

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 – Zemědělství
Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika: obchod, servis a služby
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: Ing. Luboš Smutný, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Porovnání senážních linek s řezačkami Claas a
John Deere

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Filip
Autor bakalářské práce: Petr Vája

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Petr VÁJA**
Osobní číslo: **Z17267**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **ZDTb-16 – specializace Zemědělská technika**
Téma práce: **Porovnání senážních linek s řezačkami Claas a John Deere**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování

Cíl práce:

Student se v bakalářské práci bude zabývat různými technologickými linkami používaných při senážování. Cílem práce je porovnání dvou vybraných linek Claas a John Deere především z pohledu výkonnosti, spotřeby pohonných hmot a délky řezanky. Student zhodnotí ekonomickou efektivitu vybraných technologií a v rámci možností ověří jejich vliv na kvalitu senáže.

Struktura hlavní části práce bude následující:

1. Stručný úvod do problematiky
2. Technické principy senážních linek
3. Metodika terénních pokusů
4. Výsledky
5. Diskuse
6. Závěr

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 pracovní zprávy: **40 stran**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

KUMHÁLA, František. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 9788021317017.

PASTOREK, Zdeněk. Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií. Praha: Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902413-4-4.

DÖRFLINGER, Michael. 1000 zemědělských strojů. Praha: Knižní klub, 2009. ISBN 978-80-242-2461-9.

LÁZNIČKA, Jan. Encyklopedie strojů a nářadí. Ilustroval Martin VLČEK. Praha: Národní zemědělské muzeum, 2011. ISBN 978-80-86874-37-1.

HRABĚ, František. Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi. Olomouc: Petr Baštan, 2004. ISBN 80-903275-1-6.

DOLÉŽAL, Petr. Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv: (přednášky). 2., přeprac. vyd. V Brně: Mendelova univerzita, 2010. ISBN 978-80-7375-441-9.

materiály přístupné přes databáze (např. Web of Knowledge, ScienceDirect atp.)

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Filip**
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **22. ledna 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2020**

V Českých Budějovicích dne 25. března 2019

M. Šoch

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Študentská 1686, 370 06 Česká Budějovice
L.S.

43

P. Bartoš

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

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

Prohlášení

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

.....
Datum

.....
Podpis

Poděkování

Zde bych chtěl poděkovat všem, kteří mi pomohli k této práci. Největší poděkování patří Ing. Martinu Filipovi za jeho odborné rady a vedení při realizaci této bakalářské práce. Další velké poděkování patří všem obsluhám zemědělské techniky v obou zemědělských podnicích, a hlavně agronomům panu Martinu Vencovi a panu Miroslavu Vápeníkovi.

Abstrakt

Tato práce se bude zabývat porovnáním linek pro sklizeň píce na senáž, ve dvou zemědělských podnicích se stejným výrobním zaměřením a shodnou metodu sklizně. Hlavní porovnání bude spočívat ve výkonnosti, spotřebě pohonných hmot a finančních nákladů jednotlivých pracovních operací. Všechny náklady budou přepočteny na 1 tunu hmoty. Z výsledného produktu budou odebrány vzorky a proveden následný rozbor složek.

Klíčová slova: píce, spotřeba, náklady, porost, hmota, řezanka, sklizeň

Abstract

This work will try to compare lines for forage harvesting for silage, in two farms with a focus on production focus and production method of harvesting. The main value will be calculated in performance, fuel consumption and financial costs of individual work operations. All costs will be converted to 1 tonne of mass. Samples and proven subsequent analysis of the components will be taken from the final product.

Key words: forage, consumption, costs, stand, mass, forage, harvest

Obsah

Úvod.....	9
1 Pícniny	10
1.1 Trvalé travní porosty	10
1.2 Pícniny na orné půdě	10
1.3 Konzervace a skladování píce	11
2 Mechanizace pro výrobu krmiv	12
2.1 Mechanizace pro sečení pícnin.....	12
2.1.1 Žací stroje s řezem s oporou.....	12
2.1.2 Žací stroje s řezem bez opory.....	13
2.1.3 Kondicionéry.....	15
2.2 Mechanizace pro obracení a shrnování pícnin	16
2.3 Mechanizace pro sběr a lisování pícnin	20
2.3.1 Sběrací vozy	20
2.3.2 Sběrací lisy	22
2.4 Sklízecí řezačky.....	24
2.4.1 Samojízdné sklízecí řezačky	25
2.4.2 Adaptéry pro sklízecí řezačky	27
2.5 Stroje pro uložení siláže	29
2.5.1 Skladování krmiv do vaků	29
2.5.2 Balení balíků do folie	31
3 Metodika	32
3.1 Zemědělský podnik FADOM s.r.o.	32
3.1.1 Měření ve firmě FADOM s.r.o.	33
3.2 Zemědělská společnost Agromilk, družstvo vlastníků.....	34
3.2.1 Měření ve firmě Agromilk, družstvo vlastníků.....	35
3.3 Výpočty výkonnosti a finančních nákladů	37

4	Výsledky	40
4.1	Senážní linka ve firmě FADOM s.r.o.....	40
4.2	Senážní linka ve firmě Agromilk, družstvo vlastníků	46
5	Diskuze.....	53
	Závěr	55

Úvod

V průběhu posledních let se rozšířilo budování bioplynových stanic v zemědělských družstvech. Tento krok přináší do zemědělských podniků velké finanční obnosy. Velký problém nastává v posledních letech, kdy všechny zemědělce trápí problém s nedostatkem vody a velkým suchem. Zemědělská družstva, která se zabývají živočišnou výrobou a produkcí energie z bioplynových stanic, potřebují velké množství objemných krmiv, kterých je v poslední době nedostatek. Proto se vymýšlí spousta alternativ, jak získávat co nejvíce krmiv. Nejčastější získávání je konzervací pícnin a tím vytvoření objemných krmiv. Získání krmiv z travních porostů je finančně a energeticky náročný proces. Při sklizni je zapotřebí sestavit linku, která bude pracovat co nejefektivněji a levně. Tato práce bude zaměřena právě na linky pro sklizeň pícnin.

Cílem práce je porovnání dvou linek se stejnou technologií pro sklizeň píce. Práce bude prováděna ve dvou zemědělských podnicích na Havlíčkovobrodsku, nacházejících se v okolí města Světlá nad Sázavou. Hlavní náplň práce bude spočívat ve srovnání finančních nákladů obou podniků na výrobu a sklizeň 1 tuny píce na senáž, která bude zkrmována pro účely živočišné výroby. Finanční náklady se budou odvíjet od naměřených hodnot, kterými jsou spotřeby PHM, náklady na zaměstnance a výkonnosti jednotlivé mechanizace. Další porovnání bude zaměřeno na kvalitu hmoty podle délky řezanky.

1 Pícniny

Základem pro efektivní výživu skotu jsou objemná krmiva. Získávána jsou hlavně z pícnin, a to jak pěstovaných na orné půdě, tak na trvalých travních porostech. Nejsou však cílovým produktem v živočišné výrobě, ale z velké části ovlivňují užitek a kvalitu hovězího masa. [1] Pro dosažení tohoto cíle musí píce vykazovat známky dobré kvality, která je ovlivněna mnoha faktory. Jsou to faktory jako optimální termín sklizně, ten ovlivňuje obsah vlákniny, dalším faktorem je sklizeň v dané sušině a v neposlední řadě je to skladování. Dříve byla píce zkrmována v čerstvém stavu. U tohoto krmení byl velký problém přechodu z letního období, kdy byla zkrmována čerstvá zelená píce, na období krmení konzervovanou pící. Při tomto přechodu docházelo k zažívacím problémům dojníc a tím pádem ke snížení dojivosti a finančním ztrátám. Spousta soukromých zemědělců a zemědělských družstev tedy přešla na zkrmování konzervovaných krmiv po celý rok.

1.1 Trvalé travní porosty

Trvalé travní porosty (TTP) zaujímají v České republice výměru 1 006 552 ha. Převážná část této plochy se nachází na méně úrodných pozemcích. TTP je stálá pastvina, případně travní porost obsahující byliny a traviny. Tyto traviny jsou používány ke krmným nebo technickým účelům. Porosty mohou být jednou za 5 let zorány za účelem zúrodnění. Trvalé travní porosty dělíme na pastviny a louky. Rozdíl mezi pastvinou a loukou je ve způsobu kosení, kdy píce z luk jsou sklizeny několikrát za rok a hmota je odstraněna, na rozdíl od pastviny, kde nadzemní biomasa je během celé své vegetace selektivně spásána. [2]

1.2 Pícniny na orné půdě

Pěstování víceletých pícnin na orné půdě je v dnešní době velmi rozšířené. Tyto pícniny plní velkou úlohu v osevních postupech, kde podporují půdní úrodnost, obohacení půdy živinami, zlepšují strukturu půdy, mají také meliorační působení v půdě a zamezují vzniku eroze. Nejčastěji pěstovanými plodinami jsou jetel a vojtěška. Právě tyto plodiny díky svým hlubokým kořenům umí proniknout do utužených spodních vrstev a tam vázat živiny a spodní vodu. Dalším výhodou je vaznost vzdušného dusíku za pomoci hlízkových bakterií. Ročně mohou poutat až 220 kg vzdušného dusíku na hektar. Jeteloviny jsou charakteristické vysokou výnosovou stabilitou při horších klimatických podmínkách. [3]

1.3 Konzervace a skladování píce

Nedílnou součástí živočišné výroby je příprava kvalitních a plnohodnotných krmiv. Více než 70% užitkovosti zvířete je závislé na správné výživě zvířete. Objemná krmiva, jako jsou píce, jsou nedílnou součástí výživy skotu. Zkrmování zelené píce je v dnešní době na ústupu, a proto se přechází na jiné varianty krmiv z pícnin. [4]

Jedním z nejstarších a nejlevnějších způsobů konzervace pícnin je sušení. Při tomto způsobu konzervace je využíváno sluneční záření nebo horký vzduch pro snížení vlhkosti posečené píce na vlhkost vhodnou pro skladování. Co nejrychleji po posečení je pokos třeba upravit, a tím docílit rychlejšího zavadání, rovnoměrného rozprostření, ale také stejného vysychání celé vrstvy pokosu. Nejefektivnější úpravou pokosu je použití kondicionéru. [4]

Nejpoužívanější způsob sušení je na pokosu. Tento způsob je velice závislý na povětrnostních podmínkách. Celý proces se skládá ze dvou fází, kdy v první fázi dochází k zavadnutí rostlin až k úplnému odumření rostliny a ve druhé fázi je zahrnuto dosoušení odumřelých rostlin. Výsledná vlhkost sena by neměla přesáhnout 15 %, aby nedošlo ke zhoršování výživové hodnoty. [1]

Dosoušení sena v senících je způsob velmi finančně nákladný, proto také v dnešní době málo používaný. Je ale také výhodný, a to ve špatných povětrnostních podmínkách. Používá se pro dosoušení sena o sušině 50-70 %. Principem je pouštění vzduchu z ventilátoru do navrstveného sena. Cílem je snížení vlhkosti, ale také teploty sena. Ventilátory jsou umístěny mimo seník, kde přisávají vzduch z venku a dopravují ho do materiálu. [5]

Senážování a silážování je konzervace pícnin za pomoci anaerobního prostředí, biologickou cestou nebo za pomoci chemických látek. Konzervovaná píce musí mít nízký obsah sušiny. Tím také rozlišujeme rozdíl mezi senáží a siláží. Senáž je o sušině 35-45 %, tato sušina je často docílena zavadáním, kdežto siláž je o sušině 20-25 %. [6] Píce konzervovaná senážním procesem je často sklízena na počátku metání trav, u vojtěšky a jetele na počátku tvorby květních pupat. Nejběžnější způsob uskladňování je v silážní jámě, kde je píce utlačena a zakryta nepropustnou folií, která je zatížena nejčastěji pneumatikami, balíky nebo panely. [7] Dalšími možnostmi je lisování do kulatých balíků, zabalených do folie, dále silážování píce do vaků, nebo dříve se také k těmto účelům používaly silážní věže. [6]

