### 7.1 Žací mačkače

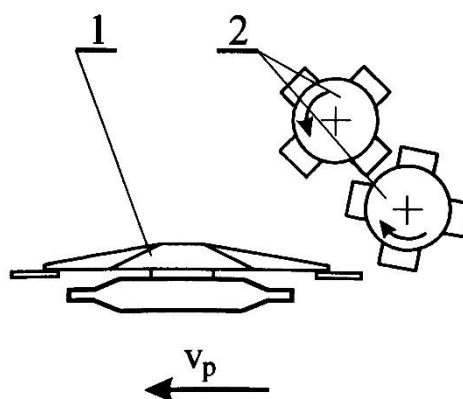
Úkolem těchto strojů je narušení pletiv stonků a stébel píce, přičemž nedochází k narušení jejich lístků. To umožňuje rychlejší a stejnoměrné vysychání celých rostlin.

#### 7.1.1 Rozdělení žacích mačkačů

Neubauer (1989, s. 348) uvádí, že mačkače lze dělit podle energetického prostředku na samojízdné nebo traktorové, přičemž traktorové lze dále dělit jako zadní přívěsné, návěsné nebo nesené. Dále dělí mačkače podle způsobu získání porostu k ošetření na sběrací, jež sbírají a mačkají pokos po žacím stroji a žací, které fázi sečení vykonávají samy a poté ihned píci mačkají.

#### 7.1.2 Proces mačkání píce

Samotný proces mačkání mají na starost válce, které mohou být uloženy buď nad sebou (viz obrázek č. 8) nebo za sebou. Obě tato provedení se dále vyrábí ve více provedeních – s válci kovovými hladkými, klecovými či ozubenými, případně s válci opryžovanými hladkými, rýhovanými nebo profilovanými. Válce mohou být provedeny v celé šířce záběru stroje nebo jen v šířce tvořeného pokosu, což se nejčastěji vyskytuje u samojízdných žacích mačkačů-řádkovačů (NEUBAUER, 1989).



Obrázek č. 8: Rotační žací stroj se spodním pohonem s mačkačem

1-žací mechanismus, 2-rýhované mačkácí válce. Zdroj: (KUMHÁLA, 2007).

### 7.1.3 Využití žacích mačkačů

Dnes je mačkácí ústrojí součástí téměř každého žacího stroje. V největší míře se používají traktorové nesené žací stroje, vyskytují se ovšem i samojízdné žací mačkače. Vedle dnes již historických mačkačů Fortschritt E 301-303 se objevují na trhu také moderní žací mačkače Krone Big M s pracovním záběrem až 9,7 metrů, který má za mačkáčím ústrojím připevněn tzv. usměřovač. Usměřovač píci soustředí z jednotlivých žacích ústrojí do jednoho řádku.



Obrázek č. 9: Profilované pryžové válce mačkače Krone Big M.

Zdroj: <http://www.vobosystem.cz/krone-mackac-big-m-420>



Obrázek č. 10: Samojízdný žací mačkač Krone Big M s aktivní funkcí usměřování posečené píce.

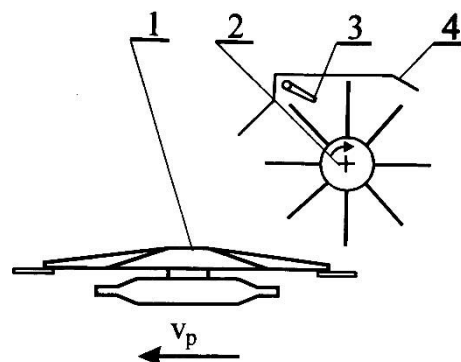
Zdroj: <http://www.vobosystem.cz/krone-mackac-big-m-420>

## 7.2 Žací čechrače

Účelem žacích čechračů je rozprostření píce na široko, ať už při sečení, případně také bezprostředně po posečení. Píce rozprostřená čechračem musí být načechraná a provzdušněná (NEUBAUER, 1989).

### 7.2.1 Proces čechrání

Čechrač se skládá z čechracího rotoru, krytu a hřebenové lišty. Čechrací rotor svou rotací urychluje posečený materiál vycházející z žacího ústrojí a dále jej dopravuje mezi kryt a hřeben. Kryt následně materiál zpomaluje, čímž dochází ke tření, ohybům a nárazům a díky těmto skutečnostem se poškodí kutikulární



Obrázek č. 11: Rotační žací stroj se spodním pohonem s prstovým čechračem (lamačem)

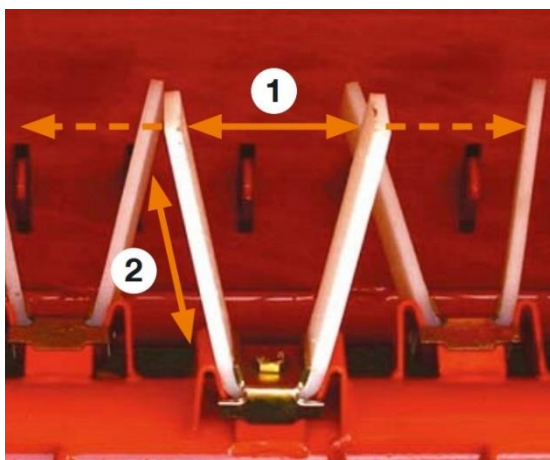
1-žací mechanismus, 2-čechrací rotor, 3-hřebenová lišta, 4-kryt.

Zdroj: (KUMHÁLA, 2007).

vrstva materiálu, což má za následek usnadnění odvodu vody z rostliny. Hřebenová lišta dále způsobuje zintenzivnění působení na materiál a dochází k lámání stonků především v příčném směru. Poloha hřebenové lišty se dá regulovat, čímž se dá velice snadno měnit intenzita čechrání, případně se dá podle potřeby vyřadit čechrání z činnosti (KUMHÁLA, 2007).

### 7.2.2 Využití čechračů

Při sklizni píce se dnes často využívají čechrače s nylonovými V-prsty (obrázek č. 13) nebo ocelovými prsty (obrázek č. 12). Nylonové prsty jsou vyrobeny z odolného materiálu, aby odolaly cizím tělesům v materiálu. V případě vniku cizího tělesa do čechrače se prsty mohou ohnout do strany, ve směru rotace jsou ovšem prsty nadále pevné. Ocelové prsty neboli tzv. kladívka se využívají při sečení těžké píce, dlouhé trávy nebo náročných bylin. Jsou zavěšeny na čepech, což je ve směru rotace brání před poškozením cizími tělesy. Samostatné využití čechračů je zejména pro obracení materiálu v řádku, například před sběrem a lisováním slámy do balíků.



Obrázek č. 12: Nylonové prsty čechrače, firma Kuhn.

1 – boční vychýlení prstů, 2 – pevná strana prstů. Zdroj: (KUHN, 2014).



Obrázek č. 13: Ocelové prsty se zavěšením na čepech, firma Kuhn.  
Zdroj: (KUHN, 2014).

## 8 OBRACEČE

Obraceče jsou spolu se shrnovači nejpoužívanějšími skupinami strojů pro ošetřování píce. Účelem obracení je obrátit píce v řádku nebo rozprostřenou na plochu tak, aby došlo k uložení spodních vrstev nahoru, což následně zapříčiní lepší vysychání materiálu (ČERVINKA, 2003).

### 8.1 Charakteristika obracečů

Velice důležitou vlastností obracečů je jejich vysoká plošná výkonnost. Tuto vlastnost zajišťují velké záběry obracečů, vysoká rychlost pracovních nástrojů a vysoká pojezdová rychlost. Ač se může zdát, že obraceče svou prací působí na píci nešetrně, není toto působení na škodu. Píce je živá, nedochází proto ke ztrátám odrolem či lámáním, ale částečným rozbíjením píce se zvyšuje rychlost vysychání (KUMHÁLA, 2007).



Obrázek č. 14: Pásový obraceč-shrnovač s řízenými prsty.

Zdroj: <http://www.blazek-jbl.cz/obracecshrnovac-pasovy-prima>

Na trhu se zemědělskými stroji se dnes objevují obraceče kombinované se shrnovači, tzv. obraceče-shrnovače a jednoúčelné obraceče. Obraceče-shrnovače jsou provedeny jako pásové s řízenými prsty nebo jako paprskové. U nás nejrozšířenějším druhem obracečů jsou rotorové obraceče s neřízenými prsty. Vyskytují se v širokém spektru pracovních záběrů, nejmenší mají čtyři rotory, největší provedení se záběrem až 19,6 metrů mají 18 rotorů. Tento obraceč s 18 rotory vyrábí firma Krone pod označením KWT 2000.

Rotory obracečů se otáčejí horizontálně, vždy dva a dva kolem svých svislých os, jsou uloženy kolmo ke směru jízdy, částečně do sebe zasahují a mají 4 – 6 pevných ramen. Na každém rameni jsou připevněny dva pružné dvojprsty, které tvoří hrabici. Výrobci obracečů nabízí více provedení dvojprstů, obvykle dle potřebné tuhosti, případně dvojprsty se zahnutými konci. Pod každým rotorem se nachází opěrné kolo, které je výškově stavitelné. Rotory by měly být mírně předkloněné, čehož se dosáhne změnou délky táhla tříbodového závěsu. Oba dvojprsty by měly mít stejnou vzdálenost od země.



Naklonění rotorů ovlivňuje úhel rozhozu při obracení, přičemž se patřičný úhel rozhozu volí podle obraceného materiálu. Krátkostébelný materiál o nižší vlhkosti vyžaduje menší úhel rozhozu, dlouhostébelnatý materiál naopak vyžaduje větší úhel rozhozu. Pokud se rozhazuje píče z řádků, je výhodné natočení celého stroje v horizontální rovině ke směru jízdy, jako je to patrné na obrázku č. 12. Rotorové obraceče se také liší podle způsobu spřažení s traktorem. Existují obraceče nesené (menší záběry), polonesené a tažené (KUMHÁLA, 2007).



*Obrázek č. 15: Rotorový obraceč s osmi rotory.*  
Zdroj: <http://www.toko.cz/24902-obracece-krone>

## 9 SHRNOVAČE

Shrnování píce do řádků má dva významy. První význam je zapaření píce přes noc, což je obdoba ručního kropení sena, druhý význam je rovnoměrné nařádkování píce před jejím sběrem a odvozem z pole. Píce má být do řádku shrnuta co nejšetrněji, aby nedocházelo k nadměrnému odrolu lístků a rozlámání usušených stébel. Píce také nesmí být znečištěna zeminou a kameny.

### 9.1 Charakteristika shrnovačů

Základem shrnovačů jsou pružné prsty tvořící hrabice, případně jiné pružné pruty. Kumhála (2007) uvádí následující druhy shrnovačů:

1. Rotorový shrnovač,
2. Paprskový shrnovač,
3. Dopravníkový shrnovač.

Kromě výše uvedených shrnovačů se na trhu vyskytuje také shrnovač s horizontálním pohybem rotorů od firmy Elho, která tento princip výrazně zdokonalila. Tento typ shrnovače je využíván především v zahraničí, kde se spřahuje do souprav traktorů a sklízecích řezaček nebo lisů.

#### 9.1.1 Rotorové shrnovače

Podle průměru rotorů můžeme shrnovače rozdělit na malorotorové a velkorotorové. V dnešní době ovšem malorotorové shrnovače ustoupily velkorotorovým, které vykazují menší odrol píce. Jde-li o menší jednorotorové shrnovače, je výhodné je zavěsit do předního třibodového závěsu. V tomto případě lépe kopírují terén a na rozdíl od shrnovačů



Obrázek č. 16: Rotorový obraceč Lely Hibiscus se čtyřmi velkými rotory.

Zdroj: <http://www.dfh.cz/mapa-shrnovace-lely-hibiscus-116>

připojených vzadu nepřejíždí posečenou pící a nedochází proto ke zbytečným ztrátám. V praxi ovšem tento způsob spřažení není příliš využíván, protože je ve většině podniků

vyžadována vysoká plošná výkonnost shrnovačů, které je docíleno velkými záběry shrnovačů, jejichž konstrukce by zavěšení v předním tříbodovém závěsu neumožnila.

