

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Preciznost nakládky krmiva u taženého velkoobjemového míchacího
krmného vozu

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Miroslav Fojt

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Miroslav FOJT**
Osobní číslo: **Z16268**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Název tématu: **Preciznost nakládky krmiva u taženého velkoobjemového míchacího krmného vozu**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V literární rešerši se zaměřte na:

1. Současně využívané trendy v podávání krmiv v chovech skotu
2. Krmná zařízení pro přípravu a distribuci objemových a jádrových krmiv v chovech skotu
3. Mobilní krmná zařízení (rozdělení, popis, použití, výhody, nevýhody) používaná v chovech skotu

V praktické části proveďte:

1. Výběr taženého velkoobjemového míchacího krmného vozu (MKV) vybaveného programovatelným váhovým počítačem s připojením k PC
2. Popis používaného MKV (technické údaje, rok výroby, počet motohodin, obsluha aj.)
3. Popis programovatelného váhového počítače a PC programu
4. Charakteristiku krmných dávek a jejich komponent
5. Sledování hmotnosti nakládky jednotlivých komponent krmné dávky do MKV a hmotnosti celkové krmné dávky
6. Vyhodnocení poměru skutečně naložených a teoretických (předepsaných, tzn. navržených dle užitkovosti, laktačního období, kategorie?) komponent krmné dávky (odchylek hmotnosti skutečně naložené a teoretické krmné dávky) a hmotnosti celkové krmné dávky


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

Seznam odborné literatury:

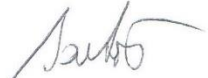
Doležal, O., Staněk, S.: Chov dojeného skotu: technologie, technika, management. Praha: Profi Press, 2015, s. 82-86.
Gálik, R. a kolektiv.: Technika pre chov zvierat. SPU Nitra 2015, Nitra, str. 84-99.
Javorek, F.: Technologie zakládání krmiv. *Náš chov*, 75 (5), 2015, s. 76-79.
Javorek, F.: Vybíráme techniku pro krmení skotu. In *Technologické systémy krmení hospodářských zvířat. Praktická příručka, příloha měsíčníku Náš chov*. Profipress Praha, 2016.
Vegricht, J.: Robotizované krmné systémy pro skot. In *Technologické systémy krmení hospodářských zvířat. Praktická příručka, příloha měsíčníku Náš chov*. Profi Press Praha, 2016.
Odborná periodika (např. *Náš chov*, *Mechanizace zemědělství*, *Farmář*, *Landtechnik*)
Prospekty a uživatelské příručky zahraničních výrobců míchacích krmných vozů

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marie Šístková, CSc.
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: 10. února 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvá 1928, 270 05 České Budějovice


doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 24. března 2017

Prohlášení autora, souhlas s uveřejněním práce:

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Seznam citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 15. dubna 2018

.....

podpis autora

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucí mé diplomové práce paní Ing. Marii Šístkové, CSc. za cenné rady, připomínky a metodické vedení. Rovněž bych rád poděkoval zaměstnancům podniků ZD Častrov a Agrodružstvo Počátky se sídlem v Počátkách za ochotu při poskytování informací, na jejichž základě byla tato diplomová práce vypracována.

Anotace:

Diplomová práce s názvem „Preciznost nakládky krmiva u taženého velkoobjemového míchacího krmného vozu“ se v první části (teoretická část) zabývá chovem skotu, zejména pak problematikou distribuce krmiva, která je technologicky řešena v mnoha variantách. Druhá část práce (praktická) je věnována výběru dvou míchacích krmných vozů odlišné konstrukce, jejich charakteristice a popsání způsobu nakládání krmiva. Sledovaná data byla následovně vyhodnocena a zpracována do tabulek a grafů. Na závěr byly tyto dva odlišné míchací krmné vozy porovnány a posouzeny z hlediska preciznosti nakládky a ekonomiky.

Klíčová slova:

Míchací krmný vůz; krmná dávka; přesnost nakládky

Annotation:

The thesis deals with the breeding of cattle, especially the issue of distribution of feed, which is technologically solved in many variants. The second part is devoted to the selection of two mixing wagons of different constructions, their characteristics and description of the method of handling the feeds. The monitored data was then evaluated and processed into tables and graphs. Finally, the two different mixed feed wagons were compared and evaluated in terms of accuracy of loading and economy.

Key words:

Mixing wagon; feed dose; accuracy of loading

Obsah:

1. Úvod.....	8
2. Literární rešerše.....	9
2.1 Chov skotu	9
2.2 Výkrm skotu.....	10
2.2.1 Sestavení krmné dávky.....	12
2.2.2 Směsné krmné dávky (TMR)	12
2.2.3 Přihrnování krmiva.....	13
2.3 Krmná zařízení	14
2.3.1 Stacionární krmná zařízení.....	15
2.3.2 Mobilní krmná zařízení	18
2.3.2.1 Krmné vozy	18
2.3.2.2 Míchací krmné vozy.....	19
2.3.3 Autonomní samochodný míchací krmný vůz	30
3. Cíl práce	32
4. Metodika měření	33
4.1 Zemědělský podnik 1	34
4.2 Zemědělský podnik 2	38
5. Výsledky a diskuse.....	42
6. Závěr	54
7. Seznam použité literatury.....	55

1. Úvod

Diplomová práce je zaměřena na preciznost nakládky směsné krmné dávky do krmného míchacího vozu.

Živočišná výroba v zemědělství České republiky je nejvíce zaměřena na chov skotu, který je chován pro masnou a mléčnou užitkovost. Pro dosažení co nejlepší rentability chovu, je důležitá správná výživa. Ve většině podniků, velkých i malých, je používána komplexní směsná krmná dávka (TMR), díky které dostane zvíře stabilní krmnou dávku obsahující všechny důležité složky.

Za posledních několik let tato problematika prošla nemalým vývojem, velmi používané a oblíbené jsou stacionární zařízení ve formě automatických krmných linek a míchací krmné vozy, které si dokážou potřebné komponenty samy naložit, a to díky integrovanému nakládacímu zařízení. Díky těmto strojům je zajištěna přesnost a promíchání TMR, ovšem za podmínek dobré práce ze strany obsluhy.

Poskytováním kvalitní TMR je zajištěna zvířeti z krmivářského hlediska dostatečná pohoda a rovnováha, což vede k dosažení vytyčeného cíle (dojivost, přírůstky).

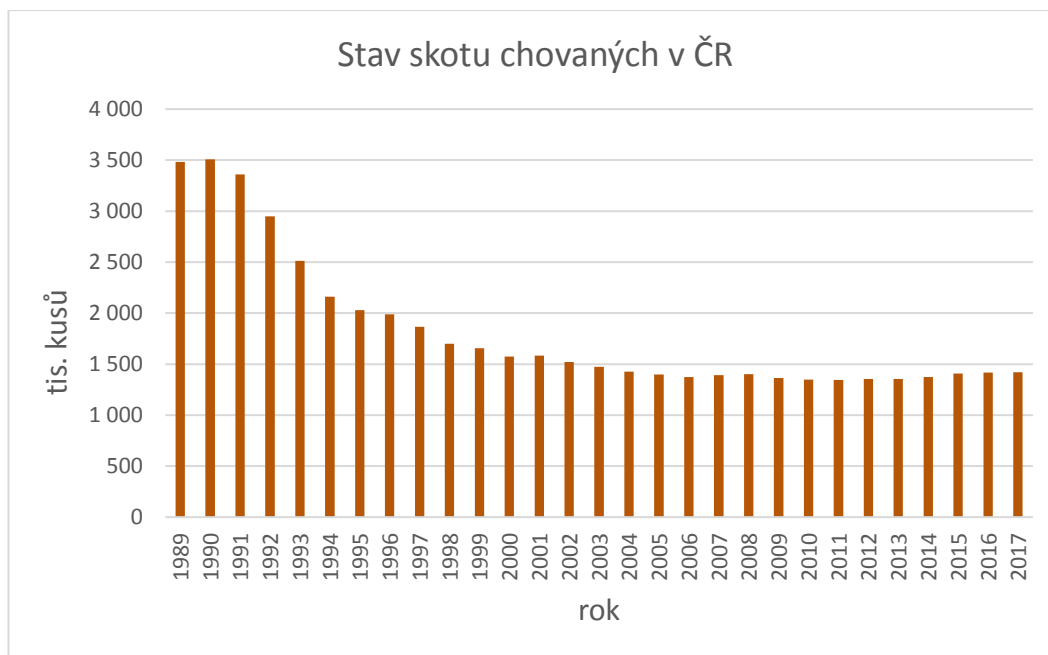
2. Literární rešerše

2.1 Chov skotu

Chov skotu je podle FRELICHA (2011) významným odvětvím zemědělské výroby v České republice. Je chován pro produkci mléka a hovězího masa (produkční funkce), jako základní živočišné složky potravin vhodné pro lidskou výživu. Skot, jako přežvýkavec, má přímou vazbu na rostlinnou produkci se svou schopností přeměňovat objemná krmiva, na kvalitní živočišné produkty. V souvislosti s udržováním půdní úrodnosti je skot také nenahraditelným producentem přirozených statkových hnojiv. Význam chovu skotu stále narůstá dále v souvislosti s nutností udržovat vybrané plochy zejména v podhorských a horských oblastech v přirozeném a kulturním stavu a tím přispět k udržení kulturního vzhledu krajiny a její ekologické stability (mimoprodukční funkce). Chov skotu se významnou měrou podílí i na rozvoji venkovského prostoru ve smyslu udržení osídlení venkova, což souvisí i se zaměstnaností obyvatel na venkově (FRELICH, 2011).

Jak uvádí STRAPÁK (2013), světová populace hovězího dobytka představuje asi 1,43 miliardy kusů a z toho 260 mil. dojených krav. Největší počet hovězího dobytka na světě se nachází v Indii (210 mil. ks), v Brazílii (209 mil. ks) a v USA (93,9 mil. ks). Největší počet dojených krav na světě se chová rovněž v Indii (38,928 mil. ks), EU (23,023 mil. ks) a Brazílii (22,925 mil. ks). V Evropské unii se chová 86,65 mil. ks dobytka, což představuje přibližně 16 % z celkového stavu dobytka na světě. Nejpočetnějšími stavy dobytka i dojených krav se pyšní Francie, Německo, Velká Británie, Itálie a Polsko.

Podle statistického šetření o chovu skotu bylo v ČR na konci 1. pololetí roku 2017 chováno 1,42 mil. ks skotu, meziročně o 2,6 % více. Dojených krav meziročně ubylo o 2 % na 364,3 tis. kusů. Stav skotu v ČR od roku 1989 do současnosti je uveden v grafu č. 1 (ČSÚ, 2017).



Graf č. 1 – Stav skotu chovaných v ČR od roku 1989
zdroj: ČSÚ (2017)

2.2 Výkrm skotu

V rámci výkrmu skotu rozlišujeme několik kategorií, jako jsou telata, odchov mladého skotu, odchov jalovic, chov dojnic, výkrm jatečného skotu, případně chov býků pro plemenné účely. Zvířata jednotlivých kategorií mají odlišné chovatelské cíle, a s tím souvisejí i specifické nároky na jejich výživu. Nerespektování těchto požadavků na jejich výživu vede k poklesu produkce, při hrubých dietetických chybách dochází k narušení zdravotního stavu zvířat, které se manifestuje v podobě různých metabolických onemocnění. V úvodu je nutné zdůraznit, že u produkujících zvířat je výživa rozhodujícím vnějším faktorem produkce bezpečných, biologicky vysoce kvalitních produktů, určených pro přímou výživu člověka nebo sloužící k výrobě potravin (SUCHÝ a kol. 2011).

Cílem výkrmu je, jak uvádí FRELICH (2011), produkce co největšího množství kvalitního hovězího masa dosažená při co nejpříznivějších ekonomických podmínkách. V produkci hovězího masa se uplatňují v podstatě dva směry, extenzivní a intenzivní. Extenzivní resp. pastevní výkrm skotu je využitelný v marginálních oblastech s využitím kombinovaného typu skotu a zejména masných plemen skotu, a intenzivní forma výkrmu aplikovaná v krmivářsky příznivějších oblastech při využití plemen kombinovaného, masného i dojného užitkového typu.

HULSEN (2011) uvádí, že výživa krav musí být zaměřena na maximální příjem sušiny a zdraví bachoru. Krmná dávka má mít dostatek vlákniny a minerálních látek.

V současné době již většina zemědělských podniků opustila letní zkrmování zelené píce a přešla na celoročně vyrovnanou krmnou dávku na bázi siláží. V praxi se osvědčilo používání komplexní směsné krmné dávky TMR (Total Mixed Ration) obsahující všechny krmné komponenty v požadovaném poměru a dokonale promíchané (VEGRICHT et al., 2008).