2 Mechanizace pro výrobu krmiv

Získání kvalitního krmiva ovlivňuje několik faktorů. Jsou jimi povětrnostní podmínky, lidský faktor, a hlavně správné použití kvalitní mechanizace. Dnešní doba přináší na trh nepřehledné množství zemědělské mechanizace pro sklizeň píce. Každý zemědělec si tak vybere mechanizaci podle svých podmínek, kde pěstuje, množství plochy, které obhospodaruje, ale také podle finančních možností. Pro výrobu krmiva z píce je zapotřebí několik pracovních operací, tím pádem i mechanizace. Jsou to:

1. Stroje pro sečení píce
2. Stroje k obracení a shrnování píce
3. Stroje pro sběr a lisování píce
4. Sklízecí řezačky
5. Stroje pro uložení siláže

2.1 Mechanizace pro sečení píce

Jednou z prvních pracovních operací při sklizni píce je samotné sečení. V dřívějších dobách byla hlavním nástrojem ruční kosa. V roce 1851 se na trhu objevila první žací lišta v kombinaci s koňským spřežením. S postupem času přicházejí do zemědělství traktory a s tím i žací lišty, které byly upevněny přímo na traktorech. Nevýhodou těchto lišt bylo ucpávání materiálem. Postupem času byly zavedeny rotační žací stroje. Hlavním úkolem žacích strojů je připravit a rozprostřít materiál pro další zpracování. Dnes jsou tyto stroje vyráběny v různém provedení podle možností sklizně. Příkladem jsou žací kombinace s čelní a zadní sekačkou. [8]

Mechanizace pro sečení je podle principu řezu dělena na žací stroje s řezem bez opory nebo s řezem s oporou. Dále je také členěna podle připojení k mobilnímu prostředku na nesené, přívěsné, návěsné a samojízdné. [9]

2.1.1 Žací stroje s řezem s oporou

Žací prstové stroje jsou založeny na principu nůžek, kdy je nadzemní část porostu odstřižena. V dnešní době není již tak často používané pro sklizeň píce, ale uplatňují se na lištách sklízecích mlátiček. Tyto stroje se skládají z pohyblivých a nepohyblivých částí. Pohyblivou částí je kosa, na kterou jsou přinýtovány žabky a jejím úkolem je useknout stéblo. Naopak nepohyblivou část tvoří prsty (s řeznou vložkou), které přidržují porost pro useknutí kosou. [6]

Žací stroje bezprstové jsou velmi obdobné jako žací stroje prstové. Jejich odlišnost však spočívá v žacím ústrojí. U prstových strojů napomáhají useknutí porostů prsty s řeznou vložkou, naopak bezprstové stroje jsou tvořeny dvěma protiběžnými kosami, mezi které je přiváděn porost. Tyto stroje vynikají hladkým a rovným řezem. [4]

2.1.2 Žací stroje s řezem bez opory

V dnešní době jsou stroje s řezem bez opory velmi využívány. Princip spočívá v rotaci řezného břitu vysokou rychlostí a tím k sečení porostu. [10]

Řezná rychlost nástroje se pohybuje od 50 do 90 m.s⁻¹. Tato rychlost je volena podle tuhosti porostu. U měkčích porostů musí být řezná rychlost vyšší než u tužších. Nástrojem pro řez je nůž, který je součástí buď rotujícího bubnu nebo disku ve vodorovném směru, anebo cepu ve svislém směru. Podle této konstrukce dělíme žací stroje na bubnové, diskové a cepové. [9] Tato technika vyniká vysokou výkonností, náklady na údržbu a servis jsou nízké, pracují v klidném chodu, a také jsou velmi spolehlivé. Mají však i nevýhody, kterými jsou vysoká energetická náročnost a oproti žacím strojům s oporou není řez tak čistý. [11]

Bubnové byly dříve nejvíce používané u žacích strojů bez opory. Pohon žacích strojů bubnových je horní. Točivý moment od traktoru zajišťuje průběžná hřídel, na kterou navazuje převod pomocí ozubených kol. Žací jednotka se skládá ze svislé hřídele, okolo které rotuje buben s noži. Bubnové stroje mají většinou sudý počet bubnů. Sousední bubny rotují vždy proti sobě a tím vytváří úhledný řádek. [12]



Obrázek 1-Bubnová sekačka SaMASZ [37]

Diskové žací stroje jsou v dnešní době na trhu v nepřeberném množství a provedení. Proto jsou také nejpoužívanější skupinou žací techniky. Diskové žací

stroje se oproti bubnovým liší spodním druhem pohonu. [12] Celý systém diskové lišty je složen z žacího nosníku, na kterém jsou umístěny disky s rychloupínacími noži. Tyto disky pracují ve vysokých otáčkách, a proto musí být přiveden vysoký výkon. Výkon je přiveden přes hřídel od traktoru, dále je rozváděn pomocí ozubených kol na žací nosník a dále na žací disk s noži. Ve spodu žacího nosníku se nacházejí plazy, které zajišťují výšku strniště. Celý systém je jednoduchý a také vyniká nízkou hmotností. Výjimkou jsou stroje, které jsou osazeny kondicionéry, mačkači nebo příčnými dopravníky, zde je hmotnost vyšší. [13]



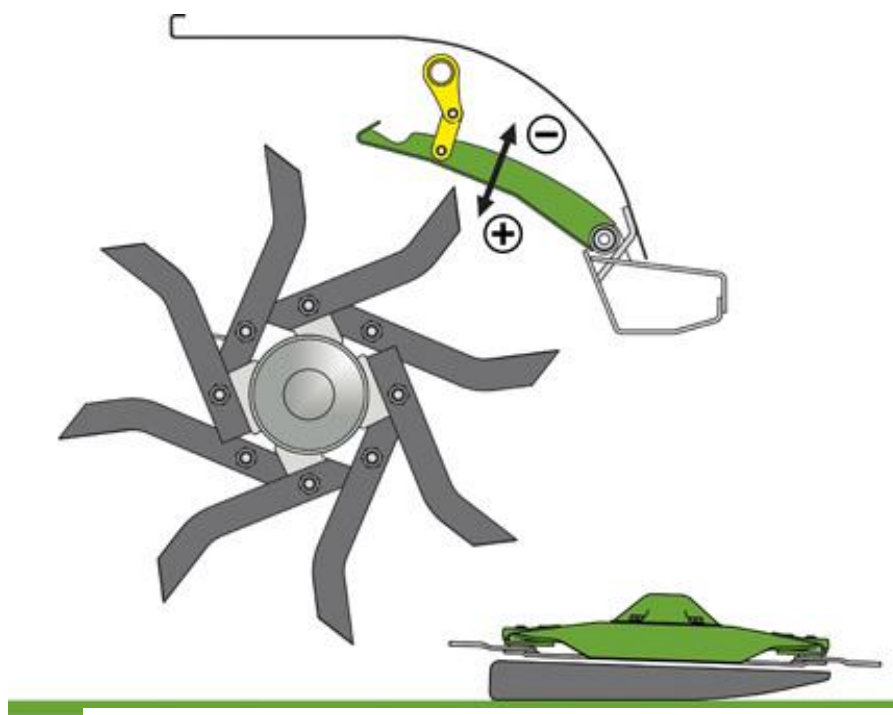
Obrázek 2-Žací disky

Cepové žací stroje kosí porost způsobem, po kterém ho není možné dále zpracovávat. Porost je drcen a rozprostírán po celé šířce. Používají se pro sečení starších porostů píceňin, drcení strniště a posklizňových zbytků, sečení sadů nebo sečení kolem silnic. Práce cepového žacího ústrojí spočívá ve svislé rotaci válce s kladívky. Na válci jsou po celém obvodu ohnutá kladiva s břity, která se volně pohybují. Rotor společně s kladívky je umístěn v krytu, kde rotuje a usekává porost. Zadní část krytu je opatřena řetízky, které zabraňují nedovolenému odletu sečeného materiálu. Rychlost sečení je přizpůsobena stavu porostu a pracovním podmínkám. [14]

2.1.3 Kondicionéry

Dnešní doba přináší trend ošetřování pokosu přímo při sečení. Jedním z nejpoužívanějších způsobů je kombinace žacího stroje a kondicionéru. Hlavním úkolem kondicionéru je mechanicky narušit rostlinu, a tím docílit rychlejšího zavadnutí a rovnoměrnému vysychání. Při použití kondicionéru se čas vyschnutí posečené píce zkrátí až o polovinu. [11]

Podle způsobu narušení píce rozdělujeme kondicionéry na prstové čechrače a mačkácí válce. Prstový čechrač je tvořen pasivní a aktivní částí. Aktivní část tvoří hřídel s prsty z různého materiálu a tvaru. Prsty posouvají a urychlují materiál mezi kryt a hřeben, které tvoří pasivní část. Kryt má za úkol brzdit a usměrňovat dopravovaný materiál. Úkolem stavitelného hřebenu je ovlivnění stupně úpravy píce. [4]



Obrázek 3-Prstový čechrač pro úpravu pokosu [33]

Mačkácí válce tvoří dva válce se stavitelnou mezerou. Jejich povrch je různého provedení, od hladkého až po rýhované, a mohou být vyrobeny i z různých materiálů, od gumových až po kovové. Princip činnosti spočívá v průchodu posečené píce stavitelnou mezerou mezi válci. Posečený materiál je zde lámán, drcen a mačkán. Při vysokém výnosu píce musí být pracovní rychlost přizpůsobena porostu, jinak dojde k nerovnoměrnému narušení. [15]

2.2 Mechanizace pro obracení a shrnování pícnin

Úkolem obracečů je rovnoměrně rozhodit, obrátit a načechrat píci z důvodu lepšího vysychání. Shrnovače naopak slouží k uložení hmoty na řádek a tím usnadnění následnému sběru. Dříve se tyto stroje vyráběly jako jednoúčelové a sloužily jak pro obracení, tak i pro shrnování. Dnes už spíše převládají jednoúčelové stroje, které umožňují shrnování nebo obracení. Všechny tyto prostředky se vyrábí v provedení návěsném, přívěsném ale i neseném. [9]

Shrnovače a obraceče se vyrábějí podle konstrukce-bubnové, kolové, paprskové, dopravníkové, pásové nebo rotorové. Jejich odlišnost spočívá v množství pracovních operací nebo v principu činnosti. [2]

Bubnové stroje jsou univerzální jak pro obracení, tak shrnování. Skládají se z bubnu s hrabíci, které jsou tvořeny pružnými prsty. Buben je k ose jízdy v kosém úhlu, což zaručuje stálou pracovní polohu pružných prstů a dobrý výstup prstů z materiálu. Celý systém je poháněn od traktoru, kde pracuje s menší pojezdovou rychlostí a záběrem, což vede ke snižování výkonnosti stroje.[9]



Obrázek 4-Bubnový shrnovač SaMASZ [37]

Kolové obraceče a shrnovače jsou tvořeny hrabíčovými koly, které jsou uspořádány šikmo za sebou. Princip otáčení kol je kolmý ke směru jízdy, kde se každé kolo otáčí do poloviny svého průměru. Směr otáčení je měnitelný, a to z důvodu změny pracovní operace. Na každém kole jsou přišroubovány pružné prsty, které zajišťují práci s materiálem. Celý systém kol s prsty je připevněn na nosném rámu. Nevýhoda

těchto strojů spočívá v jejich konstrukční složitosti a ztrátách při manipulaci s materiálem. Naopak výhodou je dobré zpracování velké vrstvy píce. [16]

Paprskový shrnovač a obraceč je univerzální stroj pro obracení i nahrnování. Princip spočívá v odvalování paprskových kol po zemi, čímž dochází k otáčení kol. Tato kola jsou v šikmém směru k ose jízdy a změnou úhlu o 180° dochází ke změně pracovní operace. Rychlost otáčení kol je závislá na pojezdové rychlosti traktoru. Tento systém je jednoduchý a energeticky nenáročný, ale jeho nevýhodou je znečišťování materiálu zeminou. [17]



Obrázek 5-Paprskový shrnovač a obraceč [17]

Dopravníkové obraceče a shrnovače jsou podobné konstrukce jako kolové obraceče, ale mají však menší pracovní záběr. Celý shrnovač je tvořen rámem, dopravníkovým ústrojím a pohony. Rám nese dopravníkové ústrojí a také slouží k připojení traktoru. Opěrná kola na zadní straně rámu určují pracovní výšku. Dopravníkové ústrojí je tvořeno řemeny nebo nekonečnými řetězy, na kterých jsou umístěny nosníky s hrabicemi. Celý dopravníkový systém je v kolmé pozici k traktoru. Pracovní rychlost dopravníku se pohybuje od 5 do $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Tento stroj slouží pro obracení, nebo po přidání clony k nahrnování. [18]

