

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra speciální zootechniky**



**Parametry mléčné užitkovosti dojnic českého strakatého plemene po přechodu na dojení robotem DeLaval**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Věra Poláčková**

**Obor studia: Živočišná produkce**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Luděk Stádník, Ph.D.**

© 2018 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Parametry mléčné užitkovosti dojnic českého strakatého plemene po přechodu na dojení robotem DeLaval" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze, dne 20 .4. 2018

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce doc. Ing. Luďkovi Stádníkovi, Ph.D. za trpělivost a pomoc při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podané informace o Farmě Poláček a obrovskou podporu. Zároveň děkuji těm, kteří mě během studia podporovali.

# Parametry mléčné užitkovosti dojnic českého strakatého plemene po přechodu na dojení robotem DeLaval

## Souhrn

Cílem této bakalářské práce bylo v teoretické části pomocí literárních zdrojů popsat rozdíly dojících technologií a jejich vliv na vybrané mléčné parametry a mléčnou užitkovost. V teoretické části byly dále popsány techniky dojení, technologie dojení a dojící zařízení, mezi která patří dojící roboty.

V praktické části byl zhodnocen vybraný chov dojnic plemene českého strakatého skotu na Farmě Poláček v Osečnici, která se nachází na okraji Orlických hor v Královéhradeckém kraji. Hlavními sledovanými parametry byly změny na mléčné užitkovosti a mléčných složkách po přechodu z klasické tandemové dojírny 2x3 stání na dojení robotem DeLaval, ke kterému došlo v listopadu roku 2016. U mléčné užitkovosti bylo zkoumáno, jestli se i přes snížený počet dojnic dokáže udržet na stejné, horší nebo lepší úrovni dojivosti. Výsledky ukazují, že průměrná mléčná užitkovost byla v roce 2015 v tandemové dojírně 44 159 kg mléka. V roce 2016, kdy došlo ke změně technologie byla průměrná užitkovost 42 663 kg mléka. V roce 2017 byla průměrná mléčná užitkovost 40 062 kg mléka. Průměrné hodnoty ukazují pokles užitkovosti, ale měsíční hodnoty ukazují na postupný nárůst užitkovosti.

Sledována byla i hodnota CPM, která za sledované období 2015-2017 klesla skoro o 50 tisíc v 1 ml mléka. Farma Poláček tak získala certifikaci o mléce jakosti Q.

Další rozdíly byly sledovány ve frekvenci dojení dojících zařízení a s tím spojený nádoj. Během pozorování bylo zjištěno, že frekvence dojení a nádoj se změnil po změně dojící technologie. Průměrná frekvence návštěv se změnila z původních 1,9 z roku 2015 na průměrných 2,6 v roce 2017. Velmi záleží na individualitě dojnice a na pořadí laktace. Dojnice na vrcholu laktace navštěvují robota nejčastěji. Nádoj se změnil z původních 17,6 litrů na dojnici za den k průměrné hodnotě 24 litrů na dojnici za den.

**Klíčová slova:** dojnice, český strakatý skot, mléčná užitkovost, dojící robot, denní nádoj, složení mléka

# Parameters of Czech Fleckvieh dairy cows milk yield after the transition to DeLaval milking robot

## Summary

The aim of this bachelor thesis was in the theoretical part by means of literary sources described differences between the of milking technologies and their influence on selected milk parameters and milk yield. In another theoretical part have been described milking techniques, technologies of milking, milking equipment which include milking robots.

In the practical part was selected breed of dairy cows of the Czech Fleckvieh cattle on the Poláček's Farm in Osečnice, which is situated on the edge of the Eagle mountains in the Hradec Králové region. The main monitored parameters were changes in milk yield and dairy elements after transition from a tandem milking parlor 2x3 standing to milking robot DeLaval, which occurred in November 2016. Milk yield have been investigated if they are able to maintain the same, worse or better milk yield despite the reduced number of dairy cows. The results show that the average milk yield was 44,159 kg of milk in the tandem parlor in 2015. In 2016, when the technology changed, the average yield was 42,663 kg of milk. In 2017 the average milk yield was 40,062 kg of milk. Average values show a drop in yield but monthly values show a gradual increase in yield to the future.

CPM was also observed which dropped by almost 50 thousand in 1 ml of milk over the monitored period 2015-2017. Poláček's Farm has been certified with Q quality of milk.

