



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

Komparace lisů na válcové balíky Massey Ferguson RB 4160
V Xtra a John Deere 854 MaxiCut

Autor práce: Jan Uhlíř
Vedoucí práce: Ing. Martin Filip, Ph.D.

České Budějovice
2024

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

Bakalářská práce je vypracována pro komparaci lisů Massey Ferguson RB 4160V Xtra a John Deere 854 MaxiCut. Lisy jsou primárně používány pro lisování senáže, slámy a v malém množství pro lisování sena. Lis Massey Ferguson RB 4160V Xtra je agregován s traktorem Massey Ferguson 6485 na farmě o výměře 120 ha. Lis John Deere 854 MaxiCut je agregován s traktorem John Deere 6220 na farmě o výměře 80 ha.

Klíčová slova: válcové balíky, slisovanost, senáž, sláma, seno, síťovina

Abstract

The bachelor thesis is prepared for the comparison of Massey Ferguson RB 4160V Xtra and John Deere 854 MaxiCut balers. Balers are primarily used for baling silage and straw with a small amount of hay. A Massey Ferguson RB 4160V Xtra baler is aggregated with a Massey Ferguson 6485 tractor on a 120 ha farm. A John Deere 854 MaxiCut baler is aggregated with a John Deere 6220 tractor on an 80 ha farm.

Keywords: round bales, compression, silage, straw, hay, net

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Martinu Filipovi, Ph.D. za odbornou pomoc, přínosné rady a čas, který mi věnoval při zpracovávání této bakalářské práce. Další poděkování patří soukromým zemědělcům Ondřeji Sedláčkovi a Janu Tomanovi, kteří umožnili prová-
dět měření na jejich pozemcích a lisech.

Obsah

Úvod	7
1 Sběrací lisy	8
1.1 Rozdělení sběracích lisů	8
1.2 Sběrací lisy na velké hranolovité balíky	9
1.2.1 Konstrukce a funkce sběracího lisu na hranolovité balíky	10
1.2.2 Sběrací ústrojí	10
1.2.3 Vkládací a řezací ústrojí	13
1.2.4 Krone PRECHOP	14
1.2.5 Vázací mechanismus DEERING	15
2 Svinovací lisy	18
2.1 Kverneland fastbale	18
2.2 Lisy s pevnou lisovací komorou	19
2.2.1 Pevná lisovací komora s ocelovými válci	20
2.2.2 Pevná lisovací komora s příčkovým pásem KRONE	20
2.3 Lisy s variabilní lisovací komorou	21
2.4 Řezací ústrojí	22
2.5 Vázací ústrojí svinovacích lisů	24
2.5.1 Vázání motouzem	24
2.5.2 Vázání do sítě	24
2.5.3 Vázání do fólie	25
2.6 Popis lisu Massey Ferguson RB 4160 V Xtra	26
2.7 Popis lisu John Deere 854 MaxiCut	28
3 Metodika	31
3.1 Použité vzorce	35
3.2 Fixní náklady	36

3.3	Variabilní náklady.....	36
4	Výsledky měření.....	39
4.1	Fixní náklady.....	41
4.2	Variabilní náklady.....	42
5	Diskuse.....	46
	Závěr.....	48
	Seznam použité literatury.....	49
	Seznam obrázků.....	52
	Seznam tabulek.....	53

Úvod

Sběrací lisy vznikaly již od počátku 20. století. Lisy umožňují sebrání a stlačení hmoty do válcového či hranatého balíku, čímž snižují náročnost na skladovací prostory pro krmiva a steliva. V 21. století se převážně využívají vysokotlaké lisy jak na hranaté, tak na válcové balíky. Jejich předchůdci byly nízkotlaké lisy, které se nyní používají pouze v hobby zemědělství. Pomocí lisů lze sklízet senáž, seno a slámu. Principem vysokotlakého lisu je slisovat co nejvíce hmoty do stanoveného rozměru. Typ sběracího lisu se vybírá na základě mnoha kritérií např. svažitost terénu, finance, množství sklizené plochy, množství balíků, typ sklizené hmoty či dostupná manipulační technika. Lisy na hranaté balíky jsou z pravidla dražší investicí, ale vynikají větší výkonností.

V práci budou porovnány dva podobně konstruované lisy značek Massey Ferguson a John Deere. Cílem práce je zjistit ekonomické výhody a nevýhody těchto lisů, výkonnost a míru slisování sklizené hmoty. Oba lisy mají zhruba stejnou pořizovací hodnotu cca 1mil. Kč.

1 Sběrací lisy

Sběrací lisy se vyvinuly z původních stacionárních lisů a existuje několik typů, které se liší podle tlaku, tvaru a hmotnosti balíků, které vytvářejí.

Nízko nebo vysokotlaké sběrací lisy obvykle využívají pístový lisovací mechanismus k vytváření hranolovitých balíků o hmotnosti 5 až 30 kg. Existují také obří lisy, které jsou schopny vytvářet větší balíky, často válcovitého nebo hranolovitého tvaru a s hmotností 100 až 400 kg.

Hlavními vlastnostmi sběracích lisů jsou jejich schopnosti sbírat materiál s minimálními ztrátami, rovnoměrné slisování materiálu po celé délce balíku a možnost nastavení stupně slisování podle vlhkosti materiálu. Je důležité zajistit, aby sbíraný materiál byl rovnoměrně proschlý.

Sběrací lisy jsou vybaveny vázacím mechanismem s možností regulace rozměrů balíků (Velda, 1980).

Lisováním materiálu do balíků dochází ke zvýšení jeho objemové hmotnosti, čímž se optimalizuje využití nosnosti dopravních prostředků a skladovacích kapacit. Tento proces usnadňuje monitorování objemu zpracovaného materiálu prostřednictvím automatických systémů počítání balíků na lisovacích zařízeních a umožňuje efektivnější plánování spotřeby. Lisy by měly disponovat zařízením, které umožňuje sledování počtu vytvořených balíků. U lisů určených pro výrobu větších balíků je vhodné instalovat technologii pro automatické nastavování lisovacího tlaku, signalizaci rozměrů balíků, upozornění na správné navíjení motouzu a monitorování dostupnosti motouzu (Břečka et al., 2001).

1.1 Rozdělení sběracích lisů

Podle mobility jsou buď stacionární nebo mobilní. Stacionární zařízení slouží k lisování senáže do vaků, zatímco mobilní zařízení jsou pohyblivá a mohou být trakťované, návěsné nebo samojízdné.

Podle vytvořeného produktu jsou balíky hranolové, válcové, vaky, brikety nebo granule. Každý typ produktu může být vhodný pro určité použití.

Velikosti balíků se mohou výrazně lišit. Existují malé balíky hranolovitého tvaru ($0,32 \times 0,4 \times 0,4\text{m}$), které mají rozměry vhodné pro jednodušší manipulaci. Na druhé straně jsou zde velké balíky, buď válcového (šířka 1,2 - 1,5 m, průměr 0,6 -

1,80 m) nebo hranolového tvaru ($0,9 \times 1,2 \times 2,2$ m), které mají větší rozměry a hmotnost. Tyto balíky jsou často využívány v průmyslových a větších zemědělských operacích.

Sběrací lisy se mohou dělit i podle způsobu provedení. Existují pístové lisy, které používají píst s přímovratným pohybem, buď s mechanickým nebo hydraulickým pohonem. Další možností jsou svinovací lisy, které mohou mít různé varianty podle formování jádra balíku (Kumhála et al., 2007).

1.2 Sběrací lisy na velké hranolovité balíky

Traktorové lisy určené pro výrobu hranolovitých balíků patří mezi nejčastěji využívané typy traktorových lisů. Jejich významnou výhodou je schopnost vytvářet balíky, které jsou velmi vhodné pro skladování a mají pevnou strukturu. Jsou snadno manipulovatelné a minimalizuje se riziko poškození či deformace během přepravy a skladování.

Další výhodou těchto lisů je jejich schopnost vytvářet balíky s rovnoměrným utužením a rozložením hmotnosti. To znamená, že každý balík má konzistentní pevnost a stabilitu, bez ohledu na to, jak byl materiál rozložen na pole nebo sbírán.

Hlavními částmi těchto lisů jsou tři mechanismy:

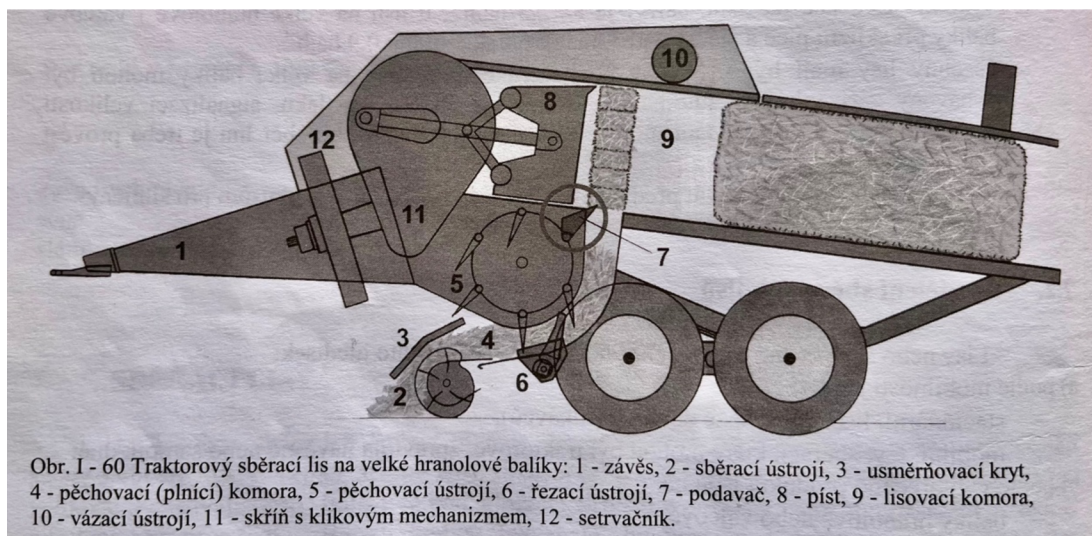
Pěchovací mechanismus (shromažďuje a dopravuje materiál k lisovacímu místu).

Lisovací mechanismus (stlačuje materiál do požadovaného tvaru a velikosti balíku).

Vázací mechanismus (zajistí uzavření a upevnění balíku, aby si udržel svou podobu a pevnost).

Sběrací lisy na výrobu hranolovitých balíků jsou široce preferovanou volbou pro zpracování sena, slámy nebo jiných materiálů do balíkové formy (Hertl, 2010).