Pásové shrnovače jsou poměrně novou technologií ve shrnování pícnin, která vyniká velkou výkonností s vysokou šetrností a čistotou k píci. Konstrukce je tvořena rámem s koly, na kterém je připevněno pracovní ústrojí. Práce s materiálem začíná od sběrače, který šetrně sbírá materiál a posouvá ho na pásový dopravník. Rovnoměrný tok materiálu na pásový dopravník usměrňuje přítlačný válec umístěný nad sběracím ústrojím. Pásový dopravník slouží k dopravení píce do strany nebo na střed, a tím vytváří řádek. Tyto nahrnovače mohou mít různé možnosti a kombinace vytváření

řádků. Pracovní záběry se pohybují okolo 9 metrů, při shrnutí píce do strany mohou vytvořit řádek až z 18 metrů. [19]



Obrázek 6-Pásový shrnovač Kuhn Merge Maxx

Rotorové obraceče jsou nejpoužívanější skupina obracečů, která pracuje se svislou osou rotace. Pracovními orgány jsou rotory s rameny nesoucími pružné prsty. Způsob pohybu rotorů je podobný jako u žacích strojů bubnových, kdy se sousední rotory pohybují proti sobě. Počet těchto rotorů bývá většinou sudý. Rotory jsou upevněny na ramenech. U těchto obracečů je pracovní výška často nastavována opěrným kolem. [20] Spousta rotorových obracečů bývá doplňována ovládním hraničního rozhazování nebo nastavením úhlu rozhazování. Principem tohoto systému je změna úhlu celého stroje a tím zajištění odhazování píce od kraje pozemku. [13]



Obrázek 7- Rotorový obraceč Krone KWT

Rotorové nahrnovače stejně jako rotorové obraceče jsou nejpoužívanější při sklizni pícnin. Stroj se skládá z rámu s pracovními orgány, kterými jsou rotory s rameny. Každý rotor může nést 6-12 ramen, které jsou opatřeny pružnými prsty pro shrnování. Rotory se otáčejí ve svislé ose rotace. [16] Rotorové shrnovače se vyrábějí v různém provedení. Mohou být jak nesené, tak tažené. Podle rotorů-jednorotorové, dvourotorové nebo více rotorové. Dále podle tvorby řádků se středovou nebo boční tvorbou řádků. [21]



Obrázek 8-Rotorový shrnovač SIP

2.3 Mechanizace pro sběr a lisování píce

Nedílnou součástí každé linky pro senážování a sklizeň píce jsou sběrací vozy a sběrací lisy. Tyto stroje jsou využívány hlavně pro menší zemědělské podniky a soukromé zemědělce. Sběrací vozy jsou nejrozšířenější variantou pro sběr a dopravu píce. Jejich použití je významné především kvůli vysoké výkonnosti, finanční nenáročnosti a provozní spolehlivosti. Sběrací lisy se používají pro sklizeň píce na senáž nebo seno ale také pro lisování slámy. Tento způsob sklizně píce je energeticky nenáročný, s balíky se lépe manipuluje a z finančního hlediska není nákladný. Píce konzervovaná na senáž do balíků musí být zavadlá o sušinu 35-50 %. Takto slisovaná píce je dále obalena folií, která zajišťuje proces fermentace. [6]

2.3.1 Sběrací vozy

Úkolem těchto vozů je posbírat materiál, kvalitně nařezat a dopravit na místo skladování. [3] Sběrací vozy se čím dál více zdokonalují, zvyšuje se jejich ložný prostor a dnes se vyrábí i jako víceúčelové. Dříve byly tyto vozy využívány pro sběr sena, senáže a slámy, ale v dnešní době se mohou používat i v lince s řezačkou. Spousta zemědělců je využívá k přepravě řezanky kukuřice, senáže nebo GPS (výroba siláže z obilovin a luskovin). [22]

Na dnešním trhu je nepřeberné množství sběracích vozů. Ty se liší podle připojení k mobilnímu prostředku na návěsné, přívěsné nebo mohou být i samojízdné. Dále se člení podle postavení sběracího bubnu, který je tažný nebo tlačný. V neposlední řadě se rozlišují také podle počtu náprav. [9]

Sběrací návěsy se skládají z těchto částí: připojení, pohonu, sběracího ústrojí pěchovacího zařízení, řezacího ústrojí, podlahového dopravníku, podvozku, ložného prostoru a ovládání. [23]

Připojení k traktoru je pomocí oje, která je pevná nebo vychylovací. Závěs je spojen s rámem, který nese podvozek a ložný prostor. Zadní část korby je opatřena čelem, sloužícím pro vyprázdnění ložného prostoru. Některé senážní vozy jsou v zadní části ještě opatřeny dávkovacími válci, sloužícími k rovnoměrnému rozprostření materiálu při vyprazdňování korby. Sběr materiálu zajišťuje prstové sběrací ústrojí, které je umístěno v přední části vozu a je tvořeno bubnem s pružnými sběracími prsty. Dříve se tato sběrací ústrojí používala tažná, dnes však převažují výkyvná nebo tlačná. [9]



Obrázek 9-Bubnové sběrací ústrojí Pottinger [24]

Malá vzdálenost mezi prsty a přítlačným válcem, který se nachází nad sběračem, zajišťuje vysokou efektivitu sběru a výkonnost. Sběrací ústrojí je po obou stranách vybaveno kopírovacími kolečky. Kolečka slouží k nastavení výšky sběracího ústrojí a kopírování pozemku. [24] Materiál sebraný sběracím zařízením je dále dopravován

k dopravnímu a řezacímu rotoru. Tento rotor je spirálově uspořádán a jeho úkol je dopravit materiál do ložného prostoru. Při dopravě je materiál často řezán. Protlačení materiálu za pomoci rotoru přes řezné ústrojí je proveden řez a krácení materiálu. [13]

Řezné ústrojí se skládá z nosníku nožů a noži jištěnými pružinami. Tyto pružiny společně s jisticí pákou slouží k zabránění poškození nožů vniknutím cizích těles, například kamenů. Podle počtu nožů je volena délka řezanky. Celý tento systém je výklopný, což umožňuje snadný přístup k nožům za účelem výměny nebo broušení. Právě broušení je nejdůležitější předpoklad pro kvalitu a délku řezu, proto jsou sběrací vozy často osazovány broušením nožů přímo na voze. Vše je ovládáno pohodlně na řídicím panelu v kabině. [24] Po protlačení přes řezací ústrojí je materiál dopraven do ložného prostoru. Ložný prostor je na dně osazen řetězovými dopravníky, které slouží k vyprázdnění ložného prostoru a rovnoměrnému rozprostření hmoty. [21]



Obrázek 10-Sběrací vůz Pottinger JUMBO 6620 [24]

2.3.2 Sběrací lisy

Hlavní pracovní činností sběracích lisů je sběr suchého nebo zavadlého materiálu z vytvořených řádků, řezání, slisování a svázání nebo obalení sklizené hmoty. U sběracích lisů lze nastavit velikost balíků a množství slisované hmoty podle tlaku lisování. Podle tvaru a velikosti můžeme vytvořit malé hranolovité, velké hranolovité nebo kulaté balíky. Výhodou lisování materiálu do balíků je snadná manipulace,

doprava a také efektivnější využití skladovacích prostor. U sklizně sena a slámy musí být kladen důraz na vlhkost materiálu, protože příliš vlhký materiál může ztrácet výživové hodnoty nebo plesnivět. [18]

Lisy určené pro sběr slámy a píce se podle konstrukce dělí na lisy, které tvoří kulaté balíky nebo hranolové balíky. Lisy pro tvorbu kulatých balíky se ještě rozdělují podle lisovací komory a tvorby balíků na stroje s variabilní nebo pevnou komorou. V provedení lisovacího ústrojí rozlišujeme pístové, svinovací, bubnové, šnekové nebo prstencové. [9]

Lisy na hranolové balíky jsou nejvíce rozšířeny zejména u velkých podniků. Oproti lisům na válcové balíky slisují do jednoho balíku více hmoty. Lisy na hranolové balíky fungují velmi podobně jako sběrací vozy. S traktorem jsou spojeny přípojným zařízením, na které navazuje rám s nápravami. Sběrací prstové ústrojí a řezací ústrojí je stejné jako u sběracích vozů. Na řezací ústrojí navazuje předlisovací komora, která po naplnění dopraví materiál do lisovací komory. Tento krok slouží k lepšímu slisování a také následnému rozebírání. [25] Lisovací komora je vybavena pístem, konajícím přímočarý pohyb ke stlačování materiálu a hvězdicí, která měří délku balíků a následně uvádí do činnosti vázací ústrojí. Vázací ústrojí je tvořeno 4-6 uzlovači na jedné hřídeli. Každý vazač je pak tvořen jehlou, uzlovačem s hnacím talířem a zásobníkem motouzu. Všechny uzlovače konají práci ve stejný okamžik. Vytvořené balíky jsou dále posouvány přes ližiny ven z lisu na povrch pole. [9]



Obrázek 11-Sběrací lis na hranolové balíky Krone BIG Pack

Často používanými lisy pro sběr slámy a píce jsou lisy na válcové balíky. Jejich výhodou je nízká pořizovací cena, malá hmotnost balíků a také nižší potřebná energie pro práci. Má však také nevýhody, a to je například malé množství materiálu v balíku, neefektivní využití skladovacího prostoru nebo malá výkonnost, když musíme při vyprazdňování lisovací komory zastavit. Sběr, vkládání a řezání je stejné jako u lisy na hranolové balíky. [25] Lisy na kulaté balíky se rozdělují podle lisovací komory na lisy s variabilní komorou nebo pevnou komorou. [11] U starších lisů je vázání pomocí motouzu, u modernějších a složitějších lisů do sítě. [25]

Lisy s variabilní komorou hned po vstupu hmoty do komory pomocí pásů začínají stlačovat jádro balíků. S přísunem dalšího materiálu a působením zvoleného tlaku na pásy se utahuje materiál a zvětšuje se průměr. Tento proces probíhá až do vytvoření výsledného průměru. Spousta lisů s variabilní komorou má nastavitelnou funkci měkkého jádra. Měkké jádro se ponechává u slámy a sena z důvodu lepšího prosychání a dýchání hmoty. [26]

Lisy s pevnou komorou mají velmi podobný princip jako ty s variabilní, liší se v uspořádání lisovací komory a tvorbě balíku. U lisů s variabilní komorou je materiál utahován už od středu balíků, naopak u pevné komory je balík utahován až po naplnění komory materiálem. Tato komora se nejčastěji skládá z válců po celém obvodu, které slouží k otáčení balíku uvnitř lisy, a tím utahování a doplňování balíků materiálem. [27]

2.4 Sklízecí řezačky

Při chovu skotu je zapotřebí velké množství kvalitního krmiva. Velmi důležitou technikou pro výrobu krmiva jsou sklízecí řezačky. V dnešní době je na trhu spousta výrobců, kteří přinášejí různé varianty a provedení těchto strojů. Poslední roky dochází k velkému vývoji těchto strojů, a to hlavně ve výkonu motoru, ale i v denní výkonnosti. Sklízecí řezačky jsou používány pro sběr píce, sklizeň celých rostlin nebo sklizeň rychle rostoucích dřevin. Pro různé možnosti sklizně jsou sklizňové řezačky osazovány adaptéry. [28] Dříve se používaly řezačky nesené nebo tažené traktorem, ale s narůstajícími nároky na výkon se začaly vyrábět jako samojízdné. Ty jsou právě dnes nejrozšířenější. [8]

Podle provedení dělíme řezací ústrojí na bubnové, kolové a dříve ještě cepové.

