

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

**Studijní program: Zemědělské inženýrství (N4101)**

**Studijní obor: Zemědělská dopravní technika – navazující**

**Katedra: Zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

**DIPLOMOVÁ PRÁCE  
PŘESNOST NAKLÁDKY DO ZÁVĚSNÉHO  
VERTIKÁLNÍHO MÍCHACÍHO KRMNÉHO  
VOZU**

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

**Autor: Bc. Ondřej Kadlec**

**České Budějovice, duben 2018**

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej KADLEC**  
Osobní číslo: **Z16280**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**  
Název tématu: **Přesnost nakládky do závěsného vertikálního míchacího krmného vozu**  
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

### Zásady pro vypracování:

*V literární rešerši se zaměřte na:*

1. Historický vývoj podávání krmiv u skotu (především dojnic)
2. Současně využívané trendy v podávání krmiv u skotu (především dojnic)
3. Základní technologie výroby objemných krmiv
4. Moderní techniku pro distribuci krmiv a její technologické trendy

*V praktické části proveďte:*

1. Výběr zemědělského provozu s mobilním systémem krmení míchacím krmným vozem (MKV) vybaveným programovatelným váhovým počítačem s připojením na PC
2. Popis používaného MKV (technické údaje, rok výroby, počet motohodin, obsluha aj.)
3. Popis programovatelného váhového počítače a PC programu
4. Charakteristiku krmných dávek a jejich komponent
5. Denní sledování hmotnosti nakládky jednotlivých komponent krmné dávky a hmotnosti celkové krmné dávky
6. Vyhodnocení poměru skutečně naložených a teoretických (předepsaných, tzn. navržených dle užitkovosti, laktačního období, kategorie?) komponent směsné krmné dávky (odchylek hmotnosti skutečně naložené a teoretické krmné dávky) a hmotnosti celkové krmné dávky
7. Vyhodnocení zakládané krmivo x mléčná užitkovost

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tiskřená/elektronická

Seznam odborné literatury:

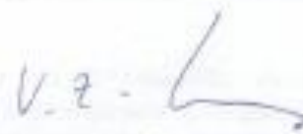
- Zeman, L.: Výživa a krmění hospodářských zvířat. Praha: Profi Press, 2006.  
Doležal, O., Staněk, S.: Chov dojeného skotu: technologie, technika, management. Praha: Profi Press, 2015, s. 82-86.  
Láznička, J., Michálek, V.: Historie zemědělské techniky v českých zemích: z fotoarchivu Národního zemědělského muzea Praha. Praha: Profi Press ve spolupráci s Národním zemědělským muzeem v Praze, 2012.  
Růžičková, V., Čeněk, M.: Historie chovatelství v českých zemích: z fotoarchivu Národního zemědělského muzea Praha. Praha: Profi Press, 2010.  
Grothmann, A., Nydegger, F., Häuermann, A., Hartung, E.: Automatische Fütterungssysteme (AFS) - Optimierungspotenzial im Milchviehstall. Landtechnik 65 (2), 2010, s. 129-131.  
Maier, S., Ostertag, J., Haidn, B.: Futterqualität und -hygiene bei automatischen Fütterungssystemen für Milchkühe. Landtechnik 68(6), 2013, s. 406-410.  
Vegricht, J.: Robotizované krmné systémy pro skot. In Technologické systémy krmění hospodářských zvířat. Praktická příručka, příloha měsíčníku Náš chov. Profi Press Praha, 2016.  
Periodika: Náš chov, Farmář, Mechanizace zemědělství, Landtechnik.  
Prospekty a uživatelské příručky výrobců krmných systémů

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: 10. února 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
Kudrňova 100a, 370 05 Česká Budějovice

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

V Českých Budějovicích dne 23. března 2017

## PROHLÁŠENÍ

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

.....  
Podpis

V Českých Budějovicích dne 19. 4. 2018

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji paní Ing. Marii Šístkové, CSc. za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytla v průběhu zpracování diplomové práce. V neposlední řadě děkuji své rodině za duševní podporu a trpělivost.

## **ABSTRAKT**

V teoretické části je zpracován historický vývoj podávání krmiv dojnícím, současně využívané trendy v podávání krmiv, popsány základní technologie výroby objemných krmiv a moderní technika pro distribuci krmiv.

V praktické části je vyhodnocena přesnost nakládky jednotlivých komponent a celkové hmotnosti krmné dávky do závěsného vertikálního míchacího krmného vozu traktor s čelním nakladačem. Sledování probíhalo na rodinné farmě pana Kadlece ve Velkém Boru u Netolic po dobu čtyř měsíců, kdy byla denně sledována skutečná hmotnost nakládaných komponent (jetelotravní senáže, kukuřičné siláže a jádrového šrotu) do míchacího krmného vozu. Po vyhodnocení sledovaných hodnot bylo zjištěno, že jetelotravní senáž skladovaná v balících byla nakládána s větší přesností než kukuřičná siláž skladovaná v silážním žlabu.

Klíčová slova: chov skotu, směsná krmná dávka, míchací krmný vůz, přesnost nakládání

# **ABSTRACT**

The theoretical part features an overview of the historical development of dairy cows feeding and introduces currently used trends in feeding. This part also outlines basic technologies in the production of roughage and describes modern feed distribution machinery.

The practical part evaluates the accuracy of loading of individual components and the total weight of a feed ration loaded into a vertical suspension mixer feeder wagon by a front-end loader tractor. The observation was carried out at Mr. Kadlec's family farm in Velký Bor near Netolice and lasted four months. During this period, the actual weight of loaded components (grass-clover haylage, maize silage, grains meal) was being monitored daily. The evaluation came to a conclusion that grass-clover haylage stored in bales is loaded with a greater accuracy than maize silage stored in a clamp silo.

Keywords: cattle farming, total mixed ration, mixer feeder wagon, loading accuracy

# OBSAH

1 ÚVOD .....	10
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
2.1 Základní technologie výroby objemných krmiv .....	11
2.1.1 Objemná krmiva.....	11
2.1.1.1. Kvalita objemných krmiv.....	12
2.1.2. Konzervace krmiv silážováním a senážováním.....	13
2.1.2.1. Silážování do vaku.....	14
2.1.2.2. Silážování do silážních žlabů .....	15
2.1.2.3 Silážování do věžových sil.....	16
2.1.2.4 Senážování do lisovaných balíků .....	17
2.2 Pracovní postupy výroby objemných krmiv .....	17
2.2.1. Pracovní postupy sklizně pícnin .....	18
2.3 Historický vývoj podávání krmiv u dojnic .....	19
2.3.1. Zakládání krmiva v předešlých dobách.....	19
2.4. Současné využívané trendy v podávání krmiv u dojnic .....	21
2.4.1 Fázová výživa dojnic .....	23
2.4.1.1 Období stání na sucho .....	23
2.4.1.2 Tranzitní období .....	24
2.4.1.3 Výživa dojnic po otelení .....	24
2.4.1.4 Výživa dojnic ve fázi 100 až 200 dnů laktace.....	26
2.4.1.5 Výživa dojnic od 200 dnů laktace do zaprahnutí .....	26
2.5 Moderní technika pro distribuci krmiv a její technologické trendy .....	27
2.5.1 Krmný stůl.....	27
2.5.1.1 Krmný žlab.....	27
2.5.1.2 Dávkovací krmné vozy .....	28
2.5.1.3 Míchací krmné vozy .....	28
2.5.1.4 Automatizace a robotizace přípravy TMR.....	30
3 CÍL PRÁCE.....	33
4 MATERIÁL A METODIKA .....	34
4.1 Charakteristika vybraného podniku.....	34
4.2 Popis používaného MKV .....	35



4.3 Charakteristika krmných dávek a jejich komponent .....	38
4.4 Popis váhového systému .....	41
4.5 Zpracování výsledků.....	41
5 VÝSLEDKY MĚŘENÍ A DISKUZE .....	42
5.1 Výsledky měření za jednotlivé měsíce .....	42
5.2 Průměrné měsíční hmotnosti skutečné krmné dávky .....	48
5.3 Denní rozdíl nakládky celkové krmné dávky s ohledem na teoretickou krmnou dávku a denní nádoj mléka .....	50
5.4 Rozdíl nakládky siláže a senáže .....	53
5.5 Rozdíly času podání krmiva s dopadem na doživost .....	62
5.6 Procentní odchylky v nakládání celkové krmné dávky .....	64
6 ZÁVĚR.....	67
Seznam grafů .....	68
Seznam tabulek.....	69
Seznam obrázků.....	69
Seznam použité literatury.....	70
Seznam použitých zkratek.....	68

# 1 ÚVOD

Význam chovu skotu spočívá nejen v jeho nezastupitelném postavení ve výživě člověka, ale v celé historii sehrál neopominutelnou a významnou roli ve formování krajiny (Bouška, 2006).

Už od první chvíle, kdy se člověk rozhodl, že bude některá zvířata cíleně chovat a využívat jejich produkci, musel se začít zamýšlet nad tím, čím a jak je bude krmit. V souvislosti se stoupající užitkovostí a zvyšující se intenzitou chovu bylo a je potřeba přizpůsobovat nejen jejich výživu, ale také technologii krmení. Krmná dávka musí dojnici, která je šlechtěna na dosahování vysoké užitkovosti, poskytnout nejen dostatek energie a živin pro zachování základních životních funkcí, ale má i zajistit splnění dalších požadavků potřebných pro produkci (Hofírek, 2010).

Hulsen a Aerden (2014) uvádějí, že dojnice by měly ideálně přijímat krmivo ve dvanácti totožných dávkách rozdělených rovnoměrně během dne. Měly by dostatečně žvýkat a neměly by selektovat krmivo. Pokud krávy nedostávají směsnou krmnou dávku, budou mít tendenci si vybírat rychle stravitelná krmiva. Proto se v dnešní době využívají především směsné krmné dávky TMR - total mix roation, podávané především pomocí krmných vozů nebo krmných automatů.

Vývoj techniky krmení skotu směřuje ke kompletním homogenizovaným krmným dávkám, jejichž základ tvoří objemná krmiva. Technologické systémy míchání krmných dávek lze rozdělit na krmné dávky tradičního typu (postupně se každé krmivo zakládá do žlabu), směsné krmné dávky (část nebo většina objemného krmiva se smíchá společně s většinou jadrných krmiv a může se zkrmovat samostatně v dojárnách nebo individuálně na stání) a komplexní krmné dávky (všechna krmiva se dokonale promíchají a zkrmují se promíchané dohromady). Podáváním kompletních krmných dávek nebo směsných krmných dávek má výhodu především v tom, že zvířata dostávají krmnou dávku homogenní, kompletní a nejsou tolik závislá na okamžité chybě krmiče. K méně kvalitním krmivům je možné přidávat chutnější komponenty (Andrt, 2011).

Největší vliv na pohodu a zdraví zvířat má člověk. Ten rozhoduje o technologii ustájení, kvalitě stavebního provedení, výživě, ošetřování i prevenci (Iilek, 2007).

## **2 LITERÁRNÍ PŘEHLED**

### **2.1 Základní technologie výroby objemných krmiv**

Technologické postupy a skladování objemných krmiv jsou nedílnou součástí výroby kvalitní píce a úspěšného chovu dojnic. Způsob konzervace velmi významně ovlivňuje produkční účinnost objemných krmiv - koncentraci energie, obsah hlavních živin a specificky účinných látek, dietetické vlastnosti, chutnost a stravitelnost píce. Zařazování nekvalitně konzervované píce do krmných dávek výrazně snižuje užitkovost, vzrůstají nároky na jadrná krmiva a velice negativně je ovlivňován zdravotní stav dojnic (Křepelka, 2011).

Eddy (2004) uvádí, že dojnice jsou nejnáchylnější k výkyvům kvality krmných dávek především v tranzitním neboli přechodném období. Toto období trvá dva až tři týdny před očekávaným porodem a dva až tři týdny po porodu. Dojnice v tomto období může postihnout např. poporodní paréza nebo ketóza.

Kozák (2017) uvádí, že živiny získané z objemných krmiv jsou levnější nežli z krmiv nakupovaných a představují podstatnou část krmných dávek pro dojnice.

#### **2.1.1 Objemná krmiva**

Největší skupinu krmiv pro dojnice i skot obecně tvoří objemná krmiva. Materiálem pro výrobu objemných krmiv je nejčastěji píce, která se využívá do zásoby jako siláž, senáž nebo seno. Zelená píce se k dennímu zkrmování využívá dnes už pouze ojediněle (Přikryl, 1997).

Pro strojní zpracování objemných krmiv a manipulaci s nimi jsou rozhodujícím činitelem fyzikálně chemické vlastnosti krmiv, dané především jeho objemovou hmotností, která může být 40 až 1000 kg.m<sup>3</sup>, a jejich vlhkostí, která může být od 10 do 95% (Andrt, 2011).

Objemné krmivo	Objemová hmotnost ( kg.m <sup>3</sup> )	Sušina materiálu (%)
Silážní kukuřice	350 až 600	22 až 27
Senáž travní	140 až 180	35 až 45
Seno	50 až 60	80 až 85
Zelená píče	220 až 360	18 až 20
Sláma	40 až 60	85
Cukrovarské řízky	820 až 1000	10 až 12
Okopaniny	600 až 700	5 až 10

(Přikryl, 1997)

Podle Zemana (2006) můžeme objemná statková krmiva rozdělit do následujících podskupin:

- šťavnatá krmiva: zelená píče, siláže, okopaniny;
- **suchá krmiva:** seno, sláma, plevy;
- **vodnatá krmiva:** brukvovité pícniny, vodnice aj.

#### 2.1.1.1. Kvalita objemných krmiv

Při výrobě objemných krmiv je důležité dodržet několik pravidel. Důležitým faktorem pro výrobu kvalitních krmiv je období sklizně. Správně zvolené období sklizně objemných krmiv má velký vliv na pozdější výši příjmu krmiva dojnícemi (Zom, Andre a van Vuuren, 2012).

Nejvhodnějším obdobím sklizně pro jetel a vojtěšku je stadium butonizace, kdy má největší koncentraci N-látek a energie. U trav je nejvhodnějším obdobím fáze před metáním. Výška strniště u jetelovin by měla být 7–10 cm, u trav minimálně 6 cm. Pokud je strniště nižší, dochází ke znečišťování píče zeminou a zvyšuje se množství mikrobů. Je nutné sklízet mladé porosty. Kvalitu píče také ovlivňuje doba sečení. Ta má vliv na obsah cukrů v rostlině. Obsah cukrů se během dne postupně zvyšuje až do večerních hodin (Kozák, 2017).

### Vliv vegetačního stadia na obsah živin v g/kg sušiny:

Vegetační stadium	N-látky	vláknina
Butonizace	220	250
Začátek kvetení	180	285
Konec kvetení	170	345
Po odkvětu	160	385

(Kozák, 2017).

### Vliv termínu sklizně trav na obsah vlákniny a stravitelnost:

Vývojové stádium	Obsah vlákniny v sušině (%)	Stravitelnost organické hmoty (%)
Před metáním	22–25	73–78
Počátek kvetení	26–28	66–72
Konec kvetení	29–32	60–65
Přestárly porost	nad 32	pod 60

(Kozák, 2017).

### 2.1.2. Konzervace krmiv silážováním a senážováním

Velechovská (2013) uvádí, že proces silážovní je známý už tisíce let. Tento proces poprvé popsal finský vědec A. I. Virtanen v roce 1929. Dodnes se ve Finsku přípravky na bázi kyseliny mravenčí označují zkratkou AIV.

Silážování je proces, kdy se uchovává hmota v kyselém anaerobním prostředí. Při dusání se z píce vytlačuje vzduch a vytvářejí se podmínky pro množení bakterií mléčného kvašení. Tyto bakterie produkují z volně dostupných, ve vodě rozpustných cukrů kyselinu mléčnou, CO<sub>2</sub> a vodu (Bouška, 2006).

Aplikace silážních přípravků je pro zajištění kvalitního fermentačního procesu nezbytná, hlavně v extrémních podmínkách. Použití přípravku na bázi kyseliny mravenčí může u siláží vlhčích a s nižším obsahem vodorozpustných cukrů

podstatně snížit ztráty sušiny. Silážní přípravky s heterofermentativními kmeny bakterií aplikované na kukuřici zvýší fermentační ztráty zhruba o třetinu, ale sníží ztráty respirací po otevření sila (Loučka, 2014).

Pro kvalitní siláž je důležitý obsah cukrů sklizených píce. Obsah sušiny 30–32 % je jedním z nejdůležitějších technologických faktorů, kterým lze výrazně ovlivnit nejen průběh fermentace, ale i výslednou kvalitu a výživovou hodnotu siláže (Merry, 2006). Způsob a doba zavadání významně ovlivňuje obsah cukru, zvyšuje silážovatelnost a celkově zlepšuje příjem krmiva dojnými (Doležal a Zeman, 2002).

Je obecně známo, že pícniny s vysokým obsahem dusíkatých látek nad 18 %, respektive nad 20 %, jsou těžko silážovatelné. Negativně se také přitom projevuje nízký obsah vodorozpustných cukrů a látky s pufručními schopnostmi, které napomáhají zvýšit pH siláže. Při sušinách pod 30 % je i osmotický tlak buněk nízký a to vyhovuje zejména klostridiím, které se při zvýšení pH asi nad 4,6 aktivují, pronikají do buněk a dochází k proteolýze a k znehodnocení siláže (Mikyska, 2008).