1.2.1 Konstrukce a funkce sběracího lisu na hranolovité balíky



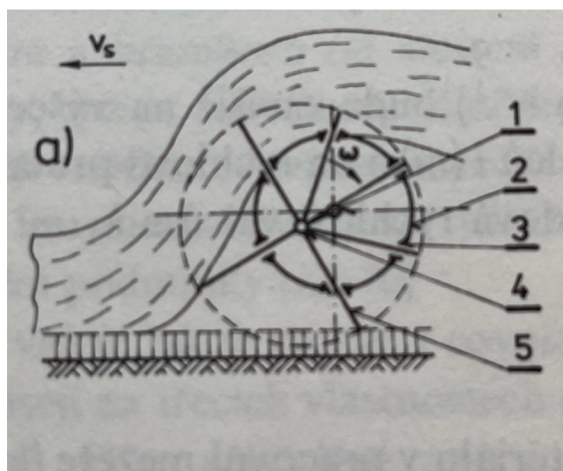
Obrázek 1-1 schéma lisu na hranolovité balíky (Břečka, 2001)

Lisovací píst se pohybuje jednoduchým přímovratným pohybem v přímkovém lisovacím kanálu. Píst je svařenec skříňovitého tvaru s podélnými štěrbinami, které slouží k průchodu vázacích jehel. Na přední straně pístu poblíž vstupního otvoru je umístěn nůž pro odříznutí materiálu. Pohyb pístu je zajištěn robustním klikovým mechanismem, který je vyvážen setrvačníkem, chráněn pružinovým tlumičem nárazů a bezpečnostní pojistkou pro stříh. Píst je naváděn v lisovacím kanálu pomocí kladkostroje, jenž umožňuje jeho centrování. Lisovací kanál je obdélníkového nebo čtvercového průřezu a má na bočním vstupním otvoru pevný svislý nůž pro oddělení materiálu. Materiál je dávkován a oddělován tak, že výsledný balík je složen z jednotlivých vrstev a to následně usnadňuje manipulaci s balíkem. Vnitřní stěny kanálu jsou vybaveny podélnými hřebeny, které jsou skosené jedním směrem, a zabraňují tak přílišnému uvolnění lisovaného materiálu při zpětném zdvihu pístu mimo pracovní cyklus (Velda, 1980).

1.2.2 Sběrací ústrojí

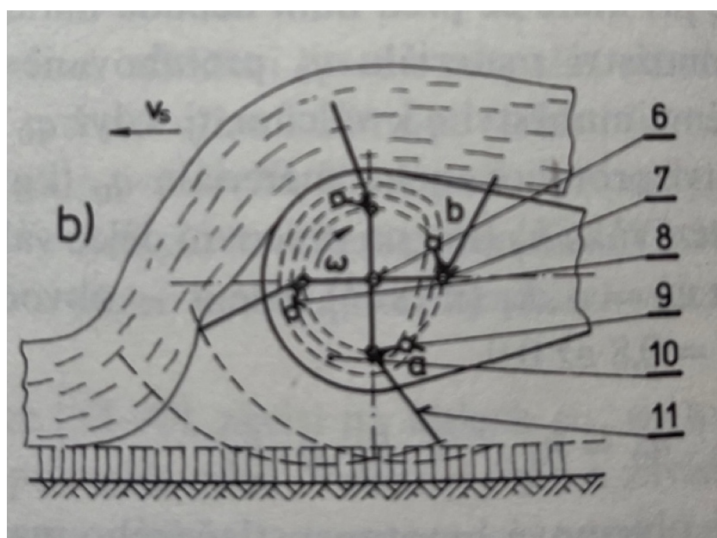
Sběrací zařízení slouží k sebrání a dopravě materiálu, který je uložený v řádku, jako jsou například zelená píce, seno, obilí či sláma. Materiál je předáván k dalšímu procesu (řezání) před samotným lisováním. Sběrací zařízení mohou být vybavena různými mechanismy, jako jsou sběrací vozy, sběrací lisy nebo adaptéry pro různé účely, jako je obracení řádků nebo sklizeň.

Existují různé druhy sběracích zařízení s různými konstrukčními vlastnostmi. Příkladem je válcové sběrací ústrojí či bubnové sběrací ústrojí (Neubauer et al., 1989).



Obrázek 1-2 válcové sběrací ústrojí (Neubauer, 1989)

Válcové sběrací ústrojí na obrázku 1-2 využívá výsuvné prsty umístěny tak, aby se vysunuly mimo osu válce. Na plášti válce (2) jsou výkyvně uložena vodítka (3) ve 4 až 6 řadách, kterými procházejí prsty (5) kruhového nebo obdélníkového průřezu. Prsty jsou náboji a pouzdry volně uloženy na pevný klikový hřídel (4), výstředně uložený vzhledem k hnacímu hřídeli válce (1). Při otáčivém pohybu válce jsou prsty unášeny a otáčejí se na vyoseném hřídeli (4). Ve spodní poloze se vysouvají z pláště válce, podebírají řádek, zvedají ho a po předání hmoty na následující ústrojí se zasouvají do pláště válce. Měnit oblast vysunutí a zasunutí prstů podle podmínek sběru lze natáčením klikového hřídele a jeho zajištěním v nastavené poloze na bočnici (Neubauer et al., 1989).



Obrázek 1-3 bubnové sběrací ústrojí (Neubauer, 1989)

Bubnové sběrací ústrojí na obrázku 1-3 je složeno z hnacího hřídele (6), který má na obou stranách pevně uložené disky po obvodu, opatřené čtyřmi ložisky, na nichž jsou volně umístěny trubkové hřídele (7) s pevně spojenými pružnými prsty (11). Na jednom konci trubkových hřídelů jsou upevněny kliky (8) s kladkami (9), které jsou uloženy a vedeny ve vodící dráze (10), upevněné k bočnici sběracího ústrojí. Principem tohoto uspořádání prsty vykonávají otáčivý pohyb kolem osy hřídele (6) a současně se pootáčejí kolem os trubkových hřídelů (7). V oblasti sbírání se kladičky odvalují po kruhové dráze (ab). V oblasti předávání hmoty k další dopravě nebo zpracování po vodící dráze (ba). Profil dráhy (ba) je navrhnut pro snadný výsun prstů z hmoty a zabránění přitlačení hmoty k plechovému krytu. Bubnové sběrací ústrojí je vhodné ke sběru lehkého, předsušeného a suchého materiálu (Neubauer et al., 1989).



Obrázek 1-4 sběrací zařízení John Deere (E-FARM, 2018)

Kvalita práce sběracího zařízení je hodnocena podle čistoty a kvality sbírání materiálu, rovnoměrnosti dodávání na další pracovní zařízení, volnosti vysouvání prstů z materiálu bez zachycení stébel pod válcem, bubnem nebo dopravníkem a na velikosti mechanického tlaku vyvinutého prsty na materiál.

Ztráty za sběracím zařízením se projevují nesbíraným materiálem na poli či louce (Neubauer et al., 1989).

1.2.3 Vkládací a řezací ústrojí

Základní součástí těchto zařízení je spirálový rotor, který má různé provedení podle toho, zda je schopen řezat materiál či nikoliv. V případě modelů bez řezání je klíčovým prvkem vkládací rotor se segmenty, které mají menší hustotu než u zařízení s řezáním. Pokud je lis vybaven řezacím mechanismem, tak má 15 až 50 nožů. Počet je závislý na šířce komory a na očekávané délce řezaného materiálu. Délka řezaného materiálu se obvykle pohybuje mezi 20 a 50 mm. Pokud je před sběrem materiálu umístěn drtič, délka řezaného materiálu je obvykle kolem 20 mm (Javorek, 2009).



Obrázek 1-5 vkládací ústrojí quadrant (Agrall, 2024)

1.2.4 Krone PRECHOP

Integrovaný přídatný drtič PreChop, určený pro velké lisy KRONE řady BiG Pack, je vybaven rotorem s 96 noži, které procházejí přes dvě řady protiostrů. Tato protiostrů obsahují 47 pevných nožů. Pohyblivé nože rotoru jsou uspořádány do bloků a jsou schopny dosáhnout teoretické délky řezanky 21 mm. PreChop řeže materiál, ale také viditelně rozvláknuje stonky slámy. Podrcená sláma je poté sbírána sběracím ústrojím stroje BiG Pack. Kvalita řezu je zajištěna pomocí vířivé lišty mezi protiostrů. Stupně nastavení obou řad protiostrů umožňují regulovat intenzitu drcení, a oboustranně použitelné nože přispívají ke zvýšení životnosti celého zařízení (krone-agriculture, 2024).

Rozšíření použitelnosti: Drobně nařezaný materiál s minimálním množstvím prachu nabízí široké možnosti využití. Nařezaná sláma se uplatňuje jako podestýlka v drůbežárnách, stájích pro dojný skot, chovech prasat, příměs do krmiv s nízkým obsahem vlákniny, slouží k zakrytí půdy při pěstování jahod a jako živná půda pro pěstování hub. Zpracovaná sláma má vysokou absorpci tekutin, což zlepšuje její vlastnosti pro stlaní ve stáji a minimalizuje zanesení odpadových kanálků (krone-agriculture, 2024).

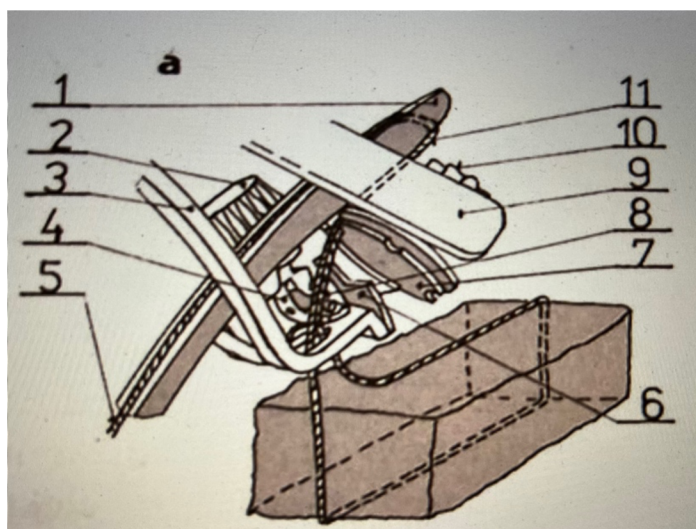


Obrázek 1-6 PRECHOP (Krone-agriculture, 2024)

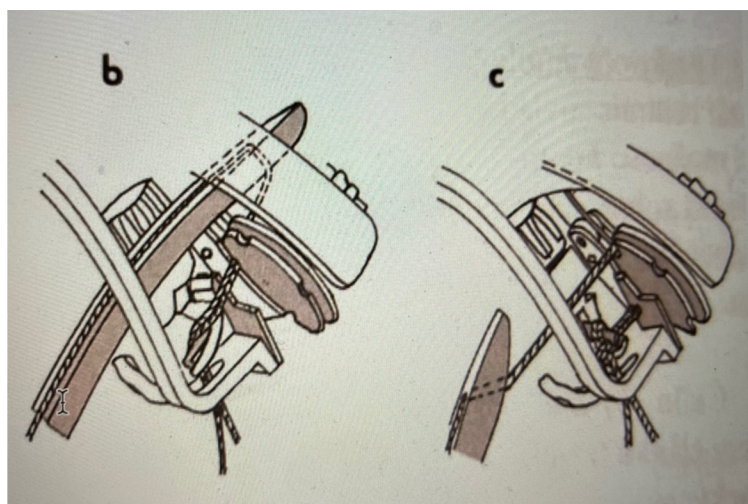
1.2.5 Vázací mechanismus DEERING

Nejčastěji využívaným vázacím systémem je systém Deering, který má zdvojené vázací ústrojí a je umístěn nad lisovacím kanálem. Klíčovou součástí tohoto systému je uzlovač, který se skládá z několika dílů, včetně vázacího roubíku, pevné čelisti, výkyvného jazýčku a dalších. Motouz při vytváření uzlu prochází mezi kotouči svěrky a po dokončení je odštířen a stáhnut pomocí stahovače. Všechny tyto části jsou umístěny v tělese uzlovače a jsou poháněny rozvodovým talířem na hnací hřídeli vázacího zařízení (Velda, 1980).

Hvězdice s hroty spouští vázací mechanismus. Je poháněna posunem slisovaného balíku. Tato hvězdice je umístěna v horní části lisovací komory a je spojena převodovkou propojenou se spojkou. Spoj je navržen jako jednojamkový automat, který po zapnutí umožní pouze jedno otočení hřídele vázacího mechanismu. Automaticky se poté vypne a hřídel se zajistí ve své výchozí poloze. Délku balíku lze měnit pomocí převodů (Kumhála et al., 2007).



