



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra techniky a kybernetiky

Diplomová práce

Porovnání exploatačních parametrů lisů

Vedoucí práce:

Ing. Antonín Dolan, Ph.D.

Autor práce:

Bc. David Doležal, DiS.

České Budějovice,

2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Poděkování

Tímto děkuji Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D., za odborné vedení mé diplomové práce, cenné připomínky, jichž se mi dostalo.

Abstrakt

Tato práce se zabývá porovnáním typů lisovacích komor u lisů na válcovité balíky od firmy Krone. Porovnávat se bude zejména slisovatelnost a energetická náročnost daných lisů. Nejprve bude krátce popsána historie lisů na válcovité balíky a poté bude každá konstrukce komory stručně popsána. V další části bude charakterizován pozemek, na kterém měření probíhalo a metodika měření. Naměřené hodnoty budou v poslední části vyhodnoceny a doporučeny pro zemědělskou praxi.

Klíčová slova: Válcovité balíky, sláma, komora, spotřeba, výkonnost

Abstract

Aim of this diploma thesis is to focus on the comparison of types of press chambers in Krone's cylindrical bales presses. In particular, the compressibility and energy consumption in these presses/machines will be compared. Firstly, the history of the cylindrical bale presses will be shortly described and then every chamber build will be briefly detailed. Next part of this thesis is dedicated to the characterization of the land, where the measurement took place, and the methods of the measurement/measurement methodology/methodology of measurement. The measured values will be rated and recommended for the agricultural practice.

Keywords: Cylindrical bales, straw, chamber, consumption, performability

Obsah

Úvod.....	7
1 Literární přehled lisů na válcovité balíky	8
1.1 Historický vývoj	8
1.2 Sběrací lisy	8
1.3 Agrotechnické požadavky na sběrací lisy	9
1.4 Rozdělení sběracích lisů	9
1.5 Sběrací lisy na válcovité balíky	12
1.6 Rozdělení lisů na válcovité balíky.....	14
1.7 Sběrací lis na válcovité s konstantní komorou	14
1.8 Sběrací lis na válcové balíky se semi – variabilní komorou	16
1.8.1 Variabilní komora tvořena nekonečnými pásy	16
1.8.2 Variabilní komora tvořená příčkovými dopravníky	17
1.9 Lisy na válcovité balíky kombinované s balicí jednotkou	18
2 Cíl práce	20
3 Metodika	21
3.1 Charakteristika pozemku a pěstované plodiny	21
3.2 Charakteristika použitých strojů.....	23
3.2.1 Krone Comprima F155 XC	23
3.2.2 Krone VarioPack Multi-Cut 1500.....	25
3.2.3 Krone KR130	27
3.2.4 Case Puma 155 MC.....	28
3.3 Měřicí zařízení.....	29
3.3.1 Siloměr	29
3.3.2 Svinovací metr	30
3.4 Metody měření	30

3.4.1	Slisovanost	31
3.4.2	Postup výpočtu objemové hmotnosti balíku	31
3.4.3	Postup výpočtu průměrné objemové hmotnosti	32
3.4.4	Postup výpočtu průměrné hmotnosti balíků	32
3.4.5	Postup výpočtů exploatačních ukazatelů	32
3.4.6	Spotřeba pohonných hmot	33
3.4.7	Postup výpočtu nákladů na mzdu obsluhy stroje	34
4	Vlastní práce	35
4.1	Výpočet výkonnosti	38
4.2	Výpočet spotřeby pohonných hmot	39
4.3	Výpočet nákladů na mzdu obsluhy stroje	41
5	Diskuse	42
	Závěr	45
	Seznam použité literatury	46
	Seznam obrázků	49
	Seznam tabulek	51

Úvod

Přeprava rostlinných komodit jako je seno a sláma byla vždy namáhavá práce. První „balíky“ byly vytvořeny již v roce 1872 vazači, které vázali slámu do snopů, které se poté nakládaly na vůz. Do té doby se přepravovala sláma a seno pouze ve volné formě na vozech taženými koňmi. Koncem 19. století vznikly první stacionární lisy na slámu. Poté byl učiněn významný pokrok ve formě taženého lisu se sběračem, který tvořil hranolovité balíky. Ty se poté házeli vidlemi na vůz a skládali ve stodolách a na půdách. S příchodem traktorů vybavených vývodovou hřídelí se začali vyrábět lisy ve formě jakou známe dnes. (Dörflinger, 2009)

Tvorba balíků jak válcovitých, tak hranolovitých v dnešní době prakticky vytlačila svážení slámy na volno. Zejména ekonomicky vychází tato forma jako výhodnější. V případě lisu na hranolovité balíky se dostáváme na stlačení až $250 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ což značně snižuje náklady na dopravu a manipulaci. V Evropě obecně převládají lisy na hranolovité balíky oproti válcovitým. Nevýhodou je vyšší pořizovací cena a nutnost mít přizpůsobenou celou linku.

Válcovité balíky jsou oblíbené u menších farmářů zejména kvůli nižší pořizovací ceně a snadné manipulaci s balíky. Výhodu mají lisy s proměnlivou komorou, tudíž se lze lépe přizpůsobit podmínkám skladovacích prostor a stájových průjezdů. Mají výrazně jednodušší konstrukci, než lisy na hranolovité balíky tudíž jsou i levnější na údržbu a na provoz. Nevýhodu mají v hluchých místech při skladování.

Tato práce je zaměřena právě na lisy na válcovité balíky. Na začátku je stručná historie, obecné agrotechnické požadavky na lisy a jejich rozdělení. Poté jsou popsány jednotlivé konstrukce, jejich výhody a nevýhody. V praktické části budou porovnávány jednotlivé koncepce jako je pevná, semi-variabilní a variabilní. Budou porovnávány aspekty jako slisovatelnost, spotřeba a náklady na výrobu balíku. V závěrečné části budou shrnuty a zhodnoceny výsledky měření

1 Literární přehled lisů na válcovité balíky

1.1 Historický vývoj

Již na přelomu 19. a 20. století byli vyvinuty nízkotlaké a v půlce 20. století vysokotlaké lisy na hranolovité balíky. Válcovité balíky byli vyvinuty mnohem později. První lis na válcovité balíky byl vyvinut v roce 1976 firmou Claas. Jednalo se o lis s pevnou komorou s obchodním názvem Rollant, který se po mnoha inovacích vyrábí dodnes. Firma Krone představilo o rok později svůj lis s pevnou komorou model KR 180 (Pastorek, 2002).

V České republice se lisy na válcovité balíky začali objevovat a ke konci minulého století. Na základě licenční smlouvy s firmou HESSTON začalo vyrábět JZD Slušovice první lis UNIBAL. Jednalo se o lis určený pro sklizeň suchého materiálu tvořen 7 nekonečnými pásy. Později jen 5 z důvodů zúžení lisovací komory na 100 cm. Vázání bylo do dvojitého motouzu. Dodnes jsou díky své jednoduchosti a nízkým provozním nákladům k vidění u menších zemědělců. Až po roce 1989 příchodem zahraničních značek se lisy na válcovité balíky rozmohli mezi většinu zemědělců (Dörflinger, 2009).

1.2 Sběrací lisy

Hlavní účel sběracích lisů je sebrat suchý nebo zavadlý materiál (seno, senáž, sláma, len). Takto sesbíranému materiálu je potřeba zmenšit objem a dodat potřebný tvar (hranolovitý či válcovitý). Při stlačování balíků dochází ke zvýšení objemové hmotnosti v poměru k velikosti balíku, což má výhodu jak při přepravě, tak uskladnění balíků (Břečka et al., 2001a).

Balíky o hmotnosti 25-30 kg válcovité či hranolovité umožňují ruční manipulaci. Velké válcovité balíky mohou mít dle lisovaného materiálu od 150 až 500 kg. Velké hranolovité balíky mohou mít hmotnost až 700 kg. Takto velké balíky vyžadují k manipulaci potřebnou mechanizaci (Maleř, 1982).

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 %. Pokud by obsah vlhkosti byl větší než 25 % docházelo by ke znehodnocení lisovaného materiálu, vlivem plísní a jiných hnilobných zárodků (Červinka, 2002), (Maleř, 1982).

1.3 Agrotechnické požadavky na sběrací lisy

Sběrací lisy slouží pro sklizeň slámy, píce (suché, zavadlé) i uroseného lnu. Svahová dostupnost musí splňovat minimální náklon u malých lisů 12° a u velkých lisů až 16° .

Výška strniště u pícnin se obvykle pohybuje mezi 40 až 80 mm a obilovin až 200 mm. Sběrací ústrojí lisu by mělo sebrat řádek až do 2 m šířky a 80 cm výšky. Ztráty vzniklé nesebráním by neměli přesáhnout 2 % u píce a 4 % u slámy. Vlhkost zavadlé píce by neměla přesáhnout 40 % a u slámy maximálně 16 %.

Malé hranolovité balíky jsou široké v rozmezí 0,32 – 0,46 m, výška 0,4 – 0,5 m a délka 0,4 – 1,1 m. Hmotnost balíku je 20–35 kg se slisovatelností nad $125 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Malé válcovité balíky jsou do průměru 0,5 m a šířky 0,7 m s hmotností v rozmezí 20 až 50 kg a vlhkostí sklizeného materiálu do 60 %. U lisů na velké válcovité balíky je šířka balíků 1,2 – 1,5 m, o průměru 0,6 – 2,1 m a hmotnost u píce nad 500 kg při slisovatelnosti nad $220 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. U slámy více než 200 kg při slisovatelnosti nad $110 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. U lisů na velké hranolovité balíky o rozměrech 1,2 x 1,2 o délce až do 2,7 m, hmotnosti zavadlé píce více než 500 kg o slisovatelnosti $160 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a slámy nad 400 kg se slisovatelností nad $120 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Příkon pro lisy na malé hranolovité a válcovité balíky je optimálně 35–60 kW. Pro velké válcovité je požadovaný příkon minimálně 50 kW a velké hranolovité potřebují minimálně 110 kW. Pokud je lis vybaven extra výkonnou lisovací komorou a případně drtičem slámy (PreChop), je potřeba minimálně 200 kW výkonu tažného prostředku (Špelina, 1983).

