

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Porovnání a energetická náročnost svinovacích lisů
s rozdílným konstrukčním řešením při sklizni
slámy

Vedoucí diplomové práce: Ing. Celjak Ivo, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Martin Filip

Autor diplomové práce: Bc. Ondřej Šáda

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

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

Jméno a příjmení: Bc. Ondřej ŠÁDA
Osobní číslo: Z18147
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika
Téma práce: Porovnání a energetická náročnost svinovacích lisů s rozdílným konstrukčním řešením při sklizni slámy
Zadávací katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Zásady pro vypracování

Cíl práce:

Diplomová práce se bude zabývat problematikou sběracích lisů. Cílem DP je porovnání dvou rozdílných konstrukčních řešení svinovacích lisů při sklizni slámy z hlediska spotřeby pohonných hmot, objemové hmotnosti balíků, výkonnosti a kvality řezání.

Struktura hlavní části práce bude následující:

1. Stručný úvod do problematiky
2. Metodika terénních pokusů
3. Výsledky
4. Diskuse
5. Závěr

Rozsah pracovní zprávy: 40 – 50 stran
Rozsah grafických prací: dle potřeby
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

BŘEČKA, Josef. Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001. ISBN 8021307382.

KROUPA, Pavel, Josef HŮLA a Pavel KOVÁŘÍČEK. Stroje pro pěstování a sklizeň zrn. 2. upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. ISBN 8072711261.

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

ČSN 47 0153 Zemědělské stroje – Sběrací lisy: metody zkoušení / [zpracovatel Oldřich Petr, Boleslav Krutiš, Jana Čížková]. – Praha : Vydavatelství ÚNM, 1990. – 15 s.

ČSN 47 5040 ST SEV 6267-88 Zemědělské stroje – Sběrací lisy: typy, základní parametry a technické požadavky / [zpracovatel Vladimír Svozil, Jana Čížková]. – Praha: Vydavatelství ÚNM, 1989. – 9 s.

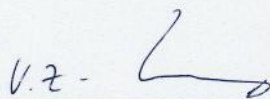
materiály přístupné přes databáze (např. Web of Knowledge, ScienceDirect atp.)

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Konzultant diplomové práce: **Ing. Martin Filip**
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: **22. ledna 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2020**

V Českých Budějovicích dne 25. března 2019



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Budejovická 1980, 370 04, České Budějovice



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 diplomové práce, a to

- v nezkrácené podobě

- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

.....

Datum

.....

Podpis

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na porovnání a energetickou náročnost svinovacích lisů s rozdílným konstrukčním řešením při sklizni slámy. Tyto dva rozdílné lisy se porovnávaly kvalitou řezání, objemovou hmotností, výkonností a náklady na lisování. V první části je diplomová práce doplněna o používané metody sklizně slámy, agrotechnické požadavky na sběrací lisy a rozdělení sběracích lisů. Dále jsou popsány hlavní části svinovacích lisů s konstantní a variabilní komorou. Ve druhé části je uvedena vlastní práce s naměřenými hodnotami zapsanými v tabulkách doplněna o grafy. V závěru obsahuje práce vyhodnocení a doporučení pro zemědělskou praxi.

Klíčová slova: Svinovací lis, konstantní a variabilní lisovací komora, sláma, válcové balíky

Abstract

This diploma thesis focuses on the comparison and energy consumption of roll balers with different design solutions in straw harvest. The two different types of balers were compared in terms of cutting, volume weight, performance and the costs of baling. In the first part the diploma work introduces the methods of straw harvest, the agrotechnical requirements for pickup balers and the classification of pickup balers. The main parts of roll balers with a fixed chamber and a variable chamber are also described here. The second part contains the work itself, with measured values arranged in tables accompanied with graphs. The conclusion of the thesis contains an evaluation and recommendations for the agricultural practice.

Keywords: Round baller, fixed and variable baler chamber, straw, round bales

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl zejména poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Ivo Celjakovi, CSc. a konzultantovi práce Ing. Martinu Filipovi za jeho vedení a mnoho cenných rad při vypracovávání diplomové práce.

Obsah

Úvod.....	9
Literární přehled	10
1 Význam slámy	10
2 Sklizeň slámy	10
3 Způsoby sklizně slámy	10
3.1 Rozdrcení slámy na pozemku.....	11
3.2 Sklizeň volně ložené slámy	11
3.3 Sklizeň řezané slámy	12
3.4 Sklizeň slámy lisováním	13
3.5 Sklizeň slámy peletováním.....	14
4 Způsoby skladování slámy	15
4.1 Volně ložená.....	15
4.2 Řezaná sláma	16
4.3 Lisovaná sláma	17
5 Sběrací lisy	18
5.1 Historie sběracích lisů.....	18
5.2 Agrotechnické požadavky na sběrací lisy	19
6 Rozdělení sběracích lisů podle konstrukce.....	20
6.1 Pístové sběrací lisy na hranolovité balíky	21
6.2 Svinovací lisy na válcové balíky	22
6.3 Svinovací lisy s konstantní komorou.....	23
6.3.1 Pevná lisovací komora tvořena ocelovými válci.....	23
6.3.2 Pevná lisovací komora tvořena příčkovým řetězovým dopravníkem...24	
6.4 Svinovací lisy s variabilní komorou	25
7 Hlavní části svinovacích lisů	26

7.1	Sběrací ústrojí.....	26
7.2	Vkládací ústrojí	27
7.3	Řezací ústrojí.....	28
7.4	Lisovací komora	29
7.5	Vázací ústrojí.....	29
7.6	Příslušenství svinovacích lisů.....	31
8	Popis porovnávaných lisů.....	32
9	Cíl práce.....	34
10	Metodika.....	35
11	Výsledky.....	39
11.1	Kvalita řezání	39
11.2	Objemová hmotnost.....	41
11.3	Spotřeba pohonných hmot.....	49
11.4	Výkonnost svinovacích lisů	50
12	Diskuze	51
13	Závěr.....	53
	Seznam použité literatury:.....	54
	Internetové zdroje:	54
	Seznam obrázků:.....	Chyba! Záložka není definována.
	Seznam tabulek:.....	Chyba! Záložka není definována.
	Seznam grafů:.....	Chyba! Záložka není definována.

Úvod

Jako sláma mohou být označeny stonky nebo stébla rostlin suché a vymlácené od obilí ze všech polních plodin. Nejčastěji se ale v užším označení hovoří o slámě pouze v souvislosti s obilninami.

Obilniny pocházejí z jednoděložných rostlin z řádu lipnicotvaré, čeledi lipnicovité obecně označovány jako trávy. Tato čeleď patří mezi nejvýznamnější rostlinné čeledi, zahrnuje přes 600 rodů a asi 10 000 rostlinných druhů. Je rozšířena po celém světě ve všech zeměpisných pásmech.[1]

Dnes patří obiloviny mezi nejdůležitější kulturní rostliny, můžeme je najít po celém světě. Mají svůj význam ve spoustě průmyslových odvětvích, například potravinářském průmyslu, stavebním průmyslu, teplárenském průmyslu a tradičně hlavně v zemědělství. Každý kontinent má své majoritní pěstované druhy, co se týče oseté výměry. V Evropě je primárně pěstovaná pšenice, ječmen, žito, oves, řepka olejka, v Americe pak kukuřice a v Asii zejména rýže, oves a pohanka.

U nás jsou obilniny rozšířeny ve všech výrobních oblastech a typech, ceníme si jich zejména pro jejich výživové hodnoty. Obilniny patří mezi snadno pěstované a nenáročné rostliny, proto jsou osety na velkých plochách. Dnes tvoří obilniny jednu polovinu ze všech pěstovaných plodin. Je to jedna třetina z celkového počtu 20 – 25 druhů rostlin, na jejichž konzumu je závislá výživa lidstva.[2]

Sláma obilnin vzniká jako vedlejší produkt. Kromě krmení slouží zejména jako organická hmota. Množství slámy se odvíjí od celkové výroby zrnin. Výnos slámy se u konvenčních plodin pohybuje v závislosti na druhu a odrůdě. Obvykle je však na úrovni 0,6 až 1,5 násobku výnosu zrna. Může však být i vyšší. Proto se při sklizni slámy hledají optimální úpravy pro snadnou manipulaci. Nejpoužívanější úpravou je využití lisů na hranolové, případně válcové balíky ve druhé fázi sklizně, protože přeprava volně ložené slámy je méně efektivní a nákladnější.[10]

Literární přehled

1 Význam slámy

Sláma vzniká jako druhotný produkt při pěstování obilovin. V současné době je brána jako jedna z komodit. Své uplatnění nachází v zemědělství, v energetickém průmyslu nebo ve stavebnictví.[10]

V zemědělství se využívá zejména při podestýlání hospodářských zvířat na hlubokých podestýlkách nebo ke zlepšení welfare zvířat při bezstelivovém principu hospodářství. Sláma je také využívána jako doplňková složka krmiva a je součástí krmné dávky, kdy je smíchána v krmném voze s dalšími složkami krmiva. Při zkrmování slámy jsou kladeny vysoké požadavky na kvalitu slámy, proto je důležité, aby byla sklizena z pole včas v požadované kvalitě. V zemědělství se využívá sláma volně ložená, lisovaná, najemno rozdrčená nebo sláma řezaná. Jednou z možností je také její rozdrčení sklízecí mlátičkou a ponechání na pozemku jako organický materiál pro zlepšení půdní struktury.[3]

V energetickém průmyslu slouží sláma jako palivo k výrobě elektrické nebo tepelné energie. K získání energie dochází spalováním celých balíků slámy, briketami nebo peletami. Pro energetické účely se nejčastěji využívá technologie lisování zejména z důvodu přepravy velkých objemů slisované hmoty.[3]

2 Sklizeň slámy

Pro sklizeň slámy se využívají rozdílné technologické způsoby podle účelu jejího využití. Technologické postupy využívané v rostlinné výrobě v našich podmínkách se odvíjí od potřeby sklizně zrna a až poté slámy. Sklizeň slámy může být jednofázová (drcení slámy sklízecí mlátičkou) nebo dvoufázová, kdy je sláma po odseparování zrna uložena na řádek.

Při dvoufázové sklizni je důležité zařadit stroje pro další operace sklizně tak, aby nedocházelo k velkému snížení kvality slámy.[4]

3 Způsoby sklizně slámy

Vhodný způsob sklizně slámy se volí podle jejího následného využití v živočišné výrobě nebo energetickém průmyslu. Při sklizni slámy se používají stejné strojní linky jako při sklizni jiných stébelnatých materiálů.

