

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Zemědělské inženýrství - Prvovýroba
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vliv jednotlivých komponent směsných krmných dávek
u krmných míchacích vozů (bez vybírací frézy) na
přesnost nakládek

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Lukáš Jenší

České Budějovice, duben 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš JENŠÍ**
Osobní číslo: **Z13628**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělské inženýrství - Prvovýroba**
Název tématu: **Přesnost nakládání jednotlivých komponent směsných krmných dávek u krmných míchacích vozů (bez vybírací frézy)**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování:

V literární rešerši práce se zaměřte na:

1. Chov skotu (krmivo, komponenty krmné dávky).
2. Problematika přípravy krmiva a distribuce krmiva (míchání krmné dávky, nakládání krmiva do krmného vozu, přesnost nakládek).
3. Krmné vozy (rozdělení, výhody, nevýhody), možnost kontroly nakládek do krmných míchacích vozů pomocí PC.

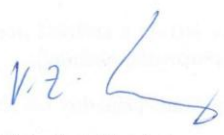
V praktické části práce proveďte:

1. Výběr a charakteristiku míchacího krmného vozu (bez vybírací frézy) s možností připojení k PC.
2. Charakteristiku naložené krmné dávky (množství jednotlivých komponent krmné dávky, celkové množství naloženého krmiva, odchylka od teoretického množství krmiva)
3. Způsob nakládání jednotlivých složek krmné dávky (stroje a zařízení používané k nakládání komponentů a jejich technické parametry, pracovní obsluhy).
4. Vyhodnocení přesnosti nakládek jednotlivých komponent, případný návrh na zlepšení.


Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Andrt M. Technika a technologie pro chov zvířat. ČZU Praha, 2011.
Javorek F. Nabídka krmných vozů je široká. Zemědělec, 25. 9. 2009.
Kejík M., Fryč J. Technika pro živočišnou výrobu I a II. MZLU Brno, 1998.
Peterka, A., Šístková, M. Krmení objemnými krmivy a mobilní krmicí zařízení.
Farmář: časopis všech zemědělců, 2008, roč. 14, č. 11, s. 52.
Časopisy: Mechanizace zemědělství, Farmář, Náš chov. Profipress Praha.
Katalogy a prospekty krmných míchacích vozů.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Marie Šístková, CSc.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky
Datum zadání diplomové práce: **13. února 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2016**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1688, 370 06 České Budějovice
L.S.


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

V Českých Budějovicích dne 23. listopadu 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením paní Ing. Marie Šístkové, CSc. a že jsem uvedl všechnu použitou literaturu a jiné podklady, ze kterých jsem čerpal.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

Podpis:

Poděkování

Zde bych rád poděkoval paní Ing. Marii Šístkové CSc., za připomínky a odborné rady, které mi pomohly k vytvoření této diplomové práce. Rovněž bych rád poděkoval panu Zdeňku Sádlovi, Jaromíru Kučerovi a paní Ing. Jindře Touškové za poskytnuté informace, na jejichž základě byla tato diplomová práce zpracována.

ABSTRAKT

Diplomová práce s názvem „Vliv jednotlivých komponent směsných krmných dávek u míchacích krmných vozů (bez vybírací frézy) na přesnost nakládek“ je členěna na dvě samostatné části. V první části (teoretické) je analyzována problematika chovu skotu společně s přípravou krmiva a jeho distribucí krmnými míchacími vozy. Druhá část práce (praktická) je zaměřena na konkrétní výběr míchacího krmného vozu, charakteristiku a způsob nakládání jednotlivých složek krmné dávky včetně vyhodnocení přesnosti nakládek jednotlivých komponent.

Hlavním cílem diplomové práce je konkrétní vyhodnocení přesnosti nakládek jednotlivých komponent směsných krmných dávek u míchacího krmného vozu ve vybraných zemědělských podnicích specializovaných na mléčnou a masnou užitkovost.

Klíčová slova:

Míchací krmný vůz, krmná dávka, krmivo, komponent, přesnost nakládek

ABSTRACT

The diploma thesis entitled "The effect of individual components of mixed feed rations in the mixer feeder wagon (without a cutter) on the accuracy of loading" is divided into two separate parts. In the first (theoretical) part, the issue of livestock together with preparation and distribution of feed with the mixing feeder wagons are analyzed. The second (practical) part of my work is focused on specific selection of a mixing feeder truck, diet components characteristic and way of their loading including evaluation of their loading accuracy.

The main objective of the thesis is to specify evaluation of loading accuracy of each component in the mixed feed rations of a mixing feeder wagon in the selected agricultural companies that specialize in milk and meat production.

Keywords:

Mixer feeder wagon, feed intake, fodder, component, the accuracy of loads

OBSAH

1. ÚVOD	10
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	12
2.1 Chov skotu.....	12
2.1.1 Výživa skotu.....	12
2.1.2 Fázová výživa skotu	14
2.2 Krmiva.....	17
2.2.1 Objemná krmiva	17
2.2.2 Jadrná krmiva	18
2.2.3 Minerální látky a vitamíny	21
2.3 Objemové hmotnosti krmiv	22
2.4 Krmná dávka	24
2.5 Komplexní směsná krmná dávka – TMR.....	25
2.6 Technologie přípravy krmiva	26
2.6.1 Způsoby nakládání krmné dávky	26
2.6.2 Přesnost naložené dávky.....	29
2.6.3 Míchání krmné dávky.....	29
2.6.4 Distribuce krmné dávky	30
2.7 Skladování krmiv	31
2.8 Stroje a zařízení ke krmení skotu	33
2.8.1 Stacionární linky.....	33
2.8.2 Mobilní linky.....	33
2.8.3 Poloautomatické systémy krmení.....	37
2.9 Kontrola nakládek pomocí PC.....	41
3. CÍL PRÁCE	42
4. MATERIÁL A METODIKA MĚŘENÍ.....	43

4.1 Řídicí systém pro optimální krmení – TFM Tracker.....	44
4.2 Zemědělský podnik s mléčnou užitkovostí (Podnik 1)	45
4.2.1 Popis systému krmení v Podniku 1	45
4.2.1.1 Traktor s čelním nakladačem	48
4.2.1.2 Míchací krmný vůz Triomix 2.....	49
4.3 Zemědělský podnik s masnou užitkovostí (Podnik 2).....	51
4.3.1 Popis systému krmení v Podniku 2	51
4.3.1.1 Traktor s čelním nakladačem	53
4.3.1.2 Krmný míchací vůz Trioliet Solomix 2.....	54
6. VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	55
6.1. Podnik 1.....	55
6.2 Podnik 2.....	60
7. DISKUZE.....	66
7.1 Podnik s mléčnou užitkovostí.....	66
7.1.1 Vyhodnocení přesnosti nakládek.....	66
7.1.2 Návrh na zlepšení	66
7.2 Podnik s masnou užitkovostí.....	71
7.2.1 Vyhodnocení přesnosti nakládek a distribuce krmiva.....	71
7.2.2 Návrh na zlepšení	72
8. ZÁVĚR	73
9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	75
10. SEZNAM ZKRATEK.....	78
11. SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	79
12. SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	80

ÚVOD

Jedním z hlavních odvětví živočišné výroby obecně je chov skotu. V českých podmínkách je realizován ve specializovaných zemědělských podnicích, které se v převážné míře zaměřují na mléčnou (výroba a produkce mléka) a masnou (produkce masa) užitkovost. V souvislosti s užitkovostí skotu hraje významnou roli jeho výživa, která za poslední řadu let prošla neobvyklým vývojem a zásadními změnami ve složení krmné směsi a také vlastní technologií krmení. Výživa je zároveň nejsnáze ovlivnitelným faktorem, který je přímo řízen chovatelem a také určuje ekonomiku chovu. Náklady na krmiva představují třetinu až polovinu z celkových nákladů na výrobu mléka.

V současné době se pro krmení nejčastěji používá komplexní směsná krmná dávka (označovaná jako TMR), která v sobě obsahuje všechny důležité složky pro správnou výživu skotu a tím i jeho užitkovost. Jde především o zachování stabilního složení krmné dávky, která pak následně stabilizuje bachorové prostředí, což je pro dodržení hlavních zásad správného krmení rozhodujícím momentem.

Přesnost dávkování jednotlivých komponent při nakládání je ovlivněna mnoha faktory. Nejdůležitějším je volba technologie (nakladače, vykusovače, vyřezávače, frézy, násypky), dále pak lidský faktor (odbornost, zručnost) a fyzikální vlastnosti jednotlivých komponentů krmné dávky (objemová hustota, skupenství).

Velmi důležitá je také kvalita mísení. Pokud je smísení nerovnoměrné, směsná dávka je méně účinná a nemůže zajistit vysokou užitkovost. Pro míchání jednotlivých složek TMR se používají míchací krmné vozy, které slouží i pro distribuci na krmný stůl.

Na základě výše uvedeného je zřejmé, že přesnost nakládek jednotlivých komponent směsných krmných dávek je velmi důležitý faktor pro správnou funkci trávicího traktu zvířete a tím i jeho užitkovost. Jedním z cílů mé diplomové práce je proto konkrétní analýza složení krmných směsí a následné vyhodnocení přesnosti nakládek jednotlivých komponent ve dvou vybraných zemědělských podnicích.

Práce se také zabývá způsoby přípravy, nakládky a distribuce krmiva, jednotlivé typy mechanizace používané pro krmení včetně jejich napojení na PC se specializovaným programem pro jeho optimalizaci. V závěrečné části práce je poté vyhodnocena změřená přesnost jednotlivých nakládek a nastíněna dílčí opatření minimalizující chybovost obsluhy krmných míchacích vozů.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

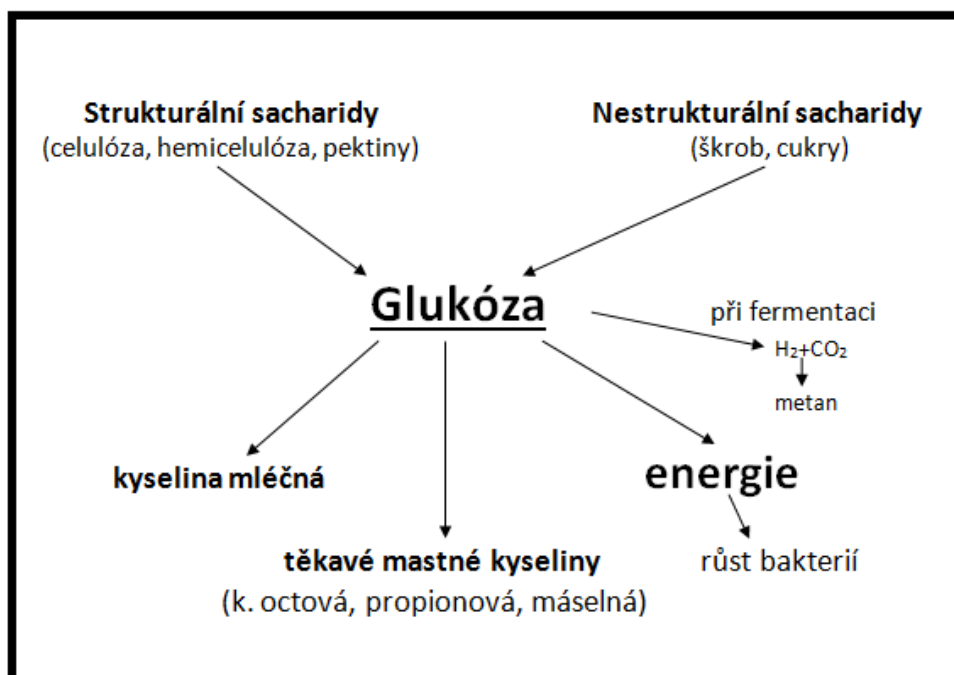
2.1 Chov skotu

Chov hovězího dobytka představuje základní a nejdůležitější odvětví nejen živočišné, ale také celé zemědělské výroby. Zajišťuje pravidelný přísun finančních zdrojů nezbytných pro existenci podniku a navíc napomáhá k udržení kulturního charakteru krajiny (Strapák, 2013). Neopominutelný význam mléčné produkce spočívá v důležitosti mléka jako zdroje mléčných bílkovin. V neposlední řadě je třeba připomenout i významnost skotu jako producenta nutričně i dieteticky hodnotného telecího či hovězího masa (Urban, 1997).

Cílem chovu plemen skotu je produkovat zisková zvířata, která ve stádě zůstanou tak dlouho, jak jen je to možné. Toho lze dosáhnout pouze tehdy, pokud jsou všechny chovatelské faktory, tj. genetika, správná výživa, dobrý management a optimální chovné prostředí v dokonalé rovnováze. (Doležal a Staněk, 2015).

2.1.1 Výživa skotu

Základní podmínkou pro dosažení vysoké užitkovosti a příznivých ekonomických výsledků v chovu krav je dostatečná výživa (Kvapilík, 1995), která ovlivňuje reprodukční a fyziologické funkce u zvířat a podmiňuje jejich užitkovost a zdravotní stav (Šimko a Juráček, 2013). Ve výživě přežvýkavců je nutné vycházet ze speciálního způsobu přeměny krmiv. Jejich trávicí ústrojí je svojí strukturou a funkcemi specializováno především na využití celulózy, tvořící podstatu objemných krmiv. V předžaludcích dochází působením mikrobiálních enzymů ke štěpení celulózy a dále zde probíhá hydrolýza degradovatelných dusíkatých látek, tvorba bílkovin a syntéza vitamínů. Důležitost správné funkce předžaludků vyplývá ze skutečnosti, že až 75% energie a dusíkatých látek, které organizmus potřebuje je výsledkem bachorové fermentace (Urban et al., 1997).



Obrázek č. 1: **Bachorová fermentace**

(Zdroj: Mudřík, 2014)

Je to vyloženě mikrobiální činnost. Mikroorganismy potřebují pro všechny své metabolické přeměny, včetně tvorby vlastního těla, volnou energii. Tu při fermentaci glukózy získají a nevyužitá volná energie se mění na teplo (Mudřík, 2014).

Energii z vlákninového komplexu objemných krmiv ovlivňuje celá řada faktorů, přičemž věc prvořadého významu roli hraje Fenologická fáze, ve které pícniny sklízíme a konzervujeme. Z výsledků výzkumné studie vyplývá, že když se zvýší stravitelnost neutrálně detergentní vlákniny (NDV, anglicky NDF) o 1%, zvýší se produkce mléka o 0,25 kg FCM na den.

Ekonomickou efektivnost výroby mléka je možné zlepšit zvyšováním kvality objemných krmiv a snižováním podílu jaderných krmiv v krmných dávkách. Snížení podílu jaderných krmiv v krmné dávce má nesmírný význam i z hlediska vzniku bachorové acidózy, která představuje velmi rozšířené onemocnění dojnice s vysokou užitkovostí.

2.1.2 Fázová výživa skotu

V průběhu mezidobí má skot rozdílné požadavky na výživu. (Illek a Kudrna, 2010). Stádo skotu se člení na jednotlivé kategorie podle věku, užitkovosti a fáze reprodukčního cyklu. Všeobecně se doporučuje ve stádě vytvořit minimálně čtyři skupiny (Doležal a Staněk, 2015).

Skupina dojnic po otelení, do níž jsou zařazeny krávy od příchodu z porodnice do 100 dní po otelení (Kudrna et al., 2006). Krmení po otelení by mělo být na takové úrovni, aby byl plně využit genetický potenciál zvířete. V tomto období by měla být zkrmována vysoce kvalitní objemná krmiva, jejichž podíl by podle užitkovosti neměl přesahovat 40-50% ze sušiny krmné dávky. Zbývající část krmné dávky by měla tvořit koncentrovaná jadrná krmiva odpovídající kvality. S maximálním příjmem sušiny je nutné zabezpečit co nejstálější prostředí v předžaludcích a fyziologickou činnost bachoru. (Urban et al., 1997).

Příjem sušiny krmiva ovlivňuje dosahování produkce mléka, plodnost a významně ovlivňuje i celkový zdravotní stav dojnic na začátku laktace. Obecně platí, že denní příjem sušiny dojníc představuje 3% její hmotnosti (Strapák, 2013).

Skupina dojnic 100 - 200 dní po otelení, krmená podle skutečné užitkovosti a kondice krav s maximálním příjmem sušiny (Bouška et al., 2006) a většinou mírným poklesem užitkovosti, což dohromady znamená kladnou energetickou bilanci.

Vzhledem k vyššímu příjmu sušiny se zvyšuje příjem objemných krmiv na 50-60% ze sušiny krmné dávky, přičemž příjem koncentrovaných krmiv by měl odpovídat aktuální užitkovosti a postupně se zlepšující kondici krav (Urban et al., 1997). V tomto období je třeba maximálně využít kapacity příjmu objemných krmiv. Přídavek jádra již nezvyšuje užitkovost, ale může způsobit pokles mléčného tuku a zvýšení bílkoviny v mléce. (Lopatář, 2007).

Skupina dojnic od 200 dnů po otelení do konce laktace, jejichž krmení je založeno hlavně na objemných krmivech, zajišťujících ukončení laktace 50-60 dnů před otelením v optimální kondici (Bouška et al., 2006). Ve druhé fázi (do 200 dnů) a třetí fázi (200-300dnů) laktace snižujeme spotřebu jadrných krmiv při maximálním využití krmiv objemných (Zeman a kol. 2006). Žádoucí je zařadit jadrná krmiva

s malým obsahem obilovin, případně i snížit dávku kukuřičné siláže. Právě nadměrné krmení dojnic už v závěrečné třetině laktace je mnohdy příčinou problémů, které již do otelení nelze napravit (Bouška et al., 2006).

Při zaprahování by měla být mléčná užitkovost nižší než 15kg za den, aby se zabránilo problémům se zdravím mléčné žlázy a stresu z toho období (Hulsen a Aerden, 2014).

Skupina dojnic stojících na sucho, při krmení těchto dojnic vycházíme ze skutečnosti, že toto období je obdobím regenerace mléčné žlázy a předžaludků, případně poslední příležitosti k dosažení potřebné kondice (Bouška et al., 2006).

