



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

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

Bakalářská práce

Porovnání lisů na válcové balíky s pevnou a variabilní komorou

Autor práce: Vojtěch Dřevo

Vedoucí práce: Ing. František Špalek, Ph.D.

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

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na porovnání lisů na válcové balíky s pevnou a variabilní komorou od firmy Lely Welger. První část je věnována popisu a princip lisování balíků včetně agrotechnických požadavků kladených na svinovací lisy. Další část práce se zaměřuje na základní rozdělení lisů podle parametrů a jejich podstatné prvky. Největší vliv na finální náklady lisování má konstrukce lisovací komory. Od té se odvíjí náklady na spotřebu paliva, náklady na síť a náklady na odvoz. Konstrukční prvky lisu má každý výrobce jinak vyřešené, avšak pracují na totožném principu. Dále práce pokračuje výzkumem. Pro účely výzkumu byli využity lis Lely Welger RP 435 s variabilní komorou a lis Lely Welger RP 200 s pevnou komorou. Výzkumem byla zjištěna slisovanost a spotřeba paliva na jeden balík. Dále byli porovnány ekonomické náklady na pořízení, provoz lisů a náklady na 1 tunu sklizeného materiálu.

Klíčová slova: lis, balík, pevná komora, variabilní komora

Abstract

This bachelor thesis focuses on the comparison of fixed and variable chamber cylindrical bale presses from Lely Welger. The first part is devoted to the description and principles of bale baling, including the agrotechnical requirements imposed on the balers. The next part of the paper focuses on the basic classification of balers according to parameters and their essential elements. The design of the baling chamber has the greatest influence on the final cost of baling. This determines the cost of fuel consumption, the cost of the net and the cost of removal. The design elements of the press are different for each manufacturer, but they work on the same principle. The work continues with research. For the purpose of the research, a Lely Welger RP 435 variable chamber press and a Lely Welger RP 200 fixed chamber press were used. The compressibility and fuel consumption per bale were determined by the call-mem. Furthermore, the economic costs of acquisition, operation of the balers and the cost per tonne of harvested material were compared.

Keywords: baler, bale, fixed chamber, variable chamber

Poděkování

Zde bych chtěl poděkovat Ing. Františku Špalkovi, Ph.D. za pomoc, cenné rady a odborné konzultace a vedení při tvorbě této bakalářské práce.

Obsah

1	Úvod a cíl	8
2	Technologie lisování balíků	9
2.1	Princip lisování balíků	9
2.2	Agrotechnické požadavky na sběrací lisy	10
2.3	Historie lisů	11
2.4	Svinovací lisy	13
2.5	Hlavní části lisů	14
2.5.1	Sběrací ústrojí	14
2.5.2	Lisovací komora- válcové balíky	15
2.5.3	Lisovací komora- hranaté balíky	19
2.5.4	Mazací ústrojí	20
2.5.5	Vázací ústrojí	21
2.5.6	Hnací ústrojí	23
2.5.7	Řezací ústrojí	24
2.5.8	Vkládací rotor	25
2.5.9	Ovládací panel	26
2.5.10	Balící ústrojí	27
2.6	Značky nejvíce používaných lisů	28
3	Metodika	29
3.1	Vzorec pro výpočet jednoho balíku z vážení	29
3.2	Vzorec pro výpočet objemu balíku	29
3.3	Vzorec pro výpočet objemové hmotnosti	29
3.4	Vzorec pro výpočet spotřeby paliva	30
3.5	Vztahy pro fixní náklady	30
3.6	Náklady na amortizaci	31

3.7	Náklady na garážování	31
3.8	Náklady na pojištění	31
3.9	Vztahy pro variabilní náklady	32
3.10	Náklady na pohonné hmoty	32
3.11	Náklady na mzdy zaměstnanců.....	33
3.12	Náklady na opravu a údržbu	33
3.13	Minimální roční výkonnost.....	34
3.14	Náklady na vázací prostředek	34
3.15	Náklady na 1 t sklizeného materiálu.....	35
3.16	Celkové náklady	35
4	Měření	36
4.1	Porovnání technických parametrů lisů	36
4.2	Výsledky měření pro Welger RP 435- variabilní komora.....	39
4.3	Výsledky měření pro Welger RP 200- pevná komora	39
4.4	Objemová hmotnost balíků	41
5	Ekonomické zhodnocení	42
5.1	Náklady na síť u porovnávaných lisů	42
5.2	Variabilní náklady porovnávaných lisů.....	43
5.3	Náklady na lisování porovnávaných lisů.....	43
5.4	Minimální roční výkonnost	44
6	Diskuse.....	45
	Závěr	46
	Seznam použité literatury.....	47
	Seznam obrázků	50
	Seznam tabulek	51
	Seznam grafů.....	52
	Seznam použitých zkratk.....	53

Příloha 1	55
-----------------	----

1 Úvod a cíl

Svinovací lis je dnes nepostradatelným strojem na každé zemědělské farmě. Svinovací lis se používá pro sběr stébelnatého materiálu z pozemků a následného vytvoření rozměrově stejných balíků. Tento stébelnatý materiál, jako je například suché seno a sláma nebo jen zavadlá pícnina na senáž, je důležitý v živočišné výrobě pro chov hospodářských zvířat. Využívá se jako hodnotná potrava nebo stelivo.

Do konce 19. století byla sklizeň pícnin velmi namáhavá ruční práce. Změna přišla, když se začaly konstruovat první svinovací lisy na hranolovité balíky. Ty se velmi rychle u farmářů ujaly, protože byl usnadněn transport balíků z pole na farmu a lépe se skladovaly. Největší rozvoj svinovacích lisů nastal koncem 20. století. V současnosti se především vyvíjejí stroje s větší výkonností a lepší kvalitou práce.

Cílem této bakalářské práce je vytvořit přehled historie a konstrukčních prvků lisu na válcové a hranaté balíky. Dále budou popsány rozdíly mezi pevnou a variabilní komorou, zástupci nejvíce zastoupených lisů na trhu a technické a ekonomické zhodnocení lisů Lely Welger s pevnou a variabilní komorou.

2 Technologie lisování balíků

Zpracování a sklizeň objemové hmoty pro živočišnou výrobu se realizují již celou řadu let. Historicky první stroje pro lisování suchých objemných surovin a práce s nimi spojenými jsou už historii. Vytlačily je moderní způsoby, při kterých se používají svinovací lis, které zhotovují balíky hranolovité nebo válcové o značné objemové hmotnosti. Tím došlo ke zvýšení výkonnosti a snížení nákladů na lisování a práce s tím spojené. Rovněž se uplatnění svinovacích lisů hojně začalo používat v dnešních dobách také při sklizení zavadlých pícnin (Pastorek, 2002).

Dílejší součástí z výroby jakostních krmiv je produkce balíků z rostlin na orné půdě a trvalých travních porostech. V pícninách tvoří vysoký podíl bílkoviny, které jsou nezbytnou součástí krmiv pro výkrm zvířat. V současnosti se vytrácí krmení čerstvými pícninami. Jako primární krmiva se užívají konzervovaná krmiva, například kukuřičná siláž, senáž ze zavadlých pícnin a dále seno. V nynější době trh disponuje rozsáhlou nabídkou strojů a zařízení na zpracování, sklizeň, transport a přechovávání balíků (Syrův, 2008).

2.1 Princip lisování balíků

Objemnou hmotu nahrnutou na řádcích je potřeba nějak sklídit a uskladnit. Jednou možností je použití svinovacích lisů. Lis hmotu sebere a vytvoří z ní balíky se stejnými parametry. Balíky se rovnou z lisu naloží na dopravní prostředek nebo se posbírají z pozemku. Každý farmář si slisuje balíky o velikosti podle svých potřeb. Možností jsou malé hranolovité nebo válcovité, které váží od 10 do 40 kg, se kterými lze manipulovat ručně. Další možností jsou velké válcovité, které váží od 150 do 500 kg nebo hranolovité, které váží od 300 do 600 kg, na které je potřeba manipulační technika.

Výhody lisování objemných hmot:

- Nárůst objemové hmotnosti lisované hmoty.
- Zdokonalení nosné užitekosti transportní techniky.
- Můžeme skladovat větší hmotnost stébelnatých materiálů v balících oproti volně loženému materiálu.
- Snadnější ověření četnosti objemných hmot.
- Ulehčení převozu a pohybu s hmotou.

Nevýhody lisování objemných hmot:

- Vysoká pořizovací cena lisu a tažného prostředku na lisování.

-
- Pozůstatky vázacích prostředků se mohou namotat na pohyblivé části strojů pro zpracování půdy a aplikaci hnojiv.
 - Pozůstatky vázacích prostředků balíků se v půdě pomalu rozkládají.
 - Nákupní cena vázacích prostředků ovlivňuje finální náklady na lisování.
 - Pozůstatky vázacích prostředků jsou příčinou problémů trávení zvířat. (Břečka, 2001).

2.2 Agrotechnické požadavky na sběrací lisy

Konstrukce svinovacích lisů na balíky musí vyhovovat jistým nárokům:

- Svinovací lisy jsou konstruované na zpracování stébelnatých rostlin i ke sklizni lnu. Výrobce uvádí nejvyšší povolenou svažitosť pozemků maximálně do 12° pro malé lisy a pro velké do 16° .
- Pro řádný sběr a chod sběracího ústrojí nesmí být strniště příliš dlouhá a velikost lisovaného řádku nesmí přesahovat rozměry sběracího ústrojí.
- Nejvyšší povolená hodnota ztrát u píceňin by neměla překračovat 3 % a u slámy 5 %.
- Minimální objemová hmotnost malých hranolovitých balíků by se měla pohybovat okolo $125 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.
- Minimální objemová hmotnost válcovitých balíků by se měla pohybovat u píceňin okolo $220 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a u slámy okolo $110 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.
- Minimální objemová hmotnost velkých hranolovitých balíků by se měla pohybovat u píceňin okolo $160 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a u slámy $120 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.
- Jako požadovaný příkon pro svinovací lisy na malé balíky bývá uváděn v rámci rozpětí 30 kW až 60 kW, pro lisy na válcové balíky se požadovaný příkon uvádí v rámci rozpětí 30 kW až 90 kW a u lisů na hranolovité balíky se požadovaný příkon uvádí v rámci rozpětí 100 kW až 130 kW.
- Rozmezí pracovní rychlosti svinovacích lisů se rozpíná mezi $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ až $14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, rychlost jízdy při transportu nad $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.
- Minimální plošná výkonnost se u lisů na válcovité balíky pohybuje nad $1,5 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ a u lisů na hranolovité balíky nad $3 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$.
- Je potřeba, aby lisy splňovaly veškeré předpisy pro bezpečnost při práci a provoz po pozemních komunikacích (Břečka, 2001).