#### **2.1.2.1. Silážování do vaku**

Jako první, kdo objevil technologii senážování do vaku, byla americká firma AG-Bag v roce 1978 v Omaze, stát Nebraska. V současnosti se vyrábí na našem trhu plnicí lisy s násypkou, lisy s příjmovým dopravníkem poháněné traktorem i stroje s vlastním pohonem. V Evropě se nejvíce prodávají stroje s průměrem vaku 1,5 m, 1,9 m, 2,4 m a 3 m (Hruška, 2006).

Kouřil (2012) uvádí, že technologie silážování do vaku, je při započtení nižších ztrát krmiva levnější než silážování v nově postavených senážních žlabech. Technologie vakování je nezávislá na místě skladování a množství skladované hmoty.

Vaky bezprostředně po naskladnění umožňují vytvořit téměř anaerobní prostředí. Při doporučené technologii silážování jsou u siláží ve vácích vždy nižší ztráty než v silážních žlabech. Tato technologie je výhodná především tam, kde nejsou vybudovány skladovací kapacity a kde je z ekologických důvodů zakázáno silážovat ve žlabech. Při silážování do vaku je vždy důležitý výběr místa pro uložení vaku. Nejvhodnější je rovinná plocha se zajištěným odtokem srážkové vody (Mašek, 2012).

Loučka (2011) uvádí, že objemová hmotnost lisovaného materiálů bývá i o 20 % vyšší než u dusaných siláží ve žlabu. U zavadlé píce se dosahuje 500–700 kg/m<sup>3</sup>, u kukuřice 750–900 kg/m<sup>3</sup>. Do vaku o délce 60 metrů a průměru naskladňovací komory 2,4 m se vejde zhruba 160–190 tun píce.

#### Výhody silážování do vaku:

- materiál je do vaku vtlačován pod stále stejným tlakem;
- vysoký výkon a provozní spolehlivost vakovacích strojů (minimální prostoje);
- naskladňování lze kdykoliv přerušit, bez vlivu na kvalitu krmiva;
- jednoduché dávkování silážních přípravků.

#### Nevýhody silážování do vaku:

- problémy se silážováním hmoty o vyšší sušině (40 % a více). Ve vaku mohou vzniknout vzduchové kapsy, které jsou zdrojem plísní produkující toxiny;
- nerovnoměrné plnění při sklizni různých materiálů (Jurek, 2011).

K pohonu lisů většinou stačí jednoduše vybavený traktor s vývodovým hřídelem 540 nebo 1000 otáček za minutu a jedním hydraulickým okruhem. Jedna hadice je tlaková, druhá beztlaková - zpátečka. Některé větší typy lisů mají již svoji vlastní poháněcí jednotku (Loučka, 2011).

#### 2.1.2.2. Silážování do silážních žlabů

Silážní žlaby mohou být průjezdné nebo neprůjezdné. S ohledem na využitelný objem se budují spíše neprůjezdné. Dále je lze rozdělit na zapuštěné, polozapuštěné nebo povrchové. Pro žlabové silážní prostory se doporučuje průměrná délka řezanky pícnin 20–50 mm. Žlaby musí mít nepropustné postranní podélné stěny, dno, vjezd i výjezd. Je nutné volit takové materiály a způsob jejich použití, aby vyhověly z hlediska nepropustnosti. Dno silážního žlabu musí mít podélný sklon, minimálně 1% ve směru k výjezdové rampě a 3% v příčném sklonu. Tímto způsobem může být zajištěn odtok silážních šťáv a vniklé dešťové vody (Javorek, 2014).

### **Vybírání silážního žlabu:**

Stroje určené k vybírání silážních žlabů lze rozdělit na:

- frézovací vybírače (válcové, bubnové, šnekové). Tyto vybírače siláž odkrojují kontinuálně po malých částech. Lze s nimi vyskladňovat siláž z výšky až 5 metrů. Vybírače mají vysokou výkonnost a jsou často součástí krmných míchacích vozů;
- nakladače (s lopatou, drapákem, blokové s vidlicovým ústrojím);
- vyřezávače bloků (s vertikálním nebo horizontálním řezem) (Andrt, 2011).

Pro postupné naskladňování se využívá manipulační a další samochodná technika. Pro dusání se využívají především výkonné kolové traktory a systémové nosiče s dostatečným zatížením, s čelním nakladačem nebo rozhrnovacím štítem a vzadu se speciálními dusacími válci tvořenými hřídelem, v celé šíři osazeným plnými ocelovými koly s geometrií vagonových železničních kol pro maximální utužení a vytěsnění vzduchu (Javorek, 2014).

### **2.1.2.3 Silážování do věžových sil**

Silážní věže byly v našich podmínkách budovány především v minulosti, dnes je tento způsob silážování spíše na ústupu (Mašek, 2010).

Jedná se o válcové stavby, zpravidla s průměrem základny na úrovni 6 nebo 9 metrů. Doporučovaná výška bývá dvoj- až trojnásobek průměru základny.

Věžová sila patří do skupiny vertikálních silážních prostorů. Sila se od sebe mohou odlišovat použitým stavebním materiálem, způsobem, kterým se zamezuje přístupu vzduchu, a také způsobem vybírání krmiva z věže. Silážní sila lze rozdělit na otevřené a hermeticky uzavřené (Javorek, 2014).

- **Otevřené silážní věže.** K plnění otevřených silážních věží se využívají pneumatické dopravníky nebo dopravníky mechanické. K odběru siláže z věží se používají frézovací zařízení (Andrt, 2011).
- **Hermeticky uzavřené věže.** Sila jsou po celou dobu naskladňování až po vyskladnění materiálu hermeticky uzavřena a vzduch nemá do vnitřku věže volný přístup. K plnění i vybírání věží se používá obdobná technologie jako u otevřených věží (Mašek, 2012).



#### **2.1.2.4 Senážování do lisovaných balíků**

Tato technologie se využívá především v menších chovech dojených krav nebo u krav bez tržní produkce mléka. Využívají se svinovací lisy, méně často lisy na hranolovité balíky. V praxi se setkáváme s lisy s tzv. konstantní, variabilní nebo semivariabilní lisovací komorou. Nejčastěji se lisují balíky o průměru 1,2 m. Tato velikost je vhodná především kvůli celkové hmotnosti a následné lepší manipulaci. Svinovací lisy bývají často vybaveny systémem řezacích nožů. Do záběru se mohou použít jen některé skupiny nožů, například pouze třetina nebo polovina osazení (Javorek, 2014).

Modely lisů s pevně daným průměrem balíků mají komoru tvořenou válci, laťovými dopravníky nebo kombinací obou systémů.

Lisy s variabilní lisovací komorou využívají laťových dopravníků nebo tzv. nekonečných pásů. Semivariabilní modely mají provedení laťových dopravníků.

Vázání balíků je dnes převážně prováděno do speciální síťoviny, někdy do motouzu. Součástí lisů bývá zařízení na aplikaci konzervačních přípravků.

Slisované balíky se dále ovíjejí strečovou fólií. Technika pro ovíjení balíků může být buď samostatná, pomocí integrované baličky do konstrukce lisů nebo pomocí agregované baličky s lisem prostřednictvím speciálního závěsu.

Baličky jsou podle konstrukce určeny na balení hranolových nebo válcových balíků. Mohou být řešeny jako nesené nebo jako přívěs za traktorem (Javorek, 2012).

## **2.2 Pracovní postupy výroby objemných krmiv**

Technologické postupy konzervace a skladování objemných krmiv jsou nedílnou součástí výroby kvalitní píce a následně úspěšného chovu hospodářských zvířat. Sklizeň píce probíhá po celou dobu vegetačního období se špičkami v období prvních sečí - květen až červen, a sklizně silážních plodin - září až říjen. Podle druhu sklizené plodiny se může sklízet jedenkrát až pětkrát ročně. V případě víceletých pícnin tvoří výnos po první seči až 60 % celkového výnosu v daném roce. (Mašek, 2005).

### 2.2.1. Pracovní postupy sklizně píce

Dobré hospodářské výsledky v chovu skotu jsou podmíněny nejen dostatečným množstvím objemných krmiv, ale především jejich kvalitou. Sklizeň, doprava a skladování píce se vyznačují, vzhledem k jejich fyzikálně-mechanickým, biologickým a chemickým vlastnostem vysokými měrnými náklady, spotřebou energie a živé práce (Červinka, 2002).

#### Operace pracovního postupu sklizně píce a jejich strojové zabezpečení

Operace	Strojové zabezpečení
Sečení	Žací stroje: <ul style="list-style-type: none"><li>- prstové;</li><li>- rotační: bubnové, kotoučové;</li><li>- žací řezačky: samojízdné, traktorové.</li></ul>
Obracení a shrnování	Obraceče a shrnovače: <ul style="list-style-type: none"><li>- paprskové;</li><li>- bubnové;</li><li>- kolové;</li><li>- dopravníkové;</li><li>- rotační.</li></ul>
Sběr	Sběrací řezačky: samojízdné, traktorové. Sběrací návěsy: samojízdné, traktorové. Sběrací lisy: na válcové, na hranolové balíky.
Doprava	Traktorové dopravní soupravy Automobilové dopravní soupravy Samojízdné dopravní prostředky

(Grendtova, Pražan, Podpěra, 2015).

## 2.3 Historický vývoj podávání krmiv u dojnic

Techniku krmení dojnic ovlivňuje především způsob ustájení a koncentrace dojnic. Vazné ustájení v dnešní době nahradilo volné ustájení se skupinovým způsobem chovu a tedy i skupinové krmení dojnic. Při volném ustájení dojnic je nutné počítat i s vyšší spotřebou krmiva o 5 až 10 % oproti ustájení vaznému. Vývoj v oblasti techniky (míchací vozy, vybírače siláže, tenzometrické váhy) přispěl k praktickému využívání kompletních směsných dávek, v anglosaských zemích označovaných jako "total mixed ration" (TMR) (Koukal, 2004).

Ačkoliv mohou dojnice ve stáji přebírat pouze předložené krmivo, upřednostňuje skot určité rostliny. Skot přijímá raději krmivo, které je rozprostřené, ne z velké hromady. Při žraní zvířata rozhrnují hlavou krmivo a snaží se dostat hlouběji. Jadrné krmivo skot vybírá podle formy jeho úpravy a ne podle druhu (Voříšková, 2001).

### 2.3.1. Zakládání krmiva v předešlých dobách

V 17. století se majitelé velkostatků snažili o navýšení početních stavů skotu, většinou však neúspěšně, protože naráželi na nekvalitní krmivovou základnu. Teprve koncem 18. století se začala obracet pozornost na pěstování polních pícnin, jetelovin a okopanin. Vznikla tak bohatší krmivová základna nutná k rozšiřování početních stavů skotu. Vyšší množství krav na selských statcích umožňovalo budovat kravíny se změněným vnitřním uspořádáním. Objevila se tzv. krmná chodba, ať již podél oken, pokud byla zvířata ustájena hlavami k oknům, nebo ve středu chléva, pokud byly kravíny dvojřadé. V obou případech krmná chodba ulehčila manipulaci s krmivy. Některé selské stáje disponovaly i zvláštní místností, kde se řezala píce, později i šrotovala jadrná krmiva.

V 50. letech 20. století se začala provádět výstavba kravínů typu K 96 a K 100. Na tehdejší dobu jejich moderní vybavení snižovalo podíl lidské práce. Objevily se zde krmné žlaby podél krmné chodby ve středu stáji, kde zakládání krmiv bylo možné z krmných vozů nebo oběžníky (Růžičková, Čeněk, 2010).

Mechanizační prostředky pro zakládání krmiv museli zajistit rovnoměrné pravidelné založení stanoveného množství krmiva do dosahu dojnic. Podle druhu

dopřívání krmiv pro dojnice můžeme rozdělit mechanizační prostředky pro zakládání krmiv takto:

**a) ve vazných stájích;**

- plošinové vozíky, visuté drážky;
- unášivé a hrnouce žlabové dopravníky;
- krmicí elektrické vozy;
- nadžlabové dopravníky;
- zakládací krmicí přívěsy a návěsy;
- pojízdné dávkovače jadrných a tvarovaných krmiv;
- pojízdné krmné žlaby;
- žlabové pojízdné dopravníky;

**b) ve volných stájích.**

- zakládací krmicí a míchací zařízení;
- nadžlabové dopravníky;
- šroubové dopravníky;
- dávkovače jadrných krmiv.

Krmicí linku ve stájích pro dojnice tvoří soustava strojů, zařízení a popřípadně staveb, které jsou cílevědomě přizpůsobeny technologickému postupu krmení. Podle použitých mechanizačních prostředků se v krmení uplatňují stacionární, mobilní a kombinované strojové linky.

Stacionární krmicí linky se skládají ze stacionárních strojů pro plynulé vyskladňování objemných krmiv, spojovacích dopravníků a strojů pro vlastní krmení.

Mobilní krmicí linky přepravují krmivo ze skladů až do žlabu mobilními prostředky. Nejzávažnějším nedostatkem těchto mobilních linek je to, že jsou až o 25 % náročnější na zastavěnou plochu a neumožňují zvýšit produktivitu práce obsluhy tak jako linky stacionární, neboť při provozu mobilních prostředků musí vždy pracovat řidič. Mobilní krmicí prostředky prakticky neumožňují automatizaci.

Jsou však jednoduché, málo investičně náročné na strojové vybavení a vysoce provozně spolehlivé.

Kombinované krmicí linky mají vnitřní část stacionární a vnější část linky může být výhradně mobilní nebo stacionární i mobilní (Bílek, 1988).

## **2.4. Současně využívané trendy v podávání krmiv u dojnic**

Illek a Kudrna (2014) uvádějí, že pokud především v poporodním období nejsou splněny požadavky dojnice na příjem živin, není-li zajištěna pohoda dojnic, příjem sušiny TMR se zvyšuje pomalu a dochází-li k disproporci mezi příjmem a výdejem živin, vzniká tak negativní energetická i proteinová bilance, karence fosforu, mědi, zinku, manganu, selenu, vitamínu E, betakaroténu i ostatních živin. To vše vede ke vzniku takzvaných produkčních chorob, což je soubor vzájemně souvisejících poruch metabolismu a orgánových onemocnění. V období po porodu se setkáváme s poporodní parézou, subklinickou hypokalcemií, v době rozdojování může nastat steatóza jater nebo ketóza.

Devries (2003) zkoumal, jaký vliv má frekvence podávání krmiva na chování skupinově ustájených dojnic. Dopracoval se k závěru, že zvyšování intenzity předkládání krmiva optimálně rozloží čas strávený během dne a vlivem zvýšení této intenzity mají dojnice rovnoměrný přístup ke krmivu.

Jak uvádí Koukal (2004), pokud chceme dosáhnout maximálního příjmu krmiva u dojnic, musí být krmivo dostatečně čerstvé nejméně 20 hodin denně. Příjem můžeme zvýšit intenzivnějším přihrnováním a také krmením. Neměli bychom zapomínat na pravidelné čištění krmného žlabu. Dále má vliv na příjem krmiva také využití kapacity stáje.

Výživa krav musí být zaměřena na maximální příjem sušiny a zdravý bacheru. K udržení zdravého bacheru přispívá mnoho faktorů. Vypočtená krmná dávka zřídka odpovídá tomu, co krávy ve skutečnosti zkonzumují, protože se předpokládá přirozená variabilita komponentů. Proto vypočítaná krmná dávka funguje jako základ, který se musí prověřit a v konkrétním chovu se může modifikovat. Kroky v procesu krmení jsou: výpočet krmné dávky - krmení - příjem - trávení (Hulsen, 2011).

Dle Hulsena (2011) konzumují dospělé krávy sedm až dvanáct dávek za den a pokaždé žerou průměrně 45 minut, celkem tedy šest až osm hodin denně. Aby nedocházelo k acidózám způsobeným rychlou fermentací krmiva, musí být v bachoru vždy dostatek vlákniny. Krávy musí produkovat mnoho slin (přežvykováním) a bachorová stěna by měla rychle absorbovat mastné kyseliny. Aby byla vláknina efektivně využita, měly by být částice krmiva delší než 0,6 cm. Přežvykování podporuje řádnou stimulaci bachoru. O době, kterou dojnice věnují přežvykování, rozhoduje obsah vlákniny v krmné dávce. Krávy by měly přežvykovat osm až deset hodin denně. Krmná dávka s nízkým obsahem vlákniny zvyšuje riziko vzniku nízkého pH v bachoru a mikroflóra bachoru může být ovlivněna do takové míry, že dojde k produkci toxinů.

V praxi se musí počítat a pracovat nejméně se třemi druhy krmných dávek pro konkrétní skupinu:

- krmná dávka vypočítaná a vytištěná na papíře, respektive zadaná do řídicí jednotky krmného vozu;
- krmná dávka předložená dojnicím;
- krmná dávka skutečně přijatá dojnicí (Mirtík, 2009).