Nejvýznamnější krmiva pro výkrm skotu a zásady managementu výživy a krmení skotu popisuje STRAPÁK (2013)

- **Jadrná krmiva** – potřeba použití koncentrovaných jaderných krmiv zodpovídá kvalitu objemových krmiv, použitých v krmné dávce pro výkrm a také zvolenému způsobu výkrmu. Čím je kvalita objemových krmiv nižší, tím jsou vyšší nároky na jaderná krmiva a jiné doplňky,
- **Siláže** – mohou být používány pro celoroční krmení, anebo pro zimní krmné období. Nejvíce využívaná je kukuřičná siláž, která se ve výkrmu telat a jalovic využívá v menším rozsahu (hlavně z důvodu možného přetučnění). Ve výkrmu býků představuje kukuřičná siláž součást krmné dávky v průběhu celého roka. Výhodou způsobu konzervace krmiv silážováním je, že je možné konzervovat i zelené krmivo, okopaniny, případně obiloviny,
- **Seno** – ve výkrmu hovězího dobytka se používá seno luční, travní a jetel, který je dalším stabilizujícím prvkem krmné dávky,
- **Další krmiva** – mohou to být např. okopaniny, které se doporučují zkrmovat v dávkách do 15 kg na kus a den (pro starší zvířata). Je potřebné je podávat čisté a nařezané. Z okopanin se používá především krmná řepa. Významnou součástí krmné dávky jsou minerální krmné doplňky ve formě premixů a lizů.

Zásady managementu výživy a krmení hovězího dobytka ve výkrmu:

- Výkrm realizovat do živé hmotnosti, která zodpovídá růstovému standardu příslušného plemene,
- Zabezpečit požadovanou bilanci živin v krmné dávce, která musí být vyrovnaná a při každém krmení musí obsahovat všechny komponenty,

- Krmnou dávku diferencovat podle věkových kategorií,
- Výkrmový dobytek je potřeba krmit 2x denně (min. odstup 10 hodin),
- Počet krmných mís k počtu ustájených zvířat má představovat 1:1,
- Při skupinovém ustájení nepřekračovat počet zvířat ve skupině - při mladších věkových kategoriích do 30 kusů, při starších do 15 kusů ve skupině,
- Dodržovat správné zásady tvorby skupin (respektovat věk, hmotnost, plemeno, resp. užitkový typ) a při výkrmu skupinu nedoplňovat,
- Zabezpečit výkon kontroly užitkovosti (vážení) – minimálně 1x za měsíc,
- Zabezpečit zásady správného napájení zvířat pitnou vodou.

2.2.1 Sestavení krmné dávky

Při sestavování krmných dávek se využívají různé počítačové programy, které se liší mj. i použitelnými databázemi potřeby živin pro jednotlivé kategorie skotu a hodnotami obsahů živin v krmivech. Rozdíly jsou především mezi americkým systémem hodnocení krmiv NRC, metodou Van Soesta a u nás používanou weendenskou analýzou. Pokud jde o sacharidy, je největší rozdíl mezi u nás stanovenou hrubou vlákninou CF, bezdusíkatými látkami výťažkovými BNLV a v USA používanou detekcí nevláknitých sacharidů NCF, kam patří cukry, škroby, pektiny a substancí vlákniny rozpustné v neutrálních NDF a kyselém ADF detergentu. Americký systém navíc stanovuje rozpustnost dusíkatých látek, což přispívá k lepší synchronizaci bachorového metabolismu v souvislosti s využitím NFC. Určité rozdíly jsou i v obsahu energie v krmivech a potřebě energie. Při programování dávek je nutné se rozhodnout pro jeden ze systémů a ten potom, pokud je to možné, používat v celém komplexu (BOUŠKA et al., 2006).

2.2.2 Směsné krmné dávky (TMR)

Jednou z nejprogresivnějších metod techniky krmení se za posledních deset let stalo zkrmování kompletních směsí krmných dávek, tzv. TMR (total mixed ration). Principem kompletní směsné krmné dávky je skutečnost, že všechna krmiva, která byla příslušné kategorii skotu naprogramována, jsou do směsné dávky zařazena vždy, když je dávka míchána a zvířatům krmena. Lpění na kompletnosti TMR pramení hlavně ze dvou skutečností. Jednak se jedná o nasycení zvířat živinami dle jejich skutečných potřeb a jednak jde o zachování jedné z největších předností TMR, a tou je stabilní složení krmné dávky (KD), která pak následně

stabilizuje bachorové prostředí, což je při dodržení hlavních zásad správného krmení rozhodujícím momentem pro dokonalé využití krmiv a činnost mikroorganismů v předžaludcích. Mimo jiné i z těchto důvodů jsou pro TMR doporučována celoročně jen konzervovaná krmiva. Při přípravě TMR je velmi důležitá kvalita mísení. Pokud je mísení nerovnoměrné nebo jsou jednotlivá krmiva stlačena příliš progresivním způsobem, je pochopitelně směsná krmná dávka méně účinná a nemůže zajistit vysokou užitkovost, která je od ní očekávána. Za ideální mísení lze považovat rovnoměrné míchání, kdy každé sousto, které kráva přijme, je stejné a má jasně patrnou strukturu. Právě stabilní složení dobře propočtených směsných dávek je jednou z hlavních předností jejich zkrmování, které omezuje zažívací obtíže (BOUŠKA et al., 2006).

2.2.3 Přihrnování krmiva

Se zakládáním TMR na široké a rovné krmné stoly souvisí i nevýhody, které vyplývají z toho, že při příjmu krmiva dochází k jeho přirozenému posunu až mimo dosah zvířat. Pokud nedochází k jeho pravidelnému přihrnování, jsou eliminované všechny pozitiva z krmení TMR (GÁLIK, 2015). DOLEŽAL a BEČKOVÁ (2008) uvádí, že zhruba 180 minut po zakrmení na krmný stůl, se krmivo dostává mimo dosah krav a je nutné jeho přihrnování. Přihrnování může zajišťovat pracovník buďto ručně, nebo pomocí stroje se správně zvoleným přihrnovacím adapterem. V této oblasti se ale ve světě v poslední době stalo trendem použití systému automatického přihrnování krmiva (viz obrázek č. 1).



Obrázek č. 1 – Automatický přihrnovač krmiva Lely Juno
zdroj: <https://www.lely.com/solutions/feeding/juno/>

Je dobře známo, že stálá dostupnost krmiva pro dojnice vede ke zvýšenému příjmu sušiny a tím ke zvýšené mléčné užitkovosti. Častější přihrnování se navíc pozitivně projevuje na celkovém zdraví zvířat. Často je velká pracnost důvodem k tomu, že pro zvířata není čerstvé krmivo vždy dostupné. Hlavní výhodou je, že stálá dostupnost krmiv stimuluje pohyb krav a vede k vyššímu příjmu sušiny, zvláště v noci. Zároveň se sníží množství zbytků krmiva. Pravidelné přihrnování krmiva po celý den zlepšuje pohyb krav a poskytuje krmivo 24 hodin denně. Přihrnuje stále krmivo ke krmné zábraně, takže krávy tak nemají možnost jej selektovat. Výsledkem je ve dne i v noci dostupné krmivo stálé kvality. Vyšší příjem krmiv znamená i méně zbytků krmiva, také přispívá k úsporám pracovních sil, pohonných hmot a k nižšímu opotřebení zařízení

2.3 Krmná zařízení

Vývoj techniky krmení skotu směřuje podl ANDRTA (2011) ke kompletním homogenizovaným krmným dávkám, jejichž základ tvoří objemná krmiva. V zásadě lze technologické systémy míchání krmných dávek rozdělit na:

- **Krmné dávky tradičního typu** – každé krmivo se postupně zakládá zvlášť,
- **Směsné krmné dávky** – část nebo všechna objemná krmiva se smíchají společně s většinou jadrných krmiv (menší množství jadra se může zkrmovat samostatně v dojírně nebo individuálně na stání),
- **Komplexní krmné dávky** – všechna krmiva se dokonale promíchají a zakládají.

Požadavky na krmení:

- Krmení podávat nejméně dvakrát denně,
- Doba krmení pokud možno má být ve stejném čase (maximálně 15 min.),
- Přístup zvířat ke krmnému žlabu min. 2 – 2,5 h,
- Stejná skladba a vyrovnanost krmné dávky,
- Doba zakládání krmiva u jedné skupiny do 20 minut,
- Celková doba krmení ve stáji do 2 hodin.

2.3.1 Stacionární krmná zařízení

Stacionární krmná zařízení jsou podle ANDRTA (2011) instalována ve stáji buď pro jednu nebo dvě řady zvířat (sdružené kolem krmné chodby). Tato zařízení navazují buď na stacionární linku vyprazdňování a dopravy krmiv, a nebo na mobilní zařízení pro dopravu krmiv z pole nebo skladů.

Podle provedení je lze rozdělit následovně:

- žlabové dopravníky,
- nadžlabové dopravníky,
- elektrické krmné vozy.

Žlabové dopravníky

Jsou to krmná zařízení, která buď krmivo unášejí, nebo hrnou přímo v krmném prostoru (žlabu). Používají se ve vazných stájích při ustájení zvířat na dlouhém a středním stání, nebo při volném ustájení. V obou případech musí být zvířatům v době zakládání krmiva zamezen přístup do žlabu (pomocí zábran). Z mechanických dopravníků se jako žlabové využívají dopravníky pásové, hrabičkové a vaničkové.

Nadžlabové dopravníky

Nadžlabové dopravníky jsou krmná zařízení umístěná v prostoru nad krmnými žlaby. Vzhledem k jejich umístění se používají ke krmení ve vazných stájích při ustájení zvířat na krátkém stání a nebo u volného ustájení. Z mechanických dopravníků se jako nadžlabové používají dopravníky pásové (sklopné, se shrnovacím vozíkem a pojízdné) a šnekové

Elektrické krmné vozy

Slouží k dopravě, míchání a dávkování jadrných a objemných krmiv. Vůz se pohybuje v krmném prostoru po kolejnicích a nebo zavěšen na kolejnici a zakládá krmivo buď podle sebe do sdružených žlabů, nebo do stran. Pohon vozu je proveden elektromotorem přes převodovku na zadní pojezdová kola.

Tento systém krmení se také pojmenovává jako automatická krmná linka (AKL). Ze stacionárních krmných zařízení je nejmodernější a nejefektivnější, proto se u nových staveb ostatní systémy již nepoužívají.

GÁLIK et al. (2015) tento systém popisuje jako novinku v oblasti krmení hovězího dobytka kompletní krmnou dávkou. Při vývoji tohoto systému se vycházelo z ověřených a praxí vyzkoušených technických řešení, jako jsou míchací krmné vozy s dvěma šneky, nebo řezný systém využívající dva protiběžné nože. Tento systém vznikl spojením uvedených částí a jejich vzájemného propojení pomocí počítačového systému. Počítačový systém jednotlivé části linky řídí, ovládá a zároveň kontroluje. Takto je z procesu vyřazen lidský faktor. Jediná starost obsluhy je doplnit včas a v dostatečném množství komponenty směsné krmné dávky do zásobovacích boxů, které jsou znázorněny na obrázku č. 2.



Obrázek č. 2 – Zásobovací boxy AKL

zdroj: <http://products.automaticfeeding.com/automatic-feeding-system-triomatic-t30-with-feed-bunkers.html>

Samotný systém má tři části. První tvoří přípravná krmiv, ta se skládá ze zásobovacích boxů s posuvným dnem, ve které jsou dočasně uskladněny bloky jednotlivých komponent TMR. Druhá část linky tvoří řezací systém založený na ověřeném řešení dvou protiběžných nožů. Tento způsob oddělování jednotlivých komponent zabezpečuje minimální narušení bloku sena, siláže či senáže, a tím se zabrání znehodnocení krmiva. Systém vážících snímačů zaznamenává hmotnost odřezaného materiálu hned po dopadu na příčný dopravník (viz obrázek č. 3) a systém tak má okamžitou kontrolu nad materiálem pohybující se po lince do krmného robota.



Obrázek č. 3 – Odřezávání jednotlivých komponent

zdroj: <http://producten.trioliet.nl/triomatic-t40-automatisch-voersysteem.html>

Třetí část AKL je malý míchací vůz s dvěma vertikálními šneky, který je zavěšen na visuté dráze pod střechou objektu. Ten míchá jednotlivé komponenty TMR, které byly dopraveny do robota pásovými dopravníky od řezacího ústrojí. Po důkladném promíchání je krmná dávka robotem dopravena a založena na požadované místo ve stáji. Krmný robot (viz obrázek č. 4) se pohybuje zcela nezávisle pomocí elektromotorů.



Obrázek č. 4 – Krmný robot Trioliet

zdroj: http://www.trioliet.com/en/news/news/item/dairy_farm_petter_using_triomatic_automat_tic_feeding_system_for_over_a_decade/

Celý proces krmení je řízen a kontrolován centrální řídicí jednotkou, do které může obsluha zadávat pokyny prostřednictvím dotykové obrazovky. Výrobci uvádí, že jeden krmný robot je schopen nakrmit 100 až 500 kusů dobytka. Díky absenci lidského faktoru v procese krmení je možné tímto systémem krmit nepřetržitě 24 hodin denně.

2.3.2 Mobilní krmná zařízení

Mobilní krmná zařízení jsou v podmínkách českých farem zcela nejrozšířenější.

2.3.2.1 Krmné vozy

Tyto vozy jsou určeny především k přepravě krmiv do skladovacích prostor nebo přípravny krmiv do průjezdných stájí, kde za jízdy krmnou chodbou zakládají krmivo plynule na krmný stůl. Lze je použít k výdeji krmiva na stacionární linku. Na dně ložného prostoru je řetězový hrabicový dopravník (pohyblivé dno), které posunuje krmivo k odebíracím bubnům, které předávají krmivo na příčný dopravník (ANDRT, 2011).

Krmné vozy jsou podle SYROVÉHO (2008), vyráběny jako návěsné nebo přívěsné, zřídka se vyskytují v provedení samojízdném nebo jako nástavba na podvozcích nákladních automobilů. Jejich ložný objem bývá nejčastěji 10 až 12 m³ což je dostačující pro 100 dojnic. Z českých výrobců jsou nejúspěšnější vozy STS Olbramovice, viz obrázek č. 5.