Obrázek 1-7 deering proces vázání (Kumhála, 2007)



Obrázek 1-8 deering ukončení uzlu (Kumhála, 2007)

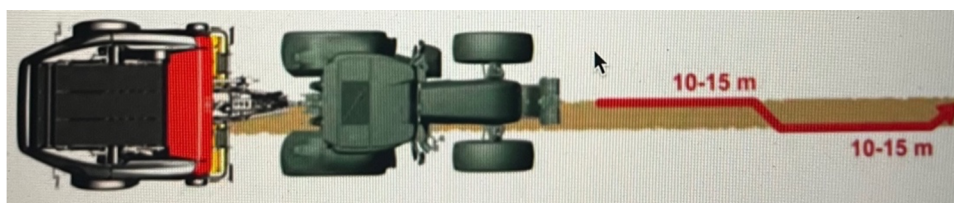
Popis činnosti vázání viz obr. 1-7. Z vázání předchozího balíku zůstal motouz nyní přední konec (8) sevřen ve svěrce na motouzu a uložen na výřezu motouzové svěrky (7). Během lisování motouz neustále obepíná lisovaný balík. Po dosažení požadované velikosti balíku dojde k sepnutí vázacího mechanismu. V 1. fázi (a) po zapnutí pohonu vázacího ústrojí vede jehla (1), procházející zespodu drážkou v pístu, druhou část motouzu (11) do otvoru motouzové svěrky. Konce motouzu (povřísla) leží také přes uzavřený vázací roubík (4). V 2. fázi (b) obrázek 1-8. Dochází k pootočení kotoučů svěrky i vázacího roubíku. Částečným otočením svěrky o jeden výřez se motouz sevře mezi ně a přítlačný segment. V této fázi vedou od svěrky tři motouzy: dva níže, ze kterých bude uzel, a třetí je vedený přes jehlu do klubka (5) obrázek 1-7. Konec (5) bude předním koncem povřísla příštího balíku. Vázací roubík při svém otočení o 360° nabere

oba motouzy na sebe a váže smyčku. V poslední třetině otáčky se otvírá pohyblivá část čelisti roubíku. Oba motouzy (od svěrky) se dostanou mezi jeho otevřené čelisti. Ve 3. fázi (c), která je zobrazena na obr. č. 1-8, se roubík v závěru své otáčky uzavírá, a přitom se dá do pohybu stahovací rameno (3), které nejdříve nožikem (6) odřízne oba motouzy od přidržovače a při dalším svém pohybu stahuje uzel z roubíku na obrázku 1-7. Uzel vzniká provléknutím konců vnitřním otvorem vytvořené roubíkem. Konce uzlu mají stejnou délku. Jehla, která se v závěru 3. fáze vrací, současně ukládá do výřezu svěrky konec povřísla příštího balíku (Břečka et al., 2001).

2 Svinovací lisy

Svinovací lisy mohou fungovat nepřetržitě jako pístové lisy nebo s přerušeními pro zavázání a vykládku balíku. Balík se vytváří postupným rolováním vrstev. Vázání probíhá motouzem, sítí nebo do fólie. V obou případech se vytvářejí balíky materiálu ve tvaru válce. Každá z těchto variant má své výhody a je vhodná podle konkrétních potřeb a požadavků aplikace. Svinovací lis s utužovaným jádrem balíku svinuje v podstatě vrstvy materiálu pásovým svinovacím ústrojím. Naopak svinovací lis s neutužovaným jádrem balíku svinuje materiál prostřednictvím otáčejících se kovových válců na obvodu svinovací komory až po dosažení obvodových stěn komory (Břečka et al., 2001).

Výhodou proti lisům na hranolovité balíky je nižší pořizovací cena. Svinovací lisy jsou také méně náročné na výkon traktoru. Svinovací lis je možné agregovat již s traktorem od 25kW. Nevýhodou jsou méně skladné balíky (oproti hranolovitým), u kterých vznikají při skladování nezaplňovaná místa, tudíž můžeme uskladnit menší množství materiálu. Svinovací lis není konstruován s předlisovací komorou. Je tedy nutné řádky píce sbírat rovnoměrně střídavě po určité vzdálenosti obrázek 2-1. Nesprávně slisovaný balík má pak negativní vlastnosti na uskladňování píce či slámy, hlavně při tvorbě senáže, kde je nutné, aby bylo ve slisované hmotě co nejméně vzduchu (Javorek, 2009).



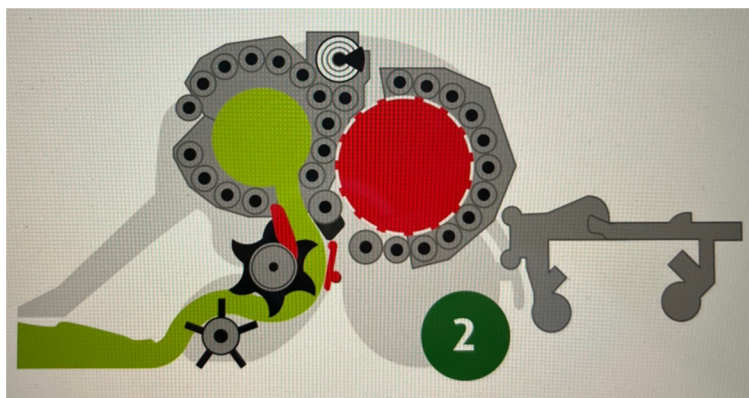
Obrázek 2-1 střídání stran řádku při lisování (Pöttinger, 2020)

2.1 Kverneland fastbale

Lis na válcové balíky Kverneland FastBale s integrovanou baličkou je navržen tak, aby mohl pracovat bez zastavování pro vázání a vykládku balíku. Tato funkce výrazně zvyšuje výkon stroje, který může slisovat až 100 balíků za jednu hodinu. Konstrukce s dvěma lisovacími komorami a baličkou umístěnými na jednom podvozku za sebou umožňuje snadné ovládání a stabilitu i ve svažitém terénu, což je klíčové pro lisování na různých typech pozemků. Lis s 18 lisovacími válci disponuje vkládacím rotorem o průměru 800 mm, na který navazuje sekční řezací mechanismus s 25 jednotlivě jiš-

těnými noži, rozdělenými do dvou skupin. Skupiny nožů lze přepínat mezi první skupinou s 13 noži a druhou s 12 noži přímo z kabiny traktoru pomocí ovládacího boxu. Možnost ovládání výklopného dna vkládacího kanálu přímo z kabiny traktoru usnadňuje odstranění případného ucpání u vkládacího rotoru. Samotná komora lisu FastBale se skládá z hlavní a menší předkomory, přičemž předkomora je o třetinu menší než hlavní komora (Kverneland, 2024).

Proces lisování začíná standardní operací, kdy je první balík vytvořen v hlavní komoře lisu. Místo zastavení toku materiálu, jak je to běžné u lisů s jednou lisovací komorou, je materiál přeměrován do menší předkomory po dokončení formování prvního balíku. Tím se umožní zabalení již hotového balíku do sítě nebo fólie a jeho přemístění na balicí stůl baličky z hlavní lisovací komory. Jakmile je předkomora naplněna, předlisovaný materiál z předlisovací komory je opět přeměrován do hlavní komory spolu s tokem materiálu od plnicího rotoru. Zde je balík dokončen do konečného tvaru a požadované hustoty. Takto se proces neustále opakuje bez nutnosti zastavení (Průcha, 2018).



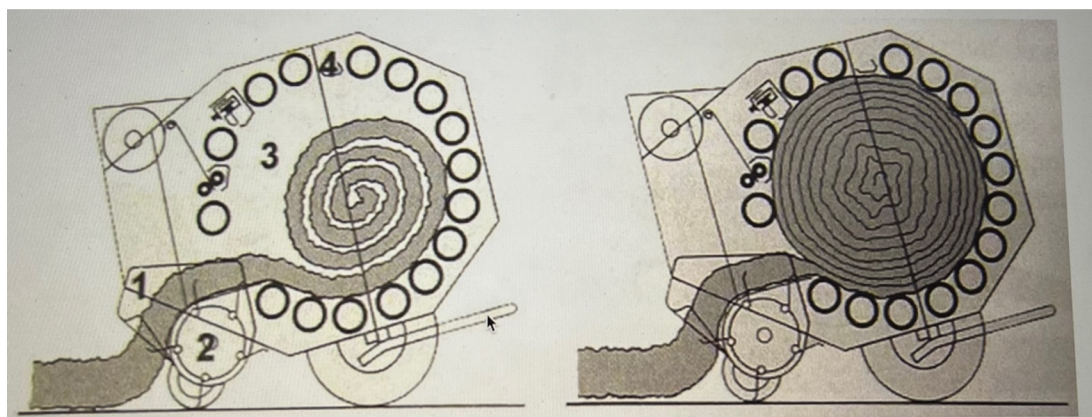
Obrázek 2-2 Kverneland fastbale (Kverneland, 2024)

2.2 Lisy s pevnou lisovací komorou

Pevná lisovací komora neumožňuje změnu průměru balíku. Svinovací lis s pevnou lisovací komorou používá pásových, válečkových dopravníků, nejčastěji kovových válců, které jsou umístěny na obvodu svinovací komory. Tyto kovové válce pracují rozdílně proti válcům variabilní komory. Materiál není utužován od jádra balíku, ale je zpočátku formován volně. Postupným plněním komory se volnější jádro obklopuje více stlačenou vnější vrstvou. To znamená, že míra slisování balíku se zvyšuje od středu směrem k povrchu, což vede k nižší objemové hmotnosti celého balíku oproti lisům s variabilní komorou (Břečka et al., 2001).

2.2.1 Pevná lisovací komora s ocelovými válci

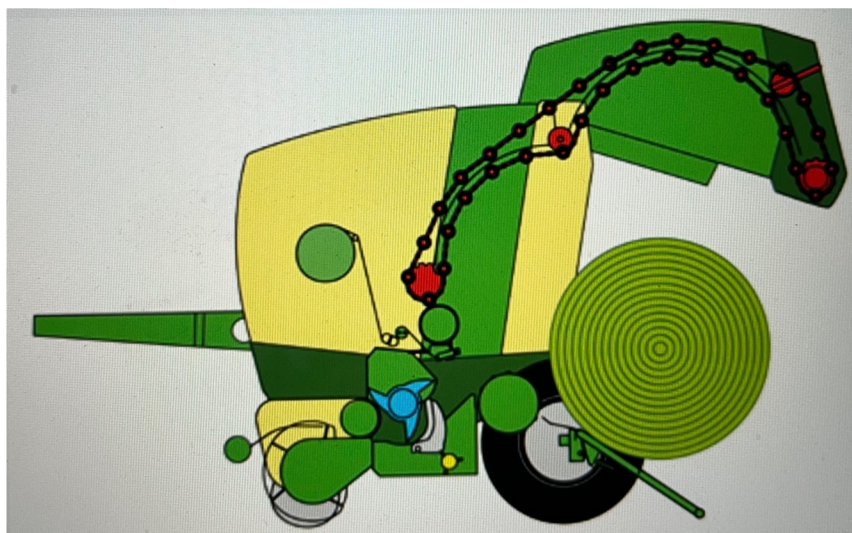
Senáž musí být kvalitní, proto je důležité, aby byl materiál stejnoměrně a vysoce slisován. To umožňují ocelové profilované válce, které aktivně formují lisovaný materiál. Na začátku tvorby každého balíku do pevné lisovací komory zasahují tři válce. Balík začíná rotovat již od počátku procesu a je stlačován od průměru 90 cm. S postupným plněním se tyto válce pohybují nahoru podél rostoucího balíku do svého maximálního bodu díky pružinám. Tato technologie umožňuje dostatečné slisování sklizeného materiálu i při vlhkých podmínkách. Z čehož vyplývá vytvoření pevných a tvarově stejných balíků (Claas, 2024).