Zájem vědců i chovatelů vysokoprodukčních dojnic se v poslední době zaměřuje zejména na předporodní období. Podle Koukala (2008) jsou krávy v období stání na sucho často nadměrně zásobovány energií ve všech živinách, což způsobuje depresi příjmu sušiny v poporodním období. Doporučuje, aby byl přísun energie snížen na nezbytnou míru, tedy na 60 až 75 MJ NEL denně a přísun bílkovin nebyl nad 1 200 až 1 400 g za den.

Dle Boušky (2006) je vhodné vytvořit čtyři skupiny dojnic.

1. skupina: dojnice po otelení;
2. skupina: 100–200 dní po otelení;
3. skupina: 200 dní až do konce laktace;
4. skupina: suchostojné dojnice.

Mohou se vytvořit i další skupiny:

- skupina prvotetek;

- skupina nemocných krav;
- skupina rozdojovaných krav.

Aktuálně se v chovech dojnic uplatňují především dva typy výživy – systém jednotné krmné dávky nebo fázová výživa dojnic.

### **2.4.1 Fázová výživa dojnic**

Optimální krmení dojnic je řízeno podle laktační křivky. Z tohoto pohledu lze mezidobí u dojnic rozdělit na několik fází výživy. Jednotlivé fáze se liší především kvantitativními změnami v produkci mléka a s tím souvisejícími nároky dojnice na potřebu jednotlivých živin a energie v krmné dávce (Hofírek, 2010).

#### **2.4.1.1 Období stání na sucho**

Období stání na sucho je cca posledních šest až osm týdnů březosti (Raab, 2008). Rastani a Grummer (2005) na základě vlastního výzkumu došli k závěru, že při zkrácení doby stání na sucho z 60 dní na 30 dní dojde ke snížení produkce mléka o 6 % v příští laktaci, avšak může dojít ke zlepšení zdraví a reprodukčních ukazatelů u dojnic. Jedná se o kritické období pro následnou produkci mléka, zdraví a reprodukci dojnice (Hofírek, 2010).

Toto období začíná zaprahnutím dojnice. V dnešní době se používají především antibiotické přípravky. Tradičně je období rozděleno na dvě části, a to od 8 týdnů do 21 dnů před porodem a na zbývající tři týdny před otelením (Kudrna, 2007). Cílem krmení krav, které se připravují na porod, je snaha o jejich „rozežrání“, aby dojnice po otelení byla schopná přijímat co možná nejvíce TMR, a dále předejít zdravotním komplikacím při a po otelení (De Heus, 2011). Výživa krav před otelením by měla ctít hlavní zásady tohoto období: přípravu bacheru, stěny a obsahu na absorpci živin krmné dávky po porodu, nárůst příjmu sušiny snižující riziko vzniku NEB (negativní energetické bilance) a následně ketóz a v neposlední řadě připravit organismus dojnice na porod a mobilizaci vápníku, a tím zamezit vznik (sub)klinické hypokalcemie a s tím spojených problémů (Harsa, 2012).

Podle Suchého (2011) je vhodné od osmého měsíce březosti dojnice snížit podíl konzervovaných statkových krmiv o 15–20 % a nahradit jej kvalitním senem

v dávce cca 5–6 kg/ks/den, z objemných krmiv kvalitní kukuřičné a jetelotravní senáže (10–15 kg/ks/den). Příjem celkové sušiny by měl v tomto období odpovídat 2 % z živé hmotnosti dojnice. Z toho by objemná krmiva měla tvořit 50 % sušiny krmné dávky. Pro dávkování jadrných krmiv je nutné znát koncentraci živin v objemné píce, která je dojnicím předkládána.

Příjem sušiny v období stání na sucho:

- dojnice na začátku období: 15 kg (2,00 % z ž. hm. 750 kg);
- dojnice ke konci období: 13 kg (1,73 % z ž. hm. 750 kg)

#### **2.4.1.2 Tranzitní období**

Tranzitní neboli přechodné období trvá dva až tři týdny před očekávaným porodem a dva až tři týdny po porodu. Z řady důvodů je to nejkritičtější období v průběhu celého mezidobí. Chyby v krmení v období před porodem znamenají problémy a pokles mléčné užitkovosti po otelení (Bouška, 2006). Dochází ke změnám v chování zvířat, v příjmu sušiny krmné dávky, schopnosti krýt potřebu živin a udržet stálost vnitřního prostředí. Se stresovými zátěžemi se kráva v tomto období velmi špatně vyrovnává. V organismu krávy dochází k významným hormonálním, metabolickým i morfologickým změnám a je to pro ni zároveň období nejrizikovější, ve kterém je zpravidla nejvyšší nemocnost zvířat a dochází k největším ekonomickým ztrátám (Illek, Kudrna, 2010).

#### **2.4.1.3 Výživa dojnic po otelení**

Zátěž organismu dojnice způsobená porodem, změny metabolismu a s nimi spojené specifické požadavky nejen na výživu by měly být dostatečným důvodem k vytvoření zvláštní skupiny dojnic. Výsledkem bezproblémově zvládnutého tranzitního období je zdravá laktace nezatížená náklady na léčbu, s dobrou perzistencí laktační křivky. Snížený příjem sušiny, a tím i nedostatečný přísun živin, může vést k omezení některých procesů a následkem toho potom dochází k výskytu tzv. produkčních chorob. Jedním z nejzávažnějších aspektů poporodního období je zvýšená potřeba energie a zároveň snížený příjem sušiny, a tím i živin. V důsledku toho může být u dojnice vyvolána tzv. negativní energetická bilance (NEB) (Harsa, 2012).



Po otelení dojnice produkuje cca deset litrů mleziva, které obsahuje přibližně 23 gramů vápníku. Pro záchovu je zapotřebí dalších 23 gramů vápníku na den, což vede k celkovému požadavku, jenž je dvanáctkrát vyšší než hodnota cirkulující v krvi. U dojnice, která není dostatečně a ve správném čase připravena, dochází k rychlému poklesu vápníku v krvi – hypokalcémii, která obvykle vede k mléčné horečce. Vápník je nepostradatelný ke kontrakci svaloviny a jeho nízká hladina v krvi přispívá k dislokaci slezu a zadržení placenty. Při narušení vzájemného poměru zvláště vápníku a hořčíku vznikají poruchy centrální nervové soustavy, což vede k prohlubující se paréze, která nejdříve postihuje zadní končetiny (Kudrna, 1998). Při hypokalcémii, která často vzniká po porodu u vysokoužitkových dojnic, nereagují dostatečně rychle kosti a ledviny, což se projevuje jednak zvýšeným pH krve (způsobené zvýšenou hladinou kationtů sodíku a draslíku) a jednak zvýšeným pH moče (Straková, Suchý, 2005). Potřeba vápníku mléčnou žlázou po porodu může rychle vyčerpat vápník obsažený v krvi, a proto strategie krmení na prevenci těchto problémů musí vést ke zvýšení hladiny vápníku v krvi (Kemin Central Europe, 2012).

Játra mají omezenou schopnost oxidovat mastné kyseliny vznikající rozkladem zásobního tuku. Vznikají ketonové látky: acetoacetát,  $\beta$ -hydroxybutarát a malé množství acetonu. Jestliže produkce těchto látek přesáhne míru jejich utilizace svaly a dalšími tkáněmi, dochází k jejich akumulaci a vzniku ketózy. Ketolátky se pak vylučují do moče a mléka (Eddy, 2004).

Nadměrná mobilizace tělesného tuku po porodu může velmi rychle způsobit přetížení látkové výměny v játrech. Následkem jsou nejenom ketózy, ale i syndrom ztučnělých jater. S tímto úzce souvisí snížení imunity a významný pokles plodnosti (Marquardt, 2009).

Fröhdeová (2012) uvádí příjem sušiny vysokoprodukčních dojnic 25 až 26 kg/ks/den. Laktační křivka vrcholí většinou 40. až 60. den laktace, ovšem příjem sušiny dosahuje vrcholu v 70 až 100 dnech laktace. Z toho vyplývá deficit živin, který je uhrazován mobilizací tukové tkáně a může dojít ke ztrátě kondice. V této fázi by mělo 50 až 60 % sušiny pocházet z koncentrovaných krmiv.

Pro dojnice je jedním z nejdůležitějších zdrojů energie glukóza, která je zároveň i prekurzorem laktózy. Glukózu organismus dojnice nezískává přímo

z krmné dávky. Vytváří ji biochemickým procesem zvaným glukogeneze, který probíhá v játrech, ale částečně i v ledvinách. Nejdůležitějším zdrojem pro glukogenezi je propionát, který vzniká fermentací škrobu. Další živinou vstupující do glukogeneze jako zdroj glukózy jsou aminokyseliny (Harsa, 2012).

V tomto období je zapotřebí výživě dojnic věnovat velkou pozornost. Za prvních 100 dnů laktace dojnice vyprodukuje 42 až 45 % mléka z celkově vyprodukovaného množství za normovanou laktaci 305 dnů (Suchý, 2011).

#### **2.4.1.4 Výživa dojnic ve fázi 100 až 200 dnů laktace**

V této fázi je dojnice již na vrcholu laktační křivky a začíná docházet k postupnému mírnému poklesu užitkovosti. V tomto období je příjem krmiva maximální a neměla by klesat živá hmotnost dojnice. Dojnice si postupně vytváří rezervy, které byly vyčerpány ve fázi rozdojení po otelení (Hofírek, 2010). Zvyšuje se příjem objemných krmiv na 50–60 % ze sušiny krmné dávky. Na počátku této fáze by dojnice měla zabřeznout, proto se nedoporučuje, aby koncentrace dusíkatých látek přesáhla 17 % v krmné dávce (Doležal, 2012).

#### **2.4.1.5 Výživa dojnic od 200 dnů laktace do zaprahnutí**

Dojnice se nachází ve stádiu březosti a s tím souvisí i zvyšující se potřeba živin a energie potřebné k zajištění vývoje a růstu plodu. Snížený příjem krmiva může být způsobený onemocněními jako např. ketóza, zánět dělohy, změna polohy slezu, mastitida, kulhání a bachorová acidóza. Preventivně působí především správná výživa a krmení a zabezpečení optimálních podmínek chovu. Včasné rozpoznání a ošetření nemocných zvířat přispívá následně k upevnění zdraví každého jednotlivého zvířete. Čím vyšší je užitkovost zvířat, tím výrazněji se projeví i mírné narušení jejich zdravotního stavu. Tato disharmonie vede ke snížení příjmu krmiva a kráva se dostává do začarovaného kruhu, protože se významně snižuje její schopnost podávat vysokou užitkovost (Marquardt, 2009).

## **2.5 Moderní technika pro distribuci krmiv a její technologické trendy**

Hlavním posláním krmné dávky a techniky krmení je přilákat nažranou dojnici zpět ke žlabu a povzbudit ji k dalšímu příjmu potravy (Drevjany, 2004).

Neustálá dostupnost krmiva a rozdělení jeho příjmu po celý den přispívá k zachování stabilní mikrobiální populace bacheru, která je důležitá k redukci rizika subakutní bacherové acidózy. Dodání čerstvého krmiva je značný stimul, který dojnice přiláká ke krmení a dojnice zvýší svůj čas strávený krmením zejména hodinu po dodání krmiva (Devries, 2005).

### **2.5.1 Krmný stůl**

Krmný stůl, jeho design a konstrukční řešení má své konstrukční řešení, které je nutno dodržovat. Krmný stůl ve stájích se skládá z:

- průjezdné komunikace pro techniku
- krmného žlabu.

Průjezdný krmný stůl je krmná chodba bez zadní podžlabnice se zvýšenou podlahou pro průjezd krmných vozů. Šířka krmného stolu je doporučována při oboustranné dispozici 4500–5500 mm. Důležité je, aby kola traktoru nebo samojízdných krmných vozů nikdy nepřejížděla přes krmivo na krmném stole. Úroveň dna krmného stolu od úrovně stání předních končetin by měla být 100 mm, lépe však 150–200 mm (Doležal, Staněk, 2015).

#### **2.5.1.1 Krmný žlab**

Povrch krmného žlabu musí být, v důsledku podávání agresivního krmiva, odolný vůči kyselinám. Pokud není materiál povrchu žlabu odolný a stálý, může docházet např. k poranění jazyka u dojnic nebo vyššího příjmu výdrolů společně s krmivem, což může způsobovat metabolické poruchy. Dno žlabu musí být hladké, světlé a snadno čistitelné. Pro vytvoření povrchu je vhodné použít odolnou keramickou dlažbu nebo prefabrikovaná žlabová tělesa.

## **Rozdělení strojů a zařízení pro krmení dojnic**

- stacionární krmná zařízení;
- zařízení pro dávkování jadrných krmiv;
- mobilní krmná zařízení;
- dávkovací krmné vozy;
- míchací krmné vozy (Andrt, 2011).

### **2.5.1.2 Dávkovací krmné vozy**

Tyto vozy jsou určeny k přepravě krmiv a jejich zakládání do krmných prostor. Vozy jsou nejčastěji přívěsné nebo návěsné, občas se vyskytují v samojízdném provedení nebo jako nástavby na podvozcích nákladních automobilů. Jejich ložný objem nejčastěji bývá 10–12 m<sup>3</sup>, což postačuje pro 100 dojnic. Zvětšování ložného objemu je omezeno průjezdným profilem krmné chodby (Syrový, 2008).

### **2.5.1.3 Míchací krmné vozy**

Základní rozdělení MKV (míchacího krmného vozu):

Dle konstrukce podvozku:

- nesené;
- návěsné;
- samojízdné.

Dle způsobu plnění ložního prostoru:

- s vlastním nakládacím zařízením;
- bez nakládacího zařízení.

Dle konstrukce míchacího stroje:

- horizontální míchací stroje;
- vertikální míchací stroje (Javorek, 2016).

Šimon (2014) uvádí, že míchací krmné vozy zajišťují krmivo pro 95 % chovaných dojnic.

Základním principem MKV je příprava směsné krmné dávky, tzv. TMR (Total Mix Ratio), z několika druhů komponentů objemných krmiv spolu s krmivy jadrnými či energetickými. V našich podmínkách se setkáváme jak s taženými modely, tak s modely samojízdnyými a někteří dodavatelé nabízejí i nástavbová provedení pro šasi nákladních automobilů. Rovněž existují provedení určená pro agregaci s podvozky kamionových návěsů nebo míchací vany montované coby stacionární míchací zařízení (Javorek, 2016).

Tažené provedení MKV se na náš trh dostalo jako první a jeho nespornou výhodou je jeho nízká pořizovací cena. Ovšem je k němu zapotřebí pořídit i traktor. Provozní nevýhodou taženého provedení je bezesporu nižší výkonnost při nakládání. Vybírací zařízení je v zadní části vozu, na stěnu senáže či siláže se musí přesně nacouvat, nebo je nakládání prováděno externě. Mnohem operativnější je proto použití vozu samojízdnyého. Ten bývá nejčastěji vybaven vybírací frézou v přední části. Frézované krmivo putuje na dopravník a po něm do míchacího vozu. Nakládání jakýchkoliv rostlinných materiálů ze silážních jam, hromad volně loženého sena, slámy či ze senážních vaků není problém. Díky umístění frézy v přední části má řidič dokonalý přehled o nakládce krmiva, a je tudíž při práci výkonnější. Z pohledu konstrukce náprav se vyskytují čtyř-, ale i tříkolová provedení (má vynikající manévrovací schopnosti) a poháněna bývají kola jedné či obou náprav (což je výhodnější v zimě při vyjíždění příkrých nájezdů silážních jam) (Stehno, 2015). Vozy lze opatřit různým příslušenstvím přispívajícím nejen ke komfortu obsluhy, ale především ke zpřesnění a zkvalitnění práce při sestavování krmné dávky – plnohodnotné směsi z přesně odměřených složek vytvářejících TMR. Odměřování těchto složek je s ohledem na velmi rozdílné fyzikálně-chemické vlastnosti krmiv prováděno vážením. Odpovídající vážicí zařízení na elektromechanickém principu (několikabodovém uložení korby na váhové senzory) je součástí MKV a umožňuje vážení krmiv při nakládání a vykládání vozu (nakládání jednotlivých složek krmiv podle předem naprogramovaných receptur, užitkovosti, laktačního období atd. a přesné vykládání předvolené dávky směsného krmiva). Ovládací terminál vážicího zařízení umožňuje kontrolu skutečně naloženého množství daného komponentu do míchací vany, zadávání různé

receptury a ukládání do paměti. Vážicí systém umožňuje jednotlivé složky krmné dávky poměrně přesně dávkovat (Šístková, 2016).

Dříve rozšířené stacionární krmné linky dosluhují. Výběr krmného vozu závisí na velikosti skupin a předpokládané krmné dávce. Další zohlednění při výběru je způsob plnění. Vzhledem k agresivitě silážních šťáv se životnost míchacího krmného vozu pohybuje v rozmezí 6–8 let. Samojízdné míchací krmné vozy jsou vhodné pro velká stáda dojníc. Nesené či návěsné krmné vozy se vyskytují se srovnatelným obsahem, ovšem s příznivější cenou, proto se u nás samojízdné krmné vozy vyskytují ojediněle (Hruška, 2014).