Obrázek č. 5 – Krmný vůz STS Olbramovice KAMZIK MINI
zdroj: <http://www.stsolbramovice.cz/produkty/kamzik/>

2.3.2.2 Míchací krmné vozy

Míchací krmný vůz charakterizuje GÁLIKA et al. (2015) jako víceúčelový stroj, který je schopný vykonávat více technologických operací související s krmním (nakládání komponentů, vážení, řezání nepořezaných krmiv, míchání, dávkování na krmný stůl). Případně zabezpečuje i podestýlání. Tento méně používaný model je znázorněn na obrázku č. 6.



Obrázek č. 6 – MKV s integrovaným zastýlacím zařízením
zdroj: <http://www.trejon.se/se/trioliet-solomix-p2-turbo-1200zk-rosfri-halmflakt.html>

Zásady zakrmování míchacím krmným vozem

- Přesně dodržovat hmotnost jednotlivých komponentů dodávaných do míchacího vozu, a to podle předem vypracovaného návrhu výživářského poradce. Nezbytné je z hlediska obsluhy míchacího vozu dodržovat kázeň a přesný poměr jednotlivých komponent. Běžně jsou ve voze přítomny tenzometrické váhy, proto nahodilost dávkování jednotlivých krmiv v chovu dojeného skotu nemá své místo,
- Pořadí vkládání jednotlivých komponentů je také z podmínek zajištění homogenní TMR. Obecnou zásadou je od suchých k vlhkým a od dlouhých ke krátkým. Pořadí krmiv by mělo být: seno a sláma, aby došlo k jeho rovnoměrnému nařezání; jádrná krmiva, minerálie, vitamíny a ostatní premixy (špatně smíchatelná malá množství je lépe smíchat předem ve zvláštní míchačce s nějakým nosičem), siláž, LKS (siláž z kukuřičných palic s listy), případně jiné komponenty, senáž vždy až na konec, aby nedošlo k přílišnému rozmělnění na drobné částice,
- Doba míchání závisí na míchacím systému krmného vozu. Ideálně promíchaná dávka má jasné patrnou strukturu. Nejméně 20 až 25 % částic by mělo být dlouhých 35 až 50 mm. Většinou zcela stačí míchat 5 až 10 minut, tedy max. 3 až 5 minut po naložení posledního komponentu krmné dávky,
- Všechny komponenty krmné dávky musejí být vždy ve stejném poměru tak aby míchaná dávka odpovídala dávce naprogramované,
- Pravidelnost – krmná dávka by měla být všem kategoriím skotu zakládána vždy ve stejnou dobu (2x12 hod.). Jakákoliv nepravidelnost v denním režimu je pro krávy stresujícím faktorem,
- Směsná krmná dávka by měla být dojnícím dostupná trvale. Už po dvou hodinách hladovění dochází k útlumu bachorové mikroflóry a poklesu užitkovosti (DOLEŽAL et al., 2015).

Jak uvádí ANDRT (2011), mají modernější míchací krmné vozy vestavěnou tenzometrickou váhu, která slouží pro přesné vážení míchacích komponentů. Podle GÁLIKA (2015) spočívá nejjednodušší varianta v tom, že se zobrazuje hmotnost, která je naložená v MKV bez možnosti zadávání receptury a různých názvech jednotlivých komponent krmné dávky. V současné době mají ale tyto vozy inteligentnější systémy s možností přenosu dat z počítače řídicího pracovníka

do počítače MKV a naopak. Z důvodu co nejpřesnějšího namíchání jednotlivých komponent jsou MKV vybaveny:

- Tenzometrickými snímači,
- Vyhodnocovací jednotkou,
- Paměť – umožňuje uložit až 90 druhů KD, přičemž jedna KD může obsahovat až 30 komponent,
- Displejem,
- Klávesnicí,
- Zvukovou signalizací (signalizuje stav při dosažení hmotnosti jednotlivých krmiv při 85 a 100 %, aby obsluha nemusela dlouhodobě sledovat displej).

Plnění míchacího prostoru

Je řešeno buď pomocí vlastního plnicího ústrojí, nebo cizím mechanizačním prostředkem (manipulátor či traktor s čelním nakladačem). Pokud je podnik vybaven potřebnou mechanizací s vhodnými adaptéry a komponenty nejsou skladovány daleko od sebe, je pořízení MKV bez vlastního plnění výhodnější, neboť vůz je potom jednodušší, má kompaktní konstrukci a především je levnější. Velkým kladem je kratší čas k naplnění, především velkoobjemových vozů, daný vyšší výkonností nakladačů. Nevýhodou je nutnost použití dvou mechanizačních prostředků a pro urychlení práce i potřeba dvou pracovníků a hlavně fakt, že nakladače vždy naruší stěnu naskladněného krmiva a zvětšují plochu krmiva vystaveného degradujícím oxidačním procesům. (KŘEPELKA, 2010). Tento způsob je znázorněn na obrázku č. 7.



Obrázek č. 7 – Nakládání komponent do MKV

zdroj: <https://www.profi.com/news/More-telehandler-muscle-from-JCB-8680949.html>

U krmných míchacích vozů s vlastním plněním se jako výhoda jeví úspora jednoho pracovníka. Dalším plusem je rovná stěna skladovaného krmiva po vybírání, kdy se snižují ztráty oxidací na minimum. U současně vyráběných MKV dominují frézy a nakládací štíty (KŘEPELKA, 2010).

Základním konstrukčním prvkem frézy je podle autora KŘEPELKA (2010) rotor, který je osazen do spirály osazenými frézovacími noži různého tvaru. Rotor je zpravidla poháněný hydraulicky, přičemž někteří výrobci používají technologii s dvojicí frézovacích rotorů menšího průměru. V případě tažených modelů je fréza uložena na dvojitěm rameni (viz. obrázek č. 8), vedeném podél míchací vany, v případě samojízdných modelů pak je fréza spojena s tunelem, jehož součástí je dopravník, který zajišťuje plnění míchací vany. Takové frézovací zařízení se také může používat při nakládce sypkých materiálů.



Obrázek č. 8– MKV s frézou

zdroj:<http://www.moreauvysocina.cz/katalog/zemedelska-technika/michaci-krmne-vozy/horizontalni-tazeny/>

Další možností je použití vykusovacího štítu, který zanechává nejčistší stěnu po odebrání, ale pracovní operace trvá příliš dlouho. Vykusovací zařízení a štíty jsou zpravidla opatřeny aktivními, hydraulicky poháněnými břity. Existují také provedení pasivní, tedy s břity pevnými. Vykusovací zařízení (viz obrázek č. 9) mohou mít podobu jednoduchého štítu nebo zásobníku, přičemž jejich provedení vycházejí především z konstrukce vozu samotného. Také zařízení tohoto typu jsou usazena na hydraulicky polohovatelných ramenech různé konstrukce a provedení (KŘEPELKA, 2010).



Obrázek č. 9 – MKV s vykusovacím štítem
zdroj: <http://www.triol.cz/michaci-vozy-s-nakladanim#>

K nevýhodám vozů s vlastním nakládáním patří zejména složitější konstrukce, relativně vyšší pořizovací cena, větší nebezpečí poruch dané větším počtem mechanických částí a tím i možný nárůst provozních nákladů. Naproti tomu je zase výhodou v tom, že není potřeba žádný další stroj pro nakládání krmiva do vozu (KŘEPELKA, 2010).

Konstrukce míchacího zařízení

Aby se vytvořila uniformní krmná dávka, musí být všechny komponenty dokonale promíchány (PASTOREK, 2002). Míchací účinek je nejčastěji realizován pohybem míchacích členů (míchadel) v nepohyblivém míchacím prostoru (SYROVÝ, 2008). Míchání krmiv v korbě MKV zabezpečují podle autora GÁLIK (2015) míchací ústrojí, které se vyrábí v následujícím provedení:

- Horizontální – šnekovice uloženy horizontálně,
- Vertikální – šnekovice uloženy vertikálně,
- Lopatkové – pádlové,
- Kombinované – kombinace lopatek a šnekovic.

V převážné většině současných MKV se uplatňuje míchací ústrojí s horizontálními nebo vertikálními šneky (SYROVÝ, 2008).

Horizontální MKV, který je znázorněn na obrázku č. 10, má v korbě jeden až čtyři horizontálně uložené šnekovice. Na hřídeli je navinutá šnekovice, na jejímž obvodu jsou uchycené nože různých tvarů. Frekvence otáčení je 15 – 18 otáček

za minutu. Směr otáčení a vinutí šnekovic je takový, aby při otáčení vznikal požadovaný pohyb krmiva a krmivo bylo shromážděno k vykládacímu ústrojí

Výhody:

- Pracuje i s malými dávkami krmiva,
- Objem využitý na 95 %,
- Kompaktní rozměry,
- Výborné řezání,
- Výborné míchání, homogenita 95 %,
- Rovnoměrné vyprazdňování,
- Možnost verze s plnicí frézou nebo bez.

Nevýhody:

- Maximální objem 20-22 m³ (technické řešení neumožňuje prodloužit korbu do větších délek, spodní šnekovice musí být vyrobena z jednoho profilu, který musí být uchycen jen na koncích kvůli zajištění toku krmiva po celé délce šnekovice – při nadměrném prodloužení profilu by došlo k následnému tření o dno korby MKV (GÁLIK et al., 2015).



Obrázek č. 10 – Horizontální MKV Faresin TMR 850
zdroj: https://www.proplanta.de/Landtechnik/Faresin-Faresin-TMR-850_la-Bilder_2825426850_bi-5.html

Vertikální MKV, který je znázorněn na obrázku č. 11, má v korbě 1 – 3 vertikálně uložené šnekovice. Jejich počet závisí na objemu MKV. Frekvence otáček šnekovic je 20 – 35 za minutu. Pohyb krmné dávky uvnitř vozu připomíná vulkán. Materiál je hnaný šnekem směrem nahoru a následně po krajích vozu tlačení směrem ke dnu a k vyprazdňovacímu otvoru (GÁLIK et al., 2015). Šnekovice mají tvar komolého kužele, který má u dna vozu největší průměr a směrem vzhůru se tento průměr zmenšuje. Stejně jako šneky horizontální, jsou vertikální šnekovice osazeny po obvodu noži pro rozmělnění stébelnatého materiálu (KŘEPELKA, 2010).



Obrázek č. 11 – MKV Strautmann s vertikálně uloženými šneky
zdroj: autor

Krmivo je zakládáno při průjezdu stáje buď na jednu stranu, nebo na obě strany a nebo pod sebe (za sebe) v případě provedení tzv. švédského krmného stolu (ANDRT, 2011).

Z hlediska připojení k energetickému zdroji můžeme MKV rozdělit na dvě velké skupiny: První skupinu tvoří traktorové návěsy a druhou samochodné MKV (GÁLIK et al., 2015).

MKV v provedení jako tažené traktorové návěsy se na český trh dostaly jako první. Mezi jejich výhodu patří zejména nízká pořizovací cena oproti samojízdným MKV, ale je zapotřebí pořídit i vhodný traktor. Velkou nevýhodou, která se v praxi osvědčila je nižší výkonnost při nakládání. Tažený MKV má vybírací zařízení v zadní části vozu, tudíž se ke stěně senáže či siláže musí přesně nacouvat. Další možností je nakládání zajišťovat externím manipulačním prostředkem. Použití vozu samochodného se jeví mnohem operativnější. Samochodný MKV bývá vybaven vybírací frézou v přední části (viz obrázek č. 12). Odfrézované krmivo putuje po pásovém dopravníku do korby míchacího vozu. Fréza dokáže nakládat jakýkoliv rostlinný materiál ze silážních jam, volně ložený materiál jako seno a sláma a také zvládne nakládat materiál ze senážních vaků. Umístění fréz v přední části stroje zajišťuje obsluze dokonalý přehled o nakládce, tudíž je i práce a efektivnost výkonnější (STEHNO, 2015).



Obrázek č. 12 – Samochodný MKV STORTI s vybírací frézou
zdroj: <http://www.tmagro.com/e-n>

Některé samochodné MKV jsou místo frézy vybaveny odřezávacím štítem. Tento systém znázorňuje obrázek č. 13.



Obrázek č. 13 – Samochodný MKV Trioliet s vykusovacím štítem
zdroj: <https://www.hzt.cz/index.php/novinky/nove-stroje/253-prvni-triotrac-v-cr.html>

Váhový systém

Pro co nejdokonalější přesnost TMR jsou krmné vozy vybaveny váhovým systémem, který již většina výrobců dodává jako standardní výbavu. Jednotlivé komponenty míchané krmné směsi jsou odvažovány elektronickou tenzometrickou váhou. Impulzy pro váhovou jednotku dodávají tenzometry (viz. obrázek č. 14), umístěné mezi rámem stroje a korbou s míchacím mechanismem (MAŠEK, 2010).