1.4 Rozdělení sběracích lisů

❖ Dle mobility:

- Stacionární – vaky, rukávce (viz obrázek 1.5)
- Mobilní – samojízdné, návěsné (většina dnešních lisů)
- Nesené – v agregaci se sklízecí mlátičkou

❖ Dle vytvořeného produktu:

- Hranolovité nebo válcovité balíky
- Vaky, rukávce
- Brikety (pístové, šnekové, prstencové)
- Prstencové

-
- ❖ Dle druhu a slisovatelnosti:
 - Nízkotlaké (50 až 100 kg. m⁻³)
 - Vysokotlaké (100 až 250 kg. m⁻³)
 - ❖ Dle konstrukce lisovacího zařízení
 - Pístové – kanálové s přímovratným pohybem pístu v lisovacím kanále
 - Svinovací – rolovací, které podle formování jádra balíku jsou buď s utužovaným jádrem a mají pásové nebo hrabicové svinovací ústrojí, nebo s neutuženým jádrem balíku. V těchto lisech se svinuje materiál prostřednictvím pohyblivých ústrojí na obvodu komor, která mohou být tvořena buď svinovacími válci, pásovými dopravníky, svinovacími hrabicovými dopravníky, nebo jejich kombinací.
 - Bubnové
 - Šnekové
 - Prstencové
 - ❖ Dle velikosti balíku:
 - Hranolovité 60 až 700 kg (viz obrázek 1.2 a 1.3)
 - Válcovité 60 až 400 kg podle utaženosti jádra (viz obrázek 1.1 a 1.4) (Neubauer, 1989)



Obrázek 1.1 - Lis na malé válcovité balíky 1070 (traktorservis.cz, 2023)



Obrázek 1.2 - Lis na malé hranolovité balíky PITAGORA (maschio.com, 2023)



Obrázek 1.3 - Lis na velké hranolovité balíky BigPack 1270 VC (krone-agriculture.com, 2023)



Obrázek 1.4 - Lis na velké válcovité balíky Comprima CF 155 XC Plus (pfeifer-landmaschinen.de, 2023)



Obrázek 1.5 - Stacionární lis na vaky, rukávce silážní lis EB 316 LG (eurobagging.com, 2022)

1.5 Sběrací lisy na válcovité balíky

Sběrací lisy na válcovité balíky (viz obrázek 1.6) nacházejí v našich podmínkách čím dál větší uplatnění. Použití těchto lisů je dáno velikým přínosem těchto strojů a zvýšení efektivity práce a dosažení výsledného produktu. Jejich počet se každá rok zvyšuje. Výhodou je nižší pořizovací cena oproti lisům na velké hranolovité balíky, jednodušší konstrukce, nižší náklady na provoz, a hlavně výrazně nižší požadovaný výkon na provoz. Malé lisy na válcovité balíky vyžadují výkon tažného prostředku již od 30 kW a pořizovací cena se vejde do 1 mil. Kč. Vliv na cenu má vždy značka, velikost lisu a příplatková výbava. Tato skutečnost napomohla k tomu, že i menší farmáři, kteří sbírali materiál na volno, či si nechávali lisovat službou tak si mohli lis na válcovité balíky pořídit (Pastorek, 2002), (Břečka et. al., 2009b).



Obrázek 1.6 - Sběrací lis na válcovité balíky Comprima V 150 XC (vobosystem.cz, 2023)

Další výhodou těchto lisů je možnost lisování zavadlé píce, která je tvořená jako senáž. V našich podmínkách se většinou lisují do válcovitých balíků a zabalí do neprodyšné folie tak, aby bylo dosaženo anaerobního prostředí. Pro tvorbu takového balíku jsou dvě možnosti. Buď máme lis a balíčku jako samostatný stroj nebo jako kombinaci v jednom stroji. Aby bylo dosaženo co největšího vytěsnění vzduchu, je nejlepší použít lis s variabilní komorou. Ta nám zajistí stlačování hmoty již od středu balíku, tudíž nevzniká riziko plísní, které by mohli vniknout vlivem vzduchu. Pro ještě kvalitnější lisování zavadlé píce je potřeba mít lis vybaven řezacím ústrojím. Řezání zajišťuje většinou 15 až 25 nožů, teoretická délka řezanky je 45 až 75 mm. Takto vybavené lisy jsou oblíbené zejména u menších farmářů, kteří nedisponují vhodnými skladovacími prostory pro senáž a lisování senáže do balíků je pro ně vhodnou variantou, jak dosáhnout kvalitního objemného krmiva pro hospodářská zvířata.

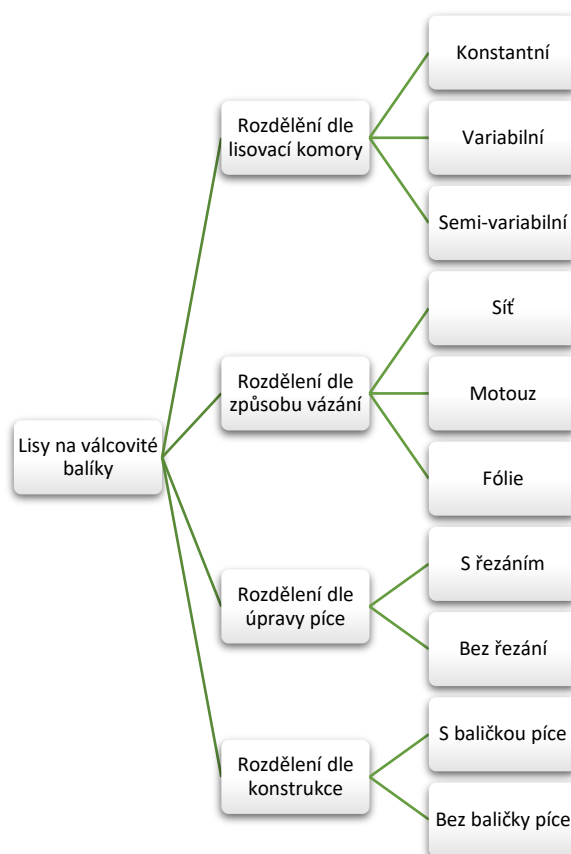
Lis na válcovité balíky má také řadu nevýhod. První je, že u těchto lisů je výsledný tvar balíků a tím horší využití prostoru při přepravě a skladování. Válcovitý tvar balíku má oproti hranolovitým hluchá místa, které se nedají zaplnit.

Při lisování se musí při každém balíku zastavovat na zavázání a vyklopení balíku. To značně snižuje výkonnost a namáhá tažný prostředek.

Lisy na válcovité balíky dosahují objemovou hmotnost lisovaného materiálu okolo $130 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ u slámy a až $400 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ u senáže. Válcovité balíky mají objem $0,6$ až 3 m^3 a hmotnost od 150 do 600 kg dle lisovaného materiálu (Pastorek, 2002), (Břečka et al., 2009a).

1.6 Rozdělení lisů na válcovité balíky

Lisy na válcovité balíky se dělí dle způsobu využití pro danou operaci. Základní schématické rozdělení lisů (viz obrázek 1.7) můžeme dělit dle komory, způsobu vázání, řezání a konstrukce lisu.



Obrázek 1.7 - Schéma rozdělení lisů na válcovité balíky

1.7 Sběrací lis na válcovité s konstantní komorou

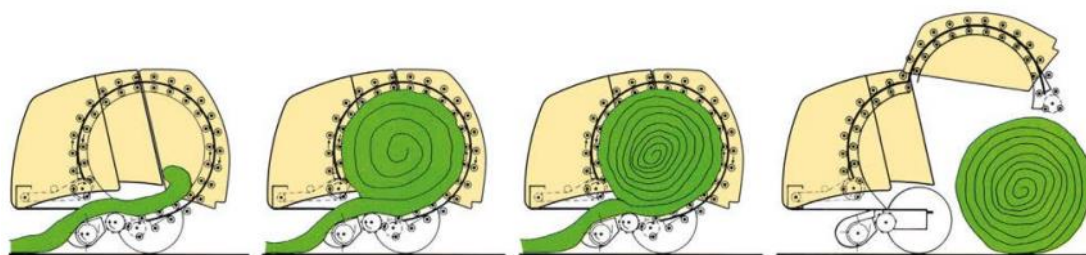
Materiál je pomocí sběracího zařízení a podávacího rotoru dopravován do neměnné lisovací komory tvořené ocelovými válci nebo dopravníky umístěnými po obvodu. Lisovaný materiál se začne stlačovat až po kompletním zaplnění lisovací komory. Se zvyšujícím se objemem posbíraného materiálu roste lisovací tlak a zvyšuje se

utužení balíku. Nejvíce je balík utužen okraj balíku, střed je méně. Lisy s konstantní komorou (viz obrázek 1.8) se vyrábí až do 150 cm průměru balíku. Lisy o této koncepci vyžadují při jízdě nižší pojezdovou rychlost z důvodu dostatečného utužení jádra balíku. Z důvodu ocelových příček a řetězu lisovací komory jsou tyto lisy hlučnější oproti jiným koncepcím (Pastorek, 2002), (hayandforage.com, 2019).