#### **Zásady zakrmování míchacím vozem:**

1. Dodržování hmotnosti jednotlivých dodávaných komponentů (tenzometrické váhy).
2. Dodržení pořadí jednotlivých vkládaných komponentů. Obecná zásada je od suchých k vlhkým a od dlouhých ke krátkým.
3. Doba míchání závisí na míchacím systému krmného vozu. Nejméně 20–25 % částic by mělo být dlouhých 35–50 mm.
4. Pravidelnost podávání krmné dávky (Doležal, Staněk, 2015).

#### **2.5.1.4 Automatizace a robotizace přípravy TMR**

Jedná se o progresivní a vysoce sofistikované technologie. Tyto systémy nejsou jen náhradou lidské práce, ale přináší zcela nové možnosti ve výživě skotu. Jsou to zařízení, která jsou k dispozici 24 hodin denně, a tak umožňují zakládat krmivo častěji a v menších dávkách a lze tak namíchat pro každou skupinu zvířat jiné složení krmné dávky. Existují provedení vhodná pro menší i větší chovy (Hruška, 2014).

Zatím nejrozšířenějším řešením pro krmení v chovech skotu jsou míchací krmné vozy, které zajišťují krmení u 95 % chovaných krav. Dříve rozšířené stacionární krmné linky dosluhují. Z historie je však známo, že vývoj probíhá po spirále a stejná technologie se zdánlivě vrací, ovšem na kvalitativně vyšší úrovni odpovídající vývoji poznání, vývoji techniky a novým potřebám a požadavkům (Šimon, 2014).

Vegricht (2016) uvádí, že vedle MKV, které jsou dnes dominantním systémem pro krmení dojnic, se již několik let na evropském trhu objevují nové robotizované systémy krmení využívající ve velké míře počítačově orientované systémy řízení s mnoha prvky robotizace. Jejich relativně dobré přijímání ze strany zahraničních farmářů je podpořeno pozitivními zkušenostmi s dojícími roboty.

Vegricht (2016) dále uvádí, že zemědělské praxe stále naléhavěji potřebuje vyřešit především nedostatek kvalifikovaných pracovníků v zemědělské výrobě, a proto je automatizace a robotizace přípravy krmných dávek pro skot na místě.

Robotizované systémy krmení (RSK) se liší způsobem dopravy a založením krmiva do žlabu:

- systém využívající pro dopravu a založení krmiva stacionární nadžlabové dopravníky se shazovacími vozíky;
- systém využívající pro dopravu a založení krmiva pojízdné zásobníky s míchacím a vyskladňovacím zařízením, nejčastěji s využitím vertikálních šneků nebo podlahového dopravníku a oddělovacích válců.

Řešení RSK s pojízdny vozíky s míchací a zakládací funkcí je nabízeno v několika variantách, které se navzájem liší především v řešení pojezdu a míchacím zařízením. Z hlediska pojezdu lze pojízdné vozíky rozdělit na:

- pojízdné vozíky zavěšené na kolejnici uchycené k nosné konstrukci;
- pojízdné vozíky popojíždějící po podlaze stáje s vodícím systémem uchyceným ke konstrukci ve stáji;
- samojízdné vozíky bez nosné nebo vodící konstrukce řízené čidly.

Z hlediska míchání se rozdělují pojízdné vozíky na vozíky:

- s vertikálními šneky;
- s podlahovým dopravníkem a oddělovacími válci;
- s řetězovým míchacím systémem;
- s míchacím hřídelem.

S využitím automatizace pro přípravu krmiva na chovatele zbývá pouze úloha zásobování tzv. kuchyně, tedy místnosti kam se naváží veškeré krmivo, ze kterého

robot krmnou dávku připravuje. Druhou část linky tvoří buď řezný systém, který v zadaných poměrech odděluje jednotlivé komponenty a pomocí pásového dopravníku je dopravuje do míchacího krmného vozíku – robota, a nebo pouze drapák. Po krátkém zamíchání je krmná dávka připravena na založení krmiva na požadované místo (Čermáková, 2017).



### **3 CÍL PRÁCE**

Cílem teoretické části této práce je charakteristika základní technologie výroby krmiv, současných trendů v podávání krmiv u skotu a představení moderní techniky pro jejich distribuci. Cílem praktické části pak je vyhodnocení přesnosti nakládání jednotlivých komponentů krmné dávky do závěsného krmného míchacího vozu ve vybraném zemědělském podniku. To znamená denně sledovat a zaznamenávat skutečnou hmotnost jednotlivých komponent naloženou do míchacího krmného vozu a následně ji porovnat s teoretickou (předepsanou) hmotností (odchyly hmotnosti od teoretické krmné dávky). Na závěr provést vyhodnocení preciznosti nakládání jednotlivých komponent a posoudit vliv preciznosti nakládky na denní užitkovost.

## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Charakteristika vybraného podniku

Vybraný podnik je rodinná farma pana Jaroslava Kadlece z Velkého Boru nedaleko města Netolice. Farma se nachází v nadmořské výšce 450–500 m.n.m. a podle toho je přizpůsobená i její výroba. Farma se specializuje především na produkci mléka, prodej vykrmených býků holštýnských, červenostrakatý skot, a dále na pěstování obilnin. Okrajově farma vykrmuje okolo 20 kusů prasat.

Na orné půdě se pěstují především obilniny: pšenice ozimá, ječmen ozimý, ječmen jarní, oves a řepka ozimá. Pro zajištění dostatku objemového krmiva se dále pěstují lusko-obilné směsky, jetele a kukuřice. Okrajově se farma zabývá pěstováním brambor.

Farma je zařazena v programu kontroly užitkovosti mléčného skotu s průměrnou užitkovostí 8400 l na krávu na druhé a vyšší laktaci. Krávy na první laktaci dosahují užitkovosti 7800 l za normovanou laktaci. Dojnice jsou dojeny v rybinové dojírně 2x3, dvakrát denně. Denně je dojeno 35-40 kusů dojníc. Dojnice jsou plemenné příslušnosti Holštýn a Čestr. Okrajově se farma zabývá chovem masného skotu francouzského plemene Charoallis.

Ranní dojení začíná v 5:00 a odpolední v 16:00. Mléko je dodáváno do německé mlékárny Goldsteigt. Svoz mléka probíhá pravidelně každý den ve 2:00 v noci. Březí dojnice jsou 60 dnů před otelením zaprahovány a přemístěny do prostoru pro suchostojné dojnice. Přibližně 5 dnů před plánovaným porodem jsou přemístěny do porodního kotce, kde jsou i další 3–5 dnů po otelení. Dojnici je ihned po porodu podána kapsle s obsahem vápníku a magnesia jako prevence proti mléčné horečce a ulehnutí.

Do budoucna plánuje farma pořízení dojícího robota, automatického přihrnovače a elektronického monitoringu zdraví a říje dojníc.



Obrázek 1: Areál farmy

## 4.2 Popis používaného MKV

Na farmě je využíván tažený vertikální míchací krmný vůz značky Siloking o celkovém objemu korby  $12 \text{ m}^3$ . Míchací krmný vůz je agregován za traktorem o výkonu 100 koňských sil (Zetor 10111). Výkon motoru je dostačující, ale účinnost výkonu traktoru přes vývodovou hřídel je okolo 55 %, a proto je míchací krmný vůz opatřen dvourychlostní převodovou skříní montovanou před vstupem krouticího momentu do úhlové převodovky vertikálního míchacího šneku. Pro rozduřování balíků senáže se zařazuje nižší převodový stupeň a pro samotné míchání a vyprazdňování se zařazuje vyšší převodový stupeň.

Míchací šnek MKV je opatřen dvanácti řezacími noži a dvěma protiostrími. Korba míchacího krmného vozu je oproti klasickým konkurenčním oválným korbám vytvořena z ohýbaného plechu (viz Obrázek 2). Korba z takto naohýbaného plechu umožňuje částečné zbrzdění míchané hmoty, čímž dochází ke kvalitnějšímu a rychlejšímu promísení jednotlivých komponent směsné krmné dávky.



Obrázek 2: Profil korby

MKV je vybaven čelním polohovatelným otevíracím čelem, které slouží k vyprazdňování na stranový podávací pasový dopravník, který dopravuje krmivo do krmného žlabu. Tento typ vyprazdňování MKV je velice výhodný, jelikož při něm nedochází k přejíždění vykládaného krmiva a krmivo je rovnoměrně rozvrstveno po celé délce krmného žlabu.

Ovládání polohovatelného čela a vyprazdňovacího dopravníku je řešeno pomocí vnějšího hydraulického systému traktoru a pomocí vnějšího mechanicky ovládaného hydraulického rozvaděče umístěného na krmném voze. Z toho vyplývá, že MKV nemusí být vybaven samostatnou hydraulickou nádrží a tlakovým hydraulickým čerpadlem.

Korba krmného míchacího vozu je připevněna pomocí šroubů na rámu podvozku, kde jsou umístěné i tenzometrické snímače hmotnosti. Podvozek je jednonápravový vzduchem brzděný, s mechanickou ruční brzdou. Podle předpisů je míchací krmný vůz opatřen osvětlením pro jízdu po pozemních komunikacích.

Jako tažný a pohonný prostředek je využit traktor Zetor 10111, který je agregován v krmném vozu po celý rok. Traktor je nadále využíván pro drobnou vnitropodnikovou dopravu. V agregaci s MKV se traktor používá pro zakládání krmiva pro dojnice, mladý zástavový skot a výkrm býků (viz Obrázek 3). Traktor byl vyroben v roce 1985. Do budoucna by farma chtěla tento traktor nahradit novým, s podobným výkonem.



Obrázek 3: Traktor a MKV

K nakládce do MKV slouží traktor Zetor 7745 s čelním nakladačem. Traktor má na farmě ještě jiné uplatnění než jenom nakládka do MKV. Pro nakládku siláže slouží klasická čelní lopata a k nakládce senáže jsou využívány hydraulické kleště pro manipulaci s balíky (viz Obrázek 4 a 5).



Obrázek 4: Čelní lopata a hydraulické kleště



Obrázek 5: Nakládka krmiva do MKV

Nakládka mačkané krmné směsi je prováděna pomocí šnekového dopravníku, který je součástí sklolaminátového sila (viz Obrázek 6).



Obrázek 6: Sklolaminátové silo

### **4.3 Charakteristika krmných dávek a jejich komponent**

Směsná krmná dávka je složena z objemových krmiv z extrudovaného řepkového šrotu, mačkaného zrna a minerálních krmiv. Směsná krmná dávka je dojnícím předkládána jednou denně při ranním dojení. Směsná krmná dávka je přihrnována dvakrát denně, a to hodinu po vyložení směsné krmné dávky a pak při odpoledním dojení v 16:00. Množství krmné dávky na jeden krmný den pro jednu dojnici

je 55 kg. Je předkládána pouze krmná směsná dávka, žádný další příkrm např. v dojírně nebo krmné boxy podnik nemá.

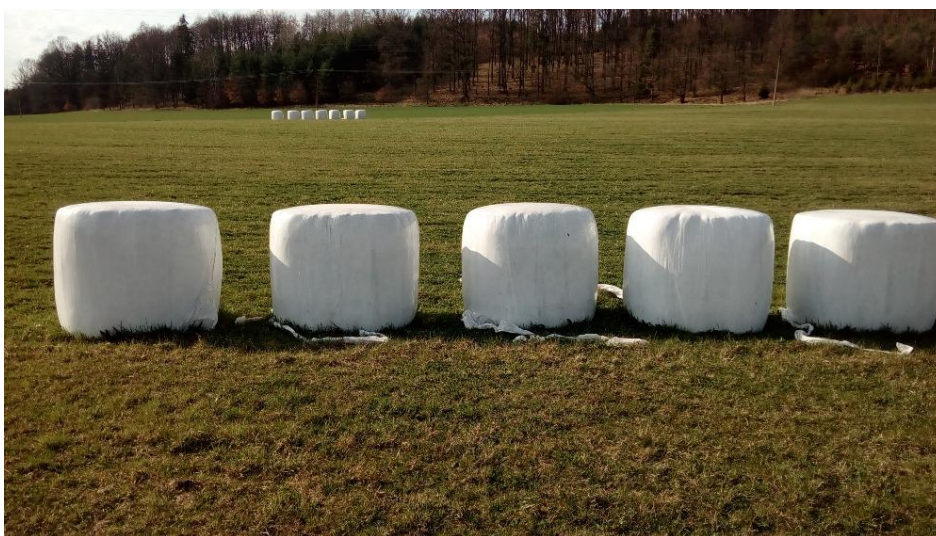
Objemové krmivo tvoří základní objem, krmné dávky je to 90 % celkového objemu. Jako základní objemné krmivo je využívána silážovaná kukuřice, která je zastoupena v osevním postupu farmy cca na 15 ha. Jelikož farma v současné době dodává veškerou produkci mléka do německé mlékárny, musí striktně vybírat pouze osivo hybridní kukuřice bez genetických modifikací. Veškeré úkony ohledně pěstování kukuřice si farma provádí sama. Pouze sklizeň je realizována formou služby, což někdy může ovlivnit negativně kvalitu siláže. Siláž je uskladněna v betonovém silážním žlabu s roční skladovací rezervou (viz Obrázek 7). Při sklizni siláže je využíváno biologicky působících konzervačních přípravků, které jsou aplikovány sklízecím strojem. Po udusání je aplikován na povrchovou plochu konzervované hmoty další biologicky působící konzervační prostředek, který je aplikován za pomoci zádového postřikovače. Po aplikaci je provedeno zakrytí folií.



Obrázek 7: Silážní žlab

Další součástí objemného krmiva ve směsné krmné dávce je jetelotravní senáž. Jetelotravní směsky farma pěstuje na orné půdě vždy jako podsev s krycí plodinou, kterou tvoří lusko-obilná směs. Ta je zkrmována býčkům ve výkrmu a zástavovému skotu. V prvním roce je jetelotravní směs sklizena pouze jednou. Ve druhém roce je směs sklizena třikrát a pak je zaorána. V současné době farma

zavádí pěstování kostřavy úzkolisté rákosovité ve směsi s jetelem. Tato směs se sklízí až pětkrát ročně. Senáž je na farmě uskladněna v balících zabalených do PE folie (viz Obrázek 8). Sklizeň senáže probíhá vícefázově a to tak, že nejprve je porost posečen a ponechán cca 6 hodin zavadnout, poté je shrnut a za dalších 16 hodin sklízen za pomoci lisu s řezáním do válcových balíků a ihned poté, je zabalen do PE folie. Při sklizni je využíváno biologicky účinných konzervačních látek, které jsou aplikovány při sklizni lisem.



Obrázek 8: Senáž v balících

Objemové krmivo by se mělo v celkové krmné dávce skládat přesně ze dvou polovin. Jednu polovinu by měla tvořit senáž a druhou polovinu siláž. Vzhledem k tomu že farma využívá technologie uskladnění senáže ve válcových balících ovíjených PE folií, tak zde dochází k určité váhové odlišnosti, a proto nemůže být splněna podmínka, aby senáž i siláž tvořily dva stejné díly.

Mačkaný šrot tvoří 4 % směsné krmné dávky. Pro výrobu šrotu je využíváno obilí, které si farma pěstuje sama. Jedná se pšenici ozimou a ječmen ozimý, které jsou uskladněny v zásobnících. Ke šrotování je využíváno mobilní služby, která dodává také šrotovaný extrudovaný řepkový šrot. Od roku 2018 musí všichni dodavatelé do německé mlékárny Goldsteigt striktně dodržovat zákaz používání herbicidní látky glyfosfát (roundup).



## **4.4 Popis váhového systému**

MKV je vybaven od dodavatele základním vážícím systémem, který je složen ze čtyř tenzometrických snímačů, které jsou propojeny s digitálním ukazatelem váhy. Na terminálu vážícího systému lze programovat množství celkové dávky anebo také jednotlivých komponentů. Při požadovaném množství se automaticky přepne na další komponent. Vážící systém může být doplněn akustickým ohlašovačem, který při přepnutí na další komponent dá výstražný signál. Terminál má dále tlačítko pro vyvážení a tlačítko pro zjištění napětí zdroje terminálu. V terminálu lze nastavit tři různé programy krmení. Terminál je osazen na MKV na přípojovacím oji. Terminál je na otočeném čepu, obsluha jej může ovládat pouze zvenku. Napájení vážícího systému je řešeno ze zdrojové soustavy tažného prostředku.

## **4.5 Zpracování výsledků**

Zpracování výsledků měření bylo prováděno za pomoci programu Excel 2007, v němž byly vytvářeny potřebné tabulky a pomocí některých matematických funkcí byly vytvářeny výsledky. Použity byly především funkce pro sčítání, odečítání a vypočítávání procent a průměrů.

Dále byly v tomto programu tvořeny a upravovány grafy výsledných hodnot a poupravovány tabulky, následně byly grafy a tabulky vkládány do programu Word 2007.

# 5 VÝSLEDKY MĚŘENÍ A DISKUZE

## 5.1 Výsledky měření za jednotlivé měsíce

Po čtyři měsíce jsem každý den sledoval přesnost nakládky do MKV na rodinné farmě. Každý den jsem sledoval celkový nádoj od všech dojnic v laktaci, při nakládání jsem sledoval různost nakládek jednotlivých komponentů krmné dávky a při vykládce krmiva jsem sledoval čas, kdy bylo krmivo předkládáno.

