



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 Krone Comprima F 155 XC a Welger WSA 450
při sklizni píče a slámy

Autor práce: Jaroslav Míšek

Vedoucí práce: Ing. Martin Filip

České Budějovice
2023

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne

.....

Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na porovnání lisu Krone Comprima F 155 XC na válcové balíky a lisu Welger WSA 450 na hranolovité balíky. Tyto stroje jsou určeny na lisování sena a slámy. V práci bude porovnán výkonost, spotřeba paliva a náklady na 1 tunu materiálu. Porovnání proběhne na statku o rozloze 505 hektarů a malém hospodářství o rozloze 1 hektar.

Klíčová slova: válcové balíky, hranolovité balíky, seno, sláma, slisovatelnost, náklady

Abstract

The bachelor thesis is focused on the comparison of the Krone Comprima F 155 XC baler for cylindrical bales and the Welger WSA 450 baler for prismatic bales. These machines are intended for pressing hay and straw. Performance, fuel consumption and costs per 1 ton of material will be compared in the work. The comparison will take place on a farm with an area of 505 hectares and a small farm with an area of 1 hectare.

Keywords: cylindrical bales, prismatic bales, hay, straw, compressibility, costs

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval Ing. Martinu Filipovi za cenné rady a ochotu při vedení mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Tomáši Lamáčkovi za možnost práce a poskytnutí informací o lisu Krone Comprima F 155 XC.

Obsah

Úvod.....	7
1 Pícniny a sláma	8
1.1 Význam pícnin.....	8
1.2 Konzervace sušením	8
1.3 Konzervace silážováním a senážováním.....	9
1.4 Význam slámy	10
1.4.1 Sklizeň slámy	11
2 Sběrací lisy	12
2.1 Lisy na hranolovité balíky.....	13
2.1.1 Sběrací ústrojí.....	13
2.1.2 Vkládací ústrojí	14
2.1.3 Lisovací mechanismus	15
2.1.4 Vázací ústrojí.....	15
2.2 Lisy na válcové balíky	17
2.2.1 Sběrací ústrojí.....	18
2.2.2 Vkládací ústrojí	18
2.2.3 Variabilní komora.....	19
2.2.4 Pevná komora.....	19
2.2.5 Semivariabilní komora.....	19
2.2.6 Vázací ústrojí.....	20
3 Metodika.....	21
3.1 Použité vzorce	25
4 Výsledky	32
4.1 Krone Comprima	32
4.2 Welger WSA 450.....	37

5	Diskuse	46
	Závěr	48
	Seznam použité literatury.....	49
	Seznam obrázků.....	51
	Seznam tabulek.....	52

Úvod

Sběrací lisy se používají řadu let a prochází neustálým vývojem. Nejprve byly konstruovány stacionární lisy. Ušetřily místo pro skladování sena a slámy, ale jejich obsluha byla náročná. Pak následovaly nízkotlaké lisy na malé hranaté balíky, které se agregovaly s traktory. Pro větší rozlohy pozemků se využívaly lisy na válcové balíky a velké hranolovité balíky. Dávaly materiálu vysokou objemovou hmotnost, ale k manipulaci bylo zapotřebí mechanizace a k pohonu výkonné traktory. Lisy na válcové balíky jsou v dnešní době velmi často využívány. Umožňují rychlé sklizení suchého materiálu. Vytvořené balíky lépe odolávají nepříznivému počasí díky síti, kterou jsou zavázány. Můžeme s nimi lisovat seno, slámu a senáž.

Ne každý si může dovolit pořídit lis na válcovité balíky. Roli může hrát pořizovací hodnota lisu, dostatečně výkonný traktor, vybavení manipulační technikou, vhodné skladovací prostory a velikost farmy. V práci bude porovnáván nízkotlaký lis na hranaté balíky Welger WSA 450 a lis Krone Comprima F 155 XC na válcové balíky se semivariabilní komorou. U lisů bude porovnáván výkon, náklady na palivo, zaměstnání, síť a motouz.

1 Pícniny a sláma

1.1 Význam pícnin

Pícniny pěstujeme pro dostatečnou koncentraci živin v objemových krmivech. Pěstujeme je na orné půdě v rámci osevního postupu jako zlepšující plodinu nebo na trvalých travních porostech. Při tvorbě výnosu a kvality píce musíme dbát na technologické postupy. Musí být šetrné k životnímu prostředí a poskytovat ideální ekonomický efekt. V horských oblastech je také důležité využití trvalých travních porostů k pastvě. Pícninářství spadá do rostlinné výroby, kde se pěstují rostliny, které vyživují hospodářská zvířata, nejvíce skot. Způsob pěstování, sklizeň a konzervace pícnin se musí podřídít požadavkům zvířat (Šnobl a Pulkrábek, 2005).

Na orné půdě můžeme pěstovat víceleté pícniny například jeteloviny, trávy, jeteletrávy. Představují zdroj kvalitního krmiva, mají stabilní výnosy i v horších oblastech a zvyšují obsah dusíku v půdě. Jako další můžeme na orné půdě pěstovat jednoleté pícniny například luskovinoobilní směsky, kukuřici a krmné okopaniny. Tyto pícniny rozšiřují pestrost krmných dávek. Na trvalých travních porostech produkujeme kvalitní píci nebo porosty využíváme k pastvě. Porost je směsí trav, jetelovin a bylin. Porosty mají důležitou funkci ve stabilizaci a ochraně biodiverzity (Šnobl a Pulkrábek, 2005).

1.2 Konzervace sušením

Nejpřirozenější je sušení sena na ploše. Je nejlevnější, ale organizačně náročné. Probíhá ve dvou fázích – zavadnutí a dosoušení. Při zavadání dochází k výdeji vody a odpařování z porušeného povrchu rostlin. Trvá až do odumření rostlin, kdy obsah vody poklesne na 50 %. Dosoušení začíná po odumření rostlin. Dochází ke ztrátám živin a vitamínů. Mohou vznikat ztráty při sběru, způsobené odrolem jemných částí rostlin. Největší jsou u jetelovin až 35 %, u trav kolem 5 %. Takto usušené seno je bezpečné pro skladování a jeho krmné hodnoty se nezhoršují (Šnobl a Pulkrábek, 2005).

Seno můžeme zkrmovat po 5–8 týdnech, kdy skončí fermentační procesy. Nevyzrálé seno způsobuje dietetické poruchy, stejně jako nestabilizované siláže (Doležal, 2006).

Kvůli nižším ztrátám byla vyvinuta technologie dosoušením a skladováním v halách či senících. Dosouší se píce s 60–70 % sušiny. Prouděním vzduchu odstraňujeme přebytečnou vodu a snižujeme teplotu materiálu. Při teplotě vyšší než 60 °C může dojít k samovznícení. Tato technologie se již nevyužívá, protože je finančně náročná na elektrickou energii (Šnobl a Pulkrábek, 2005).

Důležitou roli při sušení píce zastupují kondicionéry vybavené žací stroje. Ty rozdělujeme na prstové a válcové. Dokážou zrychlit a zrovnoměnit usychání posečeného porostu za příznivých podmínek až o 1/3 času. Souprava žacího stroje s kondicionérem snižuje počet přejezdů a tím pádem spotřebu pohonných hmot (Kumhála et al., 2007).

1.3 Konzervace silážováním a senážováním

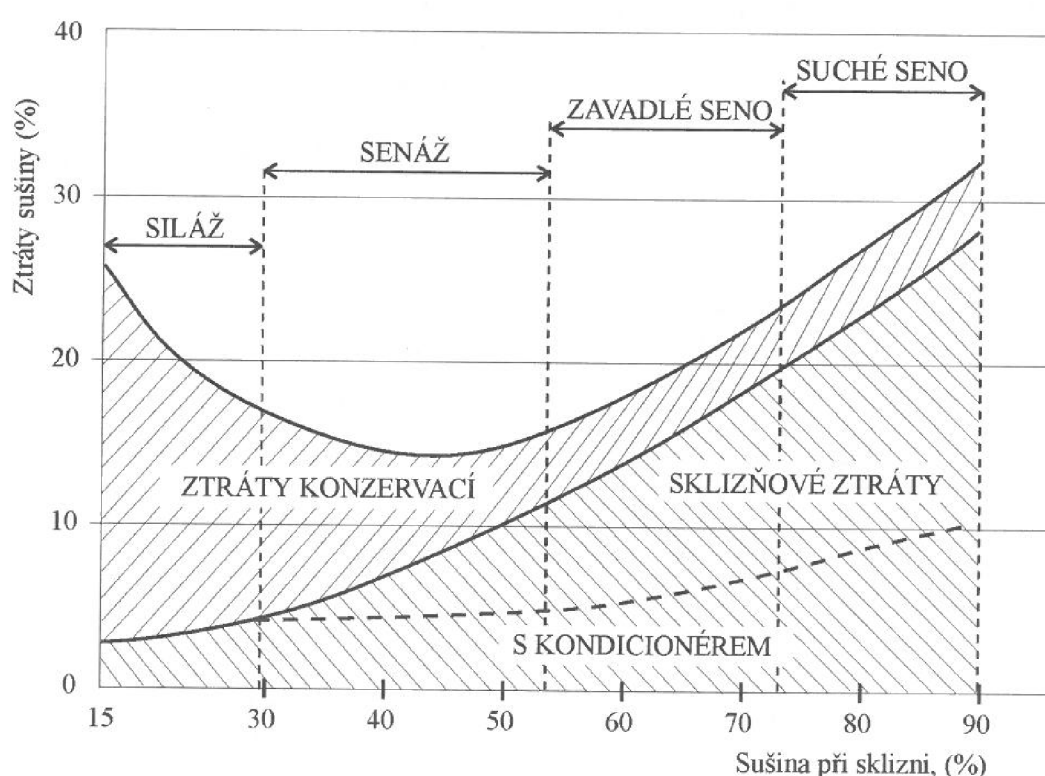
V současnosti se u chovu dojníc využívá celoroční krmení konzervovanou pící. Důležitý je způsob konzervace a použité technologie, při kterých nedochází ke ztrátám. Běžné ztráty u objemných krmiv mohou být až 25 %, v ojedinělých případech i přes 50 % (Doležal, 2006).