Obrázek 1.8 - Lis na válcovité balíky s příčkovým dopravníkem Belima (vobosystém.cz, 2022)

Lisovací komora může být tvořena řetězovým dopravníkem tak pevnými válci (viz obrázek 1.9). Hlavní výhodou řetězového dopravníku 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 (Javorek, 2014).



Obrázek 1.9 - Zobrazení konstantní lisovací komory s příčkovým dopravníkem u lisu na válcovité balíky Belima (krone-agriculture.com, 2022)

1.8 Sběrací lis na válcové balíky se semi – variabilní komorou

Semi-variabilní neboli částečně proměnlivá lisovací komora je technicky řešena jako lis s konstantní lisovací komorou umožňující stupňovitou změnu průměru balíku v rozsahu 1,25 – 2,10 m (viz obrázek 1.10) Tato konstrukce nese výhody jako je jednoduchost a pevnost konstantní lisovací komory tak možnost změny průměru balíků jako u variabilní lisovací komory. Jádrem těchto balíků je neutužené. Komora se musí částečně zaplnit, ale ke stlačování dochází příčkovým dopravníkem od menšího průměru než u pevné komory (vobosystém.cz, 2022), (Provozní návod lisu Krone COMPRIMA F 155 XC, 2010).



Obrázek 1.10 - Lis na válcovité balíky model Comprima F155XC od Firmy Krone se semi-variabilní komorou s příčkovým dopravníkem NovoGrip (vobosystém.cz, 2022)

Firma Krone využívá koncepci svého jedinečného příčkového dopravníku NovoGrip nahrazující klasické řetězové dopravníky. NovoGrip je oběžný příčkový dopravník s nekonečnými gumotextilními pásy, který tvaruje píci do tvrdých a tvarově stálých balíků. Hlavní výhodou pásu je tichý chod a bezúdržbový provoz s dlouhou životností. Nevýhodou je v případě přetržení nákladná výměna celého lisovacího pásu oproti řetězovému, který je možný spojit (vobosystém.cz, 2022), (Provozní návod lisu Krone COMPRIMA F 155 XC, (2010)).

1.8.1 Variabilní komora tvořena nekonečnými pásy

Lis je tvořen čtyřmi nekonečně obíhajícími gumotextilními pásy, které postupně stlačují balík v lisovací komoře. Lisovací tlak se dá měnit v závislosti na lisovaném materiálu z terminálu lisu a tím měnit utužení balíků (viz obrázek 1.11 a 1.12). (Provozní návod lisu Krone COMPRIMA F 155 XC, 2010).



Obrázek 1.11 - Svinovací lis s variabilní komorou tvořenou profilovanými nekonečnými pásy VariPack (moreauvysocina.cz, 2022)



Obrázek 1.12 - Svinovací lis s variabilní komorou tvořenou profilovanými nekonečnými pásy VariPack (moreauvysocina.cz, 2022)

1.8.2 Variabilní komora tvořená příčkovými dopravníky

Lis je tvořen dvěma samostatnými příčkovými dopravníky, které utužují balík tvořící se v lisovací komoře (viz obrázek 1.13). Lisovací tlak určují hydraulické válce ovládající přední napínací ramena se dvěma kladkami i zadní ramena. Po dosažení nastaveného průměru se balík ovine sítí. Potom se otevře zad. Lis může tvořit balíky od 0,6 až do 2,1 m dle maximální velikosti lisovací komory (Kumhála, 2007), (Provozní návod lisu Krone VariPack V 165 XC Plus, 2022).



Obrázek 1.13 – Svinovací lis s variabilní komorou tvořenou příčkovými dopravníky Comprima (krone-agriculture.com, 2022)

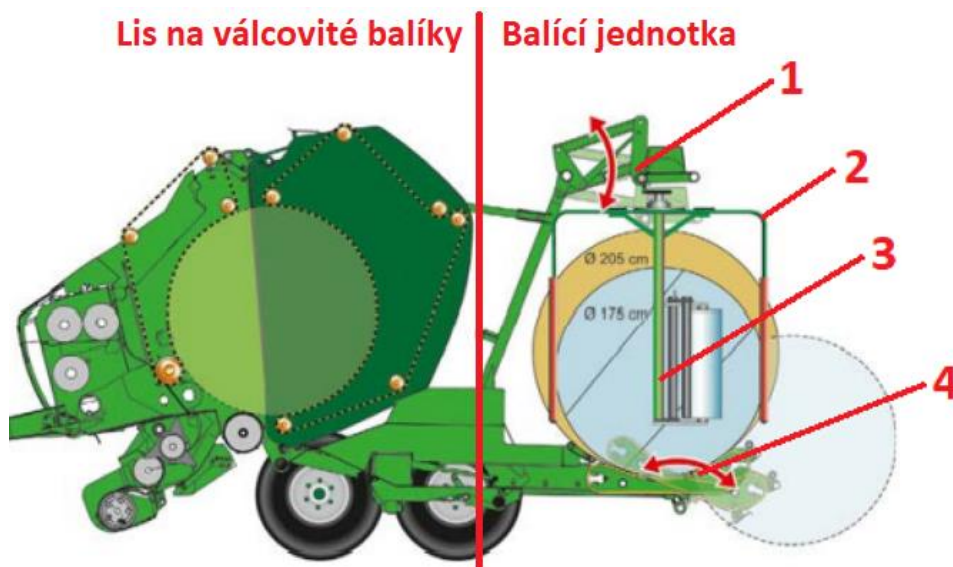
1.9 Lisy na válcovité balíky kombinované s balící jednotkou

Lisy na válcovité balíky kombinované balící jednotkou (viz obrázek 1.14) mají velké uplatnění u soukromých zemědělců a u poskytovatelů služeb kde lisují zavadlou píci na senáž. Stroj se skládá z lisu na válcovité balíky s pevnou či variabilní komorou a balící jednotkou umístěnou za lisem. Výkonnost balící jednotky by měla být vždy větší než u lisovacího zařízení, aby nedocházelo k omezování výkonu lisu. Výhodu to má zejména provedení dvou operací v jedné jízdě. Tím dochází k úspoře paliva, obsluhy, potřeba další techniky a utužení půdy dalším přejezdem. Existují lisy, které obsahují balící jednotku uvnitř komory na válcovité balíky. Tato koncepce je však technicky velmi náročná a je zde nízká produktivita práce (Provozní návod lisu Krone COMPRIMA F 155 XC, 2010).



Obrázek 1.14 - Lis na válcovité balíky jako kombinace s balícím zařízením Comprima (krone-agriculture.com, 2022)

Lis funguje tak, že (viz obrázek 1.15) po zadání lisovacího tlaku, průměru a počtu ovinů sítě a nastavení baličky pracuje stroj plně automaticky. Nejprve je utvořen balík v lisovací komoře. Balicí jednotka se dokáže plně přizpůsobit velikosti balíku (agservis.cz, 2023), (Provozní návod lisu Krone COMPRIMA F 155 XC, 2010).



Obrázek 1.15 - Znárodnění svinovacího lisu s kombinací balicího zařízení (krone-agriculture.com, 2022)

Po vytvoření a vyklopení balíku z lisovací komory se balík přesouvá na válcový stůl (4) balicí jednotky. Dle velikosti průměru se nastavuje výška suportu ramen (1). Balení se zahájí otáčením balících ramen (2) okolo balíku a zároveň se balík otáčí i na válcovém stole. Ukončení balení nastává ve chvíli, kdy po přesně stanovených ovinech z role s fólií (3) probíhá ustříhnutí a vyklopení balíku (Provozní návod lisu Krone COMPRIMA F 155 XC, 2010).

2 Cíl práce

Cílem práce je provedení měření exploatačních parametrů sledovaných lisů odlišné konstrukce.

1. Které konstrukční řešení lisu má vyšší exploatační parametry?
2. Která konstrukce je výhodnější z ekonomického pohledu?

Dílčí cíle práce:

1. Popsat konstrukce lisů.
2. Provést konkrétní měření exploatačních parametrů.
3. Porovnat zjištěné a naměřené výsledky.
4. Odpovědět na otázky z cíle této práce.
5. Výsledky uvést a zhodnotit pro praxi

3 Metodika

Měření bude probíhat na rodinné farmě Michal Doležal ve Strachovicích u obce Dříteň okres České Budějovice. Farma hospodaří aktuálně na 165 ha z toho 100 ha orná půda a 65 louky a pastviny. Výroba se zaměřuje jak na rostlinou produkci, tak živočišnou. Rostlinná výroba spočívá v pěstování obilovin (pšenice, ječmen, oves), olejnin (řepka) a luskovin (hrách). Většina produkce jde na prodej, část se ponechává pro vlastní spotřebu. Sláma z obilovin je většina ponechána v řadách pro následné lisování lisem na válcovité balíky. Pro potřeby farmy na podestýlku ke zvířatům se každý rok lisuje cca 700 balíků slámy. Dalších zhruba 600 balíků travní senáže a 300 balíků sena. V rámci služeb se lisuje do 500 balíků ročně. Sláma z ostatních plodin je plošně rozprostřena drtičem slámy na sklízecí mlátičce. Živočišná výroba se zabývá chovem masného dobytka. Část trvale na pastvině, část ve stáji.