V Tabulkách 1–4 jsou uvedeny hmotnosti krmné dávky skutečně naložené a teoretické a jejich rozdíl, počet dojnic a celkový denní nádoj pro jednotlivé měsíce.

Tabulka 1: Měsíční přehled za měsíc březen

Měsíční přehled veličin						
Datum	Čas	Skutečná dávka [kg]	Teoretická dávka [kg]	Počet dojnic [ks]	Rozdíl [%]	Nádoj [l]
1.3.2017	6:54	1785	1800	36	-0,83	853
2.3.2017	6:52	1755	1800	36	-2,50	850
3.3.2017	6:45	1790	1800	36	-0,56	855
4.3.2017	6:47	1810	1800	36	0,56	851
5.3.2017	6:50	1810	1800	36	0,56	847
6.3.2017	6:47	1805	1800	36	0,28	860
7.3.2017	6:52	1810	1800	36	0,56	854
8.3.2017	6:38	1795	1800	36	-0,28	856
9.3.2017	6:45	1810	1800	36	0,56	850
10.3.2017	6:44	1790	1800	36	-0,56	852
11.3.2017	6:44	1800	1850	37	-2,70	863
12.3.2017	6:47	1800	1850	37	-2,70	860

13.3.2017	6:45	1840	1850	37	-0,54	862
14.3.2017	6:50	1810	1850	37	-2,16	861
15.3.2017	6:45	1850	1850	37	0,00	863
16.3.2017	6:41	1855	1850	37	0,27	865
17.3.2017	6:39	1840	1850	37	-0,54	865
18.3.2017	6:51	1830	1850	37	-1,08	867
19.3.2017	6:48	1830	1850	37	-1,08	870
20.3.2017	6:50	1835	1850	37	-0,81	865
21.3.2017	6:48	1850	1850	37	0,00	867
22.3.2017	6:45	1840	1850	37	-0,54	871
23.3.2017	6:50	1845	1850	37	-0,27	870
24.3.2017	6:47	1870	1900	38	-1,58	872
25.3.2017	6:45	1850	1900	38	-2,63	870
26.3.2017	7:30	1880	1900	38	-1,05	880
27.3.2017	6:47	1910	1900	38	0,53	875
28.3.2017	6:50	1900	1900	38	0,00	874
29.3.2017	6:45	1880	1900	38	-1,05	875
30.3.2017	6:48	1910	1900	38	0,53	876
31.3.2017	6:45	1900	1900	38	0,00	873

Tabulka 2: Měsíční přehled za měsíc duben

<b>Měsíční přehled veličin</b>						
Datum	Čas	Skutečná dávka [kg]	Teoretická dávka [kg]	Počet dojnic [ks]	Rozdíl [%]	Nádoj [l]
1.4.2017	6:45	1910	1900	38	0,53	880
2.4.2017	6:52	1880	1900	38	-1,05	850
3.4.2017	6:51	1890	1900	38	-0,53	860
4.4.2017	6:47	1900	1900	38	0,00	865
5.4.2017	6:45	1890	1900	38	-0,53	882
6.4.2017	6:45	1910	1900	38	0,53	881
7.4.2017	6:48	1910	1900	38	0,53	885
8.4.2017	6:47	1900	1900	38	0,00	879
9.4.2017	6:45	1880	1900	38	-1,05	880
10.4.2017	6:37	1900	1900	38	0,00	878
11.4.2017	6:41	1950	1900	38	2,63	881
12.4.2017	6:42	1920	1900	38	1,05	879
13.4.2017	6:40	1870	1950	39	-4,10	882
14.4.2017	6:41	1890	1950	39	-3,08	883
15.4.2017	6:35	1900	1950	39	-2,56	880
16.4.2017	6:40	1950	1950	40	0,00	887
17.4.2017	6:45	1920	1950	39	-1,54	885
18.4.2017	6:51	1920	1950	39	-1,54	878
19.4.2017	6:40	1920	1950	39	-1,54	881
20.4.2017	6:42	1950	1950	39	0,00	882
21.4.2017	6:45	1960	1950	39	0,51	885

22.4.2017	6:45	1940	1950	39	-0,51	885
23.4.2017	6:45	1950	1950	39	0,00	880
24.4.2017	6:41	1960	1950	39	0,51	886
25.4.2017	6:39	1920	1950	39	-1,54	888
26.4.2017	6:40	1940	1950	39	-0,51	878
27.4.2017	6:47	1950	1950	39	0,00	881
28.4.2017	6:40	1940	1950	39	-0,51	883
29.4.2017	6:35	1960	1950	39	0,51	882
30.4.2017	6:41	1950	1950	39	0,00	888

Tabulka 3: Měsíční přehled za měsíc květen

<b>Měsíční přehled veličin</b>						
Datum	Čas	Skutečná dávka [kg]	Teoretická dávka [kg]	Počet dojnic [ks]	Rozdíl [%]	Nádoj [l]
1.5.2017	6:58	1930	1950	39	-1,03	887
2.5.2017	6:46	1940	1950	39	-0,51	881
3.5.2017	6:45	1960	1950	39	0,51	888
4.5.2017	6:48	1950	1950	39	0,00	887
5.5.2017	7:24	1910	1950	39	-2,05	884
6.5.2017	6:46	1900	1950	39	-2,56	886
7.5.2017	6:45	1950	1950	39	0,00	888
8.5.2017	6:41	1940	1950	39	-0,51	886
9.5.2017	6:40	1930	1950	39	-1,03	887
10.5.2017	6:39	1950	1950	39	0,00	887

11.5.2017	6:42	1940	1950	39	-0,51	885
12.5.2017	6:47	1950	1950	39	0,00	888
13.5.2017	6:45	1950	1950	39	0,00	889
14.5.2017	6:40	1950	1950	39	0,00	887
15.5.2017	6:45	1940	1950	39	-0,51	886
16.5.2017	6:45	1950	1950	39	0,00	887
17.5.2017	6:41	1930	1950	39	-1,03	888
18.5.2017	6:47	1940	1950	39	-0,51	886
19.5.2017	6:40	1950	2000	40	-2,50	903
20.5.2017	6:45	1980	2000	40	-1,00	901
21.5.2017	6:43	1990	2000	40	-0,50	903
22.5.2017	6:45	2010	2000	40	0,50	905
23.5.2017	6:43	1980	2000	40	-1,00	900
24.5.2017	6:40	2000	2000	40	0,00	902
25.5.2017	6:41	1990	2000	40	-0,50	904
26.5.2017	6:45	1980	2000	40	-1,00	901
27.5.2017	6:45	1980	2000	40	-1,00	903
28.5.2017	6:45	2010	2000	40	0,50	904
29.5.2017	6:41	1990	2000	40	-0,50	902
30.5.2017	6:45	2000	2000	40	0,00	903
31.5.2017	6:45	2010	2000	40	0,50	904

Tabulka 4: Měsíční přehled za měsíc červen

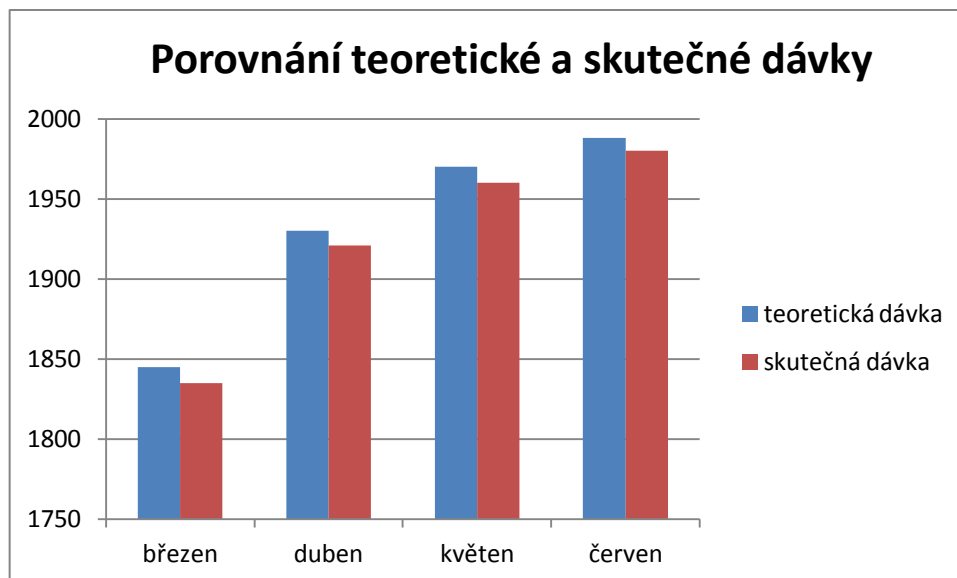
<b>Měsíční přehled veličin</b>						
Datum	Čas	Skutečná dávka [kg]	Teoretická dávka [kg]	Počet dojnic [ks]	Rozdíl [%]	Nádoj [l]
1.6.2017	6:41	2010	2000	40	0,50	902
2.6.2017	6:45	1980	2000	40	-1,00	905
3.6.2017	6:45	1960	2000	40	-2,00	906
4.6.2017	6:42	2010	2000	40	0,50	903
5.6.2017	6:45	1990	2000	40	-0,50	901
6.6.2017	6:30	2000	2000	40	0,00	904
7.6.2017	6:33	2010	2000	40	0,50	905
8.6.2017	6:30	2000	2000	40	0,00	906
9.6.2017	6:45	1960	2000	40	-2,00	905
10.6.2017	6:42	1970	2000	40	-1,50	901
11.6.2017	6:41	1980	2000	40	-1,00	898
12.6.2017	6:45	2000	2000	40	0,00	901
13.6.2017	6:45	2010	2000	40	0,50	903
14.6.2017	6:40	1980	2000	40	-1,00	905
15.6.2017	6:41	1990	2000	40	-0,50	904
16.6.2017	6:45	2010	2000	40	0,50	905
17.6.2017	6:47	1970	2000	40	-1,50	903
18.6.2017	6:42	2010	2000	40	0,50	905
19.6.2017	6:40	2000	2000	40	0,00	903

20.6.2017	6:45	2000	2000	40	0,00	903
21.6.2017	6:44	1980	2000	40	-1,00	905
22.6.2017	6:45	1990	2000	40	-0,50	904
23.6.2017	6:20	1970	2000	40	-1,50	905
24.6.2017	6:15	2020	1950	39	3,59	896
25.6.2017	6:45	1920	1950	39	-1,54	897
26.6.2017	6:43	1940	1950	39	-0,51	898
27.6.2017	6:52	1950	1950	39	0,00	897
28.6.2017	6:45	1910	1950	39	-2,05	895
29.6.2017	6:45	1950	1950	39	0,00	889
30.6.2017	6:51	1930	1950	39	-1,03	888

## 5.2 Průměrné měsíční hmotnosti skutečné krmné dávky

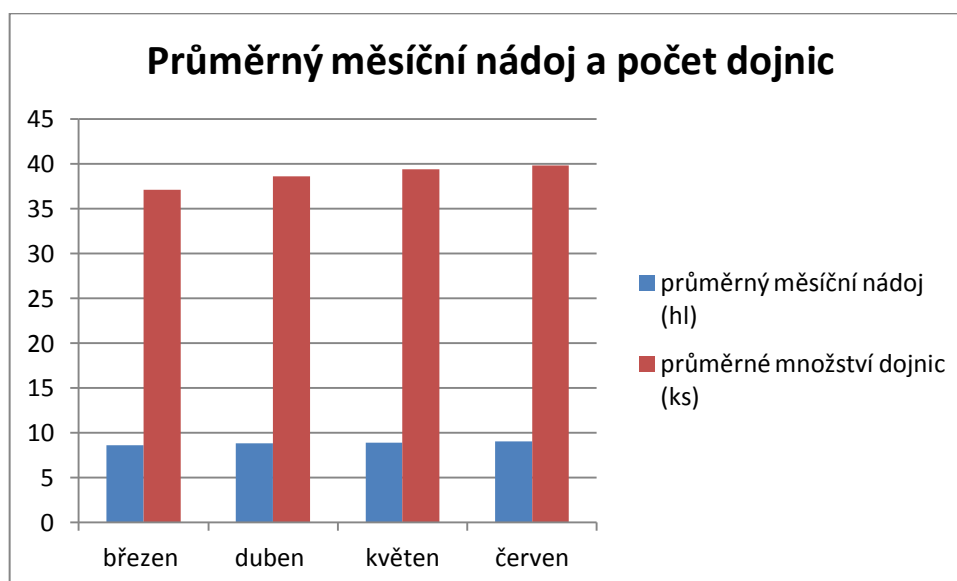
V Grafu 1 je uvedena průměrná hmotnost celkové krmné dávky. Jsou zde porovnávány všechny čtyři měsíce. Měsíční průměrná hmotnost úzce souvisí především s průměrným množstvím laktací v daném měsíci. Průměrná měsíční teoretická hmotnost krmné dávky vychází z počtu dojených krav. Počet dojených krav úzce závisí na porodech a na zasušování dojnic.





Graf 1: Porovnání teoretické a skutečné KD

V Grafu 2 je uvedena průměrná měsíční hodnota množství laktací. Množství dojených krav úzce závisí na tom, kdy se kráva otelí a kdy se zasušuje.

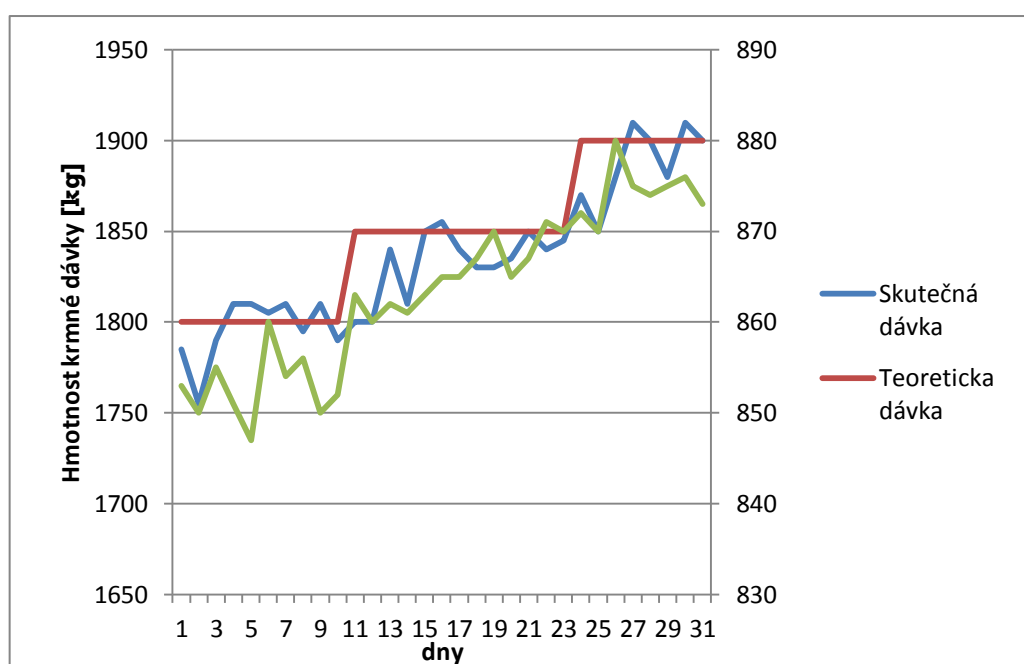


Graf 2: Průměrný měsíční nádoj a počet dojnic

### 5.3 Denní rozdíl nakládky celkové krmné dávky s ohledem na teoretickou krmnou dávku a denní nádoj mléka

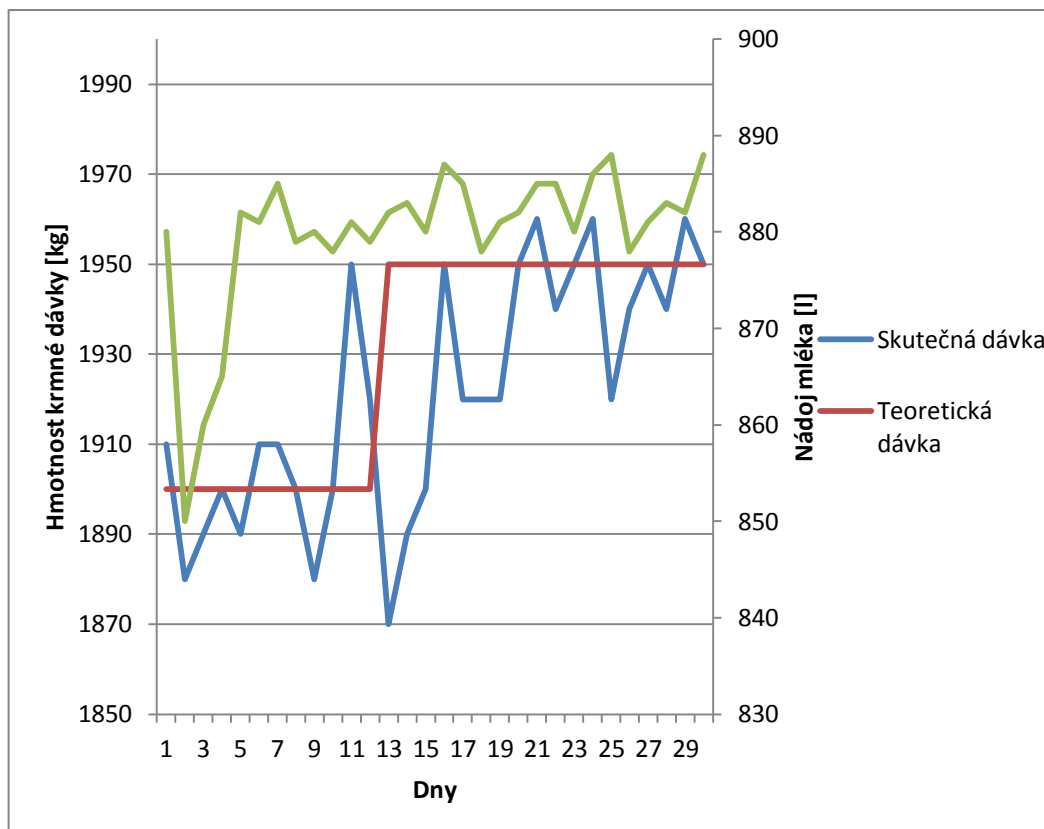
V Grafech 3–6 jsou znázorněny odchylky hmotnosti naložené krmné dávky od teoretické krmné dávky za všechny čtyři sledované měsíce. Teoretická krmná dávka se mění vždy podle počtu laktací. Skutečná krmná dávka se mění podle hmotnosti balíku senáže. V grafech je také uveden denní nádoj mléka pro vyhodnocení vlivu odchylek hmotnosti krmné dávky na mléčnou užitkovost.