Konzervujeme čerstvou až silně zavadlou pící v prostředí bez přístupu vzduchu, dostatečně zhutněnou a stabilizovanou v silážních žlabech nebo věžích. Rozdíl mezi silážováním a senážováním je v obsahu sušiny. Siláž má obsah sušiny 28-35 % a ztráty jsou kolem 18 %. Senážování je konzervace o sušině 35-45 % a ztráty jsou kolem 15 %. Silážní aditiva, která stabilizují pící, dělíme na chemické a biologické. Chemické přípravky rychle okyselují silážní hmotu a potlačují nežádoucí procesy (kyselina mravenčí, kyselina propionová, siřičitany). Biologické přípravky dodávají speciální kultury mléčných bakterií a enzymů pro správný průběh kvašení. Při silážování rozhoduje délka řezanky. Čím je vyšší sušina, tím kratší musí být řezanka kvůli stlačení hmoty a narušení stébel. Při metodě GPS (silážovaná drť) je ideální délka kolem 5 mm. Pro siláže a senáže se délka řezanky pohybuje mezi 20-40 mm. Důležité je, aby silážování bylo rychlé a dokončené do 3-4 dnů.

K silážování se používají silážní žlaby a silážní věže. Od silážních věží se ustoupilo kvůli málo výkonnému naskladňování a poruchovému vybírání. Silážní žlaby jsou nejpoužívanější. Důležité je dostatečné utužení hmoty, zakrytí PVC folií přes okraje žlabu proti zatékání dešťové vody a zamezení odtoku silážních šťáv do okolního prostředí. Běžně používané žlaby mají kapacitu kolem 2000 tun.

Senážování píce lisováním do válcových nebo hranolových balíků a jejich zabalení do fólie je dnes hojně využívaný způsob konzervace krmiv. Jsou vhodné pro menší farmy, které nemusí budovat žlaby. Ideální je obsah sušiny mezi 20-40 %. Balíky musí být dostatečně obaleny fólií. Je finančně náročná a v případě protržení nebo přístupu vzduchu pod fólii se znehodnotí velká část materiálu.

Další možnost je silážování do vaků. Píce je lisována do vaků s kapacitou 200–300 tun. Vaky nepropustí světlo, vzduch a jsou odolné vůči kyselinám. Píce je zhutněna a následně hermeticky uzavřena. Pořizovací cena vaku je vysoká, a tak je potřeba porovnání nákladů s ostatními technologiemi (Šnobl a Pulkrábek, 2005).



Obrázek 1.1: Ztráty sušiny pícnin (Kumhála et al., 2007)

1.4 Význam slámy

Sláma se nejčastěji využívá jako podestýlka hospodářských zvířat. Ve stavebnictví jako izolační materiál. V energetice jako palivo pro výrobu tepla nebo elektrické energie. Sláma je významný zdroj organických látek a měla by se zapojit zpět do půdního koloběhu látek a živin. K zaorávce se používá sláma ozimé řepky nebo ozimých obilovin. V případě chovu hospodářských zvířat chlévský hnůj. K efektivnímu rozložení

slámy musí být ideálně rozdrčena a rozložena po pozemku, dostatečně zapravena a podpořena dusíkem nebo vápnem k lepšímu rozkladu (Vaněk et al., 2016).

1.4.1 Sklizeň slámy

Slámu sklízíme po hlavní plodině, kdy sklízecí mlátička sklídí semena plodiny a slámu nechá na řádcích. Slámu na řádcích můžeme dosušit obracením nebo shrnutím na větší řady a tím zlepšit efektivitu sbírání. Slámu sbíráme sběracími vozy, lisujeme do hranolovitých nebo válcovitých balíků. Slisované balíky z pozemku sbíráme manipulačním zařízením a nakládáme na dopravní prostředek. Ten je doveze na místo jejich skladování. Ze slámy můžeme dělat také malé balíky, pelety, brikety. Další možnost je sklizeň sklízecí řezačkou. Řezanka je metána do velkoobjemových vozů, které je přepraví na místo skladování. Při sklizni slámy je důležitá její vlhkost, která by neměla překročit 17 % (Souček, 2011).

2 Sběrací lisy

Lisy se používají k zvětšování objemové hmotnosti u stébelnatých materiálů. Lisy hmotu sbírají, svážou ji do balíků, u kterých můžeme měnit velikost a slisovatelnost. Vytvořené balíky padají na pozemek, kde se pomocí manipulační techniky naloží a uskladní. Tím, že hmotu slisujeme, si usnadníme manipulaci, dopravu, skladování materiálu a finanční prostředky na náklady s tím spojené (Břečka et al., 2001).

Lisy můžeme rozdělit podle objemové hmotnosti na nízkotlaké do $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^3$ a vysokotlaké až do $400 \text{ kg} \cdot \text{m}^3$. Tyto lisy vytvářejí balíky různých velikostí a tvarů. Malé hranolovité balíky o rozměrech $0,3 \times 0,4 \times 0,7$ metru a hmotnosti do 40 kilogramů. Velké hranolovité balíky o rozměrech $1,5 \times 1,5 \times 2,5$ metru a hmotnosti až 1000 kilogramů. Válcovité balíky od průměru 0,6 až 2 metry a hmotnosti až 500 kilogramů. Lisy na válcovité balíky mají lisovací ústrojí konstruováno na balíky s utuženým jádrem nebo balíky s neutuženým jádrem (Kumhála et al., 2007).

Lisy na balíky lze rozdělit na mobilní a stacionární. Mobilní jsou většinou traktorové návěsné. Výjimečně mohou být samojízdné (Břečka et al., 2001).

Samojízdný lis představila společnost Deutz-Fahr v roce 1994, který vycházel z prototypu Fortschritt. Lis vypadal obdobně jako sklízecí mlátička značky Deutz-Fahr. V přední části stroje se nacházel sběrací adaptér podobný jako u sklízecí rezačky. Adaptér mohl mít záběr až devět metrů. Sklizená hmota postupovala do šikmého dopravníku a dále do lisovací komory. Pro lepší manipulaci s balíky byl zkonstruován přípojný akumulární vůz na 12 balíků (Tutsch, 2022)



Obrázek 2.1: Deutz-Fahr Power Press 120 H (Tutsch, 2022)

Samojízdný lis s nulovým poloměrem otáčení představila v roce 2017 společnost Vermeer. V přední části se nachází kabina s řídicími koly. Dále za ní je sběrací lis s variabilní lisovací komorou. Zadní kola pohání hydromotory. Po naplnění lisovací komory

lis automaticky zastaví, natočí se do požadované strany a vyklopí balík. Dnes už je koncepce lisu v sériové výrobě (Jedlička, 2017).



Obrázek 2.2: Vermeer ZR5 (Jedlička, 2017)

Dále můžeme lisy rozdělit podle způsobu pohybu lisovacího ústrojí na pístové, svino-
vací, bubnové a šnekové. Bubnové a šnekové lisy se nejčastěji používají k plnění vaků
senáží. (Břečka et al., 2001).

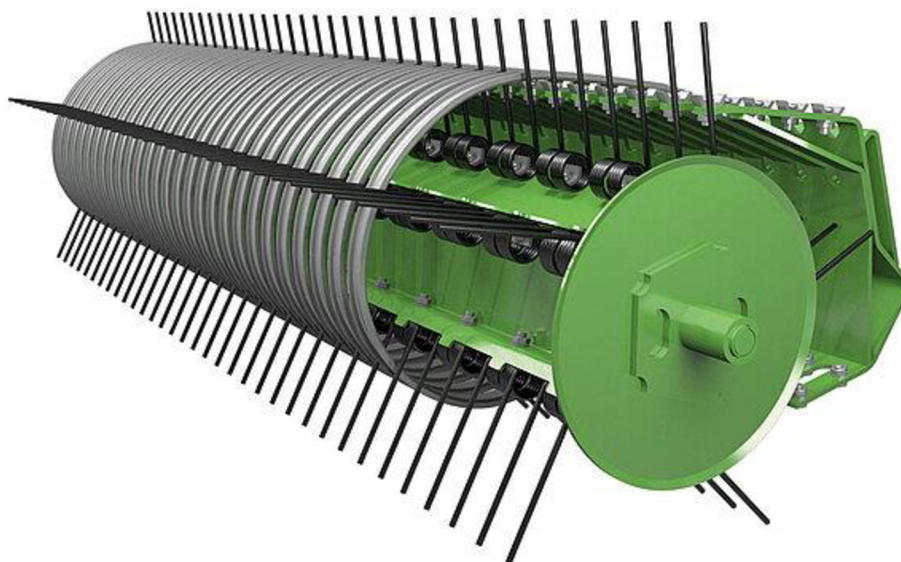
2.1 Lisy na hranolovité balíky

Lisy na hranolovité balíky pracují kontinuálně. Při vázání balíku nemusí zastavit. Pro
lisování hranolovitých balíků se používá lisovací mechanismus složený z pístu, který
pohání klikový mechanismus s přímočarým nebo kývavým pohybem a lisovacího ka-
nálu. Lisovací kanál má po stranách prvky, které zvyšují odpor materiálu. Na konci se
zmenšuje jeho průřez. Změnou průřezu kanálu měníme slisovatelnost balíků. V pístu
jsou drážky, kterými při stlačení materiálu projdou jehly vázacího ústrojí. Na straně
pístu je umístěn nůž, který uřezává lisovaný materiál podávaný od příčného doprav-
níku. Dříve konstruované stroje byly tzv. nízkotlaké. Neměly píst (beran) jako vys-
kotlaké lisy. Měly podávací hroty, které posouvaly materiál k vázacímu ústrojí a liso-
vání tak probíhalo v jednom lisovacím kanálu (Kumhála et al., 2007).

2.1.1 Sběrací ústrojí

Sběrací ústrojí zabezpečuje sběr sklizené hmoty z řádku. Tvoří ho sběrač s kopírova-
cími koly, shrnovací válec pro rovnoměrné rozhrnutí řádků před vstupem do sběracího
ústrojí nebo šnekové shrnovací dopravníky, které posouvají hmotu na střed stroje. Před
sběracím ústrojím můžeme použít drtič tzv. prechop, který slámu nadrtí na délku

20 milimetrů. To je výhodné pro podestýlky a energetické účely. Šířka sběracího ústrojí může být 1,8 až 2,4 metru. Sběrač může být řízený, ten je tvořen řadami unašečů sběracích prstů a mechanismem pro naklápění prstů. Také může být neřízený a funkci mechanismu nahradí speciálně formovaný plech sběrače (Javorek, 2009).



Obrázek 2.3: Sběrací ústrojí (Krone Big Pack, 2023)

2.1.2 Vkládací ústrojí

Vkládací ústrojí rovnoměrně posouvá sklizenou hmotu do lisovací komory. Dnešním standardem je možnost řezání. Může být vybaveno spirálovým rotorem, klikovým nebo bubnovým mechanismem. U lisů bez řezání bývá vkládací rotor s menší hustotou vkládacích segmentů oproti lisům s řezáním. Podle šířky komory a délky řezanky má 15–50 nožů. Řezanka může dosahovat délky 20–50 milimetrů. (Javorek, 2009).