Obrázek č. 14 – Tenzometrický snímač
zdroj: <https://www.vahyprokrmnevozy.cz/foto/54-340-bl-jpg/>

V současnosti jsou součástí vozů různé typy paměťových zařízení, které umožňují libovolné ukládání různě sestavených receptur (v současné době přes 100 receptur a přes 24 složek krmné dávky). Jedná se o systém přenosu dat (běžný bezdrátový přenos nebo přenos datatransferem USB), ve kterém je možné uložit všechny provedené pracovní operace. Software umožňuje sestavování individuálních receptur nakládek a vykládek na počítači a přenos dat mezi počítačem a váhou vozu pro kontrolu krmení, kontrolu časů nakládky a vykládky a kontrolu odchylky skutečně naloženého množství od naprogramovaného množství složek krmné dávky. Z hlediska sledování procesu plnění a dodržení předepsané receptury jsou výhodnější vážící systémy, které je možné vidět na obrázku č. 15, zobrazující průběžně hmotnost naloženého krmiva (váha sleduje průběh nakládání a včas signalizuje dosažení předepsané hmotnosti). Objevují se i další zařízení zaměřená na zpřesnění přípravy krmné dávky (např. čidlo, které měří vlhkost odebíraného krmiva, konfrontuje naměřenou vlhkost s vlhkostí použitou při výpočtu krmné dávky a v případě odlišnosti software přepočítá a upraví potřebné množství nakládaného krmiva) (ŠÍSTKOVÁ et al., 2016).



Obrázek č. 15 – Displej vážícího počítače
zdroj: <https://www.vahyprokrmnevozy.cz/foto/ts-300-jpg/>

2.3.3 Autonomní samochodný míchací krmný vůz

Jako první autonomní krmný vůz na světě odhalila firma Strautmann na veletrhu Agritechnica 2017. Nazvala ho Strautmann Verti-Q a staví na stávajícím modelu samojízdného krmného vozu Strautmann Verti-Mix SF. Název Verti-Q je v podstatě sloučení označení Verti-Mix SF (stroj, který tvoří základ) spolu s inteligentním řídicím systémem (IQ). Systém Verti-Q umožňuje provádět všechny provozní procesy autonomně – od nakládání krmiva přes přepravu až po míchání a výdej krmiva. Klíčovým prvkem je GNSS (Global Navigation Satellite System), který umožňuje stroji manévrovat - zdánlivě s centimetrovou přesností. Navíc 2D laserový snímač (který se otáčí kolem své vlastní osy pro trojrozměrnou detekci okolního prostředí) určuje nejlepší polohu pro řezný povrch v jámě, kde se nachází krmivo. Navíc existují různé senzory pro sledování a záznam všech parametrů stroje. Výpočty v reálném čase jsou prováděny průmyslovým počítačem. Provozní funkce, jako je fréza, míchací šnek nebo jednotka krmení, se řídí také tímto počítačem. Různé bezpečnostní systémy, jako jsou kamery a senzory, spolupracují navzájem - zajišťují bezpečnou navigaci - za jakýchkoliv povětrnostních podmínek. I když je krmný vůz schopen pracovat sám, stále disponuje kabinou, aby mohla vždy obsluha zasáhnout nebo pro přepravu po silnici, kde je potřeba stále řidič. Výrobci tvrdí, že tento autonomní stroj

je ukazatelem budoucích trendů. Jeho testování a výroba v omezeném množství je plánována na polovinu roku 2018 (JEDLIČKA, 2018).

3. Cíl práce

Cílem této diplomové práce je vyhodnotit preciznost nakládky směsné krmné dávky u tažených velkoobjemových míchacích krmných vozů odlišné konstrukce. Charakterizovat sledované míchací krmné vozy a komponenty směsné krmné dávky. Z výsledků vyhodnotit a porovnat preciznost nakládání jednotlivých komponent a vzájemně porovnat preciznost nakládání u obou sledovaných vozů a vyhodnotit ji z ekonomického hlediska. Následně provést návrh na zlepšení přesnosti nakládek u obou sledovaných vozů.

4. Metodika měření

Sledování přesnosti nakládky probíhalo ve dvou na sobě nezávislých podnicích, sídlících v kraji Vysočina okr. Pelhřimov. Důvodem proč jsem si vybral dva podniky, byla odlišnost používaných MKV a to hlavně z hlediska nakládání materiálu do míchací vany. První podnik používá vůz s vyřezávacím štítem a druhý podnik používá vůz s vybírací frézou. V obou případech byla sledována preciznost nakládky u skupiny vysokoprodukčních dojnic, kdy v prvním podniku skupina čítala cca 305 ks a ve druhém cca 300 ks.

Díky tomu, že sledované MKV jsou odlišné výroby, musel jsem pracovat s odlišnými softwary (TMF Tracker, Top Feeder). Pomocí těchto softwarů lze nastavit krmnou dávku jednotlivým skupinám zvířat, podle které obsluha stroje nakládá požadované množství jednotlivých komponent. Tyto operace se zaznamenávají, tudíž vedoucí pracovník díky nim může zpětně kontrolovat práci obsluhy a upozornit na případné nedostatky.

Potřebná data byla stažena a dále zpracována do grafů a tabulek pomocí programu Microsoft Excel 2016.

V prvním podniku byla použita data z krmného míchacího vozu Trioliet Triomix 2 1200 s vyřezávacím štítem. Použitá data byla sledována celkem 100 dní, přičemž každý den byly naloženy čtyři vozy a krmná dávka obsahovala 5 komponent. Celkový počet zpracovaných hodnot čítá tedy 2000.

Druhý podnik používá krmný vůz STORTI Husky DS 120 s vybírací frézou. Krmná dávka v tomto podniku se skládala ze čtyřech komponent. Počet sledovaných dní byl totožný s podnikem 1. Každý den byly naloženy čtyři vozy, ale krmná dávka obsahovala pouze 4 komponenty. Celkem bylo zpracováno tedy 1600 hodnot.

Vyhodnocení a porovnání těchto odlišných způsobů nakládky bylo zpracováno do grafů a je uvedeno v kapitole „Výsledky a diskuse“. Četnost přesnosti jednotlivých komponent byla rozdělena do pěti kategorií (nadlimitní: více než 20 %, nadlimitní: 5- 20 %, optimální: tolerance +/- 5 %, podlimitní: 5-20 %, podlimitní: více než 20 %). Dále byla nakládka obou vozů

dle celkové průměrné přesnosti ve sledovaném období porovnána a ekonomicky vyjádřena.

4.1 Zemědělský podnik 1

Podnik ZD Častrov hospodaří v katastrálním území Častrov, Metánov, Pelec, Ctiboř u Častrova, Jakubín, Veselá u Častrova a Počátky na celkové výměře cca 1700 ha, z toho je orná půda na 1130 ha a TTP na 570 ha. Zaměřuje se hlavně na produkci obilovin, řepky a krmných plodin. Živočišná výroba je zaměřena na chov skotu, zejména chov dojných krav a dále chov prasat. Stav skotu čítá cca 1260 ks dobytka a z toho 478 krav. K tržní produkci mléka se chová plemeno holštýnského skotu.

Používaná technika

Pro přípravu a zakládání krmné směsi podnik používá krmný vůz Trioliet Triomix 2 1200 v agregaci s traktorem New Holland T6.160 (viz. obrázek č. 16), který byl v roce 2015 nahrazen za soupravu Zetor 10045 + Faresin Master. Za dobu necelých tří let nový traktor natočil 6150 Mth.



Obrázek č. 16 – Používaná technika ZD Častrov
zdroj: autor

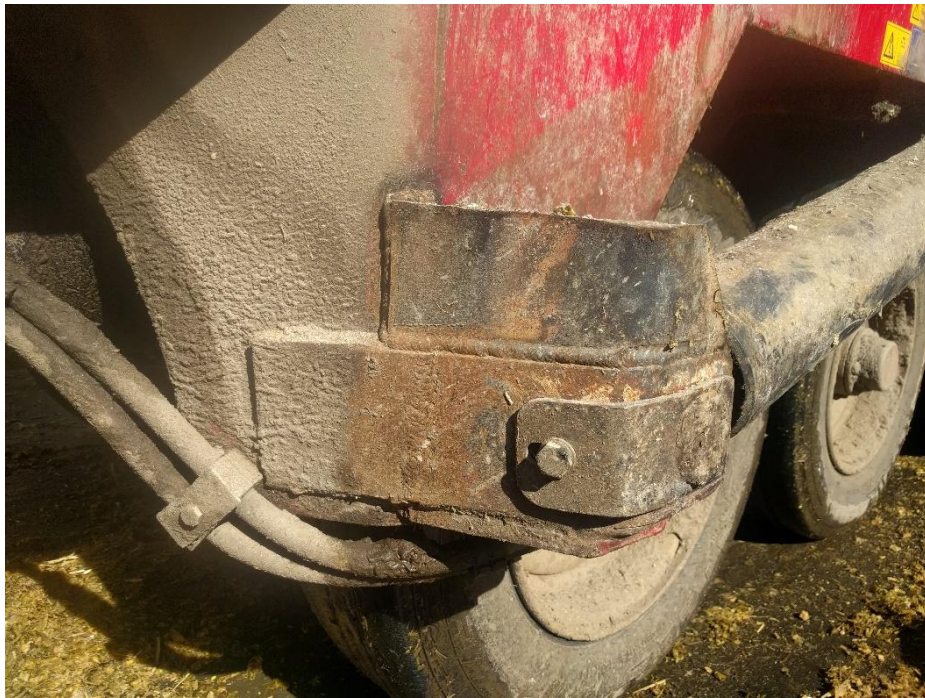
Vyřezávací (vykusovací s aktivním nožem), míchací a vyskladňovací vůz Trioliet Triomix 2 1200 je zvláště vhodný pro ekonomické nasazení v podnicích

s chovem mléčného skotu s velikostí stáda od 60 do 300 krav. Vyřezává většinu objemných krmiv uložených především v silážních žlabech. Při výšce (od 3,15 m u 20 m³ Triomixu, až do 4,90 m) a pracovní šířce 2,04 m je možno při jednom vyřezávacím procesu vyříznout cca 3,2m³ (záleží na druhu objemného krmiva). Dobře viditelné kontrolní světlo ukazuje, kdy se vykusovací štít zavře na doraz až ke spodnímu čelu. Díky dvěma hydraulickým vzpěrám se zád zvedne a krmivo uzavřené v prostoru vyřezávacího štítu přepadne do míchací vany. Tím nedochází k takovým ztrátám krmiva. Dobrým výsledkem je plocha stěny krmného materiálu, po každém řezu zanechá vyřezávací nůž čistou a pevnou řeznou plochu, což omezí nebezpečí následného kvašení. Srdcem oválné a nahoře otevřené míchací komory je robustní řezací míchací šnek. Tento vertikálně pracující šnek je s tělem míchací komory pevně spojen a zajištěn. Míchací šnek je podle obsahu krmného vozu vybaven pěti nebo šesti řezacími noži. Planetová převodovka zajišťuje rovnoměrný a tichý otáčivý pohyb. Krmivo je z míchací vany dopravováno nahoru do středu a padá odtud opět na strany a dolů ke šneku. To umožňuje nejen rychlé zamíchání krmiva. Účinek nožů může být ještě zesílen díky sklopným protiostřím na stěnách míchací vany. Po pěti minutách míchání je krmná směs homogenní a kyprá. Krmivo se tak zachová vysoký podíl struktury, což pozitivně ovlivňuje jeho příjem zvířaty. Díky speciálním trojúhelníkům mezi přední a zadní částí míchané vany u Triomixu se dvěma vertikálními šneky je krmivo míchání nejen ve vertikálním směru, ale i v horizontálním směru. Trojúhelníky jsou umístěny na protilehlých stranách vozu, avšak ne proti sobě. Tento patent zajistí optimální transport krmiva ve svislém i podélném směru a směs je zamíchána rychle a homogenně. Na přední straně vozu je 75cm široký zcela uzavřený vyprazdňovací dopravník. Speciálně zabudovaná mřížka dovoluje optimální výhled na dopravník pohybující se vpravo nebo vlevo. Hradítkem a pomocí stupnice může být množství krmiva jednoduše regulováno. Důležitou výbavou je elektronický váhací systém, který je vybaven třemi robustními váhovými senzory pro maximální stabilitu. Na každém senzoru jsou dva tahové pásy, každý z nich měří zvlášť, přičemž se zobrazuje průměrná hodnota. Stabilní, silné senzory nejsou citlivé na nárazové zatížení, ke kterým dochází během jízdy. Silné provedení senzorů zajišťuje vysokou provozní bezpečnost i v extrémních podmínkách. Digitální senzor je uložen

v mrazuvzdorném a vodotěsném pouzdře. LCD displej váhového zařízení je antireflexní a zároveň vybaven pro možnost propojení s počítačem přes program TFM Tracker (JENŠÍ, 2016).

Problémy dle obsluhy

- časté praskání uchycení pístnice vykusovacího štítu (viz obrázek č. 17),



Obrázek č. 17 – Často opravované místo MKV
zdroj: autor

- nepřesnost nakládky (přesnou hmotnost obsluha zjistí až po vykousnutí a naložení, nemůže tedy proces nakládky přerušit kdy potřebuje),
- při vyskladňování krmiva, část hmoty zůstává zaseknuta v zadní části míchací vany, viz obrázek č. 18 (obsluha musí vyvinout rázy, aby se zbytek krmiva uvolnil a spadl do míchací vany),
- velký nápor na ramena vyřezávacího štítu (při utuženější senáži hlavně na okraji jámy štít mnohdy nadzvedává celý vůz).



Obrázek č. 18 – Problém se zaseknutým krmivem
zdroj: autor

K přihrnování krmiva slouží smykem řízený nakladač Bobcat S 175 (viz obrázek č. 19) Přihrnování krmiva probíhá pouze 2x denně.