Rotor je uložen v rámu, který je zavěšen do tříbodového závěsu traktoru. Pod rotorem se obvykle nacházejí kopírovací kolečka umožňující výškové nastavení pracovní polohy prstů. Na rotoru je obvykle až 13 ramen, na každém rameni se nachází dva až čtyři dvojprsty. Záběr jednoho rotoru je obvykle 4 metry. Práce shrnovače je složena ze dvou pohybů.

V první části pohybu se pružné prsty pohybují svisle, těsně nad povrchem země, přičemž shrnují materiál do strany ke štítu a je vytvořen řádek. V druhé části pohybu se pružné prsty natočí vodorovně, to jim dovolí šetrně vystoupit z materiálu. Toto natáčení prstů je obvykle řešeno tak, že se rameno s prsty natáčí vačkovým mechanismem (viz obrázek č. 17). Rameno může být uloženo k vačkovému mechanismu radiálně nebo tangenciálně, přičemž tangenciální uložení ramene umožňuje lepší vedení hrabice při shrnování ale také při formování řádku. Shrnovače, které mají více než jeden rotor, mohou píci shrabovat buď ke středu stroje, nebo na levou či pravou stranu (KUMHÁLA, 2007).



Obrázek č. 17: Systém natáčení ramen firmy Claas.  
Zdroj: <http://www.agromel.cz/2-rotorove>

Kromě klasických rotorových shrnovačů s vertikálním pohybem rotorů se vyskytují na trhu také shrnovače s horizontálním pohybem rotorů, zastoupené především firmou Elho agregované s traktory v soupravě se sběracími lisy nebo sklízecími řezačkami. Tento způsob agregace je využíván zejména v zahraničí, nicméně i v České republice se tyto soupravy v posledních letech začínají vyskytovat. Výhodou, kvůli které je tato agregace využívána, je eliminace jednoho přejezdu po pozemku, tím mimo jiné snížení spotřeby pohonných hmot a dosažení nižších nákladů na výrobu krmiv.



*Obrázek č. 18: Rotorový shrnovač Elho V-Twin 600 s horizontální rotací rotorů.*

Zdroj: <http://www.newholland-biso.eu/vsechny-clanky/predvadeci-shrnovac-elho-pri-praci/>

### **9.1.2 Paprskové shrnovače**

Tento typ shrnovačů je odlišný od ostatních typů především tím, že pracovní nástroje, tzv. paprsková kola, nejsou poháněna, ale otáčejí se pouze stykem s půdou. Kola jsou postavena šikmo ke směru jízdy, což mimo otáčivý pohyb způsobuje smýkání kol. Důsledkem smýkání je dále vyhrabování kamenů a jiných cizích předmětů a jejich přimíchávání do píce.



*Obrázek č. 19: Paprskový shrnovač SP4-218.*

Zdroj: <http://www.agrozetshop.cz/shrnovac-pice-sp4-218/d-77508-c-2929/>

Dnes se již paprskové shrnovače v zemědělských podnicích téměř nevyužívají. Díky své provozní spolehlivosti, jednoduchosti, nízké energetické náročnosti a nízké pořizovací ceně mají ovšem stále uplatnění u malých zemědělců, kteří nemají dostatek prostředků na nákup rotorového shrnovače, případně nemají dostatečný tažný prostředek pro jeho provoz. Tito zemědělci obvykle sklízí pícniny pouze z trvalých travních porostů, nehrozí tedy velké znečištění píce kameny, jako je tomu v případě pícnin sklizených na orné půdě.



*Obrázek č. 20: Paprskový shrnovač Sitrex MK.*

Zdroj: [http://www.sitrex.com.au/sitrex/magnum.php?brand=Sitrex&title=Magnum\\_MKE\\_Trailed\\_Finger\\_Wheel\\_V\\_Rakes\\_Rakes](http://www.sitrex.com.au/sitrex/magnum.php?brand=Sitrex&title=Magnum_MKE_Trailed_Finger_Wheel_V_Rakes_Rakes)

### **9.1.3 Dopravníkové shrnovače**

Dopravníkový shrnovač se skládá z rámu, který je zavěšen v zadním tříbodovém závěsu traktoru, není ovšem nesený, ale polonesený – na zadní části rámu se nachází náprava, obvykle říditelná pomocí táhel pro lepší manipulaci na členitých pozemcích. Shrnovač tvoří sběrací ústrojí, které shrnovanou plodinu zvedá a pokládá na dopravníkový pás, který je obvykle rozdělen na tři samostatné sekce. Pod každou sekci se nacházejí dva plazy, díky čemuž je hmotnost shrnovače ideálně rozložena na pozemek. Za dopravníkovým pásem se nachází krycí štít – ten zaručí, že píce dopadne na pás, ne až za něj. Díky faktu, že dopravníkový shrnovač píci ze země zvedá a nehrne ji na rozdíl od rotorových shrnovačů po zemi, je píce méně znečištěná zeminou ale také cizími předměty, například kameny. Velkou výhodou dopravníkových shrnovačů je mnoho

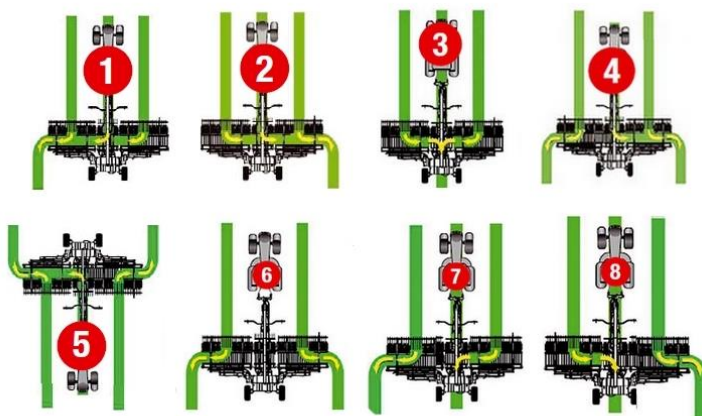
variant pro ukládání píce do řádku, což je ocenitelné v případě malých pozemků nebo při velkém (či naopak malém) množství hmoty. Další výhodou je utváření rovnoměrného řádku, což vede k příjemnějšímu sběru píce a eliminaci kolísání pojezdové rychlosti při sběru a tím i hektarové výkonnosti. Nevýhodou těchto shrnovačů je ovšem jejich složitější konstrukce, vyšší hmotnost, vyšší pořizovací cena a také vyšší energetická náročnost.



Obrázek č. 21: Sběrací ústrojí a dopravníkový pás shrnovače Kuhn Merge Maxx.

Zdroj: <http://mechanizaceweb.cz/vylepseny-pasovy-shrnovac/>

Dopravníkové shrnovače jsou z kategorie shrnovačů nejspíš nejmladšími, nejznámějšími zástupci u nás jsou Kuhn Merge Maxx a ROC RT. Využívány jsou v posledních letech především velkými podniky, dokáží píce ze dvou vedlejších jízd shrnout do jednoho řádku, což při záběru téměř 10 metrů činí celkem 20 metrů v jednom řádku. Podnik, který má na pořízení techniky dostatek finančních prostředků, může zvolit tento typ shrnovače, ušetří tím na ztrátách krmiva v důsledku kontaminace píce zeminou a kameny.



Obrázek č. 22: Schéma způsobů ukládání píce do řádku shrnovačem Kuhn Merge Maxx. Zdroj: <http://www.strompraha.cz/vychod/onas/novinky/revolucni-technika-pro-shrnovani-pice>

## 10 SBĚRACÍ LISY

Sběrací lisy jsou stroje, které mají za úkol sebrat ze shrnutých řádků stébelný materiál, následně jej slisovat a svázat do stejných balíků. Parametry sběracích lisů a produkovaných výlisků se neustále mění. Zatímco dříve byla preferována možnost ruční práce a výkonnost energetických prostředků byla malá, dnes se klade důraz na vysokou výkonnost se zaručením včasné sklizně, vysokou kvalitu sklizené hmoty a následně možnost její efektivní dopravy, manipulace a skladování. Při pořízování nového sběracího lisu je vhodné zachovat tento přístup a zohlednit způsob dalšího využívání sklizené hmoty (SOUČEK, 2010).



Obrázek č. 23: Lis Krone Big Pack 1290 HDP II na velké hranolovité balíky. Zdroj: (KRONE, 2015).

### 10.1 Dělení sběracích lisů

Kumhála (2007) dělí lisy podle následujících hledisek:

- a) Podle objemové hmotnosti slisovaného materiálu:
  - nízkotlaké s objemovou hmotností balíku do  $100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ,
  - vysokotlaké s objemovou hmotností 100 až  $400 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ,
  - briketovací nebo granulační s objemovou hmotností 400 až  $800 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , tyto stroje jsou obvykle stacionární, pro účely senážních linek nepoužitelné.
- b) Podle velikosti a tvaru:
  - hranolovité – malé do 40 kg, velké od 380 do 1000 kg, zvláště velké s hmotností až 6000 kg,
  - válcovité balíky – s utuženým či neutuženým jádrem, průměr do 1,8 m, hmotnost až 500 kg.

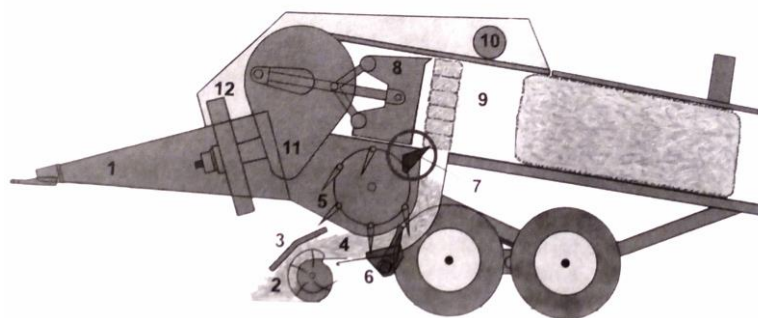
## 10.2 Proces lisování

Samotný proces lisování a ústrojí sběracích lisů se liší podle výchozího tvaru balíků. Základní druhy balíků jsou hranolovité a válcovité. Podstata lisování je ovšem u všech druhů stejná, tedy slisovat materiál požadovaným tlakem do určitých rozměrů, což usnadní následnou manipulaci s materiálem.

### 10.2.1 Lisy na velké hranolovité balíky

Hlavními částmi těchto lisů jsou:

1. rám se závěsem a pojezdovou nápravou,
2. sběrací ústrojí,
3. plnicí komora s pěchovacím ústrojím a podavačem,
4. lisovací ústrojí,
5. vázací ústrojí,
6. skluz.



Obrázek č. 24: Traktorový sběrací lis na velké hranolové balíky

1-závěs, 2-sběrací mechanismus, 3-usměrňovací kryt, 4-pěchovací (plnicí) komora, 5-pěchovací mechanismus, 6-řezací mechanismus, 7-podavač, 8-píst, 9-lisovací komora, 10-vázací mechanismus, 11-skříň s klikovým mechanismem, 12-setrvačnick. Zdroj: (KUMHÁLA, 2007).

Sběrací ústrojí zajišťuje sběr hmoty z řádku. Po jeho stranách se obvykle nacházejí výškově stavitelná kopírovací kolečka. Zvednutá hmota může být pomocí řezacího ústrojí nařezána, následně je dopravena k ústí plnicí neboli pěchovací komory, kde je přebrána pěchovacím mechanismem. Hmota je pěchována, dokud nevznikne vhodná dávka do



lisovací komory. Čidlem je spuštěn podavač, který dávku najednou dopraví do lisovací komory, kde je pomocí pístu uloženém na klikovém mechanismu nebo výkyvnou deskou stlačována. Vázací ústrojí je v případě lisů na velké hranolovité balíky rozdílné od ústrojí na malé hranolovité balíky, zejména se liší tím, že smyčka obepínající má vždy dva uzly – jeden vepředu, druhý na konci balíku. Po ukončení vázání je balík vytlačen novým tvořícím se balíkem po skluzu a uložen na strniště, případně na akumulární vozík, pomocí kterého jsou balíky soustředěny po více kusech (KUMHÁLA, 2007).