Another differences were observed in the milking frequency of milking devices and the associated ration. During the observation was found that the frequency of milking have change after changing technology. The average visit frequency has changed from the original 1.9 in 2015 to an average of 2.6 in 2017. It depends mostly on the individuality of the dairy cow and on the order of lactation. Dairy cows at the peak of the lactation visit the milking robot most often. Ration has changed from the original 17.6 liters per cow per day to an average of 24 liters per cow per day.

**Keywords:** dairy cow, Czech Fleckvieh, dairy yield, milking robot, daytime ration, milk composition

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>2</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>3</b>
3.1 Český strakatý skot .....	3
3.1.1 Historie .....	3
3.1.2 Charakteristika plemene .....	4
3.1.3 Cíl chovu.....	4
3.1.4 Stav .....	5
3.2 Mléčná žláza.....	6
3.2.1 Vývoj mléčné žlázy .....	6
3.2.2 Stavba mléčné žlázy.....	6
3.2.3 Fyziologie mléčné žlázy .....	7
3.3 Mléko .....	8
3.3.1 Složení mléka .....	8
3.3.2 Kvalita mléka.....	10
3.4 Mléčná užitkovost .....	16
3.4.1 Hodnocení mléčné užitkovosti .....	16
3.4.2 Faktory ovlivňující mléčnou produkci .....	17
3.5 Technologie dojení.....	20
3.5.1 Sání teletem.....	21
3.5.2 Ruční dojení.....	21
3.5.3 Strojní dojení.....	22
3.5.3.1 Typy dojíren.....	23
3.5.3.1.1 Rybinová dojírna .....	24
3.5.3.1.2 Paralelní dojírna .....	24
3.5.3.1.3 Tandemová dojírna.....	25
3.5.3.1.4 Rotační dojírna .....	25
3.5.4 Robotické dojení .....	26
3.5.4.1 Monoboxové dojící roboty .....	28
3.5.4.2 Multiboxové dojící roboty .....	28
3.5.4.3 Výrobci dojících robotů.....	29
<b>4 Metodika .....</b>	<b>33</b>
4.1 Charakteristika podniku .....	33
4.2 Charakteristika skupiny zvířat.....	34
4.3 Charakteristika sledovaných vlastností .....	35
4.4 Statistické vyhodnocení .....	35

<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>36</b>
5.1	Mléčná užitkovost .....	36
5.2	Celkový počet mikroorganismů .....	36
5.3	Počet somatických buněk .....	37
5.4	Tuk, bílkoviny, laktóza .....	38
5.5	Návštěvnost a frekvence dojení .....	38
5.6	Výsledky kontrol užitkovosti skotu .....	39
5.7	Změna dojící technologie .....	39
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>51</b>

# 1 Úvod

Chov dojného skotu je jedním z nejnáročnějších odvětví zemědělství z hlediska ekonomiky i organizace. Velkým problémem je v dnešní době prodělečnost kvůli nestabilním výkupním cenám mléka. Stále vyšší nároky jsou kladeny na efektivnost produkce mléka, která je postavena na mnoha faktorech, z nichž nejvýznamnější je úroveň mléčné užitkovosti.

Za poslední desetiletí došlo k úbytku počtu mléčného či kombinovaného skotu, ale mléčná užitkovost se zvýšila. V dnešní době je kladen důraz na pohodlí zvířat ve stájích a postupně tak mizí vazná ustájení a přechází se na volná. U velkých farem či družstev nemají takový problém s pracovní silou, ale malí farmáři mají většinou problém s vyplácením vyšších mezd zaměstnancům a všechna práce zůstane na samotných farmářích. Problém s vyplácením zaměstnanců vedl menší farmáře k investici do dojících robotů a k modernizaci farem. Počty dojících robotů se na českých farmách od roku 2003 zvýšily více než padesátkrát. Tato informace poukazuje na návratnost investic do AMS.

Dojící robot je plně automatizovaný a spolehlivě zastává všechny běžné úkony dojiče. Dojení se stává dobrovolným a odpadá tak funkce nahánění dojnic do dojíren, které způsobovalo některým dojnicím zbytečný stres. Za velmi krátký čas se dojnice naučí navštěvovat dojícího robota dobrovolně po dobu 24 hodin. Dojící roboty zajišťují vysoké hygienické podmínky. Čištění struků provádí robot DeLaval pomocí strukového násadce, který po nasazení na struk tryskami omyje a usuší jednotlivě každý struk. Hygienické podmínky, ale i další vlivy jsou velmi důležitými faktory ovlivňující mléčnou užitkovost dojnic.



## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je vypracování detailního literárního přehledu zaměřeného na problematiku dojících robotů, jejich výhod a přínosu pro welfare dojnic a jejich vliv na produkční ukazatele dojnic. Součástí bakalářské práce bude provozní sledování zahrnující zpracování podkladů a vyhodnocení parametrů mléčné užitkovosti dojnic českého strakatého plemene po přechodu z klasické tandemové dojírny 2x3 stání na robotické dojení robotem DeLaval ve vybraném podniku.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Český strakatý skot

#### 3.1.1 Historie

Český strakatý skot patří do skupiny plemen horského strakatého skotu. Z kraniologického hlediska patří do skupiny skotu čelnatého. Zemí původu této skupiny plemen je Švýcarsko, konkrétně oblast v údolí řeky Simme v kantonu Bern. Původně se v údolí Simmental choval skot simenský, který měl žlutostrakaté zbarvení, dále bernský zbarvený červenostrakaté a freiburský černostrakatý. Později splynul skot simenský a bernský do skotu plemene Simmental (Skládanka a kol., 2014).

Od poloviny 19. století docházelo na území dnešní České republiky ke křížení domácího plemene s dováženým skotem bernským, pincgavským, simentálským a dalšími. Kromě bezplánovitého křížení vznikaly v oblastech určité rázy skotu. Rázy se vyznačovaly rozdílnými užitkovými vlastnostmi, zbarvením a zevnějškem. Nejznámějšími krajovými rázy jsou moravská červinka, opočenská mourka, jihočeská plavka nebo valašský skot.

Český strakatý skot vznikl ve 30. letech 20. století, kdy se projevila snaha o sjednocení jednotlivých rázů chovaných na českém území. Díky zákonu o plemenitbě, který vyšel roku 1924, bylo povoleno používat k plemenitbě pouze býky, kteří příslušníky plemene simensko-českého, bernsko-českého, bernsko-hanáckého, kravařského a českých červinek.

Významným posunem v chovu českého strakatého skotu bylo to, že plemeno prošlo typologickou přestavbou z trojstranné užitkovosti mléko-maso-tah na užitkovost dvoustrannou mléko-maso (Skládanka a kol., 2014).

Od 60. let se začalo uplatňovat v rámci plemene zušlechťovací křížení, a to s cílem zvýšit mléčnou užitkovost, zlepšit vlastnosti vemene a s tím navýšit produkci mléka. K tomu bylo využíváno hlavně ayshirské plemeno, které zlepšilo v populaci produkci mléka, funkční a tvarové vlastnosti vemene, utváření končetin a pastevní schopnosti. Kvůli zmenšování tělesného rámce a snižování masné užitkovosti bylo křížení plemenem ayshire zastaveno.

K dalšímu zušlechťovacímu křížení docházelo po roce 1971, kdy český strakatý skot křížil s červenou variantou holštýnského skotu tzv. RED. Výsledky křížení přinesly mírné zvýšení mléčné užitkovosti, ale negativně působil na osvalení zvířat, jatečnou hodnotu a celkovou konstituci zvířat (Cestr, n.d.).

### 3.1.2 Charakteristika plemene

Český strakatý skot je plemeno středního až většího tělesného rámce se značením C100. Kostra je přiměřeně silná s dobrým osvalením. Znaky mléčnosti jsou zvýrazněné tím, že má hluboký a prostorný hrudník, dobře utvořenou záď a prostorné vemeno polovejčitého tvaru. Jedná se o rohaté vemeno. Zbarvení srsti je červenostrakaté. Většina těla je barevná s výjimkou hlavy a spodních částí končetin, které jsou bílé. Býci v dospělosti nabývají hmotnosti 1 200–1 300 kg a v kříži měří 152-160 cm. U krav dosahuje výška v zádi 140-144 cm a hmotnost 650-750 kg.

Přednostmi českého strakatého skotu jsou velmi dobrý zdravotní stav, zejména mléčné žlázy, dobrou plodností, snadnými porody, vitalitou telat, bezproblémových odchovech i schopností k pastvě a vysokému příjmu a využití objemových krmiv. Plemeno je středně rané. První otelení je mezi 26-28 měsícem věku.