Obrázek 2.4: Vkládací rotor

2.1.3 Lisovací mechanismus

Lisovací mechanismus nám zvyšuje objemovou hmotnost balíků tím, že lisuje sklizený materiál do požadovaného tvaru. U lisů na hranolovité balíky využíváme předlisování sbírané hmoty. Předlisování funguje mechanicky nebo elektronicky. Mechanický systém využívá vkládací rotor, který po 4 - 6 mechanických cyklech otevře předlisovací komoru a posune materiál do lisovací komory. Elektronický systém hlídá naplnění a tlak v předlisovací komoře, ve správný moment jí otevře. Tyto systémy umožňují vyšší slisování a jednodušší rozduřování hranatých balíků (Javorek, 2009).

Lisovací mechanismus tvoří píst, komora a kladky. Je chráněn před přetížením automatickou regulací tlaku. Tlak lze regulovat, to nám umožní měnit slisovatelnost materiálu (Roh et al., 2007).

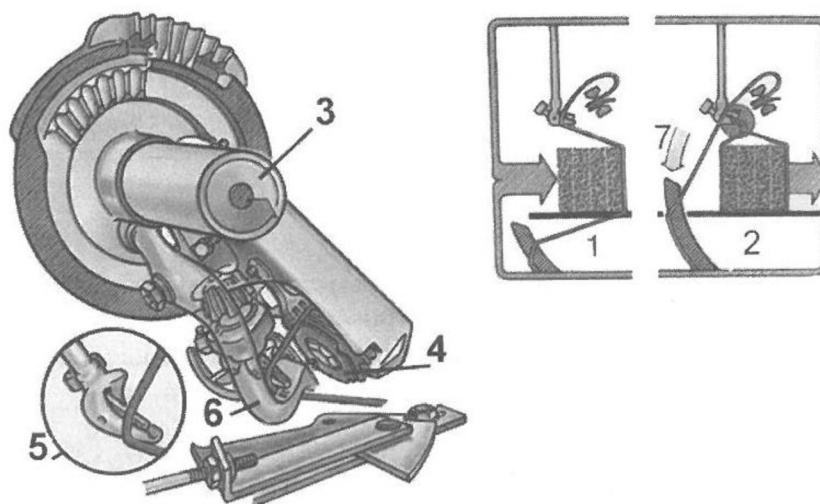
Lisy firmy Krone Big Pack mají dlouhé lisovací písty kvůli bezpečnosti jehel. Zdvih pístů se liší modelovými řadami. Mohou mít až 49 zdvihů pístu za minutu (Krone Big Pack, 2023).

2.1.4 Vázací ústrojí

U lisů na hranolovité balíky používáme k vázání motouz, který nám zabezpečí stálý tvar balíku jako v lisovací komoře. Vázací ústrojí se skládá z: jehly, pastorku vázacího

roubíku, stahovače, vázacího roubíku, nožíku, přidržovače, uzlovače, pastorku motouzové svěrky.

Jehla je na hřídeli pod lisovacím kanálem. Je poháněna hnací hřídelí vázacího mechanismu. Hřídel se při vázání otočí a jehla se vysune, projde drážkou v pístu, podá motouz do svěrky a vrátí se zpět do základní polohy. Motouz se přivádí z vnitřku klubka přes motouzovou brzdu, která drží motouz napnutý, očka a drážku v jehle. Motouzovou svěrku tvoří dva k sobě přitlačované kotouče. Přítlak se dá nastavit pružinou. Svěrka drží přední konec motouzu a lisovaný materiál postupně vytahuje motouz z klubka až obepne celý balík. Po impulsu odvalovacího kola umístěného za vázacím ústrojím, vloží jehla do motouzové svěrky zadní konec motouzu a celý balík je tak ovázán. Ve svěrce jsou sevřeny oba konce motouzu a uzlovač se začne otáčet. Od spodní čelisti uzlovače se oddálí pohyblivý jazýček. Čelisti uzlovače uchopí provázek a pevně je sevřou. Provázek se z uzlovače stáhne díky vytlačení další lisovanou hmotou, a tak vznikne uzlík a svázané povřísllo (Kumhála et al., 2007).



Obrázek 2.5: Vázání Deering, 1-tvoření balíku, 2-zavázání balíku, 3-hřídel uzlovačů, 4-svěrka, 5-roubík, 6-stahovač uzlu s nožem, 7-jehla (Kumhála et al., 2007)

Druh tohoto vázání se označuje jako Deering. V minulosti se u nás používal systém vázacího ústrojí Cormick (Kumhála et al., 2007).

Hlavní rozdíl mezi vázáním Deering a Cormick je v poloze motouzové svěrky, která je u Deering svislá a u Cormick vodorovná. Další rozdíl je v uzlovači a vázání motouzu. Motouzová svěrka u vázání Deering má dva kotoučky a jeden segment. U vázání Cormick má člunek a miskou. Vázání Cormick nemá stahovač uzlu a nožik je

napevno. Motouz je svázán na smyčku a konce zavázaného motouzu nejsou stejně dlouhé (Břečka et al., 2001).

Vázací ústrojí u lisů na velké hranolovité balíky se liší. Používá se systém dvojího vázání, protože umožňuje vázat balíky o větší slisovatelnosti a hmotnosti (Kumhála et al., 2007).

Motouz není při lisování balíku uchopen motouzovou svěrkou, ale odvíjí se pod a nad vytvořeným balíkem (Břečka et al., 2001).

Na jedné smyčce kolem balíku jsou vytvořeny dva uzly. Jeden vpředu a druhý na konci balíku. Toto vázání vyžaduje dvě klubka motouzu pro každý uzlovač a jehlu vázacího mechanismu (Kumhála et al., 2007).

Před formováním prvního balíku a zapnutím vázacího ústrojí musí být motouzy vsunuty do lisovací komory a svázány dohromady uzlem (Břečka et al., 2001).



Obrázek 2.6: Vázání Krone Big Pack

2.2 Lisy na válcové balíky

Lisy na válcové balíky v zemědělství pracují nekontinuálně se zastavením stroje, při kterém se balík ovíjí sítí nebo motouzem. Rozdělujeme je na lisy s pevnou komorou a lisy s variabilní komorou. (Kumhála et al., 2007)

Výhodou těchto lisů je nižší pořizovací cena, jednodušší konstrukce a nižší nároky na výkon traktoru. Za nevýhodu považujeme méně skladné balíky. Při jejich skladování vznikají nezaplňovaná místa a uskladníme tak menší množství materiálu. Podle práce Břečky a kolektivu (2001) mají válcové balíky 78 % využití ve skladovacím prostoru oproti hranolovitým balíkům. Slisovatelnost je oproti hranolovitým balíkům

nižší. U užších a nerovnoměrných řádků může být balík hůře slisovaný a řidič musí projíždět řádkem ze strany na stranu. Nedokonale slisované balíky mohou mít vliv na kvalitu píce, slámy a nejvíce senáže, kde je zapotřebí vytěsnit všechny vzduch (Frýd, 2017).

2.2.1 Sběrací ústrojí

Sběrací ústrojí je stejné jako u lisů na hranolovité balíky. Sběrač může být řízený a neřízený. Záběr sběracího ústrojí je 1,4-2,2 metru. Sběrací ústrojí firmy Krone Easyflow je příčně výkyvně zavěšené. Umožňuje sbírat široké řádky a rovnoměrně zaplňuje vkládací ústrojí i za vyšší rychlosti. Je odlehčeno pomocí pružin a dokáže se přizpůsobit nerovnostem na polích. Prsty sběracího ústrojí jsou ve tvaru W. Tlak na prsty je tak rovnoměrně rozložen a podávání píce je plynulé i při náročných podmínkách. Sběrací ústrojí je neřízené se speciálně tvarovanými profily (Krone Comprima, 2023).



Obrázek 2.7: Uspořádání prstů do W

2.2.2 Vkládací ústrojí

Vkládací ústrojí je tvořeno dopravním rotorem, který zajišťuje rovnoměrný přísun píce. Vkládací ústrojí bývá vybaveno sklopným dnem a možností řezání. Sklopné dno používáme v případě ucpání. Řezací rotor složený z dvouprstů prořeže píci skrze řadu nožů. Řezací nože jsou jištěné každý zvlášť a po překonání překážky se vrací na

původní místo. Délka řezanky je závislá na počet nožů, těch může být až 26. Nože můžeme vkládat do dna hydraulicky nebo mechanicky. Řezací rotor je poháněn koly s čelním ozubením, které je stavěné na velké zatížení. (Krone Comprima, 2023).

2.2.3 Variabilní komora

Lis sbírá materiál, který přes sběrač, vkládání a řezání doputuje do lisovací komory, kde je obepínán svinovacími pásy a otáčen bubnem. Pohyb pásů a bubnu je protisměrný. Pásy vyvolají tlak na materiál. Po vzniku třecí síly se začne stáčet jádro balíku. Balík se postupným plněním formuje a dostává vyšší objemovou hmotnost. Ta je od středu až k povrchu balíku stejná, protože pásy se napínají. Pásy jsou napnuté pomocí ramen a silných pružin se stavitelným předpětím. Můžeme nastavit také průměr balíku 60-180 centimetrů pomocí ukazatele. Balík je dokončen zabalením do sítě nebo ovázán provázkem (Roh et al., 1997).

2.2.4 Pevná komora

U lisu s pevnou komorou jsou po obvodu umístěny kovové válce, pásové nebo válečkové dopravníky. Velikost balíku je dána velikostí komory. Materiál se v komoře zprvu formuje volně. Jádro není nijak utužené. S postupným plněním lisovací komory se začne obtáčet s více slisovanou vrstvou. Slisovatelnost se zvětšuje od středu k okraji balíku a objemová hmotnost je tím pádem menší (Kumhála et al., 2007).