Obrázek 2-3 pevná lisovací komora s ocelovými válci (Břečka, 2001)

2.2.2 Pevná lisovací komora s příčkovým pásem KRONE

V lisovací komoře posbíraná píce postupně získává pevnou a stabilní formu díky působení řetězového příčkového pásu, který ji formuje vrstvu po vrstvě. Příčkový pás vyniká zejména svou schopností účinně transportovat materiál. Když se píce dostane do svinovací komory, začne se balík otáčet již od začátku, čímž urychluje proces tvarování. To má za následek vznik balíku s pevnějším jádrem a vyšší hustotou, což v konečném důsledku znamená zvýšení jeho celkové hmotnosti. Příčkový řetězový pás od společnosti KRONE je šetrný k píci díky svému "zubovému efektu", který umožňuje spolehlivě otáčet balíkem a zároveň dosahovat maximálního slisování. Díky rovnoměrnému rozložení zatížení na více článků řetězu a menšímu ohýbání na velkých vodicích nebo hnacích kladkách jsou příčkové řetězové pásy odolnější vůči opotřebení, zvládají velké zatížení a nabízejí klidný chod. Výměna článků řetězu je rychlá a jednoduchá (Krone-agriculture, 2024).



Obrázek 2-4 příčkový řetězový pás (Krone, 2024)

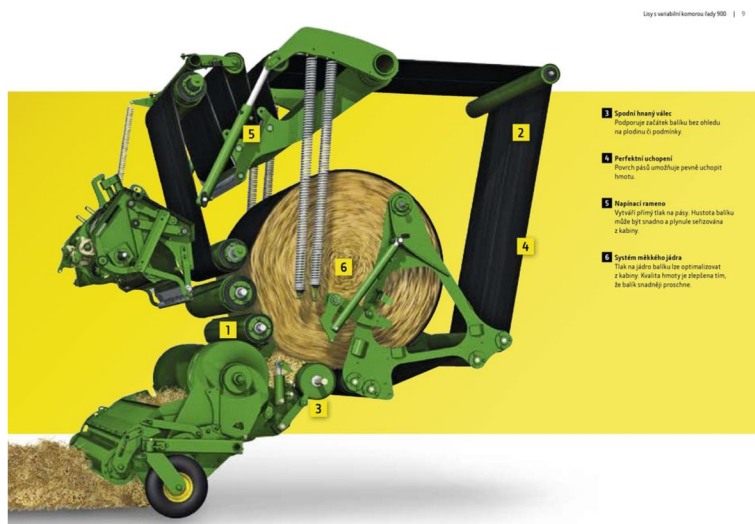
2.3 Lisy s variabilní lisovací komorou

Variabilní lisovací komora umožňuje lisovat balíky různých průměrů 0,6-1,80 m. Variabilní lisovací komory jsou vybaveny nekonečnými pásy vyrobenými z gumy protkané textilií (například nylon, polyester nebo jejich kombinace). Protkání zvyšuje jejich pevnost a odolnost proti natažení během lisování. V komoře je většinou umístěno 2 až 8 těchto nekonečných pásů, podle konkrétního typu lisu a výrobce. Tyto pásy jsou poháněny ocelovými válci, jejichž povrch je potažen gumou, a jsou spojeny s řetězovými převody (Roh et al., 2003).

Svinovací pásy se postupně prodlužují a udržují konstantní napětí. Svinovací moment roste s rostoucím poloměrem svinovacího válce a ten zajišťuje dokonalé svinování balíku. Napětí pásů je regulováno napínacím mechanismem umístěným na vnějších stranách lisovací komory, který se skládá z ramen a silných pružin s nastavitelným předpětím nebo tlakem hydraulických válců. Úpravou napětí pružin lze nastavit požadovanou hustotu balíků. Proces tvorby balíku končí, když obsluha zastaví pohyb stroje a spustí vázání. Po zavázání se odjistí zadní část komory a zavázaný balík se vyklopí na strniště. Balík může být vázán motouzem, sítí nebo fólií. Motouz je do komory k balíku přiváděn ze dvou klubek vodících trubek, které se pohybují od přední části komory ke kraji, kde jsou umístěny odřezávací nože (Břečka et al., 2001).



Obrázek 2-5 lis s variabilní komorou (Strom, 2024)



Obrázek 2-6 schéma lisování variabilní komorou (Deere.cz, 2024)

2.4 Řezací ústrojí

Vkládací rotor rovnoměrně protahuje materiál přes jištěné nože. Při sklizni je materiál veden středem přes řezací nože a rozřezán na přesnou délku. Délku lze nastavit pomocí množství nasazených nožů. Rovnoměrný řez přispívá ke kvalitě senáže a usnadňuje rozdělování jak při její přípravě, tak později v krmném návěsu. Každý nůž je individuálně zajištěn, což minimalizuje riziko kontaktu s cizími tělesy. Díky předpětí pružin se nože vyhnou cizím předmětům. Nože, které nebyly ovlivněny cizími tělesy, pokračují v řezání sklizeného materiálu, čímž se zajistí dosažení optimální kvality materiálu (Claas, 2024).



Obrázek 2-7 vkladací rotor (U+M servis, 2024)



Obrázek 2-8 jištění nožů (Claas, 2024)



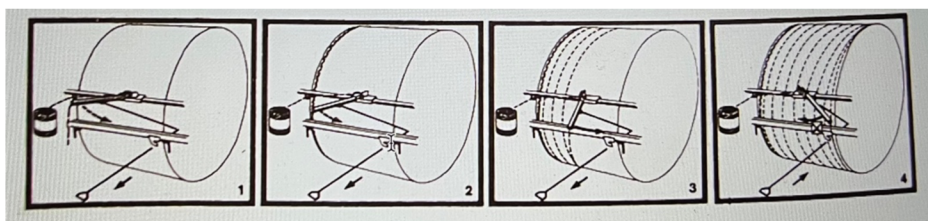
Obrázek 2-9 oboustranný nůž (Poettinger, 2024)

2.5 Vázací ústrojí svinovacích lisů

Po dokončení lisování balíku řídicí jednotka upozorní obsluhu akustickým signálem, aby zastavila a spustila vázání balíku pomocí ovládacího počítače nebo se vázání spouští automaticky. Vázání může být provedeno pomocí sítě, motouzu nebo fólie (Břečka et al., 2001).

2.5.1 Vázání motouzem

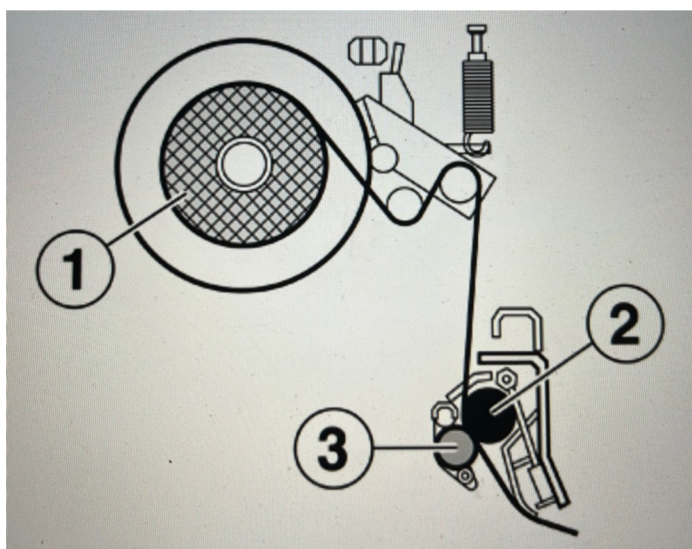
Po zastavení traktoru se spustí vázání. Trubka, která drží konec motouzu, se nakloní k rotujícímu balíku, kde je konec motouzu zachycen gumovým válcem a tím proces vázání začne. Motouz je omotán kolem balíku 2 až 3krát, a poté se trubka postupně od balíku vzdaluje, aby se motouz obtočil kolem celého obvodu balíku. Poté se trubka s motouzem přesune na druhý konec balíku, kde je opět omotána 2 až 3krát. Po dokončení vázání je motouz odstřižen nožem na liště obrázek 2-10. Někteří výrobci nabízejí možnost dvojitého vázání, což zkracuje dobu vázání balíku na polovinu (Břečka et al., 2001).



Obrázek 2-10 vázání motouzem (Břečka, 2001)

2.5.2 Vázání do sítě

Při vázání je síť (1) zaváděna v celé šířce na gumový válec (2) a přítlačnou kladku (3). Po sepnutí ovíjení podává gumový válec síť do svinovací komory k rotujícímu balíku na obrázku 2-11. Padající nůž odřízne síť v požadovaný moment a zvedá se při dalším vázání. Vázací zařízení je umístěno vpředu v zorném poli řidiče a je dimenzováno na síť v rolích s návinem 2600-3000 m. Brzda sítě je nastavitelná a zajišťuje správné ovíjení v celé šířce balíku. Balíky mají stálý tvar a po opakované manipulaci se neuvolní zavázání (Krone-agriculture, 2024).



Obrázek 2-11 vázání do sítě (Krone, 2024)



Obrázek 2-12 vázání do sítě (Krone-agriculture, 2024)

2.5.3 Vázání do fólie

Koncept vázání fólií na obvod balíku je známý jako "technologie vázání fólií". To znamená, že fólie je přiložena na vnější část balíku a zajišťuje lepší ochranu a spojení balíku. Fólie se může natáhnout až o 20 %, což je značně více než síť. Tato vrstva fólie pomáhá snížit množství vzduchu v balíku a zlepšuje tak kvalitu siláže.

Využívání fólie pro vázání balíků usnadňuje recyklaci, protože zemědělci tak produkuje jeden druh odpadu, což zjednodušuje proces recyklace a eliminuje potřebu oddělovat síť od plastové fólie (McHale, 2024).