Jedná se o plemeno s již zmiňovanou dvoustrannou užitkovostí, a to s poměrem mléčné a masné produkce 60:40 (Sambraus, 2006).

### 3.1.3 Cíl chovu

Cílem chovu českého strakatého skotu je kombinované produkční zaměření se zvýrazněnou mléčnou užitkovostí a vysokým obsahem mléčných složek, středního až většího tělesného rámce s velmi dobrou růstovou schopností, jatečnou výtěžností, kvalitou masa a s pravidelnou plodností (Sambraus, 2006).

Cíl plemene je zaměřený na vysokou a hospodárnou produkci kvalitního mléka a masa. V dlouhodobější perspektivě charakterizuje mléčnou užitkovost cílový požadavek 6 200 až 7 800 kg mléka s obsahem bílkovin nad 3,5 %. Masnou užitkovost pak průměrný denní přírůstek nad 1 300 g v intenzivním výkrmu býků a jatečná výtěžnost nad 58 %. Řada předních chovů dosahuje těchto parametrů již v současné době.

Požadovaný je skot kombinovaného produkčního zaměření s výraznými znaky mléčnosti, středního až většího tělesného rámce, dobrého osvalení a harmonického zevnějšku. Hospodárnost skotu je daná ukazateli chovné užitkovosti, především dobrým zdravotním stavem, zejména mléčné žlázy, pravidelnou plodností, snadnými porody, vitalitou telat, bezproblémovým odchovem i schopností k pastvě a vysokému příjmu a využití objemných krmiv.

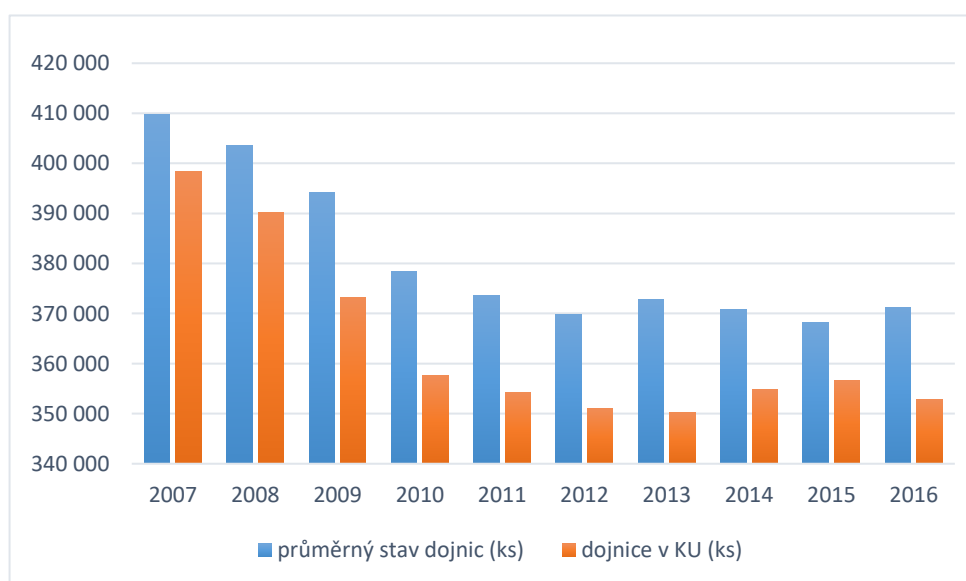
Zpracovatelský průmysl oceňuje dobrou a standardní kvalitu suroviny dodávané z chovů strakatého skotu – mléko nejvyšších jakostních tříd s žádoucím obsahem mléčných složek a vysokou výtěžnost kvalitního chutného masa vhodného ke všem formám technologického využití. Širší typová variabilita strakatého skotu, se kterými je spojená i výborná adaptibilita na podmínky prostředí a rozdílné chovatelské podmínky, umožňují chovatelům výběr vhodného produkčního využití a rychlé reagování na požadavky trhu. Variabilita umožňuje efektivní využití ke spolehlivé kombinované produkci i ke specializovanému využití k výrazné mléčné nebo masné produkci. Strakatý skot se osvědčuje pro křížení s dojnými plemeny i pro chov bez tržní produkce mléka (Frelich a kol., 2001).