Kolové řezací ústrojí jsou dnes už na ústupu. Skládají se z kola osazeného řezacími noži a protiostrím. [15] Kolo s noži koná rotující pohyb kolmo k ose protiostrí. [29] Mezi protiostrí a řezací kolo je přiváděn materiál, kde za pomoci setrvačného pohybu kola dochází k řezání. Materiál je dále dopravován pomocí odhazových lopatek. Změnu délky zpracovaného materiálu docílíme přidáním nebo odebráním řezných nožů a rychlostí vkládání materiálu. [15]

Bubnové řezací ústrojí je jedna z nejdůležitějších částí samojízdných sklízecích řezaček. Skládá se z rotujícího bubnu, na kterém jsou v různém provedení umístěny řezné nože. Podle řezaného materiálu mohou být nože různého provedení. Pevnou část tvoří protiostrí. Sbíraný materiál je pomocí vkládacích válců dopravován mezi buben a protiostrí. Tam rotací bubnu s noži dochází k řezání a dopravování materiálu k mačkacím válcům nebo přímo k metači. Délka řezanky je měněna počtem nožů nebo změnou rychlosti vkládacích válců. [28]

2.4.1 Samojízdné sklízecí řezačky

Sklízecí řezačka je mobilní dopravní prostředek, tvořen vlastním pohonem, rámem s čtyřkolovým podvozkem, kabinou s ovládacími prvky, řezacím, dopravním a převodovým mechanismem, hydraulickým a pneumatickým ústrojím a také elektrickou soustavou. [30]

Pracovní proces začíná sběrem, sečením a dopravením materiálu do podávacího kanálu. Tento krok zajišťuje vhodný adaptér. [9] V ústí podávacího kanálu jsou vkládací válce. Jejich úkolem je odebrání materiálu od adaptéru, stlačení a dopravení k řezacímu ústrojí. Celý systém je poháněn přes převodové ústrojí, což umožňuje změnu otáček válců a při ucpání řadí zpětný chod nebo zastavení vkládání. Změnou rychlosti otáček válců lze měnit délku řezanky. [30] Podle sklízeného materiálu se vkládací válce vyrábějí v různém provedení. Nejčastěji jsou hladké nebo zubaté. Celý systém sklízecí řezačky je chráněn proti vniknutí kovových částí do řezacího systému detektorem kovů, který se nachází ve skříni vkládacích válců. Při přítomnosti kovu magnet zastaví vkládání a zamezí vniknutí k řezacímu bubnu. [31] Materiál, který projde přes podávací ústrojí, se dostává k řezacímu ústrojí, které je u samojízdných sklízecích řezaček bubnové. To se skládá z bubnu s noži, protiostrí a brousícího kamene. Sbíraný materiál je dopraven k bubnu s noži, který rotací kolmo k protiostrí reže materiál. Délka řezanky je měnitelná, a to změnou počtu nožů nebo otáčkami

vkładacích válců a bubnu. [28] Nedílnou součástí řezacího ústrojí je automatické broušení nožů. Vše se provádí bezdemontážně, kdy při roztočeném bubnu projíždí řezný kámen po celé délce bubnu s noži a tím dochází k ostření. [9] Odhozením řezanky od bubnu je materiál dopraven k metači. Při sklizni kukuřice a GPS jsou mezi bubnem a metačem ještě umístěny rýhované mačkácí válce. Jejich rotací a přiblížením dochází k mechanickému narušení zrna. [30] Poslední částí je dopravní ústrojí. Jeho úkolem je dopravení řezanky na dopravní prostředek. Tvoří ho metač, kanál a usměrňovací koncovka. Metač je tvořen 3 až 4 lopatkami, které za pomoci kinetické energie odhazují řezanku přes kanál k usměrňovací koncovce. Tato koncovka rovnoměrně rozprostírá a usměrňuje materiál po celém objemu ložného prostoru dopravního prostředku. [32]

Sklízecí řezačky využívají k pohonu vznětové motory s vysokým výkonem, a to od 225 kW do 400 kW. Pro pohon jednotlivých pracovních mechanismů se používají mechanické, pneumatické nebo elektrické pohony. [32] Pojezd je nejčastěji poháněn přes hydrostatický pohon. [18]



Obrázek 12-Sklízecí řezačka John Deere 8300i

Moderní sklízecí řezačky mají spoustu pomocných zařízení, usnadňujících sklizeň a pohodlí obsluhy. Vše je ovládáno pohodlně z kabiny na palubním počítači.

Automatické navádění na řádek zvyšuje efektivitu práce, kdy využívá celého záběru adaptéru a tím snížení počtu přejezdů. Dalšími systémy jsou automatické plnění návěsů, přídatné kamery nebo měření složek v řezance. [31]

2.4.2 Adaptéry pro sklízecí řezačky

Sběrací adaptér je čelně nesený, určený ke sběru píce nebo slámy z řádků. Je tvořen bubnovým sběračem s prsty, stavitelným usměrňovacím válcem pro plynulý chod hmoty, dále šnekem, který dopravuje sbíranou hmotu do vkládací komory a opěrnými koly určujícími sběrnou výšku. Z důvodu zpětného chodu musí být usměrňovací válec hydraulicky stavitelný. Pracovní záběr se pohybuje nejčastěji okolo 3 metrů. [9]



Obrázek 13-Sběrací adaptér Krone EasyFlow [33]

Adaptér pro přímou sklizeň se používá se pro sklizeň celých rostlin na siláž. Vyznačuje se vysokou výkonností a nízkým strništěm. Celý systém tohoto adaptéru se skládá z žací diskové lišty a podávacího šneku, který dopravuje rostliny k podávacím válcům. [31]



Obrázek 14-Diskový žací adaptér

Plošný žací adaptér se využívá se pro řádkové nebo plošné sečení silnostébelných rostlin. První možností jsou adaptéry, které jsou tvořeny několika rotujícími bubny, ty mají za úkol dopravit rostliny na střed. Pod každým z bubnů je pilový kotouč pro odříznutí rostliny. Tyto kotouče pracují na principu řezu bez opory s vysokou obvodovou rychlostí. Naopak, bubny se otáčejí pomalu. Na bočních stranách je adaptér vybaven aktivními děliči kuželového nebo válcového tvaru. Úkolem těchto děličů je oddělit sečený porost od neposečeného. Přepravní poloha je zajišťována sklopením krajních sekcí. [9] Další možností je sklizeň za pomoci nekonečných dopravníků. Ty jsou tvořeny záchytnými háky, které dopravují materiál na střed do vkládacího ústrojí. [28] U těchto adaptérů jsou rostliny odříznuty pevně uloženými noži, ke kterým nekonečné dopravníky přinášejí rostliny. Při přepravě je adaptér sklopen na 2 nebo 3 díly. Pracovní záběry u těchto adaptérů se pohybují od 4,5 do 10,5 metrů. [33]



Obrázek 15- Adaptér pro sklizeň silnostébelných rostlin Krone EasyCollect [33]

Adaptéry pro sklizeň rychlerostoucích dřevin jsou určeny pro sklizeň o průměru do 150 mm. Jsou tvořeny dvěma pilovými kotouči a vkládacími válci. Pracovní záběr se pohybuje jen okolo 1,5 metrů, a to z důvodů vysokoenergetické náročnosti. [34]

2.5 Stroje pro uložení siláže

Jedním z posledních kroků při výrobě objemných krmiv je konzervace píce. Nejčastějším způsobem je uskladnění píce v silážních jámách. Jsou i další metody, např. obalování balíků fólií nebo silážování píce do vaků. [6]

2.5.1 Skladování krmiv do vaků

Silážování do vaků se v posledních letech velmi rozšířilo. Tato metoda se používá pro skladování travních, obilných a kukuřičných siláží, cukrovarnických řízků nebo mačkaného zrna kukuřice metodou CCM (drť směsi palic kukuřice bez listenů). [35] Materiál je do vaků lisován pod velkým tlakem, což zamezuje pronikání vzduchu do siláže. Oproti skladování v silážních jámách je výsledná kvalita lepší a během silážování může být přerušena bez dopadů na kvalitu. Má však také nevýhodu, a tou jsou vyšší náklady. [6]

Podle způsobu plnění vaků se rozlišují stroje s plnicím šnekovým dopravníkem Roto-press nebo za pomoci lisovacího rotoru systém AG-Bag. [18]

Při plnění šnekovým dopravníkem Roto-press je Hmota přiváděna do pracovní komory, kde je hmota rozprostřena a stlačována za pomoci šnekového rotoru. Tento rotor obepíná šnekový dopravník, který dopravuje hmotu do vaku. U těchto strojů se vaky pohybují v průměru od 2,4 do 3 m a v délce do 60 metrů. Stroje se šnekovým plněním jsou nejčastěji poháněné traktorem. [18]



Obrázek 16-Stroj se šnekovým plněním vaků ROTO-PRESS [36]

Stroje s plněním za pomoci lisovacího rotoru AG-Bag se skládají z podávacího stolu opatřeného pásem a pomaluběžného rotoru. Ten je nerovnoměrně opatřen prsty, které pomáhají utlačovat materiál a vytěšňovat vzduch z lisovací komory. Rovnoměrné utlačování je zajištěno pomocí zábrany v zadní části vaku, která je spojena s kotoučovými brzdami pomocí ocelových lan. Nad celým systémem plnění je umístěna lávka pro dohled obsluhy. [35] Oproti systému Roto-press dosahuje AG-Bag vyššího hodinového výkonu a hmota uvnitř vaku je více stlačena. [18]

Vaky jsou vyráběny z kvalitní PE folie, která zabraňuje pronikání kyslíku dovnitř krmiva a brání před vnějšími vlivy. Po ukončení plnění jsou konce vaku zatíženy zeminou nebo zbylým krmivem. Nejefektivnější způsob je však speciální zip pro zamezení vniknutí vzduchu do vaku. Průměry vaku se pohybují od 1,2 do 3 metrů a dosahují délky až 120 metrů podle podmínek. [35]



Obrázek 17-Plnění vaku Pomocí lisovacího rotoru EURO bagging [35]

2.5.2 Balení balíků do folie

Dalším ze způsobu skladování siláže, je balení balíků píce do folie. Se siláží v balících se snadno manipuluje a lépe se skladuje. Při obalení je vytěsněn vzduch, čímž je vytvořeno anaerobní prostředí a krmivo je kvalitní. [6]

Pro obalení jak kulatých, tak i hranolových balíků se používají speciální baličky. Baličky jsou vyráběny ve dvou provedeních. Prvním je otáčení balíku, kdy folie se na navíjí na balík, druhý způsob je nehybný balík ovíjený výkyvným ramenem s folií. Baličky se vyrábějí v neseném nebo taženém provedení, mohou být i součástí lisů. Dále můžou být baličky vybaveny automatickým zakládáním balíků, automatickým odřezáváním folie nebo řídicím počítačem. Manipulace s balíky musí být šetrná, aby nedošlo k poškození folie. [18]

3 Metodika

Tato práce bude zaměřena na porovnání senážních linek se sklízecích řezačkami John Deere a Claas. Měření bude probíhat v zemědělských družstvech FADOM s.r.o. v obci Dolní Město a v podniku Agromilk, družstvo vlastníků, v obci Ovesná Lhota, kde se nachází pozemky, na kterých bude měření probíhat. Pozemky budou vybrány poblíž zemědělských družstev a od agronomů z obou družstev o nich získáme informace. Jednotlivé data o spotřebě získáme z čerpacích stanic obou podniků a obsluhy techniky. Časy jednotlivých činností, pracovní rychlosti a pracovní otáčky zjistíme od obsluhy jednotlivého stroje. Množství sklizeného materiálu bude váženo na mostové váze a zapisováno. Délka řezanky bude získávána od obsluhy sklízecí řezačky a odebráním vzorku v silážní jámě. Z odebraných vzorků budou provedeny rozborů výživových hodnot. Měření proběhne během prvních sečí v druhé polovině května. Všechny pracovní operace proběhnou během 4 dnů. První pracovní operace bude sečení, které je plánováno 26. května 2019 ve firmě FADOM a 27. května 2019 v podniku Agromilk. Navazující operace, jako shrnování a samotný sběr, budou probíhat podle klimatických podmínek a vlastností sklizeného materiálu. Konečnou operací bude získání finančních dat od jednotlivých firem, výpočet všech naměřených hodnot a finanční zhodnocení linek.

3.1 Zemědělský podnik FADOM s.r.o.

Zemědělský podnik FADOM s.r.o. má sídlo v obci Dolní Město, která se nachází 19 km západně od Havlíčkova Brodu. Celková obhospodařovaná plocha činí 1520 ha, z toho 770 ha orné půdy a 750 ha trvale travních porostů. Firma hospodaří okolo obce Dolní Město, ale pozemky jsou rozprostřeny i okolo města Světlá nad Sázavou a západně na pravém břehu vodní nádrže Švihov, která je zásobárnou vody.