3.1 Charakteristika pozemku a pěstované plodiny

Měření probíhalo dne 17. 8. 2022 na pozemku (viz obrázek 3.1) o výměře 6,8 ha mezi obcemi Strachovice a Nákří. Pěstovaná plodina zde byla pšenice ozimá. Z důvodu problematických podmínek zejména v průběhu dozrávání se sklizeň několikrát odkládala. Zrno bylo dozrálé ale stébla slámy byly ještě nedozrálé. Sklízelo se přerušovaně, jelikož buď nebyla optimální vlhkost zrna nebo byli příliš vysoké ztráty vlivem vyšší vlhkosti slámy nebo z důvodu nepřízně počasí. Průměrný výnos zrna byl 5,6 t/ha. To je podprůměrný výnos pro zvolenou oblast. Důvodem bylo zejména chladné a deštivé počasí po celé jaro. Pozemek je tvořen z větší částí jílovitou půdou, tudíž byl přesycen vodou a část pozemku byla až do léta přemokřena. To vše mělo za následek špatný růst kulturní plodiny a obtížná hubení plevelů.

Pro sklizeň slámy byla celkovým vývojem porostu a sklizní ovlivněna. Sláma se musela nechat doschnout v řádcích. S řádky nebylo nijak manipulováno z důvodu vyšších ztrát při otáčení řádků. Počkalo se až dostatečně proschnou i ze spodu. Jelikož se čekalo 2 týdny, než bylo možné pokus uskutečnit z důvodu vlhkosti slámy, začal již částečně vzrůstat výdrol z pěstované plodiny a plevel, který byl vrostlý i kulturní plodině, jelikož se nedařil chemicky zlikvidovat (viz obrázek 3.2).



Obrázek 3.1 – Měřený pozemek (firemním názvem Padělka). Ohraničen červenou čarou (googlemaps.com, 2023)



Obrázek 3.2 – Řádky slámy na zkušebním pozemku

3.2 Charakteristika použitých strojů

Pro měření byli využity 3 koncepce lisů. Lis Krone Comprima F155XC se semi-variabilní komorou je vlastněn firmou na které probíhal pokus. Lisy Krone KR130 a Krone VarioPack byli zapůjčeny od okolních farmářů pro účel provedení pokusu. Všechny 3 lisy jsou v provozu minimálně 15 let, tudíž se občas objevili drobné technické problémy, kterých si je obsluha vědoma a ví, jak si s nimi poradit při běžném provozu. V mém případě jsem musel na některé „vychytávky“ přijít sám, ač to obnášelo ruční vyčištění obsahu komory a opětovné sesbírání a zabalení znovu.

3.2.1 Krone Comprima F155 XC

Lis Comprima F 155 XC se semi-variabilní komorou (viz obrázek 3.3) má slisováno cca 30 000 balíků. Byl zakoupen v roce 2009 jako rok používaný. První rok ho vlastnila firma poskytující služby, kde lis slisoval 5 000 balíků. V tom roce byla pořizovací cena tohoto lisu 750 000 Kč.



Obrázek 3.3 – Krone Comprima F 155 XC

Tabulka 3.1 – Technické parametry Comprima F155 XC (Provozní návod lisu Krone
COMPRIMA F 155 XC, 2010)

Typ			Comprima F 155 XC (s řezacím ústrojím)		
			Jednoduchá náprava		Tandemová náprava
Náprava					
Šířka sběrače [mm]			2150		2150
Šířka cca	11.5/80-15	[mm]	2610		2705
	15.0/55-17	[mm]	2610		2790
	19.0/45-17	[mm]	2610		2850
	500/50-17	[mm]	2660		2895
Přípustné hmotnosti			viz údaje na typovém štítku		
Rozchod [mm]			2150		2150 2400
Pneumatiky			11.5/80-15.3/10 PR		
			15.0/55-17/10 PR		
			19.0/45-17/10 PR		
			500/50-17 10 PR		
Délka cca		[mm]	4700		
	S vyhazovačem balíků	[mm]	5250		
Výška cca [mm]			3150		
Rozměry balíku	Průměr cca	[mm]	1250–1500		
	Šířka cca	[mm]	1200		
Potřebný příkon cca [kW]			40		
Počet otáček na vstupní straně (Vývodový hřídel) [ot.min ⁻¹]			540		
Max. přípustný provozní tlak [MPa]			20		
Elektrické přípoje	Osvětlení		12 voltová 7 pólová zástrčka		
	Obsluha		12 voltová 3 pólová zástrčka		
Motouz	skladování venku	[m.kg ⁻¹]	Syntetický motouz 400–600		
	Skladování pod střechou	[m.kg ⁻¹]	Sisálový motouz 150–300		
Síť	Šířka	[mm]	max. 1300		
	Délka navíjecí trubice	[mm]	1250-1330		
	Průměr navíjecí trubice	[mm]	Ø 75–80		
	Průměr kotouče	[mm]	max. 310 (3000 m role)		
Pojistka proti přetížení (kloubový hřídel)					
540 ot.min ⁻¹	Třecí spojka	[Nm]	1450		
	Váčková výsuvná spojka	[Nm]	1300		1950 (17 nůž) 2300 (26 nůž)

3.2.2 Krone VarioPack Multi-Cut 1500

Lis VarioPack Multi-Cut 1500 s plně variabilní komorou (viz obrázek 3.5) na slisováno cca 25 000 balíků. Vyroben byl v roce 2004 a od začátku dodnes jezdí u soukromého zemědělce. V roce 2004 byla pořizovací cena 700 000Kč



Obrázek 3.4 3.5 – Krone VarioPack Multicut 1500

Dnes je lis VarioPack v inovované verzi prodáván pod obchodním názvem Fortima. Technické údaje k lisu VarioPack (viz tabulka 3.2)

Tabulka 3.2 – Technické údaje Krone VarioPack MultiCut 1500 (Provozní návod lisu Krone Vario Pack 1500 MultiCut, 2007)

Typ			VarioPack MultiCut 1500 (s řezacím ústrojím)			
			Jednoduchá náprava		Tandemová náprava	
Náprava						
Šířka cca	11.5/80-15	[mm]	2460	2570	2735	
	15.0/55-17	[mm]	2560	2570	2840	
	19.0/45-17	[mm]	2670		2950	
	500/50-17	[mm]	2700			
Přípustné hmotnosti			viz údaje na typovém štítku			
Rozchod		[mm]	2150	2430	2150	2430
Pneumatiky			11.5/80-15.3/10 PR			
			15.0/55-17/10 PR			
			19.0/45-17/10 PR			
			500/50-17 10 PR		500/50- 17.10 PR	
Délka cca		[mm]	4520			
	S vyhazovačem balíků	[mm]	5250			
Výška cca		[mm]	2570			
	500/50-17	[mm]	2620			
Šířka sběrače (DIN)		[mm]	1950			
Rozměry balíku	Průměr cca	[mm]	1000–1500			
	Šířka cca	[mm]	1200			
Potřebný příkon cca		[kW]	36			
Počet otáček na vstupní straně		[ot.min ⁻¹]	540			
Max. přípustný provozní tlak		[MPa]	20			
Motouz	skladování venku	[m.kg ⁻¹]	Syntetický motouz 400–600			
	Skladování pod střechou	[m.kg ⁻¹]	Sisálový motouz 150–300			
Síť	Šířka	[mm]	1250 +-5			
	Délka navíjecí trubice	[mm]	1250-1270			
	Průměr navíjecí trubice	[mm]	Ø 75–80			
	Průměr kotouče	[mm]	max. 310 (3000 m role)			
Pojistka proti přetížení (kloubový hřídel)						
			Třecí spojka		[Nm]	1300
540 ot.min ⁻¹	Vačková výsuvná spojka		[Nm]	1300	1500	

3.2.3 Krone KR130

Modelová řada lisů KR 130 (viz obrázek 3.7) a KR 180 byli první lisy s pevnou komorou od firmy Krone. Dříve ještě nebyli vyráběny v tradičních barvách zelené a žluté. Jedná se o lis s pevnou komorou s řetězovým příčkovým dopravníkem pro tvorbu balíků o průměru 1,3 m. Byl pořízen v roce 2000 soukromým zemědělcem, u kterého jezdí dodnes. Lis má slisováno cca 15 000 balíků. V roce 2000 byla pořizovací cena lisu 550 000 Kč



Obrázek 3.6 – Krone KR 130

Dnes je tato koncepce lisu vyráběna v modernější verzi pod obchodním názvem Belima. Technické údaje k lisu (viz tabulka 3.3)

Tabulka 3.3 – Technické údaje Krone KR 130 Mini-Stop (Provozní návod lisu Krone KR 130 Ministop, 2005)

	Jednotka	KR 130 Mini-Stop
		Standard samosběrací zařízení
Délka	[mm]	3700
Šířka	[mm]	2250
Výška	[mm]	2050
Rozchod kol	[mm]	1950
Pneumatiky		10./75-15.3/8 ply
		11.5/80-15.3/10 ply
		15.0/55-17/10 ply
Sběrač (šířka)	[mm]	1400
Hmotnost	[kg]	1730
Rozměry balíku	[mm]	1300 x 1200
Potřebný příkon cca	[kW]	25
Počet otáček	[ot.min ⁻¹]	540
Ochrana spojka proti přetížení	[Nm]	800

3.2.4 Case Puma 155 MC

Traktor Case Puma 155 MC (viz obrázek 3.5) sloužil jako tažný prostředek pro lisy na válcovité balíky a byla na něm měřena spotřeba paliva. Technické údaje (viz tabulka 3.4)



Obrázek 3.7 – Case Puma 155 MC

Tabulka 3.4 – Techniké údaje Case Puma 155 MC (Provozní návod traktoru Case Puma 155, 2012)

Motor		
Počet válců		6/turbo,mezichladič,EGR
Objem [l]		6,7
Vrtání x zdvih [mm]		104 x 132
Jmenovitý výkon [kW]		117
Maximální výkon [kW]		124
Maximální krouticí moment [Nm]		690
Objem palivové nádrže [l]		300
Převodovka		19 x 6 Powershift ECO 40 km.h ⁻¹
Vývodový hřídel		
Typ		Elektrohydraulické spínání s pozvolným rozběhem
Otáčky [ot.min ⁻¹]		540/1000 nebo 540/540E/1000
Typ hřídele PTO		3/8" 21 drážek nebo 3/8" 6 drážek
Typ hydraulického systému [l.min ⁻¹]		113 PFC
Tlak [MPa]		21
Hmotnost		
Minimální hmotnost [kg]		5 600
Povolená celková hmotnost [kg]		10 500
Pneumatiky		
Přední		540/65 R28
Zadní		650/65 R42

3.3 Měřicí zařízení

3.3.1 Siloměr

Pro měření hmotnosti bude použit silometr s rozmezím 0-10 kN (viz obrázek 3.8). Pro jednotné výsledky bude veličina převedena vždy na Newtonty.