Od začátku období stání na sucho krmit krávy krmnou dávkou s vyšším podílem objemových krmiv. Krmné dávky mají nižší obsah energie a vyšší obsah vlákniny. Důležité je aby dojnice dostávali v tomto období vyšší podíl sena a slámy v dávce 3-5 kg na kuse a den. Uvedený typ krmení pomáhá vytvořit tzv. "Bachorové matrace" a napomáhat odbourat keratin z bachorových papil, který se vytvořil v průběhu předchozí laktace, a tím zlepšit bachorovou fermentaci v souvislosti s budoucí laktací (Van Saun, 2002). Zaprahlé krávy potřebují vysokou hladinu vitamínu A (Bouška et al., 2006).

Kráva si v této době vytváří tělní rezervy živin, které potřebuje v první době po otelení, kdy není schopna plně využít živiny obsažené v krmivu. Biologicky plnohodnotná výživa krav v době stání na sucho rozhoduje nejen o vývinu narozeného telete, ale do značné míry též o doživosti krávy v následující laktaci (Forchstsama a kol., 1960).

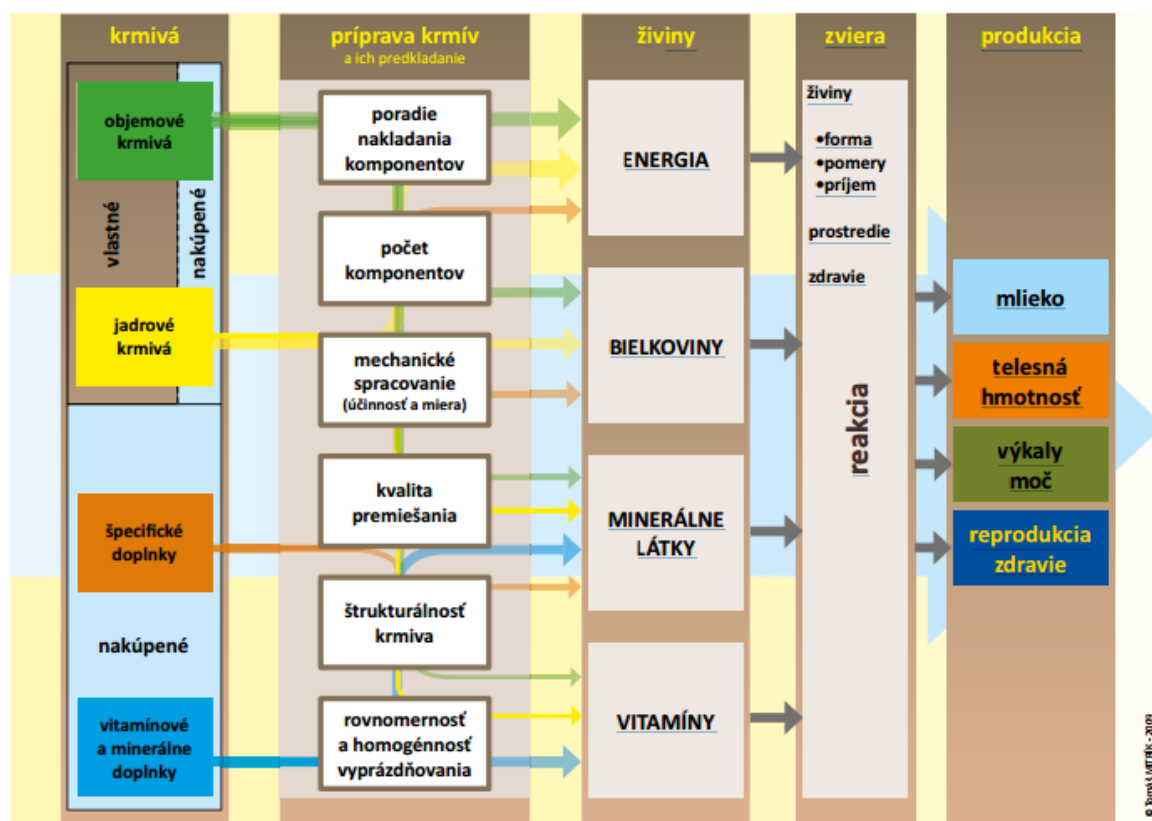
Skupina před porodem

Krmná dávka dojnic by se tři týdny před otelením měla začít podobat svou skladbou alespoň zčásti krmné dávce po otelení a měla by svým složením, chutností, strukturou a obsahem živin zabezpečit nejen nutriční požadavky samotné dojnice, ale i rostoucího plodu. Navíc je doloženo, že velikost příjmu krmiv před otelením je v pozitivní korelaci s příjmem po otelení. Do krmné dávky by mělo být zařazeno větší množství krmiv z kukuřice a jaderná krmiva s lehce dostupnými sacharidy s postupně se zvyšujícím množstvím (Bouška et al., 2006).

Tabulka č. 1: **Optimální úroveň živin v krmné dávce**

Živiny	Laktace			Zaprahlé	
	raná	střední	pozdní	počátek	před otelením
Dusíkaté látky	17 - 20	15 - 17	14 - 15	12	14 - 15
Degradovatelné NL	60 - 65	62 - 67	65 - 78	65 - 70	62 - 68
Nedegradovatelné NL	22 - 40	33 - 37	30 - 36	30 - 35	32 - 38
Rozpustné NL (%NL)	30 - 35	30 - 37	30 - 50	32 - 35	31 - 34
Vláknina (ADF)	19 - 21	20 - 23	21 - 24	26 - 30	25 - 28
Vláknina (NDF)	30 - 33	30 - 36	34 - 40	40 - 45	37 - 40
NDF z píce	20 - 24	20 - 25	21 - 25	32 - 36	28 - 33
Nestrukturální cukry	30 - 35	32 - 37	32 - 38	32 - 40	31 - 38
NEL MJ/kg sušiny	7,0 - 7,4	6,7 - 7,1	6,5 - 6,7	5,4 - 5,9	5,7 - 6,5
Tuk (%)	5,0 - 7,5	5,0 - 6,0	3,0 - 5,5	3,0 - 4,0	3,0 - 5,0

(Zdroj: MC Cullough, 1994)



Obrázek č. 2: **Od krmiv až k produkci**

(Zdroj: www.schaumann.cz)

2.2 Krmiva

Krmivo zajišťuje skotu příjem dusíkatých látek, energie (hrubé vlákniny, sacharidů, tuků), minerálních látek, vitamínů a některých specifických látek (Urban et. al., 1997). Hlavním zdrojem látek důležitých k zajištění výživy zvířat jsou krmiva rostlinného původu, v menší míře krmiva živočišného a minerálního původu.

2.2.1 Objemná krmiva

Objemná krmiva představují nezbytnou součást krmné dávky přežvýkavců, kterou nelze nahradit žádným koncentrátem, aniž by nedošlo k závažné poruše bachorových funkcí (Douša, 2010), proto je zcela nezbytné používat zcela vysoce kvalitní objemná krmiva, to platí i u krmiv jaderných (Doležal, 2008). Kvalitní objemná krmiva jsou předpokladem pro ekonomickou výrobu mléka a dobrý zdravotní stav dojnic (Mráz, 2013).

Kukuřičná siláž je nejvýznamnější energetické objemné krmivo, které hraje důležitou stabilizační úlohu v krmné dávce skotu, neboť se zkrmuje celoročně a často tvoří až 50% podíl sušiny krmné dávky. Ve srovnání se silážemi ze zavadlé píce se kukuřičné siláže vyznačují vyšší koncentrací energie (6,2–6,8 MJ NEL.kg⁻¹sušiny). Kukuřičné siláže se vyznačují dále nižším obsahem NL, Ca, vitamínů A a D (Skládanka, 2012). S ohledem na chutnost, vysokou stravitelnost a dobrou strukturu kukuřice dává nejlepší předpoklady pro sestavování optimálních KD tak, aby bylo dosaženo v nich min. 16% hrubé vlákniny, 25% škrobu a WSG (u kukuřičné siláže 30% škrobu). Zároveň nedochází k tak výraznému snížení pH v bachoru a v porovnání s KD na bázi obilovin vyšší stravitelnosti vlákniny, což je právě u zvířat s vysokou užitkovostí zvláště cenné. (Drevjany et. al., 2004).

Silážování resp. senážování (siláž o vyšší sušině) **zavadlé píce** je jedním z nejvhodnějších způsobů konzervace travních porostů, vojtěšky a jetelů. Pro úspěšnou konzervaci je dobré nechat zavadnout na vyšší obsah sušiny 35 - 50%. Senáže ze zavadlé píce jsou hlavní a nejlevnější zdroj rostlinných bílkovin v krmných dávkách (Zeman et al., 2006). Kvalitní senáže jsou vyráběny ze zavadlé mladé píce s nízkým obsahem vlákniny a vysokou stravitelností organických živin (Doležal, 2006). Degradovatelnost N-látek se při konzervaci mění, zvláště při nedodržování technologického postupu konzervace (Čermák, 1999).

Seno je přirozeným krmivem, které ve srovnání s jinými krmivy plně vyhovuje fyziologickým požadavkům trávení. Kvalitní seno působí dieteticky velmi příznivě na trávicí procesy, snižuje negativní účinky kyselých siláží, netradičních krmiv či vysokých dávek jaderných směsí, je významným zdrojem vitamínu D a β -karotenu. Kvalitním senem lze uhradit až 50% potřeby minerálních látek ale také energie a stravitelných dusíkatých látek (Zeman et. al., 2006). Dobré seno lze vyrobit jen z kvalitní píce posečené v optimální zralosti. Jedním z nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují výslednou kvalitu sena a ztráty vzniklé při jeho výrobě, je rychlost snižování obsahu vody (Urban et. al., 1997). Po delším dešti a při nedodržení podmínek konzervace a skladování se kvalita sena rychle zhoršuje (Čermák, 1999).

Sláma. Přežvýkavci jsou schopni pomocí enzymů produkovaných bakteriemi v batoru zpracovávat sacharidy buněčných stěn slámy. Vitamíny se ve slámě takřka nenachází. Podle druhu slámy kolísá stravitelnost organických látek mezi 45-50%. Jarní druhy obilovin s vyšším olistění (ječmen, oves) slámy luskovin jsou lépe stravitelné ve větší či menší míře než sláma ozimých obilovin (žito, pšenice). Obilná sláma patří obecně mezi krmiva chudá na energii. Krmná sláma musí být bezprostředně po výmlatu uskladněna. Sláma musí být vždy suchá, obsah sušiny >86% (Čermák et. al., 2008). Zároveň přináší řadu negativ. Má velmi vysoký obsah vlákniny, nízký obsah energie pomalou fermentaci NDF v batoru a vysoký plnicí efekt (Zeman et. al., 2006).

2.2.2 Jaderná krmiva

Původem jsou jak rostlinného tak živočišného. Obsahují v 1kg sušiny více než 6,5 MJ energie NEL a mají nižší obsah vlákniny. Jaderná krmiva mají celkovou alkalitu negativní. Slouží k doplňování chybějících živin v krmné dávce, které nebyly uhrazeny objemnými krmivy, a k výrobě doplňkových a kompletních směsí (Zeman et. al., 2006).

Obiloviny jsou ve výživě zvířat, nositelem velké části dusíkatých látek rostlinného původu a zejména hlavním zdrojem energie ve formě škrobu. Ten, jako složka bezdusíkatých látek výtažkových se podílí na stavbě obilných zrn. Všeobecně je řadíme mezi glycidová krmiva. Obsah dusíkatých látek bývá v průměru 10 %. Obsah vlákniny je nízký s výjimkou ovsa, kde její zvýšení je dáno přítomností pluch.

Oves a kukuřice mají také vysoký obsah tuku. Obiloviny obsahují dostatek vitamínů B a E. Zrna obilovin patří ke krmivům nejnchudobnějším na minerální látky. Podíl obilovin v krmných směsích se liší, rozhoduje o tom především kvalita objemných krmiv.

Pšenice je v našich podmínkách nejčastěji pěstovanou obilovinou. V krmných dávkách uhrazuje velkou část dusíkatých látek a energie. Ve srovnání s ostatními obilovinami má nejvyšší obsah NL (v průměru 12,5 %). Je vhodná pro všechny druhy a kategorie zvířat i v poměrně vysokých podílech v krmné dávce, případně i jako jediná zrnina.

Tritikále, mezirodový kříženec žita a pšenice, se obvykle používá k výrobě krmných směsí pro starší kategorie zvířat. Obsahuje 11-13 % dusíkatých látek.

Oves má střední obsah dusíkatých látek a nižší energetickou hodnotu. Vyšší obsah vlákniny a ve srovnání s pšenicí vyšší podíl tuku. Je zvláště vhodný pro všechna mladá a plemenná zvířata.

Luštěniny jsou bílkovinná krmiva. Energetická hodnota luštěnin je poněkud nižší než u obilovin, obsahují však více minerálních látek a mají podstatně vyšší obsah dusíkatých látek. Některé luštěniny však nelze zkrmovat bez úpravy nebo ve vyšších dávkách pro obsah nepříznivě působících látek (glykosidy, možnost uvolňování kyanovodíku).

Olejnina může být v podstatě jakákoliv rostlina, pokud její tuková část je zajímavá (Diviš et al., 2000). V jistém rozsahu se v poslední době používají některá olejnatá semena jako krmivo, především sójové boby ale příležitostně také semena řepky a slunečnice (Čermák et. al., 2008). Olejnatá semena mají vysokou energetickou hodnotu a jsou bohatá na bílkoviny.

Sója je významná plodina, která je botanicky klasifikována jako luštěnina, ale protože obsahuje hodně tuku, je popisována také jako olejnina. Je nejdůležitějším zdrojem oleje a bílkovin na světě, má vysoký obsah tuku a bílkovin. Tepelným ošetřením se snižuje hladina inhibitoru trypsinu, který by snižoval stravitelnost bílkovin. Sója je vhodná do krmných dávek pro všechna zvířata díky chutnosti i vysokému obsahu energie a dusíkatých látek

Řepka olejná obsahuje asi 20 % dusíkatých látek a 40 % tuku. Šlechtěním se snížil obsah glukosinolátů. Glukosinoláty a jejich štěpné produkty zhoršují chutnost krmiva. Mohou přecházet do mléka a vajec a tím narušovat jejich vůni a chuť.

Tabulka č. 2: **Živiny jednotlivých jaderných krmiv**

Původní hmota		Pšenice	Tritikále	Oves	Sója	Řepka olejná
Sušina	G	870	890	880	900	900
NEL	MJ	7,65	7,39	6,19	9,12	11,66
NEV	MJ	8,29	7,91	6,3	9,65	12,53
PDIN	G	84,74	82,84	71,91	214,98	117,51
PDIE	G	96,59	93,34	70,71	75,01	35,24
N-Látky	G	125,98	124,42	113,43	356,22	202,59
Vláknina	G	26,97	28,12	111,5	63,18	68,22
Ca	G	0,61	0,62	0,97	2,61	3,69
P	G	3,48	3,65	3,61	5,85	6,75
Na	G	0,26	0,09	0,7	0,18	0,27
Zn	mg	18,01	29,1	28,42	45,18	62,01
Vit. A	tis.m.j.	3,84		0,11	0,23	
Vit. E	tis.m.j.	8,79		10,3	36,36	44,55

(Zdroj: Mrkvicová, 2007)

Krmiva z potravinářského průmyslu

Patří sem krmiva, která jsou výsledkem úpravy základních surovin ve zpracovnách.

Ve mlýnech se pro krmné účely produkují v největší míře otruby, krmné mouky a obilní klíčky, dále pak zlomková pšenice a žito, ovesné slupky, ovesný odpad a jiné.

Krmiva získaná při zpracování cukrovky jsou glycidového charakteru. Nejběžnější jsou cukrovarské řízky a melasa. Melasa je matečným sirupem z poslední cukroviny. V krmných směsích slouží jako pojídlo a také se používá ke zchutňování ostatních (objemných) krmiv.

U olejářského průmyslu podle použité technologie dělíme krmné zbytky do dvou skupin. Pokrutiny (zbytek po vylisování oleje) a extrahované šroty. Extrahované šroty obsahují do 3 %.

Z pivovarského průmyslu má pro výživu hospodářských zvířat význam především pivovarské mláto. Je to zbytek po vyluhování šrotovaného sladu. Vodnaté krmivo, v čerstvém i sušeném stavu se uplatňuje v krmných dávkách dojníc (Zeman et. al., 2006).

2.2.3 Minerální látky a vitamíny

Minerální krmiva slouží pro doplňování krmných dávek o chybějící makroprvky a mikroprvky. Je proto nutné mít přehled o jednotlivých minerálních krmivech nebo krmných směsích. Pro každou věkovou kategorii a pro jednotlivá krmná období by měly být vyráběny takové minerální doplňky, aby pokryly požadavky na optimální hladiny a vzájemné poměry prvků (Čermák, 1999). Minerální látky jsou důležitým faktorem v látkové přeměně a nezastupitelnými stavebními kameny těla zvířete. V současné době se krmná dávka vysokoužitkových krav doplňuje minimálně deseti makroprvky (vápník, fosfor, sodík, hořčík, chlor) a mikroprvky (měď, zinek, kobalt, selen, jód, mangan) a 4 až 5 vitamíny (A, B, E, B₁, niacin).

Například vitamin A má pozitivní vliv na omezení výskytu mastitid a na počet buněk v mléce. Vitamin E mj. umožňuje dobré využití selenu a niacin zlepšuje využití živin) zejména tuku a je využíván k prevenci ketózy (Urban et. al., 1997).

2.3 Objemové hmotnosti krmiv

V následujících tabulkách jsou uvedeny rámcové hodnoty objemových hmotností jednotlivých druhů krmiv.