Zvolení vhodného způsobu záleží také na vzdálenosti pozemku od farmy. Při delší vzdálenosti je vhodné zvolit sklizeň lisováním.[5]

3.1 Rozdrcení slámy na pozemku

Pokud není pro slámu nalezeno efektivnější využití, je nejčastěji pomocí drtiče umístěného v zadní části sklízecí mlátičky (viz obrázek 1), rozdrcena na krátkou řezanku a následně rozmetána po pozemku ideálně v rovnoměrné vrstvě v celé šířce záběru žacího adaptéru. Sláma je následně zapravena do půdy jako organické hnojivo a slouží pro zlepšení půdní struktury.[4]



Obrázek 1 Drcení slámy sklízecí mlátičkou [11]

3.2 Sklizeň volně ložené slámy

Pro sklizeň volně ložené slámy se využívají sběrací vozy nebo sběrací návěsy (viz obrázek 2), které sbírají volně loženou hmotu z řádků, vytvořených sklízecí mlátičkou. Sbíranou hmotu je možné nařezat za pomoci řezacího ústrojí, které je součástí sběracího návěsu. Takto sebraná sláma je následně převezena na místo skladování.[5]



Obrázek 2 Sběr volné slámy sběracím návěsem [20]

Pro tento způsob úklidu slámy je vhodné nasazení více odvozních prostředků tedy sběracích návěsů, aby bylo dosaženo optimální výkonnosti celé linky. Jelikož přepravujeme velkoobjemový materiál, který je poměrně málo stlačený, klesá výkonnost a stoupají náklady na přepravu.[5]

3.3 Sklizeň řezané slámy

Jednou z možností sklizně slámy je využití sklízecí rezačky (viz obrázek 3). Pomocí sběracího adaptéru lze slámu sbírat z řádků. Tímto způsobem vzniká řezanka, která je metána do velkoobjemových návěsů a následně odvážena na místo dalšího zpracování nebo skladování. Takto řezaná sláma se využívá jako doplňková složka krmiva nebo podestýlka nejčastěji pod drůbež.[10]



Obrázek 3 Sklizení slámy pomocí sklízecí řezačky [20]

Tato sklízecí technologie slámy je velmi energeticky náročná a na dlouhé vzdálenosti ekonomicky nevýhodná. Při této technologii vzniká velké riziko požáru od vniknutí nežádaného předmětu do sklízecí řezačky.[10]

3.4 Sklizeň slámy lisováním

Pro sklizeň slámy lisováním se využívá lisů, kteří tvoří hranolovité (viz obrázek 4) nebo válcovité balíky. Používané stroje slouží ke zvětšení měrné hmotnosti materiálu. Lisování se používá zejména pro své výhody. Mezi hlavní výhody lisování patří zlepšení manipulace s materiálem, kdy se hranolovité nebo válcovité balíky dají lépe převážet a skladovat. Stoupá tedy i efektivita uskladnění materiálu. Díky celistvému tvaru je výhodou lepší využití dopravních prostředků, které přepravují větší množství přepravované hmoty. Tyto výhody nám zvyšují celkovou efektivitu sklizně tohoto velkoobjemového materiálu.[2]

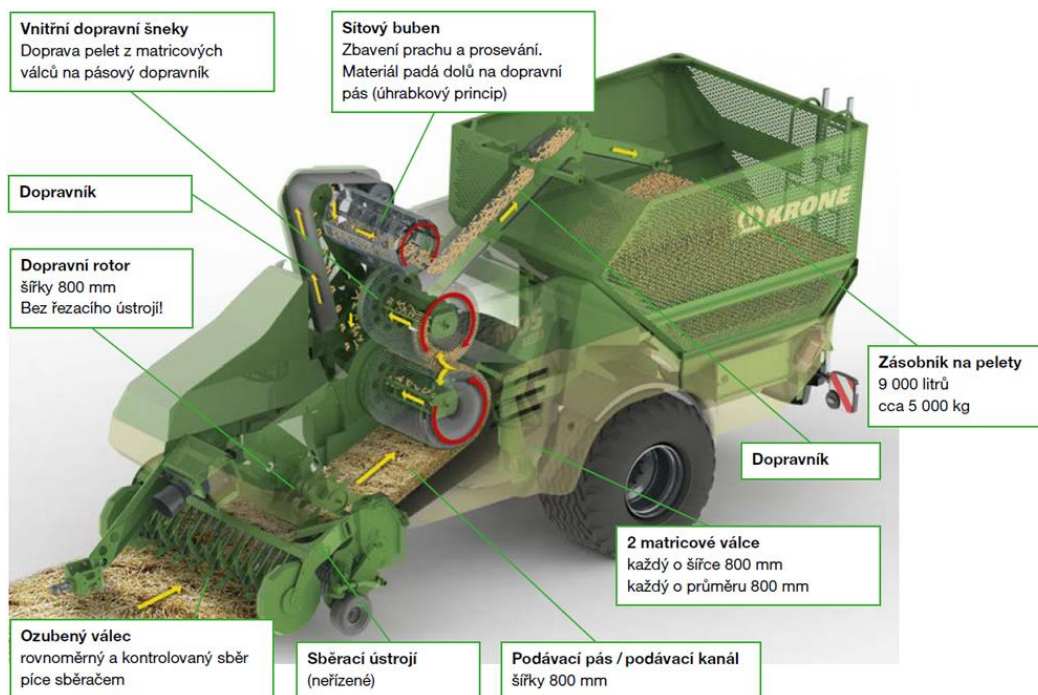


Obrázek 4 Lis na hranolovité balíky [20]

3.5 Sklizeň slámy peletováním

Jedná se o sklízecí peletovač, který vyrábí konečný produkt (pelety) při jednom pracovním postupu přímo na poli. Tento stroj může pracovat i stacionárně a díky tomu může být využíván celoročně. Hlavní výhodou peletovače je zejména snadná manipulace s materiálem. Sypná hustota pelet je $600-700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Využití přepravní kapacity je 3-5 krát vyšší než u slisovaných balíků slámy. Výkonost stroje dosahuje až $5000 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$.

Slaměné pelety mají průměr 16 mm a velice dobrou savost. Pelety slouží jako podestýlka. Jeden kilogram pelet dokáže absorbovat až 4 litry vody. Další využití je přidávání pelet do krmiva nebo do krmné směsi. Díky nízké prašnosti neškodí hospodářským zvířatům. Tyto pelety mají podobnou strukturu jako dřevní štěpka a lze je využít i k výrobě tepla. Nevýhodou stroje je velký požadovaný výkon tažného prostředku.[12]



Obrázek 5 Popis stroje na výrobu pelet od firmy Krone [12]

4 Způsoby skladování slámy

Pro udržení vysoké kvality slámy je potřebné zvolit vhodný způsob skladování. Možnosti skladování slámy záleží na způsobu sklizně a velikosti skladovacích prostor. Nejčastěji je sláma skladována na volném prostranství v okolí farem ať už jako volně ložená nebo lisovaná ve válcovitých nebo hranolovitých balících. Vhodné skladování nám může usnadnit následné vyskladňování a manipulaci s materiálem.[5]

4.1 Volně ložená sláma

Místem pro skladování volně ložené slámy může být zpevněná nebo nezpevněná plocha umístěná poblíž farmy nebo na okraji pole nebo otevřený, částečně uzavřený nebo uzavřený přístřešek. Sklady musí být suché, vzdušné a vyhovovat požárním předpisům. Podlaha skladu musí být zabezpečena proti pronikání vlhkosti od spodu a mezi střešou skladu a vrstvou slámy musí být vzdálenost nejméně 50 cm.

Při stohování na volném prostranství by se měl stoh nacházet na vhodném, suchém, rovném a vyvýšeném místě, bez prosakující vody na povrch. Vršek stohu by měl mít tvar sedlové střechy s hladkým povrchem a úhlem sklonu mezi 30-40 stupni. Tento tvar stohu zaručuje bezproblémový svod dešťové vody. Stohování slámy by mělo probíhat tak, aby stoh byl ve střední části vyšší než v základech.

Tím se zabrání zatékání vody do stohu. Jednotlivé vrstvy stohu by měly být sešlapány nebo zmáčknuty hlavně uprostřed, aby při sedání slámy nedocházelo ke změně tvaru stohu a nevznikaly propadliny.

Sláma je nahrnována pomocí manipulačního prostředku takzvaných „stohařů“ nebo stohovacím adaptérem (viz obrázek 6) na vysokou hromadu, aby zabrala co nejmenší skladovací plochu.[5]



Obrázek 6 Stohování slámy na okraji pole [20]

4.2 Řezaná sláma

Pro uskladnění řezané slámy se nejčastěji využívá skladů (viz obrázek 7) nebo částečně uzavřených přístřešků poblíž farmy. Přístřešky musí být zabezpečeny proti pronikání vody a vlhkosti. Pro využití řezané slámy se dbá její na velkou kvalitu. Řezaná sláma je naskladňována pomocí stohovacího adaptéru nebo velkoobjemové lžice. [10]



Obrázek 7 Řezaná sláma uložena ve skladu [20]

4.3 Lisovaná sláma

Po slisování slámy jsou balíky nakládány a odváženy pomocí samonakládacích vozů určených na odvoz balíků nebo jsou nakládány pomocí manipulačního prostředku například manipulátoru, čelního či kloubového nakladače na dopravní prostředek nebo na přepravník balíků. Dále jsou balíky skladovány v halách, pod přístřešky, zakryté plachtou, balené do folie (jednotlivě nebo celý stoh balíků) nebo se dají stohovat do různě velkých stohů.

Stohy lisované slámy (viz obrázek 8) se musí skládat tak, že spodní balíky se ukládají těsně vedle sebe, bez mezer a balíky následujících vrstev se pokládají plošně tak, aby byly překryté spáry každé spodní vrstvy. [5]



Obrázek 8 Stoh lisovaných balíků [20]

5 Sběrací lisy

Hlavním úkolem sběracích lisů je plynule sebrat ze shrnutých řádků zavadlý nebo suchý stébelnatý materiál (píce, slámu), slisovat jej a svázat do stejných hranolovitých nebo válcovitých balíků, ale seřiditelné velikosti a slisovatelnosti. Dále je uložit na strniště v požadovaném směru nebo naložit na dopravní prostředek.[4]

Balíky mohou být malé hranolovité nebo válcovité o hmotnosti 20 až 35 kg. Takovéto balíky umožňují ruční manipulaci. Velké hranolovité balíky čtvercového či obdélníkového průřezu o hmotnosti 300 až 700 kg, případně válcovité balíky kruhového průřezu mají hmotnost od 150 až 500 kg. Velké válcové a hranolovité balíky vyžadují manipulaci pomocí mechanizace.

Lisováním se zvýší objemová hmotnost materiálu (píce, slámy, lnu). Tímto se úměrně zlepší využití nosnosti dopravních prostředků a skladovacích prostorů. Dále je usnadněna kontrola množství sklizeného materiálu (počítače balíků a váha umístěné na lisech) a plánování spotřeby. Sbíraný a lisovaný materiál musí být rovnoměrně proschlý a musí splňovat sklizňovou vlhkost u píce pod 15%, u slámy pod 18% a u roseného lnu pod 16%. Jinak hrozí velké nebezpečí plesnivění. Náklady na provoz sběracích lisů tvoří z velké části náklady na motouz nebo síť. Potřeba těchto strojů je dnes již kryta z cela dovozem.[2]

5.1 Historie sběracích lisů

Přestože rozvoj nízkotlakých lisů na malé hranolovité balíky začal již na přelomu 19. a 20. století a později vysokotlakých, které začaly od poloviny minulého století, jsou lisy na válcové balíky vývojem mnohem mladší. První lis na válcové balíky měl pevnou lisovací komoru. Tento lis byl představen roku 1976 firmou Claas, jednalo se o model Rollant, který se s nespočetnými inovacemi vyrábí dodnes. O rok později byl představen lis firmou Krone. Jednalo se také o lis s pevnou lisovací komorou, model KR 180.[7]

V České republice byla nabídka lisů na válcové balíky koncem minulého století velmi malá. Výrobu lisů u nás zavedlo JZD Slušovice, později Agrokombinát Slušovice na základě licenční smlouvy s francouzskou firmou HESSTON. Vyráběly svinovací lis UNIBAL. Jednalo se o lis s variabilní lisovací komorou tvořenou sedmi nekonečnými pásy. Tento stroj byl určený pouze pro sklizeň suchého materiálu. Své využití kromě sena a slámy také našel při lisování přadného lnu, kterého se u nás

pěstovalo značné množství. Pro zpracovatelský průmysl bylo zapotřebí zúžit lisovací komoru ze 120 na 100 cm a odebrat z každé strany jeden lisovací pás. Lis vytvářel balíky o průměru až 160 cm a délce 120 cm, s úpravou na přadný len byla šířka 100 cm. Vázání bylo řešeno dvojitým motouzem pro větší pevnost. Tento lis neměl velké nároky na výkon tažného prostředku, protože lisovací tlak byl vyvíjen přítlačnými pružinami. Díky jeho jednoduchosti, spolehlivosti a nízkým pořizovacím nákladům je možné jej vidět ještě dnes u malých zemědělců. Dále byly u nás k vidění lisy maďarské výroby SZOLNOK M 1300, které byly svou konstrukcí podobné lisům UNIBAL. Do roku 1989 neměly lisy na válové balíky tak velké zastoupení při sklizni stébelnatých materiálů, jako dnes. Suchý materiál byl nejčastěji sklizen pomocí sběracích vozů a po té následně volně ložený v seníku nebo stohu. K lisování se častěji využívaly lisy na malé hranolovité balíky od firmy Fortschritt. Zavadlá píče byla ukládána do silážních žlabů nebo silážních věží. Největší rozvoj svinovacích lisů nastal po roce 1989 s dovozem zahraničních značek, a tak se staly nedílnou součástí linek na sklizeň píče a slámy.[8]

5.2 Agrotechnické požadavky na sběrací lisy

Stroje musí být univerzální, tudíž sloužit pro sklizeň píče, slámy i uroseného lnu. Svahová dostupnost lisů na malé balíky je do 12°. Lisy na válcové a hranolovité balíky musí při sklizni píče a slámy splňovat svahovou dostupnost do 16°.