Obrázek č. 19 – Bobcat S 175
zdroj: autor

Popis krmení

V tomto podniku se krmná dávka dojnícím zakládá 2x denně. První krmení probíhá přibližně v čase 2:30 a druhé v 12:30. Krmení zajišťují dva pracovníci, kteří se střídají po dvou dnech.

Krmná dávka pro dojnice byla v době sledovaného období složena ze silážované kukuřice, jetelové senáže, šrotu pro krávy, kukuřice CCM a řezané

slámy. Seno bylo nahrazeno za řezanou slámu z důvodu velmi obtížné nakládky pomocí vyřezávacího štítu, kterým je tento vůz vybaven. Pořadí nakládání jednotlivých komponent je následující: Šrot pro krávy, kukuřice CCM, sláma, kukuřičná siláž, senáž. Složení a podíl jednotlivých složek šrotu znázorňuje tabulka č. 1. Většinu činností spojených s nakládkou obsluha zvládá z kabiny traktoru a to i nakládku šrotu, kterou zajišťuje šnekový dopravník poháněný elektromotorem, který je ovládán dálkovým ovladačem z kabiny traktoru. Nakládka kukuřice CCM je zajištěna smykovým nakladačem UNC 060 s nakládací lopatou.

Tabulka č. 1 – Složení šrotu

Surovina	Podíl (%)
Ječmen	27
NON GMO sojový šrot	23
Řepkový extrahovaný šrot	20
Pšenice	16
Sladový květ	5
Kukuřice	5
LactoMix 1% 7769	2,2
Chlorid sodný	0,8
Cukr rafinovaný	0,5
MCP	0,5

4.2 Zemědělský podnik 2

Druhý sledovaný podnik je Agrodružstvo Počátky se sídlem v Počátkách, hospodaří v katastrálním území obcí Počátky, Stojčín, Polesí a Jihlávka. Obhospodařovaná plocha je přibližně 1850 ha, z toho orná půda 1200 ha a TTP 650 ha. Podnik je zaměřen na rostlinnou i živočišnou produkci. Živočišná výroba čítá téměř 1350 ks hovězího dobytka a z toho 510 ks dojných krav plemena český strakatý skot.

Používaná technika

Krmení v tomto podniku zajišťuje italský vůz STORTI Husky DS 120 v agregaci s traktorem Steyr MULTI ECOTECH 4120 (viz obrázek č. 20). Krmný vůz je v provozu od června 2013, původně byl agregován s traktorem Steyr MULTI 4115, ten byl ale v prosinci 2017 vyměněn po téměř 11 tis. Mth.



Obrázek č. 20 – Používaná technika Agrodružstvo Počátky
zdroj: autor

Krmný vůz STORTI Husky DS 120 s kombinací s univerzální silážní frézou tvoří vysoce výkonné zařízení, jehož malé rozměry činí snadno použitelným také ve stájích s nízkou průjezdní výškou. Tento typ je vhodný spíše pro větší farmy. Firma STORTI díky mnohaletým zkušenostem v navrhování a výrobě silážních fréz ví, že tento proces má vliv na kvalitu výsledného produktu. Silážní fréza zaručuje rychlé nabrání široké řady složek, přičemž zanechává na siláži čistou a rovnoměrnou stěnu bez trhlin. Tímto jsou omezeny procesy fermentace, tlení a ztráty jednotlivých složek, které mají negativní vliv na zdraví zvířat, potažmo na jejich produkci mléka a masa. Speciálně navržená konstrukce silážní frézy, která se nachází vždy mimo zásobník a ponechává horní otvor zásobníku všech složek připravované směsi. Zadní stěrka umožňuje krmnému vozu zůstat vždy ve vodorovné poloze, což zaručuje jeho přesné vážení a vytlačuje nežádoucí napětí působící na konstrukci stroje. MKV pracuje s horizontálně uloženými míchacími šneky, konstruktéři firmy STORTI nazývají svůj systém centrálního míchacího šneku jako „Fast-Cut Multiflow“. Šnek je tvořen silnou trubkou s asymetrickým nábojem, je svařen a usazen v přesně vypočítaném sklonu. Výsledkem je souběžný průběh promíchávání směsi ve vodorovném i svislém směru a celkový pohyb hmoty je směrem vzhůru. Po obvodu šneku jsou uloženy tvrdé nože s dvojím ostřím.

Umístění bylo navrženo tak, aby řez probíhal čistě, bez rozměňování složek směsi a aby nedocházelo k namotávání píce na míchací šnek. Vrchní dvojice míchacích šneků jsou navrženy tak, aby zabraňovaly namotávání směsi, přičemž jeden je kratší a druhý delší. Vykládání krmiva probíhá rychle a rovnoměrně a to díky rozměrným vykládacím vratům (900 mm) umístěným na pravé straně přední části (bráno z pohledu ve směru jízdy). Pohon šneku je veden od vývodového hřídele traktoru, pomocí planetového převodu se suchým třením, robustních řetězů, ozubených kol a kladek upevněných přímo na šnecích. Pro přesné navážení TMR je vůz vybaven elektronicky řízenou váhou, s trojicí snímačů. Díky tomu je možné podávat kvalitní složení krmné směsi, což vede k větší spokojenosti dobytka a vyšší produktivitě (STORTI, 2011).

Problémy dle obsluhy

- praskání ramene vybírací frézy (viz obrázek č. 21),



Obrázek č. 21 – Často opravované místo MKV
zdroj: autor

- citlivost senzorů při jízdě po nerovném terénu (počítač vyhodnotí, že má naloženo a automaticky přepne na další komponent),
- proděravění vany od horního míchacího šneku (viz obrázek č. 22),
- odletávání kamenů od vybírací frézy.



Obrázek č. 22 – Poškození vany od míchacího šneku
Zdroj: autor

Popis krmení

Krmení dojnic v tomto podniku probíhá 4x denně a to v čase přibližně 2:30, 5:30, 11:00 a 15:00. O krmení se starají dva pracovníci, kteří se střídají po dvou dnech. Krmná dávka pro dojnice byla v době sledování složena ze silážované kukuřice, senáže, sena a šrotu. Nakládka probíhala v pořadí seno-šrot-senáž-kukuřičná siláž. Složení a podíl jednotlivých složek šrotu znázorňuje tabulka č. 2. Veškerá činnost spojená s nakládkou obsluha zvládá z kabiny traktoru, vyjma nakládky šrotu. Musí vystoupit z traktoru a tlačítkem zapnout elektromotor, pohánějící šnekový dopravník.

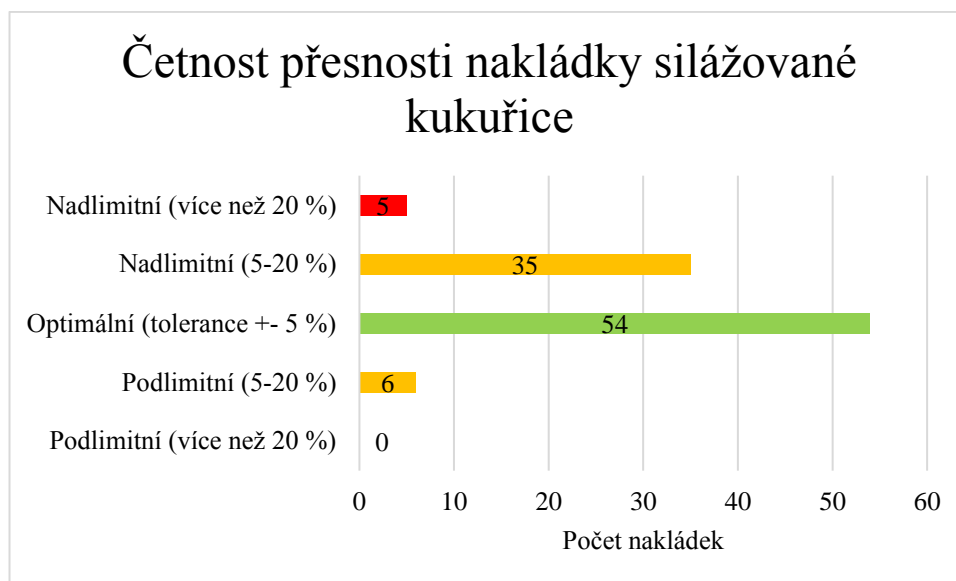
Tabulka č. 2 – Složení šrotu

Surovina	Podíl (%)
Řepkový extrahovaný šrot	22
Sojový extrahovaný šrot	19
Tritikale	18
Pšenice	18
Ječmen	15,2
Vápenec	3,4
Cukr	1
Soda	1
MgO	0,8
Sůl	0,6
Močovina	0,6
VDZ 104	0,3
Monocalcium fosfát	0,1

5. Výsledky a diskuse

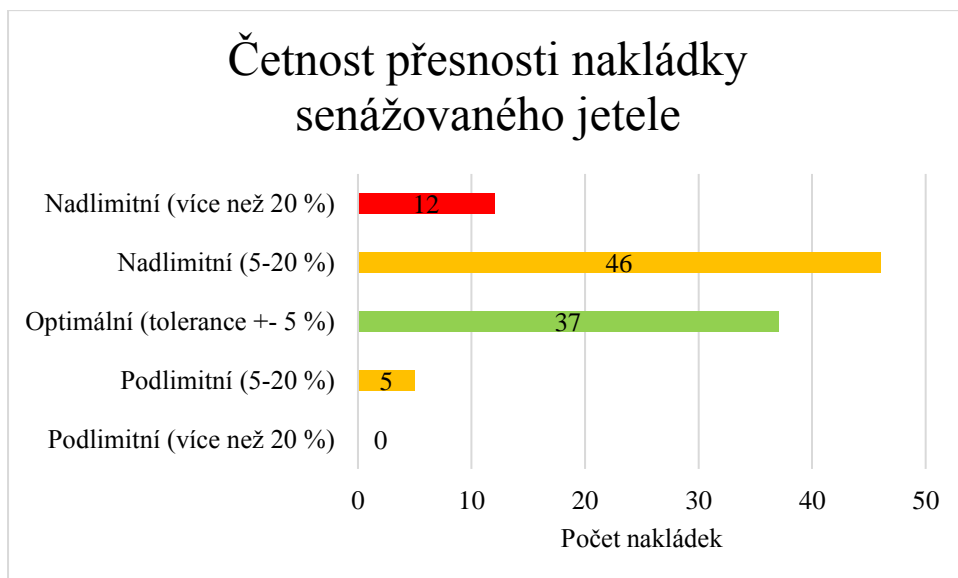
Výsledky Trioliet Triomix 2 – 1200

Na Grafu č. 2 je znázorněna četnost přesnosti nakládky u silážované kukuřice dle jednotlivých limitních stupňů. Celková požadovaná hmotnost byla 730 251 kg. Skutečná naložená hmotnost byla 761 315 kg. Z výsledků je tedy patrné, že průměrná odchylka byla nadlimitní o 4,34 %, což je dle požadavků v normě. Maximální odchylka činí 28,9 % a minimální -18 %.



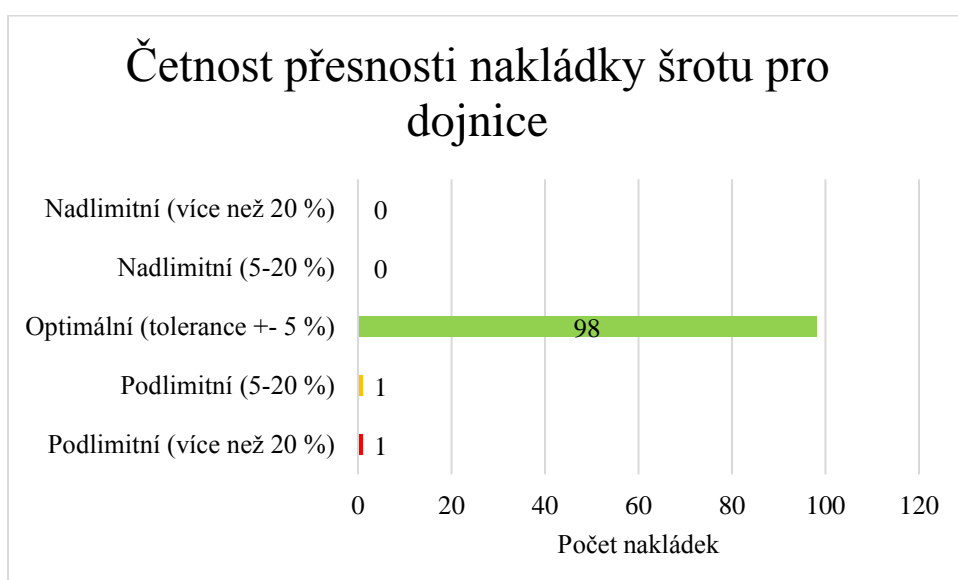
Graf č. 2 – Nakládky silážované kukuřice

Graf č. 3 znázorňuje četnost přesnosti nakládky u jetelové senáže dle jednotlivých limitních stupňů. Celková požadovaná hmotnost byla 540 416 kg. Skutečná naložená hmotnost byla 580 705 kg. Z výsledků je tedy patrné, že průměrná odchylka byla nadlimitní o 8,03 %. Není se tedy čemu divit, když počet nakládek v tolerované hmotnosti byl pouze u 37 nakládek ze 100. Maximální odchylka činí 31,22 % a minimální -15,18 %.