Tabulka č. 3: **Objemové hmotnosti kukuřičné siláže v silážním žlabu**

Obsah sušiny, %	22,5	25	27,5	30
Objemová hmotnost, kg.m ⁻³	700 - 810	670 - 870	630 - 750	600 - 720

Tabulka č. 4: **Objemové hmotnosti senáže uskladněné v silážním žlabu**

Obsah sušiny, %	25	33	45
Objemová hmotnost, kg. m ⁻³	700 - 780	600 - 650	410 - 430

Tabulka č. 5: **Objemová hmotnost sena**

Druh sena	Objemová hmotnost, kg. m ⁻³
Luční seno, volně ložené, neřezané	60 - 70
Seno vojtěškové a jetelové, volně ložené, neřezané	80 - 90
Luční seno, řezané	90 - 100
Luční seno, velkoobjemové balíky	110 - 120

Tabulka č. 6: **Objemová hmotnost uskladněné slámy**

Druh slámy	Objemová hmotnost, kg. m ⁻³
Volně ložená, neřezaná	40 - 60
Řezaná sláma	50 - 70
Hranaté balíky, malé	75 - 80
Velkoobjemové balíky	100 - 140

(Vegricht, 2015)

Tabulka č. 7: **Objemová hmotnost u jadrných krmiv**

Druh krmiva	Objemová hmotnost, kg. m ⁻³
Pšenice	720 - 850
Krmné směsi, šroty	450 - 650
Krmné směsi, granulované	300 - 700
Šrot ovesný	380 - 410
Sója, hrách	650 - 800
Semena řepky	600 - 710
Otruby podle druhu	200 - 600
Cukrovarnické řízky	820 - 1050
Melasa	1350 - 1480
Pokrutiny v pytlích lisované	450 - 750
Pivovarské mláto čerstvé	550 - 750

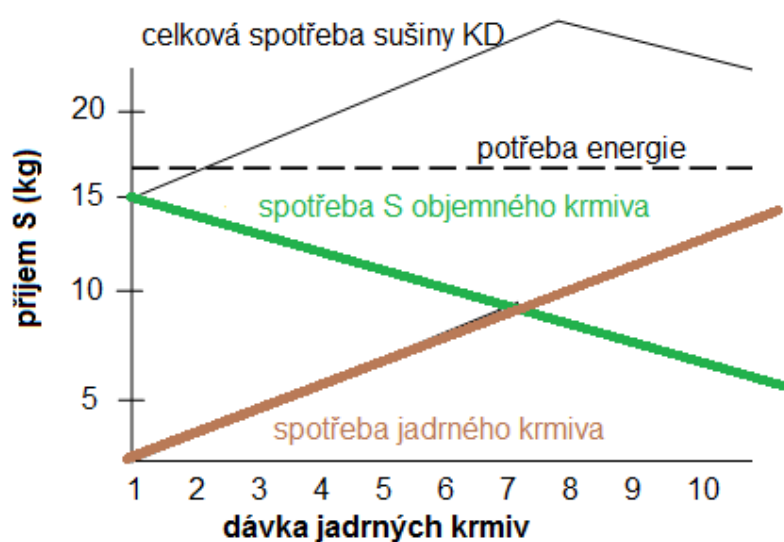
Tabulka č. 8: **Objemová hmotnost u minerálních krmiv**

Druh krmiva	Objemová hmotnost, kg. m ⁻³
Krmné směsi minerální	1100 - 1300
Minerální přísady	600 - 1000
Sůl dobytčí	1100 - 1200

(Srový a Kavka, 2015)

2.4 Krmná dávka

Sestavená krmná dávka musí být vyrovnaná a měla by obsahovat dostatek stavebních složek pro tvorbu produktu energie. Při jejím sestavování se zaměřujeme především na hlavní složky a to jsou NL vyjádřené v jednotkách PDI a produkční hodnota KD vyjádřená v NEL. Sestavování KD je časově i ekonomicky náročné především u objemných krmiv, ale při vysoké produkci mléka nemohou objemná krmiva naplnit potřebu dojnice. Proto je nutné přidávat krmiva jadrná, která mají vyšší koncentraci živin i energie. Jak ovlivňuje zařazení jadrných krmiv do dávky celkový příjem sušiny krmiva a speciálně příjem sušiny krmiva objemného je vidět z příloženého schématu (Mudřík, 2014).



Obrázek č. 3: Jak ovlivňují jadrná krmiva příjem sušiny

(Zdroj: Mudřík 2014)

V případě zkrmování TMR pak regulovat její příjem úpravou podílu všech komponent, nikoli jedné či dvou. Krávy o nižší užitkovosti nebo s tendencí k tloustnutí je nutné včas přeřadit do skupiny s nižší koncentrací živin v krmné dávce. Krmnou dávku je nutné velmi dobře vyvážit minerálními látkami a vitamíny (Bouška et al., 2006).

2.5 Komplexní směsná krmná dávka – TMR

V praxi existují dva typy krmných dávek. TMR a PMR. Každá z nich má jiné nároky na složení krmné dávky, krmení a management ve stáji.

Při krmení PMR dostávají krávy koncentrát částečně nebo zcela odděleně v krmném boxu nebo dojícím robotu na dojírně. Objemné krmivo je dávkováno jako směsné u krmného žlabu. Tato směsná dávka může obsahovat také část koncentrátu (Hulsen a Aerden, 2014).

Při krmení TMR se tato dávka míchá ze všech komponentů objemného a jaderného krmiva, ale i přísadků minerálních a vitamínových doplňků (Mudřík et al. 2002). Jedná se o nasycení zvířat živinami dle jejich skutečných potřeb a jde o zachování jedné z největších předností TMR a tou je stabilní složení krmné dávky (KD), která pak následně stabilizuje bachorové prostředí, což je při dodržení hlavních zásad správného krmení rozhodujícím momentem pro dokonalé využití krmiv a činnost mikroorganismů v předžaludcích (Bouška et al., 2006). Z těchto důvodů jsou TMR založeny na míchání hlavně konzervovaných krmiv, z nichž cca 1/3 by měla být podávána v podobě kukuřičné siláže a 2/3 jako bílkovinná siláž (Urban et al., 1997).

Při přípravě TMR je nutné zcela přesně dodržet hmotnost jednotlivých přidávaných komponentů vkládaných do míchacího krmného vozu (Mašek, 2010). Velmi důležitá je také kvalita mísení. Pokud je smísení nerovnoměrné nebo jsou jednotlivá krmiva stlačena příliš agresivním způsobem, je pochopitelně směsná dávka méně účinná a nemůže zajistit vysokou užitkovost (Bouška et al., 2006).

Správně namíchaná TMR zamezuje preferenci některých chutnějších krmiv. V každém množství je vyrovnaný poměr živin podle naprogramované krmné dávky. TMR příznivě ovlivňuje příjem krmiva, proto jsou dojnice schopny přijímat maximální množství směsi (Mudřík et al., 2002).

Směsná krmná dávka a míchací krmné vozy jsou jedním z prostředků sloužících ke snížení nákladů a zvýšení užitkovosti (Martínek, 2010).

2.6 Technologie přípravy krmiva

2.6.1 Způsoby nakládání krmné dávky

Stanovení správného postupu nakládání často vyžaduje výzkum v závislosti na krmné dávce a typu krmného vozu (Hulsen a Aerden, 2014).

Pokud není míchací krmný vůz (MKV) vybaven vlastním nakládacím zařízením, využíváme běžnou manipulační techniku, kdy se s ohledem na kubaturu míchací vany jedná o čelní traktorové nakladače, teleskopické nakladače nebo kolové kloubové nakladače různých výkonových kategorií.

Nakládací adaptéry by měly být zastoupeny především různými typy vykusovačů různé kubatury, vyřezávači silážních bloků nebo speciálními lopatami s vybírací frézou.



Obrázek č. 4: **Vykusovač silážních žlabů od firmy NC Engineering**

(Zdroj: www.nc-engineering.cz)

Z toho vyplývá, že se jedná o takové adaptéry, které zachovávají pevnou a rovnou stěnu v silážním žlabu nebo vaku. Pro nakládání lisované píče a slámy se využívají různé typy kleští včetně speciálních, s nimiž je možné balík rozříznout na polovinu, což usnadňuje následné zpracování nebo se jedná o jednoduché bodce či klasické drapákové vidle.



Obrázek č. 5: **Rozdružovač kulatých balíků Tanco**

(Zdroj: www.tanco-autowrap.com)

Nakládání jadrných krmiv a krmných směsí je zajištěno manipulační technikou, samozřejmě s lopatou na sypké hmoty nebo je možné využít některé typy vykusovacích systémů, například těch s vážením (Javorek, 2013).

Výjimkou jsou sypká jadrná krmiva skladovaná v podjezdných zásobníkových silech umožňujících samovolné vyskladňování otvorem v jejich dně nebo pomocí šnekových dopravníků (Malat'ák a Vaculík, 2009).

U horizontálních míchacích krmných vozů se zpočátku používaly pouze vybírací frézy, které jsou i nyní nejčastějším řešením nakládacích systémů, protože zanechávají čistou stěnu silážní či senážní jámy a poradí si s krátce i dlouze řezaným rostlinným materiálem. Z energetického hlediska jsou však náročné a zkracují délku řezanky, která je mnohdy již při uložení v silážní jámě na svém limitu (Stehno, 2015).

Tažené horizontální modely mají frézu umístěnou v zadní části a rotor metá krmivo přímo do pracovního prostoru míchací vany.



Obrázek č. 6: Vybírací fréza od firmy Storti

(Zdroj: www.storti.com)

U tažených vertikálních modelů se jedná zejména o vykusovače, případně vyřezávací štíty a někteří výrobci v tomto segmentu nabízejí nakládací frézu a někdy se setkáme s hydraulickou rukou s drapákem. Vykusovače a štíty se dodávají buď s pasivními, nebo aktivními břity, přičemž aktivní břity jsou poháněny zpravidla hydraulicky a pracují na podobném principu jako protiběžná žací lišta.



Obrázek č. 7: Vyřezávací štít od firmy Trioliet

(Zdroj: www.trioliet.com)

V případě samojízdných typů je fréza doplněna dopravníkem, který zajišťuje plnění pracovního prostoru, neboť fréza je umístěna v prostoru před kabinou, v zorném poli obsluhy. V těchto případech se využívá rovněž sacího efektu frézy k nakládání sypkých materiálů. (Javorek, 2013).

2.6.2 Přesnost naložené dávky

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 skot nemá své místo (Doležal a Staněk, 2015).

Elektromechanické vážicí zařízení, které je součástí MKV a umožňuje vážení krmiv při nakládání nebo vykládání vozu (Malat'ák a Vaculík, 2009), je vybaveno ovládacím terminálem, který má funkci kontrolní, kdy obsluha vidí, jaké množství daného komponentu se nachází v míchací vaně. Systém dále umožňuje zadávat různé receptury a ukládat je v paměti. Rovněž může být vážicí zařízení vybaveno tiskárnou (Javorek, 2013).

2.6.3 Míchání krmné dávky

Jeden z největších problémů je úroveň a intenzita míchání. Je důležité zajistit dostatečnou úroveň tzv. strukturální vlákniny (Andrt et. al., 2014).

Krmná směs má opouštět krmný vůz v homogenním stavu. Míchacího účinku je dosaženo buď mechanickým, nebo mechanicko-pneumatickým způsobem.

Konstrukce MKV jsou horizontální nebo vertikální. Pro rychlejší průběh míchání stébelnatých krmiv, nakládaných do korby vozu ve formě velkých balíků jsou ve stále větší míře míchací ústrojí doplňována řezacími ústrojími (Malat'ák a Vaculík, 2009).

Doba míchání závisí na míchacím systému krmného vozu a na pořadí vkládání jednotlivých komponentů je také podmínkou pro zajištění výroby homogenní TMR. Ideálně promíchaná dávka má jasně patrnou strukturu. Nejméně 20 až 25 % částic by mělo být dlouhých 35 až 50mm. Většinou zcela stačí míchat 5 až 10 minut, tedy max. 3 až 5 minut po naložení posledního komponentu krmné dávky. Pořadí krmiv by mělo být, seno a sláma, aby došlo k jeho rovnoměrnému

nařezání. Jadrná krmiva, minerálie, vitamíny a ostatní premixy (špatně míchatelná malá množství je lépe smíchat předem ve zvláštní míchačce s nějakým nosičem). Siláž, LKS (siláž z kukuřičných palic s listeny), případně jiné komponenty krmné dávky. Senáž vždy na konec, aby nedošlo k přílišnému rozmělnění na drobné částice (Doležal a Staněk, 2015).

2.6.4 Distribuce krmné dávky

Distribuce krmné dávky spočívá v tom, dát správné krmivo zvířatům a minimalizovat ztráty. Předložit každé krávě chutné krmivo se správným složením a to po celý den (Hulsen a Aerden, 2014), nejlépe vždy ve stejnou dobu (2 x 12 hod). Jakákoliv nepravidelnost v denním režimu je pro skot stresujícím faktorem.

Směsná krmná dávky by měla být rozprostřena rovnoměrně po krmném žlabu (Doležal a Staněk, 2015). Distribuce krmiva z krmného míchacího vozu probíhá za pomoci míchacího šneku a to z pravidla prostřednictvím bočních vyprazdňovacích otvorů opatřených hydraulicky otevíratelnými hradítky pro regulaci dávky, přičemž jsou doplněny kluznými plechy pro usměrňování materiálu.

Dalším používaným řízením je dávkování prostřednictvím v oblasti předního nebo zadního čela umístěného příčného dávkovacího dopravníku. Obecně můžeme konstatovat, že vyprazdňování může být oboustranné nebo jednostranné na levou či pravou stranu (Javorek, 2013).

2.7 Skladování krmiv

Účelem skladování je uchování krmiv od příjmu do skladiště až do jejich spotřeby. Při tom nejde jen o pouhé uchování, ale o uchování s minimálními ztrátami na hmotnosti i na kvalitě.

Uskladnění balíků

Pro uskladnění balíků sena nebo slámy lze použít standardní zařízení pro skladování zemědělských produktů, např. zastřešené zpevněné plochy, seníky atd. Nouzově lze využít i venkovní skladování (Souček, 2009). Možnost, jak zajistit správný konzervační proces slisovaných balíků, je jejich ovíjení tzv. strečovou neboli samo smršťovací fólií (Javorek, 2012). Mezi další možnosti patří kontinuální ovíjení speciálními tunelovými ovíječkami, či ukládání balíků do speciálních rukávů (Javorek, 2012).

Uskladnění na volno

Volné plochy musí být vyvýšené nad okolní terén, odvodněné se spolehlivou izolací. Uskladnění krmiv v hromadách na volných venkovních skládkách může být prováděno jen krátkodobě s výjimkou slámy na volné ploše.

Sklady na seno by měly být čisté, suché bez možnosti přístupu povrchové vody. Nejčastěji se používají kryté sklady (seníky, stodoly) Optimální skladování především krmné slámy by mělo být v krytých prostorách, suchých a vzdušných.

Ukládáním hmoty do PE vaků. Lze skladovat senáž, siláž cukrovarnické řízky. Oproti ukládání materiálu do žlabu jsou vyloučeny odtoky silážních šťáv, zápach. Vybírání lze provádět po rozříznutí vaku jakýmkoliv způsobem (Rédl et. al., 2000).

Asi nejrozšířenějším způsobem skladování hmoty určené k silážování a senážování je využití skladovacích kapacit v podobě žlabů. Z hlediska nově budovaných kapacit se jedná o neprůjezdné nadzemní žlaby, avšak z minulosti jsou též využívány žlaby průjezdné a to jak nadzemní, tak polozapuštěné a zapuštěné do terénu. Žlaby nabízejí různou kapacitu, mohou být budovány jako jednokomorové nebo vícekomorové a jejich součástí musí být systém hospodaření se silážními šťávami včetně dostatečně izolovaných jímek.

Využívání silážních věží, které se v řadě zemědělských podniků stavěly ve větší míře do roku 1990, avšak vzhledem k použité technologii naskladňování a vyskladňování bylo od jejich využívání ve většině podniků upuštěno. (Javorek, 2012).

Uskladnění jadrných a ostatních krmiv

Halové a vícepodlažní sklady. Skladovací prostor je možno dělit hráděmi. Pokud jsou stěny zpevněné, pak je možno materiál skladovat až do výšky 4-6m. Hlavní výhodou této technologie je víceúčelové využití v průběhu roku a poměrně nízké pořizovací náklady.

Sila v různých konstrukcích, liší se především tvarem průřezu, provedením spodní výsypkové části a použitým konstrukčním materiálem a technologií výstavby. Tvar výsypných částí je konstruován podle sypné vlastnosti skladovaného produktu a podle toho je volen i způsob vyprazdňování. Samovolné vyprazdňování obilnin, luštěnin a olejnin (zpravidla nálevkovitý tvar). Méně sypné materiály, vyšší sklon výsypek či větší průřezy výstupních otvorů nebo mechanické, příp. pneumatické vyprazdňování.

Paletové kontejnery, vaky a pytle umožňují volné skladování a manipulace s většinou sypkých až kapalných produktů. Plnění a vyprazdňování sypkých materiálů je možno plně mechanizovat (Anonym, 2016).

2.8 Stroje a zařízení ke krmení skotu

Patří sem především skutečnost, že jde o relativně velká množství materiálů jak v objemové, tak hmotnostním vyjádření při značné variabilitě fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých krmiv. Fyzikálně-mechanické vlastnosti jsou pak dány druhem krmiva (zelená píce, seno, senáž) a jeho úpravou (délka částic). Z uvedeného je patrné, že konstrukce krmicích zařízení pro objemná krmiva musí splňovat řadu kritérií – širokou variabilitou použití, přesnost dávkování, vysokou výkonnost šetrné zacházení s krmivy, minimální ztráty, minimální narušení mikroklimatu stájí a u míchacích vozů pak dokonalé promíchání.

Technologické systémy krmení skotu dělíme do dvou základních skupin:

2.8.1 Stacionární linky

Jsou zpravidla pevnou a nedílnou součástí vybavení stáje. Stáj neopouštějí a doprava krmiv ze vzdálenějších zdrojů musí být zajištěna mobilními prostředky. Jsou méně prostorově náročné a méně ovlivňují mikroklima stáje. Linka je obvykle tvořena jedním nebo soustavou stacionárních dopravníků různé konstrukce.

2.8.2 Mobilní linky

Používají se v průjezdných stájích. Hlavními výhodami tohoto způsobu zakládání a dávkování krmiv je univerzálnost (lze krmit téměř všechny druhy krmiv bez omezení), vysoká provozuschopnost, snadná zastupitelnost a vysoká výkonnost. Zajišťuje dopravu krmiva do stáje a v poslední době stále častěji i míchání krmiv a jejich vybírání (nakládání) ze skladů. Mezi nevýhody patří zejména možné narušení mikroklimatu stáje (hluk, prašnost).