### 10.2.2 Lisy na válcovité balíky

Lisy na válcovité balíky neboli lisy svinovací, tvoří tato základní ústrojí:

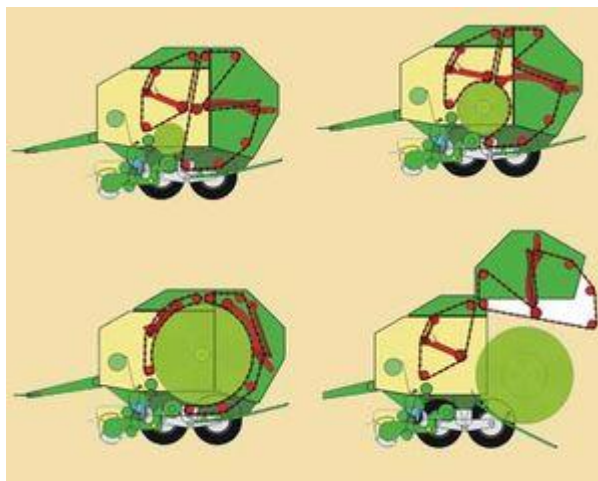
1. rám s podvozkem a závěsem,
2. sběrací mechanismus,
3. svinovací komora,
4. vázací mechanismus.

Následně podle konstrukce doplňují lis tato ústrojí:

1. svinovací pásy a napínací mechanismus v případě svinovacího lisu s variabilní komorou,
2. kovové válce nebo pásové dopravníky v případě svinovacího lisu s pevnou komorou.

Pracovní proces se v případě lisů s variabilní komorou a lisů s pevnou komorou liší v utváření balíku. Bubnové sběrací ústrojí sbírá materiál z řádku, materiál může postupovat přes řezací ústrojí, přičemž by měla být zachována jeho plynulost. Následně je materiál dopraven do svinovací komory (KUMHÁLA, 2007).

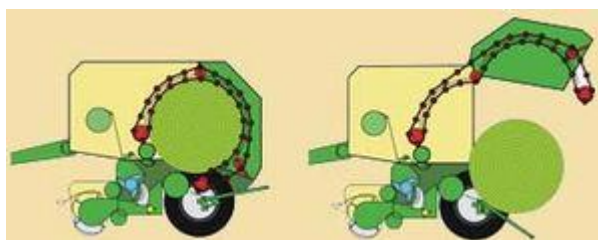
Ve svinovací variabilní komoře obepíná materiál 6 až 7 svinovacích pásů, které proti sobě s bubnem sběracího a případně také řezacího ústrojí rotují protisměrně. Na materiál je pomocí napínacího mechanismu vyvoláván patřičný tlak, vzniká stáčecí moment a tím se začíná formovat jádro balíku s velkou objemovou hmotností, udržovanou téměř po celou dobu lisování až k povrchu balíku. Variabilní komora dokáže obvykle vytvářet balíky v rozměrech 0,6 – 1,8 m (KUMHÁLA, 2007).



*Obrázek č. 25: Svinovací lis s pásovým svinovacím mechanismem (variabilní komora). Zdroj:*

<http://www.vobosystem.cz/krone-lisy-vario-pack>

Svinovací komora pevná s pásovými dopravníky nebo kovovými válci formuje materiál zpočátku volněji, k většímu slisování dochází až postupným zaplňováním svinovací komory materiálem. Balík má proto jádro slisované málo, slisovanost od jádra roste postupně až k povrchu balíku, což má za následek nižší celkovou hmotnost balíku oproti balíku vytvořeném ve variabilní svinovací komoře (NEUBAUER, 1989).



*Obrázek č. 26: Svinovací lis s pevnou komorou. Zdroj:*

<http://www.vobosystem.cz/krone-lisy-round-pack>

Následný proces je opět pro oba druhy shodný. Jakmile je svinovací komora plná, resp. balík má požadované rozměry, obsluha zastaví pojezd a zapne vázání. Balík je obtočen sítí nebo ovázán motouzem, případně obojím. Pro potřeby senážování je ovšem vhodnější použít síť, jelikož je balík stažen sítí po celém povrchu jeho obvodové strany a dojde k lepšímu vytěsnění vzduchu. Po ukončení vázání je otevřeno zadní víko lisu a balík je vypuštěn na zem (KUMHÁLA, 2007).

Poměrně novým řešením je semivariabilní komora, která se vyskytuje na lisech firmy Krone. Tyto lisy pracují se systémem pevné komory, ale mohou lisovat balíky od průměru 1,25 do 1,50 m. Semivariabilní komora spojuje vlastnosti pevné i variabilní komory.



*Obrázek č. 27: Svinovací lis Krone Comprima V 180 XC.  
Zdroj: (KRONE, 2015).*

### **10.3 Využití sběracích lisů**

V našich podmínkách jsou lisy na hranolovité balíky využívány zejména pro lisování slámy, občas také sena, pro následné využití v živočišné výrobě nebo pro jiné technické či energetické využití, které má nejspíš dominantní postavení. Tento typ lisů má vyšší pořizovací náklady a zpravidla klade větší energetické nároky na pohonnou jednotku. Hranolovité balíky jsou výhodné z hlediska efektivního skladování ve více vrstvách, dají se také využít k senážování, lisy jsou proto obvykle osazeny řezacím ústrojím a volí se menší rozměr balíků pro lepší manipulaci. V České republice se ovšem senážování hranolovitých balíků neuplatňuje. V minulosti byly také využívány lisy na malé hranolovité balíky, určené pro ruční manipulaci, které se dnes kvůli vyšší ceně lidské práce ve velkých podnicích nevyužívají, nicméně se s nimi můžeme setkat u malých farmářů (SOUČEK, 2010).

Lisy na válcové balíky jsou využívány obvykle v případě dalšího využití v zemědělské výrobě. Jedním z důvodů, proč jsou tyto lisy tak oblíbené, může být jejich nižší pořizovací cena, ale také nižší energetická náročnost na pohonnou jednotku. Pokud byl lisovaný materiál suchý, balíky mají vysokou slisovanost a jsou ovinuty sítí, mohou být uskladněny venku, a i při nevhodných klimatických podmínkách dochází k navlhání pouze krajních vrstev balíku ve vrstvě asi 10 – 15 cm. Zbytek materiálu zůstává suchý, odolný proti plísním a hnilobám (SOUČEK, 2010).

## 11 BALICÍ STROJE

Stroje pro ovíjení balíků mohou být řešené jako přívěsné za traktorem nebo vpředu či vzadu nesené. Baličky lze podle sestavení strojní linky využívat jak na poli, tak v místě uskladnění, přičemž v tomto případě dochází k menšímu nebezpečí protrhnutí fólie při manipulaci. Baličky mohou být spřáhnuty s lisem do jednoho stroje (KUMHÁLA, 2007).

Aby vyráběná senáž byla v požadované kvalitě, je nutné rychlé a kvalitní zabalení slisovaných balíků. To je důvod, proč se dnes hojně využívají svinovací lisy s integrovanou baličkou. Baličky integrované na lisech jsou vybaveny automatickými systémy ovládání, které umožňují naprogramování automatických ovíjecích cyklů. Obvykle bývají konstrukce s dvojitým ovíjecím ramenem, které rotuje kolem balíku. Balík se na ovíjecím stole otáčí pouze podél své osy. Na trhu se vyskytují také samostatné tažené a nesené baličky, které mají podstatně nižší pořizovací náklady.

Nesené baličky nejsou opatřeny nakládacím ramenem, jsou proto využívány spíše ke stacionárnímu ovíjení. Baličky tažené jsou obvykle opatřeny nakládacím ramenem. Jednodušší tažené i nesené baličky využívají rotace ovíjecího stolu, složitější využívají rotace jednoho až dvou ramen s cívkami fólie. Pro zkvalitnění a zpříjemnění práce se baličky osazují systémem pro odříznutí fólie po ovinutí. Fólie využívaná pro ovíjení je obvykle šířky 500 nebo 750 mm, přičemž jsou unášedce řešeny tak, aby byly využitelné oba druhy fólie (JAVOREK, 2008).



Obrázek č. 28: Ovíječka válcovitých balíků Elho Sideline 1520 M. Zdroj: (ELHO, 2016).

## 12 SBĚRACÍ VOZY

Sběrací vozy jsou určeny pro sběr, nákladu pořezání a dopravu píce. Píci sbírají po předchozím shrnutí do řádku shrnovačem, přičemž se může jednat o píci zelenou, zavadlo, seno i slámu. Pomocí vyklápěcího zadního čela a posuvné pásové podlahy je materiál vyložen na místě skladování nebo dalšího zpracování. Moderní sběrací vozy, případně také tzv. senážní vozy, jsou využity k dopravě materiálu od sklízecí řezačky, dopravě řepných řízků apod. Sběrací vozy jsou děleny do dvou základních skupin: samojízdné a tažené. Samojízdné sběrací vozy jsou obvykle technicky řešeny jako nosiče podvozků, díky čemuž je možné vyměnit objemnou nástavbu pro sběr materiálu např. za rozmetadlo chlévské mrvy, rozmetadlo průmyslových hnojiv a cisternu pro dopravu kapalných hnojiv. Mimo jiné jsou obvykle vybaveny předním třibodovým závěsem, což umožňuje zavěšení žacího stroje a následné využití soupravy pro zelené krmení hospodářských zvířat (NEUBAUER, 1989).

### 12.1 Dělení sběracích vozů

Neubauer (1989, s. 403) dělí sběrací vozy jako traktorové a samojízdné se dnem nad koly podvozku nebo mezi koly podvozku. Dále podle následujících hledisek:

Podle počtu náprav:

1. Jednonápravové
2. Dvounápravové
3. Třínápravové

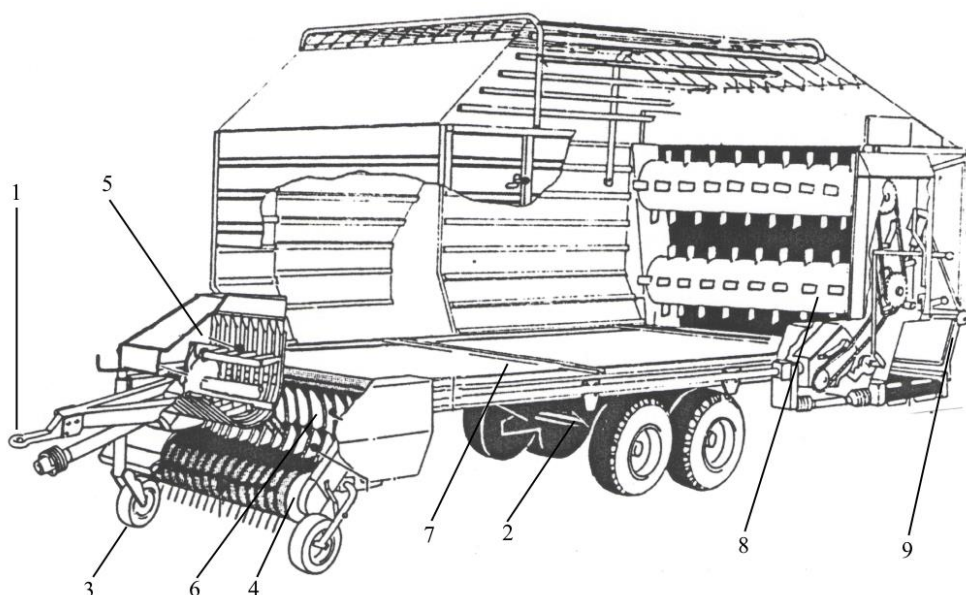
Podle provedení vykládacího ústrojí:

1. S podlahovým příčkovým dopravníkem
2. S posuvným předním čelem
3. Se sklápěcím dnem

## 12.2 Proces sbírání

Proces sběru hmoty zajišťují tato ústrojí:

1. sběrací ústrojí,
2. pěchovací ústrojí,
3. řezací ústrojí,
4. ložný prostor s dopravníkem (KUMHÁLA, 2007).



Obrázek č. 29: Traktorový sběrací návěs.