### 3.1.4 Stav

Početní stavy plemenic a plemeníků původní populace českého strakatého skotu kvůli intenzivnímu šlechtění a díky prudkému poklesu stavů skotu rychle ubývají a jsou rozptýleny v celé populaci. Projev tohoto trendu je viditelný hlavně na samčí části populace, ve kterých důsledkem striktních požadavků na plemennou hodnotu a vyšší poptávky chovatelů po podílu krve mléčných plemen se čistokrevní C býci vyskytuje jen zřídka.

Početní stav dojnic se během 10 let změnil díky klesající tendenci v chovu dojnic českého strakatého plemene. Z grafu č. 1 je patrné, že průměrný stav dojnic mezi roky 2007–2010 klesl z 409 802 dojnic na 378 415 kusů. Od roku 2010 se stav dojnic nijak nezlepšil a drží si stálejší charakter, a to se stavem 370 000 dojnic.

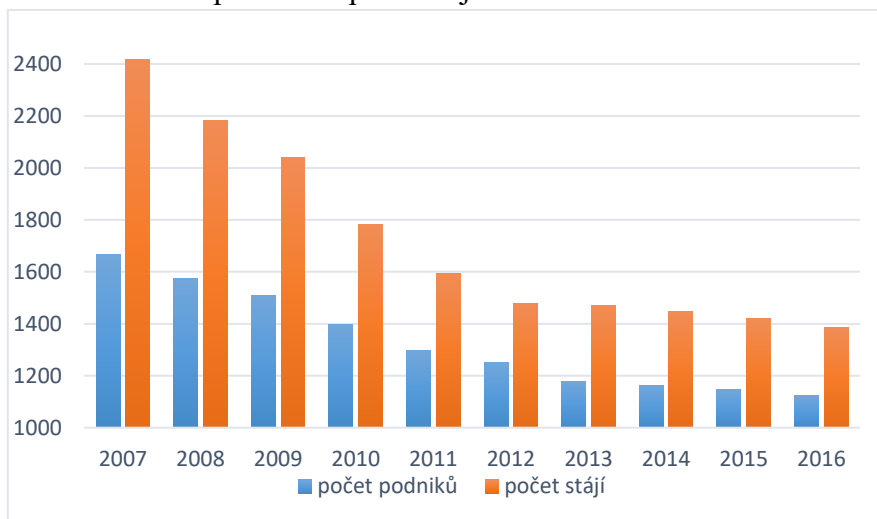
Graf č. 1 Průměrný stav dojnic a stav dojnic zapsaných v kontrole užitečnosti



Zdroj: ČMSCH a. s. (2017)

Příčinou poklesu může být v té době nízká cena za litr mléka. Další příčiny mohou být spojené s nároky na vyšší užitkovost a s tím spojený chov Holštýnského skotu. S nižším stavem chovu českého strakatého skotu souvisí i snižování počtu podniků a stájí, což je uvedeno s následujícím grafu č. 2. V roce 2017 ČMSCH a. s. uvádí, že celkový počet dojených krav k prosinci 2017 je 365 672 kusů.

Graf č. 2 Počet podniků a počet stájí s kontrolou užitkovosti



Zdroj: ČMSCH a. s. (2017)

## 3.2 Mléčná žláza

### 3.2.1 Vývoj mléčné žlázy

Mléčná žláza se zakládá již v embryonálním vývoji. Po narození, až do doby pohlavní dospělosti roste jen málo. V tomto období přibývá v mléčné žláze hlavně tuková a pojivová tkáň. V pubertě se zvětšují a rostou mlékovody a mléčné alveoly. Úplný funkční vývoj je dokončen až během březosti (Bouška a kol., 2006). Tvorba mléka začíná až krátce před porodem během porodu, nebo těsně po něm. Důvodem tvorby mléka jsou nastávající změny v hladině hormonů (Reece, 2009).

### 3.2.2 Stavba mléčné žlázy

U krávy byla mléčná žláza výběrem vyšlechtěno v mohutný orgán dosahující u mléčných plemen hmotnosti 20–25 kg. Nachází se na spodině břicha ve stydké krajině. Svým kraniálním okrajem zasahuje až k pupku, kaudálně pak do mezinoží. Vemeno je mediálně rozděleno mezivemennou brázdou na prvou a levou polovinu. Ty jsou pak

rozděleny mělčími příčnými brázdami na přední a zadní čtvrtky, kde každá je zakončena ventrálně struky (Marvan a kol., 2003).

