

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**

Vliv způsobu nakládání na přesnost nakládky míchacích  
krmných vozů

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Marie Šístková CSc.**

Autor diplomové práce: Bc. Šťastný Filip

České Budějovice, 2020

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce.

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 jejich 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 .....

vlastnoruční podpis autora

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí práce paní Ing. Marii Šístkové CSc. za cenné rady a metodické vedení diplomové práce. Dále děkuji podnikům Zemědělské družstvo Bernartice a AGRA Březnice a.s., především vedoucím pracovníkům živočišné výroby panu Novotnému Rostislavovi Ing. a panu Kuntovi Stanislavovi Ing. za velice vstřícné jednání a pomoc při shromažďování dat pro tuto práci. Dále také obsluze strojů v obou výše jmenovaných podnicích za ochotu spolupracovat při pořizování fotografií a popisu problému z hlediska obsluhy.

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce je na téma Vliv způsobu nakládání na přesnost nakládky míchacích krmných vozů.

V literární části jsou popsány technologie při krmení skotu, jak z doby minulé tak především moderní technologie. Je vypracován přehled míchacích krmných vozů, zvláště z hlediska nakládky a vykládky.

V praktické části diplomové práci se nachází porovnání dvou rozdílných krmných vozů od značky Faresin a Trioliet. Porovnání se zaměří především na nakládku a vykládku krmiva. Údaje budou zaznamenávány v programovatelném váhovém počítači integrovaném v každém použitém míchacím voze. V práci je proto krátký popis obou počítačových programů. Naměřená data jsou pro lepší přehled zaznamenány v tabulkách a grafech.

## **Klíčová slova**

krmný vůz, krmná dávka, vykusovač siláže, rotační rezačka, dojnice

## **Abstract**

The subject of the diploma thesis is Influence of loading method on loading accuracy of mixing feed wagons.

The teoretical section describes the technologies used in feeding cattle. Both, technology from the past and especially modern technology. An overview of mixing feed wagons is listed, especially in terms of loading and unloading.

In the practical part of the diploma thesis there is a comparison of two different feed wagons from the brand Faresin and Trioliet. The comparison focuses mainly on the loading and unloading of feed. The data will be recorded in a programmable weighing computer system integrated in each mixing wagon used. The thesis contains a brief description of both computer programs. The obtained data are recorded in tables and graphs for better overview.

## **Keywords**

feed wagon, feed ration, silage cutter, rotary cutter, dairy cow

# Obsah

Úvod.....	8
1 Literární přehled.....	10
1.1 Fyziologické požadavky skotu.....	10
1.1.1 Objemová krmiva.....	10
1.1.2 Jadrná krmiva.....	11
1.1.3 Krmné směsi.....	11
1.1.4 Krmná aditiva.....	12
1.2 Metody krmení.....	12
1.2.1 Příprava a technika krmení směsných krmných dávek (TMR).....	14
1.3 Míchací krmné vozy.....	17
1.3.1 Konstrukce míchacího zařízení.....	19
1.3.2 Míchací systémy.....	21
1.3.3 Samochodné krmné vozy.....	23
1.4 Rozdělení krmných vozů dle předních světových výrobců.....	23
1.4.1 Faresin.....	23
1.4.2 Trioliet.....	26
1.4.3 Sgariboldi.....	28
1.4.4 Storti.....	29
1.4.5 Kuhn.....	31
1.4.6 Siloking Mayer Maschinenbau GmbH.....	31
1.4.7 Lucas G. Company.....	33
1.4.8 Strautmann.....	34
1.4.9 RMH Lachisch Industries Ltd.....	35
1.4.10 Bernard van Lengerich Maschinenfabrik GmbH.....	37
1.4.11 Cernin s.r.o.....	38
1.5 Druhy používaných způsobů nakládání a vykládání míchacích krmných vozů.....	39
1.5.1 Druhy nakládacích zařízení MKV.....	39
1.5.2 Druhy vykládacích zařízení.....	45
2 Cíl práce.....	47
3 Metodika.....	48
4 Vlastní práce.....	49

4.1 Zemědělské družstvo Bernartice .....	49
4.2 AGRA Březnice a.s. ....	49
4.3 Použité stroje při měření .....	50
4.3.1 Faresin Master TMR pro 1050.....	50
4.3.2 Trioliet triomix S2-1200 .....	55
4.4 Složení krmných dávek .....	62
4.4.1 Komplexní krmná dávka .....	62
4.5 Sledování hmotnosti nakládky jednotlivých komponent směsné krmné dávky .....	64
4.5.1 Sledování nakládky v ZD Bernartice .....	64
4.5.2 Sledování nakládky ve firmě AGRA Březnice a.s.....	67
5 Diskuse.....	70
5.1 Návrh na zlepšení .....	71
Závěr .....	73
Seznam použité literatury.....	74
Internetové zdroje.....	74
Seznam obrázků .....	78
Seznam tabulek .....	80
Seznam grafů.....	81

## Úvod

V současné době můžeme sledovat maximalizaci využití veškerých zdrojů, ať už v oblasti automobilismu nebo v oblasti zemědělství. Jinak tomu není s využitím krmiva při výživě hospodářských zvířat. Už od doby kdy člověk zdomestikoval volně žijící zvířata, byl nucen přemýšlet nad jejich ustájením, výživou a jejich krmením. Lidé se snaží vždy podat zvířatům to nejlepší krmivo, co jsou schopni vypěstovat nebo co právě nabízí trh. Dalším důležitým faktorem jak ovlivnit přímo užitkové zaměření zvířat (maso, mléko, vejce, peří atd.) je jakým způsobem se podá krmivo zvířeti. V dnešní době se v chovech hovězího dobytka v drtivém případě využívá principu TMR. Jedná se o směsnou komplexní dávku krmiva (Total Mixed Ration). TMR se liší takřka v každém chovu. Ovlivňuje ji například užitkové zaměření, druh zvířat, pohlaví, věk a hmotnost zvířat a další činitele. Nejčastěji se setkáváme s využitím míchacích krmných vozů (MKV) nebo stacionárním krmným zařízením, které mohou vytvářet automatické krmné linky. Míchací krmné vozy umí stejně jako automatické krmné linky vytvořit komplexní směsnou dávku krmiva. Ta je poté distribuována strojem až na místo vyložení, nejčastěji do krmného žlabu nebo na krmný stůl. Samotná příprava krmiva hraje obrovskou roli při produkci a užitkovosti zvířat. Velmi důležitý atribut při hodnocení práce míchacích krmných vozů je kvalita mísení jednotlivých krmných komponent. Této problematice je věnováno právem dostatek pozornosti. Aby směsná krmná dávka byla správná, správně rozmístěná, nadrcená a promíchaná, je ale nejprve zapotřebí, aby její jednotlivé komponenty byly naloženy ve správném poměru a množství. Této problematice, ač je její důležitost patrná, je věnováno podstatně méně pozornosti. Základem směsné krmné dávky je vždy objemné krmivo, které má v TMR největší zastoupení. U míchacích krmných vozů, které jsou vybaveny integrovaným nakládacím zařízením, dochází k nakládce objemných krmiv právě tímto zařízením. Hodnocení kvality nakládky není spjato pouze s již zmíněnou přesností. Jejími dalšími atributy jsou například (ne)porušenost skladovaného materiálu (neporušenost silážní stěny), kde je snahou, aby stěna zůstala co nejvíce neporušená a nemohlo dojít k oxidaci krmiva. Dalším již méně důležitým atributem je také rychlost nakládky. Nicméně i rychlost nakládky má jistou souvislost s kvalitou krmiva. Vždy je snaha,



aby nakládka trvala co nejkratší možnou dobu. Toto všechno hraje ve výživě skotu veledůležitou roli, ať už je chov zaměřen na produkci masa, či mléka. Pokud chce chovatel či zemědělský podnik prosperovat svým chovem a svou produkcí, musí počítat také s těmito okolnostmi při výživě skotu. Všechny tyto výše zmíněné věci poukazují na důležitost tématu a také na smysl této práce.

# 1 Literární přehled

## 1.1 Fyziologické požadavky skotu

Pohoda zvířat (Welfare) lze definovat jako optimální stav naplnění všech materiálních a nemateriálních podmínek, které jsou předpokladem pro zdraví organismu, kdy je zvíře v souladu s jeho životním prostředím. Nejedná se přitom jen o splnění základních podmínek života a zdraví zvířat, předpokládá stejně tak i ochranu před fyzickým i psychickým strádáním a týráním ze strany chovatele. Welfare zvířat požaduje pro chovaná zvířata dosažení určité spokojenosti, pohody, komfortu. Pouze zvíře, které má na dostatečné úrovni zajištěny své materiální i nemateriální potřeby, může poskytovat maximální užitkovost. (GÁLIK 2018)

Kvalita píce se dá nejlépe vymežit v závislosti na živočišném výkonu, jako denní přírůstek, produkce mléka nebo rozmnožování. Chemické složení píce je užitečné, ale nedokonalé měřítko kvality píce. Je to spíše zvíře než člověk, které nakonec určí kvalitu píce.

Výběrovost vyplývá z upřednostňování nejchutnějších rostlin nebo jejich částí dobyt看em. Chutnost může být ovlivněna strukturou, vůní, šťavnatostí, chlupatostí, množstvím listů, hnojením, obsahem cukru ne některou složkou, která způsobuje sladkou, slanou, hořkou nebo kyselou chuť pícniny.

Stravitelnost (procento píce strávené při průchodu zažívacím traktem) se značně liší, v závislosti na druhu látky přijaté zvířetem. Listnaté trávy do stadia metání mohou být stravitelné z 80 – 90 %, zatímco u zralé hmoty, bohaté na stonky stravitelnost klesá pod 50 %. (ČERMÁK, 2004)

### 1.1.1 Objemová krmiva

Výroba kvalitních objemných krmiv na orné půdě a trvalých travnatých porostech je základem výživy skotu. Víceleté pícniny na orné půdě představují jeteloviny některé trávy, případně jejich směsky- jetelotrávy. K objemovým krmivům

dále patří jednoleté píce – kukuřice, oves setý, žito seté ozimé, pšenice obecná a ozimý ječmen. Dále je využívána tráva z trvalých lučních ploch a pastvin. (KUDRNA, 1998)

### **1.1.2 Jadrná krmiva**

Takto se označují krmiva, která mají vyšší koncentraci živin a energie a obvykle je jejich sušina přes 86%. Používají se pro zvýšení obsahu dusíkatých látek a energie v krmné dávce, která je tvořena krmiv objemnými s nižším obsahem sušiny. Patří sem obiloviny (pšenice, ječmen, oves, kukuřice, triticales), luskoviny (hrách, bob, vikev, sója) a krmné zbytky potravinářského průmyslu. (KUDRNA, 1998)

### **1.1.3 Krmné směsi**

Jadrná krmiva se podle požadavků zvířat skládají do krmných směsí. Nutnost sestavení krmné směsi vyplývá z nedostatečného obsahu dusíkatých látek nebo energie, případně obou hodnot pro úhradu zvířaty požadovaných potřeb. Proto se jadrná krmiva skládají tak, aby výsledná suma obsahu, odpovídala požadavkům zvířat a aby při plánovaném příjmu krmné směsi dostala zvířata celé požadované množství živin a energie. Pro skot se míchají krmné směsi, které jsou vyrovnávacím nebo produkčním doplňkem základní krmné dávky, tvořené objemnými šťavnatými i suchými krmivy. Krmné směsi se skládají z obilovin. K doplnění krmných obilovin se může použít krmných odpadů potravinářského průmyslu. Potřebná úroveň dusíkatých látek je ve směsi plněna typickými bílkovinnými krmivy rostlinného původu, jako jsou extrahované šroty (sója, řepka, slunečnice) nebo šroty z luskovin (hrách, boby). Tyto základní komponenty jsou doplňovány nezbytnými minerálními látkami. Minerální směsi, které jsou dnes používány do krmných směsí pro dojnice, jsou vyrovnány tak, aby vhodně doplnily krmivo základní dávky v obsahu minerálních látek. Takto sestavené krmné směsi se po namíchání používají většinou v sypké formě. Je však možno tyto směsi tvarovat do granulí případně briket. (ČERMÁK, 2004)

### **1.1.4 Krmná aditiva**

Jako krmná aditiva jsou označovány látky, které nemají charakter živin a jsou zvířatům podávány za účelem zlepšení využití krmiva, zvýšení užitkovosti nebo zlepšení zdravotního stavu. Spadají mezi ně jednak látky ovlivňující fermentační činnost v bachoru a trávení živin – ionofory, kvasinky, isokyseliny a pufry, dále aminokyseliny, glukoplastické látky a esenciální oleje. (ČERMÁK 2004)

### **1.2 Metody krmení**

Základem úspěchu pro moderní technologie krmení skotu je TMR (Total Mixed Ration), která bude dále v práci popsána. Moderní technologie můžeme dále rozdělit na stacionární krmné linky s různými druhy přihrnování krmiva a mobilní krmné linky. V dnešní době stále více převažují mobilní krmné linky, ale postupně je nahrazují stacionární krmné linky, které jsou stále častěji řešené, jako automatické krmné systémy kdy je zapotřebí minimum lidské práce. Takové krmné systémy vytváří tzv. „inteligentní (přesné) krmení“. V praxi to znamená, že každý chovaný kus skotu, dostane přesně tolik krmiva o přesném složení v přesný čas, ve kterém jej potřebuje, tak aby byly co možná nejlépe zajištěny jeho potřeby a aby byl welfare na co nejlepší úrovni. (GÁLIK, 2018).

Chov skotu je 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 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.

V rámci výkrmu skotu rozlišujeme několik kategorií, jako jsou telata, odchov mladého skotu, odchov jalovic, chov dojníc, 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. 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.

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 (SKD neboli TMR – total mixed ration) obsahující všechny krmené komponenty v požadovaném poměru a dokonale promíchané.

První výzkumný pokus zkrmovat kompletní směsné krmné dávky byl pravděpodobně proveden v polovině 30. let minulého století, kdy bylo zkoušeno zkrmování směsí objemné píce a zrnin v rámci programu, nazývaného BIR (bulit in roughage – zrniny zabudované v objemné píci). Jednalo se o pokus neúspěšný zejména z technických důvodů. Teprve další vývoj v oblasti techniky (šnekové dopravníky, vybírače siláží a míchací vozy) který umožnil vážení a nakládání různých kombinací krmiv, přispěl k praktickému používání směsných krmných dávek.

Hlavním principem TMR je skutečnost, že všechna krmiva, která mají dojnice případně i jiné kategorie skotu, dostat, jsou do směsné krmné dávky zařazena vždy, když je dávka míchána a dotyčné zvíře nebo jejich skupina krmena. V tomto směru nepřipouští systém TMR výjimku. Vyloučení jakéhokoli krmiva a jeho separované zkrmení znamená porušení tohoto principu. Přesto i takovéto modifikované směsné krmné dávky jsou ve vyspělých chovech používány. Podstatou jejich řešení je většinou zkrmování TMR na bázi objemných krmiv s přídavkem krmiv jaderných či jejich směsí, vlhkého zrna kukuřice a premixu a samostatné zkrmování sena případně další části koncentrátu apod. Příkladem takovéto techniky

krmení je rovněž adlibitní krmení krmných dávek objemných krmiv do žlabu a individuální dávkování malých dávek jadrných směsí z výdajového krmného automatu.