2.2.5 Semivariabilní komora

Semivariabilní komora firmy Krone lisuje balíky, které jsou stlačené zvenčí dovnitř. Na lisovací komoře si můžeme volit průměr po 5 cm od 1,25 – 1,5 metru. Nastavení je jednoduché pomocí dvou čepů v zadní části lisu. Při lisování je horní napínací rameno taženo dolů, lisovací komora se postupně plní, vytvoří se tím místo v lisovací komoře. Čepy nám vymezí dráhu ramene a tím dostaneme požadovaný rozměr balíku. Použitím pružných vzpěr a napínacího ramene dosáhneme maximálního slisování v jádře i ve venkovní vrstvě balíku. (Krone Comprima, 02/22)

2.2.6 Vázací ústrojí

V současnosti máme dva základní typy, vázání do sítě a vázání motouzem. Vázání do sítě je dnes už standardem. Vázání motouzem bývá u starších, menších a jednodušších modelů lisů. Také je možnost síť nahradit fólií, v našich podmínkách se používá při lisování senáže. Pro vázání motouzem stačí jednoduché zařízení pro spuštění vázání. Lisy s vázáním do sítě využívají modernější ovládání s ovládacími tlačítky a grafickým displejem (Frýd, 2017).

3 Metodika

Práce bude zaměřena na porovnání lisů na válcové balíky Krone Comprima F 155 XC a Welger WSA 450 na hranaté balíky. V hodnocení budou porovnány hodnoty jako spotřeba pohonných hmot, času, nákladů na provoz a celková efektivita.

Pokus s lisem Krone Comprima F 155 XC proběhne na statku Mysletín, který má 505 hektarů. Orná půda tvoří 20 hektarů a 485 hektarů je trvalý travní porost a pastva. Lis Krone bude agregován za traktorem Massey Ferguson 6480. Lis Krone vlastní statek od roku 2014 a byla na něm prováděna běžná údržba s menšími opravami. Pořizovací cena byla 800 000,- Kč. Statek Mysletín se zabývá chovem masného skotu Simentál a Limusine. Stádo o 340 kusech se pase na pastvách a v zimním období telení je ustájeno ve dvou moderních budovách. Podestýlá se slámou, která se lisuje na polích okolních podniků a mění se za hnůj. Statek se také zabývá chovem koní a ovcí. Lisu nedělá problém žádný druh lisovaných materiálů. Potřebný výkon traktoru je 51 kW.

Tabulka 3.1: Technické údaje lisu Krone Comprima F 155 XC

Technické údaje	Krone Comprima F 155 XC
Délka [m]	4,70
Šířka [m]	2,60
Výška [m]	3,15
Šířka sběrače [m]	2,15
Vázání	síť
Počet nožů	17
Potřebný výkon [kW/hp]	51/70
Otáčky vývodového hřídele [ot·min ⁻¹]	540

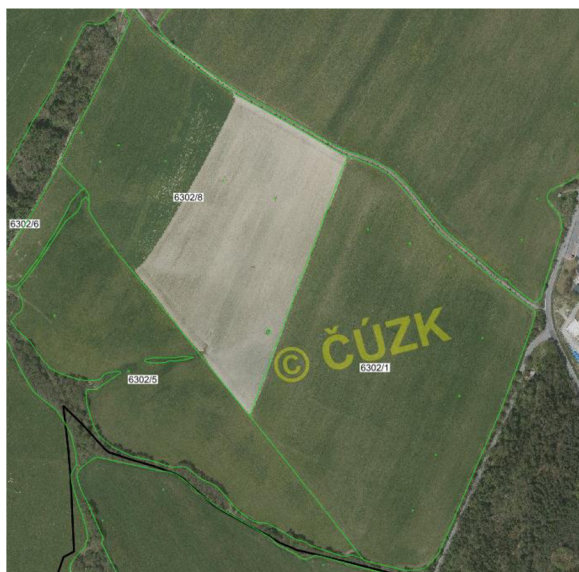
Lis Krone Comprima F 155 XC je lis na válcové balíky se semivariabilní komorou, která lisuje balíky od průměru 1,20–1,50 metru. Lis zapřáhneme do horního závěsu. Sběrací ústrojí o šířce 2,15 metru je vybaveno kopírovacími kolečky, které se dají nastavit na požadovanou výšku. Sběrač je neřízený a jeho dno se může při ucpání hydraulicky snížit a usnadnit tím obsluhu práci. Lis je vybaven 17 řezacími noži, které jsou jištěny pružinou. Nože jsou zapínány ručně pomocí páky ze strany lisu. Vkládací rotor spirálovitého tvaru rovnoměrně posouvá hmotu do lisovací komory. Lisovací komoru

tvoří pásový dopravník s železnými příčnicí. Balík je lisován zvenčí dovnitř s měkkým jádrem. Terminál v kabině traktoru nám umožňuje vidět naplnění komory a zvolit si slisovatelnost balíku od 0–100 %. Při naplnění lisovací komory je vydán akustický signál, obsluha zastaví a balík se začne vázat do sítě. Ukončení vázání je oznámeno akustickým signálem. Otevřením komory lisu balík vypadne na pole a po zavření komory pokračujeme v jízdě. Lis je vybaven automatickým mazáním řetězů, místem pro zásobu sítí a ovládacím terminálem. Ovládací terminál nám ukazuje počet balíků, odpracovaný čas, nastavení vázání a kalibrace řídicích jednotek.



Obrázek 3.1: Massey Ferguson 6480 a lis Krone Comprima F 155 XC

Pokus s lisem Krone Comprima F 155 XC bude realizován na pozemku evidovaném v LPIS 6302/1 jako travní porost na orné půdě (G), kde budeme lisovat seno. Dále na pozemku evidovaném v LPIS 6302/8 jako orná půda (R), kde budeme lisovat ovesnou slámu. Hodnota BPEJ u obou půdních bloků je 7.50.11 s bodovou výnosností 30-35.



Obrázek 3.2: Pozemek v LPIS 6302/1 a 6302/8 (LPIS, 2023)

Pokus s lisem Welger WSA 450 proběhne na mém hospodářství, které má 1 hektar. Z toho je 75 arů orné půdy a 25 arů trvalý travní porost. Chovám králíky, slepice a prase. Lis Welger WSA 450 bude agregován traktorem Zetor 2011. Lis byl vyráběn od roku 1964. Pořízen byl v roce 2021. Pořizovací cena byla 15 000,- Kč. Na lisu byla prováděna běžná údržba, mazání a seřízení vázání. Výhodou těchto malých balíků je skladování na půdě. Velké balíky jsou pro mě nevhodné kvůli rozměrům a chybějící manipulační technice. Lis není náročný na výkon traktoru, k jeho pohonu stačí 12 kW.

Tabulka 3.2: Technické údaje lisu Welger WSA 450

Technické údaje	Welger WSA 450
Délka [m]	2,8
Šířka [m]	2,1
Výška [m]	1,6
Šířka sběrače [m]	1,4
Vázání	motouz
Hmotnost [kg]	680
Potřebný výkon [kW/hp]	12/16
Otáčky vývodového hřídele [ot·min ⁻¹]	540

Lis Welger WSA 450 je nízkotlaký na malé hranaté balíky. Lisovací komora je široká 84 centimetrů a 30 centimetrů vysoká. Sběrací ústrojí je široké 1,4 metru, kde pomocí ovládací hřídele s trapézovým závitem nastavíme výšku sběracího ústrojí. Před prací

rozložíme oje do druhé polohy. Sběrač je neřízený a vybavený usměrňovačem materiálu. Vkládací ústrojí podává materiál dále do lisovací komory, kde dochází ke stlačení a svázání vytvořeného balíku. Balík je svázán dvěma provázky a posouván po ližinách na připojený vlek nebo může padat na zem. Lis může být vybaven počítadlem balíků, krycím plechem usměrňovače a závěsem pro přívěs.



Obrázek 3.3: Zetor 2011 a lis Welger WSA 450

Pokus s lisem Welger WSA 450 bude realizován na pozemku 2039/2 v katastrálním území Mohuřice, který je rozdělen na trvalý travní porost a pole. Na trvalém travním porostu budeme lisovat seno a na poli budeme lisovat slámu z tritikále (žitovce). Hodnota BPEJ je 7.50.11 s bodovou výnosností 30.



Obrázek 3.4: Pozemek 2039/2 (LPIS, 2023)

3.1 Použité vzorce

Pro výpočet ročních fixních nákladů F_n budeme počítat náklady na amortizaci, na skladování a na pojištění. Součtem těchto třech nákladů nám vyjdou celkové fixní náklady každého lisu. Fixní náklady na rok lze vypočítat podle vztahu 3.1.1:

$$F_n = rNa + rNg + rNp \quad (3.1.1)$$

F_n = fixní náklady $\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$

rNa = náklady na amortizaci $\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$

rNg = náklady na garážování $\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$

rNp = náklady na pojištění $\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$

(Kavka et al., 2014)

Technika bude odepisována po dobu pěti let, rovnoměrně bez ohledu na její reálné opotřebení. Její roční odpisová sazba bude činit 20 %. Náklady na odpisy na jeden rok lze určit podle vztahu 3.1.2:

$$rNa = \frac{Cs \cdot ai}{100} \quad (3.1.2)$$

rNa = náklady na amortizaci $\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$

Cs = pořizovací cena Kč

ai = roční odpisová sazba $\% \cdot \text{rok}^{-1}$

(Kavka et al., 2014)

Pro výpočet nákladů na garážování je potřeba k délce a šířce stroje přičíst 1 metr. Tento přičtený prostor bude napomáhat k usnadnění garážování, umožnění drobných oprav a údržby na stroji. Částka pro roční náklad na garážování byla stanovena na $300 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$. Náklady na skladování vypočítáme podle vztahu 3.1.3:

$$rNg = (D + 1) \cdot (\check{S} + 1) \cdot rNm^2 \quad (3.1.3)$$

rNg = náklady na garážování	Kč · rok ⁻¹
rNm^2 = roční náklady na garážování	Kč · rok · m ²
D = délka stroje	m
\check{S} = šířka stroje	m

(Kavka et al., 2014)

Náklady na pojištění budou počítány jako 2 % z pořizovací ceny stroje. Náklady na pojištění lze vypočítat podle vztahu 3.1.4:

$$rNp = \frac{Cs \cdot p}{100} \quad (3.1.4)$$

rNp = náklady na pojištění	Kč · rok ⁻¹
Cs = pořizovací cena	Kč
p = roční pojistná sazba	% · rok ⁻¹

(Kavka et al., 2014)

Pro výpočet variabilních nákladů budeme nejdříve počítat náklady na pohonné hmoty a maziva, dále náklady na mzdy zaměstnanců a náklady na opravy a údržby strojů. Celkové variabilní náklady poté získáme součtem výše zmíněných potřebných nákladů každého lisu, podle vztahu 3.1.5:

$$Vn = jNphm + jNo + jNmzd + Ns \quad (3.1.5)$$

Vn = variabilní náklady	Kč · t ⁻¹
$rNphm$ = náklady na pohonné hmoty	Kč · t ⁻¹
jNo = náklady na údržbu	Kč · t ⁻¹
$jNmzd$ = náklady na mzdy	Kč · t ⁻¹