Obrázek 3.8 - Silometr

3.3.2 Svinovací metr

Měření délky bude provedeno svinovacím metrem FESTA Magnetic 5m (viz obrázek 3.9).



Obrázek 3.9 – Svinovací metr FESTA

3.4 Metody měření

Metody měření (Slisovatelnost, spotřeba paliva, výkonnostní a exploatační parametry) budou měřeny tak, že každý z vyjmenovaných strojů slisuje 10 balíků slámy o průměru 1,3 m. Balíky se lisovali na 540 ot. min⁻¹ vývodového hřídele při jezdové rychlosti 6 km.h⁻¹. Lisování bude probíhat na jednom pozemku v jednom dni. Pro zajištění rovnoměrnosti materiálu budou řádky slámy sbírány pouze v poli. Lisování bude probíhat bez dalšího řezání v lisu. Sláma bude sbírána po sklizni sklízecí mlátičky s axiální koncepcí výmlatu zrna, tudíž další řezání není vyžadováno. Na souvratích bude sláma rozdrvena. Lis budou spojen s traktorem, odvezen na pole. Budou provedeny vždy 3 zkušební balíky pro ověření funkčnosti všech komponent a nastavení parametrů lisu. Poté bude přímo na poli dotankováno palivo až k hrdlu nádrže a proběhne pokus prvního stroje. Na každý balík bude měřena vzdálenost pro tvorbu jednoho balíku a čas potřebný k vázání balíku. Měření vzdálenosti bude měřeno počítadlem přímo v traktoru a čas bude měřen stopkami v mobilním telefonu. Po dokončení 10 balíků souprava dojede na okraj pole a doplní se palivo. Tato hodnota se zaznamená a s traktorem se dojede pro další lis. U každého lisu bude měření probíhat stejným způsobem. Po dokončení lisování bude každý balík změřen výsuvným metrem a zvážen pomocí závěsného siloměru.

3.4.1 Slisovanost

Slisovanost balíků slámy se určuje z průměru, výšky balíku a hmotnosti balíku. Dle těchto parametrů budeme u všech strojů hodnotit i odchylku od nastavené či určené hodnoty velikosti balíku. Průměr a délku určíme výsuvným metrem, hmotnost závěsným siloměrem. Siloměr bude připevněn na traktor s čelním nakladačem a vázacím prostředkem se zavěsí balík na měřicí přístroj. Pro průměr a délku balíku použijeme vzorec dle vztahu 3.1. Slisovanost se vypočítá dle hmotnosti a objemu podle vztahu 3.2.

$$V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times b \quad (3.1)$$

kde:

V – Objem balíku [kg.m⁻³],

D – Průměr balíku [m],

b – Šířka [m],

$$U = \frac{m}{V} \quad (3.2)$$

kde:

U – Slisovanost balíku [kg.m⁻³]

m – Hmotnost balíku [m]

V – Objem balíku [kg.m⁻³]

3.4.2 Postup výpočtu objemové hmotnosti balíku

Objemovou hmotnost balíku vypočítáme dle vztahu 3.3 jako hmotnost balíku ku vypočtenému objemu balíku.

$$\varnothing\rho = \frac{m_i}{V_i} \quad (3.3)$$

kde:

$\varnothing\rho$ – objemová hmotnost balíku [kg.m⁻³]

m_i – hmotnost jednotlivých balíků [kg]

V_i – objem jednotlivých balíků [m⁻³]

3.4.3 Postup výpočtu průměrné objemové hmotnosti

Průměrnou objemovou hmotnost vypočítáme dle vztahu 3.4 sečteme celkovou objemovou hmotnost všech balíků a vydělíme jí počtem balíků.

$$\bar{\rho} = \frac{\rho_c}{i} \quad (3.4)$$

kde:

$\bar{\rho}$ – průměrná objemová hmotnost [kg.m⁻³]

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

i – počet balíků [ks]

3.4.4 Postup výpočtu průměrné hmotnosti balíků

Průměrnou hmotnost balíku vypočítám dle vztahu 3.5 tak, že sečteme celkovou hmotnost všech balíků a vydělíme jí počtem balíků.

$$\bar{m} = \frac{m_c}{i} \quad (3.5)$$

kde:

$\bar{m}$ – průměrná hmotnost balíků [kg]

m_c – celková hmotnost [kg]

i – počet balíků [ks]

3.4.5 Postup výpočtů exploatačních ukazatelů

Výkonnost a exploatační ukazatele budou počítány jako poměr zpracované plochy ku potřebnému času. Jednotkou výkonnosti jsou ha.h⁻¹ nebo t. h⁻¹. Výkonnost budu počítat u konkrétního lisu dle vztahu 3.7, se kterým se bude lisovat jednu pracovní směnu pro posouzení výkonnosti stroje. Pro vypočtení času T dle vztahu 3.6 nám v tomto případě postačí změřit a čas T_1 hlavní (sbírání řadu) a čas T_2 vedlejší (otáčení na souvrati). Provozní výkonnost stroje poté vypočítáme dosazením celkové hmotnosti slisovaných balíků a času potřebného k jejich výrobě.

$$\mathbf{T} = \mathbf{T}_1 + \mathbf{T}_2 \quad (3.6)$$

kde:

T_1 – čas hlavní, kdy prostředek vykonává pracovní operaci [h]

T_2 – čas vedlejší, pravidelně se opakující činnost [h]

T – čas operativní [h]

$$\mathbf{W} = \frac{m}{T} \quad (3.7)$$

kde:

W – provozní výkonnost stroje [t.h⁻¹]

m – hmotnost balíků [t]

T – celkový čas [h]

3.4.6 Spotřeba pohonných hmot

Palivo bude vždy doplněno na pozemku poli před lisováním a po lisování pomocí odměrného válce. Pro co nejmenší zkreslení hodnot bude doplňování probíhat vždy na stejném místě. Cena za litr paliva ke dni 17. 8. 2022 bude 34,36 Kč bez DPH. Spotřeba bude měřena na 10 balíků dle vztahu 3.8 a poté porovnána mezi jednotlivými lisy.

$$\mathbf{qt} = \frac{Qs}{mc} \quad (3.8)$$

kde:

qt – měrná spotřeba PHM [l. t⁻¹]

Qs – celková spotřeba PHM [l. den⁻¹]

mc – celková hmotnost balíků [t]

3.4.7 Postup výpočtu nákladů na mzdu obsluhy stroje

Ke dni 17. 8. 2022 bude počítána hrubá hodinová mzda obsluhy traktoru 180 Kč.h⁻¹.
poté se vypočítají náklady na mzdu obsluhy stroje dle vztahu 3.9.

$$N_{os} = \frac{Hm \cdot t}{W} \quad (3.9)$$

kde:

N_{os} – náklady na mzdu obsluhy stroje [Kč.t⁻¹]

Hm – hodinová mzda [Kč.h⁻¹]

t – odpracovaná doba [h]

W – výkonnost [t.h⁻¹]

[Špelina et al. 1983]

4 Vlastní práce

Slisovatelnost a objemová hmotnost byla vyhodnocena na 10 balících vytvořených každým lisem. Každý lis byl nastaven na stejný průměr balíku a maximální stlačení. Měření a vážení probíhalo na pšeničné slámě ve stejný den pro zajištění nezkreslených výsledků. Dohromady bylo utvořeno 30 balíků. Pro změření objemové hmotnosti byl každý balík změřen, zdali souhlasí nastavená šířka a průměr a poté byli na stejném místě zváženy závěsným siloměrem pro změření hmotnosti. Z naměřených údajů budou vypočtena slisovatelnost dle vztahu 3.1–3.5. Výsledky vypočtených a měřených hodnot budou uvedeny v tabulkách 4.1 až 4.3 a znázorněny obrázkem 4.1 kde najdeme graf pro porovnání výsledků.