Dobře sestavená krmná dávka zajišťuje stabilní činnost mikroorganismů v bachoru, eliminuje výskyt zažívacích potíží. Pro zajištění adekvátního přežvykování všech kategorií skotu, kromě telat v období mléčné výživy, je nutné zajistit, aby krmná dávka měla dostatek hrubé vlákniny a především adekvátní poměr dlouhých částic tj. strukturální vlákniny (seno, sláma, senáž). Ta je nezbytná pro zajištění adekvátní produkce slin dráždění receptorů v bachoru a zajištění přežvykování, navíc dochází k navýšení příjmu sušiny až o 25%, a to ve srovnání s odděleným podáváním jednotlivých krmiv. Správně připravená TMR omezuje u skotu separování jednotlivých frakcí krmiva.

Specifická je situace při kombinovaném způsobu chovu, kdy je skotu přes vegetační období umožněna pastva. V takovém případě musí chovatel pamatovat na přizpůsobení výživy zvířat ve stáji začátku pastevní sezóny (přechod z krmné dávky o vysokém obsahu sušiny a vlákniny na pastevní porost). V průběhu pastvy je nutné zajistit zvířatům krmiva s vyšším podílem vlákniny. Na konci pastevní sezóny, kdy dochází ke snižování živin v pastevním porostu, musí chovatel flexibilně reagovat úpravou krmné dávky ve stáji s cílem zajistit plynulý přechod na zimní krmnou dávku. (KUDRNA 1998)

### **1.2.1 Příprava a technika krmení směsných krmných dávek (TMR)**

Mimo směsných krmných dávek existují také pouze částečně směsné dávky (PMR). (HULSEN a AERDEN, 2014) Vytvoření TMR je klíčové pro úspěch této techniky krmení, ale existuje mnoho dalších podmínek, které mohou přes krmnou dávku ovlivnit užitkovost stáda. Výchozím bodem je zajištění vysoké kvality použitých komponentů. Správně vytvořená TMR by měla omezit náklady na krmiva, ale nemělo by se tak stávat za každou cenu – například zařazením komponentů nízké kvality. TMR by měla být sestavena z krmiv, která jsou skutečně používána a měla by být sestavena znovu, jakmile se použije nové várky siláže, sena, kdykoli se změní sušina vodnatého krmiva nebo se nakoupí nová krmiva. Při přípravě dávky v míchacím zařízení by měla být všechna krmiva přesně navážena tak, aby

namíchaná dávka odpovídala dávce naprogramované. Pokud nejsou všechna krmiva vážena, mohou se od sebe tyto krmné dávky značně lišit. Také při změně sušiny šťavnatých krmiv by mohlo dojít ke změnám v obsahu živin v krmné dávce, což opět vyvolává nutnost změnit množství tohoto krmiva v krmné dávce, což opět vyvolává nutnost změnit množství tohoto krmiva v krmné dávce a tedy i její nové stanovení. Zakládaná krmná dávka musí svým živinovým složením odpovídat dávce vypočtené.

Určité malé množství krmné dávky by mělo ve žlabu zbývat. To zajistí maximální spotřebu možnost pro všechna zvířata ve stádě, aby zkonsumovala takové množství krmiva, kolik potřebují. Celkové množství TMR je celkové množství každého krmiva násobené počtem krav. Pro zkrmování většího nebo menšího krmné dávky neměníme množství jednoho komponentu směsi. Pokud jsou zbytky větší nebo je naopak krmiva nedostatek, správným způsobem je snížení nebo zvýšení celkového množství dodávané TMR pro stádo a to tak, že dodáme TMR pro více nebo méně kusů zvířat, než kolik jich ve stádě je. Například máme-li ve stádě 100 ks dojnic, správným způsobem úpravy celkového množství krmiva je dodání naprogramované TMR pro 105 (při nedostatku krmiva) nebo pro 95 (při příliš velkých zbytcích) zvířat.

Objemná píce, jako je seno, siláže, senáže atd. podléhá co do živinového složení značným změnám. Z těchto důvodů by odběr vzorků a jejich následné analýzy měly být provedeny při každé změně silážní jámy, změně silážovaného materiálu apod.

Za velmi užitečné je považováno stanovení sušiny siláže alespoň 1x týdně. Mnoho změn v produkci mléka, ke kterým dochází ze dne na den, je dost často způsobováno právě změnami obsahu sušiny zkrmované siláže, a to i přesto, že např. snížení obsahu sušiny bývá alespoň částečně kompenzováno samotnými dojnici tím, že zvýší svoji spotřebu krmiv.

Důležité je rovněž stanovení pH v TMR. Vzhledem k tomu, že pufrovací schopnost bacheru je relativně pomalá, je hodné pH, při použití zejména kyselých siláží, upravit ještě před zkrmováním přidávkem bikarbonátu sodného, a to již při míchání dávky. Přidáním pufru by pH TMR mělo dosáhnout rozmezí 5,5 – 6,0, čímž se zvýší příjem sušiny a tím i mléčná užitkovost.

Směsná krmná dávka by měla být míchána a zkrmována tolikrát denně, kolikrát je to zapotřebí. V chladném počasí stačí pouze jedno nebo dvě míchání. V horkém počasí je vhodné míchat a krmit 3 – 4x denně. Čerstvá TMR by měla být podávána po každém dojení, protože tato doba je dobou maximálního příjmu sušiny. Při krmení 1 – 2x denně je vhodné nalákat krávy ke žlabu nějakým jiným vhodným způsobem (např. přihrnováním krmiva, chůzí po stáji, manipulací s krmivem atd.). TMR by měla být kravám k dispozici v každé době.

Kompletní směsné krmné dávky by měly být sestavovány na úrovni užitkovosti, která odpovídá maximálnímu genetickému potenciálu stáda. Krávy krmené TMR mají tendenci vykazovat nižší vrcholnou užitkovost a podstatně větší perzistenci po celou laktaci. Celková spotřeba TMR značně závisí na její vlhkosti, za optimální rozpětí obsahu sušiny krmné dávky je považováno 50 – 65 %.

Při správném promíchání TMR nemají krávy možnost vybírat si jednotlivá krmiva, přičemž každá přijímaná část je stejná a plně odpovídá naprogramované dávce. Velmi důležitá jsou kvalita mísení a kvalita krmiv. Pokud smísení produkované směsi je nerovnoměrné nebo jestliže její složky jsou stlačeny příliš agresivním způsobem mísení, TMR je neúčinná a nemůže zajistit vysokou produkci. Za ideální mísení lze považovat pouze rovnoměrné míchání, kdy každý žvanec, který kráva přijme je stejný a má jasně patrnou strukturu. Teprve za těchto předpokladů je naplněn princip TMR a zajištěn její produkční účinek. Právě kvalitní promíchání a stabilní složení dobře propočtených TMR je jednou z hlavních předností jejich zkrmování, které téměř vylučuje nebo alespoň výrazně omezuje zaživač potíže a to obzvláště během první fáze laktace, kdy je, vzhledem k omezenému příjmu sušiny, nutná vysoká koncentrace energie v krmné dávce zajišťována značným podílem koncentrátů.

Konstantní průběh fermentace bacheru, který je výsledkem několika denních dávek stále dostupné směsné krmné dávky na bázi konzervovaných, krmiv zlepšuje využití energie a dusíkatých látek, což se může příznivě projevit na tučnosti mléka a obsahu bílkovin v něm. Pro současné TMR je vhodné mít k dispozici míchací vůz nebo obdobné zařízení, které je vybaveno prostředky pro plnění a hlavně vážícím zařízením se signalizací, jež umožňuje přesné nadávkování krmiv dle naprogramované dávky.



Směsná krmná dávka pro vysokoužitkové dojnice by měla být znovu vyhodnocena při každé změně některého krmiva, změně jeho várky, zařazení siláže z jiného žlabu, změně sušiny vodnatého krmiva či neodpovídá-li analýza zkrmované TMR propočtenému obsahu živin. Všechna krmiva přicházející do krmné dávky musí být nekompromisně vážena, aby dojnice při volném přístupu ke žlabu zkonsumovala předpokládané množství každého krmiva. Jak bylo už výše uvedeno, nesmí mít kráva při zkrmování TMR možnost příjmu jiného krmiva, např. sena, neboť potom pravděpodobně nesežere programované množství jednotlivých krmiv, čímž se může zcela změnit produkční účinnost krmné dávky. (KUDRNA 1998)

### **1.3 Míchací krmné vozy**

Moderní technologie musí být v současnosti vyplněné stroji, jejichž konstrukční vlastnosti mimo bezpečnostních kritérií musí plnit v živočišné výrobě také zootechnické požadavky. Nákup nové techniky je vždy vážným rozhodnutím s dlouhou dobou návratnosti investičních prostředků, proto výběru míchacího krmného vozu musí věnovat management podniku náležitou pozornost.

Míchací krmný vůz charakterizujeme jako víceúčelový stroj, který je schopný vykonávat několik technologických operací souvisejících s krmením (nakládání komponentů, vážení, řezání krmiv, míchání, dávkování), případně zabezpečuje také podstýlku.

Z hlediska připojení k energetickému zdroji můžeme míchací krmné vozy rozdělit na dvě skupiny:

- Traktorové návěsy
- Samohybné míchací krmné vozy

Výrobci nabízejí míchací krmné vozy také v kombinaci s integrovaným rozebíračem kulatých a hranatých balíků.

Vývoj v oblasti krmné techniky jde velmi rychle kupředu. Krmný míchací vůz se ukazuje jako velmi dobrá investice a tudíž i trh krmných vozů v České republice je

velmi rozmanitý. Většina míchacích vozů se do naší republiky dováží. Výrobci sídlí v Itálii, Anglii, Dánsku a SRN, jsou představovány i vozy z USA.

Při použití krmných míchacích vozů jde zejména o co nejhomogeničtější promíchání komponentů, pokud možno zachování optimální délky řezanky, úsporu ruční práce, úsporu času potřebného na přípravu a vlastní krmení. Krmný míchací vůz umožní použít technologii kompletní směsné krmné dávky – TMR. (DOLEŽAL 2015)

Míchací krmné vozy nejsou vhodné pro zpracování kašovitých krmiv, jako jsou například cukrovarnické řízky. (PASTOREK, 2002)

Zásady zakrmování míchacím krmným vozem jsou:

- 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, jaderná krmiva, minerálie, vitamíny a ostatní premixy (špatně smíchatelná malá množství je lépe smíchat předem ve zvláštní míchačce s nějakým nosiče), siláž, 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 jasně 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 hodin). Jakákoliv nepravidelnost v denním režimu je pro krávy stresujícím faktorem.

- Směsná krmná dávka by měla být dojnicím dostupná trvale. Už po dvou hodinách hladovění dochází k útlumu bachorové mikroflóry a poklesu užitkovosti. (GÁLIK 2018)

### 1.3.1 Konstrukce míchacího zařízení

Aby se vytvořila uniformní krmná dávka, musí být všechny komponenty dokonale promíchány. Míchací účinek je nejčastěji realizován pohybem míchacích členů (míchadel) v nepohyblivém míchacím prostoru. Míchání krmiv v korbě míchacího krmného vozu zabezpečují 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 míchacích krmných vozů se uplatňuje míchací ústrojí s horizontálními nebo vertikálními šneky. (GÁLIK, 2018)

Horizontální míchací krmný vůz má v korbě jeden až čtyři horizontálně uložené šnekovice. Na hřídeli je navinutá šnekovice, na jejímž obvodu jsou uchycené nože různých tarů. 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. (STEHNO, 2019)

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 m<sup>3</sup> (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 (AGROPORTAL24H, 2019)



Obrázek 1 – Tříšnekový horizontální míchací systém

Zdroj: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/vykrm-skotu-druhy-michacich-krmnych-vozu-a-zarizeni>

Vertikální míchací krmný vůz má v korbě 1 – 3 vertikálně uložené šnekovice. Jejich počet závisí na objemu míchacího krmného vozu. 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 tlačeny směrem ke dnu a k vyprazdňovacímu otvoru. (GÁLIK, 2018) 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. (AGROPORTAL24H, 2019)



Obrázek 2 – Vertikální dvoušnekový míchací systém

Zdroj: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/vykrm-skotu-druhy-michacich-krmnych-vozu-a-zarizeni>

### 1.3.2 Míchací systémy

#### Míchadlové (motákové)

Jedná se o nejjednodušší systém míchání. Většinou jde o vozy bez plnicího zařízení a je zapotřebí další technika k nakládání. Osvědčují se díky jednoduché stavbě, dostatečnému výkonu a šetrnému zpracování krmiva. Dobře míchají krátké komponenty, hůře delší, zejména dlouhé seno. Homogenita TMR je závislá na přesnosti plnění a skladbě krmiv.

## Šnekové systémy

### 1. Jednošnekový systém

Jednošnekový míchací systém je tvořen jedním šnekem, s dvěma protiběžnými šnekovnicemi. Má dobré míchací účinky. Šetrně zachází s míchaným krmivem, méně využije míchací prostor.

### 2. Dvoušnekový systém

Dvoušnekový systém je u nás rovněž méně používaný. Velmi dobře míchá a rozkládá velké bloky krmiva, méně využívá prostoru korby. Zpracování suchého krmiva je šetrné. U dlouhých komponentů krmiv, jako seno je potřebná delší doba k míchání.

### 3. Tříšnekové systémy

Tříšnekové systémy jsou nejvíce užívány a mají na trhu převahu. Umožňují šetrné míchání krmiva. Při dodatečném vybavení zařízením na kulaté a hranaté balíky tyto rozebírají. Vhodnými úpravami míchacího mechanismu je možné docílit intenzivní řezání a míchání, ale na straně druhé je možné snížit účinnost řezacího mechanismu tak, aby struktura krmiva byla žádoucí a nevytvářela zažívací problémy zvířat. Jsou úzké a je možné s nimi zajet do stávajících stájových prostorů.

### 4. Čtyřšnekový systém

Jedná se o dva šneky situované v dolní části korby, a dva šneky situované v horní části korby. Systém velmi intenzivně míchá, jak dlouhá tak i krátká krmiva. S počtem šneků roste u některých i energetická náročnost. Jsou širší a často neumožňují založení krmiva ve stávajících stájových prostorech.