1-závěs, 2-rám s pojezdovou nápravou, 3-opěrné kolečko, 4-sběrací ústrojí, 5-nakládací ústrojí, 6- řezací ústrojí, 7-podlahový příčkový dopravník, 8-rozpojovací válce, 9-zadní odklopné čelo. Zdroj: (Vlastní).

Proces začíná sběrem hmoty z řádku sběracím ústrojím a zvedáním do ústí dopravního kanálu. Zde hmotu přebírá nakládací ústrojí, hmota je stlačena a přesunuta kanálem volně, případně přes nože řezacího ústrojí do nástavby. Jakmile se hmota nahromadí nad nakládacím ústrojím, je zapotřebí zapnout podlahový dopravník, který ji odsune do zadní části. Tato činnost se opakuje tolikrát, dokud není ložný prostor zcela zaplněn. Pro vyložení je nutné odklopit zadní čelo, zapnout pásový dopravník a také zapnout rozpojovací válce - v případě jejich přítomnosti (KUMHÁLA, 2007).

### **12.2.1 Sběrací ústrojí**

Sběrací ústrojí se na sběracích vozech využívají obvykle bubnové se sklopnými pružnými prsty, nejčastěji je toto ústrojí umístěno v přední části sběracího vozu. V krajích jsou umístěna kopírovací kola, celé ústrojí se ovšem pro transport zvedá do přepravní polohy. Podle způsobu zavěšení se může jednat o sběrací ústrojí tažené, v jehož případě se závěs nachází před ústrojím, nebo tlačené se závěsem uloženým za ústrojím. Většina výrobců dnes sběrací vozy osazuje sběracím ústrojím tlačným (NEUBAUER, 1989).

### **12.2.2 Pěchovací ústrojí**

Pěchovací ústrojí je rozdílných konstrukcí. Kumhála (2007, s. 262) uvádí následující rozdělení pěchovacích ústrojí:

1. vidlicové,
2. bubnové s pevnými nebo sklopnými prsty,
3. dopravníkové,
4. hřebenové,
5. šnekové.

### **12.2.3 Řezací ústrojí**

Toto ústrojí je složeno z pevných nebo pohyblivých nožů, které materiál před vstupem do ložného prostoru nařezou na požadovanou délku. Nože mohou být v jedné či více řadách, jejich vzdálenost mezi sebou je nejméně 35 mm. Ostří nožů je pilovité. Jednotlivé nože jsou jištěny pružinami, což brání proti poškození cizím tělesem, například kamenem (NEUBAUER, 1989).

### **12.2.4 Ložný prostor s dopravníkem**

Současné sběrací vozy se vyrábí s objemem ložného prostoru až 80 m<sup>3</sup>. Posuvu při plnění pomáhá dopravník, který zároveň naložený materiál vlivem vlastního odporu proti posuvu stlačuje (KUMHÁLA, 2007).

### 12.3 Využití sběracích vozů

V dnešní době sběrací vozy značně zastupují sklízecí řezačky při sběru tenkostébelné píce v řádcích z trvalých travních porostů. Jejich konstrukce umožňuje i nakládání sklízecí řezačkou, což umožňuje jejich využití pro dopravu při sklizni kukuřice či jiných pícnin



*Obrázek č. 30: Sběrací vůz Lely Tigo.*

Zdroj: <http://www.agrafa.com/prepravni-technika/prepravni-technika/sberaci-vuz-lely-tigo/>

pěstovaných na orné půdě. Z hlediska technických parametrů jsou tyto senážní vozy na velmi vysoké úrovni. Počínaje velkým ložným prostorem (až 80 m<sup>3</sup>), přes automatické broušení nožů až po velice široký sortiment odpružení podvozku. Firma Pöttinger, která je jednou z několika dodávajících senážní vozy na náš trh, osazuje své senážní vozy Jumbo a Combiline systémem Autocut, který pomocí automatické brusky nabrousí během 4 minut všech 45 nožů, které se v řezacím ústrojí nalézají. Výhoda tohoto systému je nižší spotřeba pohonných hmot, kvalitnější řezanka ale také usnadnění obsluhy stroje. Dalším unikátním řešením firmy Pöttinger je tandemový osmikolový podvozek s říditelnými nápravami, který je vhodný pro využití v horských oblastech a oblastech ohrožených zhutněním půdy.



*Obrázek č. 31: Osmikolový podvozek firem Kurmann a Pöttinger.*

Zdroj: <http://www.agrowest.com/produkty/velkoobjemove-vozy-jumbo-osmikolovy-podvozek-pottinger>



## 13 SKLÍZECÍ ŘEZAČKY

Sklízecí řezačky jsou důležitým článkem při sklizni pícnin. Ať už se jedná o sklizeň píce na zelené krmení, silážování, senážování, horkovzdušné sušení, frakcionování či sklizně GPS nebo LKS, vždy je úkolem sklízecí řezačky sloučit operace sečení (případně sběru), řezání a naložení do dopravního prostředku. Současné sklízecí řezačky jsou vybaveny mnoha automatizačními prvky, přičemž pomocí palubních terminálů je uskutečnitelné široké nastavení sklízecích řezaček, ale také tyto terminály mohou řidiče upozornit na jisté skutečnosti, například výskyt poruchy nebo odchylky funkce (ČERVINKA, 2003).

### 13.1 Rozdělení sklízecích řezaček

Sklízecí řezačky se dělí podle následujících kritérií:

a) Podle energetického prostředku a způsobu připojení:

- traktorové – přívěsné, návěsné a nesené,
- samojízdné.

b) Podle konstrukce hlavní funkční skupiny:

- nožové,
- cepové (NEUBAUER, 1989).

#### 13.1.1 Nožové sklízecí řezačky

Nožové sklízecí řezačky se dále dělí na kolové a bubnové v závislosti na provedení nosičů nožů. V případě kolového provedení se nože pohybují v kolmé rovině k ose rotace nosiče nožů. Nože mohou být s břitem konvexním či konkávním. U bubnových řezaček se pohybují nože rovnoběžně s osou rotace nosiče nožů. Ostří nožů může být provedeno jako přímkové, šroubovicové nebo lopátkové (NEUBAUER, 1989).

#### 13.1.2 Cepové sklízecí řezačky

V případě cepových sklízecích řezaček se otáčejí cepy kolem vodorovné osy a současně provádějí sečení i řezání plodin. Mohou se dále dělit na přímotoké a kombinované (NEUBAUER, 1989).

## 13.2 Proces sklizení sklízecí řezačkou

Hlavními konstrukčními skupinami při práci samojízdné sklízecí řezačky jsou:

1. Sklízecí ústrojí – adaptér,
2. vkládací ústrojí,
3. řezací ústrojí,
4. dopravník řezanky,
5. motor (ANONYM 6, 2007).

### 13.2.1 Sklízecí ústrojí – adaptér

Adaptér sklízecí řezačky se nachází v přední části řezačky. Dnes již jsou vkládací mechanismy řešeny tak, aby jednotlivé adaptéry byly navzájem zaměnitelné. Ke sklízecím řezačkám se nejčastěji připojují adaptéry pro sklizeň vysokých plodin – v dnešní době zejména univerzální systém Kemper, dále žací adaptér pro sklizeň nízkých plodin a sběrač řádků, který je obvykle využíván pro sklizeň píce za účelem jejího senážování. Adaptér pro sklizeň nízkých plodin je také využíván pro sklizeň píce k senážování, obvykle se používá pro sklizeň celých rostlin v jejich voskové zralosti, tzv. GPS. V případě tohoto adaptéru sklízecí řezačka posečením porostu zastává funkci žacího stroje (KUMHÁLA, 2007).



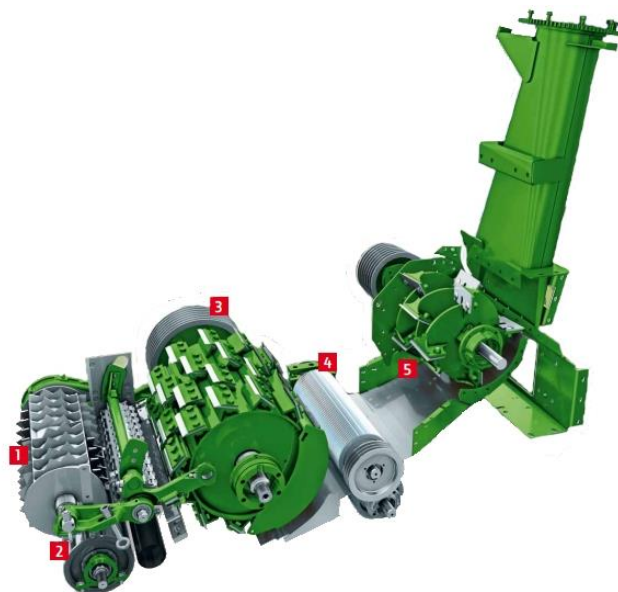
Obrázek č. 32: Adaptér Kemper Champion 445 pro sklizeň vysokých plodin. Zdroj: [http://vektor-mezogep.hu/en/kemper/champion\\_445\\_sorfuggetlen\\_adapter\\_6\\_sor\\_4\\_5m/6/2021/](http://vektor-mezogep.hu/en/kemper/champion_445_sorfuggetlen_adapter_6_sor_4_5m/6/2021/)

### 13.2.2 Vkládací ústrojí

Vkládací ústrojí neboli vkladač je nedílnou součástí sklízecí řezačky. Je obvykle tvořen soustavou dvojic vkládacích válců, které kromě vkládání zabezpečují i stlačení materiálu a regulací otáček vkládacích válců také délku řezanky. Aby došlo ke kvalitnímu nařezání materiálu, musí do řezacího ústrojí přicházet stlačená a kompaktní hmota, proto lze stlačení materiálu považovat za základní předpoklad pro kvalitní a přesný řez. Vkládací válce u bubnových a kolových řezaček obvykle rotují podle vodorovné osy

rotace. Traktorové nesené kolové řezačky, konstruovány pro sklizeň jednoho řádku plodiny, mají vkládací válce se svislou osou rotace. Vkládací ústrojí se osazuje systémem pro detekci kovů. V případě kontaktu s kovovým předmětem jsou vkládací válce okamžitě zastaveny. Počet vkládacích válců je různý, zpravidla je ovšem větší u řezaček s vysokým výkonem (HEŘMÁNEK, 2001).

### 13.2.3 Řezací ústrojí



Obrázek č. 33: Schéma vkládacího, řezacího a dopravního ústrojí řezačky John Deere řady 7050.

1-vkládací válce, 2-lapač kamenů, 3-řezací buben, 4-mačkácí válce, 5-metač řezanky. Zdroj: (JOHN DEERE, 2012).

Tento mechanismus se skládá z nožového bubnu, který má průměr 0,4 – 0,8 metrů, délku 0,45 – 0,7 metrů a protiostrří. Počet nožů na bubnu je volitelný, často se na bubnu nachází až 46 nožů. Technická řešení se podle jednotlivých výrobců liší. Na bubnu se například mohou nalézat dvě i více řad s noži, což se může stát výhodou v případě vniknutí kamene do řezacího mechanismu, kdy dojde k poškození pouze jednoho nože a nemusí dojít nutně k poruše celého bubnu. Z energetického a ekonomického hlediska je důležité, aby nože byly stále ostré a vzdálenost protiostrří od řezacího bubnu byla co nejmenší. Tyto skutečnosti mají za následek nižší provozní náklady, ale také lepší kvalitu řezanky (KUMHÁLA, 2007).

#### 13.2.4 Dopravník řezanky

Doprava řezanky dále do dopravního prostředku je řešena:

1. Pneumaticky,
2. mechanicky,
3. kombinovaně (KUMHÁLA, 2007).

#### 13.2.5 Pohonná jednotka

Sklízecí řezačky jsou z hlediska potřebného příkonu nejnáročnějšími stroji v rostlinné výrobě. Firma Fendt například svou řezačku Fendt Katana 85 osazuje dvanáctiválcovým motorem se zdvihovým objemem 21 litrů, který má výkon 625 kW. Nejvýkonnější sklízecí řezačkou je dnes řezačka Krone Big X 1100 s výkonem 758 kW (1016 k) (HEŘMÁNEK, 2001).