Výška strniště u pícnin je mezi 40 až 80 mm. U obilovin se pohybuje mezi 80 až 200 mm. Šířka řádků by měla být do 2 m a výška 80 cm. Vlhkost lisované zavadlé píče je maximálně 40%, suché píče maximálně 20% a slámy maximálně 16%.

Šířka sběracího ústrojí se pohybuje od 1,8 do 2,3 m. Ztráty vzniklé nesebráním nesmí přesáhnout u píče 2% u slámy 4%. U lisů na malé hranolovité balíky je šířka balíků od 0,32 až 0,46 m, výška 0,4 až 0,5 m, délka balíků 0,4 až 1,1 m. Hmotnost balíků píče a slámy je mezi 20 až 35 kg se slisovatelností nad 125 kg*m⁻³. Lisy na malé válcové balíky jsou o maximálním průměru 0,5 m a šířce 0,7 m s hmotností 20 až 50 kg a maximální vlhkostí materiálu 60%. Lisy na velké válcové balíky při sklizni pícnin a slámy mají šířku balíků 1,2 až 1,5 m, průměr 0,6 až 2,1 m, hmotnost balíků pícnin více než 400 kg, u slámy nad 200 kg, se slisovatelností pícnin nad 220 kg*m⁻³ a slámy nad 110 kg*m⁻³. Lisy na velké hranolovité balíky, které mají rozměry 1,2 x 1,2 m, délka balíku je volitelná do 2,5 m, hmotnost balíků pícnin nad 500 kg, slámy nad 380 kg a se slisovaností pícnin nad 160 kg*m⁻³, slámy nad 120 kg*m⁻³.

Lisy na malé hranolovité balíky je možné spouštět skluzem na strniště v požadovaném směru, nebo posunout do strany do vedle jedoucího vozu, či vrhačem balíku vrhat do zavěsného velkoobjemového vozu. Délka vrhu balíku je až 8 m při výšce 3 m. U lisů válcových na velké i malé balíky se odkládá balík na strniště nebo na balící část. U lisů na hranolovité balíky se balíky odkládají na strniště nebo na akumulární návěs připojený k lisu. Následně se odkládá více balíků v jednom místě.

Lisy na malé válcovité a hranolovité balíky vyžadují energetický prostředek s výkonem 35 až 60 kW. U lisů válcových na velké balíky je žádoucí tažný prostředek s výkonem 50 až 120 kW a u lisů na hranolovité balíky tažný prostředek s výkonem 110 až 250 kW. Pracovní rychlost se pohybuje od 6 do 20 km*h⁻¹, dopravní až 40 km*h⁻¹.

Výkonnost lisů na malé balíky by měla být až 2,5 ha*h⁻¹, u lisů válcových na velké balíky více jak 1,5 ha*h⁻¹. U lisů hranolovitých více než 3 ha*h⁻¹.

Všechny sběrací lisy by měly být vybaveny počítačem balíků. Lisy na velké hranolovité a válcovité balíky mohou být vybaveny zařízením na automatické seřizování lisovacího tlaku, signalizací velikosti balíku, váhou balíků, signalizací prokládání motouzu, zásoby motouzu a počtem omotání balíku sítí.

Všechny sběrací lisy musí vyhovovat předpisům bezpečnosti práce a předpisům pro silniční provoz.[6]

6 Rozdělení sběracích lisů podle konstrukce

Sběrací lisy můžeme dělit, a to podle mobilnosti na samojízdné, kde sběrací lis využívá vlastní motor k pojezdu i pohonu lisu je to jednoúčelový stroj. Dále na návěsné sběrací lisy, kde se využívá hnací síla traktoru přes vývodový hřídel. Tyto lisy jsou nejvíce rozšířené. Dále lisy nesené. Ty jsou zapojeny do tříbodového závěsu traktoru a nejčastěji tvoří malé válcové balíky.

Další typ dělení je podle objemové hmotnosti slisovaného materiálu. Prvním typem jsou lisy nízkotlaké, kde slisovaný materiál je do objemové hmotnosti 100 kg*m⁻³. Druhým typem jsou vysokotlaké, které lisují materiál do objemové 400 kg*m⁻³. Novým typem sběracího lisu je lis peletovací. Ten lisuje materiál do objemové hmotnosti 700 kg.m⁻³. Na trhu s tímto výrobkem působí pouze firma Krone.

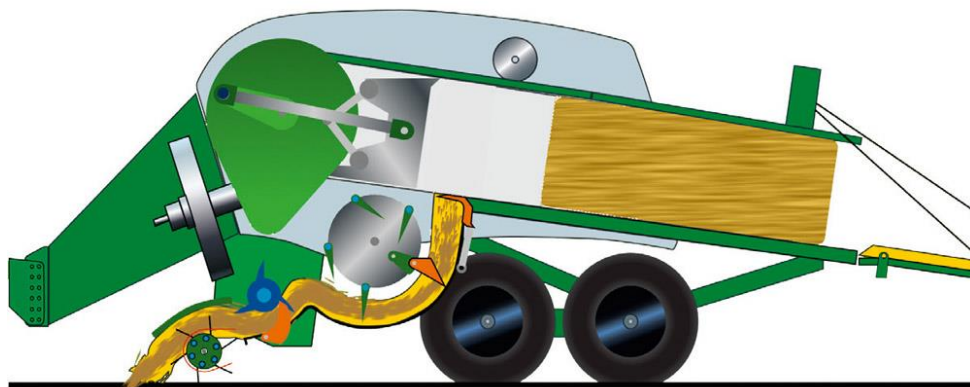
Podle velikosti a tvaru balíku se lisy dělí na hranolovité malé do 60 kg a velké do 700 kg. Svinovací lisy rozdělujeme na válcovité balíky malé do 60 kg a velké do 400 kg, které se dále dělí na balíky s utuženým nebo neutuženým jádrem.

Břečka et al uvádí, že se lisy dělí podle provedení lisovacího ústrojí na pístové. A ty se používají v lisech na hranolovité balíky, svinovací s pevnou nebo variabilní lisovací komorou a na lisy matricové. Jejich využití je při lisování slaměných nebo senových pelet.[4]

6.1 Pístové sběrací lisy na hranolovité balíky

Pístové sběrací lisy na velké hranolovité balíky patří k jedním z nejpoužívanějších traktorových lisů. Největší výhodou těchto lisů je tvorba velmi dobře skladovatelných a silně utužených balíků, a dále tyto lisy pracují kontinuálně a není třeba zastávky stroje při vázání motouzem. Utužení a rozložení materiálu je v balících rovnoměrné. Není závislé na šířce řádků, protože jsou tyto lisy vybaveny pýchovacím zařízením.[13]

Z řádků je materiál sbírán sběracím ústrojím a dopravován do plnicí komory. Sběrací ústrojí může být vybaveno po stranách pomocnými šnekovými vkladací a výškově stavitelnými kolečky. Pýchovací zařízení jsou klikové, bubnové nebo rotorové. Slouží k pýchování materiálu v plnicí komoře, při jedné otáčce rotoru, než se odsune píst před šestou hrabici, která slouží zároveň jako podavač. Podavač najednou dopraví spýchovanou dávku materiálu do lisovací komory. Při pýchování může být sbíraný materiál řezaný pomocí nožů řezacího ústrojí. Hlavní výhodou řezání je, že řezaná hmota se snadno lisuje a rozebírání balíku je snazší. Není potřeba využívat rozebírač. Nevýhodou řezání je zvýšení energetické náročnosti lisu a zhoršení soudržnosti balíku. Píst lisu je nejčastěji poháněn klikovým mechanismem, a tím lisovací komora umožňuje lisovat rovnoměrné balíky, i když se mění průřez sbíraného řádku. Píst se v komoře pohybuje na kladkách přímočarým vratným pohybem.[4]



Obrázek 9 Řez lisem na hranolovité balíky Krone [14]

Vázací ústrojí je tvořeno čtyřmi až šesti uzlovači. Ty jsou umístěné nad lisovací komorou se společným hlavním hřídelem, zapínáním, hnacím, brzdícím a pojistným ústrojím, společnou klikou, které pohání dvě jehly a zásobník motouzu se dvěma přihrádkami a brzdami motouzu. Jehla, uzlovač a hnací talíř společně tvoří jedno vázací ústrojí.[9]

6.2 Svinovací lisy na válcové balíky

Svinovací lisy se rozdělují podle konstrukce lisovací komory na lisy s variabilní komorou, částečně proměnlivou neboli semi-variabilní komorou a s konstantní komorou. Svinovací lisy pracují nekontinuálně se zastávkou stroje, při které se balík otáčí a ovinuje motouzem nebo sítí, a následně otevřením komory je vyklopen.[4]

Svinovací lisy nebyly dříve tolik rozšířené jako lisy na velké hranolovité balíky. V současné době se tento trend změnil a počet lisů na válcovité balíky se neustále zvyšuje. Hlavním důvodem zvyšování počtu svinovacích lisů je nižší pořizovací cena, jednodušší konstrukce lisu a nižší energetická náročnost na výkon traktoru oproti lisu na velké hranolovité balíky. Další příčinou je, že většina malých farmářů si oblíbila způsob konzervace a skladování ve válcovitých balících. Nevýhodou válcových balíků je horší skladování. Vznikají u nich při skladování hluchá místa, tudíž můžeme uskladnit menší množství materiálu. Další nevýhodou je menší slisovanost válcovitých balíků oproti hranolovitým. Při užších řádcích dochází k nerovnoměrnému slisování balíku, proto musí být vyrovnáváno jízdou. Nerovnoměrný balík má negativní vlastnosti hlavně při tvorbě senáže, kde je nezbytné, aby ve slisované hmotě bylo co nejméně vzduchu.[8]

Dnes již existují svinovací lisy, které pracují kontinuálně bez zastavení stroje díky tomu, že mají dvě lisovací komory. Ovšem u nás nejsou zatím tolik rozšířené.

6.3 Svinovací lisy s konstantní komorou

Konstantní lisovací komora má stálý prostor pro lisování materiálu. Komora je tvořena ocelovými válci, pásovými dopravníky nebo příčkovými dopravníky umístěnými pevně po jejím obvodu, nestlačují tak balík od počátku lisování.