### 5. Vertikální systém míchání

V korbě jsou vertikálně umístěny jeden nebo dva konické šneky. Šetrně zacházejí s krmivem, rozdužují dobře kulaté nebo hranaté balíky. Homogenizují krmivo ve velmi krátké době. Jejich nevýhodou je, že jsou investičně a energeticky náročnější. Systémy mají sklon k separaci materiálů podle specifické hmotnosti. Jejich vývoj není tak dlouhý jako u vozů s horizontálními šneky. (KUDRNA, 1998)

### **1.3.3 Samochodné krmné vozy**

Všetchny výše uvedené krmné míchací vozy je možné obdržet od výrobců ve verzi přívěsů nebo samochodů. Samochodný krmný míchací vůz je vybaven vlastní pohonnou motorovou jednotkou, práce s ním je lehčí, pohodlnější a vyniká výbornou manévrovatelností. (GÁLIK, 2018)

## **1.4 Rozdělení krmných vozů dle předních světových výrobců**

### **1.4.1 Faresin**

Faresin Industries je firma, kterou založil v roce 1973 současný prezident společnosti Sante Faresin, společnost kombinuje tradici peného rodinného podniku a dynamiky mezinárodní skupiny s globální přítomností na trhu prostřednictvím dceřiných společností ve Francii, Německu, Polsku a Brazílii, a dále prostřednictvím rozsáhlé sítě distributorů a dealerů. Sídlo společnosti se nachází v severoitalském městě Breganze. Společnost navrhuje, vyrábí a prodává především míchací krmné vozy pro odvětví živočišné výroby a dále také teleskopické manipulátory pro zemědělství, průmysl a stavebnictví.

#### **1. Tažený horizontální krmný vůz Faresin MASTER**

Tažený horizontální krmný vůz s nabírací frézou. Tříšnekový horizontální míchací systém zaručuje rychlé zamíchání velkého objemu krmiva. Model MASTER je určen především pro farmy s limitovanými průjezdy. Má jeden hlavní šnek pro řezání a dva vrchní průběžné šneky pro míchání. Má objem 7 – 19 m<sup>3</sup> dle typu vozu, dosah frézy 4700 – 5450 mm, užitečné zatížení 2300 – 6000 kg, výšku vyskladňování 500 – 650 mm.

#### **2. Tažený vertikální krmný vůz Faresin RAMBO**

Tažený jednošnekový vertikální míchací vůz s jednoduchou a robustní konstrukcí pro malé chovatele i středně velkou farmu. Má boční vyprázdňování výpadem vpravo, jednoduchý vážicí systém se 3 senzory, objem 3,5 – 1,5 m<sup>3</sup> dle typu,

užitečnou hmotnost 1000 – 3200 kg, výšku výpadu 430 – 790 mm. (FARESIN, 2020)



Obrázek 3 – míchací krmný vůz Faresin RAMBO

Zdroj: <http://www.agrio-pardubicko.cz/sortiment/krmne-vozy-faresin/tazeny-vertikalni-michaci-krmny-vuz-faresin-rambo/>

### **3. Tažený vertikální krmný míchací vůz Faresin TWINNER**

Tažený dvoušnekový vertikální míchací vůz samonosné konstrukce vhodný na míchání stébelnatých produktů na farmě s nízkými průjezdy. Má dva míchací a řezací šneky speciálně zesílené, turbolopatku pro rovnoměrnější vyprazdňování, jednoduchou váhu. Jeho objem je 13 – 18 m<sup>3</sup>, užitečná hmotnost 5200 – 7000 kg, výška výpadu 660 mm.

### **4. Tažený vertikální krmný vůz Faresin PF1.XX**

Tažený jednošnekový míchací vůz s přídatnou převodovkou a robustním rámem pro středně velkou farmu. Má jeden míchací a řezací šnek speciálně zesílený, turbolopatku pro rovnoměrnější vyprazdňování, jednoduchou váhu. Jeho objem je 9 – 17 m<sup>3</sup> dle typu, výška výpadu 900 mm.



## **5. Tažený vertikální krmný míchací vůz Faresin PF2.XX**

Tažený dvoušnekový vertikální míchací vůz s přídatnou převodovkou a robustním rámem vhodný i pro největší farmu. Je osazen dvěma míchacími a řezacími šneky a turbolopatkou, jednoduchou váhou.

## **6. Samojízdný vertikální krmný míchací vůz Faresin LEADER PF2**

Samojízdný dvoušnekový vertikální míchací vůz s nabírací frézou a robustní konstrukcí vhodný i pro největší firmu. Je osazen dvěma míchacími šneky s řezacími noži pro rychlé a hladké řezání bez narušení strukturální vlákniny a poškození krmných surovin. Vážní systém stroje má 4 senzory. Objem činí 18 – 22 m<sup>3</sup> dle typu, užitečná hmotnost je 6300 – 7700 kg, maximální výškový dosah frézy 4790 – 5250 mm, výška výpadu 700 mm.

## **7. Samojízdný vertikální krmný míchací vůz Faresin LEADER PF1 COMPACT**

Samojízdný jednošnekový krmný míchací vůz s nabírací frézou pro malou a střední farmu s velmi nízkými průjezdy. Objem činí 12 – 16 m<sup>3</sup>, užitečná hmotnost 3850 – 5000 kg, maximální výškový dosah frézy 4800 – 5300 mm, výška výpadu 530 mm.

## **8. Samojízdný vertikální míchací krmný vůz Faresin LEADER PF2 COMPACT**

Samojízdný dvoušnekový krmný míchací vůz s nabírací frézou pro malou a střední farmu s velmi nízkými průjezdy. Objem činí 12 – 16 m<sup>3</sup>, užitečná hmotnost 4400 – 5900 kg, maximální výškový dosah frézy 4900 – 5300 mm, výška výpadu 800 mm. (FARESIN, 2020)



Obrázek 4 – Samojízdný míchací krmný vůz Faresin LEADER PF2

Zdroj: <http://www.agrio-pardubicko.cz/sortiment/krmne-vozy-faresin/samojizdny-vertikalni-michaci-krmny-vuz-faresin-leader-pf-2-compact/>

## 1.4.2 Trioliet

Trioliet je přední holandská firma, která se specializuje na vývoj, výrobu a prodej strojů a zařízení pro krmení na moderních farmách. Této pozice dosáhli více než 65 lety zkušeností v oboru. Trioliet své stroje vyváží do více než 40 zemí světa. Neustále pracuje na novém vývoji technologií a techniky. Stroje jsou konstruovány a testovány ve vlastním vývojovém oddělení.

### 1. Samojízdné krmné míchací vozy TRIOTRAC

Samojízdné krmné míchací vozy Triotracc se velmi dobře hodí do větších farem. Mezi hlavní výhody patří neporušenost struktury krmiva, vysoká přesnost nakládání a snadné ovládání. Kapacita míchací vany je 17, 20 a 24 m<sup>3</sup>.

### 2. Tažené krmné míchací vozy TRIOMIX, GIGANT

Samonakládací krmné míchací vozy s dvěma vertikálními šneky o objemu 5, 7 a 9 m<sup>3</sup>. (TRIOLIET, 2020)



Obrázek 5 – Míchací krmný vůz Trioliet GIGANT

Zdroj: <http://agete.cz/prodej-zemedelske-techniky/krmne-michaci-vozy-trioliet/>

### 3. Tažené míchací krmné vozy SOLOMIX

Tyto vozy se nabízejí v několika velikostech s několika možnostmi vyskladňování krmiva. (TRIOLIET, 2020)



Obrázek 6 – Míchací krmný vůz Trioliet SOLOMIX

Zdroj: <http://agete.cz/prodej-zemedelske-techniky/krmne-michaci-vozy-trioliet/>

### 1.4.3 Sgariboldi

Společnost Sgariboldi se od svého založení v roce 1959 zabývá vývojem pokročilých řešení v oblasti zemědělské mechanizace pro chov skotu. Společnost byla vždy zaměřena na inovace, v roce 1987 se stala první evropskou společností, která uvedla na trh stroj s vlastním pohonem a zmechanizovala celý cyklus míchání a rozvozu zvířecího krmiva. Společnost je také držitelem 33 mezinárodních patentů a má své zastoupení ve více jak 30 zemích světa.

#### 1. Sgariboldi Mono

Jedná se o tažené míchací krmné vozy s horizontálními šneky s frézou o objemech 7 až 26 m<sup>3</sup>. (SGARIBOLDI, 2020)



Obrázek 7 – Míchací krmný vůz Sgariboldi Mono DF

Zdroj: <https://www.magrix.cz/produkty/zemedelska-technika/krmeni-zvirat/product/2-sgariboldi-mono-df-s-frezou>

#### 2. Sgariboldi MAV 6200

Jde o samojízdný míchací krmný vůz s objemem míchací vany od 11 do 17 m<sup>3</sup>.

### 3. Sgariboldi Combi 8200

Samojízdný míchací krmný vůz je určený pro velké zemědělské podniky a maximální zatížení. Objem vany je od 17 do 28 m<sup>3</sup>.

### 4. Sgariboldi Gulliver 6000, 8000

Tato řada samojízdných míchacích krmných vozů je vybavena technologií s lopatkovým míchacím systémem. Tyto vozy vynikají především svým velkým výkonem a velkou kapacitou, objem vany činí 11 až 31 m<sup>3</sup>. (SGARIBOLDI, 2020)



Obrázek 8 – Samojízdný míchací krmný vůz Sgariboldi Gulliver 6000

Zdroj: <https://www.magrix.cz/produkty/zemedelska-technika/krmeni-zvirat/product/192-sgariboldi-gulliver-6000>

#### 1.4.4 Storti

Historie firmy Storti začíná v roce 1956 ve městě Belfiore u Verony. Od té chvíle, především díky vynalézavosti svého zakladatele Ottorina, začal podnik Storti nezastavitelný růst, který ho přivedl až k tomu, že se stal světovou referencí v oblasti zemědělské mechanizace.

Firma vyrábí tažené míchací krmné vozy s třemi horizontálními šneky (jeden dole, dva nahoře) řady **HUSKY** a **STAZIONARI**, s objemy 5 až 24 m<sup>3</sup>. (STORTI, 2020)



Obrázek 9 – Tažený míchací krmný vůz Storti Husky

Zdroj: <https://storti.com/cs/husky/>

Horizontální trojšneková samojízdná řada se skládá ze dvou skupin: vstupní úrovně s modelem **Pointer** (objem vany 12 až 20 m<sup>3</sup>) a špičkou řady **Greyhound** (objem vany 15 až 20 m<sup>3</sup>). (STORTI, 2020)



Obrázek 10 – Samojízdný míchací krmný vůz Storti Greyhound

Zdroj: <https://storti.com/cs/greyhound-iiia/>

Vertikální samojízdná řada se skládá ze dvou skupin: vstupní úrovně s modelem **Terrier** (objem vany 14 až 18 m<sup>3</sup>) a špičkou řady s modelem **Dobrmann** (objem vany 13 až 33 m<sup>3</sup>). (STORTI, 2020)

### 1.4.5 Kuhn

Firmu založil Joseph Kuhn už v roce 1864, jejím sídlem je město Saverne ve Francii. Už začátkem 20. století firma vyráběla 10 zemědělských strojů týdně. Od 70. let minulého století prodává firma Kuhn výrobky do celého světa. Rok 2002 je milníkem pro firmu, tento rok koupila firma americkou firmu KNIGHT.

Firma nabízí krmné míchací vozy s jedním vertikálním šnekem řady **PROFILE** a **EUROMIX** o objemech vany od 4 do 15 m<sup>3</sup>, dále krmné míchací vozy se dvěma vertikálními šneky řady **PROFILE**, **CROSSMIX** a **EUROMIX** s objemem 12 až 34 m<sup>3</sup>, krmné vozy se třemi vertikálními šneky řady **EUROMIX** s objemem vany od 28 až 45 m<sup>3</sup>. Také nabízí krmné míchací vozy se dvěma horizontálními šneky řady **EUROMIX II** s objemy 14 a 18 m<sup>3</sup>. (KUHN, 2020)



Obrázek 11 – Míchací krmný vůz Kuhn EUROMIX

Zdroj: [https://www.kuhn.com.ar/com\\_en/range/bedding-feeding/tmr-mixers/euromix-i-4570.html](https://www.kuhn.com.ar/com_en/range/bedding-feeding/tmr-mixers/euromix-i-4570.html)

### 1.4.6 Siloking Mayer Maschinenbau GmbH

Pod značkou Siloking vyrábí firma Mayer Maschinenbau GmbH v bavorském Tittmoningu inovativní krmnou techniku a tu distribuuje v Evropě i v dalších 50 zemích světa. K produktové řadě zvláště náleží tažené a samojízdné krmné míchací vozy. Svým zastoupením na trhu přes 27000 jednotek krmných míchacích vozů,

z toho 1500 samojízdných, má Siloking absolutně spolehlivé výrobní zkušenosti, hospodárné stroje s dlouhou životností. Pružné montážní linky sériové výroby umožňují vyrábět dle aktuální potřeby typu stroje.

### 1. Siloking SelfLine 4.0

Compact 1612 – modely s nižší konstrukční výškou, objem 12, 13 a 16 m<sup>3</sup>

Premium 2215 – s vysokým dosahem frézy, objem 15, 19 a 22 m<sup>3</sup>

Systém 500+ 2519 – s objemy 19, 22 a 25 m<sup>3</sup>

Systém 1000+ 3225 – obratný samojízdný vůz třídy XXL pro velké podniky, objem 25, 27, 29 a 32 m<sup>3</sup> (SILOKING, 2020)



Obrázek 12 – Samojízdný míchací krmný vůz Siloking SelfLine

Zdroj: <https://www.siloking.com/cs/produkty/selfline>

### 2. Siloking TrailedLine 4.0 – tažené vertikální míchací krmné vozy

Compact – objem 7 – 14 m<sup>3</sup>

Premium 1814/2218/3022 – objem 14 – 30 m<sup>3</sup>

Systém 1000+ 4535 – objem 35 – 45 m<sup>3</sup>

Duo Avant – objem 14 – 20 m<sup>3</sup>



Duo Avant 3227 – objem 27 – 32 m<sup>3</sup>

### 3. Siloking TrailedLine Clasic Duo a Premium

Velká konstrukční řada s komfortním vybavením, se dvěma turbošnekami se orientuje na pracovní objemy větších chovatelů a na provozy s úzkým a nízkým průjezdem, s objemem 9 – 22 m<sup>3</sup>.

### 4. Siloking TruckLine e.0 1408

Elektrický míchací krmný vůz s objemem 8 – 14 m<sup>3</sup>. (SILOKING, 2020)

## 1.4.7 Lucas G. Company

Lucas G. Company je zprvu rodinná společnost specializující se na výrobu zemědělských strojů pro chov hospodářských zvířat. Vznikla v roce 1971 a zprvu prodávala pouze na místním trhu, v roce 1974 začala pronikat na zahraniční trhy.

### 1. Autospire Classic a Performance

Jedná se o samojízdné krmné míchací vozy s vertikálními noži, obsahují 6 modelů s objemem 12 až 24 m<sup>3</sup>. (LUCAS, 2020)



Obrázek 13 – Samojízdný míchací krmný vůz LUCAS AutoSpire

Zdroj: <http://www.lucasg.com/fr/gammes>

## 2. Spirmix

Tažené míchací krmné vozy s vertikálními šneky v širokém výběru, v objemech 8 až 46 m<sup>3</sup>.

## 3. Qualimix

Tato řada se skládá ze dvou modelů krmých míchacích vozů s horizontálními šneky o objemu 15 a 20 m<sup>3</sup>. (LUCAS, 2020)



Obrázek 14 – Tažený míchací krmný vůz LUCAS Qualimix

Zdroj: <http://www.lucasg.com/fr/gammes>

### 1.4.8 Strautmann

Společnost B. Strautmann una Söhne GmbH byla založena již v roce 1930. Řadí se mezi středně velké rodinné firmy a má sídlo v Dolním Sasku. Svou činnost zaměřuje na výrobu strojů pro zemědělskou a živočišnou výrobu.