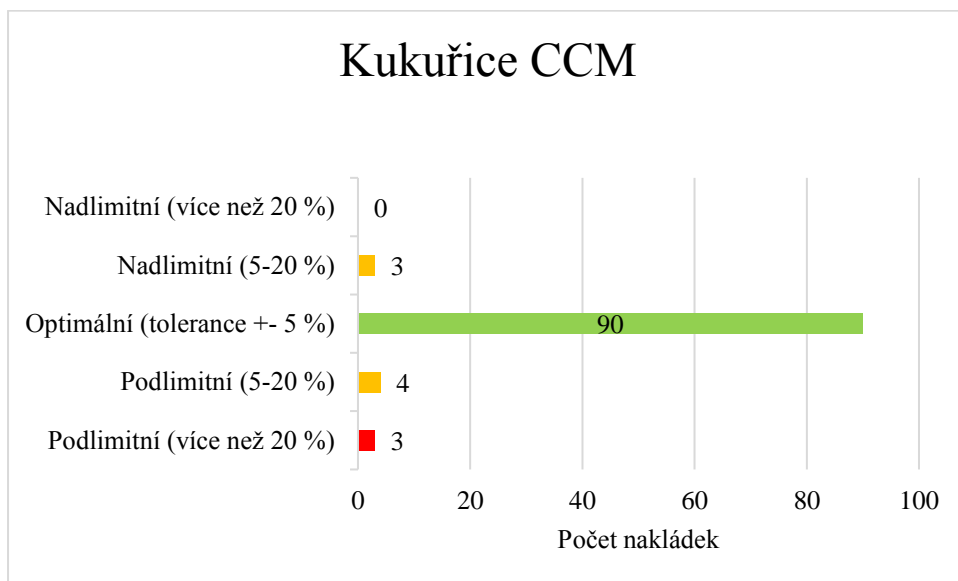
Graf č. 3 – Nakládky jetelové senáže

Graf č. 4 znázorňuje četnost přesnosti nakládky u šrotu pro dojnice dle jednotlivých limitních stupňů. Celková požadovaná hmotnost byla 205 305 kg. Skutečná naložená hmotnost byla 205 388 kg. Z výsledků je tedy patrné, že průměrná odchylka byla podlimitní o 0,22 %. Maximální odchylka činí 2,99 % a minimální - 33,36 %. Tato minimální hodnota je u nakládky šrotu naprosto nepřijatelná, protože nakládka šrotu lze nakládat s minimální odchylkou. Celkový výsledek je ale velmi uspokojivý, jak je patrné z grafu, úspěšnost optimální nakládky je 98 %.



Graf č. 4 – Nakládky šrotu pro dojnice

Graf č. 5 znázorňuje četnost přesnosti nakládky kukuřičného šrotu dle jednotlivých limitních stupňů. Celková požadovaná hmotnost byla 71 233 kg. Skutečná naložená hmotnost byla 72 017 kg. Z výsledků je tedy patrné, že průměrná odchylka byla podlimitní o 1,03 %. Maximální odchylka činí 13,3 % a minimální – 25,84 %. Tak velké podlimitní odchylky by se stávat opravdu neměly, vzhledem k jednoduchému způsobu nakládky (smykovým nakladačem). Celkový výsledek je ale velmi uspokojivý.



Graf č. 5 – Nakládky kukuřice CCM

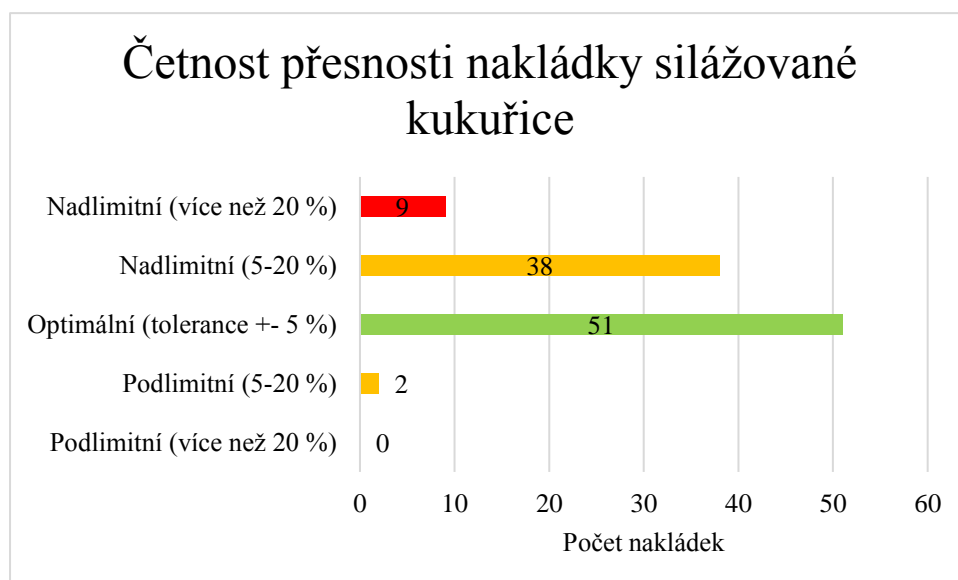
Graf č. 6 znázorňuje četnost přesnosti nakládky řezané slámy dle jednotlivých limitních stupňů. Celková požadovaná hmotnost byla 6 907 kg. Skutečná naložená hmotnost byla 15 750 kg. Výsledky zcela jasně prokazují, že u této komponenty bylo velmi překročeno požadované množství, konkrétně v průměru o 126,63 %. Maximální odchylka je dokonce 716,33 % a minimální – 68,75 %. Tyto hodnoty jsou jako u předchozích komponent nepřijatelné. Za zmínku určitě stojí procentuální zastoupení nakládek splňující limit, které dosahovalo pouhých 2 %.



Graf č. 6 – Nakládky řezané slámy

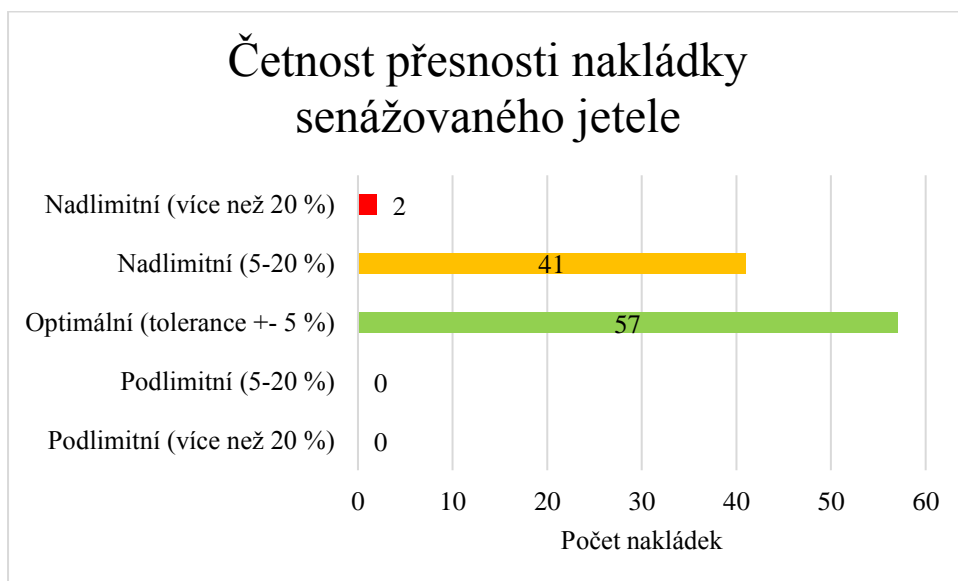
Výsledky STORTI Husky DS 120

Graf č. 7 znázorňuje četnost přesnosti nakládky u silážované kukuřice dle jednotlivých limitních stupňů. Celková požadovaná hmotnost byla 502 827 kg. Skutečná naložená hmotnost byla 538 107 kg. Výsledky ukazují, že průměrná odchylka byla nadlimitní o 7,02 %. Maximální odchylka činí 39,12 % a minimální - 11,37 %.



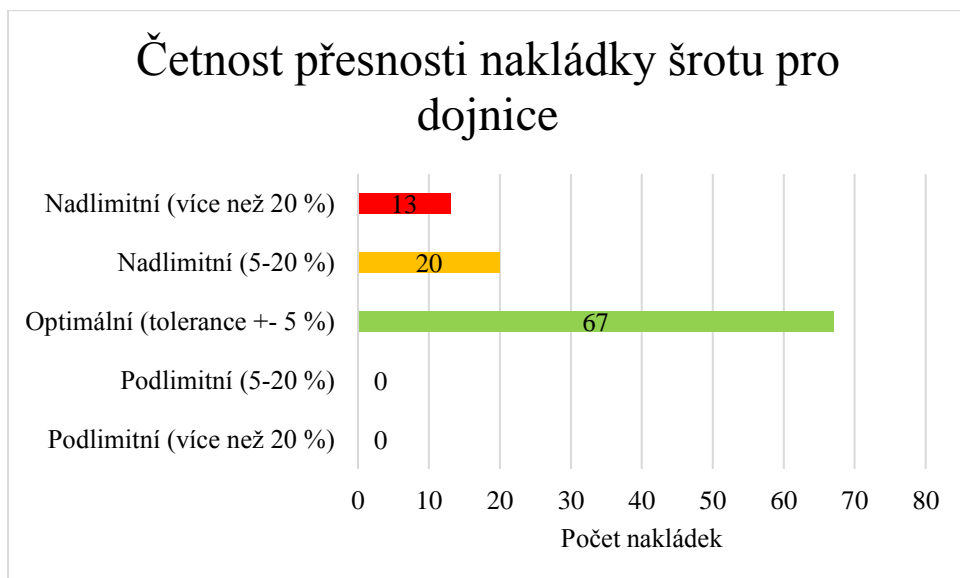
Graf č. 7 – Nakládky silážované kukuřice

Graf č. 8 znázorňuje četnost přesnosti nakládky u jetelové senáže dle jednotlivých limitních stupňů. Celková požadovaná hmotnost byla 532 273 kg. Skutečná naložená hmotnost byla 561 520 kg. Z výsledků je tedy patrné, že průměrná odchylka byla nadlimitní o 5,49 %. Maximální odchylka, která byla zjištěna je 23,82 % a minimální odchylka v tomto případě není, jelikož nejnižší naložená hmotnost byla přesná.



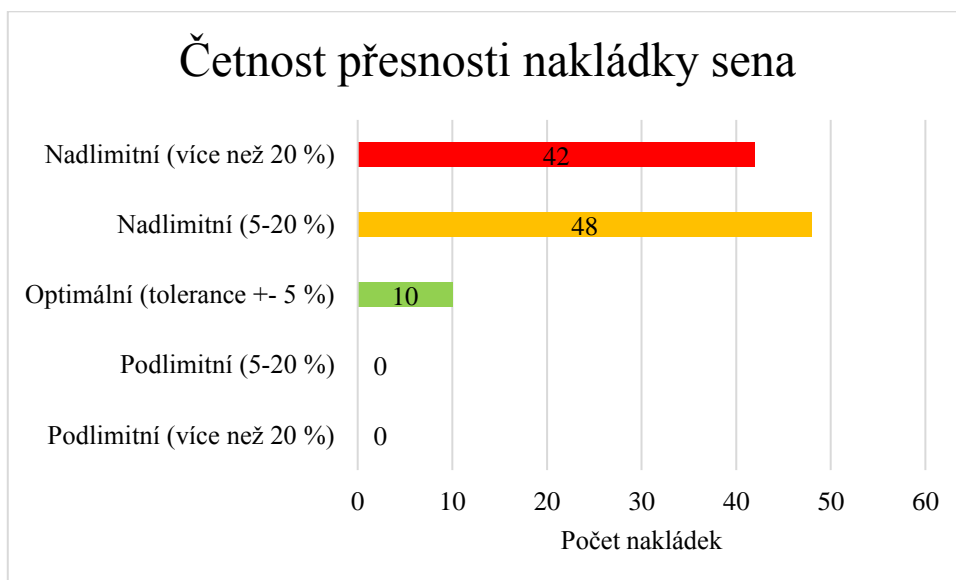
Graf č. 8 – Nakládky jetelové senáže

Graf č. 9 znázorňuje četnost přesnosti nakládky šrotu pro dojnice dle jednotlivých limitních stupňů. Celková požadovaná hmotnost byla 190 780 kg. Skutečná naložená hmotnost byla 205 520 kg. Výsledky jasně ukazují na veliké pochybení ze strany obsluhy. Průměrná odchylka byla nad limitem o 7,73 %. Maximální odchylka je dokonce 85,19 % a minimální odchylka v tomto případě není, jelikož nejnižší naložená hmotnost byla přesně 0 %. Přesného naložení bylo dosaženo pouze u 67 % nakládek.



Graf č. 9 – Nakládky šrotu pro dojnice

Graf č. 10 znázorňuje četnost přesnosti nakládky sena dle jednotlivých limitních stupňů. Celková požadovaná hmotnost byla 23 887 kg. Skutečná naložená hmotnost byla 30 760 kg. Výsledky zcela jasně prokazují, že opět u této komponenty bylo velmi překročeno požadované množství, konkrétně v průměru o 28,77 %. Maximální odchylka je 277,42 % a minimální odchylka opět nebyla z důvodu absence podlimitních hodnot. Procentuální zastoupení nakládek splňující limit byla pouhých 10 %.