Krmné vozy

Jsou řešeny jako přívěsy (Rédl et. al., 2000) a jedno nebo dvounápravové návěsy. Pro menší stáje se používají nesená krmicí zařízení.

Krmivo je v korbě vozu posouváno dopravníkem v podlaze vozu směrem k odebíracím válcům nebo kolu, které krmivo oddělí a to následně padá na příčný zakládací dopravník, jehož úkolem je dopravit krmivo do žlabu. Dopravník ve dně vozu je zpravidla tvořen dvěma až třemi řetězy, mezi nimiž jsou hrnouce příčky.

U některých konstrukcí je ve dně korby soustava šnekových dopravníků. Rychlostí posuvu materiálu směrem k odebíracímu mechanismu se stanoví výkonnost dávkování krmiva. Spolu s volbou pojezdové rychlosti vozu při zakládání, určuje dávku krmiva pro jedno zvíře. Pro dodržení rovnoměrného zakládání je nutné, aby vrstva krmiva ve voze byla rovnoměrná. Odebírací mechanismy jsou buďto plechové válce s noži na povrchu, nebo lištové bubny. Oddělovací – odebírací kolo má na čelní ploše rovněž nože. Kolo odhodí materiál přes usměrňovací koncovku do žlabu.



Obrázek č. 8: **Krmný vůz Kamzik**

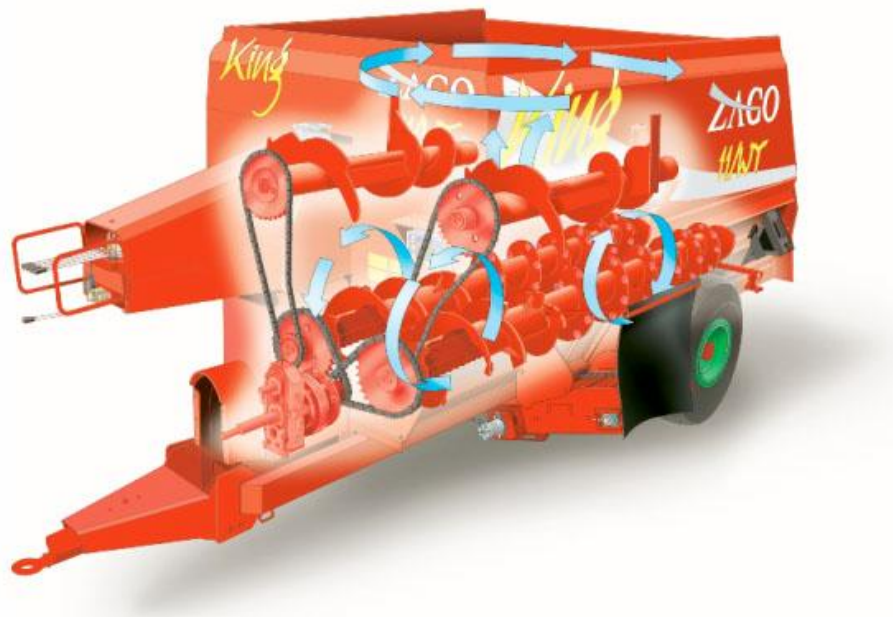
(Zdroj: www.stsolbramovice.cz)

Pro dopravu krmiva do žlabu se používají příčné dopravníky a to buď řetězové s lištami, pásové nebo doprava krmiva do žlabu pomocí jednoduchých spádových desek. Ojediněle někteří výrobci využívají k zakládání příčně umístěný šnek. Krmivo je také zakládáno na celou šířku krmné chodby a následně postupně přihrnováno ke zvířatům.

Uvedená technická řešení krmných vozů jsou určena pro zakládání jednoduchých (nemíchaných) krmiv tak, že se každé krmivo zakládá zvlášť samostatným průjezdem stájí (Peterka a Šístková, 2008). Krmiva zakládané do krmíště je možné mísit jednotlivé komponenty nařezané krmné dávky naložíme do pravidelných vrstev a při průjezdu krmíštěm mísení obstarají rozduřovací válce (Rédli et. al., 2000). Dále je možno vícesložková krmiva připravovat v míchárnách krmiv s následnou distribucí krmnými vozy. Kvalitu mísení lze hodnotit pouze jako uspokojivou, v poslední době stále častěji používají míchací krmné vozy (Peterka a Šístková, 2008).

Míchací krmné vozy

Vytvářejí homogenní směs více druhů objemných krmiv (dle potřeby se do směsi přidávají i krmiva jaderná). Použitím míchacích krmných vozů se zvyšuje produktivita práce, snižují se energetické vstupy a rozsah narušení mikroklimatu stáje. Technických principů provedení míchacích krmných vozů je celá řada. Nejrozšířenější jsou míchací krmné vozy šnekové. K míchání krmiv jsou používány šneky horizontálně nebo vertikálně uložené.



Obrázek č. 9: **Horizontální míchací krmný vůz Zago**

(Zdroj www.energreen.eu)

Ve vozech s horizontálními šneky jsou ve dně korby uloženy 1 až 2 masivní míchací šneky, v bočnicích v postranních žlabech jsou 2 menší pomocné šneky. Ty zajišťují podélný (zpětný) posuv krmiva v korbě při míchání.

K vyprazdňování dochází po otevření otvoru ve stěně korby. Krmná dávka se reguluje velikostí tohoto otvoru a pojezdovou rychlostí vozu při zakládání. Do žlabu je krmivo dopravováno pásovým nebo řetězovým dopravníkem, umístěným na boku vozu pod výpadečným otvorem (Peterka a Šístková, 2008).

Modely s vertikálním systémem jsou zpravidla vybaveny jedním až čtyřmi šneky kuželovitého tvaru se svislou osou rotace. Stejně jako u horizontálních modelů jsou šneky osazeny noži, pro rozmělnění objemných krmiv je možné doplnit míchací vanu o přídatné protiostrří. U vertikálních krmných vozů se setkáváme s objemem 3 až 50 m³, přičemž jak pro krmení skotu, tak pro dávkování krmiva v bioplynových stanicích může být objem větší.

Samotné dávkování již zamíchaného krmiva je možné vyřešit pasivním nebo aktivním způsobem. U pasivního řešení je míchací vana opatřena vyprazdňovacím otvorem nebo otvory (v závislosti na objemu a místě vyprazdňování) a zpravidla hydraulicky ovládanou clonou, která tento otvor otevírá (uzavírá) podle požadované dávky. Na tento otvor navazuje spádová deska, případně usměrňovací plech, které zajišťují správný tok krmiva. Aktivní systémy využívají většinou příčný dávkovací dopravník, který může být umístěn buď na místo spádové desky, respektive usměrňovacího plechu nebo může být řešen jako samostatný konstrukční prvek před předním nebo za zadním čelem míchacího vozu, respektive míchací vany (Javorek, 2009).

Na trhu s krmnými vozy se neustále objevuje nová technika, která zvyšuje přesnost krmné dávky, spolehlivost zařízení ale i komfort obsluhy. Náležitě pracující krmný vůz by také neměl narušovat původní strukturu objemných krmiv a napomáhat vzniku směsi s podstatně změněnými fyzikálně-mechanickými vlastnostmi (Andrt et. al., 2014).

Samojízdné míchací krmné vozy

Jsou vhodné zejména pro farmy s větším počtem zvířat, tam je jejich použití nejefektivnější. Objem míchacího prostoru leckdy přesáhne i 20 m³, ale výjimkou nejsou vozy o objemu míchacího prostoru do 4 m³. Nevýhodou samozásdných krmných vozů je jejich vysoká pořizovací cena. Výrobci se snaží cenu snížit používáním unifikovaných podskupin dílů, jako jsou motory, nápravy, převody, elektronická výbava atd. Pracovní ústrojí a zařízení samozásdných vozů (nakládací, vážící, míchací a vykládací) vychází z prakticky shodných principů jako u vozů přípojných. Pro nakládání převládají rotační frézy s krytým dopravníkem, výkyvné uložené v horní hraně korby. Fréza zůstává při najíždění do záběru i během celého pracovního zdvihu stále v zorném poli řidiče vozu.



Obrázek č. 10: **Samojízdný míchací krmný vůz Siloking**

(Zdroj: www.agrokonzulta.cz)

Hydrostatický pohon pojzdového ústrojí umožňuje plynulou změnu rychlosti jízdy, zpravidla ve dvou rozsazích, pracovním a transportním. Pohon frézy, většinou ve dvou stupních a reverzovatelném smyslu otáčení, a pohon ostatních pracovních ústrojí je odvozen až od pěti hydrogenerátorů (Malat'ák a Vaculík, 2009).

2.8.3 Poloautomatické systémy krmení

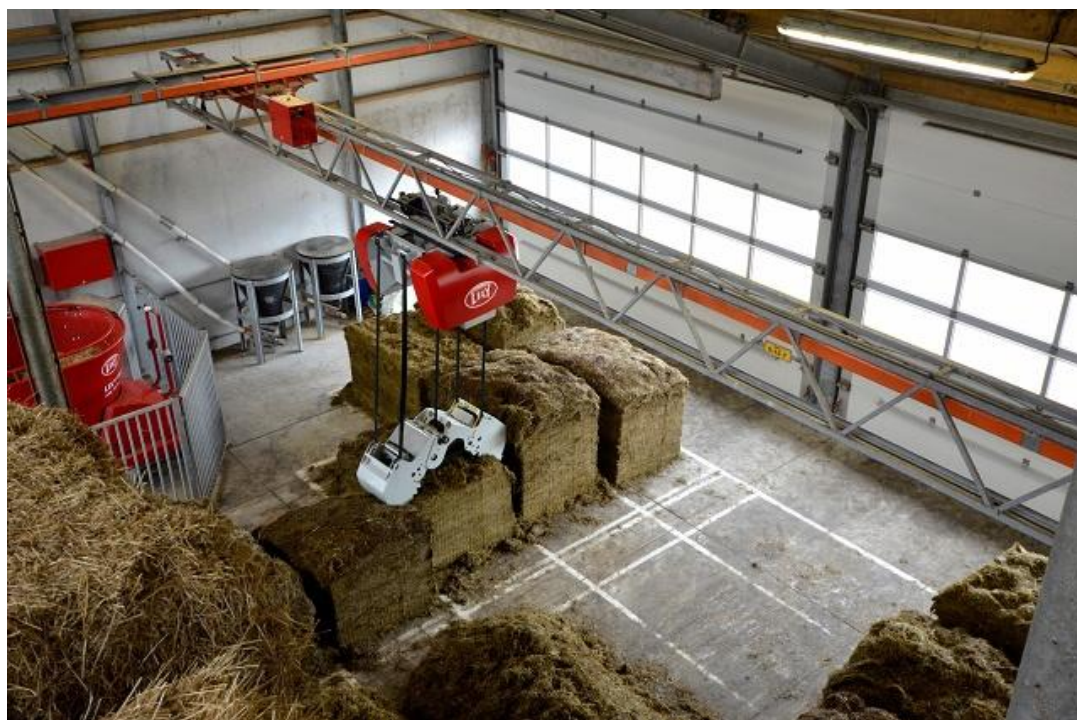
Poloautomatické systémy krmení jsou ve dvou provedeních, využívají pro založení krmiva nadžlabové dopravníky (se shazovacím vozíkem) nebo pojízdné zásobníky s míchacím a vyskladňovacím zařízením.

Pojízdné zásobníky mohou být zavěšeny na kolejnici s nosnou konstrukcí, nebo pojíždějí po podlaze stáje s vodícím systémem nebo se jedná o samojízdné vozíky řízené čidly. Systémy míchání se používají s vertikálními šneky s podlahovým dopravníkem a oddělovacími válci, s řetězovým míchacím systémem a také s míchacím hřídelem. Všechny tyto systémy potřebují mezisklad pro jednotlivé komponenty krmné dávky. Dávkování krmiva do zakládacích zařízení jak nežlabových, tak pojízdných zásobníků je řešeno dávkovacími zásobníky rozličné konstrukce, či skladovacími prostory meziskladu.

Krmný robot Lely Vector

Je samojízdný krmný systém, který má vlastní podvozek a nepotřebuje žádnou nosnou nebo vodící kolejnici. Instalace do stáje je tedy bez větších investic do přestavby a stavebních úprav. Sklad jednotlivých druhů krmiva je v podstatě otevřená stavba, která umožňuje snadné čištění, naskladňování a vyskladňování, není investičně nákladná. Siláž nebo senáž je uložena v blocích na podlaze na přesně daném místě (podle stanoveného schématu), koncentráty a krmná aditiva jsou dávkovány z externích zásobníků pomocí dopravníků ovládaných automatickým řídicím systémem.

Součástí přípravy je portálový jeřáb s drapákem a parkovací místo s nabíjecí stanicí pro robotický krmný vůz. Jeřáb i drapák jsou řízeny počítačem tak, že drapák je směřován na vybrané bloky krmiva, ze kterých odebírá stanovené množství krmiva a nakládá je do korby krmného vozu.



Obrázek č. 11: Portálový jeřáb pro nakládku jednotlivých komponent

(Zdroj: www.lely.com)



Obrázek č. 12: **Lely Vector pro míchání a distribuci krmiva**

(Zdroj: www.lely.com)

Automatický krmný vůz míchá a homogenizuje komplexní krmnou dávku a zakládá ji do žlabu. Při pohybu ve stáji také přihrnuje krmivo a monitoruje stav krmiva na krmném stole. Monitoring množství krmiva ve žlabu zajišťuje laserový snímač, který kontinuálně měří aktuální množství krmiva ve žlabu a předává tuto informaci řídicí jednotce, jež řídí četnost zakládání krmiva. Pohyb ve stáji je řízen ultrazvukovým čidlem a mimo stáj indukční čidlem (Křepelka, 2014).

Krmný robot Triomatic

Krmný systém Triomatic spočívá podle údajů nizozemského výrobce Trioliet v jednoduchosti. Skládá se ze dvou částí – přípravy krmiva a dopravního zařízení v podobě míchací vany, která jezdí na ocelové konstrukci ve stáji.

Farmář nastavuje frekvenci, čas a množství krmení pomocí počítače, dotykové obrazovky tabletu nebo mobilního zařízení. V závislosti na typu lze krmení ukládat ve formě vyřezaných bloků nebo volně ložené v boxech. Procesy, jako je příprava krmiva, míchání a samotná distribuce krmiva po stáji, jsou plně automatizované a provádějí se podle předem nastavených parametrů chovatele. Triomatic se nabízí ve 4 verzích.



Obrázek č. 13: Míchací vana pro distribuci krmiva

(Zdroj: www.trioliet.com)

Krmný robot ovládá krmnou kuchyni tvořenou několika zásobními boxy s posuvným dnem, zakončeným rozebíracími válci nebo přesným systémem odřezávání a navažování. Ve skladovacích boxech může být krmení uloženo po několik následujících dní. Tím je zajištěno zachování kvality objemných krmiv.



Obrázek č. 14: Nakládka jednotlivých komponent

(Zdroj: www.trioliet.com)

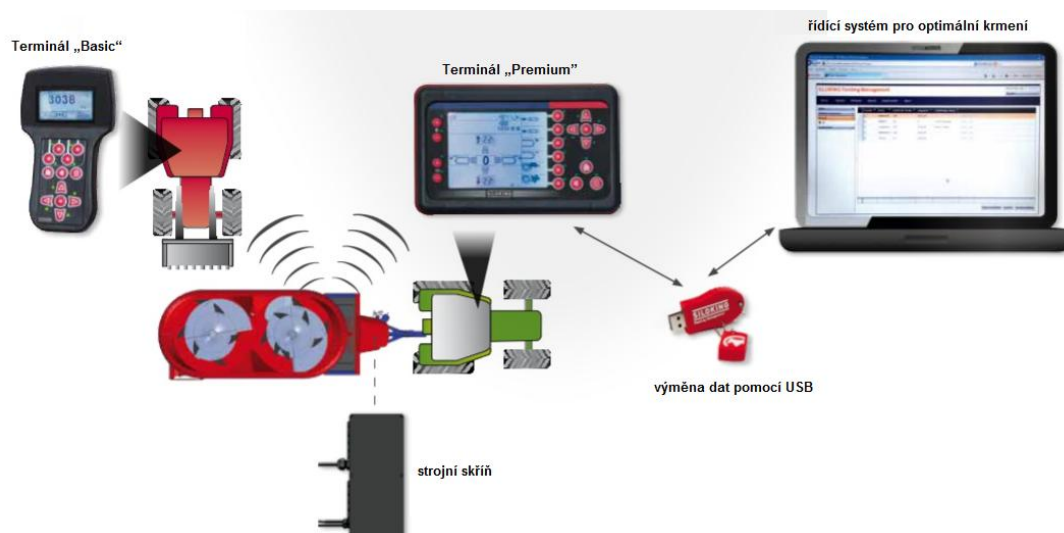
Ekologický, klidný a tichý chod celé linky je zajištěn díky použití elektromotorů k pohonu všech mechanismů (Ritina, 2014).

2.9 Kontrola nakládek pomocí PC

MKV obsahuje vestavěné tenzometrické stupnice, které umožňují přípravu TMR podle předepsané výživy na bázi přesného receptu, a také umožňují kontrolu daného množství krmiva pro zvířata (Vegricht J. et al., 2008).

Software pro správu krmné dávky nabízí nástroje, které umožňují lepší kontrolu kompletní rovnováhy živin na farmě (James a Cox, 2008). Možnost ukládání do paměti dovoluje ukládání některých z těchto receptů (Javorek, 2013), zvláště až 100 receptů a 24 dílů (Vegricht a Simon, 2012) a v současné době ještě více. Tento systém pro bezdrátový přenos dat nebo přenos prostřednictvím rozhraní USB, ve kterém je možné uložit všechny pracovní cykly (Vegricht a Simon, 2012). Umožňuje sestavení jednotlivých receptů nakládek na PC a přenos dat mezi počítačem a váhou vozu na kontrolu krmení, kontrola nakládání a vykládání a odchylky mezi aktuálně načteného množství a naprogramovaného množství komponentů.

Systémy ukazující hmotnost naloženého krmiva, vážící zařízení nepřetržitě monitoruje průběh nakládky a včasných signálů při předepsané váze. V závislosti s tím je vytvořen snímač, který měří vlhkost vzorku krmiva, a v případě, že jeho obsah sušiny se liší od sušiny hmoty používané při výpočtu z krmné dávky, software provede přepočítání a upraví potřebné množství naloženého krmiva. Dále systém umožňuje zadávání dávek na osobním počítači a přenos dat do zařízení. Přesné nakládání je díky tomu rychlé a efektivní (Anonym, 2013).