V prvním sledovaném měsíci březnu byl rozdíl mezi teoretickou a skutečnou krmnou dávkou -2,7% až +0,56%. Z grafu 4 vyplývá, že teoretická a skutečná krmná dávka se rovnaly pouze ve čtyřech případech. Denní nádoj se v březnu pohyboval v rozmezí 847 až 880 litrů mléka.



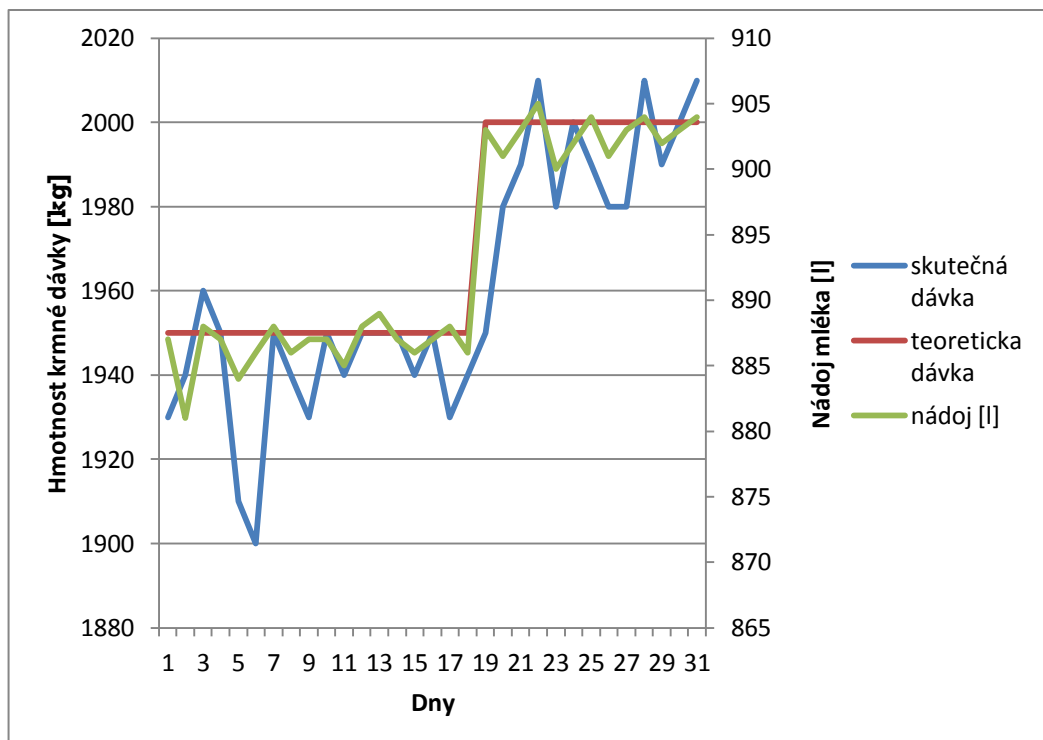
Graf 3: Teoretická dávka za měsíc březen

V druhém sledovaném měsíci dubnu, kdy bylo dojeno nejvíce krav, až 40 kusů, byl stanoven rozdíl mezi teoretickou a skutečnou krmnou dávkou -4,1% až +2,63%. Shoda mezi skutečnou a teoretickou krmnou dávkou byla v sedmi případech.



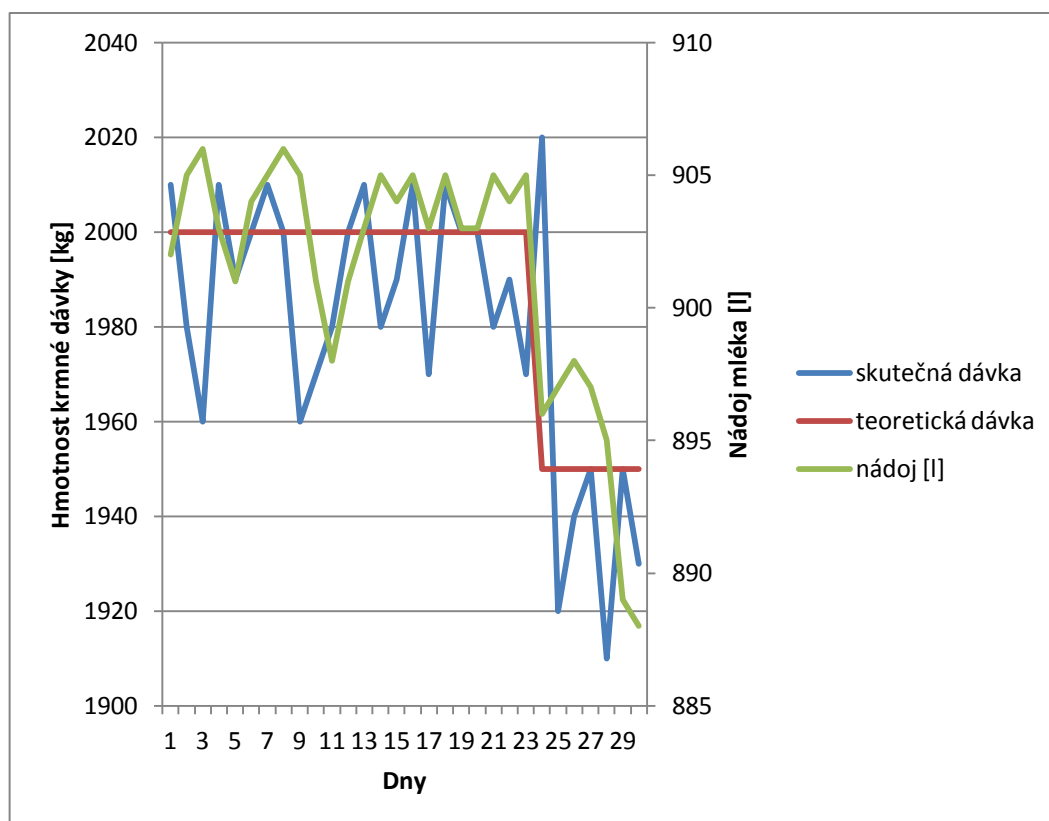
Graf 4: Teoretická dávka za měsíc duben

V měsíci květnu kdy bylo dojeno 39 až 40 kusů dojnic byla stanovena teoretická krmná dávka v rozmezí 1950-2000kg na den pro stádo. Skutečná krmná dávka se pohybovala od 1900-2010kg na den pro stádo. Procentuální rozdíl byl -2,5 až +0,51%.



Graf 5: Teoretická dávka za měsíc květen

V posledním sledovaném měsíci červnu byl nulový rozdíl mezi teoretickou a skutečnou krmnou dávkou v pěti případech. Rozdíl byl -2% až +3,59%.



Graf 6: Teoretická dávka za měsíc červen

## 5.4 Rozdíl nakládky siláže a senáže

V tabulkách 5–8 jsou znázorněné hodnoty skutečné nakládky siláže, senáže, směsi a teoretické nakládky objemového krmiva. Hodnota teoretické nakládky objemového krmiva je stejná jak pro siláž, tak pro senáž a řídí se vždy podle množství dojnic.

Tabulka 5: Rozdíl nakládky za měsíc březen

Nakládky jednotlivých komponent v kg			
Senáž	Siláž	Směs	Teoretická nakládka
900	705	180	810
875	700	180	810
860	750	180	810
850	780	180	810
860	770	180	810

875	750	180	810
880	750	180	810
870	745	180	810
880	750	180	810
900	710	180	810
880	740	180	832,5
850	770	180	832,5
870	790	180	832,5
850	780	180	832,5
880	790	180	832,5
880	790	185	832,5
885	770	185	832,5
865	780	185	832,5
875	770	185	832,5
880	770	185	832,5
885	780	185	832,5
845	810	185	832,5
860	800	185	832,5
915	770	185	857,5
855	810	185	857,5
905	790	185	857,5
925	800	185	857,5
935	780	185	857,5
905	790	185	857,5
940	780	190	857,5

910	800	190	857,5
-----	-----	-----	-------

Tabulka 6: Rozdíl nakládky za měsíc duben

<b>Nakládky jednotlivých komponent v kg</b>			
Senáž	Siláž	Směs	Teoretická nakládka
900	820	190	860
890	800	190	845
890	810	190	850
870	840	190	855
910	790	190	850
900	820	190	860
870	850	190	860
880	830	190	855
920	770	190	845
910	800	190	855
920	840	190	880
900	830	190	865
890	790	190	840
900	800	190	850
880	830	190	855
890	870	190	880
880	845	195	862,5
890	835	195	862,5
885	840	195	862,5
900	855	195	877,5

905	860	195	882,5
900	845	195	872,5
895	860	195	877,5
905	860	195	882,5
905	820	195	862,5
900	845	195	872,5
890	865	195	877,5
870	875	195	872,5
870	895	195	882,5
890	865	195	877,5

Tabulka 7: Rozdíl nakládky za měsíc květen

<b>Nakládky jednotlivých komponent v kg</b>			
Senáž	Siláž	Směs	Teoretická nakládka
880	855	195	867,5
890	855	195	872,5
880	885	195	882,5
875	880	195	877,5
900	815	195	857,5
895	810	195	852,5
885	870	195	877,5
890	855	195	872,5
890	845	195	867,5
950	805	195	877,5
890	855	195	872,5



895	860	195	877,5
880	875	195	877,5
890	865	195	877,5
880	865	195	872,5
880	875	195	877,5
880	855	195	867,5
875	870	195	872,5
880	875	195	877,5
890	895	195	892,5
890	905	195	897,5
870	940	200	905
885	895	200	890
890	910	200	900
880	910	200	895
885	895	200	890
880	900	200	890
900	910	200	905
885	905	200	895
890	910	200	900
870	940	200	905

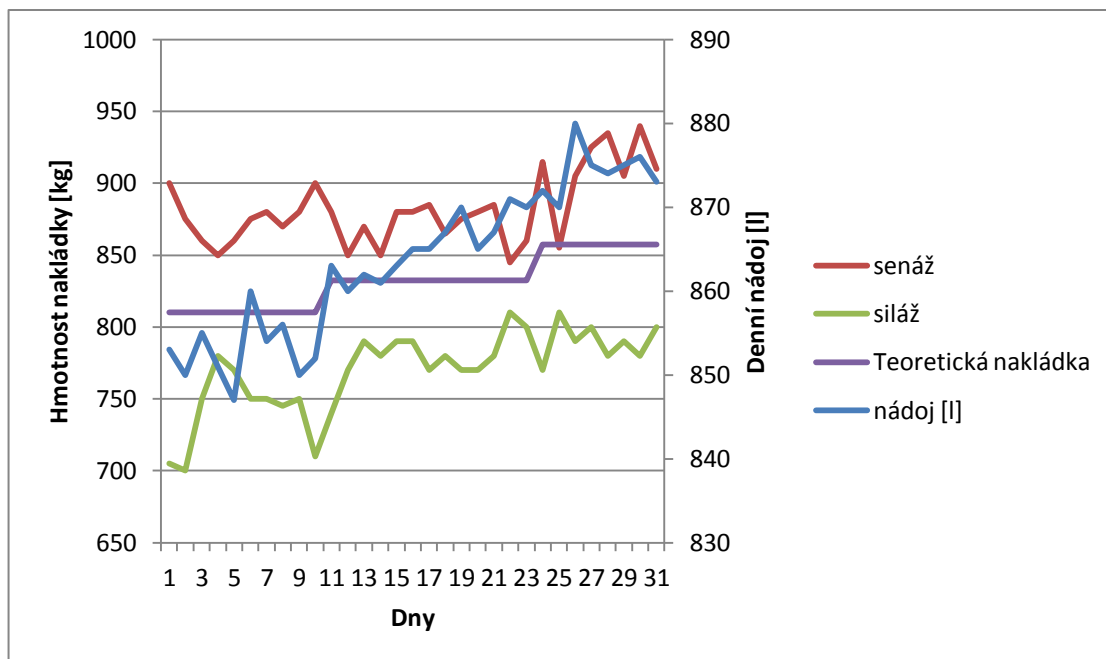
Tabulka 8: Rozdíl nakládky za měsíc červen

<b>Nakládky jednotlivých komponent v kg</b>			
Senáž	Siláž	Směs	Teoretická dávka
870	940	200	905
900	880	200	890
870	890	200	880
880	930	200	905
890	900	200	895
880	920	200	900
875	935	200	905
885	915	200	900
890	870	200	880
880	890	200	885
870	910	200	890
875	925	200	900
895	915	200	905
870	910	200	890
880	910	200	895
880	930	200	905
895	875	200	885
870	940	200	905
875	925	200	900
880	920	200	900
885	895	200	890
880	910	200	895

890	880	200	885
850	970	200	910
880	845	195	862,5
890	855	195	872,5
895	860	195	877,5
895	820	195	857,5
880	875	195	877,5
880	855	195	867,5

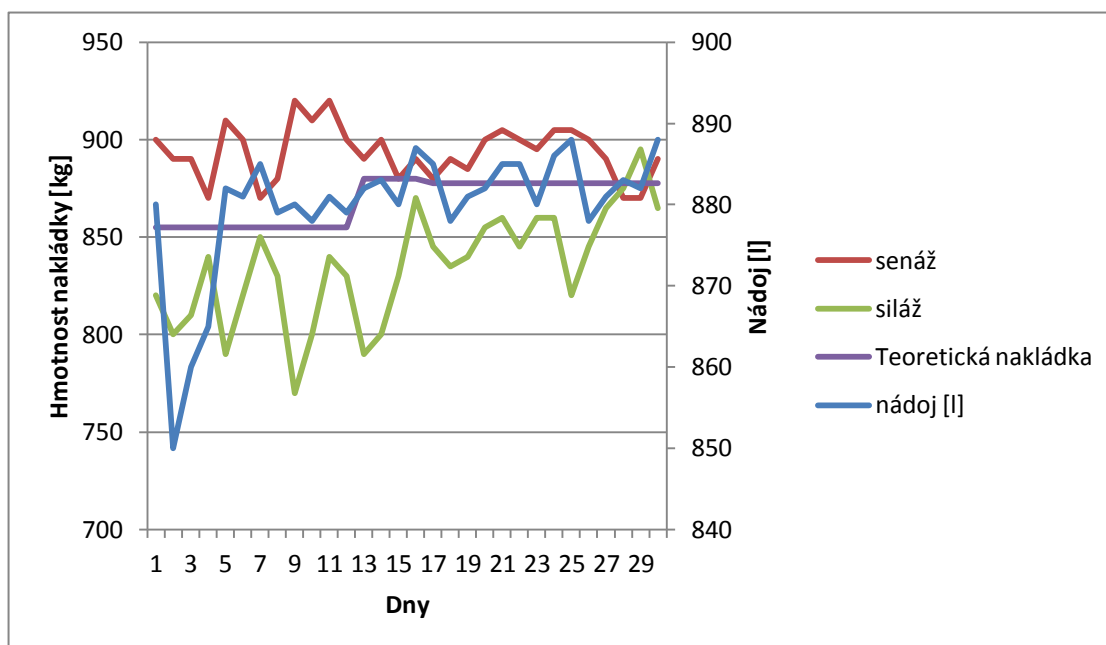
V Grafech 7–10 jsou znázorněny jednotlivé odchylky skutečné hmotnosti nakládky senáže a siláže od teoretické hmotnosti nakládky objemového krmiva s dopadem na denní dojivost. Teoretická hmotnost směsné krmné dávky se vždy zvyšuje nebo snižuje podle počtu dojených krav. Počet dojených krav souvisí především s porody a se zasušováním dojnic.