Tabulka 4.1 – KR130S

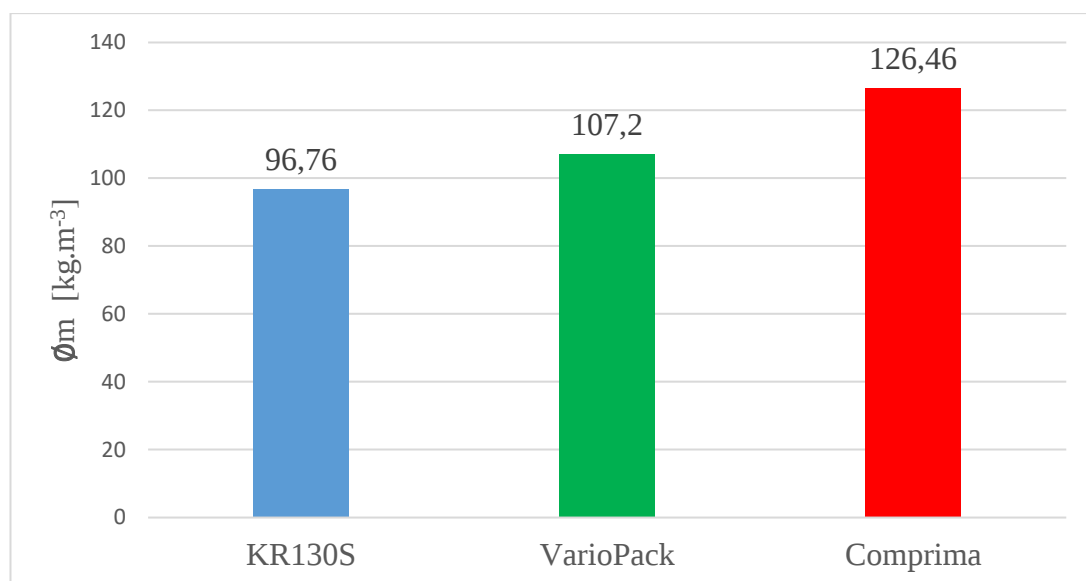
Číslo balíku	Šířka balíku [m]	Průměr balíku [m]	Hmotnost balíku [kg]	Objem balíku [m ³]	Objemová hmotnost [kg.m ⁻³]
1	1,2	1,3	150	1,59	94,3
2	1,2	1,32	160	1,64	97,5
3	1,2	1,28	155	1,54	100,6
4	1,2	1,3	150	1,59	94,3
5	1,2	1,29	145	1,56	92,9
6	1,2	1,3	150	1,59	94,3
7	1,2	1,31	165	1,61	102,5
8	1,2	1,33	165	1,66	99,4
9	1,2	1,34	170	1,69	100,6
10	1,2	1,29	145	1,59	91,2
Celková hmotnost balíků [kg]					1 555
Průměrná hmotnost balíku [kg]					155
Celkový objem balíku [m ³]					16,06
Průměrný objem balíků [m ³]					1,61
Průměrná objemová hmotnost [kg.m ⁻³]					96,76

Tabulka 4.2 – Variopack

Číslo balíku	Šířka balíku [m]	Průměr balíku [m]	Hmotnost balíku [kg]	Objem balíku [m ³]	Objemová hmotnost [kg.m ⁻³]
1	1,2	1,29	170	1,56	109
2	1,2	1,31	180	1,61	105,6
3	1,2	1,3	170	1,59	106,9
4	1,2	1,34	190	1,69	112,4
5	1,2	1,3	170	1,59	106,9
6	1,2	1,3	160	1,59	100,6
7	1,2	1,28	160	1,54	103,9
8	1,2	1,3	180	1,59	113,2
9	1,2	1,3	170	1,59	106,9
10	1,2	1,3	170	1,59	106,9
Celková hmotnost balíků [kg]					1 720
Průměrná hmotnost balíku [kg]					172
Celkový objem balíku [m ³]					15,94
Průměrný objem balíku [m ³]					1,59
Průměrná objemová hmotnost [kg.m ⁻³]					107,2

Tabulka 4.3 – Comprima

Číslo balíku	Šířka balíku [m]	Průměr balíku [m]	Hmotnost balíku [kg]	Objem balíku [m ³]	Objemová hmotnost [kg.m ⁻³]
1	1,2	1,3	220	1,59	138,4
2	1,2	1,3	200	1,59	125,8
3	1,2	1,28	170	1,54	110,4
4	1,2	1,3	190	1,59	119,5
5	1,2	1,3	200	1,59	125,8
6	1,2	1,29	210	1,56	134,6
7	1,2	1,31	220	1,61	136,4
8	1,2	1,3	180	1,59	113,2
9	1,2	1,32	190	1,64	115,9
10	1,2	1,3	230	1,59	144,6
Celková hmotnost balíků [kg]					2 010
Průměrná hmotnost balíku [kg]					201
Celkový objem balíku [m ³]					15,89
Průměrný objem balíku [m ³]					1,59
Průměrná objemová hmotnost [kg.m ⁻³]					126,5



Obrázek 4.1 - Graf porovnání objemové hmotnosti balíků

4.1 Výpočet výkonnosti

Výpočet je z času hlavního T_1 , který měřil dobu vykonávání přímé činnosti sbírání řadu, čas vázání, vyklopení balíku a času vedlejšího T_2 , kde se měřil čas otáčení soupravy na souvrati. Čas je měřen pro lisování 10 balíků se 2 otáčkami na souvrati. Poté se vypočítal dle vztahu 3.6 pro výpočet exploatačních ukazatelů a výsledky jsou uvedeny v tabulce 4.4.

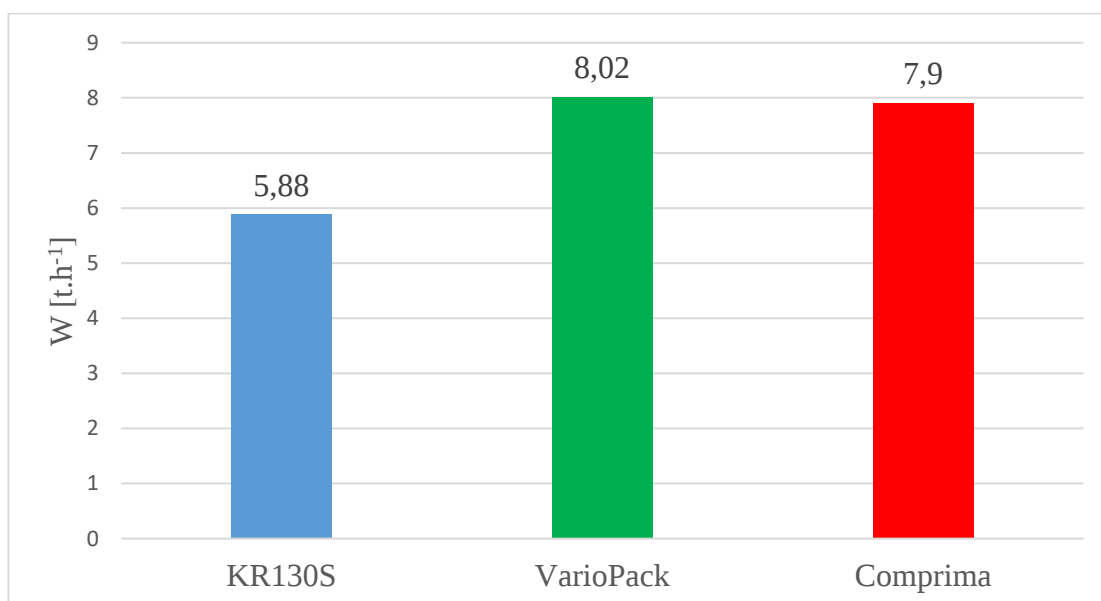
Tabulka 4.4 – Naměřené časy

	KR130S	VarioPack	Comprima
Čas T_1 [h]	0,26	0,21	0,25
Čas T_2 [h]	0,0044	0,0044	0,0044
Čas T [h]	0,2644	0,2144	0,2544

Výkonnost se změřila vytvořením 10 balíků, změřil se čas potřebný pro jejich tvorbu a následně se změřila hmotnost. Dle vztahu 3.7 pro výpočet výkonnosti jsou vypočítány výsledky a uvedeny v tabulce 4.5. V obrázku 4.2 je uveden obrázek 4.2 pro porovnání výkonnosti jednotlivých lisů.

Tabulka 4.5 – Výkonnosti lisů

	Počet balíků [ks]	Celková hmotnost [t]	Celkový čas [h]	Výkonnost stroje W [t.h ⁻¹]
KR130S	10	1,555	0,2644	5,88
VarioPack	10	1,72	0,2144	8,02
Comprima	10	2,01	0,2544	7,9



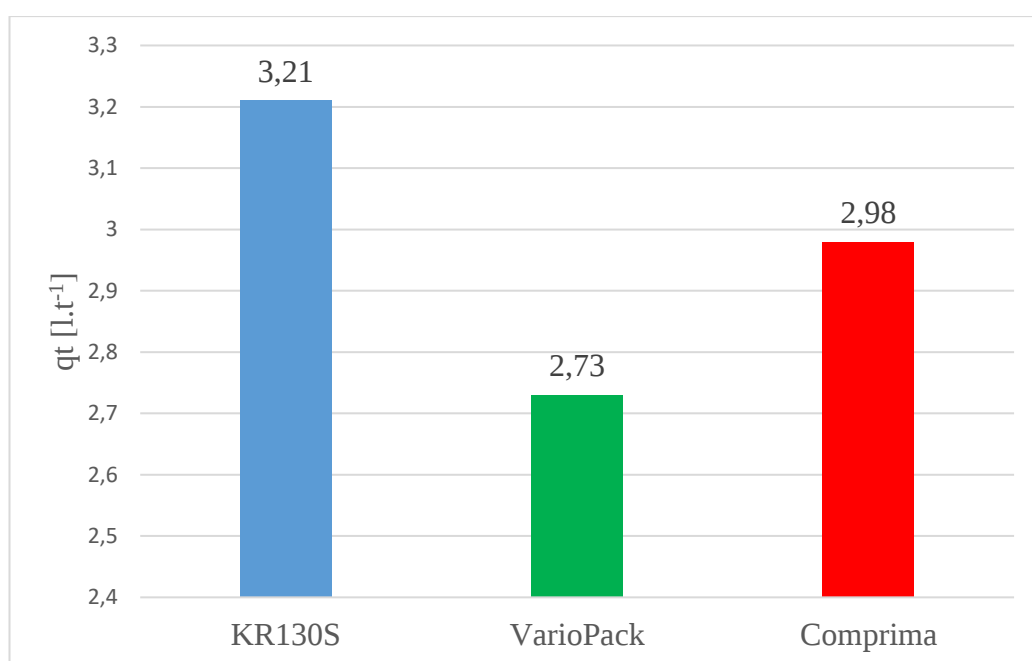
Obrázek 4.2 – Graf porovnání výkonnosti lisů

4.2 Výpočet spotřeby pohonných hmot

Pro vytvoření 10 balíků bylo palivo doplněno až po hrdlo nádrže. Po ukončení souprava zajela na stejné a bylo doplněno palivo odměrným válcem opět po hrdlo nádrže. Poté se sečetla hmotnost balíků a za pomoci vztahu 3.8 pro výpočet spotřeby pohonných hmot byla vytvořena tabulka 4.6 pro vyhodnocení. Porovnané hodnoty pro znázornění měrné spotřeby jsou uvedeny za pomoci grafu obrázkem 4.3. V tabulce 4.7 jsou uvedeny finanční náklady na výrobu jedné tuny hmoty vynásobené cenou paliva.