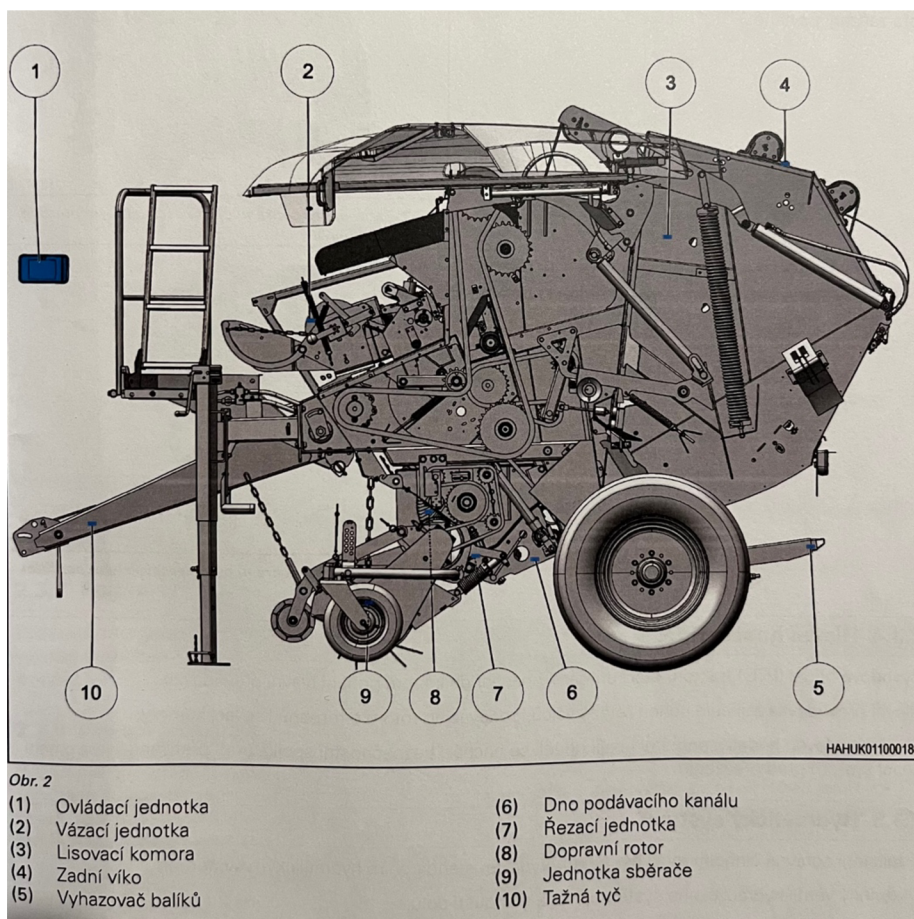


Obrázek 2-13 Vázání do fólie (McHale, 2024)

2.6 Popis lisu Massey Ferguson RB 4160 V Xtra

Sběrací lis RB 4160 V Xtra je vybaven sběracím ústrojím o šířce 2,25 m, řezacím ústrojím s 25 noži, které lze rozdělit do dvou skupin po 13 a 12 nožích. Sběrací mechanismus je vybaven pěti řadami prstů, které mají rozteč 64 mm. Toto uspořádání zvyšuje kapacitu a umožňuje plynulejší a rovnoměrnější podávání materiálu i při vyšších rychlostech. Svinování balíku zajišťují 4 nekonečné pásy poháněny přes řetězy z hlavní převodové skříně.

Tlak na lisovaný balík zajišťuje systém CPS. Systém konstantního přitlaku (CPS) využívá kombinaci pružinového přitlaku a hydraulického tlaku k udržení stálého tlaku při lisování balíku. Tento systém se automaticky přizpůsobuje průměru balíku, aby zajistil konzistentní kompresi a kvalitu balíku. CPS udržuje tlak během formování balíku pomocí dvou pružin, které zajišťují správný tlak od jádra balíku. Po vytvoření jádra přebírá funkci hydraulický systém a zvyšuje tlak, dokud není balík dokončený. Tlaková síla na povrchu balíku zůstává konstantní po celou dobu lisování. Výsledkem jsou válcovité balíky s rovnoměrným a stabilním tvarem. Maximální tlak v hydraulickém okruhu napínacích ramen může dosáhnout 140 nebo 180 bar podle nastavení na lisování balíku (Massey Ferguson, 2021).



Obrázek 2-14 popis lisu RB 4160 V Xtra (Massey, 2018)

Hydroflex control slouží k zabránění prostožů při lisování z důvodu zacpání vkládacího rotoru. Hydroflex control funguje ve dvou stupních. První stupeň umožňuje posun přední části dna vkládací komory. Uvolní tak automaticky až 80 % možných zablokování obrázek 2-15. Pokud dojde k zablokování většího rozsahu, řidič spustí druhý stupeň, který je zobrazen na obrázku 2-16. Zablokování je uvolněno z kabiny hydraulickým spuštěním zadní části dna vkládací komory, aby mohl materiál snadněji projít do lisovací komory.

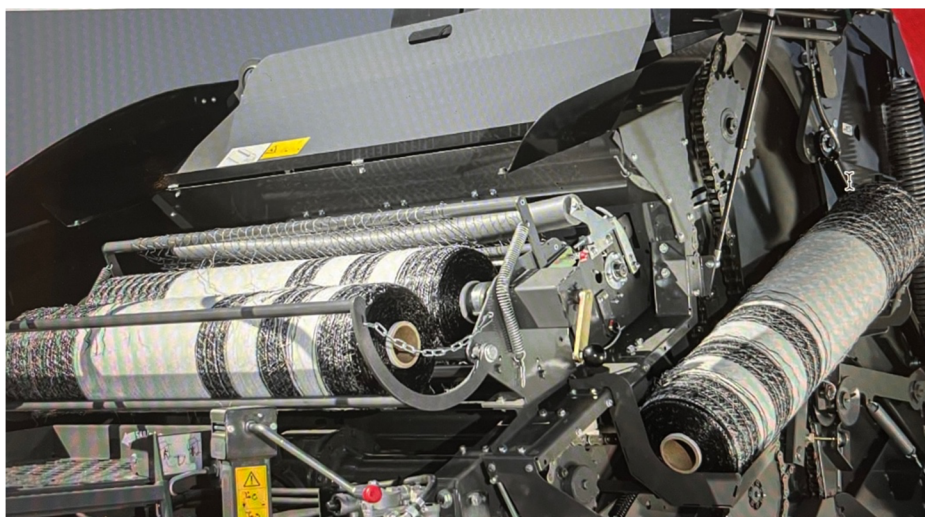


Obrázek 2-15 Hydroflex control 1.stupeň (Massey, 2024)



Obrázek 2-16 Hydroflex control 2.stupeň (Massey, 2024)

Vázací systém do sítě Varionet má napínací a roztahovací zařízení, které dokáže pracovat se sítěmi různých šířek a typů pro rychlé vázání balíků od okraje k okraji nebo přes okraje (Massey Ferguson, 2021).



Obrázek 2-17 Varionet (Austro Diesel, 2024)

2.7 Popis lisu John Deere 854 MaxiCut

Lis je vybaven sběračem MaxiCut o pracovní šířce 2,2 m. Sběrač MaxiCut je osazen 25 noži. Počet nožů umožňuje délku řezanky od 40 do 140 mm. Každý nůž je samostatně jištěn pružinou. Počet nožů v řezacím ústrojí nastavíme ručně vložením požadovaného množství nožů, zároveň lze spouštět a vypínat řezání přes ovládací monitor v kabině traktoru. Sběrač MaxiCut disponuje padacím dnem, které odstraňuje případné zacpání na vkládacím rotoru viz obrázek 2-18 (John Deere, 2024).



Obrázek 2-18 Padací dno John Deere (Deere, 2024)

V komoře obíhá 6 třívrstevných pásů s vroubkovaným povrchem za účelem co nejmenšího prokluzu materiálu na pásu. Tlak v komoře je udržován pomocí hydraulických válců. Po vyklopení balíku obsluha tlakem zavře komoru a natlakuje dle barometru napnutí pásů v komoře na které tlačí napínací rameno. Pohon pogumovaných válců je zajištěn dvouřadým řetězem od převodové skříně (John Deere, 2024).



Obrázek 2-19 pohon válců (Landwirt, 2024)

Vázání se provádí do sítě. Lis je vybaven systémem cover edge. Tento systém umožňuje zabalit balík sít'ovinou přes hrany za účelem menších ztrát a lepší manipulovatelnosti. Pokud je balík zabalen do sítě cover edge stačí místo 3 vrstev jen 2, protože je díky cover edge překryto při jedné otáčce o 15 % více plochy. Doplnění rolí sítě se

provádí na vratech komory. Síť je vedena do komory ze zadní části pomocí uvolnění brzdy a následně pásy svým oběhem síť naberou do komory (John Deere, 2024).



Obrázek 2-20 místo pro zavedení a uložení sítě (Micoope, 2024)

3 Metodika

Cílem měření a porovnání bude zjistit rozdíly v lisech díky měření slisovanosti a výkonnosti. Oba lisy mají variabilní komory s možností změny tlaku. Rozdíl je v typu držení tlaku v komoře. Lisy byly agregovány s rozdílnými traktory tudíž výsledné hodnoty budou ovlivněny výkonem traktorů. Měření a zjišťování výkonnosti ($t \cdot h^{-1}$) bude při lisování senáže. V porovnání budou zohledněny provozní náklady (sítě, nafta, maziva) a počáteční náklady (cena stroje při pořízení). Zjištěné náklady budou přepočítány na 600 t slisované hmoty. To je přibližné roční množství lisované hmoty u obou soukromých zemědělců. Rozměry a hodnoty balíků budou měřeny na 100 příkladových balících a z nich přepočítáno na tuny. Počet balíků na 3000 m dlouhou roli vázačího materiálu bude vypočítán z dělení délky role obvodem balíku vynásobeného počtem otáček ovinutí sítí.

Měření bude prováděno za pomoci vlhkoměru Wile 500, svinovacího metru a mobilní váhy Gallagher.

Vlhkoměr Wile 500 je určen pro měření vlhkosti sena, slámy a siláže obrázek 3-1. Vlhkoměr Wile 500 měří vlhkost od 7 do 72 %, s tím že lze do paměti uložit 64 balíků. Vlhkoměr je vybaven nerezovým čidlem a hrotem. Dokáže měřit i hustotu balíků díky zaznamenávání použité síly pro vtlačení hrotu do jádra balíku (kramp.com, 2024).



Obrázek 3-1 vlhkoměr Wile 500 (Kramp.cz, 2024)

K vážení balíků budou použita tenzometrická čidla Gallagher obrázek 3-2. Čidla jsou 100 cm dlouhá a mají nosnost 2500 kg. Povrch čidel je pozinkovaný pro dlouhodobou životnost. Rozsah provozních teplot je $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (eshop.agrotrans, 2024). Tenzometrická čidla se připojí k ovládacímu displeji váhy a položí na rovnou

zem. Na čidla se dá paleta následovně pomocí tlačítka tare na displeji se váha s paletou na čidlech vynuluje. Poté se balík čelním nakladačem vloží na paletu a proběhne vážení v kg.



Obrázek 3-2 tenzometrická čidla Gallagher (eshop.agrotrans.cz, 2024)

Obvod balíku bude změřen pomocí svinovacího metru. Spotřeba bude měřena dotankováním do plna před započítáním lisování a po dokončení práce pomocí mobilní tankovací stanice. Počet slisovaných balíků za hodinu práce bude zjištěn pomocí ovládacího monitoru lisu. Cena nafty je počítána z průměru cen za rok 2023 ($35,73 \text{ Kč} \cdot \text{l}^{-1}$) a odečtení spotřební daně díky dotaci zelená nafta.

Lisování bude probíhat na podobných typech pozemků. Louky byly posečeny přední a zadní diskovou sekačkou s kondicionérem a řádky nahnuty shrnovačem Pottinger Top 762 ze 7 m záběru. Pracovní rychlost byla stanovena na 10 km/h, ale změnila se z důvodu nerovností terénu. V řezacím ústrojí bude vloženo 6 řezacích nožů.

Měření lisu Massey Ferguson RB 4160V Xtra agregovaným s traktorem Massey Ferguson 6485 (162 kW) bude prováděno na pozemku označeným číslem v registru LPIS 1904/7. Pozemek je veden jako TTP, tedy trvalý travní porost. Pozemek obhospodařuje soukromý ekologický zemědělec Ondřej Sedláček. Na pozemku jsou prováděny běžné práce pro údržbu TTP, tj. vláčení, válení a aplikace kravského hnoje v dávce $15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Průměrná sklonitost pozemku je 3,63 stupně v nadmořské výšce 869 m.n.m.



Obrázek 3-3 Pozemek 1904/7 (iKatastr.cz, 2024)

Měření lisu John Deere 854 Maxicut agregovaným s traktorem John Deere 6220 (89 kW) bude prováděno na pozemku s číslem 2602/8 v registru LPIS. Pozemek je veden jako TTP, tedy trvalý travní porost. Pozemek obhospodařuje soukromý zemědělec Jan Toman. Na pozemku jsou prováděny běžné práce pro údržbu TTP, tj. vláčení, válení a aplikace kravského hnoje v dávce $14 t \cdot ha^{-1}$. Průměrná sklonitost pozemku je 3 stupně v nadmořské výšce 566 m.n.m.