Zemědělské družstvo FADOM je zaměřeno na živočišnou produkci, která činí 400 kusů dojného skotu a provozuje také bioplynovou stanici o výkonu 1 MW.

Rostlinná výroba je zaměřena především na produkci objemných krmiv a obilovin pro krmné účely. Hlavními pěstovanými plodinami jsou pšenice 120 ha, ječmen 120 ha, triticales 45 ha a žito 190 ha, které je sklízeno na senáž, ale i na zrno. Další plodinou je kukuřice, pěstovaná na výměře okolo 350 ha, a na zbylé ploše hrách s podsevem jetele.

3.1.1 Měření ve firmě FADOM s.r.o.

Ve firmě FADOM budou použity mobilní dopravní prostředky a sklízecí řezačka od značky John Deere.

Sečení zelené hmoty bude provádět traktor John Deere 7930 o výkonu 240 hp, do letošního roku agregován s čelní diskovou sekačkou John Deere 131 a zadních dvou bočně nesených John Deere 388 o záběru 9 metrů. Od letošního roku s novou žací diskovou kombinací od firmy Krone, čelní disková sekačka Easy Cut F320 CV a zadní kombinací Easy Cut B1000 CV. Tato kombinace se stavitelným záběrem od 9,3 metrů do 10 metrů, je vybavená prstovým kondicionérem a příčnými dopravníky.



Obrázek 18-Traktor John Deere 7930 a žací kombinace Krone

Posečená zelená píče bude na řádky shrnována pomocí pásového shrnovače Kuhn Merge Maxx 902 v agregaci s nově pořízeným traktorem John Deere 6215r o výkonu 240 hp. Sběr zavadlé píče zajistí sklízecí řezačka John Deere 7280i Pro Drive se sběracím adaptérem John Deere 630B. Řezačka byla do podniku pořízena v roce 2014, kdy nahradila starší model John Deere 7300. Stávající řezačka o výkonu 510 hp je osazena bubnem s 56 noži. Odvoz sklizené hmoty budou zajišťovat dvě traktorové soupravy a nákladní automobil. První soupravou je traktor John Deere 7930 o výkonu 240 hp s návěsem značky PRONAR T700M o ložném objemu 35 m³. Další soupravou bude John Deere 7430 Premium o výkonu 200 hp s návěsem Annaburger HTS 22.79 o ložném objemu 29 m³. Tento návěs je vybaven systémem pro výměny nástaveb.

Posledním prostředkem pro odvoz senáže bude nákladní automobil MAN T65 33.480 o výkonu 480 hp s nosičem kontejnerů a kontejnerem o objemu 35 m³.



Obrázek 19- senážní linka

Sklízená hmota bude uložena pod zastřešené silážní jámy. Tyto jámy byly v podniku vybudovány v roce 2017. Po vyskladnění krmiva slouží jako zastřešení pro zemědělskou techniku nebo pro uskladnění sypkých hmot.

O rozprostření zelené hmoty se postará kloubový nakladač JCB 426 EHT o výkonu 165 hp se silážními vidlemi. Stlačení hmoty zajistí traktor John Deere 7810 s výkonem 175 hp a dusačem siláže Agrotipa SilaPress.

Měření bude probíhat na pozemku s názvem „V krtinách“ nacházejícím se v katastrálním území Dolní Město, poblíž místní části Smrčensko. Pozemek s trvalým travním porostem je v systému LPIS pod kódem 1004/5. Jeho rozloha je 34,5 ha, se svažností 3,12° a v nadmořské výšce 475,42 m n. m. Silážní jáma je vzdálená 1 km od místa sklizně. Pozemek je velmi členitý, je zde spousta remízků, skalek a sloupy elektrického vedení. Měření proběhne na celém pozemku a nebude nijak rozdělováno.

3.2 Zemědělská společnost Agromilk, družstvo vlastníků

Skupina Agromilk, družstvo vlastníků, společně se sesterskými společnostmi Agroprodukt Závidkovice a Podhradí s.r.o. Lipnice nad Sázavou, hospodaří na českomoravské vrchovině v okrese Havlíčkův Brod a Pelhřimov. Společnost hospodaří na 1710 ha půdy. Ornou půdu tvoří 1240 ha a trvale travní porosty 470 ha.

V oblasti je rozdílná nadmořská výška a to od 400–630 m n. m. Firma vlastní tři bioplynové stanice o celkovém výkonu 1860 kWh a 400 dojnic červenostrakatého skotu. V rostlinné výrobě se společnost zaměřuje na pěstování krmných plodin a obilovin pro potravinářské účely. Pěstované plodiny jsou pšenice ozimá 200 ha pro potravinářské účely, na méně úrodných pozemcích se pěstuje žito 50-70 ha, kukuřice 400 ha, ječmen jarní 200 ha, ve vyšších oblastech oves 50-60 ha, zbytek tvoří luskobilné směsi s podsevem jetele.

3.2.1 Měření ve firmě Agromilk, družstvo vlastníků

Ve firmě Agromilk, družstvo vlastníků budou použity techniky značky Claas a Deutz Fahr. Sklízecí řezačka bude od firmy Claas.

Sečení zelené hmoty provede Deutz Fahr 7230 TTV o výkonu 230 hp s čelní diskovou sekačkou Krone Easy Cut F 320 CV a zadní žací kombinace Krone Easy Cut B 870 CV s kondicionérem s ocelovými prsty. Soustředování na řádky pro sběr přichystá traktor Deutz Fahr M 640 o výkonu 171 hp s rotorovým nahrnovačem Krone Swadro 1400 o záběru 14 metrů.



Obrázek 20- Traktor Deutz Fahr M 640 a shrnovač Krone Swadro

V podniku Agromilk využívají techniku Claas již několik let. V roce 2014 doplnil starší model Jaguar 850 novější model Claas Jaguar 860. Právě tento novější model bude použit v této práci. Jaguar 860 o výkonu 516 hp je vybaven řezacím bubnem s 24 noži uspořádaných ve dvou řadách. Samotný sběr zajistí sběrač Claas Pick Up 300.

O dopravu sklizené hmoty se postarají dvě odvozní soupravy. První soupravou je traktor New Holland T7.190 o výkonu 190 hp s návěsem Fliegl TMK 264 FOX PROFI s objemem 30 m³. Druhá souprava, která zajistí odvoz je Deutz Fahr 7250 TTV o výkonu 240 hp s výměnným systémem Annaburger HTS 32.79 o ložném objemu korby 33 m³.



Obrázek 21-Samojízdná sklízecí řezačka Claas Jaguar 860

Senáž je ve firmě Agromilk na středisku Ovesná Lhota ukládána do odkrytých silážních jam v zemi. Jámy jsou v blízkosti bioplynové stanice a stájí se skotem, což usnadňuje manipulaci s materiálem. O rozhrnování se postará kloubový nakladač Liebherr 538 o výkonu 151 hp, který je vybaven sklopnými silážními vidlemi. Pro přimáčknutí senáže bude použit traktor Claas Axion 850 s výkonem 232 hp a silážními válci Metalltech.

Pozemek 0401/5 s názvem „Nový dvůr“ se nachází mezi obcemi Druhanov a Ovesná Lhota v katastrálním území Horní Dlužiny. Pozemek je evidován jako trvalý travní porost s průměrnou svažitostí 4,12° v nadmořské výšce 515,32 m n. m. Vzdálenost od silážní jámy činí 1,1 km. Tento vybraný pozemek má celkovou výměru 57,71 ha. Měření bude probíhat na části pozemku o výměře 23,9 ha. Tato část je od zbytku pozemku oddělena strouhou.

3.3 Výpočty výkonnosti a finančních nákladů

Pro porovnání výkonností jednotlivých operací obou firem bude použita rovnice, kde použijeme čas celé operace a velikost celého pozemku. Výpočet skutečné výkonnosti W_s stroje vypočteme podle celkové času T_c a sklizené plochy S .

$$W_s = \frac{1}{T_c} * S \quad | 1 |$$

Kde:

S = sklizená plocha [ha],
 T_c = celkový čas [h],
 W_s = skutečný výkon [ha. h⁻¹].

Celkový čas T_c je čas celé pracovní operace. Pro jeho výpočet bude zapotřebí čas ukončení práce T_k , od kterého budou odečteny čas začátku práce T_z a doba přerušení práce T_p . Tento čas T_c bude důležitý pro výpočet výkonnosti.

$$T_c = T_k - T_z - T_p \quad | 2 |$$

Kde:

T_c = celkový čas pracovní operace [h],
 T_k = čas ukončení práce [h],
 T_z = čas začátku práce [h],
 T_p = čas přerušení práce [h].

Celkového množství sklizeného materiálu M_{ce} je celkové posečené a odvezené množství materiálu. Pro jeho výpočet bude potřeba znát množství odvezeného materiálu každé soupravy. To vše bude sečteno.

$$M_{ce} = \sum M_o \quad | 3 |$$

Kde:

M_{ce} = celkové množství sklizeného materiálu [t],
 M_o = množství materiálu přepravené každou soupravou [t].

U nakladačů a strojů pro dusání vypočítáme výkonnost podle množství materiálu a času. Tímto způsobem zjistíme i přepravené množství za hodinu u všech odvozců.

$$W_n = \frac{M_{ce}}{T_c} \quad | 4 |$$

W_n = výkonost nakladačů a odvozců $[t \cdot h^{-1}]$,

M_{ce} = celkové množství sklizeného materiálu $[t]$,

T_c = celkový čas práce $[h]$.

Výpočet spotřeby paliva na 1 tunu hmoty P_t je množství paliva, které spotřebuje souprava při zpracování 1 tuny materiálu. P_t zjistíme jako podíl celkové spotřeby paliva po ukončení operace P_s a celkového množství sklizeného materiálu M_{ce}

$$P_t = \frac{P_s}{M_{ce}} \quad | 5 |$$

Kde:

P_t = množství paliva spotřebovaného na 1 tunu hmoty $[l \cdot t^{-1}]$,

P_s = celková spotřeba paliva po ukončení operace $[l]$,

M_{ce} = celkového množství sklizeného materiálu $[t]$.

Po výpočtu spotřeby a výkonu jednotlivé techniky budou vypočteny jednotlivé náklady na zaměstnance a náklady na spotřebované palivo. Pro porovnání budou všechny finanční hodnoty převedeny na koruny za tunu. Toto porovnání bude provedeno z důvodů nerovnoměrného množství materiálu z hektaru na obou pozemcích.

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty N_{za} .

Ve výdaji je zahrnuto sociální a zdravotní pojištění na zaměstnance a finanční ohodnocení. Výpočet se provede jako součin celkového času práce T_c , hodinové mzdy M_h , která bude 125 Kč, a superhrubá mzda M_{sh} . Výsledný součin bude podělen celkovým množstvím sklizeného materiálu M_{ce} a u odvozu bude podělen množstvím odvezeného materiálu jednotlivou soupravou M_o .

$$N_{za} = \frac{T_c * M_h * M_{sh}}{M_{ce}} \quad | 6 |$$

Kde:

N_{za} = náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty	[Kč],
T_c = celkový čas práce	[h],
M_h = mzda hodinová	[125Kč],
M_{sh} = superhrubá mzda	[1,34],
M_{ce} = celkového množství sklizeného materiálu	[t].

Celkové finanční náklady za jednotlivé pracovní operace N_j na 1 tunu zpracovaného materiálu. Je to údaj pro zjištění nákladů na danou pracovní operaci. Náklady na obsluhu budou sečteny s náklady na jednotlivý stroj.

$$N_j = (P_t * C_{phm}) + N_{za} \quad | 7 |$$

Kde:

N_j = celkové finanční náklady firmy za jednotlivou pracovní operaci	[Kč],
P_t = množství paliva spotřebovaného na 1 tunu hmoty	[l],
C_{phm} = cena za 1 litr paliva	[23Kč],
N_{za} = finanční náklady firmy na zaměstnance na tunu hmoty	[Kč].