Ns = náklady na pomocný materiál $\text{Kč} \cdot \text{t}^{-1}$

(Kavka et al., 2014)

Cena paliva, je stanovena na $47,10 \text{ Kč} \cdot \text{l}^{-1}$, vychází z průměrné ceny za rok 2022 (finance.cz, 2023). Jednotlivé náklady na pohonné hmoty a maziva vypočteme podle vztahu 3.1.6:

$$jN_{phm} = (1 + kmaz) \cdot C_{pa} \cdot Q_{phm} \quad (3.1.6)$$

jN_{phm} = náklady na pohonné hmoty $\text{Kč} \cdot \text{t}^{-1}$

$kmaz$ = koeficient spotřeby maziv (0,2)

C_{pa} = cena paliva $\text{Kč} \cdot \text{l}^{-1}$

Q_{phm} = spotřeba paliva $\text{l} \cdot \text{t}^{-1}$

(Kavka et al., 2014)

Mzdové náklady zaměstnanců jsou odpracované hodiny vynásobené hodinovou sazbou a vydělené celkovým množstvím slisovaného materiálu. Určená hodinová sazba je $150 \text{ Kč} \cdot \text{h}^{-1}$. Výpočet mzdových nákladů provedeme podle vztahu 3.1.7:

$$jN_{mzd} = \frac{Tc \cdot hs}{Mt} \quad (3.1.7)$$

jN_{mzd} = náklady na mzdy $\text{Kč} \cdot \text{t}^{-1}$

Tc = celkový čas lisování h

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

Mt = celkové množství materiálu t

(Kavka et al., 2014)

Náklady na opravu a údržbu budou počítány z nákladů na amortizaci, které jsou vynásobeny koeficientem oprav (0,2 pro traktory a stroje). Vše je poté vyděleno roční výkonností stroje. Náklady na opravu a údržbu vypočteme podle vztahu 3.1.8:

$$jNo = \frac{rNa \cdot ko}{Wr} \quad (3.1.8)$$

jNo = náklady na opravy a údržbu Kč · t⁻¹

rNa = náklady na amortizaci Kč · rok⁻¹

ko = koeficient oprav

Wr = roční výkonnost t · rok⁻¹

(Kavka et al., 2014)

Náklady na síť vypočítáme podle vztahu 3.1.9. Cena jedné role sítě je 5028 Kč. Síť obvykle ovine 240 balíků. Cena dvou klubek motouzu je 960 Kč. Klubka motouzu zpravidla zavážou až 2000 balíků.

$$Ns = \frac{Cs}{Bs \cdot \emptyset m} \quad (3.1.9)$$

Ns = náklady na pomocný materiál Kč · t⁻¹

Cs = cena sítě / motouzu Kč

Bs = počet balíků na síť / motouz ks

$\emptyset m$ = průměrná hmotnost balíku t

Objem válcových balíků bude vypočítán podle vzorce 3.1.10. Vzorec je výpočet objemu válce, pro který musíme znát průměr D a šířku balíku b .

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot b \quad (3.1.10)$$

V = objem válcových balíků m^3

D = průměr válcových balíků m

b = šířka balíku m

π = konstanta

Objem hranatých balíků vypočítáme podle vzorce 3.1.11. Vzorec je výpočet objemu kvádra, kde mezi sebou vynásobíme délku (a), šířku (b), výšku (c).

$$Vh = a \cdot b \cdot c \quad (3.1.11)$$

Vh = objem hranatých balíků m^3

a = délka balíku m

b = šířka balíku m

c = výška balíku m

Pro zjištění slisovatelnosti balíku sena a slámy budou vybrány od každého tři přibližně stejné balíky, u kterých změříme šířku, výšku a délku. Malé balíky budeme vážit na decimální váze a velké v tenzometrické váze krmného míchacího vozu na statku Mysletín. Slisovatelnost balíku budeme počítat podle vzorce 3.1.12, kde mezi sebou vydělíme hmotnost a objem balíku.

$$U = \frac{m}{V} \quad (3.1.12)$$

U = slisovanost $\text{kg} \cdot \text{m}^3$

m = hmotnost balíku kg

V = objem balíku m^3

Bod přelomu nám bude určovat požadované množství materiálu, který pokryje variabilní a fixní náklady. Tento bod bude zjištěn pomocí vzorce 3.1.13.

$$Vnw \cdot x + Fnw = Vnk \cdot x + Fnk \quad (3.1.13)$$

Vnw = variabilní náklady Welger Kč · rok⁻¹

Fnw = fixní náklady Welger Kč · rok⁻¹

Vnk = variabilní náklady Krone Kč · rok⁻¹

Fnk = fixní náklady Krone Kč · rok⁻¹

x = množství materiálu t · rok⁻¹

Plošnou výkonnost lisů vypočítáme podle vzorce 3.1.14, kde vydělíme sklizenou plochu celkovým časem lisování.

$$W = \frac{S}{Tc} \quad (3.1.14)$$

W = výkonnost ha · h⁻¹

Tc = celkový čas lisování h

S = sklizená plocha ha

Spotřebu paliva na tunu materiálu vypočítáme podle vzorce 3.1.15, kde mezi sebou vydělíme spotřebované palivo a celkové množství slisovaného materiálu.

$$Qphm = \frac{P}{Mt} \quad (3.1.15)$$

$Qphm$ = spotřeba paliva l · t⁻¹

P = spotřebované palivo l

Mt = celkové množství materiálu t

Roční výkonnost vypočítáme podle vzorce 3.1.16, kde vynásobíme počet balíků slisovaných za rok jejich průměrnou hmotností. Lis Krone Comprima F 155 XC lisuje 3000 balíků za rok a lis Welger WSA 450 lisuje 250 balíků za rok.

$$Wr = B \cdot \varnothing m \quad (3.1.16)$$

Wr = roční výkonnost $t \cdot \text{rok}^{-1}$

B = počet balíků $\text{ks} \cdot \text{rok}^{-1}$

$\varnothing m$ = průměrná hmotnost balíků t

Celkové množství materiálu vypočítáme podle vzorce 3.1.15, kde vynásobíme počet slisovaných balíků daného materiálu jejich průměrnou hmotností.

$$Mt = Bsl \cdot \varnothing m \quad (3.1.17)$$

Mt = celkové množství materiálu t

Bsl = počet slisovaných balíků ks

$\varnothing m$ = průměrná hmotnost balíků t

4 Výsledky

4.1 Krone Comprima

Při polním měření na 14 hektarech travního porostu bylo nalisováno 142 balíků sena. Množství nafty bylo zjištěno z palubního počítače traktoru, který naměřil 38 litrů. Doba lisování byla 2,5 hodiny. Lisování probíhalo dne 18.06. 2022, bylo slunečno a teploty přes 30 °C. U balíků sena byly naměřeny hodnoty v tabulce 4.1.

Tabulka 4.1: Slisovazelnost balíků sena

Balíky sena	Měření 1	Měření 2	Měření 3	Průměr měření
Šířka b (m)	1,20	1,22	1,25	1,20
Průměr D (m)	1,25	1,28	1,30	1,27
Hmotnost m (kg)	255	250	260	255
Objem V (m ³)	1,47	1,56	1,65	1,51
Slisovatelnost U (kg·m ³)	173,4	160	157,5	163,6

Náklady na amortizaci (vzorec 3.1.2)

$$rNa = \frac{Cs \cdot ai}{100}$$

$$rNa = \frac{800\,000 \cdot 20}{100}$$

$$rNa = 160\,000 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na garážování (vzorec 3.1.3)

$$rNg = (D + 1) \cdot (\check{S} + 1) \cdot rNm^2$$

$$rNg = (4,7 + 1) \cdot (2,6 + 1) \cdot 300$$

$$rNg = 6156 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na pojištění (vzorec 3.1.4)

$$rNp = \frac{Cs \cdot p}{100}$$

$$rNp = \frac{800000 \cdot 2}{100}$$

$$rNp = 16000 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na palivo (vzorec 3.1.6)

$$jNphm = (1 + kmaz) \cdot Cpa \cdot Qphm$$

$$jNphm = (1 + 0,2) \cdot 47,1 \cdot 1,04$$

$$jNphm = 58,7 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Celkové množství materiálu (vzorec 3.1.17)

$$Mt = Bsl \cdot \emptyset m$$

$$Mt = 142 \cdot 0,255$$

$$Mt = 36,21 \text{ t}$$

Náklady na zaměstnance (vzorec 3.1.7)

$$jNmzd = \frac{Tc \cdot hs}{Mt}$$

$$jNmzd = \frac{2,5 \cdot 150}{36,21}$$

$$jNmzd = 10,3 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Roční výkonnost (vzorec 3.1.16)

$$Wr = B \cdot \emptyset m$$

$$Wr = 3000 \cdot 0,2175$$

$$Wr = 652,5 \text{ t} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na opravu a údržbu (vzorec 3.1.8)

$$jNo = \frac{rNa \cdot ko}{Wr}$$

$$jNo = \frac{16000 \cdot 0,2}{652,5}$$

$$jNo = 4,90 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Náklady na síť (vzorec 3.1.9)

$$Ns = \frac{Cs}{Bs \cdot \emptyset m}$$

$$Ns = \frac{5028}{240 \cdot 0,255}$$

$$Ns = 82,15 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Výkonnost (vzorec 3.1.14)

$$W = \frac{S}{Tc}$$

$$W = \frac{14}{2,5}$$

$$W = 5,60 \text{ ha} \cdot h^{-1}$$

Spotřeba (vzorec 3.1.15)

$$Qphm = \frac{P}{Mt}$$

$$Qphm = \frac{38}{36,21}$$

$$Qphm = 1,04 \text{ l} \cdot t^{-1}$$

Při polním měření na 8,5 hektarech ovsu bylo nalisováno 92 balíků slámy. Výnos zrna se zde byl 50 metrů z hektaru. Množství nafty bylo zjištěno z palubního počítače traktoru, který naměřil 26 litrů. Doba lisování byla 2 hodiny. Lisování probíhalo dne 12.08. 2022, bylo polojasno, dusno s nebezpečím bouřek.

Při lisování nastavujeme na ovládacím panelu lisu menší tuhost balíku, kvůli kvalitě lisovaného materiálu. U balíků slámy byly naměřeny hodnoty v tabulce 4.2.