Principem činnosti je tedy sebrání hmoty z řádku sběracím ústrojím, posunutí do vkládacího zařízení, průchod přes řezací ústrojí (pokud je součástí nebo v činnosti stroje), následné rozmělnění a posunutí do lisovací komory. Zpočátku je formování balíku volné, jádro balíku není utužováno. S postupným zaplňováním prostoru komory je volnější, hvězdicovitě formované jádro obtáčeno více slisovanou vnější vrstvou. Slisovatelnost materiálu tedy roste od středu k povrchu balíku, kde je slisovatelnost největší. Objemová hmotnost je nižší než u lisů s variabilní komorou. Nejčastější průměr balíků u pevných komor je 125 cm při délce 120 nebo 125 cm. Dále jsou používané průměry 150 cm, 120 cm a 100 cm.[7]

6.3.1 Pevná lisovací komora tvořena ocelovými válci

Nejčastěji je lisovací komora tvořena profilovanými ocelovými válci. Firma Claas u lisu Rollant používá pro zlepšení utužení jádra systém MPS (MAXIMUM PRESSURE SYSTEM). Při vytváření každého balíku zasahují tři válce do lisovací komory (viz obrázek 10). S přibývajícím hmotou jsou válce zvětšujícím se balíkem vytlačovány nahoru do krajní polohy proti tahu silných pružin. Díky tomuto systému se vytvářený balík otáčí mnohem dříve a je slisován již od jádra. MPS vytváří tlak až 1,3 t ke stlačení jádra a o 20 % vyšším uzavírací tlak komory což je až 4,8 tuny.[15]



Obrázek 10 Systém Maximum Pressure System [15]

6.3.2 Pevná lisovací komora tvořena příčkovým řetězovým dopravníkem

Pevnou komoru může kromě ocelových válců tvořit příčkový řetězový dopravník (viz obrázek 11). Hlavní výhodou je potřebný nižší výkon a dokonalé otáčení balíku bez prokluzu. A to především u suché nebo mokré hmoty, jako je například seno, sláma nebo mokrá senáž.[16]



Obrázek 11 Svinovací lis s příčkovým řetězovým dopravníkem [16]

6.4 Svinovací lisy s variabilní komorou

Lisy s variabilní komorou mají oproti lisům s pevnou komorou zásadní výhodu, a to schopnost utužovat hmotu stálým tlakem již od začátku lisování. Tím dochází k rovnoměrnému slisování a utužení již od jádra balíku. To má pozitivní vliv na slisovanost a hmotnost, která je u lisů s variabilní komorou vyšší. Tyto lisy jsou konstrukčně složitější než lisy s pevnou komorou. Tomu odpovídá i vyšší pořizovací cena. Variabilní lisovací komory jsou tvořeny soustavou nekonečných pásů (viz obrázek 12) vyrobených z technické, patřičně pevné a vyztužené pryže nebo soustavou řetězových nebo pryžových dopravníků spojených latěmi různé konstrukce.[9]



Obrázek 12 Tvorba balíku v lisovací komoře tvořené nekonečnými pásy [17]

Princip činnosti lisu s variabilní komorou je tedy ten, že sběrací ústrojí sbírá materiál z řádků, který posouvá k vkládacímu zařízení. Vkládací zařízení posune materiál přes řezací ústrojí, pokud je v činnosti a následně dojde k posunu do svinovací komory. V lisovací komoře je materiál shora obepínán nejčastěji čtyřmi svinovacími pásy a zespodu je unášen bubnem. Pohyb pásů a bubnu je protisměrný. Napínací ústrojí prostřednictvím pásů vyvolává nastavený lisovací tlak na materiál. Lisovací tlak se udržuje po celou dobu svinování od středu až k povrchu balíku konstantní. Napínací ústrojí je uloženo na vnějších stranách lisovací komory a skládá se z ramen a silných pružin se stavitelným přepětím. Regulací napětí pružin (povolením nebo napnutím) nebo hydraulickým tlakem se nastavuje slisovanost (objemová hmotnost)

balíků. Díky tomuto systému je možné tvořit balíky od průměru 60 až do 210 cm. Tvorba balíku je zakončena při dosažení požadovaného rozměru a následně omotání do sítě či motouzu. Následně je balík vyklopen na pozemek.[9]

7 Hlavní části svinovacích lisů

Svinovací lisy se skládají ze sběracího ústrojí, vkládacího ústrojí, řezacího ústrojí, lisovací komory, vázacího ústrojí a příslušenství sběracích lisů. Jednotlivé hlavní části na sebe navazují tak, aby tok materiálu byl plynulý.[10]

7.1 Sběrací ústrojí

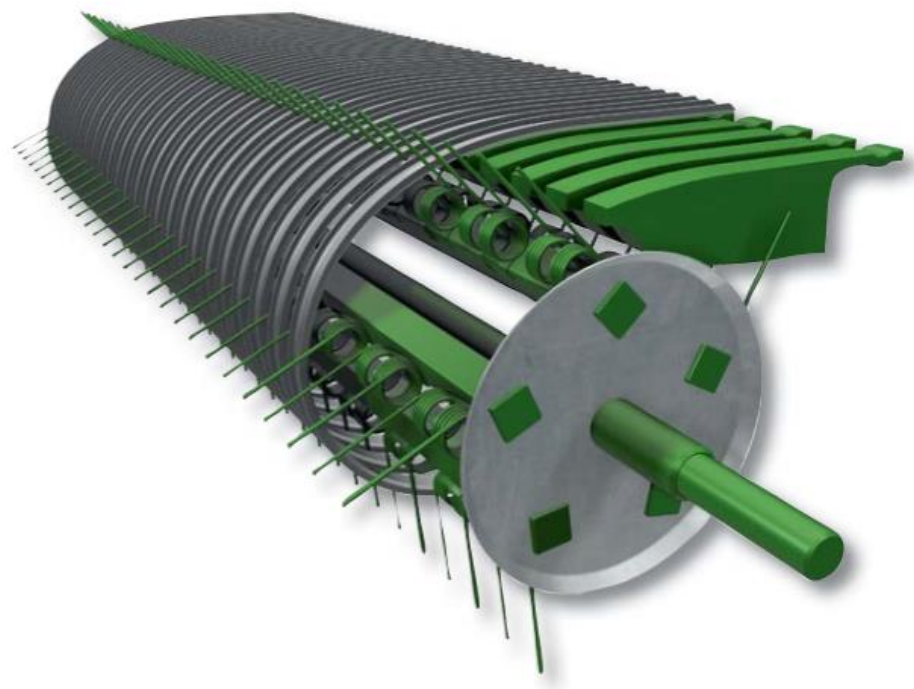
Úkolem sběracího ústrojí je plynulé sebrání hmoty z řádků při minimálních ztrátách a dopravení hmoty do vkládacího ústrojí. U svinovacích lisů se nejčastěji sběrací ústrojí dodává se záběrem sbírání od 1,8 do 2,4 metru. Skládá se ze sběrače s opěrnými a nivelačními koly. Jeho součástí je také shrnovací plech nebo válec, který slouží pro rovnoměrné rozprostření a přimáčknutí řádku před vstupem do sběracího ústrojí. Pro rovnoměrné dopravení do vkládacího ústrojí bývá často sběrací ústrojí vybaveno pomocnými šnekovými dopravníky (viz obrázek 13). [9]



Obrázek 13 Pomocné šnekové dopravníky [20]

Sběrací ústrojí může být klasické konstrukce, kdy je tvořeno několika řadami unášečů sběracích prstů a kulisovým mechanismem pro cyklické naklápění nosníků

sběracích prstů nebo sběrací ústrojí s tzv. neřízeným provedením (viz obrázek 14), kde je funkce kulisové dráhy nahrazena speciálně tvarovaným plechem sběrače.[16] Sběrací prsty jsou chráněny povrchovou úpravou proti působení kyselých šťáv ze zavadlých travin. Mezi sběracími prsty jsou ocelové nebo plastové pásy, které zabráňují ztrátám hmoty v prostoru sběrače a také slouží ke správnému odvodu do vkládacího zařízení. K pohonu sběrače se používají převodovky, kloubové hřídele a řetězy. Sběrač je pružně zavěšen na rámu svinovacího lisu pro dokonalé kopírování terénu. Pracovní výška sbírání je nastavitelná z boku sběrače nastavitelnými kopírovacími kolečky.[15] Pro zvedání a spouštění sběrače se používá hydraulický válec ovládaný z kabiny tažného prostředku.



Obrázek 14 sběrací ústrojí s neřízeným provedením [16]

7.2 Vkládací ústrojí

Základem vkládacího ústrojí je spirálový rotor (viz obrázek 15) různé konstrukce. Rotor se skládá z řady ocelových lamel hvězdicového tvaru poskládaných do šroubovice nebo do tzv. V tvaru, rotujících mezi noži. Počet chodů a tvar šroubovice je různý a závisí na výrobcí. Lamely jsou poskládané do šroubovice nebo do V tvaru z důvodu, aby materiál nevnikal k nožům nárazově ve velkých dávkách, ale plynule po malých. Tím se zmenšují nároky na výkon tažného prostředku. Pohon rotoru zajišťuje převodovka s čelním ozubením v olejové lázni, klínové řemeny nebo řetězy.

Vkládací ústrojí je vybaveno systémem reverzace chodu nebo výklopným dnem, které se využívá při ucpání rotoru.[18] Tok materiálu je rozdílný podle výrobců. Nejčastěji používaný tok je po spodní části rotoru. S horním tokem materiálu se můžeme setkat pouze u lisů od firmy Pöttinger.[19]



Obrázek 15 Vkládací rotor firmy Pöttinger [19]

7.3 Řezací ústrojí

Úkolem řezacího ústrojí je posbíraný materiál nařezat a rozmělnit tak, aby došlo k co nejvyššímu slisování v lisovací komoře. Materiál je plynule posouván a protlačován ocelovými zuby vkládacího rotoru přes vysunuté nože. Řezání začíná od spodní části nožů a následně pokračuje po celé délce. Díky tomuto průběhu materiálu po ostří nožů je sníženo riziko ucpání, opotřebení a značné snížení potřebného příkonu.[9]

Nože řezacího ústrojí jsou výkyvné, aby se zabránilo poškození při vniknutí cizího tělesa to znamená, že nůž se pomocí jisticího mechanismu vykloní z kanálu a po odsunutí cizího tělesa se vrátí zpět do své původní polohy. Jako jisticí mechanismus bývají nejčastěji používány pružiny. Řezací ústrojí může být vybaveno 12 až 32 noži v závislosti na šířce kanálu, respektive lisovací komory nebo požadované délce řezanky. Nože je možné zařazovat do záběru jednotlivě nebo po skupinách (viz obrázek 16). Nože mají také možnost vypnutí před dokončením balíku. Díky tomuto systému se balík po rozmotání sítě nerozpadne a může se s ním lépe manipulovat.[7]



Obrázek 16 Vysunuté řezací nože [19]

Použití řezacího ústrojí přináší mnoho výhod, které vyplývají z lisování kratšího, nařezaného materiálu. Balíky jsou snadněji rozebírány. Lze dosáhnout vyšší objemové hmotnosti, kdy v jednom balíku může být až o 25 % více materiálu. Při tvorbě siláže nebo senáže je v balíku menší množství vzduchu a tím je i vyšší kvalita krmiva. Vyšší objemová hmotnost zlepšuje také transport a manipulaci s balíky a znamená úsporu motouzu nebo sítě. [19]

7.4 Lisovací komora

Hlavním úkolem lisovací komory je posbírání, nařezaný či neřezaný materiál dokonale slisovat. Konstrukce lisovacích komor jsou konstantní nebo variabilní. Konstrukce obou komor jsou rozdílné podle výrobců lisů. Je to dáno jejich zkušenostmi a výrobními možnostmi. Lisovací komora musí být univerzální na všechny lisované materiály (suchý, vlhký zavadlý). Měla by umožnit plynulou změnu lisovacího tlaku balíku.[3]

7.5 Vázací ústrojí

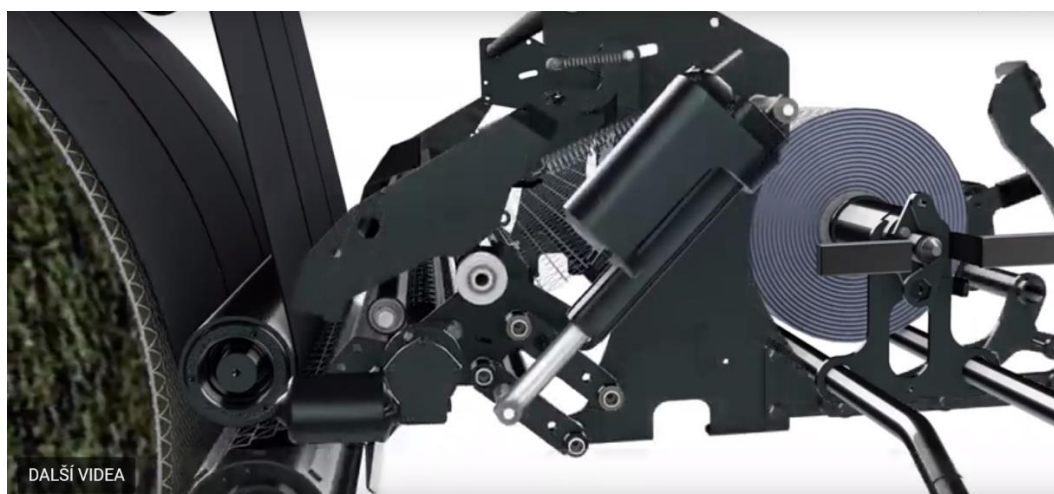
Úkolem vázacího ústrojí je omotat balík do sítě nebo motouzu nastavenými otáčkami, tak abychom mohli dále s balíkem bez obtíží manipulovat. Dnes se využívají dva typy vázání. Vázání do sítě, které patří dnes mezi nejpoužívanější a vázání do motouzu dříve často používané dnes už spíše u menších a jednodušších typů lisů.