Obrázek 3-4 Pozemek 2602/8 (iKatastr.cz, 2024)

Tabulka 3-1 Technická specifikace Massey Ferguson RB 4160V Xtra

Specifikace lisu Massey Ferguson RB 4160 V Xtra	
Počet pásů	4
Počet nožů	25
Průměr balíku	0,90 – 1,60 m
Šířka sběracího ústrojí	2,25 m
Šířka komory	1,23 m
Lisovací tlak komory	18 MPa
Otáčky vývodové hřídele	1000 ot · min ⁻¹
Hmotnost	3950 kg
Délka	5 m
Šířka	2,8 m
Minimální výkon traktoru	100 kW

Tabulka 3-2 Technická specifikace John Deere 854 MaxiCut

Specifikace lisu John Deere 854 MaxiCut	
Počet pásů	6
Počet nožů	25
Průměr balíku	0,6 – 1,55 m
Šířka sběracího ústrojí	2,20 m
Šířka komory	1,17 m
Lisovací tlak komory	16 – 18 MPa
Otáčky vývodové hřídele	540 ot · min ⁻¹
Hmotnost	3410 kg
Délka	3,65 m
Šířka	2,28 m
Minimální výkon traktoru	78 kW

Tabulka 3-3 ceny vázacího materiálu

	Massey Ferguson RB 4160V Xtra	John Deere 854 MaxiCut
Druh síťoviny	AGROZET NET	John Deere NETWRAP
Rozměry	1,30 x 3000 m	1,23 x 3000 m
Počet balíků průměru 135 cm a 2,5 ot · bal ⁻¹	283	283
Cena	4302 Kč	3050 Kč

3.1 Použité vzorce

Vzorec pro výpočet průměru bude hodnota, která bude použita pro další výpočty. Vypočteme ze vztahu (3.1).

$$D = \frac{O}{\pi} \quad (3.1)$$

D = průměr balíku cm

O = obvod balíku cm

π = konstanta

Vzorec pro výpočet objemu válce využijeme k zjištění objemové hmotnosti balíku. Vypočteme ze vztahu (3.2).

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v \quad (3.2)$$

D = průměr balíku cm

V = objem balíku cm^3

v = šířka balíku cm

Vzorec pro výpočet objemové hmotnosti. Vypočteme ze vztahu (3.3).

$$m_v = \frac{m_b}{V} \quad (3.3)$$

m_v = objemová hmotnost $kg \cdot m^{-3}$

m_b = hmotnost balíku kg

$V =$ objem balíku m^3

Vzorec pro výpočet výkonnosti lisů. Vypočteme ze vztahu (3.4).

$$W_l = \frac{m_z}{t_p} \quad (3.4)$$

$W_l =$ výkonnost lisu $kg \cdot min^{-1}$

$m_z =$ hmotnost slisovaných balíků kg

$t_p =$ doba lisování min

3.2 Fixní náklady

Vzorec pro výpočet nákladů na amortizaci. U obou lisů bylo zvoleno pěti-leté odpisové období. Vypočteme ze vztahu (3.5).

$$A_n = \frac{C_l}{5} \quad (3.5)$$

$A_n =$ amortizační náklady $Kč \cdot rok^{-1}$

$C_l =$ pořizovací cena lisu $Kč$

3.3 Variabilní náklady

Vzorec pro výpočet nákladů na plat zaměstnance. Náklad bude počítán násobením hodin práce, hodinovou sazbou a vydělen hmotností slisované hmoty. Hodinová sazba bude stanovena na $190 Kč \cdot h^{-1}$. Vypočteme ze vztahu (3.6).

$$M = \frac{t \cdot s_h}{p_b} \quad (3.6)$$

$M =$ mzda zaměstnance $Kč$

$t =$ odpracované hodiny h

$s_h =$ hodinová sazba $Kč \cdot h^{-1}$

$p_b =$ hmotnost slisovaných balíků t

Výpočet nákladu pohonných hmot na jednu tunu slisovaného materiálu. Průměrná cena jednoho litru nafty v roce 2023 po odečtení spotřební daně je $27,28 Kč \cdot l^{-1}$. Vypočteme ze vztahu (3.7).

$$C_n = \frac{N_s \cdot NC_n}{m_b} \quad (3.7)$$

C_n = náklad na spotrebované pohonné hmoty $K\check{c} \cdot t^{-1}$
 N_s = spotrebovaná nafta l
 NC_n = nákupní cena nafty $K\check{c} \cdot l^{-1}$
 m_b = hmotnost slisovaných balíků t

Výpočet celkového nákladu na pohonné hmoty spotrebované na 600 t slisované hmoty. Vypočteme ze vztahu (3.8).

$$CN_{600} \quad (3.8)$$

$$= C_n \cdot m_{600}$$

CN_{600} = náklad na pohonné hmoty na 600 t $K\check{c}$
 C_n = náklad na pohonné hmoty $K\check{c} \cdot t^{-1}$
 m_{600} = hmotnost slisovaného materiálu t

Výpočet nákladů na vázací materiál vypočteme ze vztahu (3.9).

$$N_{vm} \quad (3.9)$$

$$= \frac{C_s}{y_{sb} \cdot m_{sb}}$$

N_{vm} = náklady na vázací materiál $K\check{c} \cdot t^{-1}$
 C_s = cena síťoviny $K\check{c}$
 y_{sb} = počet slisovaných balíků na 1 roli síťoviny ks
 m_{sb} = hmotnost slisovaných balíků t

Vzorec pro výpočet nákladů na vázací materiál pro slisování 600 t hmoty bude vypočten ze vztahu (3.10).

$$N_{vm600} = N_{vt} \cdot m_{sm} \quad (3.10)$$

N_{vm1000} = náklady na vázací materiál pro 600 balíků $K\check{c}$

N_{vt} = náklady na vázání 1 t slisovaného materiálu $K\check{c} \cdot t^{-1}$

m_{sm} = hmotnost slisovaného materiálu t

Vzorec pro výpočet nákladů na zaměstnance po slisování 600 t materiálu. Vypočteme ze vztahu (3.11)

$$M_{600} = M \cdot 600 \quad (3.11)$$

M_{600} = náklad na plat zaměstnance po slisování 600 t $K\check{c}$

Vzorec pro výpočet diagramu přelomu při lisování senáže bude vypočten ze vztahu (3.12).

$$FN_M + VN_M \cdot x = FN_J + VN_J \cdot x \quad (3.12)$$

FN_M = fixní náklady Massey Ferguson $K\check{c} \cdot rok^{-1}$

VN_M = variabilní náklady Massey Ferguson $K\check{c} \cdot t^{-1}$

FN_J = fixní náklady John Deere $K\check{c} \cdot rok^{-1}$

VN_J = variabilní náklady John Deere $K\check{c} \cdot t^{-1}$

x = hmotnost slisovaného materiálu za rok t

4 Výsledky měření

Měření zjišťovaných hodnot bylo prováděno na soukromé farmě pana Sedláčka dne 22.6.2023 ve 12 hodin. Měření na soukromé farmě pana Tomana proběhlo dne 28.6.2023 ve 14 hodin.

Tabulka 4-1 naměřené hodnoty balíků z lisu Massey Ferguson RB 4160 V Xtra

	Balík č.1	Balík č.2	Balík č.3	Průměrná hodnota
Průměr (cm)	135	135	135	135
Šířka (cm)	123	123	123	123
Vlhkost (%)	50	55	49	51
Hmotnost (kg)	538	593	512	548

Tabulka 4-2 naměřené hodnoty balíků z lisu John Deere 854 MaxiCut

	Balík č.1	Balík č.2	Balík č.3	Průměrná hodnota
Průměr (cm)	135	135	135	135
Šířka (cm)	117	117	117	117
Vlhkost (%)	44	41	45	43
Hmotnost (kg)	532	526	551	536

Tabulka 4-3 hodnoty po slisování 100 balíků

Lis	Massey Ferguson RB 4160V Xtra	John Deere 854 MaxiCut
Množství slisovaných balíků (ks)	100	100
Hmotnost slisovaných balíků (kg)	54800	53600
Doba lisování (min)	240	222
Pojezdová rychlost ($km \cdot h^{-1}$)	6-12	6-12
Spotřeba nafty (l)	79,3	52,6

Výpočet objemu balíku ze vzorce (3.2)

Massey Ferguson RB 4160V Xtra

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 135^2}{4} \cdot 123$$

$$V = \mathbf{1,76 \text{ m}^3}$$

John Deere 854 MaxiCut

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 135^2}{4} \cdot 117$$

$$V = \mathbf{1,67 \text{ m}^3}$$

Výpočet objemové hmotnosti balíku ze vzorce (3.3)

Massey Ferguson RB 4160V Xtra

$$m_v = \frac{m_b}{V}$$

$$m_v = \frac{548}{1,76}$$

$$m_v = \mathbf{311,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}}$$

John Deere 854 MaxiCut

$$m_v = \frac{m_b}{V}$$

$$m_v = \frac{536}{1,67}$$

$$m_v = \mathbf{320,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}}$$

Výpočet výkonnosti lisu ze vzorce (3.4)

Massey Ferguson RB 4160V Xtra

$$W_l = \frac{m_z}{t_p}$$

$$W_l = \frac{54800}{240}$$

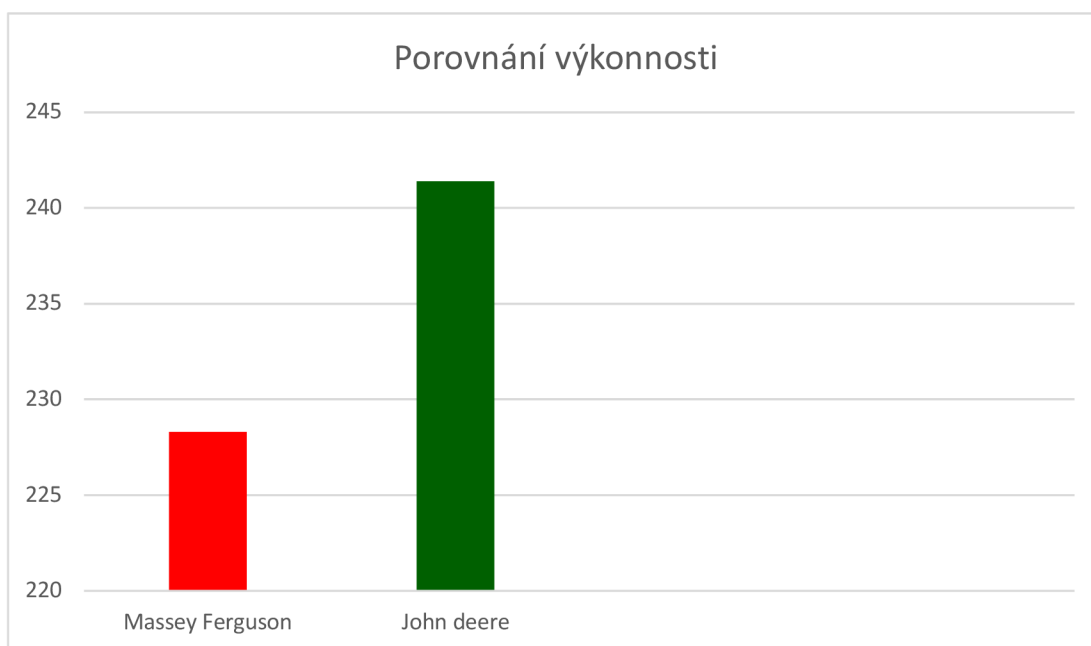
$$W_l = 228,3 \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$$