Obrázek č. 15: Bezdrátový terminál od firmy Siloking

(Zdroj: www.siloking.com)

3. CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit přesnosti nakládek jednotlivých komponent směsných krmných dávek u míchacích krmných vozů a následně pak charakterizovat naloženou krmnou dávku v daných podnicích. Následně provést návrh na zlepšení přesnosti nakládek a distribuce krmiva.

4. MATERIÁL A METODIKA MĚŘENÍ

Měření probíhalo na dvou na sobě nezávislých podnicích. V obou podnicích jsou používány vertikální míchací krmné vozy od společnosti Trioliet, které se liší počtem náprav, způsobem naskladňování a distribucí krmiv. Objem a elektronický váhový systém je shodný u obou vozů. Vyhodnocení bylo provedeno za pomoci počítačového softwaru TFM Tracker.

Díky počítačovému softwaru byly vytvořené receptury a jejich přesné dávkování pro jednotlivé skupiny a každý podnik zvlášť. Pořadí načtení jednotlivých komponentů je dané recepturou pro zajištění výroby homogenní TMR. Postupnou nakládkou jednotlivých komponentů bude hmotnost odečítána na displeji elektronické váhy od zadané hmotnosti až na nulu.

Po dosažení nulové hranice nebo nepřesného naložení do záporné hodnoty, program automaticky do pěti sekund přepne na další komponent v pořadí. Po dokončení naložení posledního komponentu krmné receptury displej elektronické váhy ohlásí obsluze, že je recept kompletní. V historii se následně zobrazí rozdíl mezi zadanou hmotností receptury a hmotností skutečně naloženou obsluhou.

Distribuce naložené krmné dávky na krmný stůl probíhá podobně jako nakládka. Na displeji elektronické váhy se zobrazí skupina a hmotnost krmné dávky pro skupinu, hmotnost je odečítána na displeji elektronické váhy od zadané hmotnosti až na nulu. Program opět vyhodnotí rozdíl mezi zadanou a skutečnou hodnotou krmné dávky.

Výsledné hodnoty následně zapíší do tabulek a graficky vyhodnotím v závislosti na způsobu nakládání, na komponentu krmné receptury, distribuci krmiva jednotlivým skupinám a obsluze v daném podniku.

4.1 Řídicí systém pro optimální krmení – TFM Tracker

TFM Tracker nabízí zemědělcům celkový koncept ke kontrole nákladů na krmení, zvýšení hospodárnosti a vylepšení produkce. Zároveň nabízí cenné řídicí funkce jako např. kontrolu ovládání, sledování skladování zásob, online přenos dat, s výživovým poradcem, stejně jako sledování dalších různých důležitých hodnot. Krmné komponenty, receptury, skupiny zvířat a další informace o krmných dávkách jsou zadávány do počítače. Přes Datalink (bezdrátově) nebo USB, jsou informace předávány do váhového indikátoru 3610V umístěného na krmném míchacím voze nebo v kabině traktoru. Na indikátor se objeví informace o jednotlivých skupinách. Při krmení budou ukládána data skutečně naložených a zkrmených hmotností a přes Datalink nebo USB budou zaslány zpět. Software nabízí různé možnosti pro zpracování přesných analýz zpráv, tabulek a grafů (Anonym, 2005).



Obrázek č. 16: Propojení váhy se softwarem TFM Tracker v PC

(Zdroj: www.trioliet.de)

4.2 Zemědělský podnik s mléčnou užitkovostí (Podnik 1)

Podnik hospodaří v obilnářské oblasti na Protivínsku v okrese Písek a zabývá se jak rostlinnou tak i živočišnou výrobou. V současné době má 946 ha zemědělské půdy z toho je 750 ha orné půdy.

Z celkové výměry je 25% trvalých travních porostů. Na orné půdě se pěstují obilniny, kukuřice na siláž, řepka, lusko-obilninové směsky a pícniny. U obilovin je dosahován průměrný výnos 4,5 tuny/ha, u řepky 3 tuny/ha. Tržně je realizována řepka a přebytky obilovin.

V živočišné výrobě se podnik zabývá výrobou mléka, které vykupuje německá mlékárna Goldsteig a odchovem hovězího žíru pro Prachatickou masnu. V roce 2003 byla postavena nová stáj pro chov dojnic s novou rybinovou dojrnou se stáním dvakrát sedm kusů. V chovu je (1. 4. 2016) 204 ks základního stáda dojnic s průměrnou užitkovostí 6.800 l/ks/rok, 29ks jalovice vysokobřezí, 80 ks jalovic nad 6 měsíců, jalovic do 6 měsíců 47ks, 63 telat nad 2 měsíce, 25ks telat do 2 měsíců a 77 ks hovězího žíru. Chované plemeno je červenostrakatý skot + RED holštýn.

4.2.1 Popis systému krmení v Podniku 1

V podniku s mléčnou užitkovostí jsem se zaměřil na přesnost nakládky jednotlivých komponent, to je základem pro sestavení kvalitní krmné dávky a pro následnou užitkovost v chovu. V podniku je používán moderní dvounápravový míchací krmný vůz Triomix 2 s vyřezávacím štítem, dvěma vertikálními šneky, objemem korby 12m³ a příčným dopravníkem pro distribuci krmiva na přední straně vozu.

Nakládání objemný krmiv především siláže ze žlabu je zajištěno vyřezávacím štítem. Traktor s čelním nakladačem a adaptérem pro nakládání sena a slámy. Nakládání jaderných a minerálních krmiv z věžových sil za pomoci šnekového dopravníku.

Ve stáji je uplatňováno krmení směsnou krmnou dávkou, která se zakládá dvakrát denně v pravidelných intervalech a je rozdělena do čtyř skupin, jednou denně pak dojnice stojící na sucho. Krmít se začíná v půl druhé ráno do čtyř odpoledne od jedné do třech hodin. Průběžně se TMR přihrnuje po celý den. Doležal (2015) tvrdí,

pokud by nedocházelo k pravidelnému přihrnování potom pozitiva TMR, jsou výrazně eliminována. U příjmu krmiva dochází k jeho přirozenému posunu mimo vlastní dosah zvířete.

Složení krmné dávky – siláž, senáž, seno, sláma, směs (šrot z tritikále, sojový extrahovaný šrot, řepkový šrot, mletý vápenec, krmná sůl, minerály).



Obrázek č. 17: **Stáj Podnik 1**

Jednotlivé skupiny:

Skupina jedna (1sk.) - začátek laktace (průměrná užitkovost 25 litrů)

Skupina dvě (2sk.) - vrchol laktace (průměrná užitkovost 35 litrů)

Skupina tři (3sk.) - konec laktace (průměrná užitkovost 15 litrů)

Skupina čtyři (4sk.) - stání na sucho

Skupina pět (5sk.) – příprava na porod

Tabulka č. 9: Krmná receptura pro podnik 1

	sláma	seno	senáž travní	směs	kukuřičná siláž	hrachová senáž	krmný poměr	hmotnost krmiva
1sk.	37kg	75kg	149kg	192kg	598kg	299kg	49,82%	1350kg
2sk.	35kg	70kg	139kg	179kg+100kg	558kg	279kg	46,49%	1360kg
3sk.	50kg	50kg	50kg	55kg	400kg		100%	605kg
4sk.	150kg	100kg			250kg		100%	500kg
5sk.	3kg	5kg	12kg	14kg	44kg	22kg	3,69%	100kg
1sk, 2sk, 5sk	75kg	150kg	300kg	385kg	1200kg	600kg		2710kg
2sk.				100kg				100kg
celkem	75kg	150kg	300kg	485kg	1200kg	600kg		2810kg



Obrázek č. 18: Stáj Podnik 1

4.2.1.1 Traktor s čelním nakladačem

Pro nakládku sena a slámy se používá Zetor 8011 s čelním nakladačem od firmy Trac-lift a vhodným adaptérem - vidlí s přidržovačem (vidle krokodýl). Adaptér je vhodný pro přesnou nakládku, přidržovač jistí materiál aby nespádl z vidlí.



Obrázek č. 19: Zetor 8011 s čelním nakladačem a adaptérem

4.2.1.2 Míchací krmný vůz Triomix 2

Firma Trioliet vyrábí krmný míchací vůz Triomix 2 o ložném objemu 12 m³ s dvěma vertikálními míchacími šneky. Vertikální šnekovnice ve tvaru komolého kužele má u dna větší průměr a nahoře menší. Stejně jako u předchozích horizontálních míchacích mechanismů bývají opatřeny noži pro řezání.



Obrázek č. 20: Míchací krmný vůz Triomix 2

(Zdroj: www.trioliet.com)

Vyřezávací (vykusovací s aktivním nožem), míchací a vyskladňovací vůz zvláště vhodný pro ekonomické nasazení v podnicích s chovem mléčného skotu s velikostí stáda od 60 do 300 krav. Vyřezává většinu objemných krmiv uložených především v silážních žlabech. Při výšce (od 3,15m u 20m³ Triomixu, až do 4,90m) a pracovní šířce 2,04m je možno při jednom vyřezávacím procesu vyříznout cca 3,2m³ (záleží na druhu objemného krmiva).

Dobře viditelné kontrolní světlo ukazuje, kdy se vykusovací štít zavře na doraz až ke spodnímu čelu. Díky dvěma hydraulickým vzpěrám se zád' zvedne a krmivo uzavřené v prostoru vyřezávacího štítu přepadne do míchací vany. Tím nedochází k takovým ztrátám krmiva. Dobrým výsledkem je plocha stěny krmného materiálu, po každém řezu zanechá vyřezávací nůž čistou a pevnou řeznou plochu, což omezí nebezpečí následného kvašení.

Srdcem oválné a nahoře otevřené míchací komory je robustní řezací míchací šnek. Tento vertikálně pracující šnek je s tělem míchací komory pevně spojen a zajištěn. Míchací šnek je podle obsahu krmného vozu vybaven pěti nebo šesti řezacími noži. Planetová převodovka zajišťuje rovnoměrný a tichý otáčivý pohyb. Krmivo je z míchací vany dopravováno nahoru do středu a padá odtud opět na strany a dolů ke šneku. To umožňuje nejen rychlé zamíchání krmiva. Účinek nožů může být ještě zesílen díky sklopným protiostrším na stěnách míchací vany. Po pěti minutách míchání je krmná směs homogenní a kyprá. Krmivo se tak zachová vysoký podíl struktury, což pozitivně ovlivňuje jeho příjem zvířaty.

Díky speciálním trojúhelníkům mezi přední a zadní částí míchané vany u Triomixu se dvěma vertikálními šneky je krmivo mícháno nejen ve vertikálním směru, ale i v horizontálním směru. Trojúhelníky jsou umístěny na protilehlých stranách vozu, avšak ne proti sobě. Tento patent zajistí optimální transport krmiva ve svislém i podélném směru a směs je zamíchána rychle a homogenně. Na přední straně vozu je 75cm široký zcela uzavřený vyprazdňovací dopravník. Speciálně zabudovaná mřížka dovozuje optimální výhled na dopravník pohybující se vpravo nebo vlevo. Hradítkem a pomocí stupnice může být množství krmiva jednoduše regulováno.

Důležitou výbavou je elektronický vážicí systém, který je vybaven třemi robustními váhovými senzory pro maximální stabilitu. Na každém senzoru jsou dva tahové pásy, každý z nich měří zvlášť, přičemž se zobrazuje průměrná hodnota. Stabilní, silné senzory nejsou citlivé na nárazové zatížení, ke kterým dochází během jízdy. Silné provedení senzorů zajišťuje vysokou provozní bezpečnost i v extrémních podmínkách. Digitální senzor je uložen v mrazuvzdorném a vodotěsném pouzdře. LCD displej váhového zařízení je antireflexní a zároveň vybaven pro možnost propojení s počítačem přes program TFM Tracker (Anonym, 2005).

4.3 Zemědělský podnik s masnou užitkovostí (Podnik 2)

Farma hospodaří v těsné blízkosti města Písek, která hraničí s přírodním parkem Písecké hory. Farma vyrostla z původního záměru majitele, chovat několik málo kusů hovězího dobytka až v současné rozměry. Hospodaří na 170ha TTP, které z větší části jsou pronajaté. Pozemky jsou rozděleny na tři pastevní areály, z čehož jeden slouží k pastevnímu odchovu jalovic. V chovu je 66 kusů matek základního stáda plemene Limousine a k tomu dalších 40 kusů matek křížených plemen s majoritním podílem limousinské krve. Čistokrevná zvířata jsou zapojena do kontroly užitkovosti masných plemen. Každoročně produkuje kolem 30 kusů plemenných býků a od letošního roku prodává plemenné jalovice.

4.3.1 Popis systému krmení v Podniku 2

Podnik s masnou užitkovostí řeší problém spíše s distribucí krmiva na krmný stůl. Podnik je rozdělen na dvacet boxů a to je někdy velký problém, aby obsluha dodržela přesné dávkování krmiva pro všechna zvířata. Především v zimním období je plně využit MKV Solomix 2 bez vlastního nakládacího ústrojí s dvěma vertikálními šneky, objemem korby 12m³ a s vypravovacími otvory a spádovou deskou po obou stranách vpředu.

Nakládání objemný krmiv do MKV je zajištěno traktorem s čelním nakladačem a adaptérem pro nakládání travní senáže, sena a slámy. Adaptérem – lžice, následné nakládání kukuřičné siláže, jadrných a minerálních komponent.

Ve stáji je uplatňováno krmení směsnou krmnou dávkou, rozdělenou do tří kategorií. Krmí se jednou denně v pravidelném intervalu a krmná dávka je rozdělena do dvaceti skupin. Krmí se začíná v půl osmé ráno a krmí se do jedenácti. Průběžně se TMR přihnuje po celý den. Složení krmné dávky – travní senáž, seno, sláma, kukuřičná siláž a směs (obilný šrot, minerálie).

Jednotlivé skupiny: „Suchý mix“ – krávy před porodem

„Mokrý mix“ – krávy po porodu, jalovice

„Býci mix“ – plemenný býci, býci ve výkrmu

Tabulka č. 9: **Krmná receptura Podniku 2**

	sláma	seno	senáž (travní)	směs	siláž (kukuřice)	minerály	celkem
Suchý mix	50kg	220kg	330kg				600kg
Mokrý mix	100kg	500kg	1630kg		90kg	10kg	2330kg
Býci mix			150kg	50 kg	285kg	5kg	490kg

Tabulka č. 10: **Distribuce krmné dávky**

skupina	krmný poměr	dávka
1sk.	41,67	250kg
2sk.	15	90kg
3sk.	3,33	20kg
4sk.	40	240kg
5sk.	2,15	50kg
6sk.	25,75	600kg
7sk.	20,17	470kg
8sk.	6,01	140kg
9sk.	0,86	20kg
10sk.	12,88	300kg
11sk.	5,58	130kg
12sk.	7,73	180kg
13sk.	13,73	320kg
14sk.	5,15	120kg
15sk.	6,12	30kg
16sk.	10,2	50kg
17sk.	8,16	40kg
18sk.	65,31	320kg
19sk.	6,12	30kg
20sk.	4,08	20kg

4.3.1.1 Traktor s čelním nakladačem

Pro nakládku senáže, sena, slámy, siláže a směsi se používá John deere 6115M s čelním nakladačem a vhodným adaptérem. Nejčastěji používaným je adaptér na rozdružování balíků, který slouží i k samotné nakládce objemných krmiv.



Obrázek č. 21: John deere 6115M



Obrázek č. 22: Rozdružovač balíků Stoll

4.3.1.2 Krmný míchací vůz Trioliet Solomix 2

S objemem 12m³ je krmný míchací vůz zvláště vhodný pro ekonomické nasazení v podnicích s chovem mléčného i masného skotu s velikostí stáda od 60 do 300 krav. Srdcem oválné a nahoře otevřené míchací komory jsou dva za sebou montované vertikální míchací šneky s řezacími noži, které jsou v různých ohledech velkou výhodou. Přídavnou cirkulací v podélném směru míchací vany je krmivo promíchání rychleji, homogenně a kypře. Kompaktní způsob konstrukce vozu umožňuje tento způsob míchání i u velkých vozů s větším objemem. Tato přednost je zvláště zřetelná v úzkých a nízkých krmných chodbách. Kromě toho jsou válcové a hranaté balíky pomocí dvou řezacích míchacích šneků rozděleny a rozebrány mnohem rychleji.

Díky speciálním trojúhelníkům mezi přední a zadní částí míchací vany u vozů Trioliet se dvěma vertikálními šneky, je krmivo mícháno nejen ve vertikálním, ale i v horizontálním směru (Anonym, 2005).

Distribuce krmiva probíhá za pomoci míchacího šneku prostřednictvím bočních vyprazdňovacích otvorů opatřených hydraulicky otevíratelnými hradítky, pomocí stupnice může být regulováno množství krmiva. Následně jsou pod hradítky kluzné plechy pro usměrňování materiálu.

Důležitou výbavou je elektronický váhací systém shodný s tím v Podniku 1.