2.3 Historie lisů

V druhé polovině 18. století bylo ruční kosení nahrazeno koňskou žačkou od vynálezce McCormicka. Došlo ke zvýšení výkonu při sklizni stébelnatých plodin a tím, jak od žačky vznikaly řádky s hmotou, bylo zároveň usnadněno i jejich nakládání na odvozové povozy. Následně byla suchá hmota uskladňována pod střechou nebo se z ní vytvářely stohy sena nebo slámy. Z důvodu, že volně ložené seno a sláma zabíraly mnoho prostoru, začaly první pokusy o výrobu stlačovacích lisů. Produktem práce byly rozměrově pravidelné balíky. Zprvu byly ovázány drátem, ale ten způsoboval problémy při dalším zpracování balíků nebo poškozoval zdraví zvířat. Proto se velmi rychle uchytily provázky, který byl o mnoho přijatelnější. Stacionární lisy byly poháněny koňmi nebo lokomobilami, později traktory. Vkládání materiálu bylo zajišťováno obsluhou. Další obsluhovali pohon lisu, tok materiálu do komory lisu a vázání vytvořených balíků. První vázací ústrojí vynalezl J. E. Heath a nechal si jej patentovat. Tento mechanismus vázal balíky drátem, avšak zůstávaly kousky drátu v balíku a docházelo tak k poranění hospodářských zvířat. V mlýnech vznikaly často požáry, pokud se drát dostal mezi ozubené kovové soukolí. To vyvolalo veliké tření a tvoření okují, které jiskřily. Díky tomu se rychle ujal mechanismus využívající provázek na vázání, který vynalezl Angličan Appleby. Tuto myšlenku měl již v roce 1858, ale až Deering, po koupi patentu v sedmdesátých letech, to dovedl do praktické podoby. Vázání proběhlo asi takto: provázek byl držen ve svěrce a napnutý veden k jehle. Od jehly pak byl veden přes oka ke klubku uloženému v pouzdře. Když posečené obilí začalo provázek prohýbat dolů, tak byl současně přehnut přes vrchní čelist smyčkovacího zařízení. Jakmile byl dostatečně velký trs, jehla se pootočila tak, že špička s provázkem přejela horní čelist smyčkovacího zařízení a trs obilí byl obtočen provázkem. Zároveň provázek přejel horní čelist a zachytil se do svěrky, ve které už byl chycený konec provázku. Mezitím, co se jehla vracela, tak se smyčkovací zařízení otočilo o půl otáčky a provázek se namotal okolo smyčkovacího zařízení. Při dalším pootočení o čtvrt otáčky se otevřela čelist. Po následující čtvrt otáčky se konce provázku nabraly do čelistí. Horní čelist se zavřela a provázek se přerízl. Vtom již bylo dokončené otáčení ramen a došlo k vysunutí trsu obilí ven a tím utažení provázku. Další patenty na vazače se jen hrnuly, ale s tím přišly i spory o ně, které nebraly konce. Tehdejší McCormicův monopol ohrožovali konkurenti, jelikož měli patenty, které jeho patenty znehodnocovaly (Novák, 2004).

Veliká změna nastala v roce 1940. Tento rok se na trhu objevil svinovací lis se sběračem hmoty z řádků tažený za traktorem vyrobený firmou New Holland. Tímto krokem došlo k tomu, že další výrobci lisů ho následovali a zdokonalovali, protože nyní dokázal jeden člověk slisovat okolo 35 tun za den. Do té doby to z důvodu potřeby více lidí na obsluhu nebylo možné. Z důvodu velké slisovanosti a potřeby lépe svázat balíky se začal používat silnější provázek. V témže roce získala americká firma Allis-Chalmers práva na patent lisu na válcové balíky. Domnívali se, že válcové balíky budou mnohem vhodnější oproti hranatým a z tohoto důvodu zdokonalili patentovaný lis z roku 1910 jistého farmáře z Nebrasky v USA (viz obrázek 2.1). Farmářův stroj pracoval spolehlivě a dokázal slisovat válcové balíky o malém průměru s vysokou objemovou hmotností, zavázat je provázkem a vyklopit ze stroje ven. Lis se sestavoval z řady robustních pásů, které lisovaný materiál rozprostíraly do boků a lisovaný materiál tak rostl na velikosti. Americká firma Allis-Chalmers v roce 1941 zhotovila šest prototypů, jež byly poté testovány na pár farmách na středozápadě USA. Stroj pracoval spolehlivě a téměř bezporuchově. Proto bylo nezbytné přemluvit ostatní zemědělce o výhodách balíků kruhového průřezu ve srovnání s hranatými, aby stroje začali kupovat. Balíky válcovitého tvaru se snadněji rozvinou jako krmení pro dobytek a mohou se ponechat venku, protože voda po nich steče dolů a seno uvnitř je tak chráněno. Firma také tvrdila, že lisované seno je lepší, protože nemá ostré konce stonků, o které by si mohl dobytek rozedřít horní patro. Těchto lisů se prodalo 23 000 kusů v následujících třech letech. Firma v roce 1950 přišla na to, jak rychle zabalit provázek okolo válcovitého balíku. Lis následně nepotřeboval zastavit a vysunout balík ven z komory. Ke konci 20. století začali výrobci lisů vyrábět lisy s variabilní komorou, která umožňovala slisovat větší a hustější balík (Hubálek, 2020).



Obrázek 2.1: První lis na kulaté balíky, rok 1910 (Agroportal24h.cz, 2020)

2.4 Svinovací lisy

Svinovací lisy se používají k vytvoření balíků z velkoobjemové hmoty. Touto úpravou dojde k ulehčení manipulace, dopravy a skladování. Svinovací lisy se člení na lisy na produkci balíků s malou objemovou hmotností do $100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a na lisy na produkci balíků s vysokou objemovou hmotností v rozmezí od 100 až do $500 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Dále se svinovací lisy na stébelnatý materiál člení podle tvaru balíku na hranolovité a válcovité. Hranolovité balíky se pohybují od 40 kg až do 800 kg. Lisy na válcové balíky tvoří balíky od 40 kg až do 500 kg dle druhu konstrukce lisovací komory (Roh et al., 1997).

Velmi nezbytnou součástí linky pro lisování balíků je tažný prostředek. Ten dodává užitečný výkon přes hnací jednotku svinovacímu lisu pro vytváření balíků, a to pro lisy na válcové balíky v rozmezí 40 kW až 100 kW a pro lisy na velké hranolovité balíky v rozmezí od 70 kW do 150 kW. Lisy s variabilní komorou bývají energeticky náročnější než lisy s pevnou komorou. To je zapříčiněno tím, že lis utahuje balík už od malého průměru. Potřebný příkon dále zůstává stálý. U lisů s pevnou komorou je vše jinak. Požadovaný příkon roste se množstvím zaplnění komory. Při použití řezacího ústrojí na lisování senáže se u lisů na válcové balíky zvýší potřebný příkon a spotřeba pohonných hmot. Zvýší se zhruba o 20 % až 40 % a u lisů na hranolovité balíky zhruba o 10 % až 40 %. Obsluha udržuje pracovní rychlost v rozmezí od 7 do $15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Rychlost je potřeba přizpůsobit podmínkám a to v závislosti na velikosti a rovnoměrnosti řádků, schopnostem obsluhy a vlastnostem sklizeného pozemku (Srový, 2008).

Nejnovější lisy na válcové balíky využívají většinou dva hydraulické okruhy traktoru. První využívá pro otevírání lisovací komory a zvedání sběracího ústrojí. Druhý

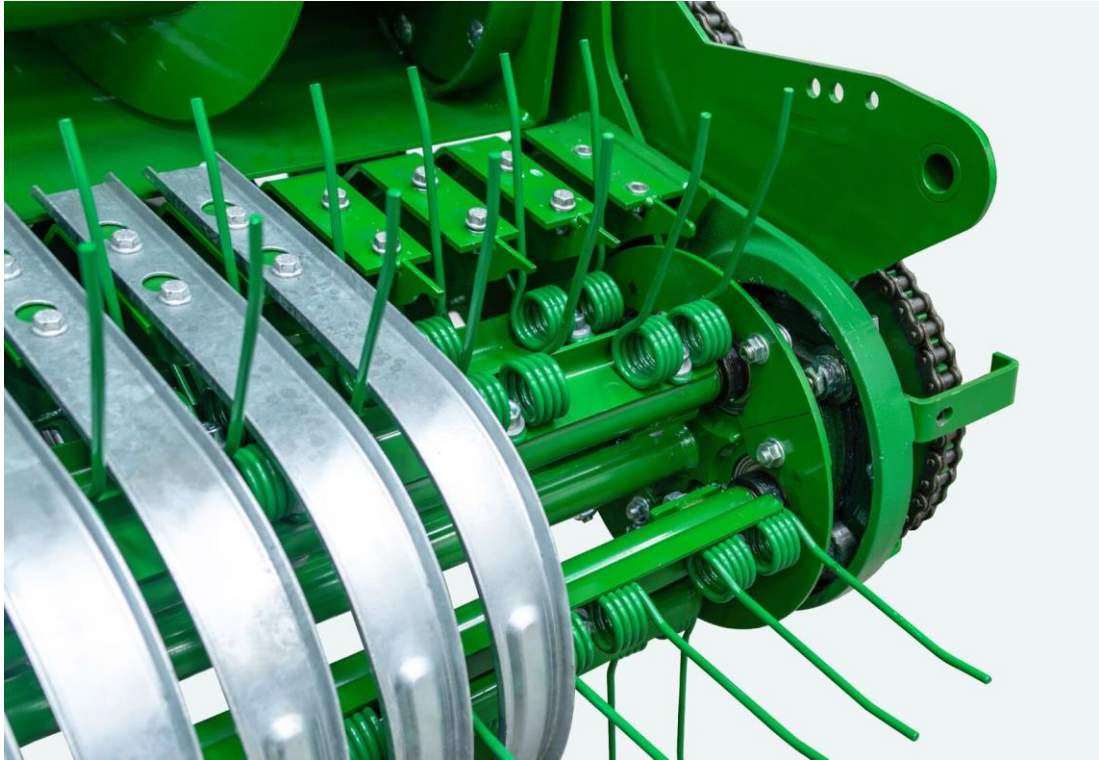
se využívá na otevírání a zavírání dna lisu, pokud dojde k zahlcení vkládacího ústrojí. Sběrací ústrojí má dvě pracovní polohy: zvednutou a plovoucí polohu. Při přepravě stroje je třeba sběrací ústrojí zvednout, aby nedošlo k poškození prstů sběrače. V pracovní poloze jsou hydraulické válce v plovoucím stavu, aby se zlepšilo kopírování nerovností terénu a eliminovaly se ztráty. Otevírací dno lisu je ovládáno dvěma symetricky rozmístěnými dvoučinnými hydraulickými válci. Pokud nerovnoměrný řádek nebo nečistoty způsobí zablokování, lze otevřít dno, aby se rozšířil podávací kanál. Po odblokování lze dno vrátit zpět a lisování může pokračovat (Shang, 2021).

2.5 Hlavní části lisů

2.5.1 Sběrací ústrojí

Sběrací ústrojí je tvořeno bubnem, na kterém jsou upevněny pružné prsty. Pohon nejčastěji bývá řetězem, ale můžeme se setkat i s řemenovým nebo kardanovým pohonem. Výška sběracího ústrojí nad zemí se seřizuje podpěrnými kolečky, které jsou po stranách sběráku. Díky nim sběrák dokonale kopíruje nerovnosti terénu. Na přejezdy se hydraulicky zvedne do transportní polohy, aby nedošlo k jeho poškození (Shang, 2021).

Úkolem sběracího ústrojí je sebrat hmotu uloženou v řádku a předat do vkládacího ústrojí. Na lisu bývá sběrací ústrojí o šířce sbírání od 1 m do 2,5 m, které může být dvojího provedení. První je s kulisovou dráhou pro vedení naklápění lišt se sběracími prsty (viz obrázek 2.2), které lépe sbírá lisovanou hmotu nebo s lištami napevno, které je jednodušší. Prsty jsou opatřeny povrchovou úpravou proti působení kyselých šťáv, aby byly korozivzdorné. Mezi všemi prsty jsou ocelové pásy, které zabraňují ztrátám lisovaného materiálu v prostoru sběrače. Sběrač může být opatřen bočními vkládacími šnekovými dopravníky pro možnost osadit lis širším sběracím ústrojím než je lisovací komora. Další výbavou sběrače mohou být mnohoúhelníkový válec nebo hrabice, které slouží k přitlačení sbírané hmoty na sběrač a vytvoří tak plynulý proud hmoty do vkládacího rotoru (Velda, 1980).