Každá polovina vemene má oddělené krevní a nervové zásobení, lymfatickou tkáň a závěsný aparát. Každá čtvrt' vemene má oddělenou žláznatou (parenchymatózní) tkáň a vývodný systém. To znamená, že mléko vyprodukované jednou čtvrtí odchází příslušným strukem (Doležal, 2000). Základní funkční jednotkou, která v mléčné žláze tvoří mléko, je sekreční alveolus. Několik alveolů spojených dohromady je označováno jako lalůček (lobulus). Lalůčky se spojují do větších laloků (lobus). Od jednotlivých sekrečních jednotek vycházejí četné vývody, které se spojují a tvoří větší mlékovody. Systém těchto vývodů slouží jako prostor pro skladování mléka a zvětšuje se na základě množství nahromaděného mléka (Bouška a kol., 2006). Alveoly a vývodné kanálky obklopují myoepitelové kontraktilní buňky nazývané jako košíčkové buňky. Při kontrakci těchto buněk dochází k vytlačení mléka z alveolů a kanálků (Reece, 2009).

### 3.2.3 Fyziologie mléčné žlázy

Tvorba mléka je fyziologický proces mléčné žlázy ovládaný neurohormonálním systémem. Je odvislý nejen od pochodů uvnitř vemene, ale může se pokládat za výraz funkce celého organismu dojnice. Uplatňuje se zde soustava krevního oběhu, trávicí a dýchací soustava a činnost nervového a hormonálního systému (Frelich a kol., 2001).

**Laktogeneze** je proces, kterým mléčné alveolární buňky získávají schopnost tvořit a vylučovat mléko. Dělí se na dvě stádia, v prvním se zvyšuje enzymatická aktivita v mléčné žláze a probíhá diferenciací organel, což je provázáno omezenou sekrecí mléka před porodem. Druhé stádium je již spojeno s bohatou sekrecí všech složek mléka (Doležal, 2000).

**Laktace** navazuje na období laktogeneze, je to období kdy kráva produkuje mléko, začíná porodem a končí zaprahnutím. Hlavním místem sekrece mléka jsou alveolární buňky mléčné žlázy, ve kterých probíhají biochemické procesy za účasti různých enzymů. Většina prekurzorů pro tvorbu mléka se tvoří v játrech ze živin přicházejících z trávicího ústrojí a krví se dopravují do mléčné žlázy. K vytvoření jednoho litru mléka je zapotřebí, aby mléčnou žlázou proteklo přibližně 500 litrů krve. Mléko, které prochází z buněk do alveolů nemá ještě definitivní složení. V dutinách alveolů a sekrečních tubulů dochází díky osmóze ke změnám obsahu vody a elektrolytu (Jelínek a kol., 2003).

**Spouštění mléka** z mléčné žlázy je závislé na neurohormonálním reflexu, který je završen ejakcí mléka (Doležal, 2000). Základem spouštění mléka je stimulace kožních receptorů struků nebo vemene to má za následek reflexní sekreci oxytocinu z neurohypofýzy, který po dosažení myoepitelových buněk vyvolá jejich smrštění. Sekrece oxytocinu trvá přibližně 10–15 minut poté je rozložen v játrech. Sekrece oxytocinu je spojována se stavem klidu zvířete, může být inhibována stresovými situacemi zvířete (Reece a kol., 2009)

### 3.3 Mléko

Mléko jako takové a výrobky z mléka patří k nejvýznamnějším a nezbytným potravinám živočišného původu pro lidskou výživu. Mlezivo je nezbytné pro výživu telat a některé farmaceutické firmy využívají mlezivo jako léčivo. Ve světě se využívají i další zvířata pro produkci mléka, například buvoli, kozy, ovce, kobyly. Značná část mléka je dále zpracovávána do krmných přísad pro prasata, drůbež a odchov výkrmných telat (Frelich a kol., 2001).

#### 3.3.1 Složení mléka

Kravské mléko patří mezi mléka kaseinová. Je složeno ze sušiny, která představuje v průměru 12,5 % a vody, které je 87,5 %. Mezi hlavní složky mléka patří bílkoviny (3,3 %), tuk (3,7 %), laktóza (4,8 %) a popeloviny. Mezi vedlejší složky řadíme minerální látky, organické kyseliny, vitaminy, enzymy, hormony (steroly) a fosfolipidy. Mléko nemá stálé chemické složení a ani výživnou hodnotu, protože v průběhu dne, laktace a dojení se tyto složky nepatrně mění.