Firma vyrábí tažené míchací krmné vozy řady **Verti-Mix** s objemem vany od 7,5 do 24 m<sup>3</sup>.

Samojízdné míchací vozy se vyrábějí v řadách **Verti-Mix a Verti-Mix DOUBLE** s objemy od 7,5 do 24 m<sup>3</sup>. (STRAUTMANN, 2020)



Obrázek 15 – Samojízdný míchací krmný vůz Strautmann Verti-Mix SF

Zdroj: <https://www.straumann.com/verti-mix-sf>

#### **1.4.9 RMH Lachisch Industries Ltd.**

RMH Lachisch Industries Ltd. je izraelská společnost, která byla založena v roce 1956. Zabývá se výhradně vývojem a výrobou strojů na krmení hovězího dobytka a technologií řízení krmení (TMR). Tato společnost také jako první na světě vyrobila v roce 1981 samojízdný krmný vůz s vlastním nakládáním. Vozy této firmy se vyznačují svou kvalitou, výkonem, jednoduchým pohonem a motory Volvo.

Tažené míchací krmné vozy – **Bs 30, Magnum, Titanium, Trio, Mixell** (RMH, 2020)



Obrázek 16 – Tažený míchací krmný vůz RMH Trio

Zdroj: <https://www.rmhmixer.com/products/vertical-trailer/ttio-32-45/>

Samojízdné míchací krmné vozy – **Premium, Turbomix, Vulcan, VSL, Megamis, Liberty** s objemy 11 až 24 m<sup>3</sup> (RMH, 2020)



Obrázek 17 – Samojízdný míchací krmný vůz RMH Liberty

Zdroj: <https://www.rmhmixer.com/products/self-propelled/liberty/>

### 1.4.10 Bernard van Lengerich Maschinenfabrik GmbH

Společnost Bernard van Lengerich Maschinenfabrik GmbH byla založena už v roce 1860 a patří mezi špičku v oboru techniky pro krmení. V portfoliu má vertikální krmné vozy v tažených i samojízdných verzích a nechybí ani stacionární míchače, vykusovače silážních bloků a zastýlací vozy.

Firma vyrábí tažené míchací krmné vozy řady V-mix (Agilo, Plus, Giant) s jedním až třemi horizontálními šneky s objemem od 3,5 do 46 m<sup>3</sup> a tažené vozy s vlastním nakládáním V-mix FILL. (BvL, 2020)



Obrázek 18 – Tažený míchací krmný vůz BvL V-mix FILL

Zdroj: <https://www.bvl-farmtechnology.com/de/produkte/fuetterungstechnik/v-mix-fill-selbstlader/v-mix-fill-plus-xls/>

Dále vyrábí samojízdné krmné vozy řady V-MIX MAXIMUS PLUS, dvoušnekový vůz s objemem vany 17 – 21 m<sup>3</sup>. (BvL, 2020)



Obrázek 19 – Samojízdný míchací krmný vůz BvL V-MIX MAXIMUS PLUS

Zdroj: <https://www.bvl-farmtechnology.com/de/produkte/fuetterungstechnik/v-mix-drive-selbstfahrer-futtermischwagen/v-mix-drive-maximus-plus-1s/>

### 1.4.11 Cernin s.r.o.

Česká firma z moravskoslezského kraje vyrábí od poloviny 90. let minulého století míchací krmné vozy pro chovatele skotu, mobilní nádrže na vodu, kompostárny a bioplynové elektrárny.

#### Tažené krmné míchací vozy CERNIN

Jedná se o vertikální krmné míchací vozy s vysokou spolehlivostí, dlouhou životností a dokonalou přípravou směsné krmné dávky. Firma vyrábí širokou řadu modelů od objemu 6 m<sup>3</sup> až do 30 m<sup>3</sup>, s možností instalace vyřezávací frézy. (CERNIN, 2020)



Obrázek 20 – Tažený míchací krmný vůz Cernin

Zdroj: <http://www.cernin.cz/krmne-michaci-vozy>

## 1.5 Druhy používaných způsobů nakládání a vykládání míchacích krmných vozů

### 1.5.1 Druhy nakládacích zařízení MKV

Způsoby nakládky používaných u míchacích krmných vozů lze rozdělit na integrované systémy nakládání a na oddělené způsoby nakládky. Oddělený způsob nakládky znamená, že míchací krmný vůz není vybaven nakládacím zařízením. Takový vůz nedokáže bez jiného zařízení provést naložení krmných komponent a nedokáže tak pracovat. Nejčastějšími externími nakládacími zařízeními mohou být například různé nakladače, ať už v provedení čelních, kloubových, otočných, závěsných nebo jiných modifikacích. Dalšími nakládacími zařízeními jsou manipulátory, které mají v dnešní době již nezastupitelné místo v zemědělství. Tyto míchací krmné vozy jsou v současné době na ústupu a převládají ty s integrovaným nakládacím zařízením.



Obrázek 21 – Vyřezávač silážních bloků agregovaný na čelním nakladači

Zdroj: Vlastní zpracování

### 1.5.1.1 Nakládací jeřáb

Prvním způsobem integrovaného nakládacího zařízení na míchacím krmném voze je nakládací jeřáb s drapákem. Jedná se o integrovaný otočný nakladač, umístěný nejčastěji v přední části vozu, který pracuje v blízkém dosahu okolo míchacího krmného vozu. Pohon jeřábu je uskutečněn hydraulickým systémem. Tato varianta je nejméně častá, nese s sebou řadu nevýhod, například větší rozměry, především výškové ale i šířkové. Další nevýhodou je nízká výkonnost nakládacího jeřábu a vyžaduje lepší zaškolení obsluhy, jelikož drapák, umístěný na konci nakládacího jeřábu, není pevný ale výkyvný a práce s ním je obtížnější. Samotná nakládka probíhá sevřením nakládaného materiálu drapákem z místa uskladnění a následným zdvihnutím a natočením nad krmný vůz a poté se drapák rozevře a uvolní materiál do míchacího prostoru. Tento cyklus se opakuje, dokud není krmná složka naložená v požadovaném množství. Pracovních pohybů vykonává nakládací jeřáb více než ostatní druhy nakládky, což je jeho další nevýhodou. (zdroj: <http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2017/02/Skripta-DOMP-2013.pdf> „staženo dne 24. 5. 2020“).

$$\text{Teoretická výkonnost nakladače: } Q = 3600 \cdot \frac{V}{T} \text{ (m}^3 \cdot \text{h}^{-1}\text{)}$$

**kde:** V - objem horniny vytěžené a zpracované během jednoho teoretického pracovního cyklu (m<sup>3</sup>)

T - doba teoretického pracovního cyklu (s)

3600 - konstanta pro přepočítání na m<sup>3</sup> .h<sup>-1</sup>

**Skutečná výkonnost nakladače Q<sub>s</sub>**

Je dána vztahem:  $Q_s = Q_p \cdot k_\varepsilon \text{ (m}^3 \cdot \text{h}^{-1}\text{)}$



**Tabulka 1 – Objemové hmotnosti zemědělských materiálů**

Produkt	Slaměné balíky	Kukuřičná siláž	Krmné směsi	Hrách	Cukrovka	Brambory
Objemová hmotnost materiálu $\rho_n$ (kg.m <sup>-3</sup> )	160 - 300	750 – 780	300 - 700	650	560 - 720	700 - 820

(zdroj: <http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2017/02/Skripta-DOMP-2013.pdf> „staženo dne 24. 5. 2020“).



Obrázek 22 – Míchací krmný vůz Faresin Master s nakládacím jeřábem

Zdroj: <https://www.mascus.cz/stavebni-stroje/drtici-zarizeni/other-jine-it-faresin-biostar-tmc-1050-master-negris/8yf4c2du.html>

### 1.5.1.2 Rotační řezačka

Tento způsob nakládky je nejčastější variantou pro plnění míchacích krmných vozů. Rotační řezačka je umístěná na zadní části krmného vozu a je uchycena na rámu, který s řezačkou pohybuje ve vertikální ose. Pohon rotační řezačky je proveden hydromotorem, a stejně jako pohon rámu rotační řezačky je napojen na hydraulický systém vozu. Samotná řezačka se skládá z válce uloženého horizontálně, který je kolmý na osu krmného vozu. Na válci jsou nainstalovány lopatky, které mají za úkol ztuhlý materiál odfrézovat a následně přepravit do míchacího prostoru nebo na přepravník který zajistí přepravu. Výhodou tohoto způsobu nakládky je především v rovné stěně nakládaného materiálu. Díky tomu, že nedojde k příliš velkému rozpadu ze stěny krmiva, je krmivo minimálně znehodnocováno a ztrát díky oxidaci krmiva není mnoho oproti ostatním metodám nakládky. Další výhodou je plynulost nakládky. Rotační řezačka pracuje se dvěma pracovními pohyby, a to s rotačním a vertikálním pohybem. (PASTOREK, 2002)



Obrázek 23 – Rotační řezačka při nakládce kukuřičné siláže

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 24 – Detail rotační řezačky

Zdroj: Vlastní zpracování

### **1.5.1.3 Vyřezávač silážních bloků s pasivními noži**

Vyřezávač silážních bloků (vyřezávací štít) je zařízení, které pracuje pouze s vertikálním pracovním pohybem. Vyřezávač je umístěn na zadní části míchacího krmného vozu, a pracuje vždy s určitým objemem. Na spodní straně vyřezávače se nachází pasivní ostří, které pohybem dolů proniká a zároveň odděluje nakládaný materiál od nenakládaného. Hydraulický systém vyvine sílu potřebnou pro oddělení materiálu a vytvoření tzv. silážního bloku. Ten je poté přemístěn díky speciálnímu pohybu vyřezávače do míchacího krmného vozu. Nejčastěji se tento způsob nakládky využívá u návěsových krmných vozů s vertikálním míchacím šnekem. Principiálně se jedná o nejjednodušší způsob nakládky u krmných vozů. Často bývá vyřezávač siláže doplněn o samostatný vážní systém, který obsluhu informuje o aktuálně

naloženém bloku ve vyřezávači. Regulace naloženého materiálu spočívá v obsluze, uváží-li, zda-li je nakládaná hmotnost „v normě“. (LOBOTKA, 1988)



Obrázek 25 – Vyřezávač silážních bloků s pasivními noži

Zdroj: Vlastní zpracování

#### **1.5.1.4 Vyřezávač silážních bloků s aktivními noži**

Tento způsob nakládky se liší oproti vyřezávači silážních bloků s pasivními noži pouze poháněnými řeznými noži. Na spodní straně se nachází dvě řady nožů. Jedna řada nožů je pasivní a druhá aktivní. Jedná se o obdoba protiběžné žací lišty. Pohon aktivní řady nožů je uskutečněn hydraulickým systémem. Dalším rozdílem tohoto systému nakládky je, že při vyřezávání silážního bloku nedochází

hydraulickým systémem k tlačení vyřezávače směrem dolů a do míchacího prostoru. Vytvoření silážního bloku dochází pouze samotíží při zapnutém pohonu nožů. (LOBOTKA, 1988)



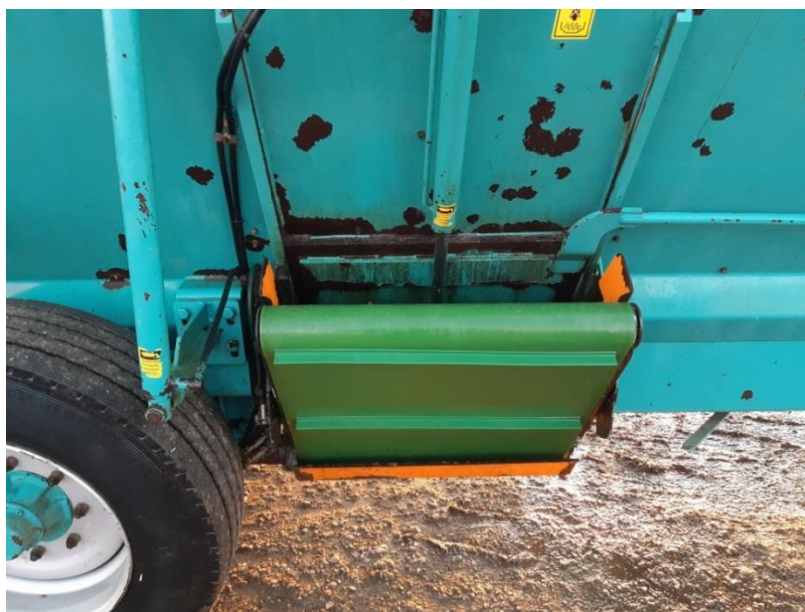
Obrázek 26 – Vyřezávač silážních bloků s aktivními noži

Zdroj: <https://docplayer.cz/112925637-Vykusovac-silaze-silo-cut-cisty-rez-ostry-vysledek-quality-made-in-austria.html>

### 1.5.2 Druhy vykládacích zařízení

Vykládací zařízení tvoří nejčastěji pásový dopravník uložený napříč krmného vozu. Mimo pásové dopravníky mohou být použity také dopravníky řetězové. Vykládací zařízení je zařízení, které distribuuje a zakládá krmivo do krmného žlabu. Toto zařízení lze rozdělit na jednostranné a oboustranné. Jednostranná vykládací zařízení jsou většinou orientována na pravou stranu míchacího krmného vozu a distribují krmivo pouze na tuto předem stanovenou stranu. Jednostranné vykládací zařízení je často vybaveno naklápěním pásové dopravníku. Oboustranné vykládací zařízení lze použít pro distribuci krmiva buďto na pravou, nebo na levou stranu míchacího krmného vozu, nikoliv však současně. Děje se tak pouhým převrácením

smyslu otáčení pásového dopravníku. Velikost dodávky vykládání krmiva určuje více faktorů. Největší podíl pro vyprázdnění má posuvné hradítko ovládané hydraulickým systémem přímo obsluhou z traktoru. Další atribut ovlivňující velikost dodávky krmiva je přímo rychlost dopravníku. Poslední a nedílný atribut ovlivňující velikost dodávky krmiva je přímo rychlost míchacího krmného vozu vůči krmnému žlabu. (SYROVÝ, 2008)



Obrázek 27 – Pravostranný vyskladňovací pásový dopravník

Zdroj: <https://www.agrozet.cz/e-shop/krmny-a-michaci-vuz-frasto-storm-9-rd-d85841.html>



Obrázek 28 – Oboustranný vyskladňovací pásový dopravník

Zdroj: [https://www.trioliet.com/fileadmin/images/brochures/Corporate/Corporate\\_brochure\\_Tsjechi\\_e\\_03-18.pdf](https://www.trioliet.com/fileadmin/images/brochures/Corporate/Corporate_brochure_Tsjechi_e_03-18.pdf)

## 2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je ve vybraných podnicích zemědělské prvovýroby, které ke krmení skotu využívají míchací krmné vozy s rozdílným systémem nakládacího zařízení, charakterizovat jednotlivé komponenty směsných krmných dávek a dále pak sledovat přesnost jejich nakládání do míchacího krmného vozu. To znamená, sledovat rozdíl mezi skutečně naloženou hmotností a předepsanou hmotností jednotlivých krmných komponent. Dalším dílčím cílem je popsat moderní technologie krmení skotu, přehled míchacích krmných vozů používaných v ČR i ve světě z hlediska jejich míchacího ústrojí a přehled používaných způsobů nakládky a vykládky míchacích krmných vozů. Na závěr vyhodnotit přesnosti nakládek u jednotlivých krmných komponent a případně navrhnout možnosti zvýšení preciznosti jejich nakládání.