Obrázek 2.2: Sběrací ústrojí s řízenými pery (Mchale.net, 2022)

Proces sbírání je tvořen několika činnostmi: pročesáváním strniště, podebráním a zvedáním hmoty, transportem hmoty, volného vysunutí per z vrstvy hmoty předané vkládacímu rotoru a chodu per na prázdno. Sběrací ústrojí by mělo pracovat čistě, rovnoměrně podávat hmotu a nemělo by mít velké ztráty. Tomuto se nechá předejít správným formováním nahrabaných řádků (Neubauer, 1989).

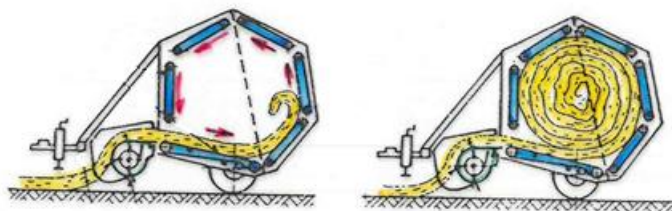
2.5.2 Lisovací komora- válcové balíky

Pevné komory svinovacích lisů jsou obvykle tvořeny ocelovými tvarovanými válci (viz obrázek 2.3) po jeho obvodu. Válce se tvarují z důvodu zamezení prokluzu lisované hmoty v lisovací komoře. Proto někteří výrobci občas osazují své lisy lisovací komorou s několika pásovými nebo také válečkovými dopravníky, které mají lepší obepnutí a styčnou plochu s lisovanou hmotou (Břečka, 2001).



Obrázek 2.3: Lis s pevnou komorou (Unimarco.cz, 2023)

Pevná komora vytváří balíky s neužitým jádrem, protože lisovaný materiál je v pevné komoře prvotně volně vkládán a není formovaný (viz obrázek 2.4). Při větším množství hmoty v komoře dochází k obalování jádra slisovanými vrstvami. Hotový balík má objemovou hmotnost balíku rostoucí od jádra k povrchu. Objemová hmotnost u tohoto balíku vzniklého v pevné komoře je nižší než u balíku vzniklého v lisu s variabilní komorou (Břečka, 2001).



Obrázek 2.4: Lisování materiálu lisem s pevnou komorou (Fríd, 2010)

Nejdůležitějším prvkem variabilní komory jsou pásy. Tato komora bývá tvořena 4 až 10 kusy plochých nekonečných pásů bez spojky nebo pásů se spojkou (viz obrázek 2.5). Ta přináší nevýhodu menší výdrže počtu slisovaných balíků před poškozením zhruba o polovinu. Pásy jsou napnuté přes ocelové válce, které jsou napojené na řetězové převody. Některé válce jsou výkyvné, mačkané pružinou nebo hydraulickým zařízením a neustále udržují napnuté pásy. Uvnitř pásů je několik vrstev vláken z důvodu větší pevnosti. Povrch pásů je zdrsněný, aby mezi pásem a lisovanou hmotou bylo velké tření a nedocházelo k prokluzu lisovaného materiálu. Pásy se vyrábí v mnoha variantách s různými vzory na povrchu, určenými pro různou vlhkost lisované hmoty (Fríd, 2010).



Obrázek 2.5: Pás se spojkou (Moltech.hu, 2023)

U svinovacích lisů s variabilní komorou, které jsou tvořeny pásy nebo příčkovými dopravníky, je síla utahování balíků od začátku tvoření až po zhotovení balíku téměř neměnná. Variabilní komora prostřednictvím svinovacích pásů působí tlak na lisovaný materiál. Tento vytvořený tlak začíná utvářet balík už od jeho středu o velké objemové hmotnosti (viz obrázek 2.6). Pásy se s narůstající hmotou v komoře postupně prodlužují, ale tlak na lisovaný materiál zůstává pořád konstantní. Napětí pásů je vytvářeno napínacími rameny na vnějšku lisu. Toto zařízení je složeno z ramen a velkých pružin s nastavitelným tahem nebo hydraulickými válci s nastavitelným tlakem v soustavě přes ovládací panel. Prostřednictvím těchto ramen můžeme nastavit námi požadovaný průměr balíku od 60 do 180 cm (Bell, 2017).



Obrázek 2.6: Variabilní komora (Lectura-specs.cz, 2023)

Firma Krone nedávno přišla na trh s novou konstrukcí svinovacích lisů. Spojením dobrých vlastností a klidným chodem pásů s příčkovým dopravníkem došla po dlouhletém výzkumu a vývoje k novému typu lisu NovoGrip. Lis tvaruje balík nekonečným příčkovým dopravníkem s pásy z pogumované tkaniny (viz obrázek 2.7). Tyto lisy jsou používány na celém světě, protože jsou vhodné do všech podmínek. Příčkový dopravník zachází s lisovanou hmotou šetrně. Spolehlivě otáčí balíkem a nedochází k prokluzu (Agservis.cz, 2013).



Obrázek 2.7: Pásový dopravník lisu Krone Comprima (Miler.hr, 2023)

2.5.3 Lisovací komora- hranaté balíky

U lisovací komory na hranaté balíky se používají ke stlačování dva typy konstrukce pístu. První je lisovací přímoběžný píst. Píst se pohybuje přímočarým pohybem v lisovacím kanálu. Má tvar kvádrů s podélnými otvory, kterými prochází vázací jehly. Do pohybu je uveden přes klikovou hřídel s mohutným vyrovnávacím setrvačником. Stroj je nutný vybavit tlumičem proti rázům a střížnou pojistkou. Píst je veden v lisovacím kanále přes sadu kladek, kterými se nechá píst seřídít. Na čele pístu je umístěn řezací nůž, který odřezává jednotlivé dávky vsunutého materiálu. Balík je tudíž vytvořen z několika vrstev a dá se snadno rozebrat. Na bocích lisovacího kanálu se nachází hřebeny, které zabraňují uvolnění lisované hmoty při zpětném pohybu pístu (Velda, 1980).

Dalším typem je lisovací kyvný píst. Tento píst je zavěšen na dvou ramenech uložených v ložiscích nad lisovacím kanálem a je poháněn dvěma klikovými mechanismy. Kývavé lisovací ústrojí je složitější než přímoběžný, ale zbytek konstrukce je skoro stejný (Velda, 1980).

Lisovací píst pracuje o frekvenci 1-1,5 zdvihu za sekundu. Pokud se zvýší frekvence, zvýší se výkonnost a zlepší se rovnoměrnost slisování. Lisovaný materiál je vkládán do lisovací komory pomocí 1 až 3 vidlicových vkladačů. Pohyb vkladače a pístu musí být synchronizován tak, aby přísun materiálu do komory byl v době, kdy

lisovací píst je v zadní poloze. Píst pohybem do přední polohy lisuje vložený materiál a dochází ke tvorbě balíku. Při lisování závisí také na lisovaném materiálu a jeho obsahu vlhkosti, což se odrazí na spotřebě paliva. Během lisování klade materiál odpor, který vzniká v důsledku tření hmoty o stlačovací píst a stěny lisu. Maximální odpor je dosažen v době, nachází-li se píst v přední úvratí. V této chvíli píst mačká lisovaný materiál a zároveň vysouvá již hotové balíky z komory ven. Jak se píst vrací do zadní úvratí, lisovaný materiál se rozpíná a nepatrně se zvětší objem (Velda, 1980).

Na vytvoření jednoho hranolovitého balíku je třeba hodně hmoty, a tak je výhodné sdružovat balíky do skupin, aby se snížily zbytečné přejezdy po pozemku. K tomu jsou potřeba akumulární plošiny. Při lisování se dva balíky uloží na plošinu a po slisování třetího jsou všechny vyklopeny na zem. Vzniknou tím na pozemku skupiny po třech balících (Igathinathane, 2014).

2.5.4 Mazací ústrojí

Mazací ústrojí je nezbytným ústrojím na každém svinovacím lisu. Všechny nejvíce mechanicky a rotačně namáhané díly svinovacího lisu je zapotřebí mazat. Mazání hlavních ložisek a řetězů je velmi důležité ke správnému chodu lisu. Centrální mazání se skládá z několika částí (viz obrázek 2.8). Olejový zásobník, čerpadlo a rozvod oleje. Centrální mazání se spustí vždy při otevření komory a dojde k promazání jedné sekce z několika. Lisy jsou také vybaveny mazničkami na mazání ložisek, čepů na otevírání komory a ramene variabilní lisovací komory. Každý svinovací lis má v manuálu vypsaná mazací místa s maznicemi, dále po jaké době se mažou a jakým mazivem (Fríd, 2010).



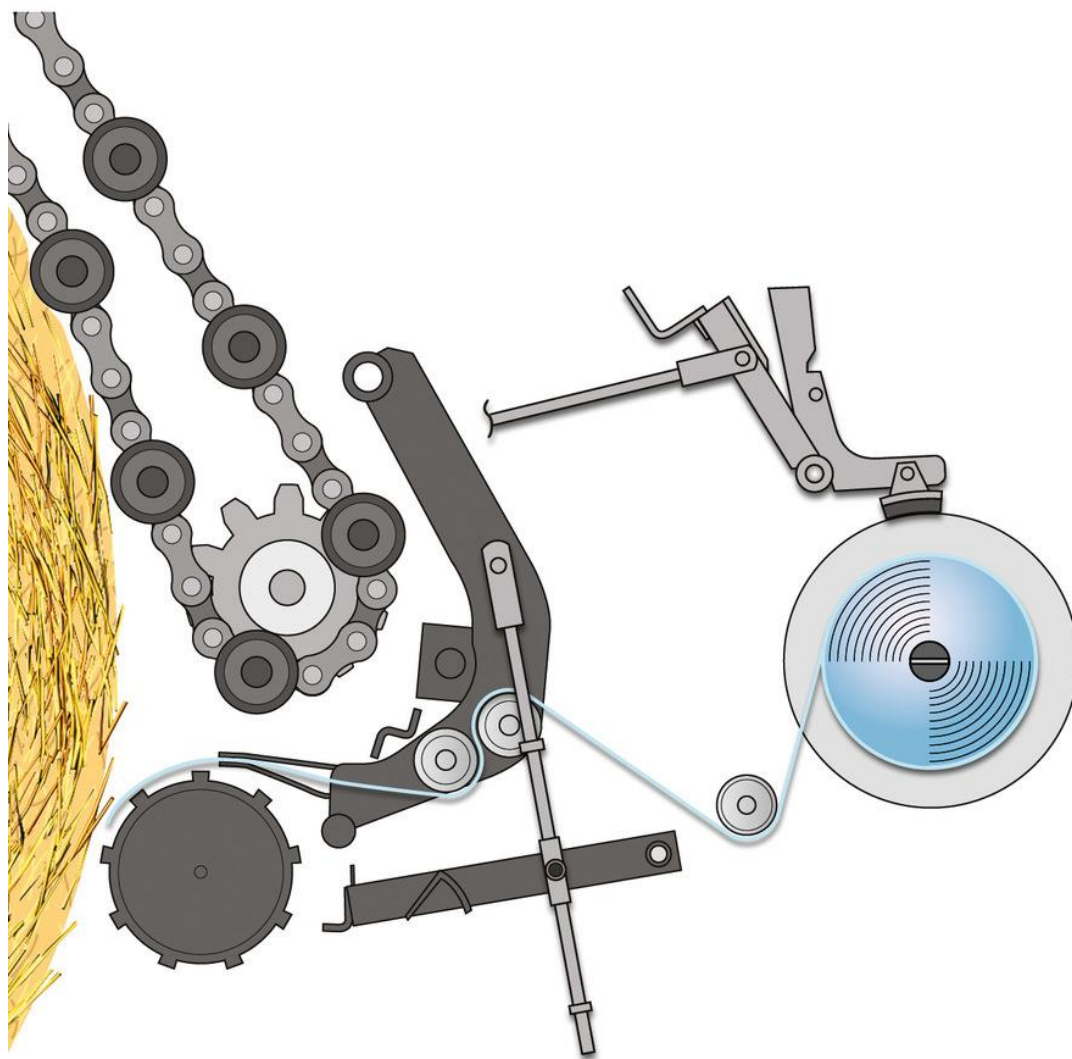
Obrázek 2.8: Centrální mazací ústrojí (Vlastní obrázek, 2023)

2.5.5 Vázací ústrojí

Vázací ústrojí je standartní příslušenství na každém svinovacího lisu. Vázání balíků probíhá automaticky nebo manuálně prostřednictvím ovládacího panelu. Nové lisy ve směs využívají vázání do sítě. Lisy na hranaté balíky mají klasické uzlovače. Množství uzlovačů se odvíjí od šířky lisovací komory, protože bývají od sebe vzdáleny 200 mm (Syrový, 2008).