- **Bílkoviny**

Z nutričního hlediska jsou mléčné bílkoviny nejvýznamnější složkou mléka. Bílkoviny jsou syntetizovány v buňkách žláznatého epitelu z mléčné žlázy hlavně z volných aminokyselin v krvi. Mezi hlavní bílkovinu řadíme kasein, který je v mléku rozptýlen v podobě kaseinových micel o velikosti  $10^{-4}$  až  $10^{-5}$  mm. Micely tvoří koloidní disperzi v mléčném séru. Nejvýznamnější mléčná bílkovina je  $\alpha_{s1}$ -kasein. Další kaseiny obsažené v mléku jsou  $\alpha_{s2}$ -kasein,  $\beta$ -kasein,  $\kappa$ -kasein a  $\gamma$ -kasein. V menší míře jsou mléčné bílkoviny zastoupeny  $\alpha$ -laktalbuminem a  $\beta$ -laktoglobulinem (Frelich a kol., 2001).

Na obsah mléčných bílkovin má velký vliv výživa dojnice, plemeno, genetické založení, dojivost, sezona, stádium laktace, pořadí laktace a další faktory. V průběhu laktace je obsah bílkovin nejnižší na vrcholu laktace (2.-3. měsíc), což to je dáno nejvyšší dojivostí a nejvíce bílkovin je produkováno až ke konci laktace (Skládanka a kol., 2014).

Produkce mléčných bílkovin se postupem času stala v chovu mléčného skotu hlavním produkčním ukazatelem, který se snaží farmáři udržet a zvyšovat pro vyšší poptávku na trhu a tím zlepšit ekonomiku produkce a zpracování mléka.

- **Mléčný tuk**

Mléčný tuk je v mléku zastoupen přibližně 3,8 % hmotnosti ve formě tukových kuliček o velikosti 0,1 – 22  $\mu\text{m}$  v emulgovaném stavu. Přibližně 75 % mléčného tuku je syntetizováno v mléčné žláze (Jelínek a kol., 2003).

Struktura tukové kuličky tzv. Kingův model, je tvořena hydratačním obalem, který zamezuje spojování tukových kuliček a tím možné slévání mléčného tuku. Další vrstvou je membrána tukové kuličky, což je dvojvrstva povrchově aktivních látek, mezi které patří membránové lipoproteiny, fosfolipidy a glykolipidy. Jádro tukové kuličky je tvořeno z 98 % nepolárními triacylglyceroly (TAG), dále mastnými kyselinami, steroly a karotenoidy.

Mléčný tuk udává i tzv. měrnou hmotnost neboli hustotu mléka, která se pohybuje v rozmezí od 1,028 – 1,032  $\text{g/cm}^3$  (hodnoty pro plnotučné mléko). S mléčným tukem jsou úzce spojeny i tuky rozpustné v tucích, konkrétně vitaminy A, D, E, K. Mastné kyseliny mléčného tuku jsou převážně vázané v TAG, kdy z nasycených mastných kyselin je dominantní kyselina palmitová. Z nenasyčených mastných kyselin dominuje kyselina olejová (Doležal, 2000).

Tučnost mléka se mírně s rostoucím věkem dojnice snižuje. Tento jev je vysvětlován snižováním intenzity látkové výměny u starších dojnic. V průběhu dne jsou večerní nádoje vyšší na tučnost mléka. Vliv na tučnost má i frekvence dojení, kdy při dojení dvakrát denně vychází rozdíly v tučnosti v nádojích minimální. Další faktory ovlivňující tučnost jsou roční období, teplota prostředí, vlhkost a změny ve složení krmné dávky v průběhu roku.

- **Mléčný cukr**

Mléčný cukr neboli laktóza se v kravském mléce nachází průměrně 4,8 % hmotnosti. Jedná se o disacharid tvořený D-glukózou a D-galaktózou a platí, že D-galaktóza je



obsažena pouze v kravském mléce. Laktóza se syntetizuje z glukózy z krve, která vzniká glukogenezí v játrech (Jelínek a kol., 2003).