Obrázek č. 23: Technologie na farmě (míchací krmný vůz Solomix 2)

6. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

6.1. Podnik 1

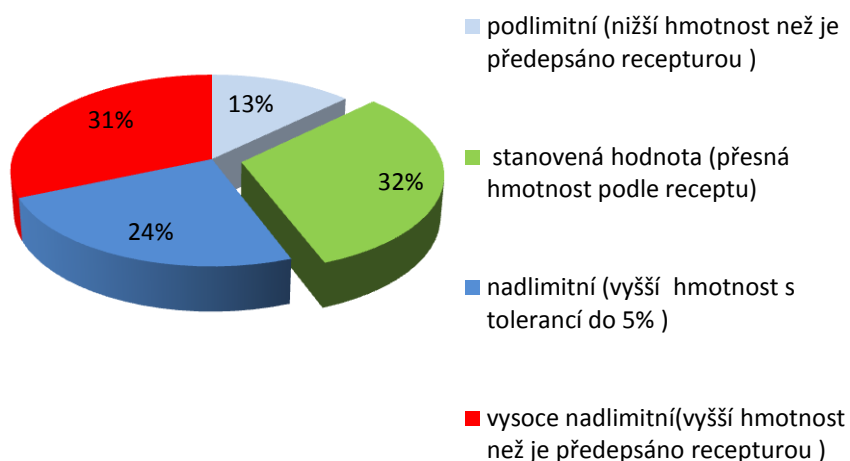
Tabulka č. 11: Výsledky měření nákladů jednotlivých komponent

krmná dávka	komponent	zadaná hmotnost	Obsluha 1		Obsluha 2		Obsluha 1		Obsluha 2		Obsluha 1		Obsluha 2	
			ráno	odpoledne	ráno	odpoledne	ráno	odpoledne	ráno	odpoledne	ráno	odpoledne	ráno	odpoledne
1,2 a 5sk.	sláma (kg)	75	70	70	85	80	75	70	75	70	75	75	75	75
1,2 a 5sk.	seno (kg)	150	150	155	150	145	155	160	155	150	155	150	155	150
1,2 a 5sk.	siláž (kg)	1200	1115	1335	1220	1170	1230	1350	1250	1285	1210	1250	1250	1250
1,2 a 5sk.	hrach, senáž (kg)	600	605	645	660	700	835	620	590	630	600	620	620	620
1,2 a 5sk.	senáž (kg)	300	325	305	340	320	315	395	305	310	305	300	300	300
1,2 a 5sk.	směs (kg)	385	390	395	380	385	385	385	385	385	385	385	385	385
celkem (kg)		2710	2655	2905	2835	2800	2995	2980	2760	2835	2730	2780	2780	2780
rozdíl (kg)			-55	195	125	90	285	270	50	125	20	70	70	70
3sk.	sláma (kg)	50	60	50	55	55	50	50	55	50	50	50	50	50
3sk.	seno (kg)	50	45	60	45	50	50	50	55	50	50	55	55	55
3sk.	senáž (kg)	50	100	80	75	65	65	55	60	40	50	45	45	45
3sk.	siláž (kg)	400	475	445	425	375	465	415	440	460	395	420	420	420
3sk.	směs (kg)	55	60	60	55	55	50	55	55	50	55	55	55	55
celkem (kg)		605	740	695	655	600	680	625	665	650	600	625	625	625
rozdíl (kg)			135	90	50	-5	75	20	60	45	-5	20	20	20

Tabulka č. 12: Výsledky měření nákladů jednotlivých komponent

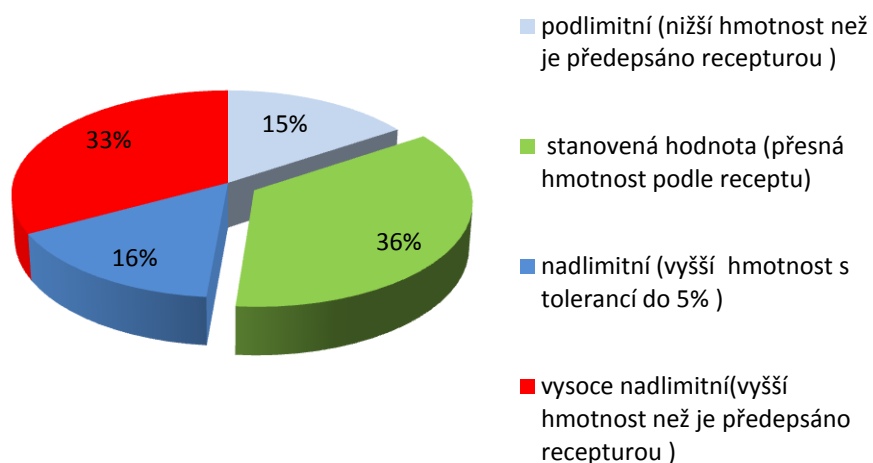
krmná dávka	komponent	zadaná hmotnost	Obsluha 1	Obsluha 2	Obsluha 1	Obsluha 2	Obsluha 1	Obsluha 2	Obsluha 1	Obsluha 2	Obsluha 1	Obsluha 2
			ráno	ráno	ráno	ráno	ráno	ráno	ráno	ráno	ráno	ráno
4sk.	sláma (kg)	150	150	175	155	145	150	160	150	155	150	150
4sk.	seno (kg)	100	140	120	90	100	100	105	100	100	95	100
4sk.	siláž (kg)	250	255	240	340	275	260	250	290	270	255	265
celkem(kg)		500	545	535	585	520	510	515	540	525	500	515
rozdil (kg)			45	35	85	20	10	15	40	25	0	15

Nakládka krmiva - obsluhou č. 1



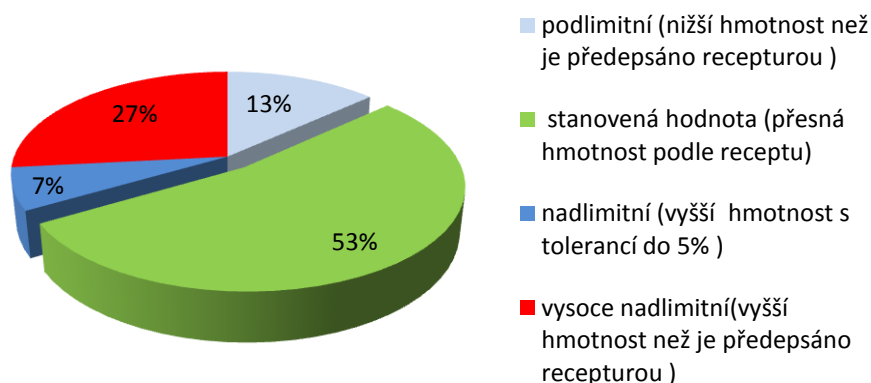
Graf č. 1: Přesnost nakládky krmiva v závislosti na obsluze

Nakládka krmiva - obsluhou č. 2



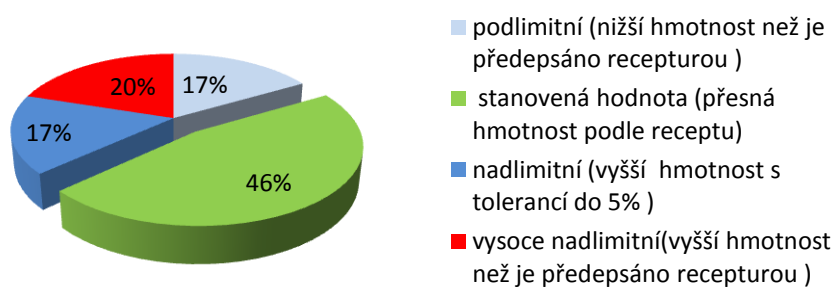
Graf č. 2: Přesnost nakládky krmiva v závislosti na obsluze

Traktor s čelním nakladačem - sláma



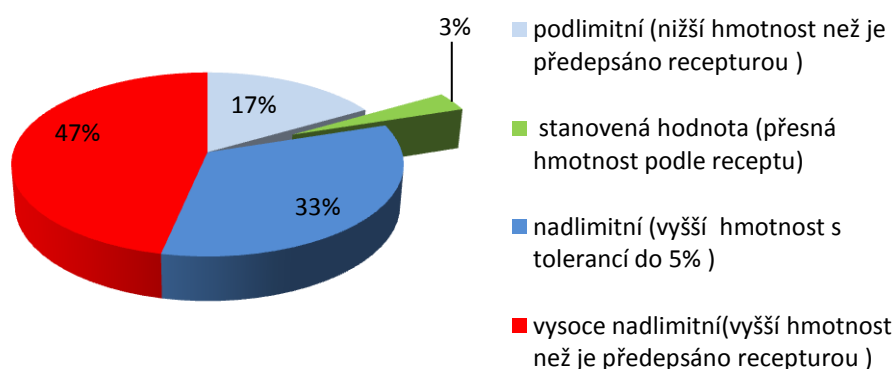
Graf č. 3: Počet podlimitních, přesných a nadlimitních nakládek u slámy

Traktor s čelním nakladačem - seno



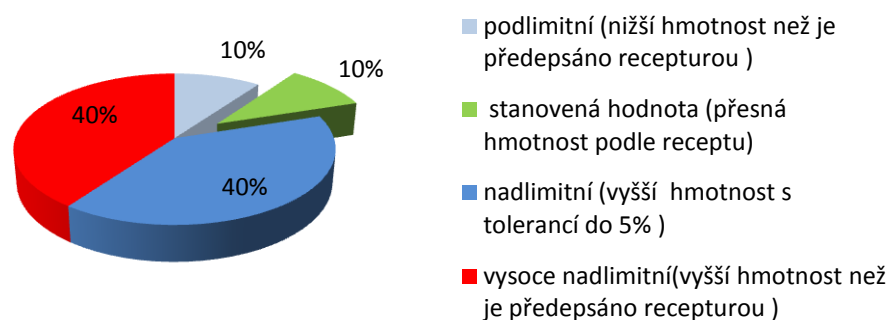
Graf č. 4: Počet podlimitních, přesných a nadlimitních nakládek u sena

Triomix 2 (vyřezávací štít) - kukuřičná siláž



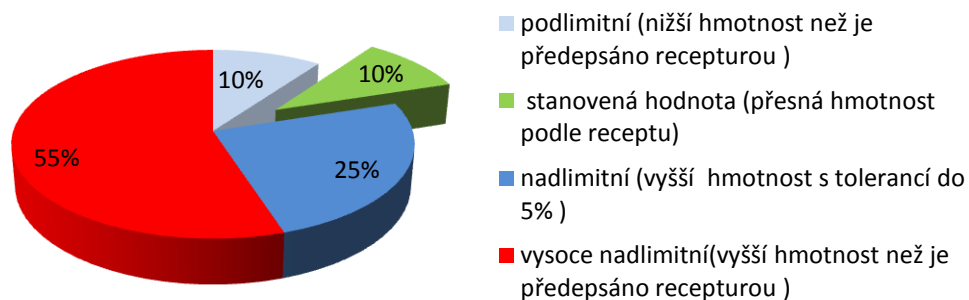
Graf č. 5: Počet podlimitních, přesných a nadlimitních nakládek u kukuřice

Triomix 2 (vyřezávací štít) - hrachová senáž



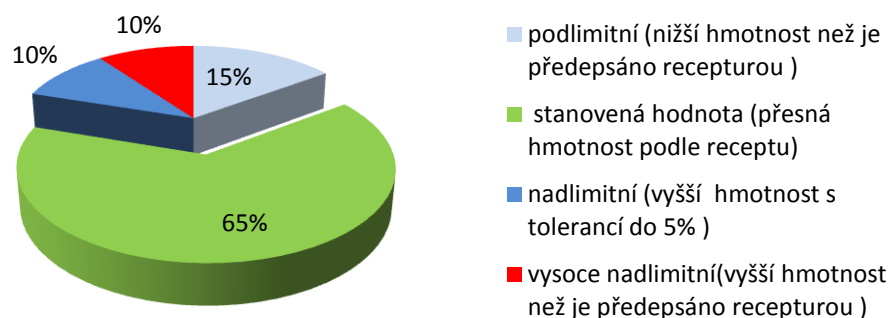
Graf č. 6: Počet podlimitních, přesných a nadlimitních nakládek u s. hrachu

Triomix 2 (vyřezávací štít) - travní senáž



Graf č. 7: Počet podlimitních, přesných a nadlimitních nakládek u senáže

Silo (šněkový dopravník) - směs



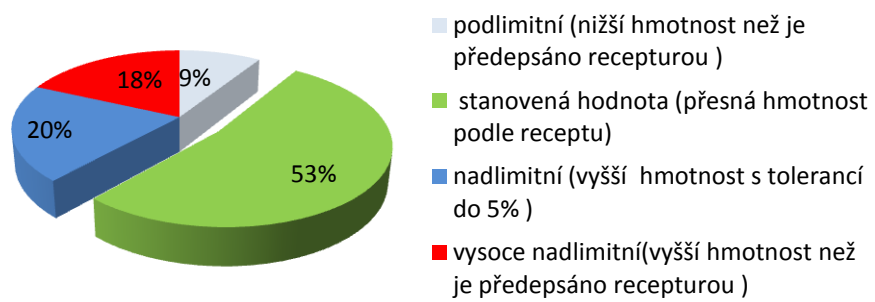
Graf č. 8: Počet podlimitních, přesných a nadlimitních nakládek u směsi

6.2 Podnik 2

Tabulka č. 13: Výsledky měření nákladů jednotlivých komponent

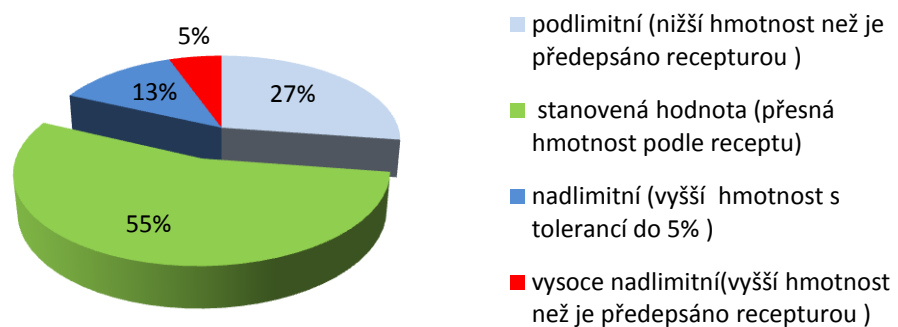
krmná dávka	komponent	zadaná hodnota	Obsluha 1	Obsluha 2	Obsluha 2	Obsluha 1	Obsluha 1	Obsluha 1	Obsluha 1	Obsluha 1	Obsluha 2	Obsluha 2	Obsluha 2	Obsluha 2	Obsluha 1
SUCHYM	sláma (kg)	50	55	50	45	55	50	50	50	50	45	45	50	50	50
SUCHYM	seno (kg)	220	220	215	230	235	225	240	240	220	220	220	225	225	220
SUCHYM	senáž (kg)	330	330	330	330	585	350	340	340	325	340	340	330	330	330
celkem (kg)		600	605	595	605	875	625	630	630	590	605	605	605	605	600
rozdíl (kg)			5	-5	5	275	25	30	30	-10	5	5	5	5	0
MOKRYM	sláma (kg)	100	100	95	100	100	105	105	105	95	95	95	105	105	100
MOKRYM	seno (kg)	500	495	495	495	750	500	495	495	580	500	500	500	500	500
MOKRYM	senáž (kg)	1630	1645	1645	1625	1755	1650	1700	1700	1630	1625	1625	1630	1630	1630
MOKRYM	siláž (kg)	90	100	100	85	10	90	95	95	50	90	90	90	90	90
MOKRYM	vamag B (kg)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
celkem (kg)		2330	2350	2345	2315	2625	2355	2405	2405	2365	2320	2335	2335	2335	2330
rozdíl (kg)			20	15	-15	295	25	75	75	35	-10	5	5	5	0
BYCIM	senáž (kg)	150	155	170	150	155	150	155	155	150	145	145	150	150	150
BYCIM	siláž (kg)	285	280	290	295	295	280	285	285	285	285	285	285	285	285
BYCIM	SMĚS + MINERALY (kg)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
celkem (kg)		490	490	515	500	505	485	495	495	490	485	485	490	490	490
rozdíl (kg)			0	25	10	15	-5	5	5	0	-5	-5	0	0	0

Nakládka krmiva - obsluhou č. 1



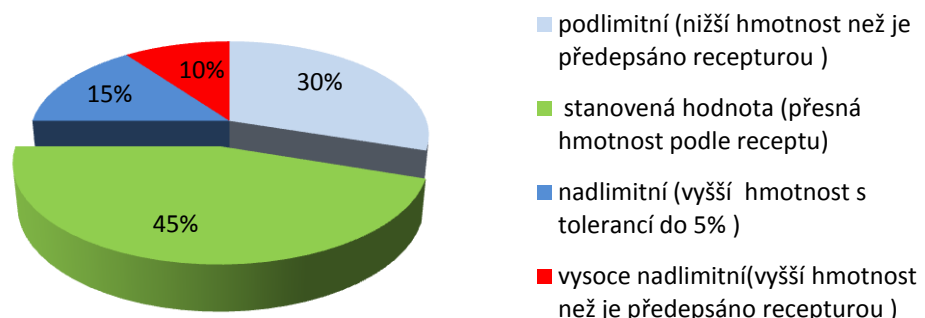
Graf č. 9: Přesnost nakládky krmiva v závislosti na obsluze

Nakládka krmiva - obsluhou č. 2



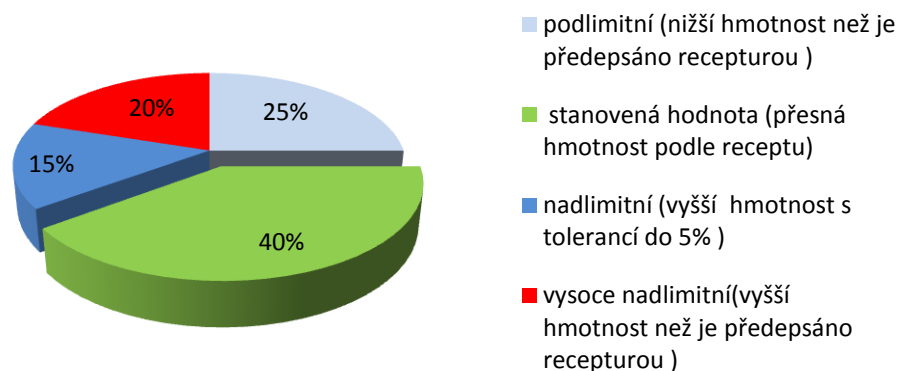
Graf č. 10: Přesnost nakládky krmiva v závislosti na obsluze