Tabulka 4.6 – Výpočet spotřeby pohonných hmot

	Počet balíku [ks]	Celková hmotnost [t]	Celková spotřeba paliva Q_s [l]	Měrná spotřeba paliva q_t [l.t ⁻¹]
KR130S	10	1,555	5	3,21
VarioPack	10	1,72	4,7	2,73
Comprima	10	2,01	6	2,98



Obrázek 4.3 – Graf porovnání spotřeby pohonných hmot

Tabulka 4.7 – Náklady na tunu hmoty

	Měrná spotřeba paliva q_t [l.t ⁻¹]	Náklady na tunu hmoty [Kč.t ⁻¹]
KR130S	3,21	139,63
VarioPack	2,73	117,75
Comprima	2,98	129,63

4.3 Výpočet nákladů na mzdu obsluhy stroje

Náklady na mzdu obsluhy stroje je tvořena z hodinové mzdy a odpracované doby lisování balíků a vyděleny výkonností lisů. Čas je měřen pro dobu tvorby balíků a otáčení na souvrati. Nejsou zde započítávány prostoje, údržba či porucha. Výpočet je dle vztahu 3.9 pro náklady pro mzdu obsluhy stroje a výsledky jsou uvedeny v tabulce 4.8.

Tabulka 4.8 – Náklady na mzdu obsluhy stroje

	Náklady na obsluhu [Kč.t⁻¹]
KR130S	30,6
VarioPack	22,44
Comprima	22,78

5 Diskuse

Odpovědi na otázky z cíle práce:

Které konstrukční řešení lisu má vyšší exploatační parametry?

Dle zjištěných výsledků má nejlepší exploatační parametry lis s variabilní komorou VarioPack MultiCut 1500. Jsou to očekávané výsledky, jelikož lisy s variabilní komorou většinou vykazují lepší výsledky, co se týče slisovatelnosti, objemové hmotnosti, spotřeby paliva a výkonnosti. Lis VarioPack MultiCut 1500 měl objemovou hmotnost balíku $107,2 \text{ kg.m}^{-3}$, výkonnost $8,02 \text{ t.h}^{-1}$, spotřebu pohonných hmot $2,73 \text{ t.h}^{-1}$, náklady na tunu hmoty $117,75 \text{ Kč.h}^{-1}$ a náklady na obsluhu $22,44 \text{ Kč.t}^{-1}$. Kromě objemové hmotnosti měl všechny parametry lis VarioPack MultiCut 1500 lepší než ostatní porovnávané lisy.

Jako druhý vyšel lis Comprima F155XC. Tento lis měl vyšší slisovatelnost než VarioPack ale v ostatních parametrech byl lehce pozadu. Objemová hmotnost balíku $126,46 \text{ kg.m}^{-3}$, výkonnost $7,9 \text{ t.h}^{-1}$, spotřeba pohonných hmot $2,98 \text{ t.h}^{-1}$, náklady na tunu hmoty $129,63 \text{ Kč.h}^{-1}$ a náklady na obsluhu $22,78 \text{ Kč.t}^{-1}$.

Jako poslední vychází v exploatačních parametrech lis KR130S. Tento lis má nejjednodušší konstrukci, ale zejména kvůli dlouhé době vázání do motouzu zaostává v parametrech jako je třeba spotřeba. Tam by jedině mohl soupeřit s ostatními lisy, ale při delší době vázání a nižší slisovatelnosti nedosahuje takové výkonnosti. Lis KR130S dosáhl výsledků objemová hmotnost balíku $96,76 \text{ kg.m}^{-3}$, výkonnost $5,88 \text{ t.h}^{-1}$, spotřeba pohonných hmot $3,21 \text{ t.h}^{-1}$, náklady na tunu hmoty $139,63 \text{ Kč.h}^{-1}$ a náklady na obsluhu $30,6 \text{ Kč.t}^{-1}$.

V tabulce 5.1 je souhrn naměřených výsledků, kde tučně označená čísla znamenají nejlepší výsledek z porovnávaných strojů. Z tabulky vyplývá, že nejvyšších exploatačních hodnot dosáhl lis VarioPack MultiCut 1500.

Tabulka 5.1 – Souhrn výsledků

	KR130S	VarioPack MultiCut 1500	Comprima F155XC
Objemová hmotnost [kg.m⁻³]	96,76	107,2	126,46
Výkonnost [t.h⁻¹]	5,88	8,02	7,9
Spotřeba PHM [t.h⁻¹]	3,21	2,73	2,98
Náklady na tunu hmoty [Kč.h⁻¹]	139,63	117,75	129,63
Náklady na obsahu [Kč.h⁻¹]	30,6	22,44	22,78

K podobným výsledkům došel Skalický (2015) ve své bakalářské práci na téma: Energetická náročnost svinovacích lisů s pevnou a variabilní lisovací komorou, kde zjistil, že lisy s pevnou lisovací komorou mají nižší provozní náklady, ale nedosahují takové výkonnosti jako lisy s variabilní komorou. K opačnému výsledku došel Kočí (2021) ve své bakalářské práci na téma: Porovnání sběracích lisů při sklizni píce. Ten ve svém měření naopak zjistil, že má lepší exploatační parametry lis s pevnou komorou, kdy lis s variabilní komorou vykazoval lepší výsledky pouze při sklizni senáže.

Která konstrukce je výhodnější z ekonomického pohledu?

Otázka výhodnosti z ekonomického pohledu je rozhodující pro co bude daný lis využíván. Soukromník o výměře v řádu jednotek hektarů bude vyžadovat jiné hodnoty než podnik služeb. Obecně se dá říct, že lis s pevnou komorou je ekonomicky výhodný

pro ty, kteří lisují v řádku maximálně stovek balíků ročně a nepotřebují měnit velikosti balíků. Lis s pevnou komorou bude mít vždy nižší pořizovací cenu, jednodušší konstrukci tudíž i nižší provozní náklady. Je jednoduchý na obsluhu a nevyžaduje výkonný tažný prostředek.

Lis se semi-variabilní komorou je rozumný kompromis mezi pevnou a variabilní komorou. Tato koncepce je již pro vyšší slisovatelnost a možnost měnit průměry balíků. Pořizovací cena bude vyšší ale lis bude mít silnější konstrukci a kvalitnější výbavu. Takový lis už bude zajímavý pro větší podnik nebo pro podnik služeb.

Variabilní komora je nejvyšší třída lisu na válcovité balíky. Tato koncepce je navržena pro maximální využití stroje pro nejvyšší výkony. Balíky jsou maximálně stlačeny již od středu balíku, tudíž dochází k největšímu slisování. Tím dochází k úspoře nákladu na lisování tak i na následné operace jako svážení a stohování balíků. V dnešní době již běžně funguje plná komunikace mezi lisem a traktorem v podobě ISO-BUS komunikace, kdy lis dává traktoru informace o tom, jakou má jet rychlostí, kdy má zastavit a kdy se zase rozjet. Tato komunikace zvyšuje výkonnost a vyřazuje časové prodlevy a chyby obsluhy soupravy.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo porovnat rozdílné konstrukční provedení lisů na válcovité balíky. Pro tuto práci byli vybrány 3 stroje s rozdílnou konstrukcí od firmy Krone. Účel spočíval v porovnání rozdílných lisovacích komor jako je pevná, semi-variabilní a variabilní. V úvodní části byl popsán stručný výtah z historie lisů obecně a poté byly vysvětleny základní požadavky pro konstrukční a agrotechnické požadavky.

Další části byli popsány principy fungování lisovacích komor jejich výhody a nevýhody.

V metodické části práce byl popsán systém měření. Pro nejvěrohodnější výsledky probíhalo měření na jednom pozemku a v jeden den. Každý lis vytvořil 10 balíků. Porovnávali se hodnoty jako je slisovanost, výkonnost, spotřeba pohonných hmot a náklady na mzdu pracovníka.

Výsledky práce byly uvedeny ve vlastní práci v tabulkách a pro větší přehlednost graficky znázorněny. Z uvedených výsledků se poté stanovilo, který lis na vyšší exploatační parametry a který je nejvýhodnější z ekonomického pohledu.