### 13.3 Využití sklízecích řezaček

Jak již bylo výše zmíněno, sklízecí řezačky jsou nepostradatelným strojem v rostlinné výrobě, byly ovšem částečně vytlačeny sběracími vozy, které jsou při sklizni na trvalých travních porostech v kopcovitých oblastech výhodnější. Moderní řezačky disponují nejrůznějšími systémy, ať už se jedná o kamerové systémy, které zvyšují přesnost plnění dopravního prostředku a bezpečnost provozu těchto strojů, případně o spoustu dalších systémů diagnostikujících poruchy apod.



Obrázek č. 34: Sklízecí řezačka Fendt Katana 65 s adaptérem pro přímou sklizeň nízkých plodin.

Zdroj: <http://www.hriadel.sk/produkty-sk/stroje/fendt/katana-65/sk/>

## **14 SLEDOVÁNÍ STROJNÍCH LINEK PRO SENÁŽOVÁNÍ NA FARMĚ FRANTIŠKA SEHNALA**

Pan František Sehnal začal podnikat v roce 1992 na rodinné usedlosti v obci Paršovice. Postupně vybavil svůj vozový park několika traktory značky Zetor, s kterými obhospodařoval veškerou zemědělskou půdu, která byla jeho rodině v době totality znárodněna a po událostech v roce 1989 opět navrácena původním majitelům. Dnes obhospodařuje 20 hektarů orné půdy a 15 hektarů trvalých travních porostů. V rámci živočišné výroby chová skot, konkrétně plemeno Masný Simentál. Skot je chován převážnou část roku především extenzivně – od jarních měsíců až do podzimu je vypuštěn na pastvině za obcí Paršovice. Pasené stádo je složeno pouze z jalovic, krav a telat, býci jsou celoročně chováni ve chlévě intenzivním způsobem, krmeni senáží, senem a jádrem.

### **14.1 Metodika**

První strojní linka u daného subjektu byla sledována při první seči, která se uskutečnila 15. 6. - 17. 6. 2016 a druhá strojní linky při druhé seči, uskutečněné 13. 9. - 14. 9. 2016.

#### **14.1.1 Stanovení spotřeby pohonných hmot**

Pro potřeby tohoto měření byla doplňována palivová nádrž tažných prostředků po dokončení každého pracovního úkonu. Doplňování probíhalo na čerpací stanici v přílehlé obci, v případě odhadu malého spotřebovaného množství byla palivová nádrž doplněna pomocí nádoby s měrkou. Množství spotřebovaného paliva bylo následně děleno výměrou obděláního pozemku.

#### **14.1.2 Plošná výkonnost strojů**

Plošná výkonnost strojů byla měřena jako doba potřebná k provedení daného pracovního úkonu na pozemku ku výměře tohoto pozemku.

#### **14.1.3 Kalkulace nákladů**

Z údajů vyplývajících ze sledování strojních linek byly následně stanoveny přímé náklady na jeden balík a tunu senáže v Kč. Náklady byly kalkulovány ze spotřeby pohonných hmot, potřebného množství sítě, strečové fólie a mzdových nákladů.

## 14.2 Agregované stroje v první strojní lince

### 14.2.1 Sečení

Sečení píce na trvalých travních porostech zajišťoval při první seči traktor Claas Arion 640 v agregaci s čelním diskovým žacím strojem Claas Disco 3100 FC a zadním neseným diskovým žacím strojem Claas Disco 3050 C.

Traktor Claas Arion 640 disponuje šestiválcovým motorem o zdvihovém objemu válců 6,8 litrů s výkonem 115,6 kW. Traktor má možnost zapnutí náhonu přední nápravy. Výhodou traktoru je přítomnost předního tříbodového závěsu a vývodové hřídele, což umožňuje zavěšení čelně neseného nářadí, v našem případě čelně neseného žacího stroje (ANONYM 1, 2015).

Claas Disco 3100 FC je čelně nesený diskový žací stroj s celkem sedmi disky. Na každém disku se nachází 2 nože. Claas Disco je vhodný díky čechrači s prsty z pružinové oceli i do hustějších porostů, které po posečení rozprostře na celou šířku záběru. Pracovní záběr stroje je 3 metry. Dále tento žací stroj disponuje systémem trojrozměrného kopírování, což umožňuje vyšší pracovní rychlost, menší znečištění píce zeminou a větší šetrnost k travnímu drnu (CLAAS, 2011).

Claas Disco 3050 C je diskový žací stroj nesený v zadním tříbodovém závěsu. Obdobně jako varianta do předního tříbodového závěsu má sedm disků po dvou nožích, pracovní záběr 3 metry a po celé délce pracovního záběru je uložen čechrač s prsty z pružinové oceli. Stroj není zavěšen na středovém čepu, ale bočně, což znamená, že na rozdíl od druhé varianty nemá tak dokonalé kopírování terénu. Velkou výhodou tohoto stroje je ovšem možnost ochrany poškození překážkou, kdy po styku s překážkou dojde k aktivaci proti přetížení a stroj je vytočen o 25 ° dozadu a zároveň se zvedne. Pro vrácení do původního stavu stačí, aby obsluha snížila tlak odlehčení na minimum a vykonala krátkou jízdu vzad (CLAAS, 2011).

### **14.2.2 Shrnování**

Shrnování posečené píce prováděl traktor Zetor 7441 Proxima agregovaný se shrnovačem Pöttinger Top 762 C.

Tento traktor je osazen čtyřválcovým motorem se zdvihovým objemem 4,2 litrů s výkonem 55,9 kW. Traktor není osazen předním třibodovým závěsem ani předním vývodovým hřídelem. Přední náprava má možnost pohonu (ANONYM 4, 2016).

Na traktoru byl v době senážování nasazen čelní nakladač pro případnou manipulaci s balíky.

Jedná se o dvourotorový středový shrnovač, s rotory zavěšenými na rámu. Shrnovač je polonesený, zavěšený v zadním třibodovém závěsu. Průměr rotoru je 3,3 metrů, na každém rotoru se nachází 13 hrabic se čtyřmi dvojprsty. Celková pracovní šířka je 7,6 metrů. Nosná kola na rámu jsou řízená pomocí táhel, což umožňuje lepší kopírování trasy traktoru, snadnější průjezd rohy pozemků apod. Dopravní šířka je 2,55 metrů, dopravní výška 3,5 metrů (PÖTTINGER, 2014).

### **14.2.3 Lisování**

Lisování shrnuté píce zajišťoval traktor John Deere 6230 Premium v agregaci se svinovacím lisem Kverneland 6716.

John Deere 6230 Premium je traktor o výkonu 74,6 kW, který mu dodává čtyřválcový motor se zdvihovým objemem 4,5 litru. Na traktoru lze pohánět i přední nápravu, celkem má traktor 24 rychlostí vpřed i vzad, rozdělených do 6 skupin (A - F) (ANONYM 3, 2015). Traktor v této strojní lince nebyl vybaven předním třibodovým závěsem ani vývodovým hřídelem, pouze konzolí pro uchycení čelního nakladače.

Kverneland 6716 je svinovací lis s variabilní komorou, která umožňuje tvořit balíky od průměru 60 – 200 cm. Balíky jsou ovíjeny sítí pomocí systému PowerBind, který síť podává přímo do lisovací komory podávacím ramenem v plochém úhlu pohybu, díky čemuž síť zůstává po celou dobu napnutá. Dalším systémem, kterým tento lis disponuje, je aplikace Intelligent Density 3D, která umožňuje nastavit hustotu balíků, což v praxi znamená různé nastavení utužení pro seno, slámu a zavadlou píci. Sběrací ústrojí lisu je široké 2,2 metru, má celkem 5 řad prstů. Lis je vybaven i řezacím ústrojím (KVERNELAND, 2015).

#### 14.2.4 Balení

Zabalení slisovaných balíků prováděl traktor Zetor 7245 agregovaný s baličkou Vicon BW 1600.

Zetor 7245 patří do unifikované řady traktorů Zetor, značené jako UŘ I. Traktor je opatřen čtyřválcovým motorem se zdvihovým objemem 3,6 litrů, který má výkon 43,3 kW. Přední náprava na traktoru může být opět hnaná, traktor se standardně neopatřoval předním tříbodovým závěsem ani předním vývodovým hřídelem (ANONYM 2, 2013). Traktor v lince byl opatřen konzolí pro čelní nakladač.

Vicon BW 1600 je jednonápravová tažená balička s robustní konstrukcí, která umožňuje svázat dva balíky na místo vykládky – jeden na ovíjecím stole, druhý v nakládacím rameni. Celková hmotnost balíků, kterou tato balička unese, je 1200 kg. Balička má namontováno protizávaží pro vyšší stabilitu stroje. Ovládání baličky s počítadlem balíků je realizováno elektronicky, pracuje podle požadavků buďto v plně automatickém režimu nebo po jednotlivých krocích. Ovíjení balíků je řešeno pomocí rotace ovíjecího stolu, cívka s fólií je stabilní (VICON, 2010).





*Obrázek č. 35: Souprava pro sečení píce. Zdroj: (Vlastní).*



*Obrázek č. 36: Souprava pro shrnování píce. Zdroj: (Vlastní).*



*Obrázek č. 37: Souprava pro lisování píce. Zdroj: (Vlastní).*



*Obrázek č. 38: Souprava pro balení píce. Zdroj: (Vlastní).*



*Obrázek č. 39: Souprava pro lisování i balení píce na jednom pozemku. Zdroj: (Vlastní).*

### **14.3 Agregované stroje ve druhé strojní lince**

Při druhé seči se změnilo zastoupení strojů pro některé operace, a sice sečení a shrnování. Stroje, které byly využity již během první seče, nebudou dále popisovány.

#### **14.3.1 Sečení**

Při druhé seči bylo sečení provedeno agregací traktoru John Deere 6230 Premium se zadním neseným diskovým žací strojem Pöttinger Novadisc 305. Tento traktor obstarával lisování při první seči a v práci je již technický popis uveden.

Diskový žací stroj Pöttinger Novadisc 305 disponuje sedmi žacími disky, na každém disku se nalézají dva nože, uchycené pomocí rychloupínacího systému. Obdobně jako boční žací stroj Claas, zařazený v lince při první seči, má i tento žací stroj mechanickou pojistku proti zničení při nájezdu na překážku. Pracovní záběr stroje je 3,04 metrů, přepravní výška je 3,4 metrů. Minimální potřebný výkon tažného prostředku je 60 koní, plošná výkonnost udávaná výrobcem činí 3 ha/h (PÖTTINGER, 2016). Ač výrobce tento model osazuje čechračem nebo mačkáčemi válci, model zařazený ve strojní lince těmito ústrojími osazen nebyl.

#### **14.3.2 Shrnování**

V rámci druhé seče shrnování prováděl traktor John Deere 6230 Premium v agregaci se shrnovačem Pöttinger Top 762 C.

#### **14.3.3 Lisování**

Lisování při druhé seči opět zajišťoval traktor John Deere 6230 Premium agregovaný se svinovacím lisem Kverneland 6716.

#### **14.3.4 Balení**

Balení prováděl i při druhé seči traktor Zetor 7245 v agregaci s baličkou Vicon BW 1600.



Obrázek č. 40: Souprava pro shrnování píce, druhá seč. Zdroj: (Vlastní).



Obrázek č. 41: Souprava pro lisování píce, druhá seč. Zdroj: (Vlastní).



Obrázek č. 42: Souprava pro balení balíků, druhá seč. Zdroj: (Vlastní).

## 14.4 Zpracování měření (první seč)

### 14.4.1 Výnos senáže

Při měření byl zaznamenáván počet balíků na sledovaných parcelách. Na základě orientačního vážení a měření byla stanovena průměrná hmotnost jednoho balíku na 490 kg.

Tabulka č. 1: Výnos na pozemcích při první seči.

Pozemek č.	Rozloha [ha]	Počet balíků	Výnos [t.ha <sup>-1</sup> ]
1	2,03	18	4,34
2	1,40	25	8,75
3	2,80	23	4,03
4	1,02	13	6,25
5	2,40	25	5,10
6	1,17	12	5,03
7	0,80	9	5,51
8	0,50	5	4,90
9	0,48	8	8,17
10	1,07	14	6,41
Σ	13,67	152	-
Průměr	-	-	5,85

### 14.4.2 Sečení

Tabulka č. 2: Naměřené hodnoty soupravy pro sečení.