Ve chvíli, kdy je dosaženo slisování balíku, upozorní ovládací panel lisu akustickým signálem obsluhu, aby se přerušila jízda a mohlo dojít ke spuštění vázání. U lisů na válcové balíky to zpravidla provádí provázek, nebo síť, v některých případech i kombinací obou. Jakmile je dosaženo slisování balíku, spustí se vázání. Vodítko nesoící provázek se přiblíží k rotujícím válcům a konec provázku je vtažen do lisovací komory. Následně se vodítko ze středu dráhy rozjede na jednu stranu, pak na druhou stranu, čímž dojde k ovázání balíku zhruba 15x v celé jeho šířce a při návratu na počáteční místo se provázek uřízne nožem uchyceným na liště. Na nových lisech se můžeme setkat s dvojitým vázáním, díky kterému se čas vázání zkrátí na polovinu (Fríd, 2010).

Vázání balíků do sítě je mnohem jednodušší a probíhá kratší dobu. Při průběhu lisování je podavač nesoucí síť dále od válců komory. Síť vyčnívá z podavače asi 20 cm. Nůž je ještě ve spuštěné poloze odříznutí. Síť je podána přímo do lisovací komory, kde ji přeberou pásy. Vázání začíná tak, že se podavač pomocí kulisy s elektromotorem přiblíží k zaváděcímu válci. Brzda sítě je uvolněná a nůž je odtažený. V tuto chvíli probíhá vázání balíku. Pokud se dosáhne požadovaného zavázání, aktivuje se západka řezacího zařízení. Nůž se spustí na napnutou síť, ta se odřízne a podavač se odsune od vkládacího válce do původní polohy (viz obrázek 2.9) (Fríd, 2010).



Obrázek 2.9: Schéma vázání sítě (Eagrotec.cz, 2021)

Lisy na hranolovité balíky nejčastěji využívají systém dvojího vázání Deering. Hlavní součástí vázacího ústrojí je uzlovač, který se tvoří z vázacích kleští s ozubeným pastorkem, spodní napevno uchycenou čelistí s drážkou a horní pohyblivou čelistí

s nosem a kladkou, ovládanou prostřednictvím vodící drážky. Během vázání je provázek uchycen mezi kotouči svislé svěrky a po dokončení uzlu je provázek odříznut a stažen čelistí. Tyto součásti tvoří jedno těleso a jsou poháněny hřídelí (viz obrázek 2.10) (Velda, 1980).



Obrázek 2.10: Systém dvojího vázání Deering (Vlastní obrázek, 2023)

Provázek se navléká jehlou do svěrky, která prochází zesponu drážkami v tělese stlačovacího pístu. Pohon jehly je zajištěn klikovým mechanismem od hřídele uzlovače. Provázek je veden ze schránky přes systém vodících ok a brzdy k jehle. Délku balíků lze měnit změnou frekvence impulzů čidla. U zapínací spojky je zařízení, u kterého se nechá nastavit počet otočení, po kterých dochází k zapínání vázacího ústrojí. Na vázacím ústrojí můžeme nastavit stisk čelistí, sevření čelistí, odpor brzdy provázku a délku zdvihu jehly. Správné seřízení a synchronizace vázacího ústrojí je důležité. Při nesprávném seřízení lis nebude vázat a může dojít k havárii jehly. Na vázání je nejlepší používat polyetylenový provázek vysoké pevnosti. Provázek je smotán v klubku a je uložen na boku svinovacího lisu (Velda, 1980).

2.5.6 Hnací ústrojí

K pohonu lisů se nejčastěji používá kardanová hřídel, která přenáší kroučící moment z vývodové hřídele traktoru na lis. Hřídel se musí pravidelně mazat tuhými mazivy,

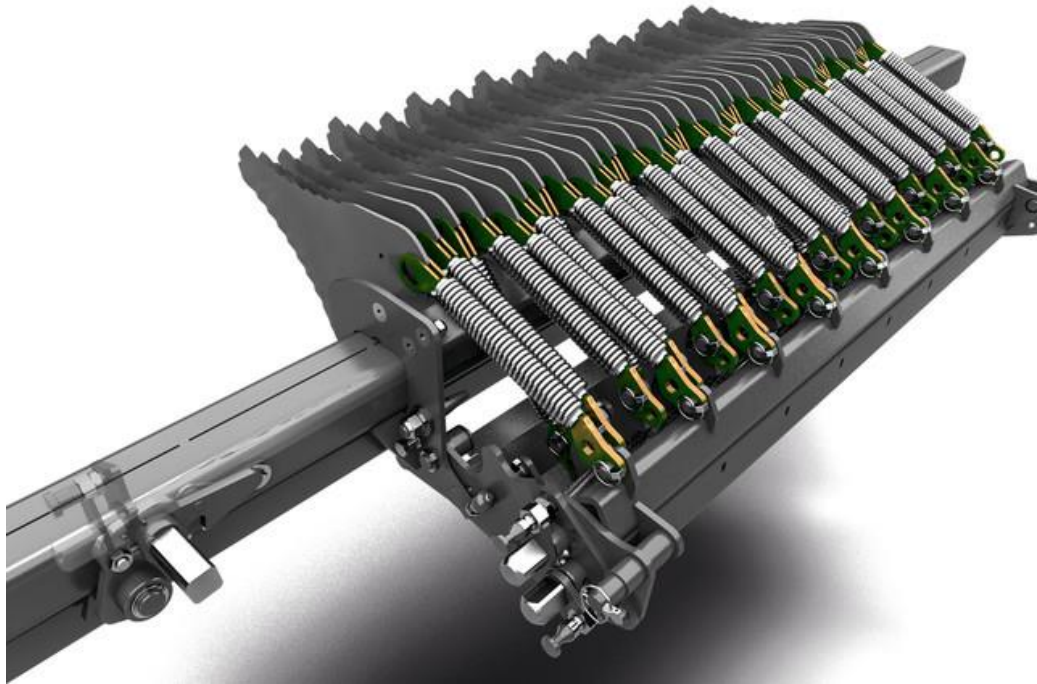
aby nedocházelo k opotřebení ložisek v kardanových kloubech. Tento pohon nám zajišťuje přenos síly téměř beze ztrát. V některých případech se používá hydraulický pohon lisu. Hydraulický olej je hnán z hydraulického čerpadla traktoru do rozvaděče, odtud jde přes vysokotlaké hadice k hydromotoru na lisu a zpět hadicí do zpětné rychlospojky traktoru, která slouží pouze k návratu oleje (Srový, 2008).

2.5.7 Řezací ústrojí

Řezací ústrojí se používá jak na lisech na válcové balíky, tak na lisech na hranolové balíky. Řezání těchto objemných hmot zahrnuje plno předností. Mezi tyto přednosti patří, že dokážeme zvýšit objemovou hmotnost sklizeného materiálu. Další předností je, že tyto balíky se lépe rozdělávají a v případě krmení se jednodušeji promísí s ostatními komponenty krmné dávky. Předností nařezané slámy je zlepšení absorpce vody při použití na podestýlku (Pastorek, 2002).

Koncepce řezacího ústrojí lisů je obdobná konstrukci, jaká se nachází na sběracích návěsech. Jako ostatní namáhané části stroje musí i toto být opatřeno jištěním proti přetížení. Jištění nožů bývá řešeno pružinou nebo hydropneumatikou. Sběrací ústrojí sebere hmotu a podá ji k vkládacímu rotoru. Prsty vkládacího rotoru tlačí hmotu přes nože, o které se hmota nařeže do lisovací komory. Při řezání objemných hmot se potřebný příkon pro pohon lisu zvýší o 15 až 25 kW (Pastorek, 2002).

Řezací ústrojí většinou obsahuje 10 až 16 řezacích nožů. Na přání zákazníka se tento počet může proměňovat a můžeme tak disponovat řezacím ústrojím až s 32 noži (viz obrázek 2.11). Pokud se použije řezací ústrojí s větším počtem nožů, můžeme docílit kratší řezanky a větší objemové hmotnosti. U řezání zavadlých píce je vyšší šance dosáhnout vyšší kvality senáže (Pastorek, 2002).



Obrázek 2.11: Řezací ústrojí jištěné pružinou (Poettinger.at, 2022)

2.5.8 Vkládací rotor

Vkládacích rotorů je více druhů konstrukcí. První je spirálové konstrukce a je složen z jednotlivých lamel (viz obrázek 2.12). Lamely jsou poskládány do šroubovice proto, aby vkládaný materiál plynule procházel do lisovací komory a nebylo rázy poškozeno řezací ústrojí lisu. Další typ provedení je ústrojí s řízenými hrabicemi pomocí kulisové dráhy. Vkládací rotor disponuje 2 až 5 hrabicemi. Jeho nevýhodou je horší údržba a poruchovost, díky více pohyblivým součástem. Pohon vkládacího rotoru zajišťuje řetězový převod nebo převod klínovými řemeny (Pastorek, 2002).



Obrázek 2.12: Vkládací rotor (Vobosystem.cz, 2023)

2.5.9 Ovládací panel

Dnes se ovládací panel lisu dodává k téměř všem svinovacím lisům ve standardní výbavě. Případně je možnost si ho nechat instalovat za příplatek. Ovládací panel si obsluha lisu umístí do tažného prostředku na dobře viditelné místo, kde nebude vadit ovládacím prvkům traktoru. Pomocí ovládacího panelu můžeme obsluha měnit některé parametry:

- volit průměr balíku
- počet ovázání balíku vázacími prostředky
- polohu řezacích nožů
- opačný chod
- automatické nebo manuální zapnutí vázání balíku

Ovládací panel podává některé informace o stavu lisu:

- celkový počet slisovaných balíků
- aktuální počet slisovaných balíků
- signalizaci otevřené lisovací komory
- dobu práce
- počet otáček vývodové hřídele tažného prostředku
- velikost obsahu hmoty v lisovací komoře
- průběh vázání balíku (viz obrázek 2.13) (Shang, 2021).