Některé typy svinovacích lisů jsou na přání vybaveny oběma systémy vázání. Ve výjimečných případech můžeme síť nahradit speciální fólií. Tento systém se v našich podmínkách objevuje velice výjimečně.[18]

Vázání balíku do sítě je časově kratší a nedochází k velkému odrolu jako při vázání do motouzu. Na ovinutí balíku se používá cca 4 až 5 otáček, záleží na druhu lisovaného materiálu. Síť se nabízejí v různých provedeních rozdílných šířek, délek a tloušťky sítě. Většina uživatelů využívá síť s takzvaným překrýváním okrajů balíku a má osvědčenou síť, kterou používá.

Vázání balíku má následný postup. V první fázi na začátku vázání při lisování je přidržovací plech sítě nahoře. Volný konec sítě drží zuby přidržovacího plechu a síť přečnívá cca o 20 cm. Nůž je v řezací poloze a brzda sítě je natažená.

V druhé fázi kulisa posune plech s volným koncem sítě k zaváděcímu válci (viz obrázek 17), kde zaváděcí válec zavede síť do lisovací komory a následně je chycena balíkem. Nůž je vyklopený a brzda sítě je uvolněná. [19]



Obrázek 17 Systém zavedení sítě [19]

V třetí fázi kulisa posune plech zpět do vázací polohy. Brzda napne síť a balík sám vtahuje síť přes prostírače a přidržovací plech do komory. Balík se ovíjí nastavenými otáčkami.

V poslední fázi nastává odříznutí, kde přidržovací plech se vysune úplně nahoru a tím se aktivuje západka řezacího zařízení. Nůž se sklopí na napjatou síť a odřízne ji. [19]

U vázání do motouzu dochází u balíku k většímu odrolu. Tento způsob je více časově náročný, proto se dnes již téměř nevyužívá.

Po zastavení traktoru a spuštění vázání se část nesoucí konec motouzu vykloní směrem k rotujícímu balíku, který chytne konec motouzu a začíná proces ovazování. Během 3 vteřin se motouz omotá kolem balíku cca 3krát. Poté se začne trubka nesoucí motouz odvracet a tím mění pozici motouzu. Tímto procesem se začíná ovazovat celý obvod balíku od středu do kraje a následně na druhý kraj balíku a zpět do středu. Při vracení motouzu do středu najede motouz na umístěný nůž na liště a ten motouz odřízne. Dnes jsou v nabídce již lisy s dvojitým vázáním. A díky tomu se potřebný čas omotání zmenšil na polovinu.[21]

7.6 Příslušenství svinovacích lisů

Mezi příslušenství svinovacích lisů patří kloubová hřídel s přetěžovací spojkou, která slouží k přenosu hnací síly z traktoru na lis. Kloubová hřídel je výškově stavitelná z důvodu rozdílné výšky připojení k traktoru. Dnes jsou téměř všechny lisy vybaveny centrálním mazáním řetězů a ložisek. Centrální mazání se skládá z nádržky na olej a nádržky na mazací tuk, čerpadla, výstředníku, hadicových rozvodů a mazacích kartáčků. Dále jsou lisy vybaveny vzduchovými nebo hydraulickými brzdami. Mezi další příslušenství patří ovládání lisu (viz obrázek 18). Dnes se používají ovládací systémy s dotykovým displejem nebo se lis připojí přímo na ovládací panel traktoru přes systém ISO – BUS. Ovládání nám dále slouží jako ukazatel tvorby balíku, napnutí pásů, lisovacího tlaku, průměru a počtu ovinutí sítě a počítadlo balíků. Dále jako diagnostický systém poruch s výstrahou, kde se zobrazují chybové zprávy. [19]



Obrázek 18 Ovládání lisu [19]

8 Popis porovnávaných lisů

Pöttinger Impress 155 V PRO disponuje variabilní komorou, což znamená, že je schopen tvořit balíky různých průměrů. Tento model může tvořit balíky o rozměru 0,80 až 1,55 metru. Lisovací komora je tvořena třemi nekonečnými pásy, hydraulickým napínákem pásů, čtyřmi startovacími válci, dvanácti vodícími válci pásů a dvěma čistícími válci. Lisovaný materiál je dopravován do komory rotorem LIFTUP, který vede materiál horem. V lisovací komoře se mezi startovacími válci a pásy materiál dává do pohybu a vytvoří se jádro balíku. Pásy jsou předepínány nastaveným tlakem, který určuje objemovou hmotnost (slisovatelnost) balíku. Při postupném nabalování materiálu se pásy oddalují od startovacích válců, což se projevuje na napínacím mechanismu, kde je umístěné čidlo, které snímá velikost balíku. Na obrázku 19 je vyobrazeno schéma lisu.[19]



Obrázek 19 Schéma lisu Pöttinger Impress 155 V PRO [19]

Claas Rollant 250 RC pracuje na odlišném principu. Jeho lisovací komora má stálý objem a je tvořena 16 ocelovými válci po celém obvodu. Tento lis tvoří balíky o průměru 1,25 metru. Lisovaný materiál je dopravován do lisovací komory samočinným podáváním řezacím rotorem, který vede materiál spodem. Lisovací komora je vybavena systémem MPS pro zlepšení utužení jádra. Na obrázku 20 je vyobrazeno schéma lisu.



Obrázek 20 Schéma lisu Claas Rollant 250 RC [15]

9 Cíl práce

Cílem diplomové práce je porovnání dvou rozdílných konstrukčních řešení svinovacích lisů při sklizni slámy z hlediska spotřeby pohonných hmot, objemové hmotnosti balíků, výkonnosti, kvality řezání. Dále stanovit doporučení pro nasazení v praxi.

10 Metodika

Měření bude provedeno na lisu s pevnou komorou CLAAS ROLLANT 250 RC a lisu s variabilní komorou PÖTTINGER IMPRESS 155 V PRO. Měření budou probíhat na pozemcích v katastrálním území Košetice, při sklizni ječné a pšeničné slámy. Pšeničná sláma bude měřena s řezáním a bez řezání. Dále se bude zjišťovat výkonnost souprav a spotřeba pohonných hmot. Spotřeba pohonných hmot bude měřena na traktorech ZETOR CRYSTAL 8111 a JOHN DEERE 7730.

Popis porovnávaných svinovacích lisů nalezneme v tabulce 1, kde jsou uvedeny technické údaje strojů zjištěné z technické dokumentace lisů.

Tabulka 1 Porovnání technických parametrů strojů

Parametr	Stroj	
	Pöttinger Impress 155 V PRO	Claas Rollant 250 RC
Délka stroje (mm)	4897	4726
Šířka stroje (mm)	2830	2400
Výška stroje (mm)	2825	2310
Hmotnost stroje (kg)	4850	2720
Šířka sběrače (mm)	2300	2100
Průměr balíku (mm)	800 - 1550	1250
Šířka balíku (mm)	1200	1200
Potřebný příkon (kW)	74	70
Hnací otáčky (min^{-1})	1000	540
Řezací ústrojí (počet nožů)	32 - 16 - 8	14
Teoretická délka řezanky (mm)	36 - 72 - 144	70

Objemová hmotnost bude vyhodnocena u ječné slámy, pšeničné slámy neřezané a řezané, u každého bude slisováno 12 balíků. Celkově bude měřeno 72 balíků. Objemová hmotnost bude určena z průměru balíku, šířky balíku a hmotnosti balíku viz rovnice (1). Průměr a šířka balíku bude změřena svinovacím metrem ihned po slisování. Pro zjištění hmotnosti se musí slisované balíky nejprve naložit na přepravník balíků a dovést zvážít na mostovou váhu. Balíky budou zváženy nejprve celkově a poté jednotlivě pro větší přesnost měření. Vážení proběhne ve stejný den jako lisování,

aby měření nebylo zkresleno vlhkostí slámy. Z naměřených hodnot se vypočte objem každého balíku viz rovnice (1). Z objemu a hmotnosti balíků se vypočte objemová hmotnost jednotlivých balíků viz rovnice (2). Dále bude určena průměrná objemová hmotnost všech balíků viz rovnice (3) a průměrná hmotnost balíků viz rovnice (4).

Rovnice pro výpočet objemu jednotlivých balíků.

$$V_i = \frac{\pi \cdot D_i^2}{4} \cdot B_i \quad (1)$$

V_i – objem jednotlivých balíků [m³]

D_i – průměr jednotlivých balíků [m]

B_i – šířka jednotlivých balíků [m]

π – matematická konstanta

Rovnice pro výpočet objemové hmotnosti jednotlivých balíků.

$$\rho_o = \frac{m_i}{V_i} \quad (2)$$

ρ_o – objemová hmotnost balíku [kg.m⁻³]

m_i – hmotnost jednotlivých balíků [kg]

V_i – objem jednotlivých balíků [m³]

Rovnice pro výpočet průměrné objemové hmotnosti.

$$\emptyset \rho = \frac{\rho_c}{i} \quad (3)$$

$\emptyset \rho$ – průměrná objemová hmotnost [kg.m⁻³]

ρ_c – celková objemová hmotnost [kg.m⁻³]

i – počet balíků [ks]

Rovnice pro výpočet průměrné hmotnosti balíků.

$$\emptyset m = \frac{m_c}{i} \quad (4)$$

$\emptyset m$ – průměrná hmotnost balíků [kg]

m_c – celková hmotnost [kg]

i – počet balíků [ks]

Spotřeba pohonných hmot bude zjišťována metodou doplňování paliva do nádrže obou traktorů. Před odjezdem na pozemek se doplní palivo na nejvyšší kapacitu po horní okraj nádrže, při doplnění paliva musí stát traktor na rovině. Pro doplnění paliva bude použita čerpací stanice Agropodniku Košetice. Po naplnění nádrže odjede

traktor se svinovacím lisem na pozemek a po slisování 12 balíků se vrátí zpět, po té samé trase, jako jel na pozemek. Po návratu k čerpací stanici se opět provede doplnění paliva do nádrže na jeho nejvyšší kapacitu po horní okraj nádrže. Po doplnění paliva se zjistí množství doplněných litrů do nádrže z displeje čerpacího stojanu, které se zapíše. Úbytky paliva způsobné dopravou budou odečteny z palubních počítačů traktorů. Měrná spotřeba pohonných hmot se vypočte podle rovnice (5).