### 3 Metodika

Hodnoty budou naměřeny v podnicích živočišné výroby AGRA Březnice a.s. a zemědělského družstva Bernartice. Měření proběhne při krmení užitkových dojnic. AGRA Březnice vlastní krmný vůz Trioliet s pasivním vykusovačem siláže a ZD Bernartice vlastní krmný vůz značky Faresin s nakládací frézou. Měření proběhne s ohledem na přesnost nakládky a vykládky. Krmný vůz Trioliet je vybaven počítačem, který zaznamenává data ohledně řidiče, dni, času, jízdy, hmotnosti naložených komponent a krmnému skotu (jedná-li se o skot určený na žír, výkrmu jalovic atp.) Poté proběhne porovnání naměřených hodnot s hodnoty určenými k nakládce vykusovačem siláže. Odchytky budou procentuelně zaznamenány a stejným způsobem porovnány jako u krmného vozu Faresin. Krmný vůz Faresin není vybaven jako Trioliet počítačem pro ukládání naměřených hodnot, ale pouze orientační váhou, která informuje obsluhu o celkovém naložení vozu komponenty. Obsluha stroje bude dostatečně informována o průběhu měření a její důležitosti na pečlivost záznamů. Orientovat se bude vždy podle nakládané komponenty a váhou s kalibrací na jeden kg. Obsluha bude po dobu 3 měsíců vést „vážní list“ a data z něj poslouží pro porovnání obou krmných vozů z ohledu přesnosti nakládky. Hodnoty z denních záznamů budou zprůměrovány po jednotlivých týdnech a budou zaznamenány pro lepší přehlednost do tabulek a grafů. Bude důležité, aby vždy byla obsluha stroje pečlivě zaškolená a byla se strojem a s vykonávanou prací dobře seznámena. V praxi to znamená, že stroj bude vždy obsluhován pracovníkem, který se strojem pracuje minimálně v řádu měsíců a tím se částečně eliminuje (ne)zkušenost obsluhy se strojem. Porovnání naměřených dat proběhne vždy s aktuální krmnou dávkou dojnic, protože každý podnik využívá jiných zdrojů z rostlinné výroby. Měření vyskladnění vozu proběhne vždy podle integrované orientační váhy. Každý vůz by měl teoreticky opětovně dosáhnout čísla 0 kg. Veškeré nevyskladněné zbytky krmiva v míchacím krmném voze budou opět zaznamenávány a uchovány pro účel této práce. Krmivo může být nevyskladněno vinou horšího technického řešení vozu, kdy může dojít k různému zaklínění ve voze nebo nesprávným postupem jednotlivých krmných komponent, případně může dojít k nevyskladnění vinou zhoršené kvality nakládaného krmiva (nesprávné skladování krmiv).



## **4 Vlastní práce**

V této části diplomové práce jsou vybrány vhodné podniky, které jsou vybaveny a používají pro krmení vlastního skotu různé míchací krmné vozy. Tyto vozy jsou dále popsány stejně jako jejich vázící systémy, složení krmných dávek a použité krmné komponenty. Hlavní část je zaměřena na vyhodnocení přesnosti nakládky.

### **4.1 Zemědělské družstvo Bernartice**

Jeden ze sledovaných strojů byl z podniku Zemědělské družstvo Bernartice. Podnik má sídlo v jižních Čechách v okrese Písek a zabývá se rostlinnou i živočišnou výrobou. Současná podoba družstva vznikla v roce 1997 sloučením s bývalým Zemědělským obchodním družstvem Podolí I. Družstvo vlastní členové, kterých je v současné době 327. Obhospodařovaná výměra činí 2735 ha zemědělské půdy, z toho 2242 ha orné půdy a 493 ha trvalých travních porostů. Tento podnik pěstuje ozimou pšenici, oves pluchatý, ozimý ječmen, kukuřici, řepku olejnou, jetel luční a hrách setý. Živočišná výroba podniku se zaměřuje především na mléčnou užitkovost skotu. Chované plemeno tvoří ve větší míře český strakatý skot, celkový stav skotu činí 1625 kusů. Zemědělské družstvo je rozvíjející se podnik, který v roce 2017 otevřel nové stáje pro odchov mladého dobytka. (zdroj: <http://www.zdbernartice.cz/> „staženo dne 25. 5. 2020“)

### **4.2 AGRA Březnice a.s.**

Druhý stroj byl sledován v podniku AGRA Březnice a.s.. Nachází se také v jižních Čechách v okrese Tábor. Podnik AGRA Březnice u Bechyně bylo založeno na podzim roku 1992 jako důsledek transformace původního JZD se startovací výměrou 1700 ha zemědělské půdy. Nyní hospodaří na výměře zhruba 2350 ha zemědělské půdy, z nichž je skoro 80% orné půdy, zbytek tvoří trvalý travní porost. V živočišné výrobě je družstvo zaměřeno na výrobu mléka, hovězího a vepřového masa a produkci plemenného materiálu. Právě živočišné výrobě je podřízena z velké

části výroba rostlinná, jejímž úkolem je zabezpečit dostatek kvalitních objemných a jadrných krmiv pro chovaná zvířata. (zdroj: <http://www.agrabreznice.cz/> „staženo dne: 25. 5. 2020“)

### **4.3 Použité stroje při měření**

#### **4.3.1 Faresin Master TMR pro 1050**

Tento krmný vůz vyrábí italská společnost Faresin Industries. Jedná se o rodinnou firmu, která se specializuje na návrh a výrobu strojů pro přípravu a distribuci krmiv. Další z nabízeného sortimentu jsou například teleskopické nakladače související například s manipulací krmiv. Nabízený sortiment je tedy především pro živočišnou výrobu, zemědělství, ale také pro stavebnictví a průmysl. Krmný vůz je v podobě krmného návěsu, proto označení TMR. Řada TMR je navržena a zkonstruována pro drcení, míchaní, přepravu a distribuci krmiv rostlinného původu. Faresin TMR 1050 má objem pracovní komory 10,5 m<sup>3</sup>, hmotnost prázdného návěsu činí 6000 kg, maximální hmotnost náplně činí 3500 kg. Krmný návěs Faresin TMR 1050 požaduje otáčky vývodového hřídele 540/min<sup>-1</sup> a dále požaduje příkon alespoň 51 kW. Nakládka je zde provedena pomocí rotační řezačky. Nakládací rotační řezačka siláže pracuje s výškovým rozsahem od 300, do 5200 mm. Drcení, řezání a mísení nehomogenní směsi je zajištěno celkem třemi horizontálně umístěnými šnekovými dopravníky ve tvaru trojúhelníku. Ve spodní části krmného vozu se nachází jeden šnekový dopravník, a v horní části dva šnekové dopravníky. Všechny jsou od sebe stejně vzdálenostně odděleny. Vážicí systém je vybaven celkem třemi snímači. Je umístěn na robustním nezávislém rámu a díky tomu má velkou vážicí přesnost i při plnění rotační řezačkou. Vážicí systém se dále skládá z LCD displeje a alfanumerickou klávesnicí. Distribuce a zakládka krmiva je vyskladněna z pracovní komory přes boční hradítko s proměnlivou úrovní otevření po pásovém dopravníku. Tento dopravník se standartně nachází na pravé straně a je ovládán obsluhou z kabiny pomocí hydraulické soustavy. Krmný vůz je vyrobený v roce 2017 a v době pořízení dat a informací má odpracovaných okolo 5123 motohodin. Celkově to znamená 4,7 motohodiny na každý pracovní den stroje. Jako obsluha jsou proškoleni celkem tři zaměstnanci podniku, z toho jsou dva stálí, střídající se na směnách a jeden zastupující v případě potřeby.



Obrázek 29 – Míchací krmný vůz Faresin MASTER 1050 v ZD Bernartice při nakládce kukuřičné siláže

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 30 – Nakládka kukuřičného mláta smykovým nakladačem a nakládka DVOP ze sila v ZD Bernartice

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 31 – Ukazatel celkově naložené hmotnosti krmného vozu Faresin v ZD  
Bernartice

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 32 – Distribuce krmiva do krmného žlabu v podniku ZD Bernartice

Zdroj: Vlastní zpracování

**Tabulka 2 – parametry krmného vozu Faresin Master TMR pro 1050**

<b>Technické údaje</b>	
Objem pracovní komory	10,5 m <sup>3</sup>
Hmotnost prázdného návěsu	6000 kg
Maximální hmotnost náplně	3500 kg
Šířka rotační řezačky	1700 mm
Maximální výškový dosah řezačky	5200 mm
Minimální výškový dosah řezačky	300 mm
Otáčky vývodového hřídele	540 ot min <sup>-1</sup>
Požadovaný výkon	51 kW
Délka krmného vozu	6830 mm
Výška krmného vozu	2520 mm
Šířka krmného vozu	2260 mm



Obrázek 33 - Krmný vůz Faresin Master TMR pro

Zdroj: <https://www.dagros.cz/master>

#### **4.3.1.1 John Deere 6120M**

Krmný vůz Faresin v podniku Zemědělské družstvo Bernartice je agregován s tažným prostředkem John Deere 6120M. Jedná se o traktor amerického koncernu Deere & Company. Tato modelová řada je vyráběna od roku 2016. Jedná se o robustní stroj a uplatnění nachází v dopravě, v komunální sféře, pro svou obratnost ve stájích či v lesním průmyslu. Díky celorámové konstrukci se traktor neztratí ani při práci s čelním nakladačem.

Model 6120M má jmenovitý výkon 88 kW, hmotnost 9150 kg, maximální hmotnost přípojného vozidla činí 22 875 kg.



Obrázek 34 - Traktor John Deere 6120M

Zdroj: <https://www.strompraha.cz/produkty/zemedelska-technika/traktory-john-deere/rada-6m#gal8395-17>

### 4.3.2 Trioliet triomix S2-1200

Trioliet je přední holandská firma, která se specializuje na vývoj, výrobu a prodej strojů a zařízení pro krmení na moderních farmách. Firma má více než 65 let zkušeností a vyváží své výrobky do více než čtyřiceti zemí světa.

Společnost Trioliet ubírá v současnosti své kroky k ekologičnosti vyráběných strojů, zaměřené převážně ke snížení emisí CO<sub>2</sub> a úspoře pohonných hmot. Cílem společnosti Trioliet je stroje neustále zlepšovat, aby byli bezpečnější, jednoduché pro uživatele, ale také hospodárnější.

Krmný vůz je v podobě krmného návěsu. Řada Triomix je navržena a zkonstruována pro drcení, míchaní, přepravu a distribuci rostlinných krmiv. Trioliet Triomix S2-1200 má objem pracovní komory 12 m<sup>3</sup>, hmotnost prázdného návěsu činí 8380 kg, maximální hmotnost náplně činí 5000 kg. Krmný návěs Trioliet Triomix S2-1200 požaduje otáčky vývodového hřídele 540/min<sup>-1</sup> a dále požaduje příkon alespoň 58 kW. Nakládka je zde provedena pomocí vykusovače siláže s pasivními noži. Vykusovač siláže u tohoto krmného vozu pracuje s výškovým rozsahem do 4000 mm. Drcení, řezání a mísení nehomogenní směsi je zajištěno

dvěma vertikálními šneky. Distribuce a zakládka krmiva je vyskladněna z pracovní komory přes hradítko umístěné na přední straně krmného vozu ovládaného hydraulickým systémem a regulující množství vyskladněného krmiva na příčný pásový dopravník. Tento dopravník se nachází v přední části vozu a je ovládán obsluhou z kabiny pomocí hydraulické soustavy. Obsluha může takto zvolit směr, ve kterém bude krmivo distribuováno (vpravo nebo vlevo). Krmný vůz je vyrobený v roce 2018 a v době pořízení dat a informací má odpracovaných okolo 5118 motohodin. Celkově to znamená 7 motohodiny na každý pracovní den stroje. Jako obsluha jsou proškoleni celkem tři zaměstnanci podniku, z toho jsou dva stálí, střídající se na směnách a jeden zastupující v případě potřeby stejně jako v podniku zemědělského družstva Bernartice.



Obrázek 35 – Míchací krmný vůz Trioliet Triomix v AGRA Březnice a.s. v transportní pozici

Zdroj: Vlastní zpracování





Obrázek 36 – Míchací krmný vůz Trioliet Triomix v AGRA Březnice v pracovní pozici

Zdroj: Vlastní zpracování



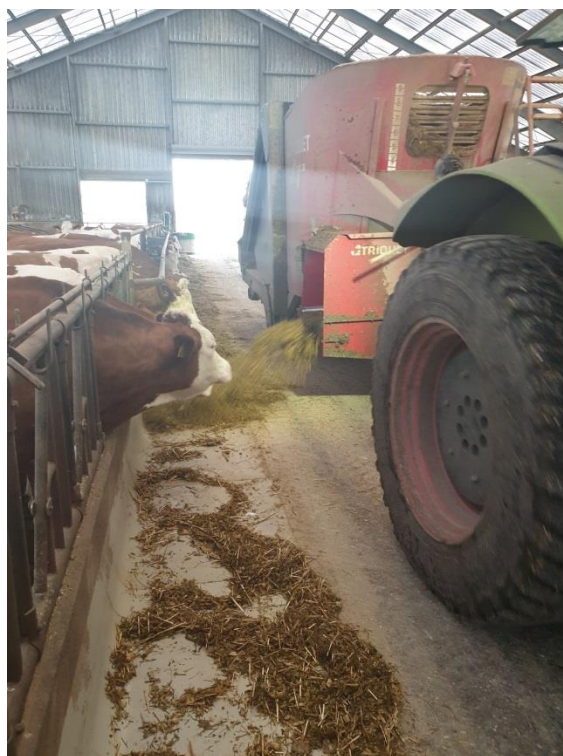
Obrázek 37 – Nakládka kukuřičné siláže v AGRA Březnice a.s.

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 38 – Nakládka melasy v AGRA Březnice a.s.

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 39 – Distribuce krmiva v AGRA Březnice a.s.