Obrázek 2.13: Ovládací panel Welger e-link (Vlastní obrázek, 2022)

2.5.10 Balící ústrojí

V současnosti je veliký zájem o senážování píce. Tento proces spočívá v zabalení zavadlé píce o obsahu sušiny 35 až 50 % do folie, z důvodu zamezení přístupu vzduchu a následného proběhnutí konzervace (Červinka et al., 2003).

Podniky, které senážují zavadlou píci do balíků, potřebují stroj na zabalení balíků do folie. Na vyžádání zákazníka lze koupit lis, jehož součástí je již balička na balíky (viz obrázek 2.14), což umožňuje nižší počet techniky a lidí pro práci. Balícího ústrojí se vyrábí ve dvou typech provedení. První typ má balící ústrojí umístěné za lisovací komoru na podvozku lisu. Po zhotovení balíku se vyklopí balík na baličku. Balení balíku probíhá rychleji než lisování. Druhý typ je skoro k nerozeznání od běžného lisu. Balící ústrojí je součástí lisovací komory. V lisovací komoře dojde ke zhotovení balíku a následnému balení. Poté balík vyklopí ven. Nejčastěji se používá první varianta. Díky oddělené lisovací komoře od balící jednotky je dosažen vyšší výkon linky (Syrův, 2008).



Obrázek 2.14: Lis Kverneland s baličkou na balíky (Agroobchod.cz, 2023)

2.6 Značky nejvíce používaných lisů

Svinovací lisy na válcové balíky v současnosti vyrábí mnoho výrobců různých značek a konstrukcí. Lisy jsou vyráběny v různých velikostech, výkonnostech, cenové dostupnosti a kvalitě práce, díky kterým si každý zákazník najde, co mu vyhovuje nejvíc. Jsou zde uvedeny nejvíce známé, používané a prodávané značky:

- Case
- Claas
- John Deere
- Krone
- Kubota
- Kuhn
- Kverneland
- Lely Welger
- McHale
- New Holland
- Pottinger
- Rozmital
- Sipma
- Unia
- Ursus

3 Metodika

Pro teoretickou část této práce budou jako inspirace použity odborné knihy, časopisy, oficiální stránky prodejců a prospekty svinovacích lisů.

Hlavním zdrojem vzorců pro tuto bakalářskou práci bude interní studijní text od Kavka et al. (2014). Z jejich práce Řízení a organizace výrobních procesů použiju pro svoje výpočty několik vzorců. Například vztahy pro fixní a variabilní náklady, náklady na pojištění, náklady na garážování, náklady na amortizaci, náklady na mzdy, náklady na opravu a údržbu, a především minimální roční výkonnost stroje.

V praktické části budou potřeba dva svinovací lisy s rozdílným typem lisovacích komor. Zvolen bude lis Welger RP 435 s variabilní komorou a lis Welger RP 200 s pevnou komorou. U těchto lisů bude provedeno měření a bude zjištěna hmotnost balíků a spotřeba paliva na jeden balík. S těmito výsledky bude dále počítáno pro výpočet nákladů na provoz porovnávaných lisů.

3.1 Vzorec pro výpočet jednoho balíku z vážení

Balíky byly váženy po 8 kusech na přívěsu o hmotnosti 2820 kg. Hmotnost jednoho balíku vypočítáme podle vztahu 3.1:

$$mb = \frac{mp - 2820}{8} \quad (3.1)$$

mb - hmotnost balíku (kg)

mp - hmotnost přívěsu s balíky (kg)

3.2 Vzorec pro výpočet objemu balíku

Objem válcového balíku se vypočítá podle vztahu 3.2:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot v \quad (3.2)$$

V - objem balíku (m³)

r - poloměr balíku (cm)

v - výška balíku (cm)

3.3 Vzorec pro výpočet objemové hmotnosti

Objemovou hmotnost balíků vypočítáme podle vztahu 3.3:

$$m = \frac{mb}{V} \quad (3.3)$$

m - objemová hmotnost (kg·m⁻³)

mb - hmotnost balíku (kg)

V - objem balíku (m³)

3.4 Vzorec pro výpočet spotřeby paliva

Pro výpočet spotřeby paliva bylo potřeba znát původní počet litrů nafty a konečný stav počtu litrů nafty na tankovacím stojanu (viz příloha 1). Z celkové spotřeby paliva byl odečten 1 litr nafty na cestu na pole a zpět. Dále bylo potřeba znát původní počet balíků a konečný počet balíků na ovládacím panelu (viz příloha 1). Spotřebu paliva na jeden balík vypočteme ze vztahu 3.4:

$$Q = \frac{lk-lp-1}{bk-bp} \quad (3.4)$$

Q - spotřeba paliva (litrů·balík⁻¹)

bp - původní počet balíků

bk - konečný počet balíků

lp - původní počet litrů na tankovacím stojanu

lk - konečný počet litrů na tankovacím stojanu

3.5 Vztahy pro fixní náklady

Pro výpočet samotných ročních fixních nákladů musíme nejdříve vypočítat potřebné náklady na amortizaci, na skladování a na pojištění. Součtem těchto třech nákladů nám vyjdou celkové fixní náklady. Roční fixní náklady na rok lze vypočítat podle vztahu 3.5:

$$rNf = rNa + rNsk + rNp \quad (3.5)$$

rNf - roční náklady fixní (Kč·rok⁻¹)

rNa - roční náklady na amortizaci (Kč·rok⁻¹)

rNg - roční náklady na garážování (Kč·rok⁻¹)

rNp - roční náklady na pojištění (Kč·rok⁻¹)

(Kavka et al., 2014)

3.6 Náklady na amortizaci

Pojmem amortizace se rozumí postupné snižování hodnoty pracovních prostředků vyjadřující jejich opotřebování při výrobě a provozu. Technika se odepisuje po dobu pěti let. V práci se bude technika odepisovat rovnoměrně bez ohledu na její reálné opotřebování. Amortizaci na jeden rok lze určit podle vztahu 3.6:

$$rNa = PC / 5 \quad (3.6)$$

rNa - roční náklady na amortizaci (Kč·rok⁻¹)

PC - pořizovací cena (Kč)

(Kavka et al., 2014)

3.7 Náklady na garážování

Pro výpočet nákladů na skladování je potřeba vzít celkovou zabíranou plochu stroje a přičíst k ní 1 metr. Tento přičtený prostor by měl napomáhat k usnadnění skladování techniky, k umožnění drobných oprav a údržby na stroji a také pohodlnému nastupování a vystupování obsluhy stroje. Náklady na skladování vypočítáme podle vztahu 3.7:

$$rNg = Sg \cdot 200 \quad (3.7)$$

rNg - roční náklady na garážování (Kč·rok⁻¹)

Sg - garážovací plocha (m²)

200 - cena (Kč·m⁻²)

(Kavka et al., 2014)

3.8 Náklady na pojištění

Náklady na pojištění se počítají jako 2 % z pořizovací ceny stroje. Náklady na pojištění lze vypočítat podle vztahu 3.8:

$$rNp = (PC - rNa) \cdot 0,02 \quad (3.8)$$

rNp – roční náklady na pojištění (Kč·rok⁻¹)

rNa - roční náklady na amortizaci (Kč·Rok⁻¹)

PC - pořizovací cena (Kč)

0,02 - pojišťovací sazba (2 %)

(Kavka et al., 2014)

3.9 Vztahy pro variabilní náklady

Variabilní náklady souvisí přímo s výrobou. Pro výpočet variabilních nákladů musíme nejdříve vypočítat náklady spotřebu pohonných hmot. Dále náklady na mzdy zaměstnanců a náklady na opravy a údržby strojů. Celkové variabilní náklady poté dostaneme součtem výše zmíněných potřebných nákladů podle vztahu 3.9:

$$jNv = jNp_{hm} + jN_o + jN_m \quad (3.9)$$

jNv - jednotkové náklady variabilní ($K\check{c}\cdot t^{-1}$)

jNp_{hm} - jednotkové náklady na pohonné hmoty ($K\check{c}\cdot t^{-1}$)

jN_o - jednotkové náklady na údržbu ($K\check{c}\cdot t^{-1}$)

jN_m - jednotkové náklady na mzdy ($K\check{c}\cdot t^{-1}$)

(Kavka et al., 2014)

3.10 Náklady na pohonné hmoty

Cena paliva, s kterou počítáme je průměrná, vychází z průměrné ceny za rok 2022 a činní 34,34 $K\check{c}\cdot l^{-1}$ bez DPH (CZSO.cz, 2023). Náklady na pohonné hmoty vypočteme podle vztahu 3.10:

$$jNp_{hm} = 34,34 \cdot W_r \cdot Q \quad (3.10)$$

jNp_{hm} - jednotkové náklady na pohonné hmoty ($K\check{c}\cdot t^{-1}$)

W_r - roční výkonnost stroje ($t\cdot rok^{-1}$)

Q - spotřeba paliva ($l\cdot t^{-1}$)

34,34 - cena paliva ($K\check{c}\cdot l^{-1}$)

(Kavka et al., 2014)

3.11 Náklady na mzdy zaměstnanců

Náklady na mzdu zaměstnanců jsou brány odpracované hodiny vynásobené hodinovou sazbou. Určená hodinová sazba je $150 \text{ Kč} \cdot \text{h}^{-1}$. Náklady na mzdy vypočítáme podle vztahu 3.11:

$$jNmzd = 150 \cdot W_r / W_h \quad (3.11)$$

$jNmzd$ - jednotkové náklady na mzdy ($\text{Kč} \cdot \text{t}^{-1}$)

W_r - roční výkonnost stroje ($\text{ha} \cdot \text{rok}^{-1}$)

W_h - hodinová výkonnost ($\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$)

150 - hrubá mzda ($\text{Kč} \cdot \text{h}^{-1}$)

(Kavka et al., 2014)

3.12 Náklady na opravu a údržbu

Náklady na opravu a údržbu jsou počítány z nákladů na amortizaci, které jsou vynásobeny koeficientem oprav (0,3). Vše je poté vyděleno roční výkonností stroje. Náklady na opravu a údržbu vypočteme podle vztahu 3.12:

$$jNo = rNa \cdot ko / W_r \quad (3.12)$$

jNo - jednotkové náklady na opravy ($\text{Kč} \cdot \text{t}^{-1}$)

ko - koeficient oprav (-)

W_r - roční výkonnost stroje (t)

rNa - náklady na amortizaci (Kč)

(Kavka et al., 2014)

3.13 Minimální roční výkonnost

Cena práce lisování je převzata z agronormativů (mmrapp.kapos.cz, 2023). Minimální roční výkonnost lze vypočítat podle vztahu 3.13:

$$rW_{\min} = rN_f / [CP - (vh \cdot jN_v)] \quad (3.13)$$

rN_f - roční náklady fixní (Kč·rok⁻¹)

rW_{\min} - minimální roční výkonnost (t·rok⁻¹)

CP - cena práce (Kč·měř.jed⁻¹)

jN_v - jednotkové náklady variabilní (Kč·t⁻¹)

vh – výnos lisované hmoty (t·ha⁻¹)

(Kavka et al., 2014)

3.14 Náklady na vázací prostředek

Balíku použité ve výzkumu byly všechny vázané do sítě. Náklady na síť se vypočtou podle vztahu 3.14:

$$N_s = \frac{C_s \cdot 1000}{\frac{ds}{pob \cdot \pi \cdot db} \cdot mb} \quad (3.14)$$

N_s - náklady na síť (Kč·t⁻¹)

ds - délka sítě (m)

pob - počet ovinutí balíku

C_s - pořizovací cena sítě (Kč)

db - průměr balíku (m)

mb - hmotnost balíku (kg)

3.15 Náklady na 1 t sklizeného materiálu

Náklady na 1 t sklizeného materiálu se vypočtou podle vztahu 3.15:

$$Nt = Ns + \frac{150}{Pl} + \frac{1000}{mb} \cdot Q \quad (3.15)$$

Nt - náklady na 1 t sklizeného materiálu (Kč·t⁻¹)

mb - hmotnost balíku (kg)

Q - spotřeba paliva (litř·balík⁻¹)

150 mzda (Kč)

Pl - výkon lisu (t·h⁻¹)

Ns - náklady na síť (Kč·t⁻¹)

3.16 Celkové náklady

Pro celkové náklady musíme nejdříve vypočítat roční náklady fixní. Dále jednotkové náklady variabilní a náklady na síť, které se vynásobí počtem zpracovaných tun za rok.