John Deere 854 MaxiCut

$$W_l = \frac{m_z}{t_p}$$

$$W_l = \frac{53600}{222}$$

$$W_l = 241,4 \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$$



4.1 Fixní náklady

Výpočet nákladů na amortizaci stroje ze vzorce (3.5)

Massey Ferguson RB 4160V Xtra

$$A_n = \frac{C_l}{5}$$

$$A_n = \frac{930\,000}{5}$$

$$A_n = 186\,000 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

John Deere 854 MaxiCut

$$A_n = \frac{C_l}{5}$$

$$A_n = \frac{945\,000}{5}$$

$$A_n = 197\,000 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

4.2 Variabilní náklady

Výpočet nákladů na plat zaměstnance ze vzorce (3.6)

Massey Ferguson RB 4160V Xtra

$$M = \frac{t \cdot s_h}{p_b}$$

$$M = \frac{4 \cdot 190}{54,8}$$

$$M = 13,86 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

John Deere 854 MaxiCut

$$M = \frac{t \cdot s_h}{p_b}$$

$$M = \frac{3,7 \cdot 190}{53,6}$$

$$M = 13,11 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Výpočet nákladu na pohonné hmoty pro slisování jedné t ze vzorce (3.7)

Massey Ferguson RB 4160V Xtra

$$C_n = \frac{N_s \cdot NC_n}{m_b}$$

$$C_n = \frac{79,3 \cdot 27,28}{54,8}$$

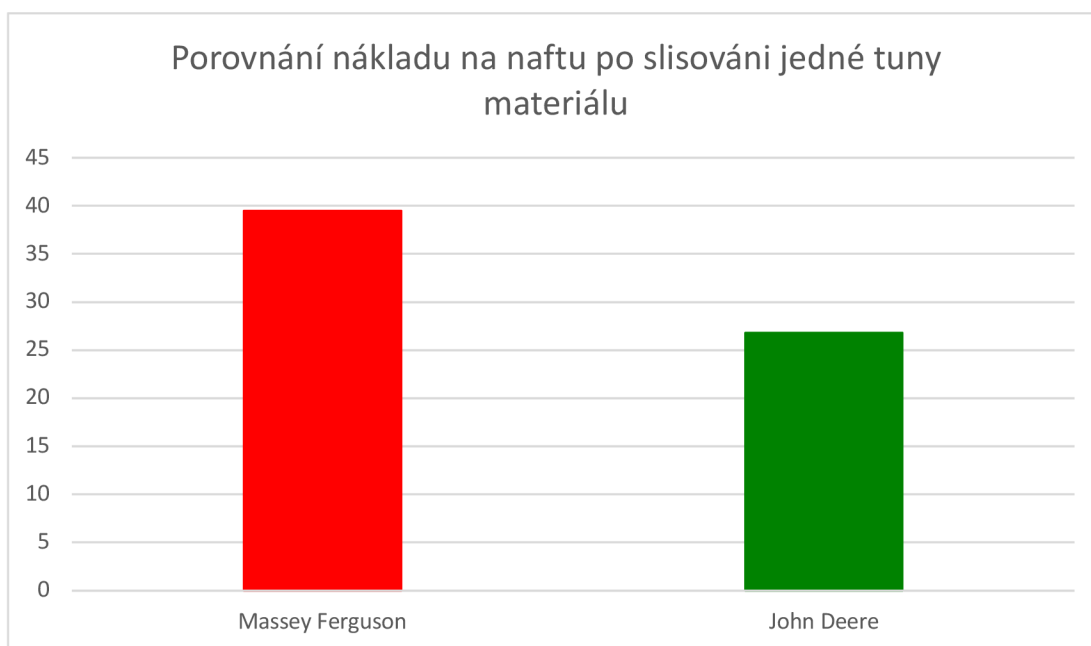
$$C_n = 39,5 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

John Deere 854 MaxiCut

$$C_n = \frac{N_s \cdot NC_n}{m_b}$$

$$C_n = \frac{52,6 \cdot 27,28}{53,6}$$

$$C_n = 26,8 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$



Výpočet nákladu na pohonné hmoty po slisování 600 t materiálu ze vzorce (3.8)

Massey Ferguson RB 4160V Xtra

$$CN_{600} = C_n \cdot m_{600}$$

$$CN_{600} = 39,5 \cdot 600$$

$$CN_{600} = \mathbf{23\ 700\ Kč}$$

John Deere 854 MaxiCut

$$CN_{600} = C_n \cdot m_{600}$$

$$CN_{600} = 26,8 \cdot 600$$

$$CN_{600} = \mathbf{16\ 080\ Kč}$$

Výpočet nákladu na vázací materiál ze vzorce (3.9)

Massey Ferguson RB 4160V Xtra

$$N_{vm} = \frac{C_s}{y_{sb} \cdot m_{sb}}$$

$$N_{vm} = \frac{4302}{283 \cdot 0,548}$$

$$N_{vm} = \mathbf{27,7\ Kč \cdot t^{-1}}$$

John Deere 854 MaxiCut

$$N_{vm} = \frac{C_s}{y_{sb} \cdot m_{sb}}$$

$$N_{vm} = \frac{3050}{283 \cdot 0,536}$$

$$N_{vm} = \mathbf{20,1\ Kč \cdot t^{-1}}$$

Výpočet nákladů na vázací materiál pro slisování 600 t materiálu ze vzorce (3.10)

Massey Ferguson RB 4160V Xtra

$$N_{vmc} = N_{vt} \cdot m_{sm}$$

$$N_{vmc} = 27,7 \cdot 600$$

$$N_{vmc} = \mathbf{16\ 620\ Kč}$$

John Deere 854 MaxiCut

$$N_{vmc} = N_{vt} \cdot m_{sm}$$

$$N_{vmc} = 20,1 \cdot 600$$

$$N_{vmc} = \mathbf{12\ 060\ Kč}$$

Výpočet nákladu na plat zaměstnance po slisování 600 t hmoty ze vzorce (3.11)

Massey Ferguson RB 4160V Xtra

$$M_{600} = M \cdot 600$$

$$M_{600} = 13,86 \cdot 600$$

$$M_{600} = \mathbf{8\ 316\ Kč}$$

John Deere 854 MaxiCut

$$M_{600} = M \cdot 600$$

$$M_{600} = 13,11 \cdot 600$$

$$M_{600} = \mathbf{7\ 866\ Kč}$$

Tabulka 4-4 součet variabilních nákladů

Variabilní náklady na 1 t slisovaného materiálu	<u>Massey Ferguson RB</u> <u>4160V Xtra</u>	<u>John Deere 854 MaxiCut</u>
Náklad na plat zaměst- nance $K\check{c} \cdot t^{-1}$	13,86	13,11
Náklad na pohonné hmoty $K\check{c} \cdot t^{-1}$	39,5	26,8
Náklad na vázací materiál $K\check{c} \cdot t^{-1}$	27,7	20,1
Celkem $K\check{c} \cdot t^{-1}$	81,06	60,01

Tabulka 4-5 variabilní náklady na slisování 600 t materiálu

Variabilní náklady na sli- sování 600 t hmoty	<u>Massey Ferguson RB</u> <u>4160V Xtra</u>	<u>John Deere 854 MaxiCut</u>
Náklad na plat zaměst- nance $K\check{c}$	8 316	7 866
Náklad na pohonné hmoty $K\check{c}$	23 700	16 080
Náklad na vázací materiál $K\check{c}$	16 620	12 060
Celkem $K\check{c}$	48 636	36 006

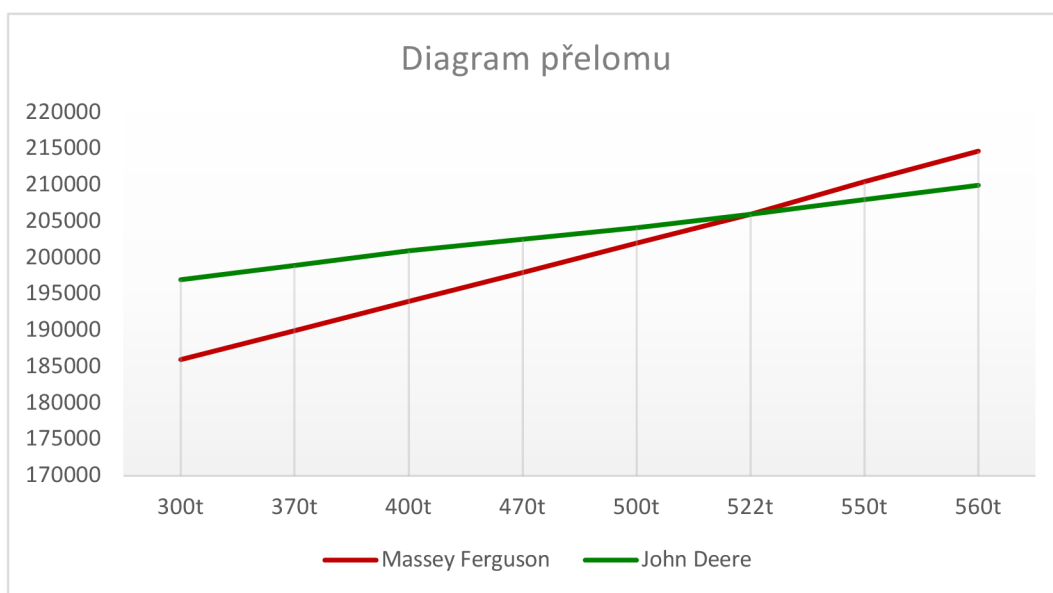
Výpočet diagramu přelomu při lisování senáže ze vzorce (3.12)

Massey Ferguson RB 4160V Xtra a John Deere 854 MaxiCut

$$FN_M + VN_M \cdot x = FN_J + VN_J \cdot x$$

$$186\,000 + 81,06 \cdot x = 197\,000 + 60,01 \cdot x$$

$$x = \mathbf{522\ t}$$



5 Diskuse

V bakalářské práci byly porovnány dva lisy na válcové balíky s variabilním typem lisovacích komor.

U lisu John Deere byla vypočtena objemová hmotnost balíku $320,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, u lisu Massey Ferguson $311,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, kdy tedy rozdíl činil 3 %. Je nutné podotknout, že výsledky objemu balíku byly vypočteny u lisu Massey Ferguson $1,76 \text{ m}^3$ a u lisu John Deere $1,67 \text{ m}^3$, což je tedy méně než 0,5 %.

Výkonnost lisu John Deere $241,4 \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$ byla větší proti výkonosti lisu Massey Ferguson $228,3 \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$, tedy o 5,7 %. Výkonost pravděpodobně byla ovlivněna typem sklizené hmoty. Lis Massey Ferguson lisoval jemnější a kratší hmotu a lis John Deere delší, stébelnatější hmotu.

Variabilních náklady u lisu John Deere $60,1 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$ byly nižší o 25 % než lis Massey Ferguson $81,06 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Je třeba konstatovat, že lis Massey Ferguson byl agregován s šesti válcovým traktorem, který značně převyšoval výkon požadovaný lisem Massey Ferguson 100 kW . Lis John Deere byl agregován s traktorem se čtyř válcovým motorem. Rozdíl ve jmenovitém výkonu traktorů byl 73 kW a to se razantně promítlo na spotřebě pohonných hmot, která ovlivnila velkou měrou výši variabilních nákladů. Náklad na pohonné hmoty u lisu John Deere $26,8 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$ byl nižší o 32,5 % než náklad na pohonné hmoty u lisu Massey Ferguson $39,5 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Massey Ferguson měl také vyšší variabilní náklady kvůli používání dražšího vázacího materiálu, jenž byl dražší z důvodu širší lisovací komory lisu Massey Ferguson.