Zdroj: Vlastní zpracování

**Tabulka 3 – parametry krmného vozu Trioliet Triomix S2-1200**

<b>Technické údaje</b>	
Objem pracovnej komory	12 m <sup>3</sup>
Hmotnosť prázdneho návěsu	8380 kg
Maximálna hmotnosť náplně	5000 kg
Šírka vykurovače siláže	2200 mm
Maximálna výškový dosah vykurovače siláže	4000 mm
Otáčky vývodového hřídele	540 ot min <sup>-1</sup>
Požadovaný výkon	58 kW
Délka krmného vozu	6420 mm
Výška krmného vozu	2730 mm
Šírka krmného vozu	2250 mm



Obrázek 40 - Krmný vůz Trioliet Triomix S2-1200

Zdroj: <https://products.trioliet.com/triomix-2.html>

#### 4.3.2.1 Vážicí systém Triotronic

Firma Trioliet nabízí ke svým krmným vozům celkem šest různých druhů vážících systémů. Ve firmě AGRA Březnice zvolili vážicí systém Triotronic 3610V. Vážicí systém má robustní pouzdro indikátoru s jasným podsvícením LCD displeje, je vybaven programovatelným indikátorem vážení s navigačními a číselnými klávesami. Tento systém také obsahuje funkci časovače pro programovatelnou dobu míchání, je vybaven USB připojením pro datovou komunikaci se systémem správy krmiv TMF Tracker. Dále je také standardně vybaven sériovým připojením pro připojení k externím uživatelům. Tento systém obsahuje také LED světlo a bzučák vydávající poplach před dosažením cílové hmotnosti nakládky.



Obrázek 41 - Vážicí systém Trioliet Triotronic 3610V

Zdroj: <https://products.trioliet.com/triomix-2.html>

#### 4.3.2.2 Claas Arion 440

Firma Claas je německý výrobce zemědělské techniky, firma byla založena již v roce 1913. Krmný vůz Trioliet v podniku AGRA Březnice je agregován s tažným prostředkem Claas Arion 440.

Model Arion 440 má jmenovitý výkon 85 kW, hmotnost 5100 kg.



Obrázek 42 - Claas Arion 440

Zdroj: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Claas\\_Arion\\_440-01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Claas_Arion_440-01.jpg)

## 4.4 Složení krmných dávek

V této kapitole je uvedeno složení komplexních krmných dávek v jednotlivých zemědělských podnicích.

### 4.4.1 Komplexní krmná dávka

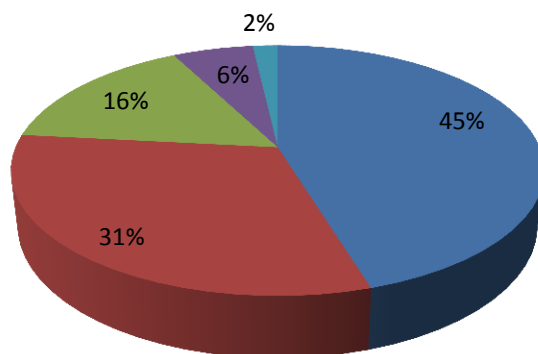
V Zemědělském družstvu Bernartice se snaží maximálně využívat svých vlastních rostlinných zdrojů. Největší zastoupení v krmné dávce dojníc má travní senáž a jetel, dále kukuřičná siláž, DVOP, kukuřičné mláto a nejmenší zastoupení má v komplexní krmné dávce seno a sláma. V tabulce číslo 4 jsou uvedeny používané komponenty pro výrobu krmné dávky na jednu nakládku krmného vozu. Četnost nakládek je v tomto podniku jedna při ranním krmení a jedna nakládka při odpoledním krmení vysokoprodukčních dojníc.

**Tabulka 4: Předepsané složení komponent na jednu nakládku krmného vozu v ZD Bernartice**

<b>Jednotlivá komponenta</b>	<b>Jednotky</b>	<b>Množství</b>
Travní senáž a jetel	kg	1150
Kukuřičná siláž	kg	800
DVOP	kg	400
Kukuřičné mláto	kg	150
Seno, sláma	kg	50
<b>Celkem</b>	kg	2550

## Složení teoretické krmné dávky v ZD Bernartice

■ Travní senáž a jetel   
 ■ Kukuřičná siláž   
 ■ DVOP   
 ■ Kukuřičné mláto   
 ■ Seno, sláma

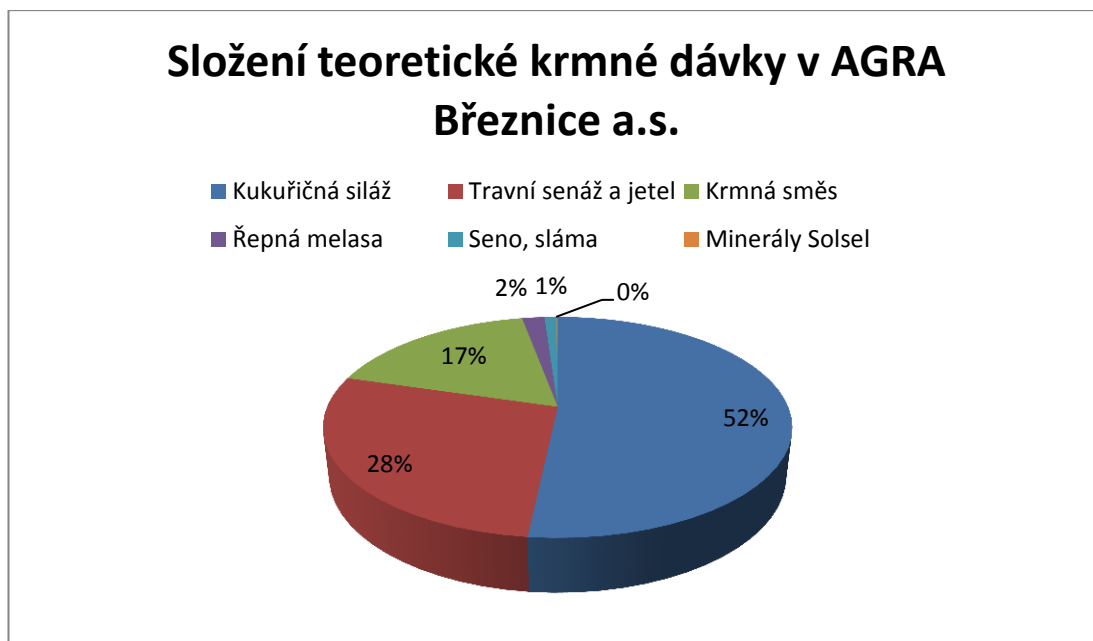


**Graf 1 – složení teoretické krmné dávky v ZD Bernartice v %**

Stejně jako v ZD Bernartice tak i v podniku AGRA Březnice se snaží o maximální využití svých vlastních rostlinných zdrojů. Nejobsáhlejší komponentou komplexní krmné dávky je kukuřičná siláž, dále travní senáž, obilný šrot, řepná melasa a nejmenší zastoupení mají minerálové prvky Solsel. V tabulce číslo 5 jsou uvedené používané komponenty na nakládku jednoho krmného vozu. V tomto podniku probíhají dvě nakládky při ranním krmení a dvě nakládky při odpoledním krmení vysokoprodukčních dojnic.

**Tabulka 5: Předepsané složení komponent na jednu nakládku krmného vozu v AGRA Březnice a.s.**

Jednotlivá komponenta	Jednotky	Množství
Travní senáž a jetel	kg	855
Kukuřičná siláž	kg	1596
Krmná směs	kg	540
Řepná melasa	kg	57
Seno, sláma	kg	30
Minerály Solsel	kg	3
<b>Celkem</b>	kg	3081



**Graf 2 – složení teoretické krmné dávky v AGRA Březnice a.s. v %**

#### **4.5 Sledování hmotnosti nakládky jednotlivých komponent směsné krmné dávky**

V obou sledovaných zemědělských podnicích dodržují doporučený postup při nakládání komponent. Obecnou zásadou je nakládat od suchých komponent k vlhkým a od dlouhých komponent ke krátkým. Pořadí krmiv by mělo být: seno a sláma, aby došlo k jeho rovnoměrnému nařezání, jadrná krmiva, siláž, případně jiné komponenty. Senáž vždy nakonec aby nedošlo k přílišnému rozmělnění na drobné částice.

##### **4.5.1 Sledování nakládky v ZD Bernartice**

Pro obsluhu míchacího krmného vozu Faresin, který není vybaven počítačem pro zpracování dat při nakládce a vykládce, byla připravena jednoduchá a přehledná tabulka pro zaznamenání potřebných dat po týdnech – viz. tabulka číslo 6. Jak již bylo výše uvedeno, v ZD Bernartice plní pouze jeden krmný vůz při ranním krmení a jeden při odpoledním krmení, tudíž postačí dva sloupce pro jednotlivé komponenty pro sledovanou skupinu vysokoprodukčních dojnic.



**Tabulka 6 – Vzorová tabulka pro shromažďování týdenních dat u krmného vozu Faresin**

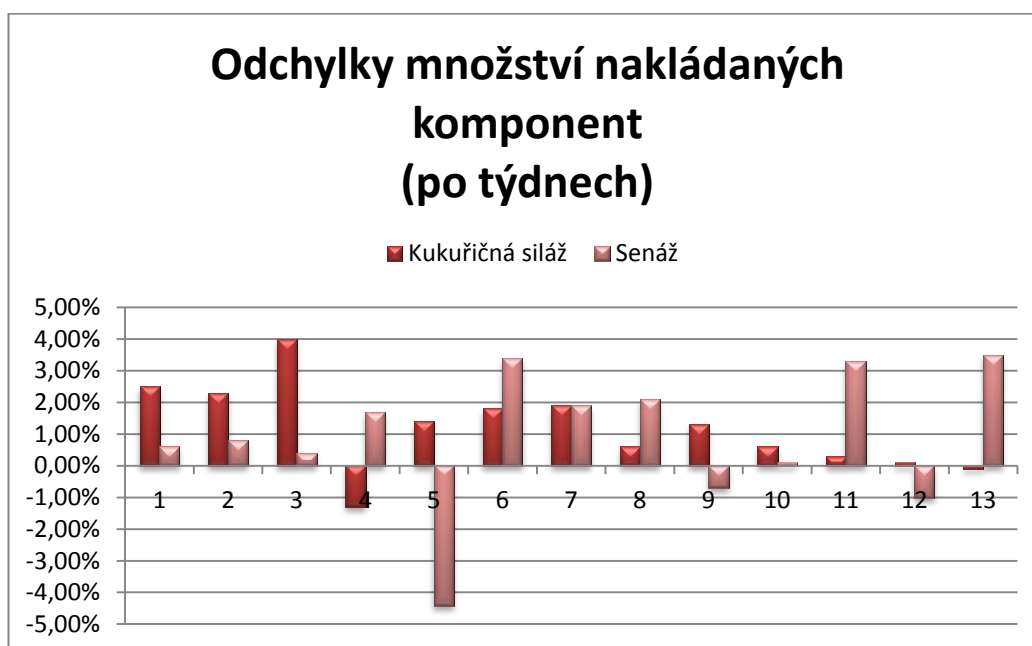
Týden 1	Seno, sláma		DOVP		Kukuřičné mláto		Kukuřičná siláž		Travní senáž	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Po										
Út										
St										
Čt										
Pá										
So										
Ne										
<b>Průměr</b>										

Z takto nashromážděných zprůměrovaných týdenních dat je sestavena následující tabulka číslo 7, ve které je již zaznamenáno celé sledované období tří měsíců.

**Tabulka 7 – nakládaná množství komponent s odchylkami v procentech od předepsaných hodnot v ZD Bernartice**

týd.	kukuřice		senáž		DOVP		mláto		seno, sláma	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
1.	820	2,5	1157	0,6	407	1,8	155	3,3	101	102,0
2.	818	2,3	1159	0,8	391	- 2,3	158	5,3	94	88,0
3.	832	4,0	1155	0,4	414	3,5	169	12,7	98	96,0
4.	790	- 1,3	1169	1,7	420	5,0	139	- 7,3	102	104,0
5.	811	1,4	1100	- 4,4	404	1,0	180	20,0	89	78,0
6.	814	1,8	1189	3,4	409	2,3	169	12,7	92	84,0
7.	815	1,9	1172	1,9	405	1,3	159	6,0	97	94,0
8.	805	0,6	1174	2,1	395	- 1,3	137	- 8,7	103	106,0
9.	810	1,3	1142	- 0,7	389	- 2,8	159	6,0	95	90,0
10.	805	0,6	1162	1,0	408	2,0	160	6,7	96	92,0
11.	802	0,3	1188	3,3	404	1,0	140	- 6,7	110	120,0
12.	801	0,1	1139	- 1,0	398	- 0,5	161	7,3	93	86,0
13.	799	- 0,1	1190	3,5	410	2,5	152	1,3	94	88,0

Graf 3 – Odchylyky množství nakládaných komponent v ZD Bernartice

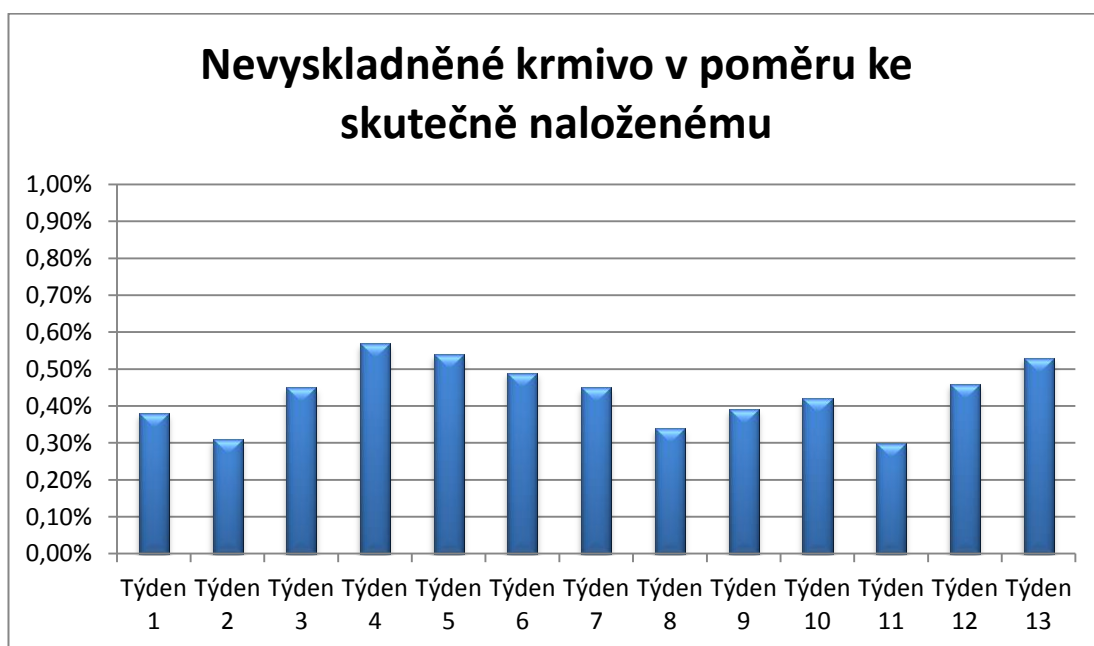


Tabulka 8 – zaznamenané hodnoty nakládaného krmiva a využitelnost vozu, poměr nevyskladněného krmiva vzhledem k naloženému krmivu v ZD Bernartice

týden	naložená hmotnost (kg)	využití krmného vozu %	nevyskladněné krmivo (kg)	v % z naložené hmotnosti
1.	2640	75,4	10	0,38
2.	2620	74,8	8	0,31
3.	2668	76,2	12	0,45
4.	2620	74,8	15	0,57
5.	2584	75,8	14	0,54
6.	2673	76,4	13	0,49
7.	2648	75,6	12	0,45
8.	2614	74,6	9	0,34
9.	2595	74,1	10	0,39
10.	2631	75,1	11	0,42
11.	2644	75,5	8	0,3
12.	2592	74	12	0,46
13.	2645	75,6	14	0,53