Pozemek č.	Rozloha [ha]	Doba trvání [h]	Výkonost [ha.h <sup>-1</sup> ]	Spotřeba paliva [l]	Spotřeba [l.h <sup>-1</sup> ]
1	2,03	0,64	3,17	12,70	6,26
2	1,40	0,53	2,64	8,30	5,93
3	2,80	0,65	4,31	12,30	4,39
4	1,02	0,40	2,55	6,20	6,08
5	2,40	0,78	3,08	15,20	6,33
6	1,17	0,46	2,54	7,90	6,75
7	0,80	0,25	3,20	4,30	5,38
8	0,50	0,16	3,13	2,70	5,40
9	0,48	0,15	3,20	2,60	5,42
10	1,07	0,30	3,57	5,70	5,33
Σ	13,67	4,32	-	77,90	-
Průměr	-	-	3,14	-	5,73

### 14.4.3 Shrnování

Tabulka č. 3: Naměřené hodnoty soupravy pro shrabování.

Pozemek č.	Rozloha [ha]	Doba trvání [h]	Výkonnost [ha.h <sup>-1</sup> ]	Spotřeba paliva [l]	Spotřeba [l.h <sup>-1</sup> ]
1	2,03	0,62	3,27	5,60	2,76
2	1,40	0,44	3,18	3,80	2,71
3	2,80	0,82	3,41	8,10	2,89
4	1,02	0,31	3,29	2,80	2,75
5	2,40	0,65	3,69	6,10	2,54
6	1,17	0,35	3,34	3,30	2,82
7	0,80	0,22	3,64	2,40	3,00
8	0,50	0,13	3,85	1,20	2,40
9	0,48	0,19	2,53	1,70	3,54
10	1,07	0,28	3,82	2,80	2,62
Σ	13,67	4,01	-	37,80	-
Průměr	-	-	3,40	-	2,80

### 14.4.4 Lisování

Tabulka č. 4: Naměřené hodnoty soupravy pro lisování.

Pozemek č.	Rozloha [ha]	Doba trvání [hod]	Výkonnost [ha.hod <sup>-1</sup> ]	Spotřeba paliva [l]	Spotřeba [l.ha <sup>-1</sup> ]	Spotřeba [lt <sup>-1</sup> ]
1	2,03	0,92	2,21	8,70	4,29	2,00
2	1,40	0,79	1,77	5,80	4,14	0,66
3	2,80	1,12	2,50	12,30	4,39	3,06
4	1,02	0,52	1,96	4,30	4,22	0,69
5	2,40	0,94	2,55	10,10	4,21	1,98
6	1,17	0,73	1,60	5,10	4,36	1,01
7	0,80	0,38	2,11	3,30	4,13	0,60
8	0,50	0,26	1,92	2,20	4,40	0,45
9	0,48	0,28	1,71	2,30	4,79	0,28
10	1,07	0,45	2,38	3,80	3,55	0,59
Σ	13,67	6,39	-	57,90	-	-
Průměr	-	-	2,07	-	4,25	1,13

#### 14.4.5 Balení

Tabulka č. 5: Naměřené hodnoty soupravy pro balení.

Pozemek č.	Rozloha [ha]	Doba trvání [hod]	Výkonnost [ha.hod <sup>-1</sup> ]	Spotřeba paliva [l]	Spotřeba [l.ha <sup>-1</sup> ]	Spotřeba [l.t <sup>-1</sup> ]
1	2,03	1,15	1,77	4,00	1,97	0,92
2	1,40	0,81	1,73	5,30	3,79	0,61
3	2,80	1,32	2,12	3,10	1,11	0,77
4	1,02	0,62	1,65	4,10	4,02	0,66
5	2,40	0,97	2,47	4,60	1,92	0,90
6	1,17	0,76	1,54	2,10	1,79	0,42
7	0,80	0,45	1,78	1,80	2,25	0,33
8	0,50	0,39	1,28	1,20	2,40	0,24
9	0,48	0,31	1,55	1,50	3,13	0,18
10	1,07	0,71	1,51	2,40	2,24	0,37
Σ	13,67	7,49	-	30,10	-	-
Průměr	-	-	1,74	-	2,46	0,54

## 14.5 Zpracování měření (druhá seč)

### 14.5.1 Výnos senáže

Při druhé seči byl opět počet balíků na sledovaných parcelách zaznamenáván. Pomocí stejných metod jako při seči první byla hmotnost stanovena orientačně na průměrně 480 kg, nicméně pro objektivnější porovnání spotřeb souprav bude počítáno s hmotností 490 kg.

Tabulka č. 6: Výnos na pozemcích při druhé seči.

Pozemek č.	Rozloha [ha]	Počet balíků	Výnos [t.ha <sup>-1</sup> ]
1	2,03	16	3,86
2	1,40	25	8,75
3	2,80	17	2,98
4	1,02	13	6,25
5	2,40	23	4,70
6	1,17	11	4,61
7	0,80	7	4,29
8	0,50	5	4,90
9	0,48	7	7,15
10	1,07	11	5,04
Σ	13,67	135	-
Průměr	-	-	5,25

### 14.5.2 Sečení

Tabulka č. 7: Naměřené hodnoty soupravy pro sečení, druhá seč.

Pozemek č.	Rozloha [ha]	Doba trvání [h]	Výkonnost [ha.h <sup>-1</sup> ]	Spotřeba paliva [l]	Spotřeba [l.h <sup>-1</sup> ]
1	2,03	1,10	1,85	12,80	6,31
2	1,40	0,75	1,87	8,50	6,07
3	2,80	1,27	2,20	15,30	5,46
4	1,02	0,61	1,67	6,70	6,57
5	2,40	0,93	2,58	10,80	4,50
6	1,17	0,47	2,49	5,10	4,36
7	0,80	0,42	1,90	4,90	6,13
8	0,50	0,26	1,92	2,80	5,60
9	0,48	0,23	2,09	2,40	5,00
10	1,07	0,54	1,98	5,90	5,51
Σ	13,67	6,58	-	75,20	-
Průměr	-	-	2,06	-	5,55



### 14.5.3 Shrnování

Tabulka č. 8: Naměřené hodnoty soupravy pro shrabování, druhá seč.

Pozemek č.	Rozloha [ha]	Doba trvání [h]	Výkonnost [ha.h <sup>-1</sup> ]	Spotřeba paliva [l]	Spotřeba [l.h <sup>-1</sup> ]
1	2,03	0,52	3,90	4,70	2,32
2	1,40	0,37	3,78	3,10	2,21
3	2,80	0,68	4,12	7,60	2,71
4	1,02	0,27	3,78	2,90	2,84
5	2,40	0,54	4,44	4,90	2,04
6	1,17	0,33	3,55	2,80	2,39
7	0,80	0,27	2,96	2,60	3,25
8	0,50	0,15	3,33	1,10	2,20
9	0,48	0,16	3,00	1,50	3,13
10	1,07	0,26	4,12	2,30	2,15
Σ	13,67	3,55	-	33,50	-
Průměr	-	-	3,70	-	2,52

### 14.5.4 Lisování

Tabulka č. 9: Naměřené hodnoty soupravy pro lisování, druhá seč.

Pozemek č.	Rozloha [ha]	Doba trvání [hod]	Výkonnost [ha.hod <sup>-1</sup> ]	Spotřeba paliva [l]	Spotřeba [l.ha <sup>-1</sup> ]	Spotřeba [lt <sup>-1</sup> ]
1	2,03	0,89	2,28	7,30	3,60	1,89
2	1,40	0,75	1,87	5,40	3,86	0,62
3	2,80	1,08	2,59	10,60	3,79	3,56
4	1,02	0,48	2,13	4,10	4,02	0,66
5	2,40	0,89	2,70	8,90	3,71	1,90
6	1,17	0,66	1,77	4,90	4,19	1,06
7	0,80	0,33	2,42	2,70	3,38	0,63
8	0,50	0,24	2,08	1,80	3,60	0,37
9	0,48	0,23	2,09	1,90	3,96	0,27
10	1,07	0,53	2,02	4,10	3,83	0,81
Σ	13,67	6,08	-	51,70	-	-
Průměr	-	-	2,19	-	3,79	1,18

### 14.5.5 Balení

Tabulka č. 10: Naměřené hodnoty soupravy pro balení, druhá seč.

Pozemek č.	Rozloha [ha]	Doba trvání [hod]	Výkonnost [ha.hod <sup>-1</sup> ]	Spotřeba paliva [l]	Spotřeba [l.ha <sup>-1</sup> ]	Spotřeba [l.t <sup>-1</sup> ]
1	2,03	0,97	2,09	3,80	1,87	0,98
2	1,40	0,83	1,69	5,20	3,71	0,59
3	2,80	1,12	2,50	2,90	1,04	0,97
4	1,02	0,59	1,73	4,00	3,92	0,64
5	2,40	0,91	2,64	4,10	1,71	0,87
6	1,17	0,73	1,60	2,20	1,88	0,48
7	0,80	0,37	2,16	1,50	1,88	0,35
8	0,50	0,37	1,35	1,10	2,20	0,22
9	0,48	0,28	1,71	1,30	2,71	0,18
10	1,07	0,64	1,67	1,90	1,78	0,38
Σ	13,67	6,81	-	28,00	-	-
Průměr	-	-	1,91	-	2,27	0,57

## 14.6 Kalkulace přímých nákladů

Náklady pro potřeby této práce budou kalkulovány z následujících vstupů: pohonné hmoty, množství použité sítě, množství strečové fólie, mzdové náklady. Amortizace strojů v rámci této práce započítávána nebude.

### 14.6.1 První seč

Na sledovaných pozemcích při první seči bylo vytvořeno 152 balíků ze zavadlé píce na ploše 13,67 ha.

#### 1. Spotřeba pohonných hmot

Celkem bylo při první seči spáleno 203,7 litrů nafty, což v přepočtu na jeden balík znamená 1,34 litrů nafty na balík. Cena jednoho litru nafty odebírané na místní čerpací stanici byla 28,27 Kč, náklady na pohonné hmoty na jeden balík proto činí 37,9 Kč.

#### 2. Množství sítě

Při lisování píce byla použita síť Maxicover Premium 3000, jedná se o síť o šířce 123 cm, délka sítě je 3 000 m, cena jedné cívky je 3 250 Kč. Jeden balík byl při ovíjení otáčen 3,5 krát, což činí při obvodu 4,08 m celkem 14,28 metrů sítě na balík. Z jedné cívky může být ovinuto celkem 210 balíků. Náklady na síť na jeden balík činí 15,50 Kč.

#### 3. Množství strečové fólie

Použita byla bílá strečová fólie Coveris Unterland TQ o šířce 750 mm s návinem 1 500 m. Cena této fólie je 2 217 Kč za cívku. Každý balík byl ovíjen čtyřmi vrstvami fólie, což na dané baličce znamenalo 32 otáček. Celkem lze z jedné cívky ovinout 27 balíků. Náklady na fólii na jeden balík činí 82,11 Kč.

#### 4. Mzdové náklady

Jednotlivé pracovní úkony dohromady trvaly 22,21 hodin. Při hodinové sazbě 100 Kč jsou mzdové náklady celkem 2221 Kč, v přepočtu na jeden balík tedy 14,61 Kč.

Po sečtení všech vstupních nákladů získáme celkové přímé náklady 150,1 Kč/balík a 306,4 Kč/tuna senáže.

### 14.6.2 Druhá seč

Při druhé seči bylo vytvořeno celkem 135 balíků na stejné ploše jako při první seči, tedy na 13,67 ha.

#### 1. Spotřeba pohonných hmot

Při druhé seči bylo celkem spáleno 188,4 litrů nafty, v přepočtu na jeden balík tedy 1,39 litrů nafty na balík. Cena jednoho litru nafty na místní čerpací stanici byla 27,77 Kč, náklady na pohonné hmoty na jeden balík činí 38,75 Kč.