Lis Massey Ferguson má nižší pořizovací cenu, a tudíž dosáhl nižších fixních nákladů $186\,000 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$ proti lisu John Deere $197\,000 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$ tedy o 5,6 %. Tento výsledek se promítl v diagramu přelomu, kde je možné zjistit, že rozdíl ve fixních nákladech obou strojů byl smazán až po slisování 522 t senáže. Z toho vyplývá, že pokud je lis Massey Ferguson využíván na farmě, která nelisuje více jak 522 t senáže za rok, tak je nákladově výhodnější než lis John Deere.

Z digramu přelomu je také možné zjistit, že pokud je nalisováno ročně více jak 522 t senáže tak má lis John Deere nižší náklady na provoz než lis Massey Ferguson.

V případě našeho porovnávání tedy vychází lis John Deere jako výhodnější, protože oba soukromí zemědělci lisují ročně zhruba 600 t senáže. Z výpočtů je zřejmé, že lis John Deere má variabilní náklady na 600 t slisované hmoty $36\,006 \text{ Kč}$ nižší o

25,9 % než lis Massey Ferguson, který má variabilní náklady 48 636 Kč. Nejrazantnějším rozdílem byl náklad na pohonné hmoty o 32 %, kde lis John Deere měl náklad 16 080 Kč a Massey Ferguson 23 700 Kč. Pokud by byl, ale lis Massey Ferguson agregován s traktorem nižšího výkonu byly by výsledky vyrovnané.

Rozdíl v pořizovacích cenách strojů Massey Ferguson 930 000 Kč a John Deere 945 000 Kč je 1,6 %. Důvod rozdílu v cenách je rok pořízení a také, že lis Massey Ferguson byl ve skladových zásobách prodejce a byl nabídnut k prodeji se slevou.

Ze získaných výsledků můžeme objektivně konstatovat vyrovnanost mezi oběma lisami ve všech ohledech až na spotřebu pohonných hmot a nákladu na vázací materiál z důvodu výkonové nevyrovnanosti agregovaných traktorů a preferenci dražšího vázacího materiálu u lisu Massey Ferguson.

Závěr

V zemědělství je snaha o snížení množství přejezdů po obhospodařovaných plochách a také co nejvíce snížit náklady na chod farem a zemědělských podniků. To vede k automatizaci strojů zvyšování výkonnosti a snižování nákladů na pohonné hmoty. Současné zemědělství v České republice je rozděleno na dva typy hospodařících subjektů.

Jeden typ jsou velké podniky s výměrami o tisících hektarech, které jsou schopny si koupit nejmodernější technologie a tím snižovat počty přejezdů, náklady na provoz, slučování více prací do jednoho úkonu.

Druhým typem jsou menší zemědělci, kteří požadují co nejjednodušší ovládání a elektronickou vybavenost strojů z důvodu poruch a neznalosti v oblasti výpočetní techniky, elektronických zařízení. Zároveň tyto zemědělci s nižší výměrou nemají dostatek financí na nákup nejmodernějších strojů, které jsou z pravidla dražší než doběhové modely předchozích generací daného typu stroje.

Nejmodernější lis nemusí být vždy přínosem pro každý subjekt. Velkému zemědělci, který lisuje stovky až tisíce tun hmoty za rok se vyplatí zainvestovat a pořídit dražší, vybavenější lis z důvodu následných nižších variabilních nákladů a tím ekonomičtějšímu provozu. Naproti tomu malému zemědělci se nevyplatí investice do dražšího a vybavenějšího lisu, protože není schopen nalisovat dostatečné množství hmoty aby lis přesáhl bod přelomu a stal se méně nákladným na provoz než je lis s nižší pořizovací cenou, ale většími variabilními náklady.

Seznam použité literatury

Agrotrans, (2024). *Tenzometrická čidla Gallagher 1000 mm – 2500 kg*. [online] eshop.agrotrans.cz [cit.27.3.2024] dostupné z:

<https://eshop.agrotrans.cz/tenzometricka-cidla-lb-1m-2000kg/>

Břečka, J., Honzík, I., Neubauer, K., (2001). *Stroje pro sklizeň píce a obilnin*. Česká zemědělská univerzita. Technická fakulta. Praha. ISBN 80-213-0738-2

Břečka, J., Karel, B., Jiří, M., (2001). *Cvičení ze strojů pro sklizeň píce a obilnin*. Česká zemědělská univerzita - Praha, Technická fakulta, 2001. Sběrací lisy na hranolové a válcové balíky a balení balíků. ISBN 80-213-0781-1.

Claas, (2024). *prospekt ROLLANT*. [online] claas.cz [cit.26.2.2024] dostupné z:

https://www.claas.cz/blueprint/ser-vlet/rzsource/blob/2158348/c0ca36706df835b9891ca0c3fa63034c/390939_23-data-Raw.pdf

Hertl, D., (2010). *Studie lisů na válcovité a hranolovité balíky*. Vysoké učení technické-Brno. [online]vut.cz [cit.23.2.2024] dostupné z:

https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=29159

Javorek,F.,(2009) *Lisování, efektivní způsob sklizně*. [online] Zemědělec.cz [cit. 25.2.2024] Dostupné z : <https://zemedelec.cz/lisovani-efektivni-zpusob-sklizne/>

John Deere, (2024). *854 a 864 PREMIUM Nové svinovací lisy s variabilní komorou*. [online] lectura-specs.cz [cit. 27.3.2024] dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/datasheet-viewer/20498>

Kramp, (2024) *Vlhkoměr Wille 500*. [online] kramp.com [cit.27.3.2024] dostupné z: <https://www.kramp.com/shop-cz/cs/vp/vlhkomer-wille-500--tiItemGroup-47753399>

Krone-agriculture, (2024) *Krone BiG Pack*. [online] krone-agriculture.com [cit.25.2.2024] dostupné z : <https://www.krone-agriculture.com/cs/vyrobni-program/lisy-na-obri-baliky/big-pack>

Krone-agriculture, (2024) *Fortima*. [online] krone-agriculture.com [cit.26.2.2024] dostupné z: <https://www.krone-agriculture.com/cs/vyrobni-program/lisy-na-valcove-baliky/fortima>

Krone-agriculture, (2024) *Bellima*. [online] krone-agriculture.com [cit.5.3.2024] Dostupné z: <https://www.krone-agriculture.com/cs/vyrobni-program/lisy-na-valcove-baliky/bellima>

Kumhála, F., (2007). *Zemědělská technika : Stroje a technologie pro rostlinnou výrobu vyd. I.* Česká zemědělská univerzita - Praha. ISBN 978-80213-1701-7.

Kverneland. (2024). *Kverneland fastbale*. [online] cz.kverneland.com. [cit.26.2.2024] Dostupné z: <https://cz.kverneland.com/lisy-a-balicky/kombinace-lisu-a-balicky/kverneland-fastbale>

Massey Ferguson, (2021). *Lis na kulaté balíky s variabilní komorou MF RB 4160V a MF RB 4180V*. [online] agrocentrumzs.cz [cit. 27.3.2024] dostupné z: <https://www.agrocentrumzs.cz/storage/content/Katalogy%20MF/A-CS-16547-MF-RB-BALERS-VAR-Czech-2021-V9-Hi-Rez-komprimiert.pdf>

McHale, (2024). *F5600 Plus*. [online] McHale.net [cit.4.3.2024] dostupné z : <https://www.mchale.net/cs/products/f5600-plus/>

Neubauer, K., (1989). *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Státní zemědělské nakladatelství-Praha. ISBN 80-209-0075-6.

Petr, J., (1988). *Rukověť agronoma*. Státní zemědělské nakladatelství-Praha. ISBN 80-209-0062-4.

Průcha, V., (2018). *Lis na kulaté balíky Kverneland FastBale*. [online] Agroportal24h.cz. [cit. 26.2.2024] dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/lis-na-kulate-baliky-kverneland-fastbale>

Roh, J., Kumhála, F., Heřmánek, P., (2003). *Stroje používané v rostlinné výrobě* vyd. 2. Česká zemědělská univerzita-Praha, Technická fakulta. ISBN 80-213-0614-9.

Velda, K., (1980). *Mechanizace rostlinné výroby II*. Vysoká škola zemědělská-Praha.

Seznam obrázků

Obrázek 1-1 schéma lisu na hranolovité balíky (Břečka, 2001).....	10
Obrázek 1-2 válcové sběrací ústrojí (Neubauer, 1989)	11
Obrázek 1-3 bubnové sběrací ústrojí (Neubauer, 1989).....	12
Obrázek 1-4 sběrací zařízení John Deere (E-FARM, 2018).....	13
Obrázek 1-5 vkládací ústrojí quadrant (Agrall, 2024).....	14
Obrázek 1-6 PRECHOP (Krone-agriculture, 2024)	15
Obrázek 1-7 deering proces vázání (Kumhála, 2007)	16
Obrázek 1-8 deering ukončení uzlu (Kumhála, 2007).....	16
Obrázek 2-1 střídání stran řádku při lisování (Pöttinger, 2020)	18
Obrázek 2-2 Kverneland fastbale (Kverneland, 2024)	19
Obrázek 2-3 pevná lisovací komora s ocelovými válci (Břečka, 2001)	20
Obrázek 2-4 příčkový řetězový pás (Krone, 2024).....	21
Obrázek 2-5 lis s variabilní komorou (Strom, 2024).....	22
Obrázek 2-6 schéma lisování variabilní komorou (Deere.cz, 2024)	22
Obrázek 2-7 vkládací rotor (U+M servis, 2024)	23
Obrázek 2-8 jištění nožů (Claas, 2024)	23
Obrázek 2-9 oboustranný nůž (Poettinger, 2024).....	23
Obrázek 2-10 vázání motouzem (Břečka, 2001)	24
Obrázek 2-11 vázání do sítě (Krone, 2024).....	25
Obrázek 2-12 vázání do sítě (Krone-agriculture, 2024)	25
Obrázek 2-13 Vázání do fólie (McHale, 2024)	26
Obrázek 2-14 popis lisu RB 4160 V Xtra (Massey, 2018).....	27
Obrázek 2-15 Hydroflex control 1.stupeň (Massey, 2024)	27
Obrázek 2-16 Hydroflex control 2.stupeň (Massey, 2024)	28
Obrázek 2-17 Varionet (Austro Diesel, 2024).....	28
Obrázek 2-18 Padací dno John Deere (Deere, 2024).....	29
Obrázek 2-19 pohon válců (Landwirt, 2024).....	29
Obrázek 2-20 místo pro zavedení a uložení sítě (Micoope, 2024)	30
Obrázek 3-1 vlhkoměr Wille 500 (Kramp.cz, 2024).....	31
Obrázek 3-2 tenzometrická čidla Gallagher (eshop.agrotrans.cz, 2024).....	32
Obrázek 3-3 Pozemek 1904/7 (iKatastr.cz, 2024).....	33
Obrázek 3-4 Pozemek 2602/8 (iKatastr.cz, 2024).....	33

Seznam tabulek

Tabulka 3-1 Technická specifikace Massey Ferguson RB 4160V Xtra	34
Tabulka 3-2 Technická specifikace John Deere 854 MaxiCut	34
Tabulka 3-3 ceny vázacího materiálu	35
Tabulka 4-1 naměřené hodnoty balíků z lisu Massey Ferguson RB 4160 V Xtra	39
Tabulka 4-2 naměřené hodnoty balíků z lisu John Deere 854 MaxiCut	39
Tabulka 4-3 hodnoty po slisování 100 balíků.....	40
Tabulka 4-4 součet variabilních nákladů	44
Tabulka 4-5 variabilní náklady na slisování 600 t materiálu.....	44