Celkové náklady lze vypočítat pomocí vzorce 3.16:

$$Nc = rNf + (jNv + Ns) \cdot X \quad (3.16)$$

Nc - celkové náklady za rok (Kč)

rNf - roční náklady fixní (Kč)

jNv - jednotkové náklady variabilní (Kč·t⁻¹)

Ns - náklady na síť (Kč·t⁻¹)

X - počet tun

4 Měření

Výzkum byl prováděn od června do září v roce 2022. Pro výzkum jsem si zvolil lis Welger RP 435 s variabilní komorou tažený traktorem John Deere 6530 a lis Welger RP 200 s pevnou komorou tažený traktorem McCormick MTX 140. Díky téměř stejným technickým parametrům traktorů se nebude v této práci řešit tažný prostředek a tím pádem nebudou mít vliv na finální ekonomické zhodnocení. Balíky použité ve výzkumu byly všechny vázány do sítě. Svoz a vážení balíků probíhalo na přívěsu BSS P93S po 8 kusech. Celý přívěs byl vždy zvážen na silniční váze. Hmotnost přívěsu je 2820 kg.

4.1 Porovnání technických parametrů lisů

Welger RP 435 (viz obrázek 4.1) je lis s variabilní komorou. Lis má sběrací ústrojí o šířce 225 cm a kopíruje terén pomocí kopírovacích koleček. Pomocí děrovaných plechů na kolečkách se může seřídit vzdálenost sběráku od země. Sběrací ústrojí je v provedení s kulisovou dráhou pro vedení naklápění lišt se sběracími prsty. Lisovací komora tohoto lisu je variabilní o průměru 90 až 160 cm a šířce 123 cm. Po dosažení nastaveného průměru balíku začne ovládací panel vydávat zvukový signál k zastavení a následně začne vázat sítí nebo provázkem. Obsluha lisu může nastavit počet otáček sítí nebo provázku okolo balíku a průměr balíku přes ovládací panel. Lis má centrální mazací soustavu, která zajišťuje promazání jedné sekce z několika při každém otevření lisovací komory. Technické parametry viz tabulka 4.1.



Obrázek 4.1: Lis Welger RP 435 s variabilní komorou (Vlastní obrázek, 2023)

Welger RP 200 (viz obrázek 4.2) je lis s pevnou komorou. Lis má sběrací ústrojí o šířce 200 cm a kopíruje terén pomocí kopírovacích koleček. Pomocí děrovaných plechů na kolečkách se může seřídit vzdálenost sběráku od země. Sběrací ústrojí je v provedení s kulisovou dráhou pro vedení naklápění lišt se sběracími prsty. Lisovací komora tohoto lisu je pevná o průměru 130 cm a šířce 123 cm. Po dosažení nastaveného tlaku balíku začne ovládací panel vydávat zvukový signál k zastavení a následně začne vázat sítí nebo provázek. Obsluha lisu může nastavit počet otáček sítí nebo provázku okolo balíku manuálně přímo na lisu. Lis má centrální mazání, které promaže při každém otevření lisovací komory jednu sekci. Technické parametry viz tabulka 4.1.



Obrázek 4.2: Lis Welger RP 200 s pevnou komorou (Vlastní obrázek, 2022)

Tabulka 4.1: Tabulka technických parametrů porovnávaných lisů

	Welger RP 435 (variabilní komora)	Welger RP 200 (pevná komora)
Šířka sběracího ústrojí (cm)	225	200
Typ lisovací komory	Vario- 4 nekonečné pásy	Pevná- ocelové válce
Šířka lisovací komory (cm)	123	123
Průměr balíku (cm)	90-160	130
Mazací ústrojí	Centrální	Centrální
Typ vázacího ústrojí	Provázek, síť	Provázek, síť
Hnací ústrojí	Kardan	Kardan
Počet nožů řezacího ústrojí	17	14
Maximální transportní rychlost (km·h ⁻¹)	40	25
Hmotnost lisu (kg)	4100	2700
Minimální výkon traktoru (kW)	81	50

4.2 Výsledky měření pro Welger RP 435- variabilní komora

Jako tažný prostředek pro lis Lely Welger RP 435 s variabilní komorou byl použit traktor John Deere 6530 s šestiválcovým motorem s turbem o výkonu 135 HP, o maximálním kroutícím momentu 525 Nm. Traktor má šestirychlostní manuální převodovku Power Quad Plus a 4 rychlosti pod zatížením o maximální rychlosti 40 km·h⁻¹. Po zvážení byly hmotnosti 1 balíku vypočítány pomocí vzorce 3.1 a výsledky doplněny do tabulky 4.2. Při měření rozměrů balíků sena a slámy bylo naměřeno - průměr 150 cm a šířka 130 cm a pomocí vzorce 3.2 byl vypočítán objem balíku $V = 2,20 \text{ m}^3$. Pro senáž musel být nastaven menší průměr balíků kvůli vysoké objemové hmotnosti a tím způsobené horší manipulaci s nimi. Nastaven byl průměr 120 cm. Po změření balíku byl naměřen průměr 120 cm a šířka 125 cm. Pomocí vzorce 3.2 byl vypočítán výsledný objem balíku senáže $V = 1,41 \text{ m}^3$.

Tabulka 4.2: Tabulka naměřené hmotností balíků, variabilní komora

Hmotnost balíků (kg)	Vážení balíků č.1	Vážení balíků č.2	Vážení balíků č.3	Průměrná hodnota
Seno	478	483	494	485
Sláma	323	326	311	320
Senáž	495	483	495	491

Tabulka 4.3: Tabulka naměřené spotřeby paliva, variabilní komora

Spotřeba (l·balík ⁻¹)	Měření spotřeby č.1	Měření spotřeby č.2	Měření spotřeby č.3	Průměrná hodnota
Seno	0,7	0,7	0,82	0,74
Sláma	0,51	0,47	0,53	0,503
Senáž	0,71	0,63	0,7	0,68

4.3 Výsledky měření pro Welger RP 200- pevná komora

U lisu s pevnou komorou byl tažný prostředek traktor McCormick MTX 140 s šesti-
válcovým motorem s turbem o výkonu 140 HP o maximálním kroutícím momentu 552Nm. Traktor má čtyřrychlostní převodovku Power Shift a 4 rychlosti pod zatížením o maximální rychlosti 40 km·h⁻¹, ale je omezen lisem, který má maximální rychlost pouze 25 km·h⁻¹. Po změření balíků bylo zjištěno, že lis slisoval balíky o průměru

130 cm a šířce 125 cm. Pomocí vzorce 3.2 byl vypočítán objem balíku $V = 1,659 \text{ m}^3$. Při měření rozměrů balíků sena, slámy a senáže bylo naměřeno průměr 130 cm a šířka 125 cm. Po zvážení přívěsu byly hmotnosti 1 balíku vypočítány pomocí vzorce 3.1 a výsledky doplněny do tabulky 4.4.

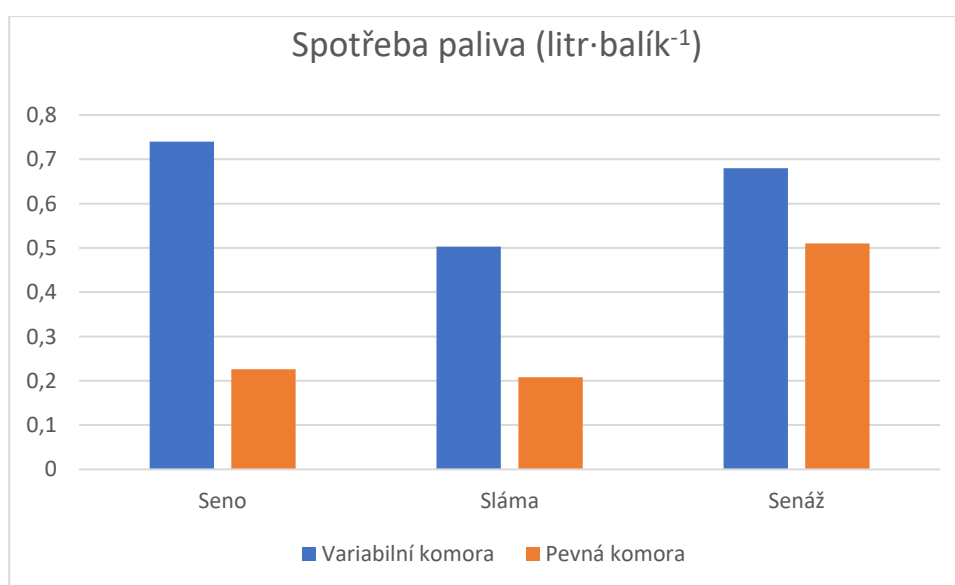
Tabulka 4.4: Tabulka naměřené hmotností balíků, pevná komora

Hmotnost (kg)	Vážení balíků č.1	Vážení balíků č.2	Vážení balíků č.3	Průměrná hodnota
Seno	296	292	297	295
Sláma	146	154	151	150,3
Senáž	502	493	507	500,6

Tabulka 4.5: Tabulka naměřené spotřeby paliva, pevná komora

Spotřeba (l·balík ⁻¹)	Měření spotřeby č.1	Měření spotřeby č.2	Měření spotřeby č.3	Průměrná hodnota
Seno	0,22	0,22	0,24	0,226
Sláma	0,214	0,207	0,203	0,208
Senáž	0,50	0,48	0,55	0,51

Graf 4.1: Graf spotřeby paliva porovnávaných lisů



Z grafu 4.1 můžeme vidět, že lis s variabilní komorou má větší spotřebu ve všech případech lisování. To je způsobeno větší hmotností lisu a tím, že lis utahuje balík už od minimálně zaplněné komory materiálem, zatímco lis s pevnou komorou, až od více zaplněné komory materiálem.