Přínos této práce spočívá v rozhodování při pořizování stroje pro sklizen slámy a píce. Vždy je důležité si dobře stanovit primární využití stroje. Každá konstrukce lisu má své pro a proti. Záleží na způsobu využití stroje. Farma o výměře 50 ha asi plně nevyužije lis s variabilní komorou v kombinaci s baličkou, komunikací prostřednictvím ISO-BUS a balení rovnou do folie. Podnik služeb si nepořídí jednoduchý stroj s pevnou komorou a slabou konstrukcí, jelikož by takový lis nevyhovoval jednak výkonností a zároveň by neměl možnost měnit průměry balíků. Každé farmě vyhovuje různá velikost balíku ať z důvodu dalšího zpracování tak z důvodu uskladnění. Tato práce by měla alespoň částečně pomoci při rozhodování, jaký typ stroje je vhodný pro dané využití stroje.

Seznam použité literatury

Břečka et al. (2001a). *Stroje pro sklizeň píce a obilnin*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. 147 s. ISBN 80-213-0738-2

Břečka et al. (2001b). *Cvičení ze strojů pro sklizeň píce a obilnin*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. 150 s. ISBN 80-213-0781-1

Červinka, J. (2002). *Stroje pro sklizeň píce na seno*. V Praze: Ústav zemědělských a potravinářských informací. 64 s. ISBN 80-7105-054-7

Dörflinger, M. (2009). *1000 zemědělských strojů*. V Praze: Knižní klub. 336 s. ISBN 978-80-242-2461-9.

Javorek, F. (2010). *Ekonomickým řešením je lisování* [online], *zemedelec.cz* [cit. 25. 1. 2023]. Dostupné z: <<http://zemedelec.cz/ekonomickym-resenim-je-lisovani/>>

Kočí V. (2021). *Porovnání sběracích lisů při sklizni píce*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky. 67s

Kumhála, F. (2007). *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. 438s. ISBN 978-80-213-1701-7

Maleř, J. (1982). *Sklizeň zrnin, úprava a využití slámy*. V Praze: Státní zemědělské nakladatelství. 289 s. ISBN: 07-062-82

Neubauer, K. (1989). *Stroje pro rostlinnou výrobu*. V Praze: Celostátní vysokoškolská učebnice pro vysoké školy zemědělské. 716 s. ISBN 80-209-0075-6

Pastorek, Z. (2002). *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. V Praze: Martin Sedláček. 144 s. ISBN 80-902413-4-4.

Špelina, M. (1983). *Strojní linky v zemědělství a jejich ekonomika*. V Praze: Státní zemědělské nakladatelství, 286 s.

Skalický M. (2015). *Energetická náročnost svinovacích lisů s pevnou a variabilní lisovací komorou*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 59 s

Firemní literatura:

Firemní prospekty ke strojům Comprima (2013,2022), Belima (2022), VariPack (2012), Fortima (2016,2022)

Provozní návod lisu Krone KR 130 Ministop (2005)

Provozní návod lisu Krone Vario Pack 1500 MultiCut (2007)

Provozní návod lisu Krone COMPRIMA F 155 XC (2010)

Provozní návod lisu Krone VariPack V 165 XC Plus (2022)

Provozní návod traktoru Case Puma 155 (2012)

Internetové zdroje:

agservis.cz (2013). *Comprima*. [online] [cit. 25. 1. 2023]. Dostupné z: <https://www.agservis.cz/pdf/krone/comprima.pdf>

eurobagging.com (2023). *Silážní lis EB 316 LG*. [online] [cit. 30. 1. 2023]. Dostupné z: <https://www.eurobagging.com/cs/silazni-a-senazni-lisy/eb-316-lg>

maschiogaspardo.com (2023). *PITAGORA*. [online] [cit. 25. 1. 2023]. Dostupné z: <https://www.maschiogaspardo.com/en/web/international/pitagora>

moreauvysocina.cz (2023). *VariPack Plus*. [online] [cit. 26. 2. 2023] Dostupné z: https://www.moreauvysocina.cz/wpcontent/uploads/2022/11/VariPack_Plus_CS_web.pdf

mykrone.green.com (2023). *Belima*. [online] [cit. 26. 2. 2023]. Dostupné z: <https://media.mykrone.green/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=16161&token=c86ff82f0fb8e97c0b7ae718a7fce5e614d14e5f>

mykrone.green.com (2023). *MG 1610 165039*. [online] [cit. 25. 1. 2023]. Dostupné z: <https://mykrone.green/control/subsystem?system=S003&target=aHR0cHM6Ly9tZWRpYS5teWtyb25lLmdyZWVuL2luZGV4LnBocD9pZD0xJmRsPSZpZnJhbWU9MQ==&mode=IFRAME&sig=b274d3d7318c4bc06f9d8f9adbaa3b7136f1c16e6a82e295ca1a19221646a892&ts=1677418466496>

mykrone.green.com (2023). *MG 1610 165039*. [online] [cit. 25. 1. 2023]. Dostupné z: <https://mykrone.green/control/subsystem?system=S003&target=aHR0cHM6Ly9tZWRpYS5teWtyb25lLmdyZWVuL2luZGV4LnBocD9pZD0xJmRsPSZpZnJhbWU9MQ==&mode=IFRAME&sig=b274d3d7318c4bc06f9d8f9adbaa3b7136f1c16e6a82e295ca1a19221646a892&ts=1677418466496>

pfeifer-landmaschinen.de (2023). *Comprima X-treme* [online] [cit. 25. 1. 2023].
Dostupné z:

<https://www.pfeiferlandmaschinen.de/images/PDFs/KRONEComprimaXtreme.pdf>

Traktorservis.cz (2023). *Lis na kulaté balíky malé 0850*. [online] [cit. 25. 1. 2023].

Dostupné z: <https://traktorservis.cz/lis-na-kulate-baliky-male-0850-c3143>

vobosystem.cz (2023). *KRONE - svinovací lisy Bellima*. [online] [cit. 25. 1. 2023].

Dostupné z: <https://www.vobosystem.cz/bellima>

vobosystem.cz (2023). *KRONE - svinovací lisy Fortima*. [online] [cit. 25. 1. 2023].

Dostupné z: <https://www.vobosystem.cz/Fortima>

vobosystem.cz (2023). *KRONE - svinovací lisy Comprima*. [online] [cit. 26. 2. 2023]

Dostupné z: <https://www.vobosystem.cz/comprima>

Undersander D. (2019). *Consider these factors when buying a round baler*. *Hay & Forage Grower* on pages 20 and 21. [online] hayandforage.com [cit. 15. 2. 2023].

Dostupné z: <https://hayandforage.com/article-2312-consider-these-factors-when-buying-a-round-baler.html>

Seznam obrázků

Obrázek 1.1 - Lis na malé válcovité balíky 1070.....	10
Obrázek 1.2 - Lis na malé hranolovité balíky PITAGORA	11
Obrázek 1.3 - Lis na velké hranolovité balíky BigPack 1270 VC	11
Obrázek 1.4 - Lis na velké válcovité balíky Comprima CF 155 XC Plus	11
Obrázek 1.5 - Stacionární lis na vaky, rukávce silážní lis EB 316 LG	12
Obrázek 1.6 - Sběrací lis na válcovité balíky Comprima V 150 XC	13
Obrázek 1.7 - Schéma rozdělení lisů na válcovité balíky	14
Obrázek 1.8 - Lis na válcovité balíky s příčkovým dopravníkem Belima	15
Obrázek 1.9 - Zobrazení konstatní lisovací komory s příčkovým dopravníkem u lisu na válcovité balíky Belima.....	15
Obrázek 1.10 - Lis na válcovité balíky model Comprima F155XC od Firmy Krone se semi-variabilní komorou s příčkovým dopravníkem NovoGrip.....	16
Obrázek 1.11 - Svinovací lis s variabilní komorou tvořenou profilovanými nekonečnými pásy VariPack	17
Obrázek 1.12 - Svinovací lis s variabilní komorou tvořenou profilovanými nekonečnými pásy VariPack	17
Obrázek 1.13 – Svinovací lis s variabilní komorou tvořenou příčkovými dopravníky Comprima.....	18
Obrázek 1.14 - Lis na válcovité balíky jako kombinace s balícím zařízením Comprima	18
Obrázek 1.15 - Znáznornění svinovacího lisu s kombinací balícího zařízení	19
Obrázek 3.1 – Měřený pozemek (firemním názvem Padělka). Ohraničen červnou čarou	22
Obrázek 3.2 – Řádky slámy na zkušebním pozemku	22
Obrázek 3.3 – Krone Comprima F 155 XC	23
Obrázek 3.4 3.5 – Krone VarioPack Multicut 1500	25

Obrázek 3.6 – Krone KR 130.....	27
Obrázek 3.7 – Case Puma 155 MC	28
Obrázek 3.8 - Silometr	29
Obrázek 3.9 – Svinovací metr FESTA.....	30
Obrázek 4.1 - Graf porovnání objemové hmotnosti balíků	38
Obrázek 4.2 – Graf porovnání výkonnosti lisů	39
Obrázek 4.3 – Graf porovnání spotřeby pohonných hmot.....	40

Seznam tabulek

Tabulka 3.1 – Technické parametry Comprima F155 XC	24
Tabulka 3.2 – Technické údaje Krone VarioPack MultiCut 1500.....	26
Tabulka 3.3 – Technické údaje Krone KR 130 Mini-Stop	28
Tabulka 3.4 – Technické údaje Case Puma 155 MC	29
Tabulka 4.1 – KR130S.....	35
Tabulka 4.2 – Variopack.....	36
Tabulka 4.3 – Comprima.....	37
Tabulka 4.4 – Naměřené časy	38
Tabulka 4.5 – Výkonnosti lisů	39
Tabulka 4.6 – Výpočet spotřeby pohonných hmot	40
Tabulka 4.7 – Náklady na tunu hmoty	40
Tabulka 4.8 – Náklady na mzdu obsluhy stroje	41
Tabulka 5.1 – Souhrn výsledků.....	43