Rovnice pro výpočet měrné spotřeby pohonných hmot.

$$q_t = \frac{Q_s}{m_c} \quad (5)$$

q_t – měrná spotřeba PHM [l.t⁻¹]

Q_s – celková spotřeba PHM [l]

m_c – celková hmotnost balíků [kg]

Kvalita řezání slámy bude určována při dané teoretické délce řezanky $l_t=70$ mm. Řezání bude vyhodnocováno z balíku A, který je vytvořený lisem Pöttinger Impress 155 V PRO a z balíku B, který je vytvořený lisem Claas Rollant 250 RC. Z každého balíku odebereme 4 vzorky, každý o hmotnosti 100 g. Každý vzorek bude odebírán z jiného místa. Z těchto vzorků budeme postupně odebírat jednotlivé částice, které rozdělíme podle délky do následujících intervalů, menší než 70 mm, 70 až 100 mm, větší než 100 mm. Po rozdělení částic celého vzorku jednotlivé intervaly zvážíme a následně vydělíme celkovou hmotností vzorku viz. rovnice (6). Takto bude získán procentuální podíl jednotlivých částic řezané slámy v celkové hmotnosti vzorku. Tyto hodnoty budou zapsány do tabulek a následně pak bude v grafu vyjádřen aritmetický průměr procentuálního podílu hmotností jednotlivých částic řezané slámy.

Rovnice pro výpočet procentuálního podílu hmotností.

$$\bar{x} = \frac{m_i}{\sum m_i} \cdot 100 \quad (6)$$

\bar{x} – aritmetický průměr procentuálního podílu hmotností [%]

m_i – podíl hmotností jednotlivých částic [g]

$\sum m_i$ – součet hmotností ze čtyř vzorků [g]

Výkonnost svinovacích lisů bude vypočítán poměrem hmotnosti balíků slámy a celkového času T_{07} , který se rovná jedné pracovní směně každého stroje. Pracovní směna je od 7:00 do 19:00 hodin. V tomto čase budou dvě 30minutové pauzy. Provozní výkonnost stroje bude vypočítána podílem celkové hmotnosti balíků za jednu směnu a celkového času viz rovnice (7). Měření bude probíhat pro sklizeň slámy ječné, pšeničné neřezané a pšeničné řezané. Výsledky měření budou zapsány do tabulek a vyhodnoceny v grafu.

Rovnice pro výpočet výkonnosti svinovacích lisů.

$$W_{07} = \frac{m}{T_{07}} \quad (7)$$

W_{07} – provozní výkonnost stroje [t.h⁻¹]

m – hmotnost balíků za směnu [t]

T_{07} – čas jedné směny [h]

11 Výsledky

11.1 Kvalita řezání

Pro hodnocení kvality řezání byl u každého stroje vybrán jeden balík, ze kterého byly odebrány 4 vzorky každý o hmotnosti 100 gramů. Jednotlivé částice každého vzorku byly rozděleny podle velikosti v určených intervalech, následně byly jednotlivé intervaly zváženy a zapsány do tabulek 2,3. Získaná data z měření jsou zaznamenána v grafu 1 v procentuálním zastoupení.

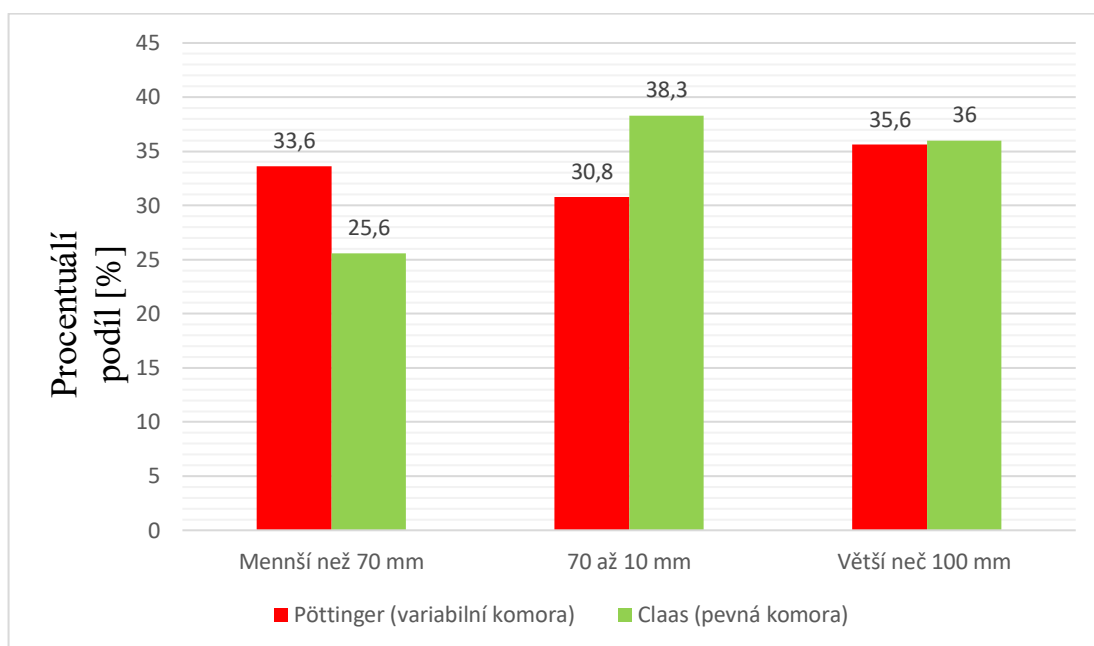
Tabulka 2 Kvalita řezání Pöttinger Impress 155 V PRO variabilní komora

Intervaly velikosti částic [mm]	Vzorek č.1		Vzorek č.2	
	Hmotnost [g]	Procentuální podíl [%]	Hmotnost [g]	Procentuální podíl [%]
Menší než 70	35,2	35,2	39,5	39,5
70 až 100	31,6	31,6	32,2	32,2
Větší než 100	33,2	33,2	28,3	28,3
Celkem	100	100	100	100
Intervaly velikosti částic [mm]	Vzorek č.3		Vzorek č.4	
	Hmotnost [g]	Procentuální podíl [%]	Hmotnost [g]	Procentuální podíl [%]
Menší než 70	32,1	32,1	27,6	27,6
70 až 100	25,7	25,7	33,8	33,8
Větší než 100	42,2	42,2	38,6	38,6
Celkem	100	100	100	100
	Menší než 70 mm	70 až 100 mm	Větší než 100 mm	
Průměrný procentuální podíl [%]	33,6	30,8	35,6	

Tabulka 3 Kvalita řezání Claas Rollant 250 RC pevná komora

Intervaly velikosti částic [mm]	Vzorek č.1		Vzorek č.2	
	Hmotnost [g]	Procentuální podíl [%]	Hmotnost [g]	Procentuální podíl [%]
Menší než 70	24,1	24,1	28,7	28,7
70 až 100	40,1	40,1	36,5	36,5
Větší než 100	35,8	35,8	34,8	34,8
Celkem	100	100	100	100
Intervaly velikosti částic [mm]	Vzorek č.3		Vzorek č.4	
	Hmotnost [g]	Procentuální podíl [%]	Hmotnost [g]	Procentuální podíl [%]
Menší než 70	19,6	19,6	30,1	30,1
70 až 100	43,1	43,1	33,6	33,6
Větší než 100	37,3	37,3	36,6	36,3
Celkem	100	100	100	100
	Menší než 70 mm	70 až 100 mm	Větší než 100 mm	
Průměrný procentuální podíl [%]	25,6	38,3	36	

Graf 1 Procentuální podíl kvality řezání



11.2 Objemová hmotnost

Objemová hmotnost slámy byla vyhodnocována u každého lisu při lisování na maximální lisovací tlak a ovinutí sítí v počtu 3-4 otáček. Měření probíhalo při lisování slámy pšeničné, která byla měřena se řezáním a bez řezání a u slámy ječné. Pro každé měření bylo utvořeno 12 balíků, tedy celkem 36 balíků u každého lisu. Aby bylo měření co nejvíce přesné byly balíky změřeny a zváženy ve stejný den jako lisování. Pro zjištění objemové hmotnosti byly nejprve u balíků změřeny svinovacím metrem průměr a šířka balíků a poté byly balíky naloženy na přepravník balíků a následně zváženy na mostové váze. Nejprve byly zváženy balíky celkově a následně každý samostatně pro přesnost měření z důvodu odchylky váhy. Z naměřených údajů byly vypočteny pomocí vztahu 1 objem jednotlivých balíků, pomocí vztahu 2, 3 objemová hmotnost a průměrná objemová hmotnost a podle vztahu 4 průměrná hmotnost balíků. Výsledky měření a vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulkách 4 až 9. Porovnávané hodnoty objemové hmotnosti při sklizni slámy jsou uvedeny v grafu 2 a hodnoty průměrné hmotnosti balíků jsou uvedeny v grafu 3.

Tabulka 4 Ječná sláma - variabilní komora

Číslo balíku	Šířka balíku [m]	Průměr balíku [m]	Hmotnost balíku [kg]	Objem balíku [m³]	Objemová hmotnost [kg.m⁻³]
1.	1,2	1,34	316	1,69	186,99
2.	1,2	1,33	312	1,67	186,83
3.	1,2	1,30	305	1,59	191,82
4.	1,2	1,32	310	1,64	189,02
5.	1,2	1,31	308	1,61	191,30
6.	1,2	1,34	314	1,69	185,80
7.	1,2	1,32	312	1,64	190,24
8.	1,2	1,29	304	1,57	193,63
9.	1,2	1,26	296	1,50	197,33
10.	1,2	1,30	305	1,59	191,82
11.	1,2	1,32	309	1,64	188,41
12.	1,2	1,28	299	1,54	194,16
Celková hmotnost balíků [kg]					3690
Průměrná hmotnost balíku [kg]					307,5
Celkový objem balíků [m³]					19,37
Průměrný objem balíku [m³]					1,61
Průměrná objemová hmotnost [kg.m⁻³]					190,61

Tabulka 5 Ječná sláma - pevná komora

Číslo balíku	Šířka balíku [m]	Průměr balíku [m]	Hmotnost balíku [kg]	Objem [m³]	Objemová hmotnost [kg.m⁻³]
1.	1,2	1,28	193	1,54	125,32
2.	1,2	1,29	194	1,57	123,57
3.	1,2	1,27	191	1,52	125,66
4.	1,2	1,31	197	1,61	122,36
5.	1,2	1,33	201	1,67	120,34
6.	1,2	1,25	189	1,47	128,57
7.	1,2	1,28	193	1,54	125,33
8.	1,2	1,26	190	1,50	126,67
9.	1,2	1,27	191	1,52	125,66
10.	1,2	1,32	199	1,64	121,34
11.	1,2	1,34	202	1,69	119,53
12.	1,2	1,35	204	1,71	119,30
Celková hmotnost balíků [kg]					2344
Průměrná hmotnost balíku [kg]					195,3
Celkový objem balíků [m³]					18,98
Průměrný objem [m³]					1,58
Průměrná objemová hmotnost [kg.m⁻³]					123,64

Tabulka 6 Pšeničná sláma bez řezání - variabilní komora

Číslo balíku	Šířka balíku [m]	Průměr balíku [m]	Hmotnost balíku [kg]	Objem [m³]	Objemová hmotnost [kg.m⁻³]
1.	1,2	1,36	260	1,74	149,43
2.	1,2	1,39	266	1,82	146,15
3.	1,2	1,37	263	1,77	148,60
4.	1,2	1,38	264	1,79	147,50
5.	1,2	1,35	259	1,71	151,46
6.	1,2	1,33	254	1,67	152,10
7.	1,2	1,34	257	1,69	152,07
8.	1,2	1,31	251	1,61	155,90
9.	1,2	1,35	258	1,71	150,88
10.	1,2	1,37	263	1,77	148,59
11.	1,2	1,30	258	1,59	162,26
12.	1,2	1,34	249	1,69	147,34
Celková hmotnost balíků [kg]					3102
Průměrná hmotnost balíku [kg]					258,5
Celkový objem balíků [m³]					20,56
Průměrný objem [m³]					1,71
Průměrná objemová hmotnost [kg.m⁻³]					151,02