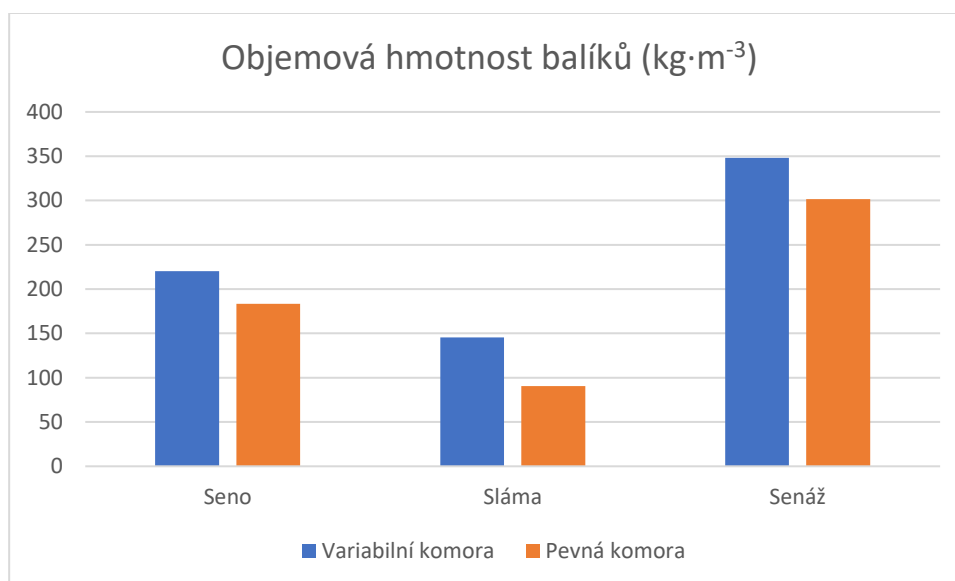
4.4 Objemová hmotnost balíků

V tabulce 4.6 jsou vypočítané objemové hmotnosti balíků. Objemová hmotnost balíků byla počítána pomocí vzorce 3.3:

Tabulka 4.6: Tabulka objemové hmotnosti balíků

Objemová hmotnost	Seno ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	Sláma ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	Senáž ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
Variabilní komora	220,45	145,45	348,22
Pevná komora	183,24	90,59	301,74

Graf 4.2: Graf objemové hmotnosti balíků porovnávaných lisů



Z grafu 4.2 je zřejmé, že balíky slisované ve variabilní komoře dosahují větší objemové hmotnosti oproti balíkům slámy, které byly slisovány v pevné komoře. To je zapříčiněno tím, že variabilní komora začíná vytvářet balík už od jeho středu s vyšší objemovou hmotností. Zatímco u lisu s pevnou komorou má střed balíku neutužený a objemová hmotnost roste od středu k povrchu balíku.

5 Ekonomické zhodnocení

V tabulce 5.1 je uveden rozbor nákladů porovnávaných svinovacích lisů. Lis s variabilní komorou má vyšší výkon díky menšímu času při vázání balíků. Největší rozdíl nákladů tvoří pořizovací cena, a to 130 000 Kč.

Tabulka 5.1: Tabulka nákladů na provoz porovnávaných lisů

	Welger RP 435 (variabilní komora)	Welger RP 200 (pevná komora)
Rok výroby	2006	2000
Pořizovací cena (Kč)	750 000	620 000
Náklady na amortizace (Kč·rok ⁻¹)	150 000	124 000
Náklady na pojištění (Kč·rok ⁻¹)	12 000	9 920
Náklady na garážování (Kč·rok ⁻¹)	5 000	5 000
Hodinová mzda (Kč·h ⁻¹)	150	150
Koeficient nákladů na údržbu	0,3	0,3
Fixní náklady (Kč·rok ⁻¹)	167 000	138 920
Výkon (t·h ⁻¹)	13,3	10,8

5.1 Náklady na síť u porovnávaných lisů

V tabulce 5.2 jsou uvedeny náklady na síť na 1 tunu. Na obou lisech byla použita síť Jutanet Master 125 cm, návin 3000 metrů. Cena sítě 4306 Kč bez DPH. Síť byla omotána 3x okolo každého balíku. Výsledná hodnota byla vypočítána pomocí vzorce 3.14.

Tabulka 5.2: Tabulka nákladů na síť

	Welger RP 435 (Kč·t ⁻¹)	Welger RP 200 (Kč·t ⁻¹)
Seno	41,83	59,59
Sláma	63,4	116,96
Senáž	33,05	35,11

Z výsledků tabulky 5.2 můžeme vidět, že lis s variabilní komorou má menší náklady při každém lisování. To je způsobeno větší objemovou hustotou balíků.

5.2 Variabilní náklady porovnávaných lisů

V tabulce 5.3 jsou uvedeny variabilní náklady na slisování 1 tuny materiálu bez započtení nákladů na údržbu. Výsledné hodnoty byly vypočteny pomocí vzorce 3.15.

Tabulka 5.3: Tabulka nákladů na 1 tunu

	Welger RP 435 (Kč·t ⁻¹)	Welger RP 200 (Kč·t ⁻¹)
Seno	105,49	99,77
Sláma	128,64	178,36
Senáž	91,87	83,97

V tabulce 5.3 můžeme vidět, že lis s variabilní komorou má menší náklady na 1 tunu při lisování slámy a lis s pevnou komorou má menší náklady při lisování sena a senáže.

5.3 Náklady na lisování porovnávaných lisů

V tabulkách 5.4 a 5.5 jsou uvedeny náklady na provoz svinovacích lisů. Náklady jsou vypočtené na 100 t·rok⁻¹, 1000 t·rok⁻¹ a 10000 t·rok⁻¹. Hodnoty byly vypočítány pomocí vzorce 3.16.

Tabulka 5.4: Tabulka nákladů na provoz lisu s variabilní komorou

Welger RP 435	Náklady na 100 t·rok ⁻¹ (Kč)	Náklady na 1000 t·rok ⁻¹ (Kč)	Náklady na 10000 t·rok ⁻¹ (Kč)
Seno	227 650,05	322 600,69	1 272 106,95
Sláma	229 965,61	345 756,19	1 503 661,95
Senáž	226 287,81	308 978,19	1 135 881,95

Tabulka 5.5: Tabulka nákladů na provoz lisu s pevnou komorou

Welger RP 200	Náklady na 100 t·rok ⁻¹ (Kč)	Náklady na 1000 t·rok ⁻¹ (Kč)	Náklady na 10000 t·rok ⁻¹ (Kč)
Seno	186 098,67	275 906,81	1 173 988,18
Sláma	193 957,18	354 491,88	1 959 838,88
Senáž	184 518,36	260 103,68	1 015 956,88

Z tabulky 5.4 a 5.5 jsou patrné výsledky nákladů na provoz lisů. Při zpracování 100 t·rok⁻¹ má nižší náklady na seno, slámu a senáž lis s pevnou komorou. Při zapracování

vání 1000 t·rok⁻¹ a 10000 t·rok⁻¹ má lis s pevnou komorou nižší náklady pouze při zpracování sena a senáže, zatímco lis s variabilní komorou má nižší náklady při lisování slámy.

5.4 Minimální roční výkonnost

V tabulce 5.6 jsou uvedeny minimální roční výkonnosti porovnávaných lisů. Z důvodu uvedení ceny práce na hektar bylo potřeba zjistit průměrné výnosy hmot. Ve výpočtech budeme počítat s průměrným výnosem podle (mmrapp.kapos.cz): seno 4 tuny z hektaru, sláma 5 tun z hektaru a senáž 15 tun z hektaru. Cena práce za lisování sena a slámy je převzata z (mmrapp.kapos.cz) 1300 Kč·ha⁻¹ a senáže 1400 Kč·ha⁻¹. Výsledky jsou vypočteny pomocí vzorce 3.13.

Tabulka 5.6: Tabulka minimální roční výkonnosti porovnávaných lisů

	Welger RP 435 (t·rok ⁻¹)	Welger RP 200 (t·rok ⁻¹)
Seno	190,19	154,19
Sláma	254,26	340,32
Senáž	7608,2	989,1

V tabulce 5.6 můžeme vidět minimální roční výkonnost porovnávaných lisů Welger RP 435 s variabilní komorou a Welger RP 200 s pevnou komorou. Minimální roční výkon lisu s variabilní komorou je u slisování sena 47,5 ha, slámy 50,8 ha a senáže 507,2 ha. U lisu s pevnou je minimální roční výkon slisování sena 38,5 ha, slámy 68 ha a senáže 65,9 ha. Vysoký počet hektarů při lisování senáže u lisu s variabilní komorou je způsoben tím, že variabilní náklady na slisování 1 hektaru senáže se blíží ceně práce. Pro lisování sena a slámy je vhodnější lis s variabilní komorou a pro lisování senáže je vhodnější lis s pevnou komorou. Všechny tyto výpočty hektarů jsou pouze orientační díky různým výnosům lisovaných hmot.

6 Diskuse

Cenu lisování balíků ovlivňuje mnoho faktorů. Zákazník před koupí svinovacího lisu musí vzít v potaz všechny faktory týkající se lisování balíků. Záleží, co bude lisováno, roční výkon a finanční možnosti. Pokud má zákazník hodně tun na lisování za rok, je lepší si pořídit lis s větší výkonností, aby byla hmota sklizena včas a nedošlo k zhoršení kvality. Dále záleží, jaký má zákazník tažný prostředek nebo skladovací prostory na balíky. Každý výrobce má různé ceny a výkonnosti strojů. Je potřeba se rozhodnout, zda koupit lis od předních výrobců nebo zvolit od méně známých výrobců, u kterých se může vyskytnout problém sehnat náhradní díly.

V nákladech na provoz lisu je důležitá cena pohonných hmot. Tato hodnota tvoří velkou část z celkové ceny. Důležitým faktorem je průměrná vzdálenost pozemků. Při větších vzdálenostech je výhoda vyšší maximální rychlost lisu. Při lisování má lis s variabilní komorou vyšší spotřebu paliva než lis s pevnou komorou. Průměrná cena paliva byla v roce 2022 podstatně vyšší než v předchozích letech.

Důležitá je také cena sítě, do které se váže balík. Tato cena také tvoří velkou část z celkových nákladů na lisování. Lis s variabilní komorou zpracuje více hmoty na jednu roli sítě než lis pevnou komorou. Výhodou vázání do sítě je kratší doba vázání a při odstraňování sítě z balíku zůstane v jednom kuse. Vázání do provázku je časově delší proces a po odstranění může nějaký kus zůstat na balíku z důvodu, že provázek je na několik částí. Pokud na něm některé zůstanou, mohou způsobit problémy trávení zvířatům nebo se mohou namotat na rotační části rozmetadla a může dojít k jeho poškození.

Dalšími náklady ovlivňující náklady na lisování jsou náklady na odvoz. Lis s variabilní komorou tvoří balíky s větší objemovou hmotností a tak slisuje méně kusů balíků z určité hmotnosti lisované hmoty než lis s pevnou komorou. Při menší počtu balíků z variabilní komory jsou tedy nižší náklady na odvoz. Dále se odvíjejí od průměrné vzdálenosti pozemků.

Možným řešením, jak zmenšit náklady na lisování, by bylo prodloužit dobu amortizace, poskytovat služby nebo zvolit levnější síť. Zvolením traktoru s jiným výkonem by bylo možné dosáhnout nižší spotřeby. U jiných značek nebo typů lisu může vyjít jiný výsledek. Tyto výsledky platí pro lisy Welger RP 435 a Welger RP 200 v roce 2022.

Závěr

Svinovací lisy jsou nepostradatelné v téměř každém zemědělství. Využívají se pro sklizeň stébelnatých hmot. Ze slisované hmoty se vytvoří balík, který má potřebný tvar a má větší objemovou hmotnost než volně ložená hmota. Nejčastěji se svinovací lisy používají při sklizni sena, slámy a senáže. Balíky se dále používají pro živočišnou výrobu nebo jako biomasa do spaloven. Před více jak 100 lety se začaly konstruovat první svinovací lisy a jejich vývoj probíhá neustále.

Svinovací lisy na válcové balíky sbírají hmotu ze země pomocí sběracího ústrojí, podávají ji vkládacímu rotoru, který ji vkládá do lisovací komory, kde dojde ke slisování a zavázání balíku. Při lisování senáže se pro zlepšení kvality využívá řezacího ústrojí. Díky němu se dosáhne kratší řezanky a tím vyšší kvality. Od rozměrů a objemové hmotnosti balíku se odvíjí následný odvoz balíku z pozemku. Svinovací lisy mají dvě hlavní provedení lisovací komory.