Celkové předepsané množství: 2550 kg - 72,8% využití krmného vozu

Graf 4 – Nevyskladněné krmivo v poměru ke skutečně naloženému v ZD Bernartice

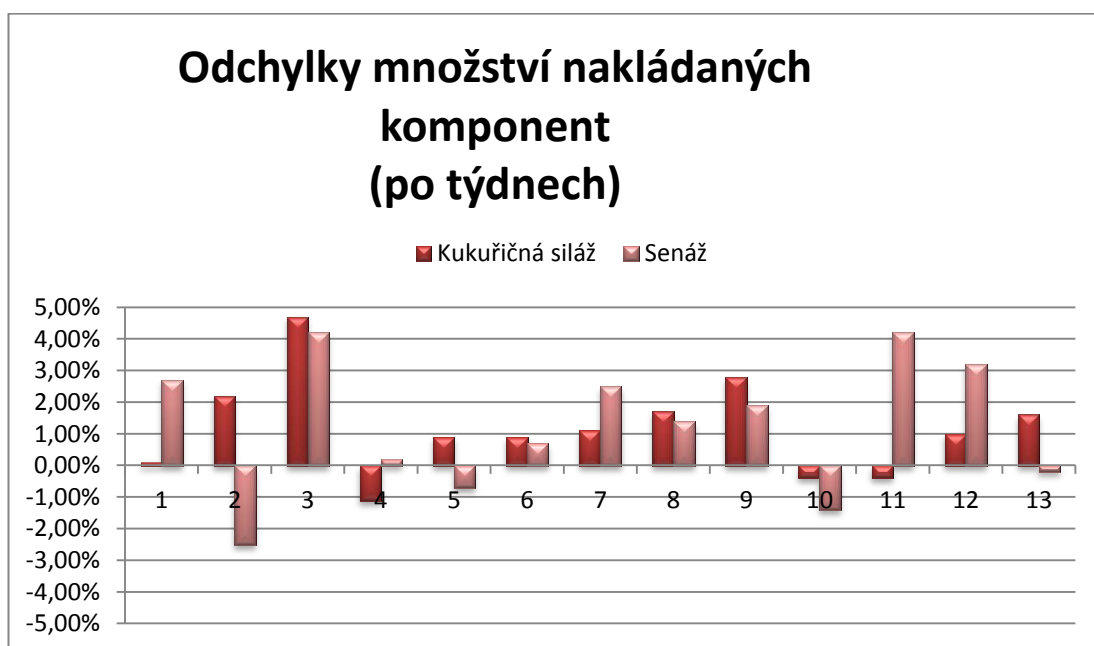


#### 4.5.2 Sledování nákladky ve firmě AGRA Březnice a.s.

Tabulka 9 - nakládání množství komponent s odchylkami v procentech od předepsaných hodnot v AGRA Březnice A.S.

týd	kukuřice		senáž		řep. melasa		krmná směs		Solsel extra		seno, sláma	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
1.	1598	0,1	878	2,7	58	1,8	550	1,9	3,5	16,7	58	93,3
2.	1631	2,2	834	- 2,5	55	- 3,5	537	- 0,6	3,2	6,7	56	86,7
3.	1671	4,7	891	4,2	56	- 1,8	542	0,4	3,7	23,3	61	103,3
4.	1579	- 1,1	872	2,0	58	1,8	544	0,7	2,9	- 3,3	57	90,0
5.	1582	- 0,9	849	- 0,7	53	- 7,0	541	0,2	3,4	13,3	55	83,3
6.	1610	0,9	861	0,7	57	-	547	1,3	3,1	3,3	52	73,3
7.	1614	1,1	876	2,5	56	- 1,8	548	1,5	3,9	30,0	59	96,7
8.	1623	1,7	867	1,4	58	1,8	545	0,9	4	33,3	62	106,7
9.	1641	2,8	871	1,9	57	-	538	- 0,4	2,8	- 6,7	58	93,3
10.	1589	- 0,4	843	- 1,4	59	3,5	539	- 0,2	3,1	3,3	56	86,7
11.	1590	- 0,4	891	4,2	52	- 8,8	534	- 1,1	3,7	23,3	63	110,0
12.	1612	1,0	882	3,2	54	- 5,3	541	0,2	4,1	36,7	60	100,0
13.	1621	1,6	853	- 0,2	56	- 1,8	542	0,4	3,9	30,0	55	83,3

Graf 5 – Odchylyky množství nakládaných komponent v AGRA Březnice a.s.

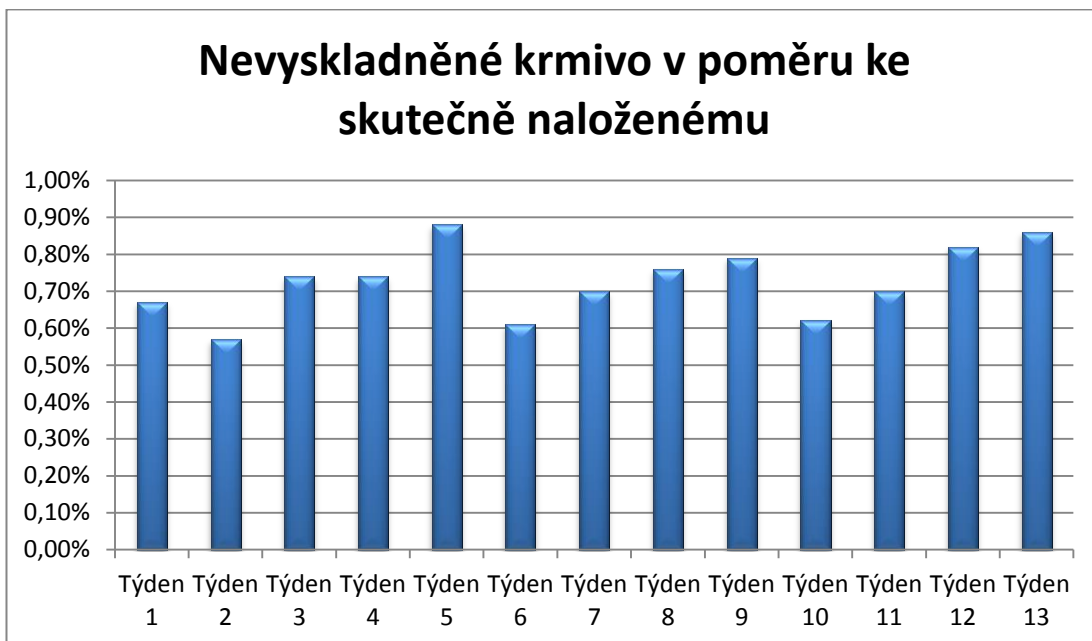


Tabulka 10 - zaznamenané hodnoty nakládaného krmiva a využitelnost vozu, poměr nevyskladněného krmiva vzhledem k naloženému krmivu ve firmě AGRA Březnice a.s.

týden	naložená hmotnost (kg)	využití krmného vozu %	nevyskladněné krmivo (kg)	v % z naložené hmotnosti
1.	3146	62,9	21	0,67
2.	3166	62,3	18	0,58
3.	3225	64,5	24	0,74
4.	3113	62,2	23	0,74
5.	3083	61,6	27	0,88
6.	3130	62,6	19	0,61
7.	3157	63,1	22	0,7
8.	3159	63,1	24	0,76
9.	3168	63,4	25	0,79
10.	3089	61,8	19	0,62
11.	3134	62,7	22	0,7
12.	3153	63,1	26	0,82
13.	3131	62,6	27	0,86

Celkové předepsané množství: 3081 kg - 61,6% využití krmného vozu

**Graf 6 – Nevyskladněné krmivo v poměru ke skutečně naloženému v AGRA Březnice a.s.**



## 5 Diskuse

Z výsledků je patrné, že rozsah naměřených hodnot přesnosti nakládky u rotační řezačky v ZD Bernartice byl od  $-4,4\%$  do  $+4\%$ . Ve firmě AGRA Březnice a.s. s použitým krmným vozem s vyřezávačem silážních bloků s pasivními noži je tento rozsah od  $-2,5\%$  do  $+4,7\%$ . Z těchto výsledků je patrné, že obsluha krmného vozu s vyřezávačem silážních bloků nakládá „raději více než méně“ krmiva, kdežto obsluha krmného vozu s rotační řezačkou, se ve více případech přiblížila předepsaným hodnotám naložení. Co se týče nakládky sena a slámy, bylo nakládáno v obou podnicích až téměř dvojnásobné množství, jak je patrné z tabulek číslo 7 a 9. Jde o komponenty z vlastní rostlinné výroby a těchto zdrojů mají oba podniky vždy dostatek tudíž proto je tohoto krmného komponentu nakládáno vždy více než je zapotřebí. Dalším důvodem proč se tak v praxi děje je také fakt, že tyto krmné vozy nebyly co se týče vytížení a zaplnění nikdy využity tak, jak jejich výrobce uvádí, viz. tabulky číslo 8 a 10. Tento samý „problém“ je zmíněn i v časopise Agroportal24h, kdy naložené seno nebo sláma překročily dokonce o cca  $700\%$ .

Z naměřených hodnot vyskladnění vyšel znovu lépe krmný vůz s rotační řezačkou a horizontálním míchacím systémem oproti krmnému vozu s vyřezávačem silážních bloků a vertikálním míchacím systémem. Dle slov obsluhy hraje při vyskladnění u horizontálního tříšnekového systému fakt, že spodní šnekový dopravník posouvá krmivo přímo k posuvnému hradítku, které reguluje množství vyskladňovaného krmiva přímo na pásový dopravník. U vertikálního míchacího systému není krmivo nijak speciálně dopravováno k posuvnému hradítku, které opět reguluje velikost vyskladňovaného množství krmiva do krmného žlabu, ale je pouze „nadzdvihováno“ a poté samovolně padá znovu do míchacího prostoru. Krmivo jako takové není nikam přemístováno, a nejspíše proto byl větší podíl nevyskladněného krmiva vzhledem ke skutečně naloženému než u krmného vozu Faresin s horizontálním míchacím systémem. Co se týče zaměření této práce, vychází u obou měření jako lepší volba míchací krmný vůz s rotační řezačkou a horizontálním míchacím systémem. Krmivo je zde nakládáno postupně, a obsluha pouze hlídá, kdy se blíží předepsaná hmotnost krmné komponenty. Kdežto u vyřezávače silážních bloků je třeba zapotřebí jisté zkušenosti, zručnosti a také odhadu obsluhy. Zde je celý

silážní blok „odkrojen“ a poté celý naložen do míchacího prostoru. Obsluha míchacího krmného vozu v AGRA Březnice a.s. mi sdělila, že pokud dojde k naložení větší hmotnosti krmné komponenty, tak ještě než dojde k přesunutí krmiva z vyřezávače do míchacího prostoru, může se pokusit o jistou redukcí nakládané hmotnosti. Ta ovšem není tak jednoduchá a navíc záleží na pečlivosti obsluhy. Při jedné diskusi s dlouholetým zaměstnancem živočišné výroby skotu mléčného zaměření, jsem se dozvěděl druhou stránku věci, kdy z hlediska správného mísení krmného vozu se zdá být lepší variantou vertikální míchací systém v kombinaci s vyřezávačem silážních bloků. Dle jeho zkušenosti je krmivo z tohoto krmného vozu více „načechrané“ a skot jej raději přijímá než krmivo z krmného vozu naloženého rotační řezačkou s horizontálním míchacím systémem. Dle jeho slov je takové krmivo více namačkané a rozmělněné a skot jej přijímá méně. Tudiž nelze úplně přesně uvést, zda-li je pro prosperující podnik lepší ve výživě skotu míchací krmný vůz s rotační řezačkou, či s vyřezávačem silážních bloků. Jednoznačně je ale dle naměřených hodnot možno uvést, že je lepším míchacím krmným vozem z hlediska přesnosti nakládky a vykládky ten s rotační řezačkou a horizontálním míchacím systémem. Nutno ovšem podotknout, že měření je značně ovlivněno lidským faktorem. V konkrétních případech je nutná pečlivost, preciznost dané práce a zpětná kontrola.

## **5.1 Návrh na zlepšení**

Při zaznamenaných hodnotách jsem došel k závěru, že míchací krmný vůz Faresin Master 1050 v agregaci s traktorem John Deere 6120 M je navržen výrobcem tak, že je přesnost nakládky na velice dobré úrovni. Jedinými aspekty na zlepšení v podniku ZD Bernartice mohou být například nakládka mláta ze sila tak, aby mohlo dojít k plynulému naložení oproti stávající nakládce, která probíhá pomocí smykového nakladače určeného pro odklizení chlévské mrvy z hnojných chodeb. Zde není přesnost na vysoké úrovni, a navíc by se touto změnou snížila lidská práce a navíc by se také zlepšily hygienické požadavky, ač se obsluha krmného vozu vždy snaží lžíci smykového nakladače očistit od zbytků chlévské mrvy. Dalším návrhem na zlepšení by byl jednoznačně lepší a větší viditelnější displej, pro lepší kontrolu o nakládané hmotnosti a s využitím akustického signálu pro upozornění blížící se

požadované hmotnosti. Posledním možným způsobem zkvalitnění nakládky by mohlo být pořízení programovatelného váhového počítače s připojením na PC. Tuto variantu pro zlepšení neodmítá ani vedoucí pracovník živočišné výroby, ovšem dle jeho vlastních propočtů se jedná o zbytečné náklady spojené s pořízením, protože je jejich chov plně prosperující a dle vlastních slov má zaměstnance, na které se může vždy ve všem spolehnout a není důvod ke koupi tohoto zařízení.

V podniku AGRA Březnice a.s. vidím obdobný problém ovšem u nakládky minerálů Solsel. Zde obsluha krmného vozu musí ručně manipulovat s pytlí, ve kterých jsou výše zmíněné minerální doplňky a odebrat požadovanou hmotnost a vložit ji do míchacího prostoru. Zde by se dalo využít obdobné řešení jako v ZD Bernartice, kdy by minerály mohly být skladovány v malém stojatém sile a opět by došlo k plynulému naložení a navíc by obsluha nemusela podstupovat poněkud složitý výstup do hůře přístupných míst a opět by se snížila lidská práce a snížil se také čas potřebný pro nakládku. Druhým a posledním místem pro zlepšení vidím v pořízení samochodného míchacího krmného vozu z důvodu větších přejezdů. Tato záležitost je ovšem ne v úplně blízké budoucnosti, protože podnik má cca dva roky starý krmný vůz Trioliet Triomix a rok starý traktor Claas, ve kterém je agregován. Životnost obou strojů je tedy stále ještě více než dostatečná a pořízení samochodného míchacího krmného vozu by v tuto chvíli bylo krajně neekonomické.