Výpočet finančních nákladů celé senážní linky na 1 tunu sklizeného materiálu N_{cel} . Tento údaj bude finanční náklad na celou senážní linku včetně obsluhy a soupravy na 1 tunu materiálu. Je to součet všech finančních nákladů jednotlivých pracovních operací N_j . Náklady na odvoz budou počítány průměrem ze všech odvozních souprav.

$$N_{cel} = \sum N_j \quad | 8 |$$

N_{cel} = náklady celé finanční linky	[Kč],
N_j = finanční náklady na každou pracovní operaci	[Kč].

4 Výsledky

4.1 Senážní linka ve firmě FADOM s.r.o.

Sečení proběhlo v neděli 26. 5. 2019 za slunečného počasí na pozemku dle LPIS 1004/5 u obce Dolní Město, v místní části Smrčensko. Samotné nahrnutí píce a sběr z řádků proběhl den poté 27. 5. 2019, také za slunečného počasí, proto sklizený materiál měl optimální sušinu. Na tomto pozemku byl porost jetelotrávy s vyšším podílem vojtěšky. Díky dešťům na začátku května byl porost vysoký a hustý, což také dokazuje výnos z hektaru.

Pracovní operace	Začátek pracovní operace	Přerušení pracovní operace	Ukončení pracovní operace	Spotřebované palivo (l)
Sečení:	8:00	12:00- 12:45	14:45	180
Shrnování:	7:45	11:40-12:30	13:00	80
Sběr:	9:30	12:00-12:30	14:15	245

Tabulka 1-Naměřené údaje o sečení, shrnování a sběru ve firmě Fadom

Při použití žací kombinace KRONE nebyli použity příčné dopravníky pro ukládání materiálu na řádek. Sečená píce byla narušena pomocí prstového kondicionéru a uložena na široko pro zavaznutí. Nahrnutí zavadlé píce probíhalo do strany shrnovače. Vytvořený řádek byl shrnut z 18 metrů.

Odvozní souprava	Množství přepraveného materiálu (t)	Spotřebované palivo (l)	Začátek pracovní operace	Přerušení pracovní operace	Konec pracovní operace
1.John Deere 7430	140	40	9:30	12:00-12:30	14:15
2.John Deere 7930	145	52	9:30	12:00-12:30	14:15
3.Nákladní automobil MAN	155	44	9:30	12:00-12:30	14:15

Tabulka 2-Naměřené údaje odvozních souprav ve firmě Fadom

Vzdálenost louky, kde byl přepravovaný materiál naložen do místa vykládky byla 1 km. Rozhrnování a dusání proběhlo v zastřešené jámě.

Souprava jámy	Spotřebované palivo (l)	Začátek pracovní operace	Přerušení pracovní operace	Konec pracovní operace
Rozhrnování	36	9:45	12:00-12:30	14:30
Dusání	51	9:45	12:00-12:30	14:30

Tabulka 3-Naměřené údaje o rozhrnování a dusání ve firmě Fadom

Sečení:

Celkový čas | 2 |

$$T_c = 14,75 - 0,75 - 8 = \mathbf{6 [h]}$$

Skutečná výkonnost za hodinu | 1 |

$$W_s = \frac{1}{6} * 34,5 = \mathbf{5,75 [ha. h^{-1}]}$$

Množství sklizeného materiálu | 3 |

$$M_{ce} = 140 + 155 + 143 = \mathbf{438 [t]}$$

Toto množství materiálu je použito pro všechny pracovní operace.

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty | 5 |

$$P_t = \frac{180}{438} = \mathbf{0,41 [l. t^{-1}]}$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty | 6 |

$$N_{za} = \frac{6 * 125 * 1,34}{438} = \mathbf{2,29 [Kč]}$$

Celkové finanční náklady za sečení 1 tuny hmoty | 7 |

$$N_j = (0,41 * 23) + 2,29 = \mathbf{11,72 [Kč]}$$

Nahrnování:

Celkový čas | 2 |

$$T_c = 13 - 0,75 - 7,75 = 4,5 \text{ [h]}$$

Skutečná výkonnost za hodinu

| 1 |

$$W_s = \frac{1}{4,5} * 34,5 = 7,67 \text{ [ha * h}^{-1}\text{]}$$

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty

| 5 |

$$P_t = \frac{80}{438} = 0,18 \text{ [l. t}^{-1}\text{]}$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty

| 6 |

$$N_{za} = \frac{4,5 * 125 * 1,34}{438} = 1,72 \text{ [Kč]}$$

Celkové finanční náklady za nahrnutí 1 tuny hmoty

| 7 |

$$N_j = (0,18 * 23) + 1,72 = 7,12 \text{ [Kč]}$$

Sběr:

Celkový čas

| 2 |

$$T_c = 14,25 - 0,5 - 9,5 = 4,25 \text{ [h]}$$

Skutečná výkonnost za hodinu

| 1 |

$$W_s = \frac{1}{4,25} * 34,5 = 8,12 \text{ [ha. h}^{-1}\text{]}$$

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty

| 5 |

$$P_t = \frac{245}{438} = 0,56 \text{ [l. t}^{-1}\text{]}$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty

| 6 |

$$N_{za} = \frac{4,25 * 125 * 1,34}{438} = 1,62 \text{ [Kč]}$$

Celkové finanční náklady za sběr 1 tuny hmoty

| 7 |

$$N_j = (0,56 * 23) + 1,62 = 14,5 \text{ [Kč]}$$

Rozhrnování:

Celkový čas

| 2 |

$$T_c = 14,5 - 0,5 - 9,75 = 4,25 [h]$$

Skutečná výkonnost za hodinu

| 4 |

$$W_n = \frac{438}{4,25} = 103,06 [t \cdot h^{-1}]$$

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty

| 5 |

$$P_t = \frac{36}{438} = 0,08 [l \cdot t^{-1}]$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty

| 6 |

$$N_{za} = \frac{4,25 * 125 * 1,34}{438} = 1,62 [Kč]$$

Celkové finanční náklady za zpracování 1 tuny hmoty

| 7 |

$$N_j = (0,08 * 23) + 1,62 = 3,46 [Kč]$$

Dusání:

Celkový čas

| 2 |

$$T_c = 14,5 - 0,5 - 9,75 = 4,25 [h]$$

Skutečná výkonnost za hodinu

| 4 |

$$W_n = \frac{438}{4,25} = 103,06 [t \cdot h^{-1}]$$

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty

| 5 |

$$P_t = \frac{51}{438} = 0,12 [l \cdot t^{-1}]$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty

| 6 |

$$N_{za} = \frac{4,25 * 125 * 1,34}{438} = 1,62 [Kč]$$

Celkové finanční náklady za zpracování 1 tuny hmoty | 7 |
$$N_j = (0,12 * 23) + 1,62 = \mathbf{4,38[Kč]}$$

1.Odvoz:

Celkový čas | 2 |
$$T_c = 14,25 - 0,5 - 9,5 = \mathbf{4,25 [h]}$$

Skutečná výkonnost přepravy materiálu za hodinu | 4 |
$$W_n = \frac{140}{4,25} = \mathbf{32,94 [t \cdot h^{-1}]}$$

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty | 5 |
$$P_t = \frac{40}{140} = \mathbf{0,29[l \cdot t^{-1}]}$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty | 6 |
$$N_{za} = \frac{4,25 * 125 * 1,34}{140} = \mathbf{5,08[Kč]}$$

Celkové finanční náklady za odvoz 1 tuny hmoty | 7 |
$$N_j = (0,29 * 23) + 5,08 = \mathbf{11,75[Kč]}$$

2.Odvoz:

Celkový čas | 2 |
$$T_c = 14,25 - 0,5 - 9,5 = \mathbf{4,25 [h]}$$

Skutečná výkonnost přepravy materiálu za hodinu | 4 |
$$W_s = \frac{145}{4,25} = \mathbf{34,11 [t \cdot h^{-1}]}$$

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty | 5 |
$$P_t = \frac{52}{145} = \mathbf{0,36[l \cdot t^{-1}]}$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty | 6 |

$$N_{za} = \frac{4,25 * 125 * 1,34}{145} = 4,91 [Kč]$$

Celkové finanční náklady za odvoz 1 tuny hmoty | 7 |

$$N_j = (0,36 * 23) + 4,91 = 13,19 [Kč]$$

3. Odvoz:

Celkový čas | 2 |

$$T_c = 14,25 - 0,5 - 9,5 = 4,25 [h]$$

Skutečná výkonnost přepravy materiálu za hodinu | 4 |

$$W_s = \frac{155}{4,25} = 36,47 [t \cdot h^{-1}]$$

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty | 5 |

$$P_t = \frac{44}{155} = 0,28 [l \cdot t^{-1}]$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty | 6 |

$$N_{za} = \frac{4,25 * 125 * 1,34}{155} = 4,59 [Kč]$$

Celkové finanční náklady za odvoz 1 tuny hmoty | 7 |

$$N_j = (0,28 * 23) + 4,59 = 11,03 [Kč]$$

Celkové náklady celé linky na 1 tunu hmoty: | 8 |

$$N_{cel} = 11,72 + 7,12 + 14,5 + 3,46 + 4,38 + \frac{11,75 + 13,19 + 11,03}{3} \\ = 53,17 Kč$$

Celkové náklady na sklizeň jedné tuny materiálu v podniku FADOM činní 53,17

Kč. V této částce jsou zahrnuty náklady na PHM a mzda pro obsluhu stroje včetně sociálního a zdravotního pojištění.

	Výkonnost (ha.h⁻¹)	Množství paliva na 1 tunu (l)	Náklady na palivo (Kč)	Náklady na zaměstnance (Kč)	Celkové náklady soupravy (Kč)
Sečení	5,75	0,41	9,43	2,29	11,72
Nahrnování	7,67	0,18	4,14	1,72	7,12
Sběr	8,12	0,56	12,88	1,62	14,5

Tabulka 4-Výsledné údaje sečení, nahrnování a sběru ve firmě Fadom

	Výkonnost (t.h⁻¹)	Množství paliva na 1 tunu (l)	Náklady na palivo (Kč)	Náklady na zaměstnance (Kč)	Celkové náklady soupravy (Kč)
Rozhrnování	103,06	0,08	1,84	1,62	3,46
Dusání	103,06	0,12	2,76	1,62	4,38
Odvoz 1	32,94	0,29	6,67	5,08	11,75
Odvoz 2	34,11	0,36	8,28	4,91	13,19
Odvoz 3	36,47	0,28	6,44	4,59	11,03

Tabulka 5-Výsledné údaje rozhrnování, dusání a odvozních souprav ve firmě Fadom

Sbíraná píče byla pomocí sklízecí řezačky John Deere nařezána na řezanku o velikosti 12 mm a následně zakonzervována. Výsledný vzorek byl odebrán 10. října 2019, poté byl zbaven vzduchu a 3 dny zachlazen. Z celkové sušiny tohoto vzorku byly provedeny rozborů na množství tuku, popelovin, vlákniny CF a vlákniny NDF.

Původní sušina	Dusíkaté látky	Tuk	Popel	Vláknina CF	Vláknina NDF
28,26	16,32	3,68	11,52	27,20	50,56

Tabulka 6-Výsledné živiny senážované hmoty ve firmě Fadom

4.2 Senážní linka ve firmě Agromilk, družstvo vlastníků

Sečení zelené píče proběhlo 27. 5. 2019 na pozemku dle LPIS: 0401/5 mezi obcemi Druhanov a Ovesná Lhota. Práce probíhala za slunečného a teplého počasí. Nahrnutí píče na řádky proběhlo tentýž den, ale počasí se změnilo, a tak tato pracovní operace proběhla za deště. Sběr materiálu probíhal kvůli dešti až o 3 dny později z důvodu vysoké vlhkosti. Na tomto trvale travním pozemku byla jetelotráva s menším podílem jetele.

Pracovní operace	Začátek pracovní operace	Přerušení pracovní operace	Ukončení pracovní operace	Spotřebované palivo (l)
Sečení:	7:30	-	10:45	85
Shrnování:	16:00	-	18:30	45
Sběr:	8:30	-	11:30	120

Tabulka 7-Naměřené údaje o sečení, shrnování a sběru ve firmě Agromilk

Sečená píce byla za pomoci prstového kondicionéru narušena a za pomoci rotorového shrnovače nahrnuta z 14 metrů na středový řádek.