#### 2. Množství sítě

Během druhé seče byla použita síť Hellasnet 3000 o šířce 123 cm a délce 3 000 metrů. Cena jedné cívky této sítě je 3 804 Kč. Využití sítě bylo stejné, tedy 3,5 otáček v komoře lisu, obvod balíku 4,08 metrů – 14,28 metrů sítě na balík. Náklady na síť tedy činí 18,11 Kč na balík.

#### 3. Množství strečové fólie

Při druhé seči byla použita fólie Triowrap, šířka fólie 750 mm, návin 1 500 metrů. Cena této fólie je 2 287 Kč za cívku. Balíky byly tentokrát ovíjeny jen třemi vrstvami, jedna cívka proto vyšla na 35 balíků. Náklady na fólii tak činí 65,34 Kč na balík.

#### 4. Mzdové náklady

Při druhé seči trvaly pracovní úkony dohromady 23 hodin. Hodinová sazba za práci činila opět 100 Kč/h, celkové mzdové náklady tedy jsou 2300 Kč, po přepočtení na jeden balík získáme mzdové náklady 17,03 Kč.

Po sečtení všech vstupních nákladů získáme celkové přímé náklady 139,2 Kč/balík a 284,1 Kč/tuna senáže.

## 15 DISKUZE

Po kalkulaci nákladů bylo zjištěno, že strojní linka nasazená při první seči, pracovala s vyššími přímými náklady než strojní linka nasazená při seči druhé. Jednalo se o rozdíl 10,9 Kč/balík a 22,3 Kč/tuna senáže.

Při všech krocích během druhé seče bylo spotřebováno menší množství pohonných hmot, což ovšem nebyla příčina nižších nákladů na balík. Při první seči činily náklady na pohonné hmoty 37,9 Kč/balík, při seči druhé činily 38,8 Kč/balík. Tento rozdíl byl způsoben především faktem, že při druhé seči byly náklady děleny mezi menší množství balíků senáže.

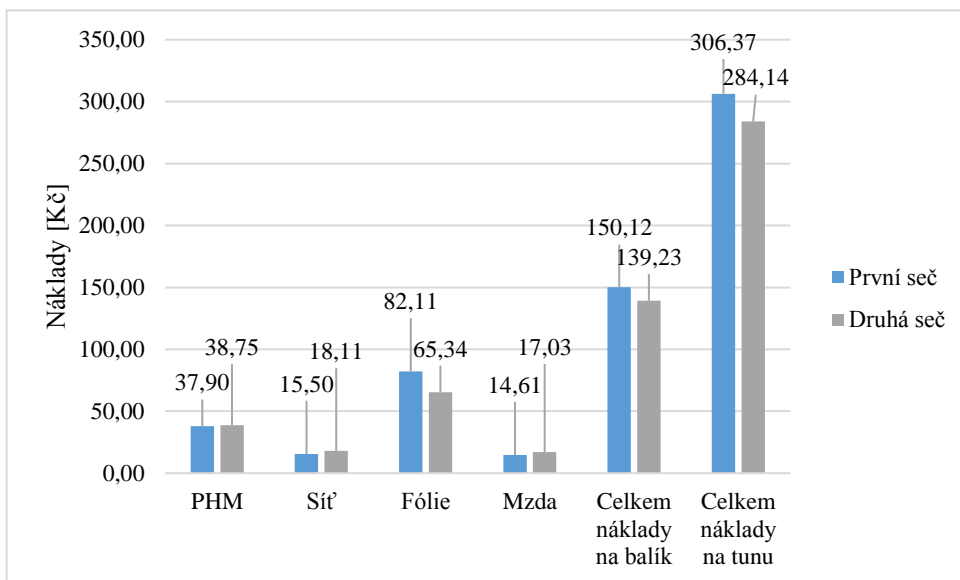
Sít', použitá pro ovíjení balíků při druhé seči, měla vyšší pořizovací náklady, v přepočtu na jeden balík vychází o 2,6 Kč draž než sít' z první seče. Zde opět nedošlo ke snížení nákladů.

Mzdové náklady v přepočtu na jeden balík byly opět vyšší při druhé seči. Tento fakt způsobila částečně doba, potřebná pro posečení trvalých travních porostů méně výkonnější soupravou, důležitějším faktorem ovšem byl opět nižší počet balíků při druhé seči, mezi které byly mzdové náklady rozděleny.

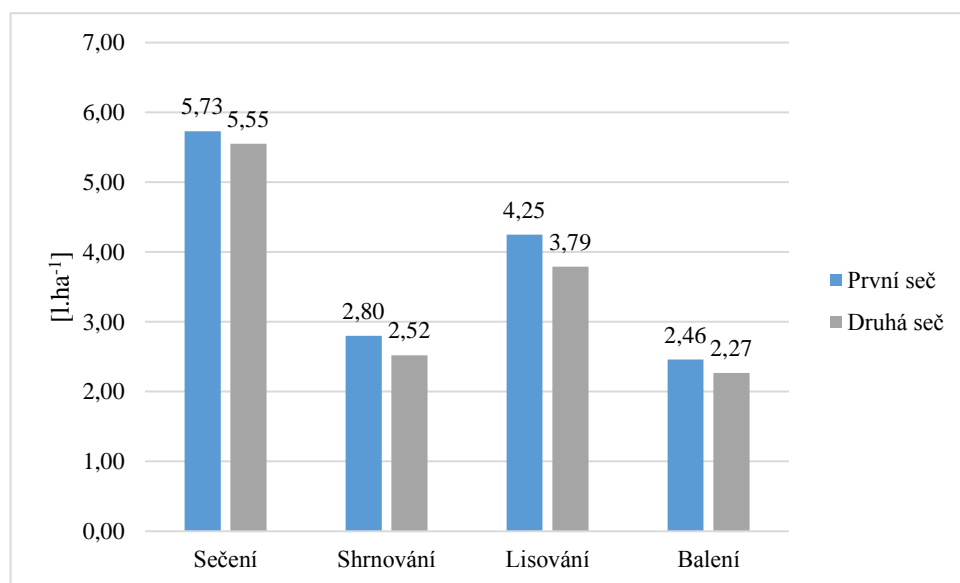
Nižší přímé náklady druhé strojní linky tedy způsobila pouze strečová fólie. Pořizovací náklady této fólie byly o 70 Kč vyšší, balík byl ovšem ovíjen méně vrstvami. Cívka vystačila na 35 balíků, což je o 8 balíků více než při první seči. Náklady na jeden balík byly díky tomu o 16,8 Kč nižší než při první seči.

Výkonnost těchto strojních linek ovšem není optimální. Pozemky, na kterých byly pozorovány, jsou svažité a také hodně členité, což způsobuje nízkou plošnou výkonnost strojů kvůli častému manévrování na okrajích pozemků. Plošná výkonnost některých strojů byla na pozorovaných parcelách až o 30 % nižší, než je obvyklé na pravidelných parcelách.

Ačkoliv si pan Sehnal většinu senáže nechává pro vlastní chov skotu, malou část zájemcům o kvalitní senáž prodává. Při ceně 500 Kč za balík a průměrných nákladech ve výši 145 Kč na balík, je zisk z každého prodaného balíku 355 Kč.

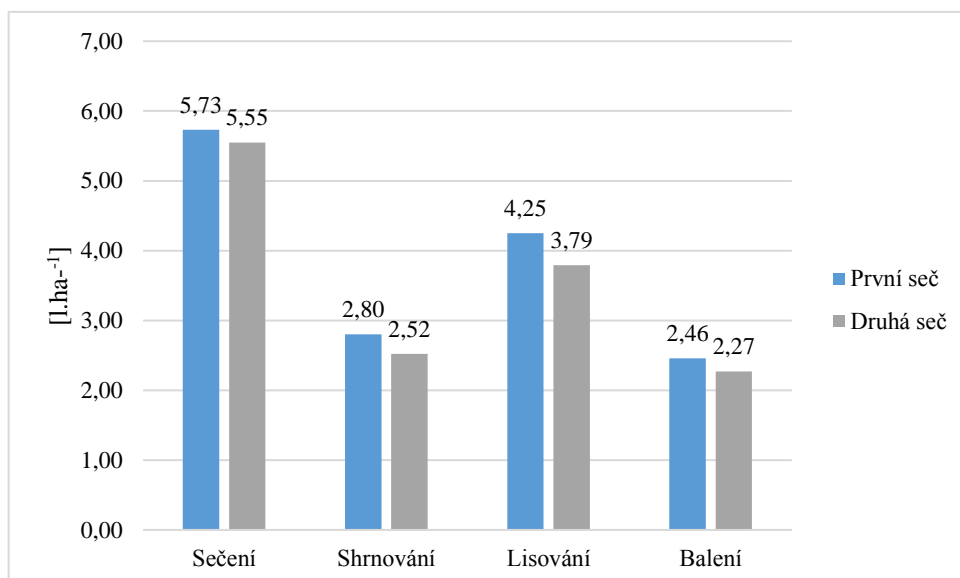


Obrázek č. 43: Graf porovnání nákladů při první a druhé seči.



Obrázek č. 44: Graf porovnání spotřeb pohonných hmot při první a druhé seči.

Z grafu č. 2 je patrné, že z hlediska spotřeby pohonných hmot na jednotku plochy byla druhá strojní linka lépe sestavená. Souprava pro shrnování, ve které byl agregován traktor John Deere 6230 Premium, dosahovala díky režimu 540 ECO vyšší pojezdové rychlosti s nižšími otáčky motoru. Spotřebu pohonných hmot na plochu mohl též snížit nižší výnos travního porostu. Podle mého názoru ovšem k ovlivnění nedošlo, bylo zřejmé, že souprava má stále rezervu ve výkonu a nedocházelo k nekvalitnímu shrnování píce do řádku. Nižší výnos byl ovšem důvodem nižší spotřeby pohonných hmot soupravy pro lisování i balení píce.



Obrázek č. 45: Graf porovnání výkonnosti na jednotku plochy při první a druhé seči.

Graf č. 3 ukazuje, že rozdíl mezi výkonem soupravy pro sečení při první a druhé seči nedosáhl takové velikosti, jaké bylo původně očekáváno. Dle mého názoru nebylo využití agregace traktoru John Deere 6230 Premium se zadním neseným žacím strojem Pöttinger Novadisc 305 ke škodě. Ukázalo se, že tato souprava se na sledovaných pozemcích přiblíží výkonnosti udávané výrobcem, tedy 3 ha.h<sup>-1</sup>. Plošná výkonnost agregace traktoru Claas Arion 640 s diskovými žacími stroji Claas Disco byla velikostí pozemků velmi ovlivněna. Tato souprava podle informací od obsluhy dosahuje v ideálních podmínkách výkonnosti až 5 ha.h<sup>-1</sup>. Při shrabování byla vyšší výkonnost způsobena agregací výkonnějšího traktoru se shrnovačem, který dosahoval vyšší pojezdové rychlosti. Oba stroje měly stále rezervu ve výkonu i vzhledem ke kvalitě odvedené práce a množství shrnované píče. Plošná výkonnost ostatních souprav druhé strojní linky, tedy pro lisování a balení píče, byla ovlivněna především nižším výnosem na sledovaných pozemcích.

## 16 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá popisem strojů a strojních linek pro sklizeň píce. V práci jsou rozebrány jednotlivé skupiny strojů, včetně dělení podle různých kritérií a popisu principu, na kterém tyto stroje pracují. Dále je v práci také uvedena míra využití těchto strojů dnešními zemědělskými podniky.

Pro potřeby praktické části této bakalářské práce byly sledovány dvě strojní linky u soukromého zemědělce pana Františka Sehnala. Při první i druhé seči byla měření prováděna na stejných deseti pozemcích.

Sledováním a následným vyhodnocením bylo zjištěno, že z hlediska nákladů na vyrobenou senáž a spotřebované pohonné hmoty pracovaly obě sledované strojní linky v optimální míře. Zisk z případného prodeje senáže je tedy při zjištěných nákladech více než uspokojivý. Z hlediska plošné výkonnosti byly strojní linky limitovány náročnějšími podmínkami, a sice mírně svažitémi, velmi členitými pozemky a jejich malou výměrou.