Tabulka 4.2: Slisovatelnost balíků slámy

Balíky slámy	Měření 1	Měření 2	Měření 3	Průměr měření
Šířka b (m)	1,18	1,25	1,20	1,21
Průměr D (m)	1,25	1,30	1,27	1,27
Hmotnost m (kg)	175	180	185	180
Objem V (m³)	1,44	1,65	1,51	1,53
Slisovatelnost U (kg·m³)	121,5	109	122,5	117,6

Náklady na amortizaci (vzorec 3.1.2)

$$rNa = \frac{Cs \cdot ai}{100}$$

$$rNa = \frac{800\,000 \cdot 20}{100}$$

$$rNa = 160\,000 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na garážování (vzorec 3.1.3)

$$rNg = (D + 1) \cdot (\check{S} + 1) \cdot rNm^2$$

$$rNg = (4,7 + 1) \cdot (2,6 + 1) \cdot 300$$

$$rNg = 6156 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na pojištění (vzorec 3.1.4)

$$rNp = \frac{Cs \cdot p}{100}$$

$$rNp = \frac{800\,000 \cdot 2}{100}$$

$$rNp = 16\,000 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na palivo (vzorec 3.1.6)

$$jNphm = (1 + kmaz) \cdot Cpa \cdot Qphm$$

$$jNphm = (1 + 0,2) \cdot 47,1 \cdot 1,57$$

$$jNphm = 88,73 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Celkové množství materiálu (vzorec 3.1.17)

$$Mt = Bsl \cdot \emptyset m$$

$$Mt = 92 \cdot 0,180$$

$$Mt = 16,56 \text{ t}$$

Náklady na zaměstnance (vzorec 3.1.7)

$$jNmzd = \frac{Tc \cdot hs}{Mt}$$

$$jNmzd = \frac{2 \cdot 150}{16,56}$$

$$jNmzd = 18,11 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Roční výkonnost (vzorec 3.1.16)

$$Wr = B \cdot \emptyset m$$

$$Wr = 3000 \cdot 0,2175$$

$$Wr = 652,5 t \cdot rok^{-1}$$

Náklady na opravu a údržbu (vzorec 3.1.8)

$$jNo = \frac{rNa \cdot ko}{Wr}$$

$$jNo = \frac{16000 \cdot 0,2}{652,5}$$

$$jNo = 4,90 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Náklady na síť (vzorec 3.1.9)

$$Ns = \frac{Cs}{Bs \cdot \emptyset m}$$

$$Ns = \frac{5028}{240 \cdot 0,180}$$

$$Ns = 116,38 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Výkonnost (vzorec 3.1.14)

$$W = \frac{S}{Tc}$$

$$W = \frac{8,5}{2}$$

$$W = 4,25 \text{ ha} \cdot h^{-1}$$

Spotřeba (vzorec 3.1.15)

$$Qphm = \frac{P}{Mt}$$

$$Qphm = \frac{26}{16,56}$$

$$Qphm = 1,57 \text{ l} \cdot t^{-1}$$

4.2 Welger WSA 450

Při polním měření na trvalém travním porostu o 16 arech bylo nalisováno 50 balíků sena. Spotřeba nafty byla zjištěna pomocí odměrného válce. Naměřil jsem 2,5 litru. Doba lisování sena byla 0,7 hodiny. Lisování probíhalo dne 5.6. 2022. Bylo polojasno s častými přeháňkami. Louka byla hodně mokrá a seno několikrát zmoklo. U balíků sena byly naměřeny hodnoty v tabulce 4.3.

Tabulka 4.3: Slisovatelnost balíků sena

Balíky sena	Měření 1	Měření 2	Měření 3	Průměr měření
Délka a (m)	0,7	0,65	0,68	0,67
Šířka b (m)	0,85	0,86	0,88	0,86
Výška c (m)	0,3	0,25	0,26	0,27
Hmotnost m (kg)	5,5	5	6	5,5
Objem V (m³)	0,17	0,14	0,15	0,15
Slisovatelnost U (kg·m³)	32,35	35,7	40	36

Náklady na amortizaci (vzorec 3.1.2)

$$rNa = \frac{Cs \cdot ai}{100}$$

$$rNa = \frac{15000 \cdot 20}{100}$$

$$rNa = 3000 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na garážování (vzorec 3.1.3)

$$rNg = (D + 1) \cdot (\check{S} + 1) \cdot rNm^2$$

$$rNg = (2,8 + 1) \cdot (2,1 + 1) \cdot 300$$

$$rNg = 3534 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na pojištění (vzorec 3.1.4)

$$rNp = \frac{Cs \cdot p}{100}$$

$$rNp = \frac{15000 \cdot 2}{100}$$

$$rNp = 300 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na palivo (vzorec 3.1.6)

$$jNphm = (1 + kmaz) \cdot Cpa \cdot Qphm$$

$$jNphm = (1 + 0,2) \cdot 47,1 \cdot 9,09$$

$$jNphm = 513,76 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Celkové množství materiálu (vzorec 3.1.17)

$$Mt = Bsl \cdot \emptyset m$$

$$Mt = 50 \cdot 0,0055$$

$$Mt = 0,275 \text{ t}$$

Náklady na zaměstnance (vzorec 3.1.7)

$$jNmzd = \frac{Tc \cdot hs}{Mt}$$

$$jNmzd = \frac{0,7 \cdot 150}{0,275}$$

$$jNmzd = 381,81 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Roční výkonnost (vzorec 3.1.16)

$$Wr = B \cdot \emptyset m$$

$$Wr = 250 \cdot 0,0046$$

$$Wr = 1,15 \text{ t} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na opravu a údržbu (vzorec 3.1.8)

$$jNo = \frac{rNa \cdot ko}{Wr}$$

$$jNo = \frac{3000 \cdot 0,2}{1,15}$$

$$jNo = 521,73 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Náklady na motouz (vzorec 3.1.9)

$$Ns = \frac{Cs}{Bs \cdot \emptyset m}$$

$$Ns = \frac{960}{2000 \cdot 0,0055}$$

$$Ns = 87,27 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Výkonnost (vzorec 3.1.14)

$$W = \frac{S}{Tc}$$

$$W = \frac{0,16}{0,7}$$

$$W = 0,22 \text{ ha} \cdot h^{-1}$$

Spotřeba (vzorec 3.1.15)

$$Qphm = \frac{P}{Mt}$$

$$Qphm = \frac{2,5}{0,275}$$

$$Qphm = 9,09 \text{ l} \cdot t^{-1}$$

Při polním měření na poli o 16 arech bylo nalisováno 95 balíků slámy z tritikále. Výnos zrna na tomto pozemku se pohyboval kolem 35 metráků z hektaru. Spotřeba nafty byla zjištěna pomocí odměrného válce. Naměřil jsem 4 litry. Doba lisování byla 1 hodina. Lisování probíhalo dne 31.7.2022. Bylo polojasno s teplotami kolem 25°C. U balíků slámy byly naměřeny hodnoty v tabulce 4.4.

Tabulka 4.4: Slisovatelnost balíků slámy

Balíky slámy	Měření 1	Měření 2	Měření 3	Průměr měření
Délka a (m)	0,56	0,60	0,60	0,58
Šířka b (m)	0,88	0,84	0,82	0,84
Výška c (m)	0,25	0,3	0,25	0,26
Hmotnost m (kg)	3	4	4,2	3,7
Objem V (m³)	0,12	0,123	0,123	0,122
Slisovatelnost U (kg·m³)	25	32,5	34	30,5

Náklady na amortizaci (vzorec 3.1.2)

$$rNa = \frac{Cs \cdot ai}{100}$$

$$rNa = \frac{15000 \cdot 20}{100}$$

$$rNa = 3000 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na garážování (vzorec 3.1.3)

$$rNg = (D + 1) \cdot (\check{S} + 1) \cdot rNm^2$$

$$rNg = (2,8 + 1) \cdot (2,1 + 1) \cdot 300$$

$$rNg = 3534 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na pojištění (vzorec 3.1.4)

$$rNp = \frac{Cs \cdot p}{100}$$

$$rNp = \frac{15000 \cdot 2}{100}$$

$$rNp = 300 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Náklady na palivo (vzorec 3.1.6)

$$jNphm = (1 + kmaz) \cdot Cpa \cdot Qphm$$

$$jNphm = (1 + 0,2) \cdot 47,1 \cdot 11,37$$

$$jNphm = 642,63 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Celkové množství materiálu (vzorec 3.1.17)

$$Mt = Bsl \cdot \emptyset m$$

$$Mt = 95 \cdot 0,0037$$

$$Mt = 0,3515 \text{ t}$$

Náklady na zaměstnance (vzorec 3.1.7)

$$jNmzd = \frac{Tc \cdot hs}{Mt}$$

$$jNmzd = \frac{1 \cdot 150}{0,3515}$$

$$jNmzd = 426,74 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Roční výkonnost (vzorec 3.1.16)

$$Wr = B \cdot \emptyset m$$

$$Wr = 250 \cdot 0,0046$$

$$Wr = 1,15 t \cdot rok^{-1}$$

Náklady na opravu a údržbu (vzorec 3.1.8)

$$jNo = \frac{rNa \cdot ko}{Wr}$$

$$jNo = \frac{3000 \cdot 0,2}{1,15}$$

$$jNo = 521,73 K\check{c} \cdot t^{-1}$$

Náklady na motouz (vzorec 3.1.9)

$$Ns = \frac{Cs}{Bs \cdot \phi m}$$

$$Ns = \frac{960}{2000 \cdot 0,0037}$$

$$Ns = 129,72 K\check{c} \cdot t^{-1}$$

Výkonnost (vzorec 3.1.14)

$$W = \frac{S}{Tc}$$

$$W = \frac{0,16}{1}$$

$$W = 0,16 ha \cdot h^{-1}$$

Spotřeba (vzorec 3.1.15)