Z grafu 7 je patrné, že nakládka senáže vždy převyšovala teoretickou KD. Oproti tomu nakládka kukuřičné siláže byla vždy nižší než stanovená teoretická KD. Nejvyšší nádoj byl zaznamenán na konci měsíce, kdy i odchylka mezi teoretickou a skutečnou KD byla stejná nebo vyšší.



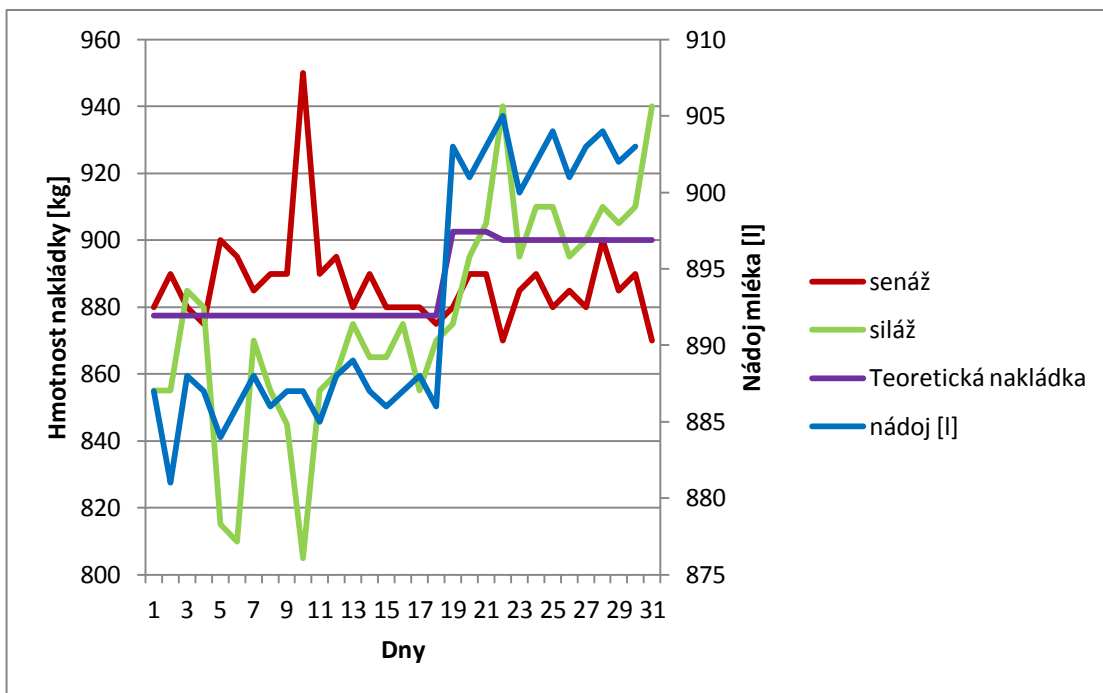
Graf 7: Rozdíl nakládky za měsíc březen

V druhém sledovaném měsíci dubnu byla opět ve všech případech nakládka kukuřičné siláž nižší, než byla stanovena teoretická KD.



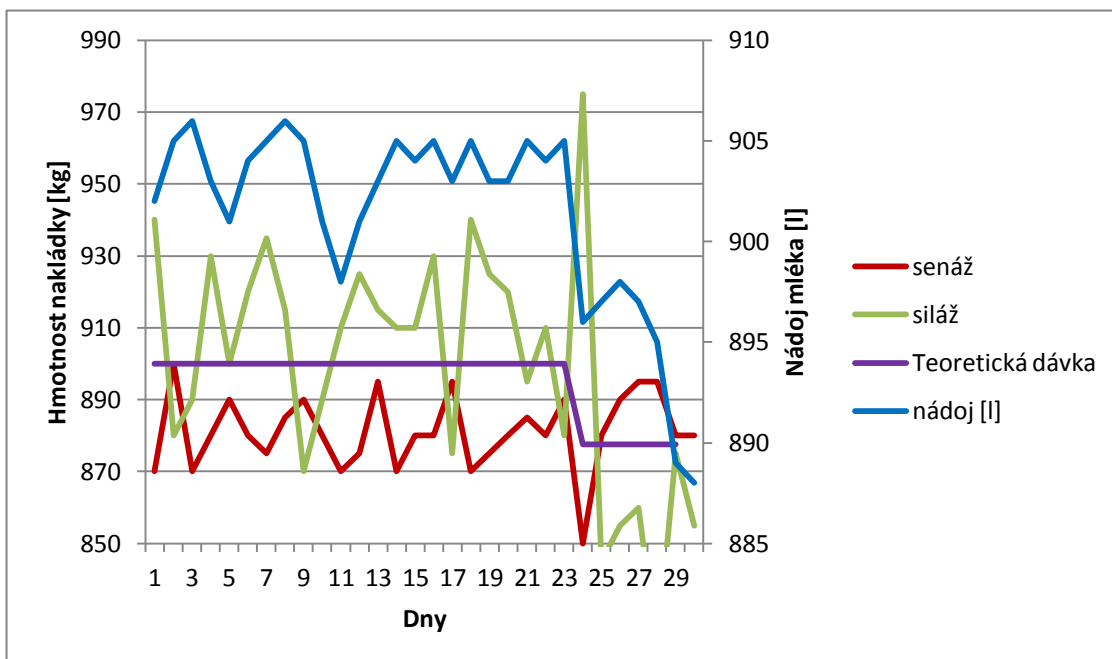
Graf 8: Rozdíl nakládky za měsíc duben

Ve třetím sledovaném měsíci květnu byla zvláště ke konci měsíce vyšší nakládka kukuřičné siláže než stanovená teoretická KD. V tomto období byl nárůst dojivosti, přesahoval 900 litrů mléka za den, bylo dojeno 40 kusů dojnic.



Graf 9: Rozdíl nakládky za měsíc květen

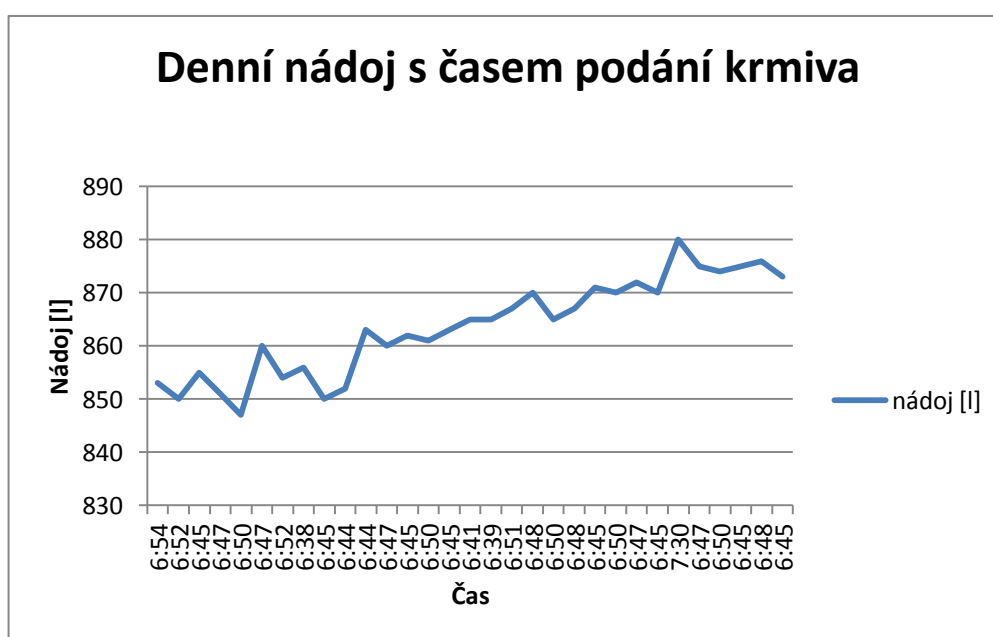
V posledním sledovaném měsíci červnu byl ve většině případů denní nádoj přes 900 litrů mléka. V tomto měsíci byla oproti předešlým sledovaným měsícům vyšší nakládka kukuřičné siláže, než byla stanovena teoretická KD.



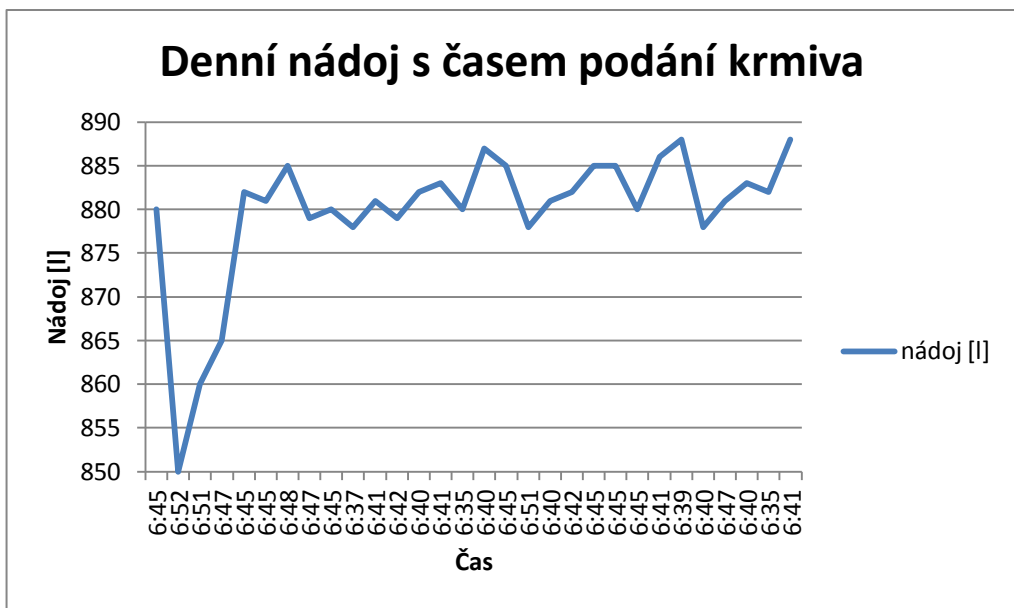
Graf 10: Rozdíl nakládky za měsíc červen

## 5.5 Rozdíly času podání krmiva s dopadem na dojivost

V Grafech 11-14 jsou znázorněny hodnoty doby podání krmiva s ohledem na denní nádoj. Na celkový denní nádoj má vliv především počet dojnic, počet krav krátce po otelení, různé veterinární a inseminační procedury. Se vzestupy a poklesy nádoje může dále souviset i různá jiná manipulace se zvířaty (např. převozy zvířat, paznehtářské úkony apod.). Výrazný pokles denního nádoje z 880 na 850 litrů mléka je vidět v grafu 12, na přelomu března a dubna se dojnicím plošně upravovali paznehty.



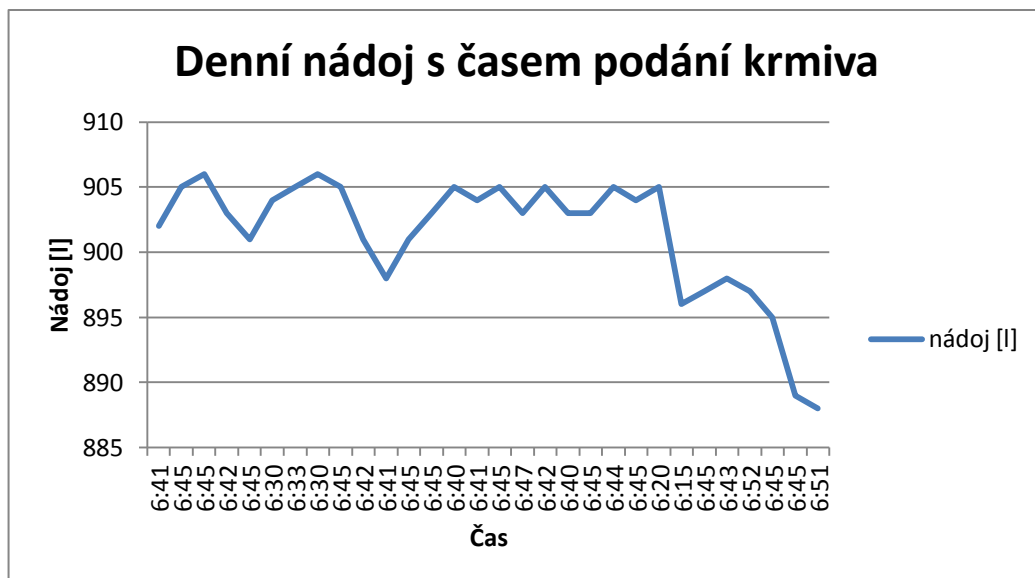
Graf 113: Denní nádoj s časem podání krmiva za měsíc březen



Graf 12: Denní nádoj s časem podání krmiva za měsíc duben



Graf 13: Denní nádoj s časem podání krmiva za měsíc květen

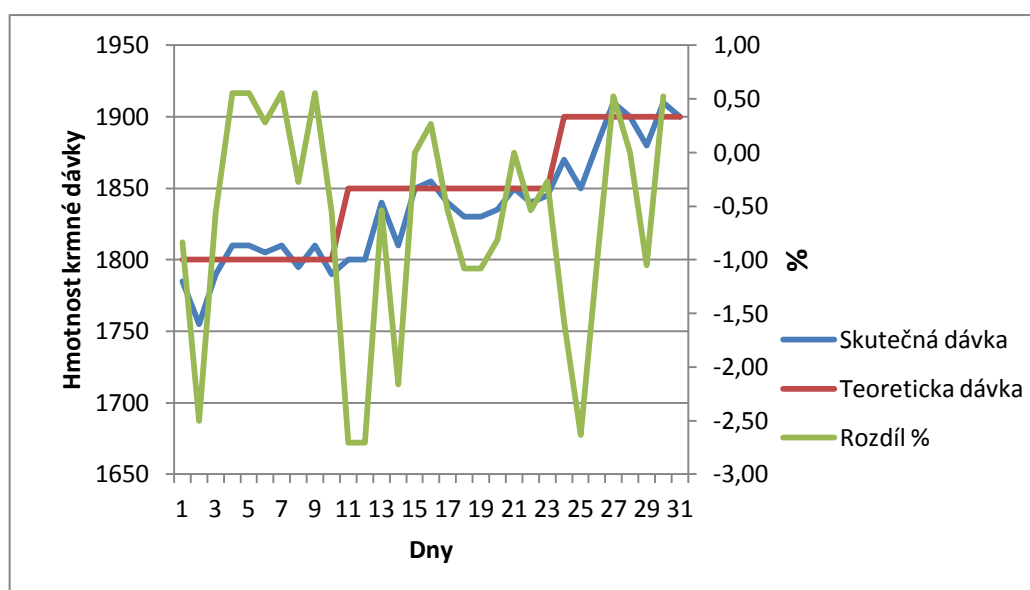


Graf 144: Denní nádoj s časem podání krmiva za měsíc červen

Nejvyšší denní nádoj byl ze čtyř sledovaných měsíců v měsíci červnu. V celém měsíci, s výjimkou konce, se pohyboval přes 900 litrů mléka za den. Odchyly v čase podávání krmiva byly minimální (max. 15 minut), proto měly vliv na dojivost zanedbatelný.

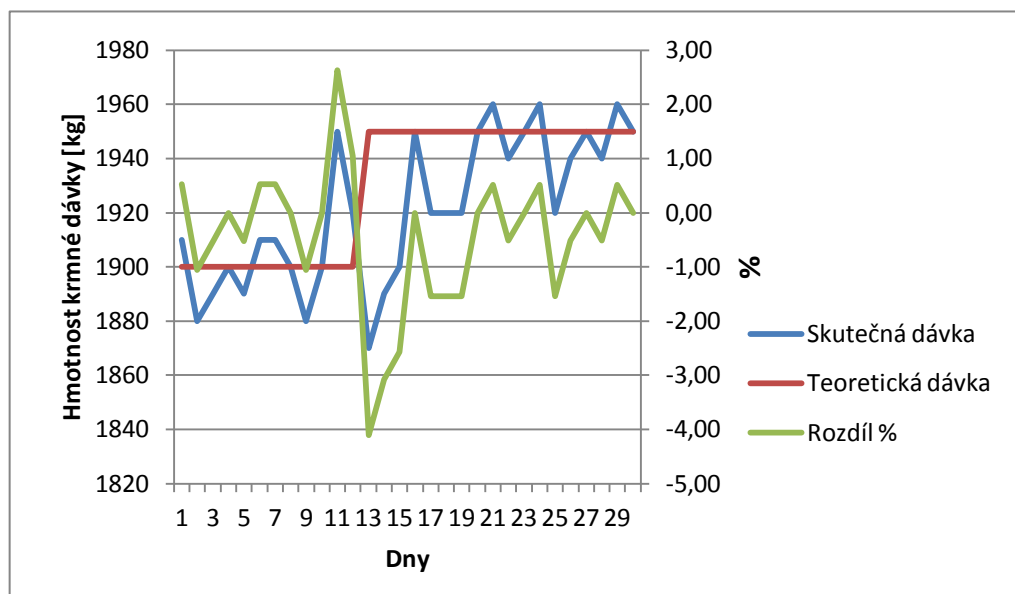
## 5.6 Procentní odchylky v nakládání celkové krmné dávky

V Grafech 15–18 jsou znázorněny procentuální odchylky v přesnosti nakládání krmiva. Odchyly jsou v kladných i záporných hodnotách.