## Závěr

Celkem ve třinácti týdnech proběhlo měření pro přesnost nakládky a vykládky u míchacích krmných vozů Faresin s rotační řezačkou a krmného vozu Trioliet s vyřezávačem silážních bloků s pasivními noži. Dílčím úkolem pro tuto diplomovou práci bylo vybrání míchacích krmných vozů s programovatelným váhovým počítačem s připojením na PC. U krmného vozu Trioliet byl tento úkol splněn, avšak u krmného vozu Faresin nemohlo dojít ke splnění této podmínky. Krmný vůz Faresin Master nebyl vybaven programovatelným váhovým počítačem ale pouze centrálním váhovým systémem. Tato skutečnost nastala po komunikačním šumu s vedoucím zaměstnancem živočišné výroby v ZD Bernartice. Po konzultaci s vedoucí diplomové práce jsme dospěli k řešení jak „nahradit“ programovatelný váhový počítač s připojením na PC. Pro tento dílčí bod byla vytvořena tabulka, která je v práci obsažena a byla poskytnuta přímo obsluze krmného vozu Faresin. Tabulka byla vytištěna celkem ve třinácti provedeních, přičemž každá tabulka značila daný týden krmení. Záznamy tudíž byli jasné a čitelné a obsluha krmného vozu byla dostatečně informována jak s těmito tabulkami a záznamy pracovat. U krmného vozu Trioliet došlo ke zpracování dat přímo v podniku AGRA Březnice a.s. v kanceláři hlavního pracovníka živočišné výroby a data byla zaznamenána též v přehledných tabulkách. Pro tuto práci byl nejvíce přínosný článek v časopise Agroportal24h z měsíce dubna roku 2019, kde byla tato problematika také odborně zkoumána. Výsledky byly dle slov různých zaměstnanců a obsluhy krmných vozů v různých podnicích, se kterými jsem vedl odborné diskuse na toto téma jasné. Rotační řezačka má vyšší přesnost nakládky, než-li vyřezávač silážních bloků, ať už se jedná o aktivní nebo pasivní nože. Toto tvrzení od dlouholetých zaměstnanců živočišné výroby se skutečně potvrdilo a za pravdu nám dal také článek z již zmíněného časopisu Agroportal24h.

## Seznam použité literatury

GÁLIK, Roman a kolektiv, *Technika pre chov zvierat*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2018. ISBN 978-80-552-1906-6.

ČERMÁK, Bohuslav a Donald M. BALL. *Vliv kvality krmiv na produkci a zdravotní nezávadnost mléka a masa: vědecko-odborná publikace*. V Českých Budějovicích: [Jihočeská univerzita], 2004. ISBN 80-7040-744-1.

KUDRNA, Václav. *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha: Agrospoj, 1998. ISBN 80-239-4241-7.

HULSEN, Jan a Dries AERDEN. *Signály krmení: praktická příručka ke krmení dojníc pro jejich zdraví a užitkovost*. Praha: [Profi Press], 2014. ISBN 978-80-86726-62-5.

DOLEŽAL, Oldřich a Stanislav STANĚK, BEČKOVÁ, Ilona, Daniela ČERNÁ a Jan DOLEJŠ, ed. *Chov dojeného skotu: technologie, technika, management*. Praha: Profi Press, 2015. ISBN 978-80-86726-70-0.

PASTOREK, Zdeněk. *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. Praha: Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902413-4-4.

FOJT, Miroslav. Vyřezávací štít nebo vybírací fréza? Preciznost nakládky krmiva u míchacího krmného vozu. *Agroportal24h.cz*. 2019, **2019**(4), 66.

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

LOBOTKA, Jozef. *Stroje pre živočíšnu výrobu*. Druhé, prepracované. Bratislava: Príroda, vydavateľstvo kníh a časopisov, n.p., Bratislava, 1988.

STEHNO, Luboš. Krmné vozy a technika krmení skotu. *Mechanizace zemědělství*. 2019, **2019**(10), 57. ISSN 0373-6776.

## Internetové zdroje

FOJT, Miroslav. Výkrm skotu, druhy míchacích krmných vozů a zařízení. *Agroportal24h.cz* [online]. 2019, 20.12.2019, **2019**(12) [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/vykrm-skotu-druhy-michacich-krmnych-vozu-a-zarizeni>

Tažený vertikální míchací krmný vůz Faresin RAMBO. In: *AGRIO Pardubicko* [online]. Bělidla 1058, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <http://www.agrio-pardubicko.cz/sortiment/krmne-vozy-faresin/tazeny-vertikalni-michaci-krmny-vuz-faresin-rambo/>

Samojízdný vertikální míchací krmný vůz Faresin LEADER PF 2 COMPACT. In: *AGRIO Pardubicko* [online]. Bělidla 1058, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <http://www.agrio-pardubicko.cz/sortiment/krmne-vozy-faresin/samojizdny-vertikalni-michaci-krmny-vuz-faresin-leader-pf-2-compact/>

Krmné míchací vozy TRIOLIET. In: *AGETE* [online]. Lazana 839, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <http://agete.cz/prodej-zemedelske-techniky/krmne-michaci-vozy-trioliet/>

SGARIBOLDI MONO DF (s frézou). In: *Magrix* [online]. Rejskova 37, Prostějov, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.magrix.cz/produkty/zemedelska-technika/krmni-zvirat/product/2-sgariboldi-mono-df-s-frezou>

SGARIBOLDI GULLIVER 6000. In: *Magrix* [online]. Rejskova 37, Prostějov, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.magrix.cz/produkty/zemedelska-technika/krmni-zvirat/product/192-sgariboldi-gulliver-6000>

HUSKY. In: *STORTI* [online]. Belfiore, Italia, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://storti.com/cs/husky/>

Greyhound Illa. In: *STORTI* [online]. Belfiore, Italia, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://storti.com/cs/greyhound-iiia/>

EUROMIX I 4570. In: *KUHN* [online]. 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: [https://www.kuhn.com.ar/com\\_en/range/bedding-feeding/tmr-mixers/euromix-i-4570.html](https://www.kuhn.com.ar/com_en/range/bedding-feeding/tmr-mixers/euromix-i-4570.html)

SILOKING SelfLine 4.0. In: *SILOKING* [online]. Tittmoning, Germany, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.siloking.com/cs/produkty/selfline>

TOUTES NOS GAMMES. In: *SILOKING* [online]. La Verrie, France, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <http://www.lucasg.com/fr/gammes>

Verti-Mix SF / Double SF. In: *Strautmann* [online]. Amtsgericht Osnabrück, Deutschland, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.strautmann.com/verti-mix-sf>

Trio 32-45. In: *RMH* [online]. Industrial Zone, Sderot, Israel, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.rmhmixer.com/products/vertical-trailer/ttio-32-45/>

Liberty 11-14. In: *RMH* [online]. Industrial Zone, Sderot, Israel, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.rmhmixer.com/products/self-propelled/liberty/>

V-MIX Fill Plus XLS. In: *BvL* [online]. Emsbüren, Detschland, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.bvl-farmtechnology.com/de/produkte/fuetterungstechnik/v-mix-fill-selbstlader/v-mix-fill-plus-xls/>

V-MIX Drive Maximus Plus 1S. In: *BvL* [online]. Emsbüren, Detschland, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.bvl-farmtechnology.com/de/produkte/fuetterungstechnik/v-mix-drive-selbstfahrer-futtermischwagen/v-mix-drive-maximus-plus-1s/>

Krmné míchací vozy. In: *CERNIN* [online]. Budišov nad Budišovkou, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <http://www.cernin.cz/krmne-michaci-vozy>

FARESIN BIOSTAR TMC 1050 MASTER. In: *CERNIN* [online]. Budišov nad Budišovkou, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.mascus.cz/stavebni-stroje/drtici-zarizeni/other-jine-it-faresin-biostar-tmc-1050-master-negris/8yf4c2du.html>

Vykusovač siláže Silo Cut. In: *DOCPLAYER* [online]. 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/112925637-Vykusovac-silaze-silo-cut-cisty-rez-ostry-vysledek-quality-made-in-austria.html>

Krmný a míchací vůz Frasto Storm 9 RD. In: *Agrozet* [online]. České Budějovice, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.agrozet.cz/e-shop/krmny-a-michaci-vuz-frasto-storm-9-rd-d85841.html>

TRIOLIET. In: *Trioliet* [online]. Oldenzaal, Holandsko, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: [https://www.trioliet.com/fileadmin/images/brochures/Corporate/Corporate\\_brochure\\_Tsjechie\\_03-18.pdf](https://www.trioliet.com/fileadmin/images/brochures/Corporate/Corporate_brochure_Tsjechie_03-18.pdf)

Tažený horizontální krmný vůz MASTER. In: *DAGROS* [online]. Kostomlaty nad Labem, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.dagros.cz/master>

Traktory řady 6M. In: *STROM* [online]. Praha, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.strompraha.cz/produkty/zemedelska-technika/traktory-john-deere/rada-6m#gal8395-17>

Triomix 2 self loading diet feeder. In: *TRIOLIET* [online]. Oldenzaal, Holandsko, 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://products.trioliet.com/triomix-2.html>

Claas Arion 440. In: *Wikimedia* [online]. 2020 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Claas\\_Arion\\_440-01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Claas_Arion_440-01.jpg)

Zemědělské družstvo Bernartice. *ZEMĚDĚLSKÉ DRUŽSTVO BERNARTICE* [online]. Bernartice u Milevska, 2020 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: <http://www.zdbernartice.cz/>

AGRA Březnice a.s. *AGRA Březnice a.s.* [online]. Březnice u Bechyně, 2020 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: <http://www.agrabreznice.cz/>

*Skripta DOMP 2013* [online]. České Budějovice, 2013 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2017/02/Skripta-DOMP-2013.pdf>. Skripta. Jihočeská univerzita. Vedoucí práce Ing. Ivo Celjak CSc.

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Tříšnekový horizontální míchací systém.....	20
Obrázek 2 Vertikální dvoušnekový míchací systém.....	21
Obrázek 3 Míchací krmný vůz Faresin RAMBO.....	24
Obrázek 4 Samojízdný míchací krmný vůz Faresin LEADER PF2.....	26
Obrázek 5 Míchací krmný vůz Trioliet GIGANT.....	27
Obrázek 6 Míchací krmný vůz Trioliet SOLOMIX.....	27
Obrázek 7 Míchací krmný vůz Sgariboldi Mono DF.....	28
Obrázek 8 Samojízdný míchací krmný vůz Sgariboldi Gulliver 6000.....	29
Obrázek 9 Tažený míchací krmný vůz Storti Husky.....	30
Obrázek 10 Samojízdný míchací krmný vůz Storti Greyhound.....	30
Obrázek 11 Míchací krmný vůz Kuhn EUROMIX.....	31
Obrázek 12 Samojízdný míchací krmný vůz Siloking SelfLine.....	32
Obrázek 13 Samojízdný míchací krmný vůz LUCAS AutoSpire.....	33
Obrázek 14 Tažený míchací krmný vůz LUCAS Qualimix.....	34
Obrázek 15 Samojízdný míchací krmný vůz Strautmann Verti-Mix SF.....	35
Obrázek 16 Tažený míchací krmný vůz RMH Trio.....	36
Obrázek 17 Samojízdný míchací krmný vůz RMH Liberty.....	36
Obrázek 18 Tažený míchací krmný vůz BvL V-mix FILL.....	37
Obrázek 19 Samojízdný míchací krmný vůz BvL V-MIX MAXIMUS PLUS.....	37
Obrázek 20 Tažený míchací krmný vůz Cernin.....	38
Obrázek 21 Vyřezávač silážních bloků agregovaný na čelním nakladači.....	39
Obrázek 22 Míchací krmný vůz Faresin Master s nakládacím jeřábem.....	41
Obrázek 23 Rotační řezačka při nakládce kukuřičné siláže.....	42
Obrázek 24 Detail rotační řezačky.....	43
Obrázek 25 Vyřezávač silážních bloků s pasivními noži.....	44

Obrázek 26 Vyřezávač silážních bloků s aktivními noži.....	45
Obrázek 27 Pravostranný vyskladňovací pásový dopravník.....	46
Obrázek 28 Oboustranný vyskladňovací pásový dopravník.....	46
Obrázek 29 Míchací krmný vůz Faresin MASTER 1050 v ZD Bernartice při nakládce kukuřičné siláže.....	51
Obrázek 30 Nakládka kukuřičného mláta smykovým nakladačem a nakládka DVOP ze sila v ZD Bernartice.....	51
Obrázek 31 Ukazatel celkově naložené hmotnosti krmného vozu Faresin v ZD Bernartice.....	52
Obrázek 32 Distribuce krmiva do krmného žlabu v podniku ZD Bernartice.....	52
Obrázek 33 Krmný vůz Faresin Master TMR pro.....	54
Obrázek 34 Traktor John Deere 6120M.....	55
Obrázek 35 Míchací krmný vůz Trioliet Triomix v AGRA Březnice a.s. v transportní pozici.....	56
Obrázek 36 Míchací krmný vůz Trioliet Triomix v AGRA Březnice v pracovní pozici.....	57
Obrázek 37 Nakládka kukuřičné siláže v AGRA Březnice a.s.....	57
Obrázek 38 Nakládka melasy v AGRA Březnice a.s.....	58
Obrázek 39 Distribuce krmiva v AGRA Březnice a.s.....	58
Obrázek 40 Krmný vůz Trioliet Triomix S2 – 1200.....	60
Obrázek 41 Vážicí systém Trioliet Triotronic 3610V.....	61
Obrázek 42 Claas Arion 440.....	61

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Objemové hmotnosti zemědělských materiálů.....	41
Tabulka 2 Parametry krmného vozu Faresin Master TMR pro 1050.....	53
Tabulka 3 Parametry krmného vozu Trioliet Triomix S2 – 1200.....	59
Tabulka 4 Předepsané složení komponent na jednu nakládku krmného vozu v ZD Bernartice.....	62
Tabulka 5 Předepsané složení komponent na jednu nakládku krmného vozu v AGRA Březnice a.s.....	63
Tabulka 6 Vzorová tabulka pro shromažďování týdenních dat u krmného vozu Faresin.....	65
Tabulka 7 Nakládaná množství komponent s odchylkami v % od předepsaných hodnot v ZD Bernartice.....	65
Tabulka 8 Zaznamenané hodnoty nakládaného krmiva a využitelnost vozu, poměr nevyskladněného krmiva vzhledem k naloženému krmivu v ZD Bernartice.....	66
Tabulka 9 Nakládaná množství komponent s odchylkami v % od předepsaných hodnot v AGRA Březnice a.s.....	67
Tabulka 10 Zaznamenané hodnoty nakládaného krmiva a využitelnost vozu, poměr nevyskladněného krmiva vzhledem k naloženému krmivu ve firmě AGRA Březnice a.s.....	68



## Seznam grafů

Graf 1 Složení teoretické krmné dávky v ZD Bernartice v %.....	63
Graf 2 Složení teoretické krmné dávky v AGRA Březnice a.s. v %.....	64
Graf 3 Odchyly množství nakládaných komponent v ZD Bernartice.....	66
Graf 4 Nevyskladněné krmivo v poměru ke skutečně naloženému v ZD Bernartice.....	67
Graf 5 Odchyly množství nakládaných komponent v AGRA Březnice a.s.....	68
Graf 6 Nevyskladněné krmivo v poměru ke skutečně naloženému v AGRA Březnice a.s.....	69