$$Qphm = \frac{P}{Mt}$$

$$Qphm = \frac{4}{0,3515}$$

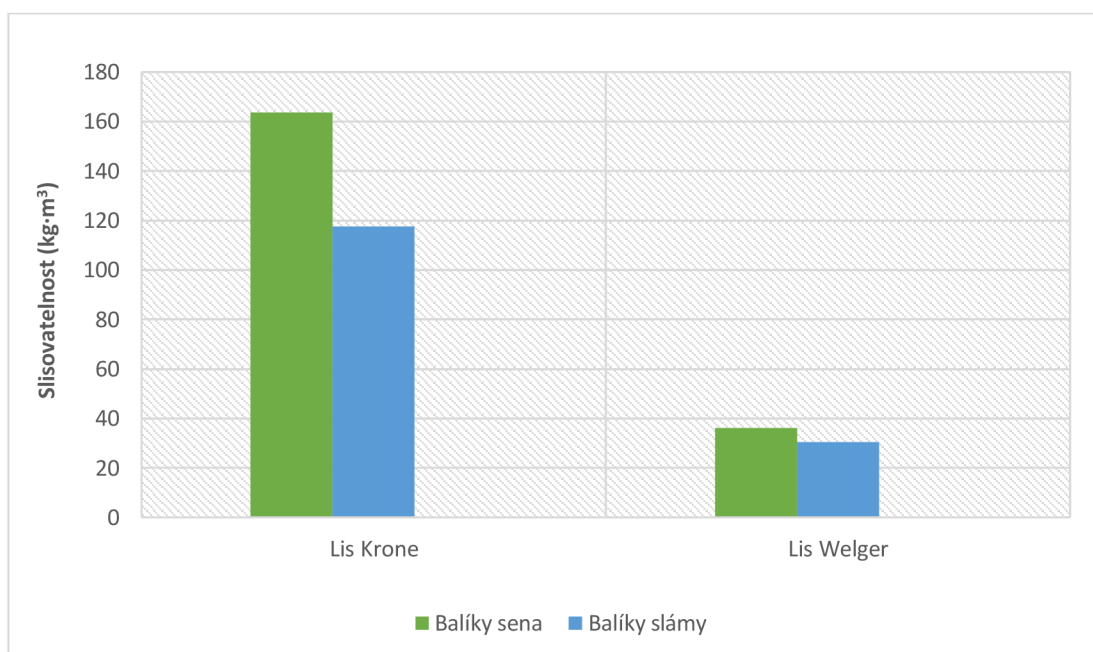
$$Qphm = 11,37 l \cdot t^{-1}$$

Tabulka 4.5: Porovnání výsledků na sklizeň 1 tuny sena

Lis	Výkonnost (ha·h ⁻¹)	Spotřeba (l·t ⁻¹)	Náklady na palivo (Kč·t ⁻¹)	Náklady na zaměstnance (Kč·t ⁻¹)
Krone	5,6	1,04	58,78	10,35
Welger	0,22	9,09	513,76	381,81

Tabulka 4.6: Porovnání výsledků na sklizeň 1 tuny slámy

Lis	Výkonnost (ha·h ⁻¹)	Spotřeba (l·t ⁻¹)	Náklady na palivo (Kč·t ⁻¹)	Náklady na zaměstnance (Kč·t ⁻¹)
Krone	4,25	1,57	88,73	18,11
Welger	0,16	11,37	642,63	426,74

**Obrázek 4.1: Porovnání slisovatelnosti balíků sena a slámy**

Výpočet fixních nákladů u lisu Krone Comprima F 155 XC (vzorec 3.1.1):

$$Fn = rNa + rNg + rNp$$

$$Fn = 160000 + 6156 + 16000$$

$$Fn = 182156 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Výpočet variabilních nákladů u lisu Krone Comprima F 155 XC pro lisování sena (vzorec 3.1.5):

$$Vn = jNphm + jNo + jNmzd + Ns$$

$$Vn = 58,78 + 4,90 + 10,35 + 82,15$$

$$Vn = 156,18 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Výpočet variabilních nákladů u lisu Krone Comprima F 155 XC pro lisování slámy (vzorec 3.1.5):

$$Vn = jNphm + jNo + jNmzd + Ns$$

$$Vn = 88,73 + 4,90 + 18,11 + 116,38$$

$$Vn = 228,12 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Výpočet fixních nákladů u lisu Welger WSA 450 (vzorec 3.1.1):

$$Fn = rNa + rNg + rNp$$

$$Fn = 3000 + 3534 + 300$$

$$Fn = 6834 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Výpočet variabilních nákladů u lisu Welger WSA 450 pro lisování sena (vzorec 3.1.5):

$$Vn = jNphm + jNo + jNmzd + Ns$$

$$Vn = 513,76 + 521,73 + 381,81 + 87,27$$

$$Vn = 1504,57 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Výpočet variabilních nákladů u lisu Welger WSA 450 pro lisování slámy (vzorec 3.1.5):

$$Vn = jNphm + jNo + jNmzd + Ns$$

$$Vn = 642,63 + 521,73 + 426,74 + 129,72$$

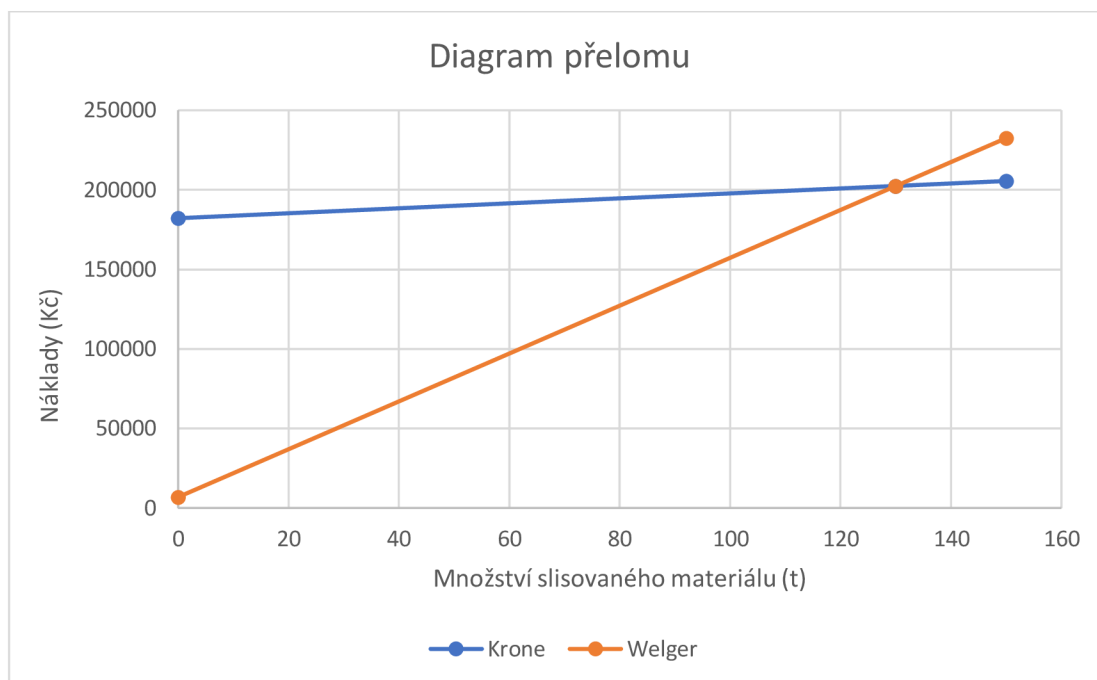
$$Vn = 1720,82 \text{ Kč} \cdot t^{-1}$$

Výpočet pro diagram přelomu u lisování sena (vzorec 3.1.13):

$$V_{nw} \cdot x + F_{nw} = V_{nk} \cdot x + F_{nk}$$

$$1504,57 \cdot x + 6834 = 156,18 \cdot x + 182156$$

$$x = 130,02 \text{ t}$$



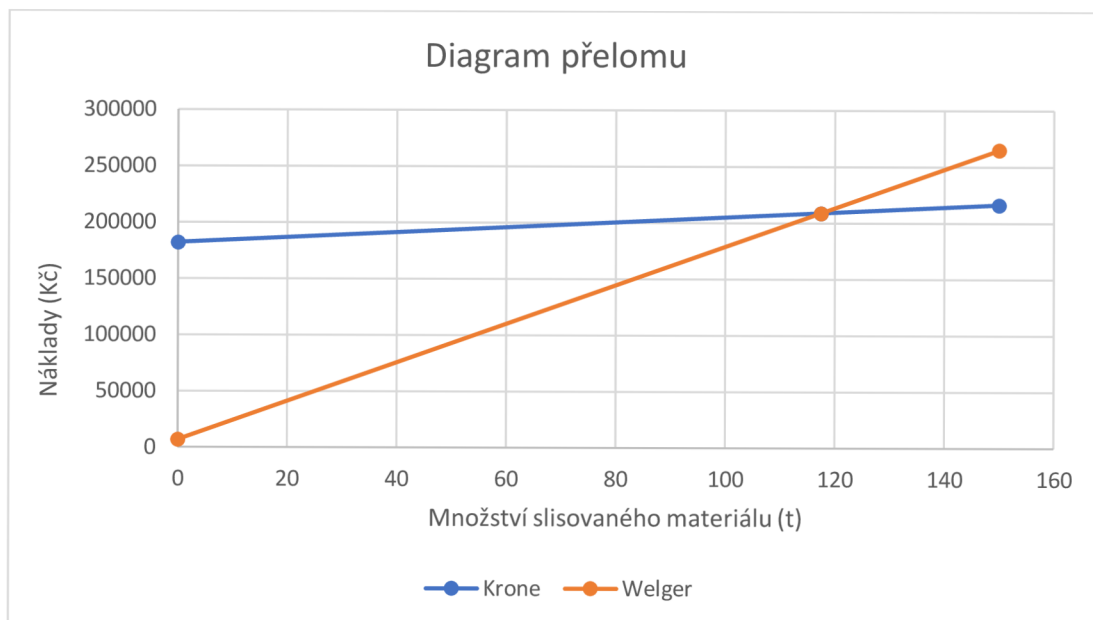
Obrázek 4.2: Diagram přelomu při lisování sena

Výpočet pro diagram přelomu u lisování slámy (vzorec 3.1.13):

$$V_{nw} \cdot x + F_{nw} = V_{nk} \cdot x + F_{nk}$$

$$1720,82 \cdot x + 6834 = 228,12 \cdot x + 182156$$

$$x = 117,45 \text{ t}$$



Obrázek 4.3: Diagram přelomu při lisování slámy

5 Diskuse

V této práci byly porovnány dva lisy. Každý z nich je využíván na jiné farmě. Z výsledků je patrné, že pro mé hospodaření je výhodný lis Welger WSA 450. Má sice vysoké variabilní náklady, vyšší spotřebu pohonných hmot, nižší výkonnost, nižší slisovatelnost balíků, ale jeho fixní náklady a pořizovací cena je příznivější. Pro velký statek se vyplatí lis Krone Comprima F 155 XC. Má velkou výkonnost, větší slisovatelnost, nízkou spotřebu pohonných hmot, nízké variabilní náklady. Fixní náklady a pořizovací cena jsou mnohem vyšší než u druhého lisu. Vypočtené hodnoty se mohou meziročně měnit. Záleží na klimatických podmínkách, ceně práce, ceně pohonných hmot a pomocných materiálů.