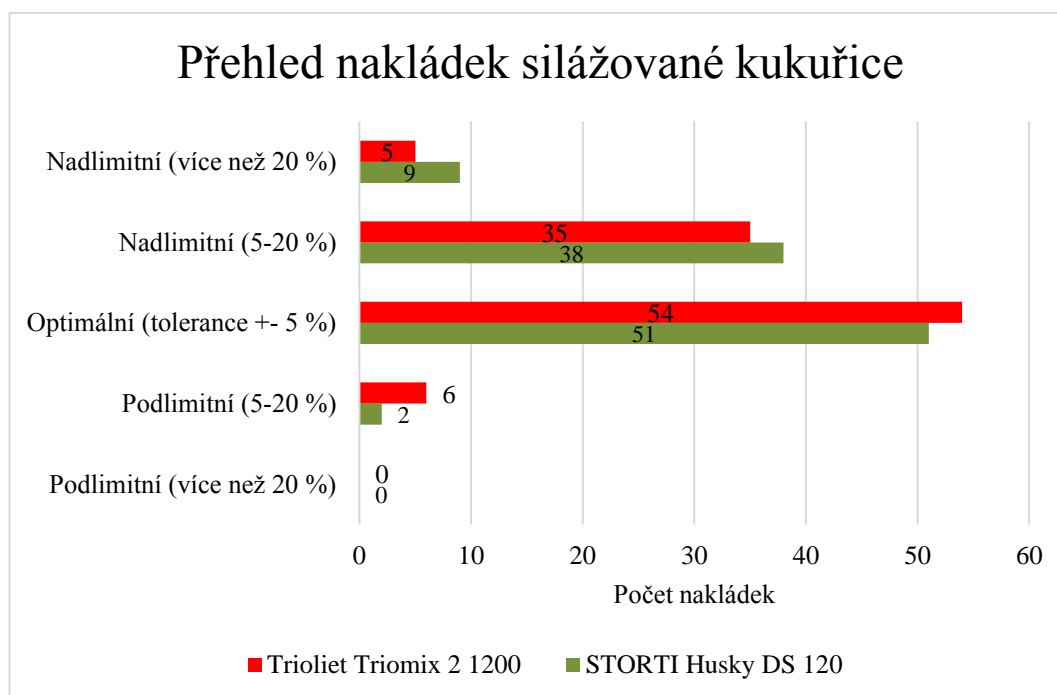


Graf č. 10 – Nakládky sena

Srovnání dle jednotlivých komponent a typu stroje

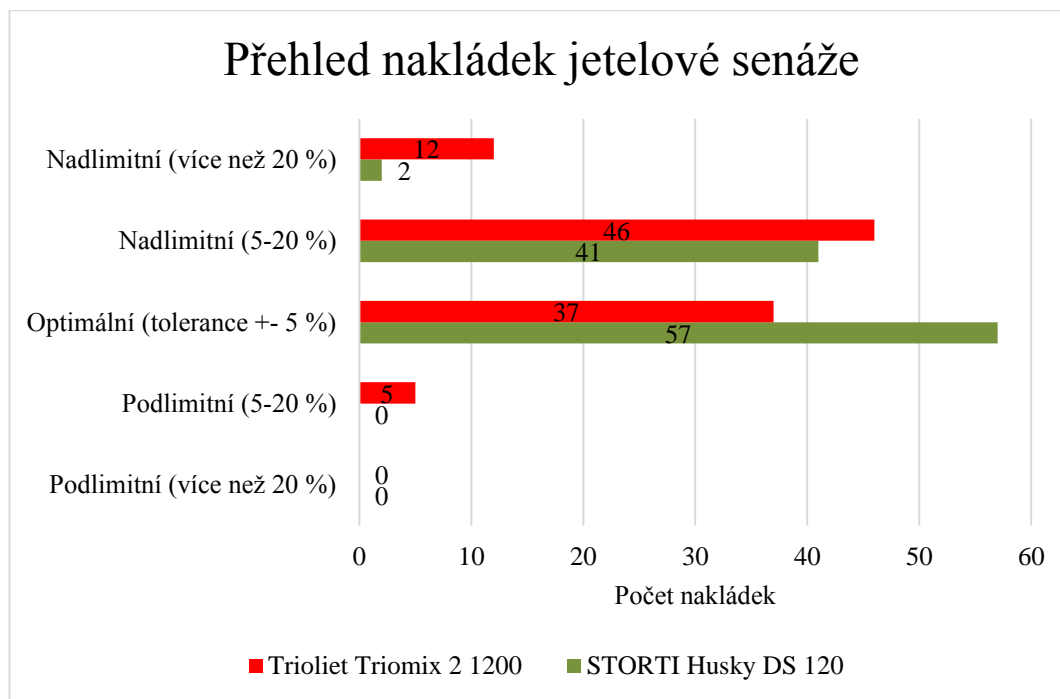
Následující čtyři grafy přehledně ukazují jednotlivý podíl nakládek podle jednotlivých limitních stupňů a zároveň podle typu stroje.

V grafu č. 11 vidíme nakládky silážované kukuřice. U této komponenty je na první pohled patrné, že lepší práci udělal vůz Trioliet Triomix 2 1200 s vyřezávacím štítem. Četnost přesných nakládek je sice větší, ale z celkového hlediska tento vůz nakládal s lepší přesností než vůz STORTI Husky DS 120, a to o 2,68 %.



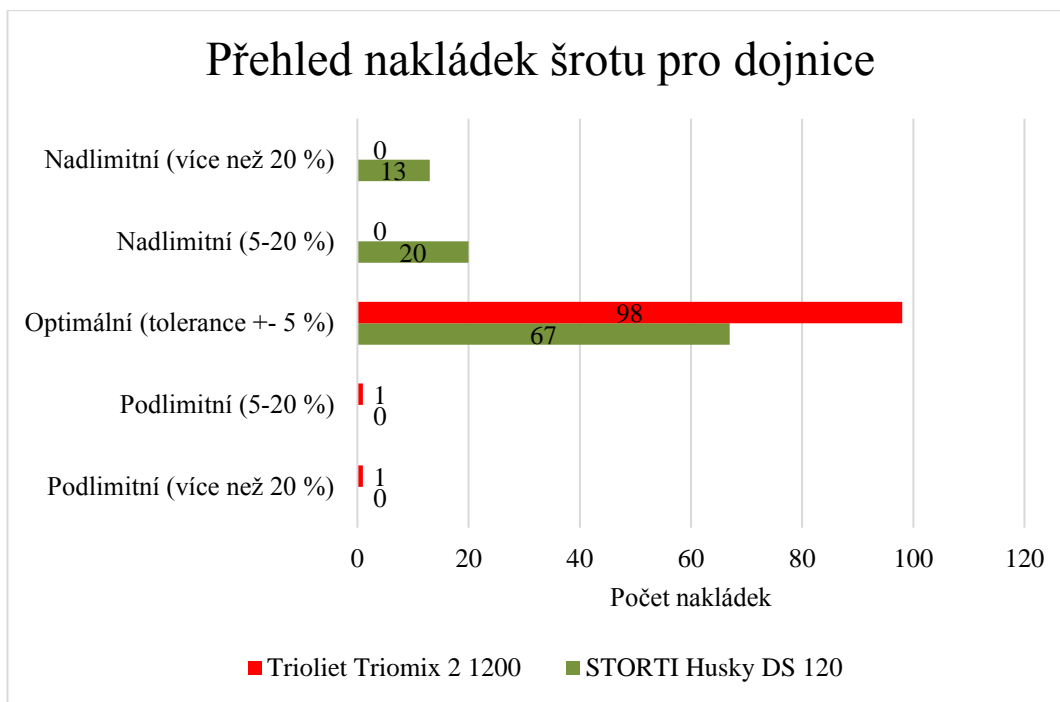
Graf č. 11 – Nakládky silážované kukuřice

Graf č. 12 ukazuje na přesnost nakládek jetelové senáže. Tato komponenta již není tak vyrovnaná jako předešlá. Výsledky ukazují, že vůz STORTI Husky DS 120 naložil o 20 % více optimálních (tolerujících) nakládek. I když hodnota 57 % optimálních nakládek ve výsledku také není moc dobrá. Z celkového hlediska opět vychází lépe vůz STORTI Husky DS 120, který nakládal sice s nadlimitní hodnotou 5,49 %, ale nakládka byla pořád lepší oproti vozu Trioliet Triomix 2 1200 o 2,54 %.



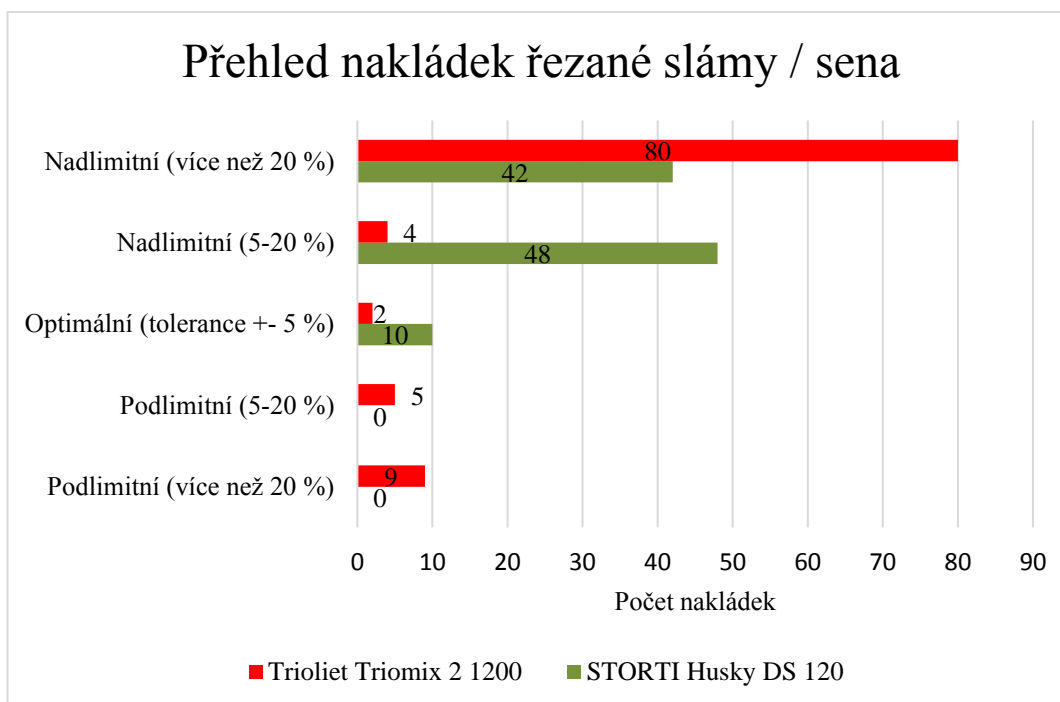
Graf č. 12 – Nakládky jetelové senáže

Graf č. 13 znázorňuje přesnost nakládek šrotu pro dojnice. Tato nakládka vypovídá o přesnosti a pečlivosti obsluhy. Obsluha vozu Trioliet Triomix 2 1200 pracovala v 98 případech ze 100 v tolerantních hodnotách, pouze ve dvou případech naložila podlimitní dávku. Největší podlimitní nakládka byla dokonce o 33,36 %, což je téměř nepochopitelné. Celkově je ale nakládka téměř přesná s podlimitní hodnotou -0,22 %. Obsluha druhého vozu STORTI Husky DS 120 už ovšem tak dobře nepracovala. Podlimitních hodnot sice nedosáhla, ale nadlimitních hodnot bylo naloženo v 33 % nakládek. Celkem obsluha naložila o 7,73 % šrotu více.



Graf č. 13 – Nakládky šrotu pro dojnice

Graf č. 14 znázorňuje naprosto nepřesné nakládání v obou případech. Obsluha vozu STORTI Husky DS 120 opět nenaložila podlimitní množství, ale vysoce překládala. V průměru naložila o 28,77 % sena navíc. Obsluha vozu Trioliet Triomix 2 1200 pracovala o mnoho hůř. Vysoké výkyvy a nepřesnost ukazují průměrné přeložení dokonce o 126,63 %.