Traktor s čelním nakladačem - sláma



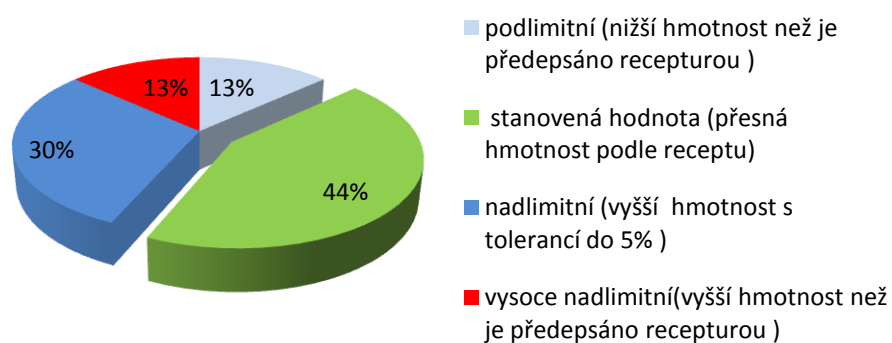
Graf č. 11: Počet podlimitních, přesných a nadlimitních nakládek u slámy

Traktor s čelním nakladačem - seno



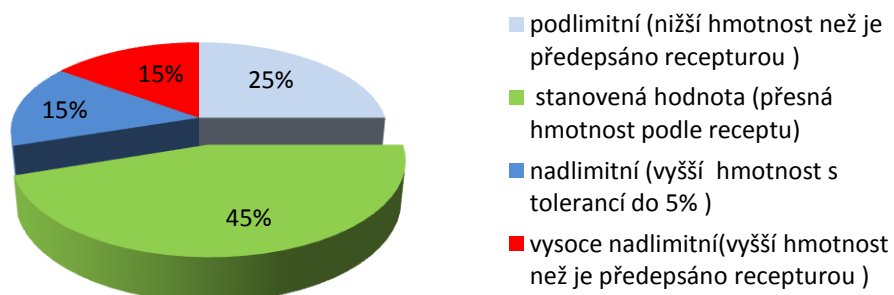
Graf č. 12: Počet podlimitních, přesných a nadlimitních nakládek u sena

Traktor s čelním nakladačem - senáž



Graf č. 13: Počet podlimitních, přesných a nadlimitních nakládek u senáže

Traktor s čelním nakladačem - kukuřice

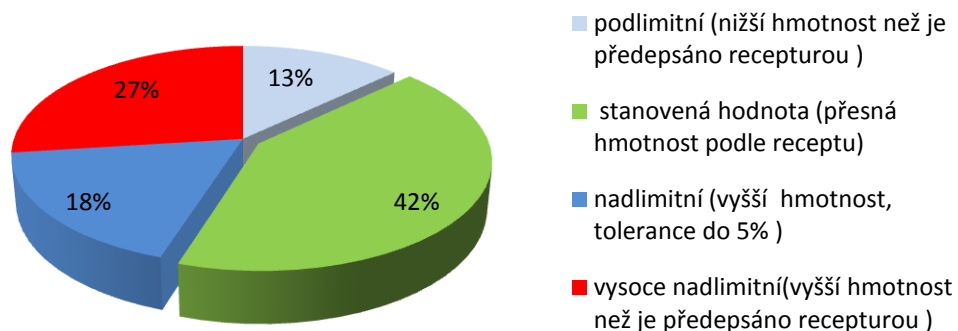


Graf č. 14: Počet podlimitních, přesných a nadlimitních nakládek u kukuřice

Tabulka č. 15: Výsledky měření distribuce krmné dávky

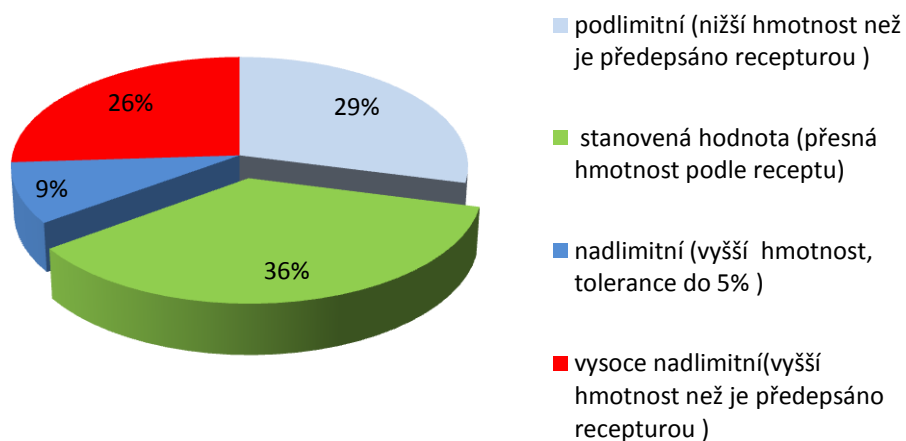
Krmná dávka	skupina	zadaná hodnota	Obsluha 1	Obsluha 2	Obsluha 2	Obsluha 1	Obsluha 1	Obsluha 1	Obsluha 1	Obsluha 2	Obsluha 2	Obsluha 2	Obsluha 1
SUCHYM	1sk. (kg)	250	245	250	250	255	265	250	260	250	250	260	245
SUCHYM	2sk. (kg)	90	90	125	85	90	95	90	90	90	95	90	95
SUCHYM	3sk. (kg)	20	25	50	15	25	20	20	15	25	20	20	20
SUCHYM	4sk. (kg)	240	245	170	240	275	245	265	225	230	245	240	240
celkem (kg)		600	605	595	590	645	625	625	590	600	600	600	600
rozdíl (kg)			5	-5	-10	45	25	25	-10	0	0	0	0
MOKRYM	5sk. (kg)	50	50	105	65	125	55	50	55	55	45	50	50
MOKRYM	6sk. (kg)	600	605	635	600	615	600	605	590	600	600	610	610
MOKRYM	7sk. (kg)	470	475	580	490	480	475	470	460	470	440	470	470
MOKRYM	8sk. (kg)	140	145	200	190	200	140	140	150	140	170	140	140
MOKRYM	9sk. (kg)	20	25	30	0	25	25	20	20	15	20	20	20
MOKRYM	10sk. (kg)	300	305	345	300	365	305	330	300	305	320	300	300
MOKRYM	11sk. (kg)	130	130	170	125	145	135	130	135	130	130	130	130
MOKRYM	12sk. (kg)	180	180	185	190	190	180	185	180	185	175	180	180
MOKRYM	13sk. (kg)	320	305	95	300	350	320	355	320	320	300	330	330
MOKRYM	14sk. (kg)	120	130	0	50	130	120	115	120	100	130	100	100
celkem (kg)		2330	2350	2345	2310	2625	2355	2400	2330	2320	2330	2330	2330
rozdíl (kg)			20	15	-20	295	25	70	0	-10	0	0	0
BYCIM	15sk. (kg)	30	25	30	30	30	35	30	30	40	35	30	30
BYCIM	16sk. (kg)	50	40	45	50	50	40	45	50	50	50	50	50
BYCIM	17sk. (kg)	40	40	50	40	45	40	40	45	40	40	40	40
BYCIM	18sk. (kg)	320	320	325	315	325	320	320	325	315	315	335	335
BYCIM	19sk. (kg)	30	40	45	40	25	35	30	25	15	25	25	25
BYCIM	20sk. (kg)	20	20	20	20	25	15	30	15	20	20	10	10
celkem (kg)		490	485	515	495	500	485	495	490	480	485	490	490
rozdíl (kg)			-5	25	5	10	-5	5	0	-10	-5	0	0

Distribuce krmiva - obsluhou č. 1



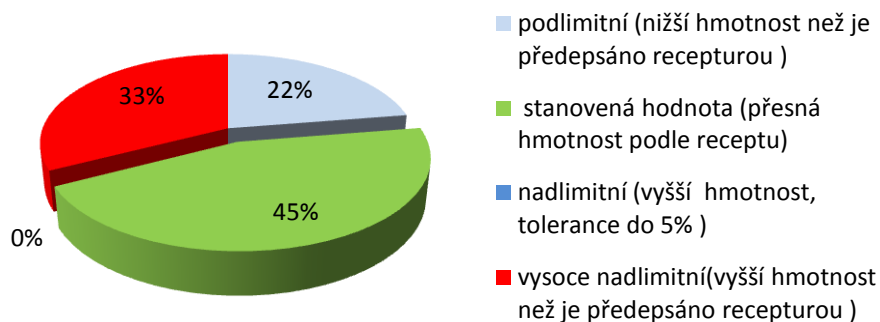
Graf č. 15: Distribuce krmné dávky v závislosti na obsluze

Distribuce krmiva - obsluhou č. 2



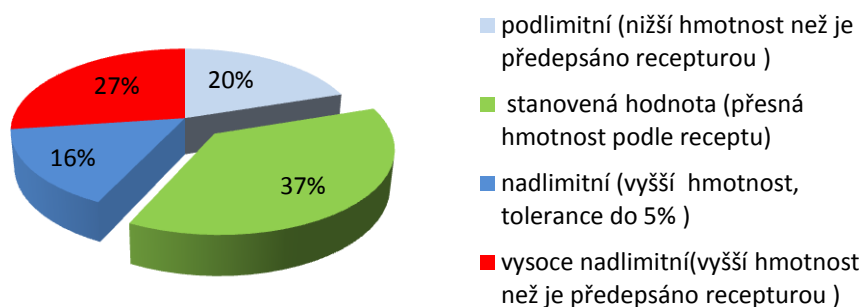
Graf č. 16: Distribuce krmné dávky v závislosti na obsluze

Přesnost distribuce krmiva - do 50kg



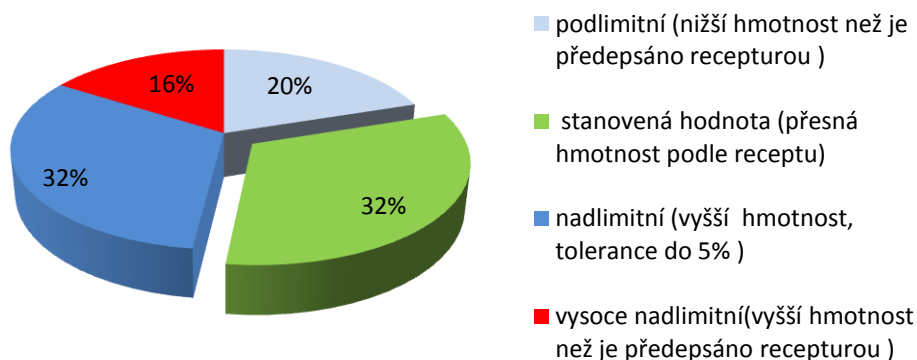
Graf č. 17: Distribuce krmiva pro skupiny s krmnou dávkou do 50kg

Přesnost distribuce krmiva - do 250kg



Graf č. 18: Distribuce krmiva pro skupiny s krmnou dávkou do 250kg

Přesnost distribuce krmiva - nad 250kg



Graf č. 19: Distribuce krmiva pro skupiny s krmnou dávkou nad 250kg

7. DISKUZE

7.1 Podnik 1 (s mléčnou užitkovostí)

7.1.1 Vyhodnocení přesnosti nakládek

Kompletní měření podniku s mléčnou užitkovostí je v tabulkách 7 (produkční skupina) a tabulce 8 (skupina suchostojné). Jednotlivé grafy znázorňují procentuelně počty přesných, nadlimitní a podlimitní nakládek. Grafy 1 a 2 znázorňují přesnost nakládek v závislosti na obsluze. Hodnoty grafů 3 až 8 jsou rozděleny podle nakládky jednotlivých komponentů krmné dávky v závislosti na způsobu nakládky (Triomix 2 s vyřezávací štítem, čelní nakladač s adaptéry, šnekový dopravník).

Z grafů je na první pohled patrné, že výsledek měření se neliší v obsluze, spíše v nakládaném komponentu a způsobu nakládání, přičemž nejhorší výsledky jsou právě vyřezávacím štítem MKV Triomix 2.

Nejvyšší počet přesných nakládek je u směsi, nakládanou šnekovým dopravníkem přímo do MKV a to 65% znázorněné na grafu 8. Přesnost nakládání traktoru s čelním nakladačem (sena, slámy) na grafech 3 a 4 je v průměru 50%. U MKV Triomix 2 se přesnost nakládek ze silážních žlabů pohybuje od 3 do 10%.

Z výsledků měření tedy vyplývá, že vyřezávací ústrojí MKV Triomix 2 není vhodné do stáje s mléčnou užitkovostí, kde nepřesnost nakládek a tím nedodržení správného poměru TMR, má za následek snížení mléčné užitkovosti krav.

7.1.2 Návrh na zlepšení

Po dlouhodobém měření v podniku s MKV Triomix 2 jsem přišel na návrh pro zlepšení přesnosti krmení, které vozem Triomix 2 není ani zdaleka dosahováno díky vyřezávacímu štítu, který ač pracuje velmi dobře z hlediska bezporuchovosti, tak zachováním hladké a pevné stěny silážované hmoty a čistého žlabu, nezajistí krmiči pojem o hmotnosti vyřezávaného komponentu. Jednak celý štít opřen při vyřezávání o zem tím dochází k absenci vážení. Pokud bychom štít přizvedli nad zem je tu další problémem a to druhá část štítu, která vyřezává materiál, tím dochází k přizvednutí celého ústrojí, které není dole zapřeno o stěnu materiálu a tím nám elektronická váha skresluje celkové množství nakládky.

Jeden z krmičů pracuje s MKV už od jeho pořízení a má náskok v praxi o dva roky nežli druhý krmič ale sám přiznává, že rozdíl 100 kilogramů není žádný problém. Záleží především na objemové hmotnosti krmiva kdy v porovnání s kukuřičnou siláží a travní senáží je rozdíl na jednom metru krychlovém až 200 kilogramů.

Jako budoucí zootechnik jsem osobně ověřil problém MKV při krmení. Zkoušel jsem proto přijít na způsob jak docílit přesnosti nakládek jednotlivých komponentů krmné dávky **bez výrazných investičních nákladů**.

Jedním ze způsobů jak zvýšit přesnost nakládky je materiál vyřezávat po menších záběrech dokud se nepřiblížíme na požadovanou hmotnost. Tento způsob umožní menší rozdíl. Tím však zvýšíme větší spotřebu paliva a čas, který při rozkládání a skládání vyřezávacího štítu je značný.

Dalším způsobem bez velkých investic je možnost podle stanovené receptury od krmiva s nejnižší hmotností nakládáního vyřezávacím štítem, provést nakládku a následně krmivo vyskladnit na čistou plochu, nejlépe uvnitř nějakého skladiště nebo přístřešku. Jedná se o to, aby váha krmiva byla rovna nebo vyšší receptuře. Tento proces provést u všech komponentů nakládáního vyřezávacím štítem výjimkou posledního ten zcela nevyskladníme, pouze část abychom dosáhli požadované hmotnosti.

Za pomoci stroje s čelním nakladačem a adaptérem k tomu zvoleným nakládáme zbytek komponentů podle krmné receptury do MKV. Hlavní výhodou tohoto způsobu je vyšší přesnost jednotlivých nakládek. Mezi hlavní nevýhody bych radil hlavně v letních měsících znehodnocení zbytku krmiva s tím spojené plýtvání krmivem a vyšší spotřebu paliva jako u předešlého způsobu a vyšší opotřebení stroje s čelním nakladačem.

Třetí variantou by byla nakládka komponent vyřezávacím štítem, přibližně tříčtvrtinové hmotnosti z celkové hmotnosti komponentu zadaného recepturou. Na zbylé hmotnostní množství by bylo použito čelního nakladače s adaptérem vidlí nebo lopaty pro dokončení nakládky komponent na přesnou hodnotu. Výhodou se jeví především vyšší přesnost nakládání a nízká spotřeba nafty.

Nevýhodou však zůstává použití adaptéru (vidlí, lopaty) pro odebrání materiálu a narušování čisté a pevné stěny silážované hmoty a následného znehodnocení krmiva.

Navrhovanou investiční variantou se jeví pořízení manipulátoru s minimální nosností nakladače 3000 kilogramů a vykusovacího adaptéru Triomaster s pevnými řezacími noži od společnosti Trioliet pro dodržení kvalitního řezu a zachování kvalitní hladké a nenarušené silážní stěny.



Obrázek č. 24: **Vykusovací adaptér Triomaster**

(Zdroj: www.trioliet.com)

Pořízení mobilní hydraulické váhy WEIGHLOG α 10 od společnosti Gravex RDS. Váha se připojí na snímač hydraulického tlaku a snímač pohybu ramene manipulátoru a tím usnadní práci obsluze a jednak zlepší přesnost jednotlivých nakládek. Přehledný a jasný displej umožní vidět hmotnost komponentu ať už vykousnutého nebo naloženého v adaptéru (lžíce, vidle).



Obrázek č. 25: **Display hydraulické váhy WEIGHLOG α 10**

(Zdroj: www.grawex.cz)

Cab Control je bezdrátový provoz a přečíst systém, který je instalován v kabině čelním nakladačem. Komunikuje s vážním indikátorem na krmném mixéru a nabízí okamžitý přístup k složkám hmotnosti a krmiv má být naloženo, což činí proces načítání efektivnější, přesnější a jednodušší

Kontrolní váha CC400 (tzv. vzdálený displej) od společnosti Trioliet je kopií displeje umístěného uvnitř kabiny traktoru nebo na připojeném krmném míchacím voze. Data jsou bezdrátově přenášena mezi displeji umístěných v kabině manipulátoru a slouží obsluze pro sledování nakládky jednotlivých komponent a jejich hmotnost zároveň přepínat mezi jednotlivými komponenty krmiva. Nakládání je přesnější a především odpadá problém s viditelností a namáhání zraku při hlídání hodnoty jednotlivých komponent na hlavní váze, umístěné uvnitř kabiny traktoru nebo na připojeném krmném míchacím voze.



Obrázek č. 26: **Kontrolní váha od firmy Trioliet**

(Zdroj: www.trioliet.com)

Poslední a největší investicí je nákup nového míchacího krmného vozu, který by sloužil pro vytvoření kvalitní TMR a její distribuci na krmný stůl. Navrhovanou variantou je Trioliet Solomix 2 (1500ZK) s větším objemem a distribucí krmiva pomocí dopravního pásu umístěného v přední části vozu. Triomix 2 by byl prodán na protiúčet.



Obrázek č. 27: Míchací krmný vůz Solomix 2 (1500ZK)

(Zdroj: www.trioliet.com)

7.2 Podnik 2 (s masnou užitkovostí)

7.2.1 Vyhodnocení přesnosti nakládek a distribuce krmiva

Kompletní výsledky měření na přesnost nakládání komponent traktorem s čelním nakladačem a vhodným adaptérem, jsou zaznamenány v tabulce č. 14. Grafy č. 8 a č. 9 znázorňují přesnost nakládek v závislosti na dané obsluze, které se velmi liší u vysoce nadlimitních nakládek.