Lisováním sena lisem Krone Comprima F 155 XC vyšla výkonnost $5,6 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$. Lisováním sena lisem Welger WSA 450 vyšla výkonnost $0,22 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$. Rozdíl ve výkonnosti je 96,07 %.

Lisováním slámy lisem Krone Comprima F 155 XC vyšla výkonnost $4,25 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$. Lisováním slámy lisem Welger WSA 450 vyšla výkonnost $0,16 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$. Rozdíl ve výkonnosti je 96,23 %. Výkonnost u lisu Krone Comprima F 155 XC mohla ovlivnit výměna vázací sítě.

Lisováním sena lisem Krone Comprima F 155 XC vyšla spotřeba pohonných hmot na $1,04 \text{ l} \cdot \text{t}^{-1}$. Lisováním sena lisem Welger WSA 450 vyšla spotřeba pohonných hmot $9,09 \text{ l} \cdot \text{t}^{-1}$. Rozdíl ve spotřebě pohonných hmot je 88,55 %. Spotřebu pohonných hmot u lisu Welger WSA 450 mohlo ovlivnit deštivé počasí. Dalším faktorem může být nedostatečná údržba lisu.

Lisováním slámy lisem Krone Comprima F 155 XC vyšla spotřeba pohonných hmot na $1,57 \text{ l} \cdot \text{t}^{-1}$. Lisováním slámy lisem Welger WSA 450 vyšla spotřeba pohonných hmot $11,37 \text{ l} \cdot \text{t}^{-1}$. Rozdíl ve spotřebě pohonných hmot je 86,19 %. Spotřebu pohonných hmot u lisu Krone Comprima F 155 XC mohlo ovlivnit sušení slámy, která byla následně shrnuta dvanáctimetrovým shrnovačem. Tím se snížil počet přejezdů. U lisu Welger WSA 450 mohla ovlivnit spotřebu pohonných hmot sklizeň sklízecí mlátičkou o záběru dva metry. Tím byl vyšší počet přejezdů.

Lisováním sena lisem Krone Comprima F 155 XC vyšly náklady na palivo $58,78 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Lisováním sena lisem Welger WSA 450 vyšly náklady na palivo $513,76 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Rozdíl ve spotřebě pohonných hmot je 88,56 %.

Lisováním slámy lisem Krone Comprima F 155 XC vyšly náklady na palivo $88,73 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Lisováním slámy lisem Welger WSA 450 vyšly náklady na palivo $642,63 \text{ l} \cdot \text{t}^{-1}$. Rozdíl ve spotřebě pohonných hmot je $86,19 \%$.

Lisováním sena lisem Krone Comprima F 155 XC vyšly náklady na zaměstnance $10,35 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Lisováním sena lisem Welger WSA 450 vyšly náklady na zaměstnance $381,81 \text{ l} \cdot \text{t}^{-1}$. Rozdíl v nákladech na zaměstnance je $97,28 \%$.

Lisováním slámy lisem Krone Comprima F 155 XC vyšly náklady na zaměstnance $18,11 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Lisováním slámy lisem Welger WSA 450 vyšly náklady na zaměstnance $426,74 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Rozdíl v nákladech na zaměstnance je $95,75 \%$.

Lisováním sena lisem Krone Comprima F 155 XC vyšly náklady na síť $82,15 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Lisováním sena lisem Welger WSA 450 vyšly náklady na motouz $87,27 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Rozdíl v nákladech na vázací materiál je $5,86 \%$.

Lisováním slámy lisem Krone Comprima F 155 XC vyšly náklady na síť $116,38 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Lisováním slámy lisem Welger WSA 450 vyšly náklady na motouz $129,72 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$. Rozdíl v nákladech na vázací materiál je $10,28 \%$.

Z výpočtu diagramu přelomu je patrné, že lis Krone Comprima F 155 XC je efektivnější od $130,02$ slisovaných tun sena a $117,45$ slisovaných tun slámy. Lis Welger WSA 450 se vyplatí v případech, kdy jsou tyto hodnoty nižší.

Závěr

Pro začínajícího zemědělce nebo malou farmu bych doporučil pořízení lisu Welger WSA 450. Má nízké pořizovací náklady, menší nároky na výkon traktoru a dostačující výkonnost. Náklady na palivo při sklizni sena byly 513,76 Kč·t⁻¹ a náklady na zaměstnance byly 381,81 Kč·t⁻¹. Náklady na palivo při sklizni slámy byly 642,63 Kč·t⁻¹, náklady na zaměstnance byly 426,74 Kč·t⁻¹, náklady na údržbu byly 521,73 Kč·t⁻¹. Lisy na válcové balíky využívají farmy s výměrou stovek hektarů. Lis Krone Comprima F 155 XC má vyšší pořizovací náklady. Náklady na palivo při sklizni sena byly 58,78 Kč·t⁻¹ a náklady na zaměstnance byly 10,35 Kč·t⁻¹. Náklady na palivo při sklizni slámy byly 88,73 Kč·t⁻¹, náklady na zaměstnance byly 18,11 Kč·t⁻¹, náklady na údržbu byly 4,90 Kč·t⁻¹. Rychlost, kvalita práce a manipulace s materiálem je na mnohem lepší a méně náročnější úrovni. Lisování sena a slámy ovlivňují klimatické podmínky. Důležité je sklídit seno a slámu v požadované vlhkosti a kvalitě. Při sklizni slámy musíme brát zřetel na dodržení agrotechnických lhůt pro následné plodiny.

Seznam použité literatury

Břečka, J., Karel, B., Jiří, M. (2001). *Cvičení ze strojů pro sklizeň píce a obilnin*. Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta, Praha. ISBN 80-213-00781-1.

Doležal, P. (2006). *Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv: (přednášky)*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN 80-7157-993-9.

Finance.cz, (2023) *Cestovní náhrady - průměrné ceny pohonných hmot*. [online], [cit.22.01.2023]. Dostupné z: <https://www.finance.cz/dane-a-mzda/mzda/cestovni-nahrady/prumerne-ceny-phm/>

Frýd, M. (2017). *Sběrací lisy* [online], [cit.22.01.2023]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2017/03/Sberaci_lisy.pdf

Javorek, F. (2009). *Lisování, efektivní způsob sklizně*. [online] ProfiPress [cit.22.01.2023]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/lisovani-efektivni-zpusob-sklizne/>

Jedlička, M. (2017). *První samojízdný lis na světě s nulovým poloměrem otáčení* [online] ProfiPress [cit.30.03.2023]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/prvni-samojizdny-lis-na-svete-s-nulovym-polomerem-otaceni>

Krone (2022) *Propagační materiál Comprima*.

Krone Big Pack (2023). *Lisy na hranolovité balíky Big Pack* [online], [cit.22.01.2023]. Dostupné z: <https://www.krone-agriculture.com/cs/vyrobni-program/lisy-na-obri-baliky/big-pack>

Krone Comprima (2023). *Lisy na válcové balíky Comprima* [online], [cit.22.01.2023]. Dostupné z: <https://www.krone-agriculture.com/cs/vyrobni-program/lisy-na-valcove-baliky/comprima>

Kumhála, F., Heřmánek, P., Mašek, J., Kvíz, Z., Honzík, I. (2007). *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 978-80-213-1701-7

LPIS, (2023) *Veřejný registr půdy*. [online], [cit.07.04.2023]. Dostupné z: <https://ea-gri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>

Roh, J., Kumhála, F., Heřmánek, P. (1997). *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Credit, Praha. ISBN 80-213-0327-1.

Souček, J. (2011). *Sláma: sklizeň, zpracování*. [online] ProfiPress [cit.22.01.2023]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/slama-sklizen-zpracovani/>

Šnobl, J. a Pulkrábek, J. (2005). *Základy rostlinné produkce. Vyd. 2., přepracované*. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 80-213-1340-4.

Tutsch, J. (2022). *Samojízdný lis na balíky Deutz-Fahr Power Press 120* [online] ProfiPress [cit.30.03.2023]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/samojizdny-lis-na-baliky-deutz-fahr-power-press-120h>

Vaněk, V., Balík, J., Pavlík, M., Pavlíková, D., Tlustoš, P. (2016). *Výživa a hnojení polních plodin*. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-79-3.

Welger (1964) *Návod k obsluze sběracího lisu Welger WSA 450*.

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Ztráty sušiny pícnin (Kumhála et al., 2007)	10
Obrázek 2.1: Deutz-Fahr Power Press 120 H (Tutsch, 2022)	12
Obrázek 2.2: Vermeer ZR5 (Jedlička, 2017)	13
Obrázek 2.3: Sběrací ústrojí (Krone Big Pack, 2023)	14
Obrázek 2.4: Vkládací rotor	15
Obrázek 2.5: Vázání Deering, 1-tvoření balíku, 2-zavázání balíku, 3-hřidel uzlovačů, 4-svěrka, 5-roubík, 6-stahovač uzlu s nožem, 7-jehla (Kumhála et al., 2007).....	16
Obrázek 2.6: Vázání Krone Big Pack	17
Obrázek 2.7: Uspořádání prstů do W	18
Obrázek 3.1: Massey Ferguson 6480 a lis Krone Comprima F 155 XC	22
Obrázek 3.2: Pozemek v LPIS 6302/1 a 6302/8 (LPIS, 2023).....	23
Obrázek 3.3: Zetor 2011 a lis Welger WSA 450.....	24
Obrázek 3.4: Pozemek 2039/2 (LPIS, 2023).....	24
Obrázek 4.1: Porovnání slisovatelnosti balíků sena a slámy	42
Obrázek 4.2: Diagram přelomu při lisování sena	44
Obrázek 4.3: Diagram přelomu při lisování slámy.....	45

Seznam tabulek

Tabulka 3.1: Technické údaje lisu Krone Comprima F 155 XC	21
Tabulka 3.2: Technické údaje lisu Welger WSA 450	23
Tabulka 4.1: Slisovazelnost balíků sena	32
Tabulka 4.2: Slisovatelnost balíků slámy.....	34
Tabulka 4.3: Slisovatelnost balíků sena	37
Tabulka 4.4: Slisovatelnost balíků slámy.....	39
Tabulka 4.5: Porovnání výsledků na sklizeň 1 tuny sena	42
Tabulka 4.6: Porovnání výsledků na sklizeň 1 tuny slámy	42