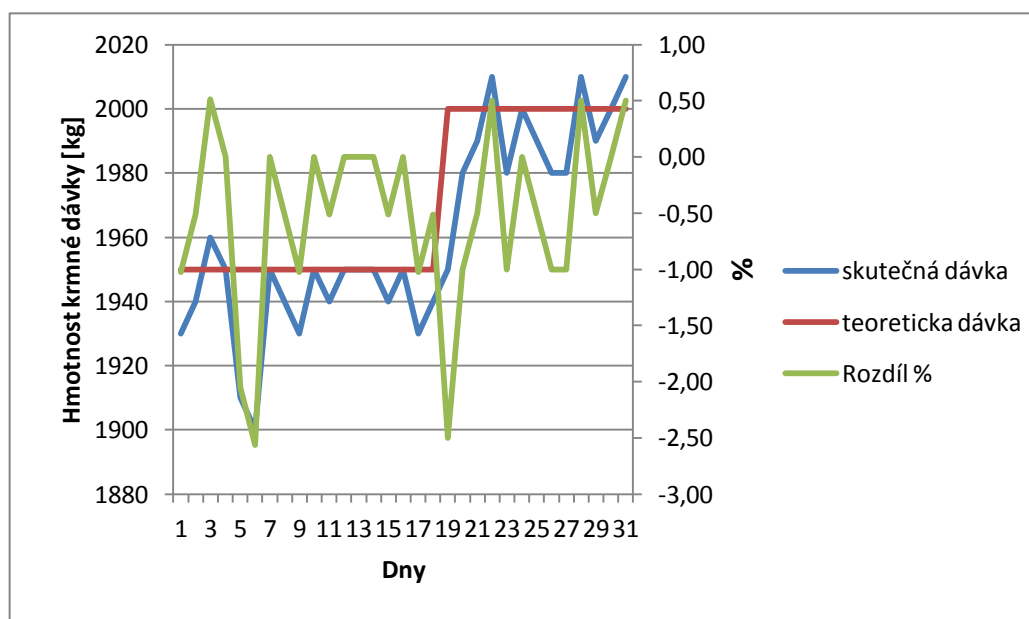




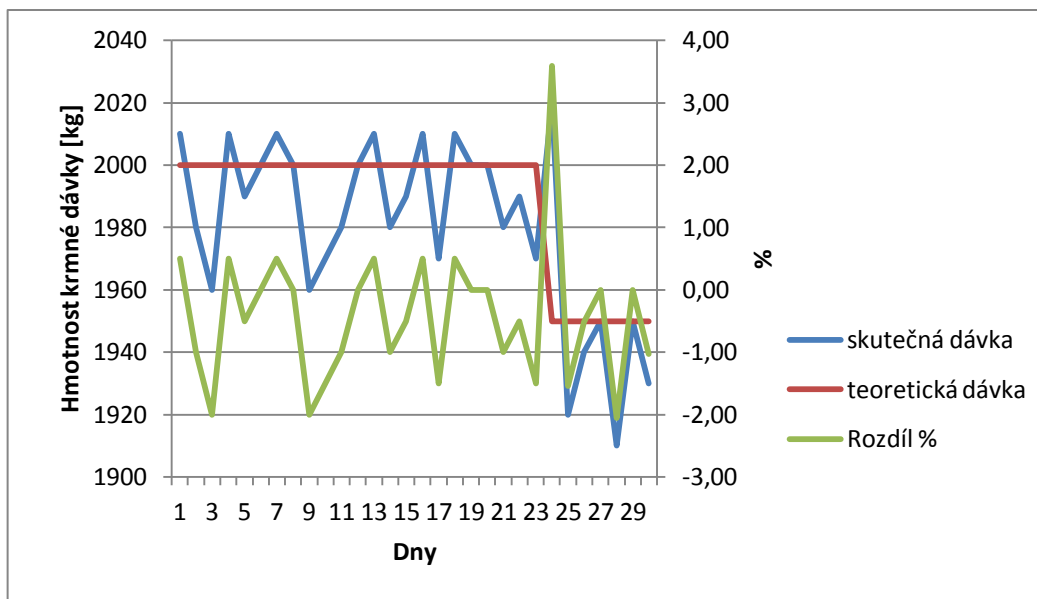
Graf 15: Procentní odchylky mezi teoretickou a skutečnou dávkou za měsíc březen



Graf 5: Procentní odchylky mezi teoretickou a skutečnou dávkou za měsíc duben



Graf 17: Procentní odchylky mezi skutečnou a teoretickou dávkou za měsíc květen



Graf 68: Procentní odchylky mezi skutečnou a teoretickou dávkou za měsíc červen

## 6 ZÁVĚR

Z vlastní části diplomové práce vyplynulo, že ze čtyř sledovaných měsíců, byla zjištěna nejvyšší denní dojivost v červnu, kdy i nakládka kukuřičné siláže byla ve většině případů vyšší než stanovená teoretická krmná dávka. Nakládka jadrné směsi byla prováděna šnekovým dopravníkem ze zásobního sila přímo do MKV, proto byla nakládka jádra nejpřesnější a odpovídala teoretické KD. Přesnější nebo vyšší nakládka kukuřičné siláže pozitivně ovlivnila dojivost, opakem byly stresové situace ve stáji (úprava paznehtů), kdy bylo zjištěno snížení mléčné užitkovosti až o 2,5 l/ks/den.

Závěrem lze farmáři doporučit změnu technologie skladování objemných krmiv, a to zejména siláže. Výhodné by bylo skladování do PE vaků. Z hlediska ekonomického odpadájí náklady na budování nového silážního žlabu a nové jímky na zachycení silážních šťáv. Z ekologického pohledu by nedocházelo k znečišťování spodních a povrchových vod v krajině případným únikem silážních šťáv. Krmivo v takto skladovaných vacích zůstává déle chutnější a výživnější. Skladováním ve vacích by se usnadnila i další manipulace a nakládka. Zvýšila by se i přesnost nakládky. V případě skladování píce v PE vacích vzniká možnost skladování píce o různé kvalitě. Například lze skladovat senáž z jetelotravní směsky odděleně od senáže z obyčejného travního porostu jako je tomu i u skladování v balících balících.

## Seznam použitých zkratk

KD krmná dávka

MKV míchací krmný vůz

TMR total mixed roation

RSK robotizované systémy krmení

## Seznam grafů

Graf 7: Porovnání teoretické a skutečné KD

Graf 8: Průměrný měsíční nádoj a počet dojnic

Graf 3: Teoretická dávka za měsíc březen

Graf 4: Teoretická dávka za měsíc duben

Graf 5: Teoretická dávka za měsíc květen

Graf 6: Teoretická dávka za měsíc červen

Graf 7: Rozdíl nakládky za měsíc březen

Graf 8: Rozdíl nakládky za měsíc duben

Graf 9: Rozdíl nakládky za měsíc květen

Graf 10: Rozdíl nakládky za měsíc červen

Graf 119: Denní nádoj s časem podání krmiva za měsíc březen

Graf 12: Denní nádoj s časem podání krmiva za měsíc duben

Graf 13: Denní nádoj s časem podání krmiva za měsíc květen

Graf 1410: Denní nádoj s časem podání krmiva za měsíc červen

Graf 15: Procentní odchylky mezi teoretickou a skutečnou dávkou za měsíc březen

Graf 11: Procentní odchylky mezi teoretickou a skutečnou dávkou za měsíc duben

Graf 17: Procentní odchylky mezi skutečnou a teoretickou dávkou za měsíc květen

Graf 128: Procentní odchylky mezi skutečnou a teoretickou dávkou za měsíc červen

## **Seznam tabulek**

Tabulka 9: Měsíční přehled za měsíc březen

Tabulka 10: Měsíční přehled za měsíc duben

Tabulka 11: Měsíční přehled za měsíc květen

Tabulka 12: Měsíční přehled za měsíc červen

Tabulka 13: Rozdíl nakládky za měsíc březen

Tabulka 14: Rozdíl nakládky za měsíc duben

Tabulka 15: Rozdíl nakládky za měsíc květen

Tabulka 16: Rozdíl nakládky za měsíc červen

## **Seznam obrázků**

Obrázek 1: Areál farmy

Obrázek 2: Profil korby

Obrázek 3: Traktor a MKV

Obrázek 4: Čelní lopata a hydraulické kleště

Obrázek 5: Nakládka krmiva do MKV

Obrázek 6: Sklolaminátové silo

Obrázek 7: Silážní žlab

Obrázek 8: Senáž v balících

## Seznam použité literatury

ANDRT, Miroslav. *Technika a technologie pro chov zvířat*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2011. ISBN 978-80-213-2164-9.

BÍLEK, Karel, Ivan DIVIŠ a Otta RÉDL. *Stroje a zařízení v živočišné výrobě*. Praha: Státní zemědělské, 1988a.

BÍLEK, Karel, Ivan DIVIŠ a Otta RÉDL. *Stroje a zařízení v živočišné výrobě*. Praha: Státní zemědělské, 1988b.

BOUŠKA, Josef. *Chov dojeného skotu*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006, s. 186. ISBN 80-867-2616-9.

BŘEČKA, Josef. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001. ISBN 80-213-0738-2.

ČERMÁKOVÁ, Jana. *Robot na krmení: Úspora času a dřiny. Náš chov*. Praha: Profi press, 2017, s. 16–18.

DE HEUS, a.s. *Krmení dojnic v období přípravy na porod. Chov skotu*. 2011, roč. 8, č. 6, s. 9. ISSN 1801-5409.

DEVRIES, T. J., KEYSERLINGK, M. A. G., BEAUCHEMIN, K. A.: Short Communication: Diurnal feeding pattern of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 2003 [cit. 25.01.2018], č. 56, 4079–4082. Dostupné z: <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS002203020374020X.pdf>.

DEVRIES, T. J., KYESERLINGK, M. A. G., WEARY, D. M. *Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression, and feeding behavior of free-stall housed lactating dairy cows*. *Journal of Dairy Science* [online]. 2004 [cit. 25.01.2018], č. 87, s. 1432–1438. Dostupné z: <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030204732932.pdf>.

DOLEŽAL, Oldřich a kol. *Chov dojeného skotu: technologie, technika, management*. Praha: Profi Press, 2015. ISBN 978-80-86726-70-0.

DOLEŽAL, Petr, Ladislav ZEMAN a Jan DVOŘÁČEK. *Zásady a aktuální doporučení pro krmení laktujících dojnic*. *Zemědělec*. 2012, č. 11, s. 44–45. ISSN 1211-3816.

DREVJANY, L., KOZEL, V., PADRŮNĚK., S.; *Holštýnský svět*. 1. vyd. ZEA Sedmihorky, 2004, s. 345.

EDDY, G. Roger Major Metabolic Disorders. In: *Bovine medicine: diseases and husbandry of cattle*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science, 2004a, s. 781–803. ISBN 9780632055968.

EDDY, Roger G. *Major Metabolic Disorders*. In: ANDREWS, A. H., R. W. BLOWEY, H. BOYD a R. G. EDDY. *Bovine medicine: diseases and husbandry of cattle*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science, 2004b, s. 781–803. ISBN 9780632055968.

FRÖHDEOVÁ, Martina, Veronika MLEJNKOVÁ a Petr DOLEŽAL. *Zásady výživy vysokoprodukčních dojnic*. *Zemědělec*. 2012, č. 32, s. 16–17. ISSN 1211-3816. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/zasady-vyzivy-vysokoprodukcni-ch-dojnic-2/>.

HARSA, Martin. *Fresh cow concept*. *Náš chov*. 2012, č. 11, s. 46–47. ISSN 0027-8068.

HOFÍREK, Bohumír. *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 2010. ISBN 978-80-86542-19-5.

HRUŠKA, Jiří. *Technika pro živočišnou výrobu*. *Farmář*. Praha: Profi Press, 2014, s. 53–55. ISSN 1210-9789.

HRUŠKA, M. et. al. *Technologie senážování*. In: *Zemědělec* 1/2006, s. 1–20.

HOFÍREK, Bohumír. *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 2010. ISBN 978-80-86542-19-5.

HULSEN, Jan. *Cow signals: jak rozumět řeči krav: praktický průvodce pro chovatele dojnic*. Praha: Profi Press, 2011, s. 98. ISBN 978-80-86726-44-1.

ILLEK, Josef a Václav KUDRNA. *Výživa dojnic s vysokou užitkovostí a její nedostatky*. *Krmivářství*. 2010, roč. 14, č. 2, s. 28–29. ISSN 1212-9992.

ILLEK, Josef a Václav KUDRNA. *Poruchy metabolismu dojnic ve vztahu k výživě*. *Krmivářství*. Praha: Profi press, 2014, s. 13–17. ISSN 1212-9992.

JAVOREK, Filip. *Je silážování ve vacích drahé?* *Farmář*. Praha: Profi Press, 2012, s. 62–63.

JAVOREK, Filip. *Doprava a skladování kukuřice*. In: *Farmář*. Praha: Profi press, 2014, s. 70–71. ISSN 1210-9789.

- JAVOREK, Filip. *Technika pro zakládání krmiv a steliv. Mechanizace zemědělství*. Profi Press, s. r. o., 2016, s. 50–56.
- KEMIN CENTRAL EUROPE, s.r.o. *Obdukovaný chlorid vápenatý pro dojnice před porodem. Chov skotu*. 2012, roč. 9, č. 3, s. 24–25. ISSN 1801-5409.
- KOUKAL, Pavel. *Pohoda mléčných krav. Náš chov*, 2004, s. 22–25.
- KOUKAL, Pavel. *Výživa dojnic kolem porodu a prevence metabolických poruch. Náš chov*. 2008, č. 7, s. 35–37. ISSN 0027-8068.
- KOZÁK, Miroslav. *Výroba kvalitních objemných krmiv. Chov skotu*. Brno: CRV Publishing, 2017, s. 20–22. ISSN 1801-5409.
- KUDRNA, Václav. *Metodika pro praxi: Zásady přípravy a zkrmování kompletních směsných krmných dávek (SDK)*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2007, s. 10. ISBN 978-807-4030-024.
- KUDRNA, Václav et al. *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha: Agrospoj, 1998. ISBN 978-802-3942-415.
- LOUČKA, Radko. *Ztráty silážováním. Krmivářství*. Profi press, 2014, s. 25–28.
- MARQUARDT, Dirk. *Co přináší opravdové zisky. Úspěch ve stáji*. 2009, č. 2, s. 10–11. ISSN 1214-5440.
- MAŠEK, Jiří. *Konzervace pícnin. Farmář*. Praha: Profi Press, 2010, s. 12–14.
- MERRY, R. *Effects of high-sugar ryegrass silage and mixtures with red clover silage on ruminant digestion. Journal of animal science*. 2006. ISSN 0021-8812.
- MITRÍK, Tomáš. *Výživa dojnic a efektivní výroba mlieka. Úspěch ve stáji*. 2009, č. 2, s. 12–18. ISSN 1214-5440.
- NEUBAUER, Karel a kol. *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Praha: SZN, 1989. ISBN 8020900756.
- RAAB, Leonhard. *Suchostojné dojnice: Cíleně předcházet mléčné horečce. Úspěch ve stáji*. 2008, č. 1, s. 4. ISSN 1214-5440.
- RASTANI, Robin a Rie GRUMMER. *Consequences of shortening the dry period in dairy cows*. In: GARNSWORTHY, F. C., P. C. J, WISEMAN (eds.). *Recent advances in animal nutrition 2005*. 1. publ. Nottingham: Nottingham University Press, 2006, s. 293–314. ISBN 9781904761013.



RŮŽIČKOVÁ, Vladimíra a Miroslav ČENĚK. *Historie chovatelství v českých zemích*. Praha, 2010. ISBN 978-80-86726-33-5.

STEHNO, Luboš. *Krmné vozy, historie a současnost. Mechanizace zemědělství*. Profi Press, 2015, s. 62–63.

STRAKOVÁ Eva, Pavel SUCHÝ. *Výživa hospodářských zvířat*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2005. ISBN 978-807-3055-431.

SUCHÝ, Pavel a kol. *Výživa a dietetika II. díl: Výživy přežvýkavců*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2011, s. 127. ISBN 978-80-7305-599-8.

SYROVÝ, Otakar. *Doprava v zemědělství*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-30-4.

ŠÍSTKOVÁ, Marie a kol. *Přesnost nakládání jednotlivých komponent TMR. Náš chov*. Profi Press, 2016, s. 72–75.

VEGRICHT, Jiří. *Systémy pro přípravu TMR skotu. Zemědělec*. Praha: Profi press, 2016, s. 20–23.

VOŘÍŠKOVÁ, J. a kol. *Etologie hospodářských zvířat*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2001, s. 169. ISBN 80-704-0513-9.

ZOM, R., G. ANDRE a A. VAN VUUREN. *Development of a model for the prediction of feed intake by dairy cows. Livestock science*. 2012. ISSN 1871-1413.