Nejvyšší počet přesných nakládek je shodný u komponentu slámy a kukuřičné siláže zobrazeno na grafech č. 11 a č. 14. Dále bylo zjištěno, že vyšší počet nadlimitních nakládek s tolerancí 5% je u travní senáže vyobrazené na grafu č. 13. Vysoce nadlimitní nepřesnost nakládky je u sena (20%) na grafu č. 12. Přesto však není ve stanovené hmotnosti nakládek jednotlivých komponent takový rozdíl. Hodnota je v průměru 44%. U Podniku 1 s MKV Triomix 2 stanovená hodnota přesnosti nakládek činila v průměru všech komponent 8%. Je tedy zřejmé, že traktor s čelním nakladačem je lepší volbou pro vytvoření kvalitní TMR.

Vyhodnocení měření distribuce krmiva je v tabulce č. 15. Boxy byli rozdělené do tří skupin podle hmotnostní kategorie krmné dávky do 50kg, do 250 kg, a nad 250kg. Výsledkem je nejvyšší počet přesných KD u boxů s hmotností do 50kg (graf č. 17), zároveň však i nejvyšší počet vysoce nadlimitních KD z důvodu nízké hmotnosti KD a váhy, která váží s nejnižší stanovenou hmotností 5kg, se nepočítá s tolerancí do 5%. Nejnižší procento počtu vysoce nadlimitních KD je u boxu s hmotností nad 250kg. Je tedy důležité zaměřit se především na distribuci krmiva s hmotností do 50kg, kde je procento vysoce nadlimitních a podlimitních přesností krmných dávek dosti vysoké.

Závěrem lze konstatovat, že přesnost nakládek jednotlivých komponent do míchacího krmného vozu závisí nejen na způsobu nakládání ale také na různých vlastnostech, především objemové hmotnosti. Podstatným faktorem, který ovlivňuje přesnost krmení v podniku s masnou užitkovostí je obsluha MKV jak vyobrazeno u grafů č. 9, 10, 15 a 16.

7.2.2 Návrh na zlepšení

V Podniku 2, je zřejmé, že za nepřesnost nakládky může jednoznačně obsluha stroje nežli samotná technologie krmení. Návrhem ke zlepšení by bylo řádné proškolení a seznámení s ovládáním konkrétních strojů používaných v chovu skotu ke krmení. Případně následná peněžní motivace za dodržování přesnosti krmení, kterou by si vedoucí zkontroloval pomocí počítače.

Návrh na zlepšení technologie pro přesnost nakládek a distribuce krmiva. Pro přesnost nakládky je možnost pořízení mobilní hydraulické váhy WEIGHLOG α 10 od společnosti Gravex RDS. Váha se připojí na snímač hydraulického tlaku a snímač pohybu čelního nakladače traktoru, tím usnadní práci obsluze, kdy při nabírání jednotlivých komponent do adaptéru má váhu komponentu zobrazenou na vážícím displeji a jednak se zlepší přesnost jednotlivých nakládek. Dále se ušetří čas, který při přesném nakládání jednotlivého komponentu byl velmi zdlouhavý, z důvodu nepřesného odhadu obsluhy při nabírání a následného zvýšení počtu nakládek jednoho komponentu.

Pro pohodlnější kontrolu hodnoty jednotlivých komponent na hlavní váze, umístěné na připojeném krmném míchacím voze, neboli váhu CC400 (tzv. vzdálený displej) od společnosti Trioliet, umístěnou do kabiny traktoru s čelním nakladačem.

Navrhovanou investicí v distribuci krmné dávky na krmný stůl u jednotlivých boxů, je použití v přední nebo zadní oblasti čela příčného dávkovacího dopravníku. Pokud je dopravník umístěn v přední části čela vozu, obsluha vidí na dopravní pás a snadno tak zamezí nepřesné distribuci okamžitým vypnutím pásu nebo uzavřením hradítka pro regulaci dávky. U dopravníku se nechá nastavit rychlost, jednoduchým ovládním z kabiny traktoru a tím nastavit dávkování krmiva. Vyprazdňování může být oboustranné na levou či pravou stranu.

8. ZÁVĚR

Z provedeného měření a vyhodnocení jednotlivých nakládek vyplývá následující.

V případě suchých komponent složek (slámy, sena, směsi) byl zjištěn nejvyšší počet přesných nakládek. Naopak u komponentu s nižší sušinou (siláž, travní senáž, senáž hrachová) byl počet přesných nakládek velmi nízký, důvodem byl především způsob nakládání jednotlivých složek vyřezávacím štítem, který je součástí míchacího krmného vozu Triomix 2. Nejvyšší počet přesných nakládek jsem zaznamenal u jadrné směsi díky šnekovému dopravníku. U objemných krmiv s vysokým obsahem sušiny (seno, sláma) bylo přesných měření dosaženo traktorem s čelním nakladačem a odpovídajícím adaptérem.

U přesnosti distribuce krmiva na krmný stůl do jednotlivých boxů v Podniku 2 bylo zjištěno, že krmivo s hmotností do 50kg je daleko přesněji dávkováno nežli krmivo s hmotností vyšší než 250kg. Rozhodující zde byl především lidský faktor (obsluha).

Z měření následně vyplývá, že nejlepší variantou pro přesnost nakládek je traktor s čelním nakladačem s různým typem adaptérů pro udržení kvalitní stěny vybíraného materiálu a vertikální míchací krmný vůz bez nakládacího ústrojí s příčným pásovým dopravníkem pro přesnou distribuci krmiva. Dalším neméně důležitým článkem, který se podílí na přesné nakládce a distribuci krmné dávky je obsluha stroje. Návrhem ke zlepšení by bylo proškolení obsluhy k práci s jednotlivými stroji, případná peněžní motivace za dodržování přesnosti krmení, který by si vedoucí zkontroloval pomocí počítače, podobně jako u naměřených hodnot diplomové práce.

Dle výsledků měření lze konstatovat, že diplomová práce s názvem „Vliv jednotlivých komponent směsných krmných dávek u míchacích krmných vozů (bez vybírací frézy) na přesnost nakládek“ bude přínosná, jednak pro podniky v kterých bylo měření prováděno, ale zároveň pro podniky které přemýšlí o nové technologii, ideálně pro obsluhu, která vytvoří kvalitní a recepturou přesně sestavenou krmnou dávku, kterou následně ocení hlavní spotřebitelé (krávy) na krmném stole a zvýší následně svoji užítkovost.

Dále hraje velkou roli i neustálé zdokonalování jednotlivých technologií v oblasti krmení skotu a zlepšování jejich užitných vlastností a provozní spolehlivosti. To s ohledem na neustále se snižující cenu mléka a zvyšování nákladů na litr mléka, vede k tomu, že začíná růst využívání poloautomatických krmných robotů a jejich uplatnění v českém zemědělství.

Na závěr názor na krmení skotu do budoucna je takový, že člověk bude pouze obsluhovat minimum pracovních operací a spíše kontrolovat nežli vykonávat práci obsluhy krmného míchacího vozu. V zemědělství dochází k čím dál větší automatizaci. V dnešní době už vidíme automatické strojní dojení, automatické dávkování jadrných krmiv, automatické přihrnování krmiva a spoustu dalších automatických technologií. Je jen otázkou času kdy dojde k plné automatizaci krmení a lidský faktor bude pouze rozhodovat o kvalitě krmiva při výrobě, konzervaci a rozhodovat o krmné dávce ale nikoliv však o její kvalitě přípravy a přesné distribuci na krmný stůl.

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ANDRT M., MALAŤÁK J., BRADNA J. (2014): Automatizace, robotizace a ekonomika. *Zemědělec* roč. 14, č. 51, s. 12-13
2. ANONYM (2005): Prospekty míchacích krmných vozů Trioliet.(staženo 20. 4. 2016) <http://www.triol.cz/index.php?nid=4155&lid=cs&oid=518377>
3. ANONYM (2013): Siloking, Technika míchání krmiva. *Katalog Siloking*
4. ANONYM (2016): Skladování krmiv (staženo 4. 5. 2016) http://www.szesla.cz/stat/projekty/arboretum/vystupy/odbornici/28_skladovani%20krmiv.pdf
5. BOUŠKA J., DOLEŽAL O., KUDRNA V. (2006) Chov dojeného skotu. Praha: Profi Press
6. CEMPÍRKOVÁ R., ČERMÁK B. (2008): Krmiva konvenční a ekologická. České Budějovice: vědecká monografie
7. ČERMÁK B. (1999): Výživa a krmění vykrmovaného skotu. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR
8. DIVIŠ J. (2010): Pěstování rostlin 2. dopl. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta
9. DOLEŽAL O., STANĚK S. (2015): Chov dojeného skotu: technologie, technika, management. Praha: Profi Press
10. DOLEŽAL P. (2008): Vliv kvality konzervovaných krmiv a výživy na reprodukci skotu. *Náš chov* (4), s. 74
11. DOUŠA M. (2010): 7500 litrů mléka od krávy z objemu – sen, či skutečnost? *Krmivářství* (2), s. 16
12. DREVJANY L., KOZEL V., PADRŮNĚK. S. (2004): Holštýnský svět. 1. vyd. ZEA Sedmihorky
13. FORCHTSAM V., PRCHAL J., SVOBODA F. (1960): Zemědělská výroba v kostce. Praha: SZN
14. HULSEN J. (2011): Cow signals: jak rozumět řeči krav, praktický průvodce pro chovatele dojníc. Praha: Profi Press
15. HULSEN J., AERDEN D. (2014): Signály krmění: praktická příručka ke krmění dojníc pro jejich zdraví a užitkovost. Praha: Profi Press
16. ILLEK J., KUDRNA V. (2010): Výživa dojníc s vysokou užitkovostí a její nedostatky. *Krmivářství* roč. 10, č. 2, s. 28-29

17. JAMES R. E., COX B. (2008): Feeding management to Reduce the Environmental Impact of Dairy Farms. Florida Dairy Production Conference: Gainesville
18. JAVOREK F. (2009): Nabídka krmných vozů je široká. (staženo 1. 5. 2016) <http://zemedelec.cz/nabidka-krmnych-vozu-je-siroka>
19. JAVOREK F. (2012): Různé způsoby skladování zavadlé hmoty. (staženo 1. 5. 2016) <http://zemedelec.cz/ruzne-zpusoby-skladovani-zavadle-hmoty>
20. JAVOREK F. (2013): Technologie zakládání krmiv
Mechanizace zemědělství roč. 13, č. 10, s. 76-79
21. KŘEPELA J. (2014): Poloautomatické systémy krmení. *Zemědělec* roč. 14, č. 51, s. 16
22. KVAPILÍK J. (1995): Ekonomické aspekty chovu skotu. Praha: Svaz chovatelů českého strakatého skotu
23. LOPATÁŘ A. (2007): Efektivní výživa dojníc v období rostoucích cen jadrných krmiv. *VVS: informační magazín* roč. 07, č. 2, s. 6-7
24. MALAŤÁK J., VACULÍK P. (2009): Současné používané systémy. (staženo 4. 5. 2016) <http://zemedelec.cz/soucasne-pouzivane-systemy>
25. MARTÍNEK V. (2010): Krmná dávka a míchací krmné vozy.
Krmivářství roč. 9, č. 5, s. 20 – 22
26. MAŠEK J. (2010): Ideální příprava a podání krmné dávky.
Zemědělec roč. 10, č. 18, s. 10-11
27. MRÁZ S. (2013): Kvalita objemných krmiv a zdraví dojníc.
Náš chov roč. 13, č. 3, s. 64
28. MUDŘÍK Z. (2014): Bachorová fermentace. *Zemědělec* roč. 14, č. 27, s. 14
29. MUDŘÍK Z., HUČKO B., KODEŠ A. (2002): Krmivářské poradenství. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze
30. PETERKA A., ŠÍSTKOVÁ M. (2008): Krmení objemnými krmivy a mobilní krmicí zařízení. *Farmář: časopis všech zemědělců*, roč. 14, č. 11, s. 52
31. POLANSKÝ J., ČERMÁK B., FLÍČEK V., KROUPOVÁ V. (1990): Zásady výživy skotu ve velkovýrobních podmínkách. Praha: Institut výchovy a vzdělání Mze ČR
32. RÉDL O., VOHRALÍK V. a SLAVÍK M. (2000): Základy mechanizace 2. Praha: Credit
33. RITINA L. (2014): Krmný robot Triomatic . *Zemědělec* roč. 14, č. 51, s. 29

34. SKLÁDANKA J., DOLEŽAL P. (2012): Pícninářství a výroba krmiv.
(staženo 1. 5. 2016)
http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picvk/index.php?N=15&I=0
35. SOUČEK J. (2009): Možnost zpracování a využití slámy. (staženo 4. 5. 2016)
<http://zemedelec.cz/moznosti-zpracovani-a-vyuziti-slamy>
36. STEHNO L. (2015): Krmné vozy, historie a současnost.
Mechanizace zemědělství roč. 15, č. 10, s. 62-63
37. STRAPÁK P., ŠIMKO M., JURÁČEK M. (2013): Chov hovädzieho dobytka
Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
38. SYROVÝ O., KAVKA M. (2015): Objemové hmotnosti produktů
a materiálů. (staženo 2. 5. 2016)
www.agronormativy.cz/docs/rpptab5020001.pdf.
39. URBAN F., SKŘIVANOVÁ V., HOMOLKA P., (1997): Chov dojeného
skotu. Praha: Apros
40. VAN SAUN. (2002): Výživa telených krav a krav před porodem.
In Maxiinfo SHA
41. VEGRICHT J. (2015): Orientační plánovací ukazatele.
(staženo 3.5 2016) http://svt.pi.gin.cz/vuzt/poraden/doporuc/z_vyr/plan.htm
42. VEGRICHT J., et al. (2008): Inovace technických a technologických systémů
pro chov dojnic. Praha: Metodická příručka Mze ČR.
43. VEGRICHT J., ŠIMON J. (2012): Inovace v oblasti míchacích krmných vozů
Mechanizace zemědělství roč. 12, č. 11
44. ZEMAN L., Doležal P., Mrkvicová E. (2006): Výživa a krmení
hospodářských zvířat. Praha: Profi Press

10. SEZNAM ZKRATEK

ADF - acido-detergentní vláknina

FCM - standardizovaný obsah tuku v mléce

KD – krmná dávka

LKS - siláž z kukuřičných palic s listeny

MJ – megajoul (měrná jednotka)

MKV - míchací krmný vůz

NDV a NDF - neutrálně detergentní vláknina

NEL - netto energie laktace

NL - dusíkaté látky

NSP - neškrobový polysacharid

PC - počítač

PDI - skutečně stravitelné dus. látky v tenkém střevě

PMR - směsná krmná dávka bez koncentrátu

Sk. - skupina

TMR - směsná krmná dávka

TTP - trvalý travní porost

USB - univerzální sériová sběrnice pro připojení do počítače

WSG - kukuřičný škrob

11. SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Bachorová fermentace	13
Obrázek č. 2: Od krmiv až k produkci	16
Obrázek č. 3: Jak ovlivňují jádrná krmiva příjem sušiny	24
Obrázek č. 4: Vykusovač silážních žlabů od firmy NC Engineering	26
Obrázek č. 5: Rozdružovač kulatých balíků Tanco	27
Obrázek č. 6: Vybírací fréza od firmy Storti.....	28
Obrázek č. 7: Vyřezávací štít od firmy Trioliet	28
Obrázek č. 8: Krmný vůz Kamzík	34
Obrázek č. 9: Horizontální míchací krmný vůz Zago	35
Obrázek č. 10: Samojízdný míchací krmný vůz Siloking.....	37
Obrázek č. 11: Portálový jeřáb pro nakládku jednotlivých komponent.....	38
Obrázek č. 12: Lely Vector pro míchání a distribuci krmiva.....	39
Obrázek č. 13: Míchací vana pro distribuci krmiva	40
Obrázek č. 14: Nakládka jednotlivých komponent	40
Obrázek č. 15: Bezdrátový terminál od firmy Siloking	41
Obrázek č. 16: Propojení váhy se softwarem TFM Tracker v PC	44
Obrázek č. 17: Stáj Podnik 1	46
Obrázek č. 18: Stáj Podnik 1	48
Obrázek č. 19: Zetor 8011 s čelním nakladačem a adaptérem.....	48
Obrázek č. 20: Míchací krmný vůz Triomix 2.....	49
Obrázek č. 21: John deere 6115M.....	53
Obrázek č. 22: Rozdružovač balíků Stoll.....	53
Obrázek č. 23: Technologie na farmě (míchací krmný vůz Solomix 2)	54

Obrázek č. 24: Vykusovací adaptér Triomaster	68
Obrázek č. 25: Display hydraulické váhy WEIGHLOG α 10.....	69
Obrázek č. 26: Cab Control od firmy Trioliet.....	69
Obrázek č. 27: Míchací krmný vůz Solomix 2 (1500ZK)	70

12. SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č. 1: Optimální úroveň živin v krmné dávce	16
Tabulka č. 2: Živiny jadrných jednotlivých jadrných krmiv.....	20
Tabulka č. 3: Objemové hmotnosti kukuřičné siláže v silážním žlabu.....	22
Tabulka č. 4: Objemové hmotnosti senáže uskladněné v silážním žlabu	22
Tabulka č. 5: Objemová hmotnost sena	22
Tabulka č. 6: Objemová hmotnost uskladněné slámy.....	22
Tabulka č. 7: Objemová hmotnost u jadrných krmiv.....	23
Tabulka č. 8: Objemová hmotnost u minerálních krmiv.....	23
Tabulka č. 9: Krmná receptura pro podnik 1	47
Tabulka č. 10: Krmná receptura podniku 2	52
Tabulka č. 11: Distribuce krmné dávky	52
Tabulka č. 12: Výsledky měření nakládky jednotlivých komponent.....	55
Tabulka č. 13: Výsledky měření nakládky jednotlivých komponent.....	56
Tabulka č. 14: Výsledky měření nakládky jednotlivých komponent.....	60
Tabulka č. 15: Výsledky měření distribuce krmné dávky.....	63