Tabulka 7 Pšeničná sláma bez řezání - pevná komora

Číslo balíku	Šířka balíku [m]	Průměr balíku [m]	Hmotnost balíku [kg]	Objem [m³]	Objemová hmotnost [kg.m⁻³]
1.	1,2	1,32	196	1,64	119,51
2.	1,2	1,33	198	1,67	118,56
3.	1,2	1,28	190	1,54	132,38
4.	1,2	1,27	189	1,52	124,34
5.	1,2	1,35	201	1,71	117,54
6.	1,2	1,34	199	1,69	117,75
7.	1,2	1,24	185	1,45	127,59
8.	1,2	1,26	187	1,50	124,67
9.	1,2	1,25	186	1,47	118,47
10.	1,2	1,29	192	1,57	122,29
11.	1,2	1,28	190	1,54	123,38
12.	1,2	1,30	194	1,59	122,01
Celková hmotnost balíků [kg]					2307
Průměrná hmotnost balíku [kg]					192,25
Celkový objem balíků [m³]					18,89
Průměrný objem [m³]					1,57
Průměrná objemová hmotnost [kg.m⁻³]					122,37

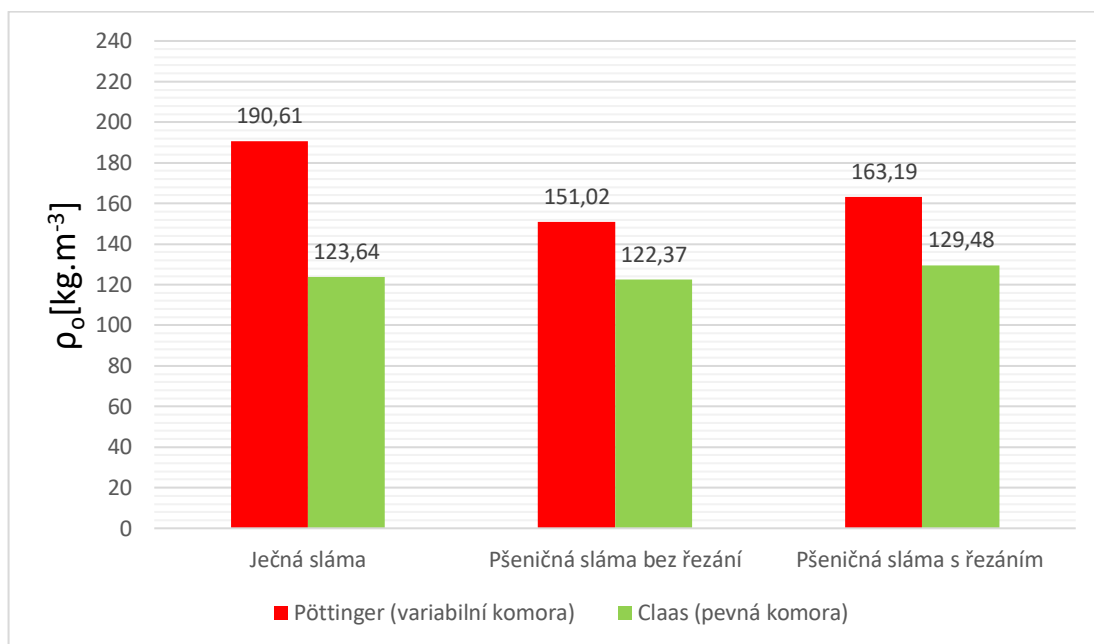
Tabulka 8 Pšeničná sláma se řezáním - variabilní komora

Číslo balíku	Šířka balíku [m]	Průměr balíku [m]	Hmotnost balíku [kg]	Objem [m³]	Objemová hmotnost [kg.m⁻³]
1.	1,2	1,36	281	1,74	161,49
2.	1,2	1,32	271	1,64	165,24
3.	1,2	1,31	269	1,61	167,08
4.	1,2	1,33	274	1,67	164,07
5.	1,2	1,38	286	1,79	159,78
6.	1,2	1,34	276	1,69	163,31
7.	1,2	1,35	279	1,71	163,16
8.	1,2	1,32	273	1,64	166,46
9.	1,2	1,33	276	1,67	165,27
10.	1,2	1,32	272	1,64	165,85
11.	1,2	1,36	280	1,74	160,92
12.	1,2	1,40	288	1,85	155,68
Celková hmotnost balíků [kg]					3325
Průměrná hmotnost balíku [kg]					277,1
Celkový objem balíků [m³]					20,39
Průměrný objem [m³]					1,70
Průměrná objemová hmotnost [kg.m⁻³]					163,19

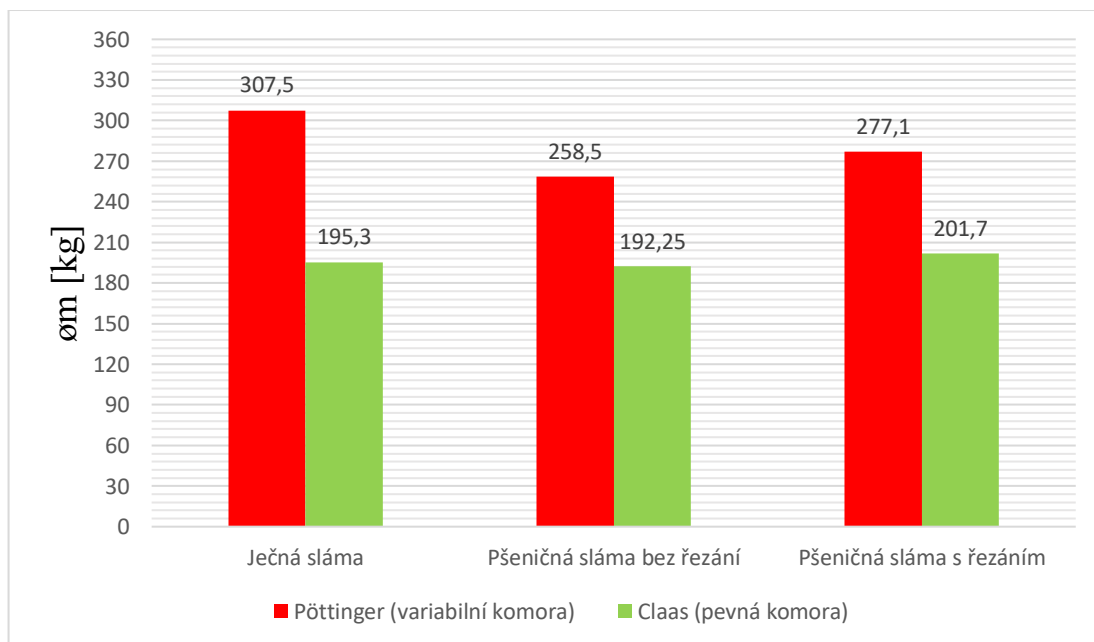
Tabulka 9 Pšeničná sláma se řezáním - pevná komora

Číslo balíku	Šířka balíku [m]	Průměr balíku [m]	Hmotnost balíku [kg]	Objem [m³]	Objemová hmotnost [kg.m⁻³]
1.	1,2	1,27	199	1,52	130,92
2.	1,2	1,26	198	1,50	132,00
3.	1,2	1,29	202	1,57	128,66
4.	1,2	1,30	204	1,59	128,30
5.	1,2	1,33	209	1,67	125,15
6.	1,2	1,25	196	1,47	133,33
7.	1,2	1,27	198	1,52	130,26
8.	1,2	1,34	210	1,69	124,26
9.	1,2	1,32	207	1,64	126,22
10.	1,2	1,26	198	1,50	132,00
11.	1,2	1,25	196	1,47	133,33
12.	1,2	1,29	203	1,57	129,30
Celková hmotnost balíků [kg]					2420
Průměrná hmotnost balíku [kg]					201,7
Celkový objem balíků [m³]					18,71
Průměrný objem [m³]					1,56
Průměrná objemová hmotnost [kg.m⁻³]					129,48

Graf 2 Porovnání objemové hmotnosti balíků



Graf 3 Porovnání průměrné hmotnosti balíků



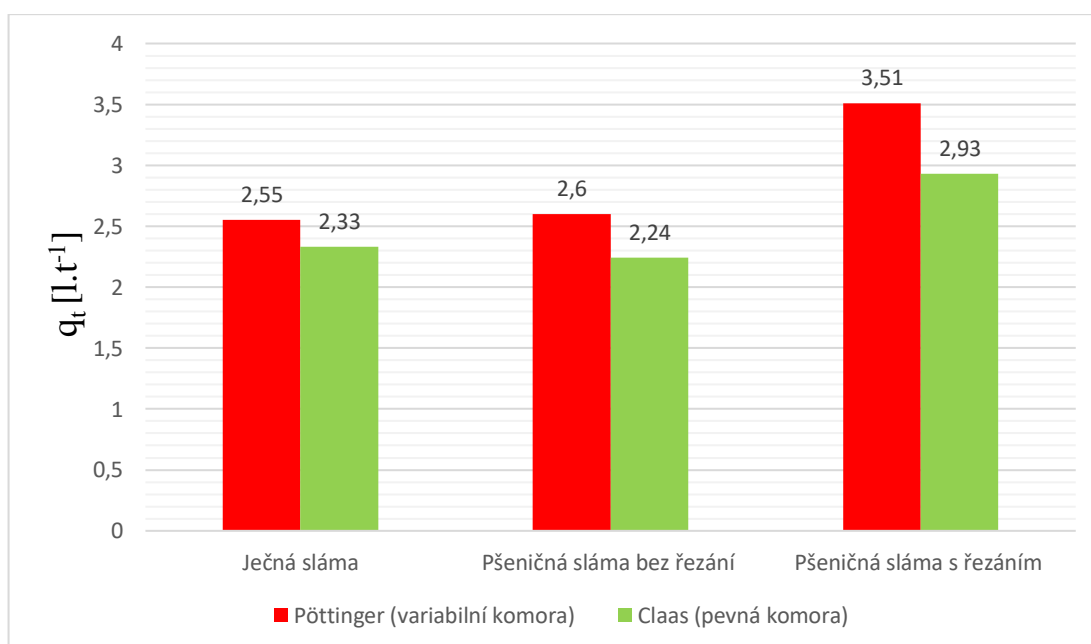
11.3 Spotřeba pohonných hmot

Pro zjištění měrné spotřeby pohonných hmot byla zjištěna nejprve celková hmotnost balíků, která byla zjištěna na mostové váze při zvážení všech balíků a celková spotřeba pohonných hmot, která byla přečtena ze stojanu čerpací stanice a odečtena od úbytku vlivem dopravy. Ze zjištěných hodnot byla vypočtena pomocí vztahu 5 měrná spotřeba pohonných hmot. Výsledky měření a vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 10. Porovnávané hodnoty měrné spotřeby jsou uvedeny v grafu 4.

Tabulka 10 Měrná spotřeba pohonných hmot

Sklizeň	Lisovací komora	Celková hmotnost m[t]	Celková spotřeba paliva Q_s [l]	Měrná spotřeba paliva q_t [l.t ⁻¹]
Ječná sláma	variabilní	3,69	9,42	2,55
	pevná	2,34	5,46	2,33
Pšeničná sláma bez řezání	variabilní	3,10	8,07	2,60
	pevná	2,31	5,18	2,24
Pšeničná sláma se řezáním	variabilní	3,33	11,67	3,51
	pevná	2,42	7,08	2,93

Graf 4 Porovnání měrné spotřeby pohonných hmot



11.4 Výkonnost svinovacích lisů

Výkonnost svinovacích lisů byla měřena za pracovní dobu 11 hodin. Do pracovní doby je zahrnuta příprava lisu a výměna vázací sítě. Svinovací lis s variabilní komorou Pöttinger Impress 155 V PRO slisoval ječné slámy 387 balíků, pšeničné slámy neřezané 441 balíků, pšeničné slámy řezané 352 balíků. Svinovací lis s pevnou komorou Claas Rollant 250 RC slisoval ječné slámy 243 balíků, pšeničné slámy neřezané 271 balíků a pšeničné slámy řezané 219 balíků. Z celkové hmotnosti balíků a celkového času byla vypočítaná celková hodinová výkonnost podle vztahu 7. Naměřené hodnoty a výsledky jsou uvedeny v tabulkách 11 a 12.