Jedním z důležitých hledisek, které musí každý zemědělský subjekt v rámci sestavování strojních linek pro senážování brát v úvahu, jsou investiční náklady dané strojní linky, tedy finanční náročnost sestavení strojní linky. První linka, sledovaná pro potřeby této práce, byla z důvodu využití více energetických prostředků z hlediska investičních nákladů náročnější. Druhá linka byla již pro malého soukromého zemědělce lépe optimalizována. Pro její sestavení byly využity pouze dva energetické prostředky, které na malé výměře s rezervou stíhaly potřebu rychlého sklizení a zakonzervování píce.

Pro malého zemědělce je strojní linka pro senážování, ve které je agregován sběrací lis a balicí stroj finančně méně náročná než strojní linka, ve které je využita samojízdná sklízecí řezačka. Pořizovací náklady samojízdné sklízecí řezačky o výkonu 250 kW se pohybují ve výši kolem částky 6 000 000 Kč, je ovšem nutno počítat se skutečností, že musí být zajištěn efektivní odvoz řezanky větším počtem odvozních souprav. Počet odvozních souprav závisí na vzdálenosti pozemku od místa skladování, na výkonnosti řezačky a dalších podmínkách. Takto sestavené linky se ovšem vyznačují velkou výkonností, tedy velkým množstvím sklizené a zakonzervované píce. Výhodou sklízecí řezačky je, že nemusí být využita pouze při sklizni píce, ale také například při sklizni rychle rostoucích dřevin. Pořizovací náklady na sběrací lis svinovací se pohybují ve výši kolem 900 000 Kč a pořizovací náklady balicích strojů kolem 400 000 Kč, dohromady se



tedy pořizovací náklady strojů na sběr a konzervaci píče pohybují kolem částky 1 300 000 Kč. Důležitým faktorem také je, že okamžitý odvoz balíků senáže není nutný a mohou tedy být při odvozu agregovány stroje, které obstarávaly předchozí operace. Strojní linka s využitím svinovacího lisu a balicího stroje má tedy výrazně nižší pořizovací náklady, ale bohužel má také nižší výkonnost, což je důvodem, proč je využívána zejména soukromými zemědělci hospodařícími na malé výměře.

## 17 CITOVANÁ LITERATURA

- ANONYM 1. 2015.** Claas Arion 640. *TractorData*. [Online] 16. 7 2015. [Citace: 24. 1 2017.] <http://www.tractordata.com/farm-tractors/006/5/7/6578-claas-arion-640.html>.
- ANONYM 2. 2013.** Zetor 7245. *TractorData*. [Online] 18. 6 2013. [Citace: 26. 1 2017.] <http://www.tractordata.com/farm-tractors/001/6/9/1699-zetor-7245.html>.
- ANONYM 3. 2015.** John Deere 6230 Premium. *TractorData*. [Online] 12. 3 2015. [Citace: 26. 1 2047.] <http://www.tractordata.com/farm-tractors/006/7/7/6775-john-deere-6230-premium.html>.
- ANONYM 4. 2016.** Zetor Proxima 7441. *TractorData*. [Online] 16. 6 2016. [Citace: 24. 1 2017.] <http://www.tractordata.com/farm-tractors/001/7/7/1774-zetor-7441.html>.
- ANONYM 5. 2009.** Objemná krmiva. *Zootechnika*. [Online] 8. 7 2009. [Citace: 14. 11 2016.] <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/krmiva-a-krmeni-skotu/objemna-krmiva.html>.
- ANONYM 6. 2007.** Sklízecí řezačky a jejich vývoj. *Odborný a stavovský týdeník Zemědělec*. [Online] 12. 3 2007. [Citace: 11. 1 2017.] <http://zemedelec.cz/sklizeci-rezacky-a-jejich-vyvoj/>.
- CLAAS. 2011.** *Claas Disco*. místo neznámé : Claas, 2011.
- . **2015.** *Lexion*. místo neznámé : Claas, 2015.
- ČERVINKA, Jan, SEDLÁK, Pavel a TRUNEČKA, Karel. 2003.** *Technika a technologie pro rostlinnou výrobu: návody do cvičení*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. ISBN 80-7157-713-8.
- ELHO. 2016.** Always Ahead. *Product Range*. místo neznámé : Elho, 2016.
- HEŘMÁNEK, Petr, SKOKANOVÁ, Martina. 2001.** Samojízdné sklízecí řezačky na našem trhu. *Odborný a stavovský týdeník Zemědělec*. [Online] 16. 5 2001. [Citace: 11. 1 2017.] <http://mechanizaceweb.cz/samojizdne-sklizeci-rezacky-na-nasem-trhu/>.
- JAVOREK, Filip. 2008.** Technika pro senážování. *Odborný a stavovský týdeník Zemědělec*. [Online] 10. 3 2008. [Citace: 19. 1 2017.] <http://zemedelec.cz/technika-pro-senzovani/>.
- JOHN DEERE. 2012.** *Samojízdné sklízecí řezačky řady 7050 a 7050i*. místo neznámé : John Deere, 2012.
- KRONE. 2015.** Krone, The Power of Green. *Program CZ 2015/16*. místo neznámé : Krone, 2015.
- KUDRNA, Václav. 1998.** *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha : Agrospoj, 1998.

- KUHN. 2015.** *Nesené žací stroje, Řada GMD 10, Řada GMD 100.* místo neznámé : Kuhn, 2015.
- **2014.** *Čelní žací stroje s kondicionérem, FC 280 F - FC 313 F/DF/RF Lift Control.* místo neznámé : Kuhn, 2014.
- KUMHÁLA, František. 2007.** *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu.* V Praze : Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.
- KVERNELAND. 2015.** *Lisy na balíky Kverneland 6716 - 6720.* místo neznámé : Kverneland, 2015.
- MAŠEK, Jiří, NOVÁK, Petr. 2011.** *Technologie sklizně a konzervace krmiv. odborný a stavovský týdeník Zemědělec.* [Online] 11. 3 2011. [Citace: 14. 11 2016.] <http://zemedelec.cz/technologie-sklizne-a-konzervace-krmiv/>.
- NEUBAUER, Karel. 1989.** *Stroje pro rostlinnou výrobu.* Praha : SZN, 1989. ISBN 80-209-0075-6.
- PÖTTINGER. 2014.** *Shrnovače Pöttinger Top.* místo neznámé : Pöttinger, 2014.
- **2016.** *Novadisc, Novacat, Nesené a čelně nesené diskové žací stroje Pöttinger.* místo neznámé : Pöttinger, 2016.
- SOUČEK, Jiří. 2010.** *Základní typy lisů a jejich využití. Odborný a stavovský týdeník Zemědělec.* [Online] 4. 6 2010. [Citace: 13. 1 2017.] <http://zemedelec.cz/zakladni-typy-lisu-a-jejich-vyuziti/>.
- VICON. 2010.** *Balíčky válcových balíků.* místo neznámé : Vicon, 2010.

## 18 PŘÍLOHY

### 18.1 Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Schématický popis strojní linky pro sušení píce. ....	13
Obrázek č. 2: Schématický popis strojní linky pro silážování zavadlé píce. ....	14
Obrázek č. 3: Schématický popis strojních linek pro sklizeň píce na denní krmení. ....	15
Obrázek č. 4: Dvojitá kosa na obilním adaptéru Claas Vario. ....	18
Obrázek č. 5: Pracovní nástroje žacích strojů s rotujícími noži. ....	19
Obrázek č. 6: Bubnový žací stroj Pöttinger Eurocat. ....	19
Obrázek č. 7: Diskový žací stroj Kuhn GMD. ....	20
Obrázek č. 8: Rotační žací stroj se spodním pohonem s mačkačem. ....	21
Obrázek č. 9: Profilované pryžové válce mačkače Krone Big M. ....	22
Obrázek č. 10: Samojízdný žací mačkač Krone Big M s aktivní funkcí usměrňování posečené píce. ....	22
Obrázek č. 11: Rotační žací stroj se spodním pohonem s prstovým čechračem (lamačem) .....	22
Obrázek č. 12: Nylonové prsty čechrače, firma Kuhn. ....	23
Obrázek č. 13: Ocelové prsty se zavěšením na čepech, firma Kuhn. ....	23
Obrázek č. 14: Pásový obraceč-shrnovač s řízenými prsty. ....	24
Obrázek č. 15: Rotorový obraceč s osmi rotory. ....	25
Obrázek č. 16: Rotorový obraceč Lely Hibiscus se čtyřmi velkými rotory. ....	26
Obrázek č. 17: Systém natáčení ramen firmy Claas. ....	27
Obrázek č. 18: Rotorový shrnovač Elho V-Twin 600 s horizontální rotací rotorů. ....	28
Obrázek č. 19: Paprskový shrnovač SP4-218. ....	28
Obrázek č. 20: Paprskový shrnovač Sitrex MK. ....	29
Obrázek č. 21: Sběrací ústrojí a dopravníkový pás shrnovače Kuhn Merge Maxx. ....	30
Obrázek č. 22: Schéma způsobů ukládání píce do řádku shrnovačem Kuhn Merge Maxx. ....	30
Obrázek č. 23: Lis Krone Big Pack 1290 HDP II na velké hranolovité balíky. ....	31
Obrázek č. 24: Traktorový sběrací lis na velké hranolové balíky. ....	32
Obrázek č. 25: Svinovací lis s pásovým svinovacím mechanismem (variabilní komora). ....	34
Obrázek č. 26: Svinovací lis s pevnou komorou. ....	34

Obrázek č. 27: Svinovací lis Krone Comprima V 180 XC.....	35
Obrázek č. 28: Ovíječka válcovitých balíků Elho Sideliner 1520 M..	36
Obrázek č. 29: Traktorový sběrací návěs.....	38
Obrázek č. 30: Sběrací vůz Lely Tigo. ....	40
Obrázek č. 31: Osmikolový podvozek firem Kurmann a Pöttinger. ....	40
Obrázek č. 32: Adaptér Kemper Champion 445 pro sklizeň vysokých plodin. ....	42
Obrázek č. 33: Schéma vkládacího, řezacího a dopravního ústrojí řezačky John Deere řady 7050. ....	43
Obrázek č. 34: Sklízecí řezačka Fendt Katana 65 s adaptérem pro přímou sklizeň nízkých plodin. ....	44
Obrázek č. 35: Souprava pro sečení píce. ....	49
Obrázek č. 36: Souprava pro shrnování píce. ....	49
Obrázek č. 37: Souprava pro lisování píce. ....	49
Obrázek č. 38: Souprava pro balení píce. ....	50
Obrázek č. 39: Souprava pro lisování i balení píce na jednom pozemku. ....	50
Obrázek č. 40: Souprava pro shrnování píce, druhá seč. ....	52
Obrázek č. 41: Souprava pro lisování píce, druhá seč. ....	52
Obrázek č. 42: Souprava pro balení balíků, druhá seč.....	52
Obrázek č. 43: Graf porovnání nákladů při první a druhé seči. ....	62
Obrázek č. 44: Graf porovnání spotřeb pohonných hmot při první a druhé seči.....	62
Obrázek č. 45: Graf porovnání výkonnosti na jednotku plochy při první a druhé seči. .	63

## **18.2 Seznam tabulek**

Tabulka č. 1: Výnos na pozemcích při první seči. ....	53
Tabulka č. 2: Naměřené hodnoty soupravy pro sečení. ....	53
Tabulka č. 3: Naměřené hodnoty soupravy pro shrabování. ....	54
Tabulka č. 4: Naměřené hodnoty soupravy pro lisování. ....	54
Tabulka č. 5: Naměřené hodnoty soupravy pro balení. ....	55
Tabulka č. 6: Výnos na pozemcích při druhé seči. ....	56
Tabulka č. 7: Naměřené hodnoty soupravy pro sečení, druhá seč.....	56
Tabulka č. 8: Naměřené hodnoty soupravy pro shrabování, druhá seč. ....	57
Tabulka č. 9: Naměřené hodnoty soupravy pro lisování, druhá seč. ....	57
Tabulka č. 10: Naměřené hodnoty soupravy pro balení, druhá seč. ....	58