Předností lisů s variabilní komorou je vyšší produktivita a schopnost lisovat balíky různého průměru podle potřeby. Pokud se zvyšuje průměr lisovaného balíku, tak nám klesají náklady na síť. Pokud dojde ke zmenšení počtu slisovaných balíků, tak se nám sníží náklady na odvoz. Nevýhodami jsou vyšší pořizovací ceny strojů a nutnost potřeby vyššího příkonu tažného prostředku. Díky složitosti těchto lisů jsou vyšší ceny náhradních dílů a oprav. Lisy s variabilní komorou jsou zkonstruovány pro zpracování zavadlé i suché píce.

Velkými výhodami lisů s pevnou komorou jsou nižší pořizovací ceny strojů, také nižší potřebný příkon tažného prostředku je výhoda. Lisy s pevnou komorou jsou více vhodné pro lisování senáže, jelikož pevná komora lépe tvaruje zavadlou píci než pásy. Jejich nevýhodami jsou menší průměr balíků a nižší výkonnost díky větším prostojům při vázání a vyklápění balíků.

V dnešní době je na trhu veliká nabídka svinovacích lisů, kde mnoho výrobců nabízí své lisy s různými konstrukcemi a vybavením, které si může zákazník sám vybrat. Každý zákazník si tak může vybrat lis podle svých požadavků na balíky, tažný prostředek a finančních možností. Nejlevnější modely mají pevnou komoru, postrádají řezací ústrojí nebo mají pouze malý počet nožů a vázání mají pouze provázkem. Také postrádají ovládací panel. Nejdražší lisy mají variabilní komoru, řezací ústrojí má až 32 nožů, vázání mají provázkem nebo sítí a mají ovládací panel, který ukazuje všechny důležité údaje a lze pomocí něj nastavit lis.

Seznam použité literatury

- Agroobchod.cz (2023). *Lisy a baličky*. [online] [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: <https://www.agroobchod.cz/nabizene-zemedelske-stroje/lisy-a-balicky/>
- Agservis.cz (2013). *Krone comprima*. [online] [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: <https://www.agservis.cz/pdf/krone/comprima.pdf>
- Bell, B. (2017). *Farm Machinery*. 6rd ed. Castellano: OLD POND BOOKS. ISBN 978-1-910456-06-4.
- Břečka, J. (2001). *Stroje pro sklizeň píce a obilnin*. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-0738-2.
- CZSO.cz (2023). *Ceny pohonných hmot v roce 2022*. [online] [cit. 15. 3.2023]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xj/ceny-pohonnych-hmot-v-roce-2022>
- Červinka, J., Sedlák, P., Trunečka K. (2003). *Technika a technologie pro rostlinnou výrobu - návody do cvičení*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-713-8.
- Eagrotec.cz (2021). *Roll-Bar 125 - New Holland*. [online] [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: <https://www.eagrotec.cz/products/zvinovacie-lisy/roll-bar-125>
- Frid, M. (2010). *Sběrací lisy*. [online] Učební texty [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2017/03/Sberaci_lisy.pdf
- Hubálek, V. (2020). *Od vidlí k lisům na balíky, historické milníky ve zpracování sena a slámy*. [online] agorportal24h.cz [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: <https://www.agorportal24h.cz/clanky/od-vidli-k-lisum-na-baliky-historicke-milniky-ve-zpracovani-sena-a-slamy>
- Igathinathane, C., et al. (July 2014). Biomass round bales infield aggregation logistics scenarios. *Biomass and Bioenergy*. Elsevier. ISSN 0961-9534
- Kavka, M. et al. (2014). *Řízení a organizace výrobních procesů*. Interní studijní text. ČZU v Praze, Technická fakulta, Praha.
- Kumhála, F. (2007). *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80213-1701-7
- Lectura-specs.cz (2023). *Krone Comprima F 155 XC Plus Specifikace a Technické údaje*. [online] [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/model/zemedelska-technika/lisy-na-valcove-baliky-krone/comprima-f-155-xc-plus-11729032>
- Mchale.net (2022). *Produkty/ Svinovací lisy s pevnou komorou/ F5600 Plus*. [online] [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: <https://www.mchale.net/cs/products/f5600-plus/>

-
- Miler.hr (2023). *Balirke comprima f125*. [online] [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: https://www.miler.hr/balirke_comprima/f125_f125xc
- Mmrapp.kapos.cz (2023). *AGC - Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu*. [online], [15. 3. 2023]. Dostupné z: <http://mmrapp.kapos.cz/agronormativy/genframes;jsessionid=68CD3C9E05E42540F20CB946629BF08D?thl=2&snid=6281&otn=str1>
- Moltech.hu (2023). *Bálázó heveder újrakapcsolás. Szállítószalagok, ékszíjak, görgők, konvektorok gyártása* [online] [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: <https://www.moltech.hu/balazo-heveder-ujrakapcsolas-12541>
- Neubauer, K., et al. (1989). *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Sběrací lisy, s. 408-421. ISBN 80-209-0075-6.
- Novák, P. (2004). *Historie zemědělské techniky*. Praha: Profi Press. ISBN 80-86726-10-X.
- Pari, L., et al. (December 2017). Current and innovative technologies for pruning harvesting. *Biomass and Bioenergy*. Elsevier. ISSN 0961-9534
- Pastorek, Z. (2002). *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. Praha: Martin Sedláček. ISBN 80-902413-4-4.
- Pícha, V. (2007). *Katalog sklizňové techniky*. Praha: Zemědělský týdeník. ISBN 978-80-87002-02-5.
- Poettinger.at (2022). *Choping system*. [online] [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: https://www.poettinger.at/en_uk/produkte/detailtext/IMPV/th/25/chopping-system
- Roh, J., Kumhála, F., Heřmánek, P. (1997). *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Praha: Credit. ISBN 80-213-0327-1.
- Shang, Y., et al. (March 2021). Development of a control system with remote monitoring function for round baler. *Computers and Electronics in Agriculture*. Elsevier ISSN 0168-1699
- Syrový, O. (2008). *Doprava v zemědělství*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-30-4.
- Unimarco.cz (2023). *Lis na kulaté balíky masecar diavel*. [online] [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: <https://www.unimarco.cz/25810-lis-na-kulate-baliky-masecar-diavel>
- Velda, K., et al. (1980). *Mechanizace rostlinné výroby 2. svazek*. Vyd. 1. Vysoká škola zemědělská v Praze

Vobosystem.cz (2023). *KRONE - svinovací lisy Comprima*. [online] [cit. 15. 03. 2023]. Dostupné z: <https://www.vobosystem.cz/comprima>

Seznam obrázků

Obrázek 2.1: První lis na kulaté balíky, rok 1910 (Agroportal24h.cz, 2020)	13
Obrázek 2.2: Sběrací ústrojí s řízenými pery (Mchale.net, 2022)	15
Obrázek 2.3: Lis s pevnou komorou (Unimarco.cz, 2023)	16
Obrázek 2.4: Lisování materiálu lisem s pevnou komorou (Fríd, 2010)	16
Obrázek 2.5: Pás se spojkou (Moltech.hu, 2023).....	17
Obrázek 2.6: Variabilní komora (Lectura-specs.cz, 2023)	18
Obrázek 2.7: Pásový dopravník lisu Krone Comprima (Miler.hr, 2023).....	19
Obrázek 2.8: Centrální mazací ústrojí (Vlastní obrázek, 2023).....	21
Obrázek 2.9: Schéma vázání sítí (Eagrotec.cz, 2021).....	22
Obrázek 2.10: Systém dvojího vázání Deering (Vlastní obrázek, 2023).....	23
Obrázek 2.11: Řezací ústrojí jištěné pružinou (Poettinger.at, 2022)	25
Obrázek 2.12: Vkládací rotor (Vobosystem.cz, 2023).....	26
Obrázek 2.13: Ovládací panel Welger e-link (Vlastní obrázek, 2022)	27
Obrázek 2.14: Lis Kverneland s baličkou na balíky (Agroobchod.cz, 2023)	28
Obrázek 4.1: Lis Welger RP 435 s variabilní komorou (Vlastní obrázek, 2023)	37
Obrázek 4.2: Lis Welger RP 200 s pevnou komorou (Vlastní obrázek, 2022).....	38

Seznam tabulek

Tabulka 4.1: Tabulka technických parametrů porovnávaných lisů	38
Tabulka 4.2: Tabulka naměřené hmotností balíků, variabilní komora	39
Tabulka 4.3: Tabulka naměřené spotřeby paliva, variabilní komora.....	39
Tabulka 4.4: Tabulka naměřené hmotností balíků, pevná komora	40
Tabulka 4.5: Tabulka naměřené spotřeby paliva, pevná komora.....	40
Tabulka 4.6: Tabulka objemové hmotnosti balíků.....	41
Tabulka 5.1: Tabulka nákladů na provoz porovnávaných lisu	42
Tabulka 5.2: Tabulka nákladů na síť.....	42
Tabulka 5.3: Tabulka nákladů na 1 tunu.....	43
Tabulka 5.4: Tabulka nákladů na provoz lisu s variabilní komorou.....	43
Tabulka 5.5: Tabulka nákladů na provoz lisu s pevnou komorou	43
Tabulka 5.6: Tabulka minimální roční výkonnosti porovnávaných lisů	44

Seznam grafů

Graf 4.1: Graf spotřeby paliva porovnávaných lisů	40
Graf 4.2: Graf objemové hmotnosti balíků porovnávaných lisů	41

Seznam použitých zkratek

- bk - konečný počet balíků
bp - původní počet balíků
CP - cena práce (Kč·měr.jed⁻¹)
Cs - pořizovací cena sítě (Kč)
db - průměr balíku (m)
ds - délka sítě (m)
jNm - jednotkové náklady na mzdy (Kč·t⁻¹)
jNmzd - jednotkové náklady na mzdy (Kč·t⁻¹)
jNo - jednotkové náklady na opravy (Kč·t⁻¹)
jNphm - jednotkové náklady na pohonné hmoty (Kč·t⁻¹)
jNv - jednotkové náklady variabilní (Kč·t⁻¹)
ko - koeficient oprav (-)
lk - konečný počet litrů na tankovacím stojanu
lp - původní počet litrů na tankovacím stojanu
m - objemová hmotnost (kg·m⁻³)
mb - hmotnost balíku (kg)
mp - hmotnost přívěsu s balíky (kg)
Nc - celkové náklady za rok (Kč)
Ns - náklady na síť (Kč·t⁻¹)
Nt - náklady na 1 t sklizeného materiálu (Kč·t⁻¹)
PC - pořizovací cena (Kč)
Pl - výkon lisu (t·h⁻¹)
pob - počet ovinutí balíku
Q - spotřeba paliva (l·t⁻¹)
r - poloměr balíku (cm)
rNa - roční náklady na amortizaci (Kč·rok⁻¹)
rNf - roční náklady fixní (Kč·rok⁻¹)
rNg - roční náklady na garážování (Kč·rok⁻¹)
rNp - roční náklady na pojištění (Kč·rok⁻¹)
rWmin - minimální roční výkonnost (t·rok⁻¹)
Sg - garážovací plocha (m²)
V - objem balíku (m³)

v - výška balíku (cm)

vh - výnos lisované hmoty ($t \cdot ha^{-1}$)

Wh - hodinová výkonnost ($ha \cdot h^{-1}$)

Wr - roční výkonnost stroje ($t \cdot rok^{-1}$)

X - počet tun

Příloha 1