Tabulka 11 Výkonnost lisu Pöttinger Impress 155 V PRO

	Počet balíků [ks]	Celková hmotnost [t]	Celkový čas [h]	W₀₇ [t.h⁻¹]
Ječná sláma	387	140,13	11	12,74
Pšeničná sláma neřezaná	441	127,02	11	11,55
Pšeničná sláma řezaná	352	112,43	11	10,22

Tabulka 12 Výkonnost lisu Claas Rollant 250 RC

	Počet balíků [ks]	Celková hmotnost [t]	Celkový čas [h]	W₀₇ [t.h⁻¹]
Ječná sláma	243	47,46	11	4,32
Pšeničná sláma neřezaná	271	52,10	11	4,74
Pšeničná sláma řezaná	219	44,17	11	4,02

12 Diskuze

Porovnání lisů s rozdílným konstrukčním řešením při sklizni slámy, tedy lisu s variabilní komorou a pevnou komorou, bylo zjištěno, že systém s variabilní komorou dosáhl téměř ve všech měřených kritériích lepších hodnot než systém s pevnou komorou.

Všechny pokusy byly prováděny v podobných podmínkách, aby měření nebylo příliš ovlivněno nežádoucími vlivy prostředí a velikostí rádků. V porovnání kvality řezání obstál lépe lis s pevnou komorou, kde sláma obsahovala méně prachových částic než u lisu s variabilní komorou o 8 %. Dále ve zvoleném intervalu teoretické řezanky 70 mm až 100 mm byl výsledek řezání u pevné komory vyšší o 7,5 %, kde naměřené hodnoty zastoupení u lisu s variabilní komorou byly 30,8 % a u lisu s pevnou komorou 38,3 %. Procentuální zastoupení částic větších než 100 mm bylo u obou lisů podobné u variabilní komory 35,6 % a u pevné komory 36 %. Díky menšímu podílu prachových částic obstál lis s pevnou komorou lépe než lis s variabilní komorou. Měření, ale mohlo být ovlivněno obsluhou nebo malým počtem zkoumaných balíků.

V měření objemové hmotnosti u všech měření obstál lépe lis s variabilní komorou. Díky výhodě utuženého jádra u těchto lisů byl tento výsledek očekáván. Objemové hmotnosti byly nejvíce rozdílné u ječné slámy, kde u lisu s variabilní komorou byla objemová hmotnost $190,61 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, zatímco u pevné komory pouze $123,64 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. U pšeničné slámy bez řezání byla naměřená objemová hmotnost $151,02 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ u variabilní komory a $122,37 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ u pevné komory. Při lisování pšeničné slámy se řezáním jsou hodnoty u lisu s variabilní komorou $163,19 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a u pevné komory $129,48 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. U lisu s variabilní komorou jsou oproti lisu s pevnou komorou větší odchylky objemové hmotnosti mezi druhy lisované slámy než u lisu s pevnou komorou, kde byly objemové hmotnosti podobné.

Měrná spotřeba pohonných hmot vyšla lépe u stroje s pevnou komorou. Pevná komora je energeticky méně náročná než variabilní komora, díky tomu může být i spotřeba PHM menší. U ječné slámy byla spotřeba pohonných hmot u pevné komory menší o $0,22 \text{ l}\cdot\text{t}^{-1}$, u pšeničné slámy bez řezání o $0,36 \text{ l}\cdot\text{t}^{-1}$ a u pšeničné slámy s řezáním o $0,58 \text{ l}\cdot\text{t}^{-1}$.

Výkonnost svinovacích lisů byla lepší u lisu s variabilní komorou. Výkon tohoto lisu zvyšuje zejména celkové ovládání, kde je téměř vyřazen lidský faktor, lis pracuje ve stálém tlaku traktoru, a tím je ovládán automaticky pomocí řídicí jednotky.

Řidič traktoru se stará pouze o zastavení a rozjetí při dokončení a začátku tvorby balíku a dále u výměny sítě. Díky tomuto systému dokáže tento lis udělat až o 20 balíků víc. Lis s variabilní komorou dosáhl výkonností u ječné slámy 12,74 t.h⁻¹, u pšeničné slámy neřezané 11,55 t.h⁻¹ a u pšeničné slámy řezané 10,22 t.h⁻¹. Lis s pevnou komorou dosáhl výkonnosti u ječné slámy 4,32 t.h⁻¹, u pšeničné slámy neřezané 4,74 t.h⁻¹ a u pšeničné slámy řezané 4,02 t.h⁻¹.

13 Závěr

Lisy jsou v dnešní době nedílnou součástí mechanizace zemědělských podniků. Jedná se o stroje, které se stále vyvíjejí a zdokonalují. Výrobci těchto lisů se neustále předhánějí ve vylepšeních, a proto může být těžké pro moderní podnik vybrat ten správný lis ať už na válcovité nebo hranolovité balíky. Lisy usnadňují zejména dopravu a skladování stébelnatých materiálů.

Závěrem bych mohl doporučit oba lisy pro praxi. Každý z lisů má své výhody a nevýhodu. U lisu s variabilní komorou může odradit vysoká pořizovací cena, která je u tohoto lisu 1 300 000 Kč. Velkými výhodami tohoto lisu jsou zejména kvalitní konstrukční zpracování, snadná obsluha a údržba lisu. Mezi nevýhody patří větší energetická náročnost a složité zakrytování lisu, které by při špatné údržbě mohly vést ke zničení lisu. Tento lis se hodí pro větší podniky z důvodu velké denní výkonnosti a vysoké objemové hmotnosti. Lis s pevnou komorou vyniká nižší pořizovací cenou, nižší energetickou náročností a snadným ovládním lisu. Konstrukční řešení maximum pressure system je skvělým doplňkem při lisování stébelnatých materiálů zejména pak zavadlé píce. Tento lis je vhodný pro menší zemědělce.

Seznam použité literatury:

- [1] ŠAŠKOVÁ, Dagmar. *Trávy a obilí*. Praha: Artia, 1993. Člověk v přírodě. ISBN 80-85805-03-0.
- [2] MALEŘ, Josef. *Sklizeň zrnin, úprava a využití slámy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1982. Mechanizace, výstavba a meliorace.
- [3] JAVOREK, Filip. Lisování, efektivní způsob sklizně. Zemědělec: Sklizeň, doprava a skladování slámy [online], [cit. 2019-08-25]. Dostupný z: <http://www.agroweb.cz/Ekonomickym-resenim-je-lisovani__s1294x46694.html>
- [4] BŘEČKA, Josef, Ivo HONZÍK a Karel NEUBAUER. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, 147 s. ISBN 80-213-0738-2.
- [5] SYROVÝ, Otakar. *Doprava v zemědělství*. 1. vyd. Praha: Profí Press, 2008, 248 s. ISBN 978-80-86726-30-4
- [6] NEUBAUER, Karel. *Stroje pro rostlinnou výrobu: celostátní vysokoškolská učebnice pro vysoké školy zemědělské*. Praha: SZN, 1989. Mechanizace, výstavba a meliorace.
- [7] 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.
- [8] DÖRFLINGER, Michael. *1000 zemědělských strojů*. Vyd. 1. Praha: Knižní klub, 2009, 336 s. ISBN 978-80-242-2461-9.
- [9] KUMHÁLA, František. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. Sběrací lisy s. 266-275. ISBN 978-80-213-1701-7

Internetové zdroje:

- [10] <https://www.zemedelec.cz/moznosti-zpracovani-a-vyuziti-slamy/> [cit. 2020-03-14]
- [11] <https://www.strompraha.cz/zemedelska-technika/sklizeci-mlaticky/axialni/sklizeci-mlaticky-rady-s700> [cit. 2020-02-21]

- [12](<https://mediathek.krone.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=16403&token=15488a6265c91d4a3004d5a8163e327c598cdc51>) [cit. 2019-11-16]
- [13] <https://www.zemedelec.cz/ekonomickym-resenim-je-lisovani/> [cit. 2019-12-11]
- [14]<https://www.vobosystem.cz/krone-lisy-bigpack-ii> [cit. 2020-02-23]
- [15]<https://www.claas.cz/cl-pw-en/products/balers/rollant520-2020> [cit. 2020-02-15]
- [16] <https://www.vobosystem.cz/bellima> [cit. 2020-02-17]
- [17]<https://www.strompraha.cz/zemedelska-technika/lisy/lisy-s-variabilni-komorou/lisy-rady-v4x1r> [cit. 2019-12-11]
- [18]<https://www.zemedelec.cz/vykonna-technika-predpokladem-uspechu-2/> [cit. 2020-01-21]
- [19]https://www.poettinger.at/cs_cz/produkte/detail/IMPV/impress-v-lisy-na-kulate-baliky-s-variabilni-komorou [cit. 2020-03-29]
- [20] Vlastní fotodokumentace
- [21] <https://www.kuhncenter.cz/cz/range/lisy/lisy-na-kulate-baliky/fb-2130.html> [cit. 2020-03-29]

Seznam obrázků

Obrázek 1 Drcení slámy sklízecí mlátičkou	11
Obrázek 2 Sběr volné slámy sběracím návěsem	12
Obrázek 3 Sklizení slámy pomocí sklízecí řezačky	13
Obrázek 4 Lis na hranolovité balíky	14
Obrázek 5 Popis stroje na výrobu pelet od firmy Krone	15
Obrázek 6 Stohování slámy na okraji pole	16
Obrázek 7 Řezaná sláma uložená ve skladu	17
Obrázek 8 Stoh lisovaných balíků	17
Obrázek 9 Řez lisem na hranolovité balíky Krone	22
Obrázek 10 Systém Maximum Pressure System	24
Obrázek 11 Svinovací lis s příčkovým řetězovým dopravníkem	24
Obrázek 12 Tvorba balíku v lisovací komoře tvořené nekonečnými pásy	25
Obrázek 13 Pomocné šnekové dopravníky	26
Obrázek 14 sběrací ústrojí s neřízeným provedením	27
Obrázek 15 Vkládací rotor firmy Pöttinger	28
Obrázek 16 Vysunuté řezací nože	29
Obrázek 17 Systém zavedení sítě	30
Obrázek 18 Ovládání lisu	31
Obrázek 19 Schéma lisu Pöttinger Impress 155 V PRO.....	32
Obrázek 20 Schéma lisu Claas Rollant 250 RC	33

Seznam tabulek

Tabulka 1 Porovnání technických parametrů strojů	35
Tabulka 2 Kvalita řezání Pöttinger Impress 155 V PRO variabilní komora.....	39
Tabulka 3 Kvalita řezání Claas Rollant 250 RC pevná komora.....	40
Tabulka 4 Ječná sláma - variabilní komora.....	42
Tabulka 5 Ječná sláma - pevná komora	43
Tabulka 6 Pšeničná sláma bez řezání - variabilní komora.....	44
Tabulka 7 Pšeničná sláma bez řezání - pevná komora	45
Tabulka 8 Pšeničná sláma se řezáním - variabilní komora	46
Tabulka 9 Pšeničná sláma se řezáním - pevná komora.....	47
Tabulka 10 Měrná spotřeba pohonných hmot.....	49
Tabulka 11 Výkonnost lisu Pöttinger Impress 155 V PRO	50
Tabulka 12 Výkonnost lisu Claas Rollant 250 RC	50

Seznam grafů

Graf 1 Procentuální podíl kvality řezání	41
Graf 2 Porovnání objemové hmotnosti balíků	48
Graf 3 Porovnání průměrné hmotnosti balíků.....	48
Graf 4 Porovnání měrné spotřeby pohonných hmot.....	49