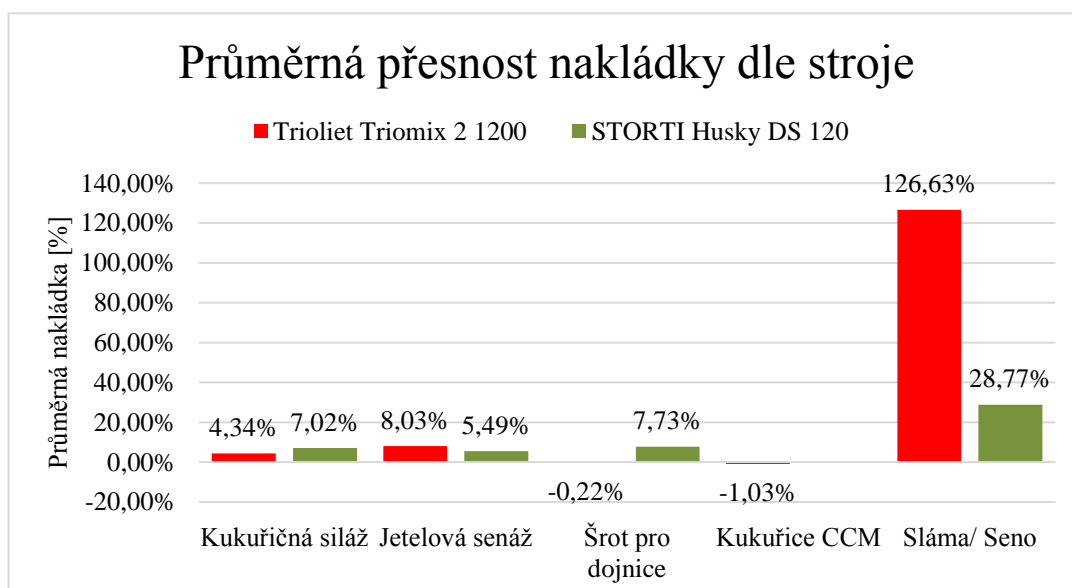


Graf č. 14 – Nakládky slámy a sena

Celkové shrnutí

Ze zpracovaných dat byl sestaven graf č. 15, který znázorňuje průměry všech naložených komponent u obou strojů. Podnik 1 měl velmi uspokojivou nakládku šrotu pro dojnice a CCM kukuřici, nicméně nakládka nejvíce objemově zastoupených komponent byla překročena o 4,34 % (kukuřičná siláž) a o 8,03 % (jetelová senáž). Z výsledků je patrné, že v obou případech bylo nejvíce překročeno nakládání slámy / sena. Tyto hodnoty jsou v podniku 1 překročeny dokonce o 126,63 %. Nutno podotknout, že nakládání slámy nebo sena s vyřezávacím štítem je velmi těžko odhadnutelné, přihlédneme-li k tomu, že průměrná požadovaná hmotnost naložení byla 70 kg. I obsluha přiznává, že přeložit tuto komponentu o 100 % není žádný problém. Zapříčinění tak velkých odchylek je hlavně z důvodu absence vážení při nakládání. Obsluha naloženou hmotnost zjistí až po vyříznutí štítem a následném překlopení vyříznutého materiálu do prostor míchací vany.

Podnik 2 používající krmný vůz s vybírací frézou. Objemová krmiva (kukuřičná siláž, jetelová senáž) byla naložena s téměř totožnou precizností jako u MKV v podniku 1. Velký rozdíl je však jasně viditelný u šrotu pro dojnice, kde bylo přeloženo dokonce o 7,73 %. Tak veliké pochybení vyjadřuje prokazatelnou chybu obsluhy, jelikož se nakládka spouští a ukončuje stiskem tlačítka u věžového síla, a tak by mělo docházet k téměř přesnému naložení požadovaného množství.



Graf č. 15 – Průměrné nakládky dle stroje

Ekonomické vyjádření

Přesnost nakládky je důležitá nejen z hlediska výživářského, ale i ekonomického, kde zejména u dojníc bývá rentabilita na prvním místě. Z těchto důvodů jsem vypočítal ztrátovost / úsporu, která vznikala vlivem nepřesných nakládek. Vycházel jsem přitom z cen, které jsem si v podnicích zjistil. Ceny jednotlivých složek mají oba podniky odlišné, tudíž výsledkem bude ekonomické hodnocení pro každý podnik zvlášť.

Ekonomické hodnocení pro podnik, který používá MKV Trioliet Triomix 2 1200 je vyjádřeno v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3 – Ekonomické vyhodnocení MKV Trioliet Triomix 2 1200

Druh	Cena [Kč.t ⁻¹]	Rozdíl [Kg]	Úspora [Kč]	Ztráta [Kč]
Kukuřičná siláž	350	-31 064		- 10 872
Jetelová senáž	400	-40 289		-16 116
Šrot pro dojnice	8 000	83	664	
Kukuřice CCM	5 550	784	4 351	
Sláma	170	-8 843		-1 503
Celkem [Kč]	-23 476			
Ztráta na 1 dojnici/ 100 dní	77 Kč			

Ekonomické vyhodnocení pro podnik, který používá MKV STORTI Husky DS 120 je vyjádřeno v tabulce č. 4.

Tabulka č. 4 – Ekonomické vyhodnocení MKV STORTI Husky DS 120

Druh	Cena [Kč.t ⁻¹]	Rozdíl [Kg]	Úspora [Kč]	Ztráta [Kč]
Kukuřičná siláž	500	-35 280		-17 640
Jetelová senáž	400	-29 247		-11 699
Šrot pro dojnice	7 140	-7 533		-53 786
Seno	1 000	-6 873		-6 873
Celkem [Kč]	- 89 908			
Ztráta na 1 dojnici/ 100 dní	300 Kč			

Lze tedy zkonstatovat, že u podniku s vyřezávacím štítem, bylo sice poměrně dost překročeno nakládání objemných krmiv a slámy, ale z ekonomického hlediska to velkou ztrátu neudělalo. Navíc nejdražších komponent (šrot pro dojnice a kukuřice CCM), které se nakupují od externích dodavatelů, bylo naloženo méně, což lze vyčíslit ekonomickou úsporou 5 015,- Kč za nákup komponent. Vzhledem k překládání ostatních komponent bylo ztráta za 100 dní výkrmu dojnic vyčíslena na 23 476,- Kč. Na jednu dojnici byla ztráta za 100 dní vyčíslena na 77 Kč.

Ekonomické výsledky podniku s vybírací frézou ukazují na průměrné překročení u všech komponent. Nejvíce byla překročena nakládka sena, která ale vzhledem ke své naložené váze neudělá tak výraznou ekonomickou položku. Další objemná krmiva (kukuřičná siláž, jetelová senáž) byla vyčíslena se ztrátou 29 339,- Kč, to by v tak velkém množství nebylo tolik oproti šrotu pro dojnice, který byl při průměrné nadlimitní nakládce 7,73 % vyčíslen dokonce na ztrátu 53 786,- Kč. Hlavně na tuto hodnotu by se měli vedoucí pracovníci tohoto podniku zaměřit, protože tak velké pochybení ze strany obsluhy je nepřípustné. Výpočet ukazuje na finanční ztrátu tohoto podniku při krmení dojnic za 100 dní na částku 89 908,- Kč. Na jednu dojnici byla ztráta za 100 dní vyčíslena na 300 Kč. Tato nemalá částka vypovídá o hrubém nedodržení pracovních povinností ze strany obsluhy.

6. Závěr

Z provedeného výzkumu, který se zabýval precizností nakládky krmné dávky do míchacího krmného vozu vyplývá, že tolerující preciznost byla dosažena pouze u 3 případů z 9, tj. přes 33%.

Z celkového hlediska nelze tedy říci, zda je přesnější MKV s vyřezávacím štítem nebo s vybírací frézou, protože výsledky jasně ukazují na to, že hlavní roli v nakládce všech komponent hraje lidský faktor. Při nakládce objemových krmiv (kukuřičná siláž a jetelová senáž) je rozdíl v preciznosti nakládky pouze 0,14 % ve prospěch vozu Trioliet (s vyřezávacím štítem). V případě nakládky slámy a sena bylo v obou případech naloženo vysoce nadlimitní množství, bohužel tato komponenta se vzhledem ke konstrukci nakládacího zařízení a malému nakládanému množství s dobrou přesností těžko nakládá. Největším zjištěným pochybením se dopustila obsluha v podniku s MKV s vybírací frézou. Při nakládce šrotu pro dojnice naložila ve sledovaném období (100 dní) o 7 533 kg více. Pokud si uvědomíme cenu této komponenty, ve výsledku to dělá nemalé peníze.

Jako návrh na zlepšení bych doporučil zprvu důkladné proškolení obsluhy, aby si uvědomila důležitost kvality své práce. Popřípadě motivovat obsluhu příslibem finančním ohodnocením za dobře vykonanou práci. Nejspíše poslední a nejvíce nákladnou možností je použití automatické krmné linky, která by chybný lidský faktor zcela vyřadila. Otázkou ale je, zda by měly celkové náklady na vybudování této technologie nějakou rozumnou návratnost.

7. Seznam použité literatury

- ANDRT, M. (2011) *Technika a technologie pro chov zvířat*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 98 s. ISBN 978-80-213-2164-9
- BOUŠKA, J., DOLEŽAL, O., KUDRNA, V., (2006) *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, 186 s. ISBN 80-86726-16-9
- DOLEŽAL, O., BEČKOVÁ, I., (2008) *Správná chovatelská praxe v chovu skotu, učební podpůrné texty pro vzdělávání studentů středních odborných škol*, Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha Uhřetěves, Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha, 109 s. ISBN 978-80-7403-013-0
- DOLEŽAL, O., STANĚK, S., BEČKOVÁ, I., ČERNÁ, D., a DOLEJŠ, J., (2015) *Chov dojeného skotu: technologie, technika, management*. 1. vydání. Praha: Profi Press, 243 s. ISBN 978-80-86726-70-0
- FRELICH, J. (2011) *Chov skotu*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 211 s. ISBN 80-7040-512-0
- GÁLIK, R. (2015) *Technika pre chov zvierat*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 255 s. ISBN 978-80-552-1407-8
- HULSEN, J. (2011) *Cow signals: jak rozumět řeči krav: praktický průvodce pro chovatele dojníc*. Praha: Profi Press, 98 s. ISBN 978-80-86726-44-1
- KŘEPELKA, J., (2010) *Ideální příprava a podání krmné dávky*. Týdeník Zemědělec Praha: Profi Press
- MAŠEK, J., (2010) *Ideální příprava a podání krmné dávky*. Praha: Profi Press, Zemědělec roč. 10, č. 18, 10-11 s.
- STEHNO, L., (2015) *Krmné vozy, historie a současnost*. Mechanizace zemědělství 10. Praha: Profi Press, 62-63 s.
- STRAPÁK, P. (2013) *Chov hovädzieho dobytka*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 607 s. ISBN 978-80-552-0994-4
- SUCHÝ, P., STRAKOVÁ, E., HERZIG, I., SKŘIVANOVÁ, E., ZAPLETAL, D. (2011) *Výživa a dietetika II díl - Výživa přežvýkavců*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 127 s. ISBN 978-80-7305-599-8

SYROVÝ, O. (2008) *Doprava v zemědělství*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 248 s. ISBN 978-80-86726-30-4

ŠÍSTKOVÁ, M., PŠENKA, M., CELJAK, I., KAPLAN, V., POTĚŠIL, J., ČERNÍN, J., (2016) *Přesnost nakládání jednotlivých komponent TMR*. *Náš chov*. Praha: Profi Press, 72–75 s.

VEGRICHT, J., MACHÁLEK, A., FABIÁNOVÁ, M., MILÁČEK, P., AMBROŽ, P., (2008) *Inovace technických a technologických systémů pro chov dojnic*. Praha: Metodická příručka Mze ČR, 84 s. ISBN 978-80-86884-37-0

Internetové zdroje:

Automatic feeding system [online]. (2016) [cit. 2018-01-21] Dostupné z: http://www.trioliet.com/en/news/news/item/dairy_farm_petter_using_triomatic_automatic_feeding_system_for_over_a_decade/

Faresin TMR 850 [online]. [cit. 2018-01-10] Dostupné z: https://www.proplanta.de/Landtechnik/Faresin-Faresin-TMR-850_la-Bilder_2825426850_bi-5.html

JEDLIČKA, M. (2018) *První autonomní krmný vůz na světě* [online]. [cit. 2018-02-23] Dostupné z: <http://www.agroportal24h.cz/novinky/1545>

Krmné a nastýlací vozy Kamzik [online]. [cit. 2018-02-21] Dostupné z: <http://www.stsolbramovice.cz/produkty/kamzik/>

Lely Juno [online]. [cit. 2018-01-30] Dostupné z: <https://www.ley.com/solutions/feeding/juno/>

Míchací a řezací krmný vůz s horizontálními šneky [online]. (2011) [cit. 2018-03-12] Dostupné z: <http://www.moreauagri.cz/produkty/krmne-vozy/storti/husky-horizontalni-tazeny>

Míchací krmný vůz STORTI [online]. [cit. 2018-01-30] Dostupné z: <http://www.moreauvysocina.cz/katalog/zemedelska-technika/michaci-krmne-vozy/horizontalni-tazeny/>

Míchací vozy s nakládáním [online]. [cit. 2018-01-30] Dostupné z: <http://www.triol.cz/michaci-vozy-s-nakladanim#>

Stav skotu v ČR [online]. (2017) [cit. 2018-02-02] Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cris/zemedelstvi-2-ctvrtleti-2017>

Storti Dobermann [online] [cit. 2018-01-21] Dostupné z: <http://www.tmagro.com/e-n>

Tenzometrický snímač [online]. [cit. 2018-02-02] Dostupné z: <https://www.vahyprokrmnevozy.cz/foto/54-340-bl-jpg/>

Triomatic t30 with feed bunkers [online]. [cit. 2018-02-02] Dostupné z: <http://products.automaticfeeding.com/automatic-feeding-system-triomatic-t30-with-feed-bunkers.html>

Triomatic t40 automatisch voersysteem [online]. [cit. 2018-02-19] Dostupné z: <http://producten.trioliet.nl/triomatic-t40-automatisch-voersysteem.html>

Trioliet Solomix P2 [online]. [cit. 2018-02-19] Dostupné z: <http://www.trejon.se/se/trioliet-solomix-p2-turbo-1200zk-rosfri-halmflakt.html>

Telehandler JCB [online]. [cit. 2018-02-19] Dostupné z: <https://www.profi.com/news/More-telehandler-muscle-from-JCB-8680949.html>

Trioliet Triotrac [online]. [cit. 2018-02-19] Dostupné z: <https://www.hzt.cz/index.php/novinky/nove-stroje/253-prvni-triotrac-v-cr.html>

Váhy pro krmné vozy [online]. [cit. 2018-03-21] Dostupné z: <https://www.vahyprokrmnevozy.cz/foto/ts-300-jpg>