Odvozní souprava	Množství přepraveného materiálu (t)	Spotřebované palivo (l)	Začátek pracovní operace	Přerušení pracovní operace	Konec pracovní operace
1.Deutz Fahr 7250 TTV	106	51	8:30	-	11:30
2.New Holland T7.190	68	39	8:30	-	11:30

Tabulka 8-Naměřené údaje odvozních souprav ve firmě Agromilk

Materiál byl dopravován do silážní jámy vzdálené 1,1 km od místa sběru.

Souprava jámy	Spotřebované palivo (l)	Začátek pracovní operace	Přerušení pracovní operace	Konec pracovní operace
Rozhrnování	21	8:45	11:30-12:00	13:45
Dusání	29	8:45	11:30-12:00	13:45

Tabulka 9-Naměřené údaje o rozhrnování a dusání ve firmě Agromilk

Sečení:

Celkový čas

1

$$T_c = 10,75 - 7,5 = 3,25 [h]$$

Skutečná výkonnost za hodinu

2

$$W_s = \frac{1}{3,25} * 23,9 = 7,35 [ha. h^{-1}]$$

Množství sklizeného materiálu

| 3 |

$$M_{ce} = 106 + 68 = 174 [t]$$

Toto množství materiálu je použito pro všechny pracovní operace.

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty

| 5 |

$$P_t = \frac{85}{174} = 0,49 [l. t^{-1}]$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty

| 6 |

$$N_{za} = \frac{3,25 * 125 * 1,34}{174} = 3,13 [Kč]$$

Celkové finanční náklady za sečení 1 tuny hmoty

| 7 |

$$N_j = (0,49 * 23) + 3,13 = 14,4 [Kč]$$

Nahrnování:

Celkový čas

| 1 |

$$T_c = 18,5 - 16 = 2,5 [h]$$

Skutečná výkonnost za hodinu

| 2 |

$$W_s = \frac{1}{2,5} * 23,9 = 9,56 [ha. h^{-1}]$$

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty

| 5 |

$$P_t = \frac{45}{174} = 0,26 [l. t^{-1}]$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty

| 6 |

$$N_{za} = \frac{2,5 * 125 * 1,34}{174} = 2,41 [Kč]$$

Celkové finanční náklady za nahrnutí 1 tuny hmoty

| 7 |

$$N_j = (0,26 * 23) + 2,41 = \mathbf{8,39[Kč]}$$

Sběr:

Celkový čas | 1 |

$$T_c = 11,5 - 8,5 = \mathbf{3 [h]}$$

Skutečná výkonnost za hodinu | 2 |

$$W_s = \frac{1}{3} * 23,9 = \mathbf{7,97 [ha. h^{-1}]}$$

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty | 5 |

$$P_t = \frac{120}{174} = \mathbf{0,69 [l. t^{-1}]}$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty | 6 |

$$N_{za} = \frac{3 * 125 * 1,34}{174} = \mathbf{2,89[Kč]}$$

Celkové finanční náklady za sběr 1 tuny hmoty | 7 |

$$N_j = (0,69 * 23) + 2,89 = \mathbf{18,76[Kč]}$$

Rozhrnování:

Celkový čas | 1 |

$$T_c = 11,75 - 8,75 = \mathbf{3 [h]}$$

Skutečná výkonnost za hodinu | 4 |

$$W_n = \frac{174}{3} = \mathbf{58 [t. h^{-1}]}$$

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty | 5 |

$$P_t = \frac{21}{174} = \mathbf{0,12 [l. t^{-1}]}$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty | 6 |

$$N_{za} = \frac{3 * 125 * 1,34}{174} = 2,89[K\check{c}]$$

Celkové finanční náklady za zpracování 1 tuny hmoty

$$N_j = (0,12 * 23) + 2,89 = 5,65[K\check{c}]$$

| 7 |

Dusání:

Celkový čas

$$T_c = 11,75 - 8,75 = 3 [h]$$

| 1 |

Skutečná výkonnost za hodinu

$$W_n = \frac{174}{3} = 58 [t \cdot h^{-1}]$$

| 4 |

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty

$$P_t = \frac{21}{174} = 0,12 [l \cdot t^{-1}]$$

| 5 |

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty

$$N_{za} = \frac{3 * 125 * 1,34}{174} = 2,89[K\check{c}]$$

| 6 |

Celkové finanční náklady za zpracování 1 tuny hmoty

$$N_j = (0,12 * 23) + 2,89 = 6,8[K\check{c}]$$

| 7 |

1.Odvoz:

Celkový čas

$$T_c = 11,75 - 8,75 = 3 [h]$$

| 1 |

Skutečná výkonnost přepravy materiálu za hodinu

$$W_n = \frac{106}{3} = 35,33 [t \cdot h^{-1}]$$

| 4 |

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty

| 5 |

$$P_t = \frac{51}{106} = 0,48[l.t^{-1}]$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty | 6 |

$$N_{za} = \frac{3 * 125 * 1,34}{106} = 4,74[Kč]$$

Celkové finanční náklady za odvoz 1 tuny hmoty | 7 |

$$N_j = (0,48 * 23) + 4,74 = 15,78[Kč]$$

2.Odvoz:

Celkový čas | 1 |

$$T_c = 11,75 - 8,75 = 3 [h]$$

Skutečná výkonnost přepravy materiálu za hodinu | 4 |

$$W_n = \frac{68}{3} = 22,66[t.h^{-1}]$$

Spotřeba paliva na 1 tunu hmoty | 5 |

$$P_t = \frac{39}{68} = 0,57[l.t^{-1}]$$

Náklady firmy na zaměstnance na 1 tunu hmoty | 6 |

$$N_{za} = \frac{3 * 125 * 1,34}{68} = 7,38[Kč]$$

Celkové finanční náklady za odvoz 1 tuny hmoty | 7 |

$$N_j = (0,57 * 23) + 7,38 = 20,49[Kč]$$

Celkové náklady celé linky na 1 tunu hmoty: | 8 |

$$N_{cel} = 14,4 + 8,39 + 18,76 + 5,65 + 6,8 + \frac{15,75 + 20,49}{2} = 72,12 Kč$$

Celkové náklady na sklizeň jedné tuny materiálu v podniku Agromilk činí 72,12 Kč.

	Výkonnost (ha.h⁻¹)	Množství paliva na 1 tunu (l)	Náklady na palivo (Kč)	Náklady na zaměstnance (Kč)	Celkové náklady soupravy
Sečení	7,35	0,49	11,27	3,13	14,4
Nahrnování	9,56	0,26	5,98	2,41	8,39
Sběr	7,97	0,69	15,87	2,89	18,76

Tabulka 10-Výsledné údaje sečení, nahrnování a sběru ve firmě Agromilk

	Výkonnost (t.h⁻¹)	Množství paliva na 1 tunu (l)	Náklady na palivo (Kč)	Náklady na zaměstnance (Kč)	Celkové náklady soupravy
Rozhrnování	58	0,12	2,76	2,89	5,65
Dusání	58	0,17	3,91	2,89	6,8
Odvoz 1	35,33	0,48	11,04	4,74	15,78
Odvoz 2	22,66	0,57	13,11	7,38	20,49

Tabulka 11-Výsledné údaje rozhrnování, dusání a odvozních souprav ve firmě Agromilk

Sklizeň provedená řezačkou Claas Jaguar na řezanku o velikosti 9 mm byla následně zakonzervována. Výsledný vzorek byl odebrán ve stejný den jako druhý porovnávání a také stejně připraven. Z celkové sušiny tohoto vzorku byli provedeny rozborů na množství tuku, popelovin, vlákniny CF a vlákniny NDF.

Původní sušina	Dusíkaté látky	Tuk	Popel	Vláknina CF	Vláknina NDF
28,61	15,91	3,29	11,96	25,18	52,52

Tabulka 12-Výsledné živiny senážované hmoty ve firmě Agromilk

5 Diskuze

Při porovnávání dvou linek pro zpracování píce za účelem vytvoření senáže v zemědělském podniku Agromilk, kde byla použita technika značky Claas, Deutz Fahr a New Holland byly zjištěny vyšší náklady než v zemědělské firmě Fadom s použitou technikou značky John Deere. Náklady firmy Agromilk na vytvoření 1 tuny senáže činily 72,12 Kč na rozdíl od společnosti Fadom s.r.o. kde celkové náklady byly 53,17 Kč.

Oba pokusy byly prováděny na předem vybraných pozemcích. Oba tyto pozemky byly vybrány z důvodu stejné vzdálenosti od skladovacích prostor. Louka o rozloze 34,5 ha, na které hospodaří zemědělská společnost Fadom s.r.o. se nachází 1 km od silážní jámy. Na této louce byl porost jetelotrávy s vyšším zastoupením vojtěšky. Tato louka byla v roce 2015 obnovena za účelem zúrodnění. Porost byl velmi hustý, což poté dokazoval celkový výnos sklizené hmoty, který činil 438 tun. Druhým vybraným pozemkem byla louka, která se nachází 1,1 km od silážní jámy firmy Agromilk v obci Ovesná Lhota. Louka o velikosti 57,71 ha byla po domluvě s agronomem rozdělena na 2 části oddělené strouhou. Porovnávání probíhalo na části o velikosti 23,9 ha. Porost zde nebyl tak velký a hustý jako v prvním podniku. Výnos se pohyboval okolo 174 tun. Malé množství materiálu na této louce je pravděpodobně z důvodu nehnojení organickými hnojivy a digestátem. Hnojí se zde v menší míře dusíkatými průmyslovými hnojivy. Tento krok je z důvodu blízkosti pozemku vodní nádrže, která slouží jako zásobárna pitné vody. Menší výnos pravděpodobně ovlivnil výkonnosti jednotlivých strojů a finanční náklady.

Při porovnávání jednotlivých pracovních operací bylo vše udáváno v jednotkách spotřeby a nákladů na 1 tunu sklizené hmoty. Tento krok byl zvolen z důvodu nerovnoměrného množství materiálu na obou pozemcích. První pracovní operací bylo sečení, kde byla zjištěna vyšší hodinová výkonnost soupravy Deutz Fahr s žací kombinací Krone o záběru 8,7 metrů. Naopak traktor John Deere 7930 s žací kombinací Krone o záběru 9,5 metrů vykazoval nižší spotřebu a také celkové nižší náklady. Vyšší výkonnost u traktoru Deutz Fahr byla zřejmě ovlivněna nízkým porostem, ve kterém se souprava pohybovala rychleji. Dalšími pracovními operacemi bylo nahrnování a sběr píce. V nahrnování vyšší výkonnost ukázala souprava traktoru Deutz Fahr a shrnovače Krone v podniku Agromilk, kde byl hodinový výkon o 1,89

ha větší než ve druhém podniku. Hlavním aspektem byl větší záběr shrnovače Krone než nahrnovače značky Kuhn ve druhé firmě. Naopak spotřeba obou traktorů byla velmi vyrovnaná. Hlavní zkoumanou položkou byl sběr se samojízdnými sklízecími řezačkami. Výkonnost řezačky John Deere se pohybovala okolo 8,12 ha a u řezačky Claas 7,97 ha za hodinu. Finanční náklady byly také nižší u řezačky John Deere a to o 4,26 Kč na 1 tunu sebrané hmoty. Důležitým aspektem zde bylo množství materiálu na řádku. Odvoz hmoty v družstvu Agromilk byl zajištěn pouze dvěma odvozními soupravami a ve společnosti Fadom třemi soupravami. Průměrné náklady na odvoz 1 tuny materiálu byly nižší v lince firmy Fadom. Nejdůležitějším prvkem v nákladech byla vyšší spotřeba pohonných hmot na 1 tunu. V neposlední řadě byly zjištěny hodinové výkonnosti a spotřeby souprav pro uložení hmoty do silážní jámy. Zde se lépe ukázal kloubový nakladač JCB a traktor John Deere se silážním pěchem v zemědělské společnosti Fadom, kde celkové náklady dosáhly 7,84 Kč, naopak v družstvu Agromilk nakladač Liebherr a traktor Claas dosáhly nákladů 12,45 Kč. Výkonnost těchto strojů byla závislá na množství materiálu, které bylo dopraveno ke zpracování.

Při výpočtu byla pro obě firmy stanovena stejná hodinová mzda a náklady na jeden litr paliva. Celkové náklady byly provedeny ze součinu nákladů na zaměstnance a paliva. Celkový součin však nezahrnuje odvody z jednotlivých strojů, a to z důvodu používání techniky v jiných pracovních operacích během zemědělského roku. Při porovnání v nákladech na palivo se projevila technika značky John Deere jako méně finančně nákladná hlavně z důvodu nižší spotřeby. Řezačka John Deere se spotřebou 0,56 litrů na 1 tunu hmoty vyšla s celkovými náklady 14,5 Kč výhodněji než řezačka Claas se spotřebou 0,69 litrů a s celkovými náklady 18,76 Kč. Důležitou roli zde však sehrálo množství materiálu na řádku, kde řezačka Claas musela ujet delší dráhu pro sesbírání 1 tuny než řezačka John Deere.

V poslední řadě byl proveden rozbor vzorků výsledné senáže. Senáž v podniku Agromilk, která kvůli nepřízní počasí byla sbírána až dva dny po posečení vykazovala po rozbořech velmi podobný obsah sušiny jako ve firmě Fadom. Rozdíl se pohyboval pouze v desetinách procent. Tyto rozdíly byly také v obsahu dusíkatých látek, tuku a popelovin. Ve vláknině CF se lépe ukázala senáž ze společnosti Fadom a to o 2 %. Naopak vlákninu NDF vykazovala lépe senáž z Agromilk, a to také o 2 %. Na závěr můžeme tedy říci, že oba výsledky jsou velmi podobné a liší se pouze minimálně.

Závěr

Vzhledem k tomu, že každý rok je jiný, a to hlavně z pohledu počasí, velikosti porostu, výkonnosti a množství sklizeného materiálu, není sklizeň vždy stejná. Některé roky jsou deštivé, sklizeň probíhá více dní, ale luční porosty díky vláze nabývají na objemu. Pokud jsou suché roky, porost není tolik narostlý, ale díky teplému a suchému počasí je sklizeň provedena v kratším časovém období. Tyto faktory potom ovlivňují jak finanční náklady, kdy například porost při deštivém počasí musí být obrácen, tak i kvalitu krmiva.

Závěrem lze konstatovat, že v posledních letech se s příchodem modernější a kvalitnější mechanizace zlepšuje kvalita práce i výkonnost. Obsluha pracuje v čistém a pohodlném prostředí, kde tráví spoustu hodin denně. Dříve se některé pracovní operace prováděly v řádech dní, dnes je to v řádech hodin. Předpokládá se, že tento trend se bude ještě zvyšovat. A dokonce se předpovídá, že obsluhu zemědělské techniky nahradí autonomní řízení.

Seznam použitých zdrojů

- [1] ŠANTRŮČEK, Jaromír. *Základy pícninářství*. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, 138 s. ISBN 80-213-0764-1.
- [2] KOLLÁROVÁ, Maria a kol. *Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů*. 1. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2007, 53 s. ISBN 978-80-86884-20-2.
- [3] POZDÍŠEK, Jan a kol. *Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv (siláží) z víceletých pícnin a trvalých travních porostů: metodika*. 1. Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu, 2008, 38 s. ISBN 978-80-87144-06-0.
- [4] ČERVINKA, Jan. *Stroje pro sklizeň pícnin na seno*. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 1993, 43 s. ISBN 80-710-5054-7.
- [5] PULKRÁBEK, CAPOUCHOVÁ. *Agrobiologie*. 1 Praha: Česká zemědělská univerzita, [online] [cit. 10.02.2020]. Dostupné z: <http://agrobiologie.cz/SMEP3/Fytotechnika/fyto/php/skripta/index.html>
- [6] HRABĚ, František a kol. *Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi*. 1. Olomouc: Petr Baštan, 2004, 121 s. ISBN 80-903-2751-6.
- [7] OTRUBOVÁ, Marcela. *Zásady výroby senáže*. AGROPRESS.CZ, 2019. [online] [cit. 10.02.2020]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/zasady-vyroby-senaze/>
- [8] DÖRFLINGER, Michael. *1000 zemědělských strojů*. 1. Praha: Knižní klub, 2009, 336 s. ISBN 978-80-242-2461-9.
- [9] BŘEČKA, Josef, Ivo HONZÍK a Karel NEUBAUER. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin*. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, 147 s. ISBN 80-213-0738-2.
- [10] VEVERKA, V. a P. ZEMÁNEK. *Technika pro údržbu a závlahy travníků*. In: *Zahradnictví*, 2003. [online] [cit. 11.02.2020] Dostupné z: <https://www.zahradaweb.cz/technika-pro-udrzbu-a-zavlahy-travniku/>
- [11] PASTOREK, Zdeněk a kol. *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. 1. Praha: Martin Sedláček, 2002, 144 s. ISBN 80-902-4134-4.
- [12] JAVOREK, Filip. *Žací technika a její kombinace*. *Mechanizace zemědělství*. Praha: Profi Press, 2018(3), 46-51. ISSN 0373-6776.
- [13] Firemní literatura Krone. *Krone program 2011/12*.
- [14] CELJAK, Ivo. *Využití mulčovačů a žacích strojů*. In: *Zemědělec*, 2011. [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/vyuziti-mulcovacu-a-zacich-stroju-2/>

- [15] HOLUBOVÁ, Věra a Miroslav LUŇÁČEK. *Stroje pro sklizeň a konzervaci píce*. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1999, 41 s. Mechanizace (modrá ř.). ISBN 80-710-5181-0.
- [16] FRÍD, VÁVRA. *Obraceče a shrnovače píce*. [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/obracece_shrnovace.pdf
- [17] Firemní literatura MALFARM. *Paprskový obraceč a shrnovač, c2013-2020* [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: <http://www.malfarm.cz/produkty/stroje-pro-zemedelstvi/obracece-a-shrnovace/03-5-paprskovy-obracec-a-shrnovac-40>
- [18] NEUBAUER, Karel. *Stroje pro rostlinnou výrobu: celostátní vysokoškolská učebnice pro vysoké školy zemědělské*. 1. Praha: SZN, 1989, 716 s. Mechanizace, výstavba a meliorace. ISBN 80-209-0075-6.
- [19] KARÁSKOVÁ, Martina. *Shrnovač pro profesionály*. Mechanizace zemědělství. Profi Press, 2019(3), 58-59. ISSN 0373-6776.
- [20] CHMEL, Václav. *Zemědělské stroje*. 3. České Budějovice 2013. [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: http://www.soscb.cz/zabezpeceno2/opvk/zemedelske_stroje_III.pdf
- [21] Firemní literatura Kverneland. *Dobré stroje ničím nenahradíš*.
- [22] JAVORKA, Filip. *Víceúčelové řezací vozy*. In: Mechanizace zemědělství, 2018. [online] [cit. 11.02.2020]. 2018 Dostupné z: <https://www.mechanizaceweb.cz/viceucelove-rezaci-vozy/>.
- [23] Firemní literatura Mengele. *Senážní vozy*.
- [24] Firemní literatura Poettinger. *Jumbo combiline*. [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: https://www.poettinger.at/download/prospekte/15990/0/POETTINGER_JUMBO-JUMBO-COMBILINE-_129.CS.0913.pdf
- [25] JAVOREK, Filip. *Lisování, efektivní způsob sklizně*. In: Zemědělec, 2009. [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/lisovani-efektivni-zpusob-sklizne/>
- [26] Firemní literatura John Deere. *Lisy na kulaté balíky s pevnou a variabilní komorou*.
- [27] FRÍD, Milan. *Sběrací lisy*. [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2017/03/Sberaci_lisy.pdf

- [28] G, g. *Sklízecí řezačky a jejich vývoj*. In: Zemědělec, 2007 [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/sklizeci-rezacky-a-jejich-vyvoj/>
- [29] SOUČEK, Jiří. *Drtiče, štěpkovače a řezačky pro úpravu rostlinné biomasy*. 2. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2008, 78 s. ISBN 978-80-86884-31-8.
- [30] ROH, Jiří, František KUMHÁLA a Petr HEŘMÁNEK. *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Praha: Credit, 1997, 278 s. ISBN 80-213-0327-1.
- [31] Firemní literatura John Deere. *Samochodné řezačky řady 7080*.
- [32] HEŘMÁNEK, Petr a Martina SKOKANOVÁ. *Samojízdné sklízecí řezačky na našem trhu*. In: Mechanizace zemědělství, 2001. [online] [cit. 2020-02-11]. Dostupné z: <https://www.mechanizaceweb.cz/samojizdne-sklizeci-rezacky-na-nasem-trhu/>
- [33] Firemní literatura KRONE. *KRONE THE POWER OF GREEN*. © 2010-2020 [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: <https://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desk/start/>
- [34] Firemní literatura New Holland. *Sklízecí řezačky FR*. [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: <https://www.eagrotec.cz/getattachment/c841e6a6-cb4b-4f3c-9c8a-248561ed609d/Prospekt-sklizeci-rezacky-FR-480-920.aspx>
- [35] Firemní literatura Eurobagging. *Silážní a senážní lisy*. [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: <https://www.eurobagging.com/cs/silazni-a-senazni-lisy>
- [36] Auction Resource. *Roto-press-895*. 2017. [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: <https://auctionresource.com/auctions/2294/farm-machinery-auction/16900/roto-press-895>
- [37] Firemní literatura SaMASZ. *SaMASZ*. [online] [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: <https://www.samasz.cz/>

Seznam obrázků

Obrázek 1-Bubnová sekačka SaMASZ [37].....	13
Obrázek 2-Žací disky	14
Obrázek 3-Prstový čechrač pro úpravu pokosu [33].....	15
Obrázek 4-Bubnový shrnovač SaMASZ [37]	16
Obrázek 5-Paprskový shrnovač a obraceč [17].....	17
Obrázek 6-Pásový shrnovač Kuhn Merge Maxx	18
Obrázek 7- Rotorový obraceč Krone KWT	19
Obrázek 8-Rotorový shrnovač SIP.....	20
Obrázek 9-Bubnové sběrací ústrojí Pottinger [24].....	21
Obrázek 10-Sběrací vůz Pottinger JUMBO 6620 [24]	22
Obrázek 11-Sběrací lis na hranolové balíky Krone BIG Pack.....	23
Obrázek 12-Sklízecí řezačka John Deere 8300i.....	26
Obrázek 13-Sběrací adaptér Krone EasyFlow [33]	27
Obrázek 14-Diskový žací adaptér	28
Obrázek 15- Adaptér pro sklizeň silnostébelných rostlin Krone EasyCollect [33] ...	29
Obrázek 16-Stroj se šnekovým plněním vaků ROTO-PRESS [36].....	30
Obrázek 17-Plnění vaku Pomocí lisovacího rotoru EURO bagging [35]	31
Obrázek 18-Traktor John Deere 7930 a žací kombinace Krone	33
Obrázek 19- senážní linka.....	34
Obrázek 20- Traktor Deutz Fahr M 640 a shrnovač Krone Swadro	35
Obrázek 21-Samojízdná sklízecí řezačka Claas Jaguar 860	36

Seznam tabulek

Tabulka 1-Naměřené údaje o sečení, shrnování a sběru ve firmě Fadom	40
Tabulka 2-Naměřené údaje odvozních souprav ve firmě Fadom	40
Tabulka 3-Naměřené údaje o rozhrnování a dusání ve firmě Fadom	41
Tabulka 4-Výsledné údaje sečení, nahrnování a sběru ve firmě Fadom.....	46
Tabulka 5-Výsledné údaje rozhrnování, dusání a odvozních souprav ve firmě Fadom	46
Tabulka 6-Výsledné živiny senážované hmoty ve firmě Fadom.....	46
Tabulka 7-Naměřené údaje o sečení, shrnování a sběru ve firmě Agromilk.....	47
Tabulka 8-Naměřené údaje odvozních souprav ve firmě Agromilk.....	47
Tabulka 9-Naměřené údaje o rozhrnování a dusání ve firmě Agromilk.....	47
Tabulka 10-Výsledné údaje sečení, nahrnování a sběru ve firmě Agromilk.....	52
Tabulka 11-Výsledné údaje rozhrnování, dusání a odvozních souprav ve firmě Agromilk	52
Tabulka 12-Výsledné živiny senážované hmoty ve firmě Agromilk.....	52