Množství laktózy ovlivňuje stádium a pořadí laktace, dojivost a zdravotní stav mléčné žlázy dojnice, kdy obsah laktózy klesá s poklesem dojivosti v průběhu a pořadí laktace. Nižší hodnoty jsou způsobeny zánětlivým onemocněním mléčné žlázy neboli mastitidou (Frelich a kol., 2001).

- **Minerální látky**

Obsah minerálních látek v mléce je v průměru 0,8 % a je závislý na množství a skladbě krmné dávky. Všechny minerální látky přicházejí do mléka z krve. Kravském mléko obsahuje nejvíce vápníku (Ca), fosforu (P), draslíku (K), hořčíku (Mg), sodíku (Na), chloru (Cl), síry (S). Nejmenší obsažení zastupuje železo (Fe).

Vápník a fosfor jsou velmi důležité minerální látky, které podporují růst kostí u malých dětí a jsou nezbytné pro správný vývoj organismu.

- **Vitamíny**

Vitamíny jsou v mléce zastoupeny pouze v malém množství. Rozdělujeme je podle toho, v jakém prostředí se rozpouští. Na tukovou kuličku se vážou vitamíny rozpustné v tucích, do kterých řadíme vit. A, vit. D, vit. E, vit. K a vit. F. Do vitamínů rozpustných ve vodě, které se vážou na mléčnou bílkovinu řadíme vit. B<sub>2</sub> (riboflavin), vit. C, vit. H a další vitamíny ze skupiny B.

### **3.3.2 Kvalita mléka**

V našich podmínkách hospodaření producent mléko zpeněžuje většinou prostřednictvím mlékáren. Proto musí mléko pocházet od zdravých dojnic krmných krmiv, které neobsahují látky ovlivňující jakost a složení mléka.

Mezi hlavní ukazatele kvality mléka z hygienického hlediska a podle směrníc patří: celkový počet mikroorganismů (CPM), počet somatických buněk (PSB), inhibiční látky (IL) a bod mrznutí mléka. Dalšími ukazateli jsou počet koliformních bakterií a obsah močoviny v mléce (MO) (Doležal, 2000).

Pokud mléko překročí požadované kvalitativní parametry, označí se jako nestandardní a je od chovatele odkoupeno za minimální cenu. Pokud dodávku chovatel poškodí, může být

požadována plná náhrada způsobené škody za znehodnocení suroviny (Skládanka a kol., 2014).

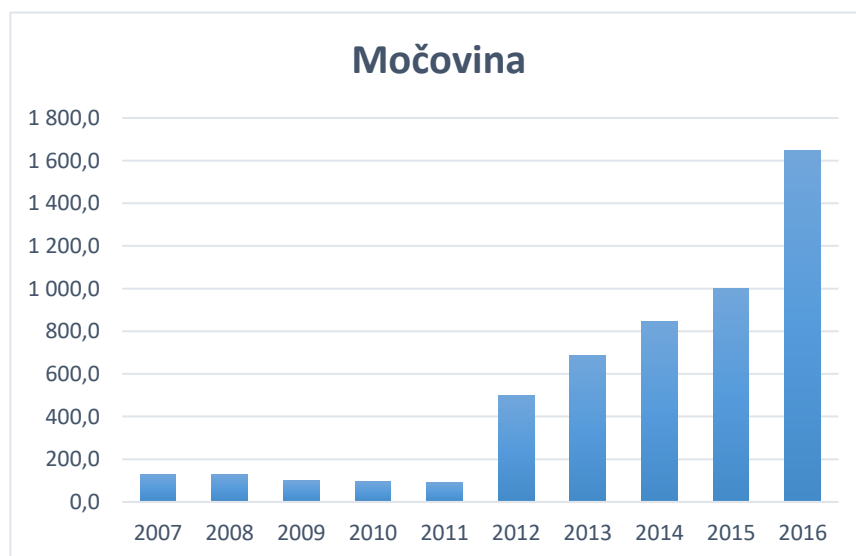
Pro zjištění kvality mléka se provádí řady testů z velkých počtů vzorků (viz graf 3, 4 a 5). V následujících grafech jsou vyjádřeny hodnoty vzorků, které byly provedeny v letech 2007 až 2016. Největší část analýzy zahrnují vzorky na tuk, bílkoviny a laktózu. Další grafy poukazují na počty vzorků k analýze močoviny a somatických buněk.

Graf č. 3 Počet vzorků analyzovaných laboratořemi ČMSCH a. s. v tisících



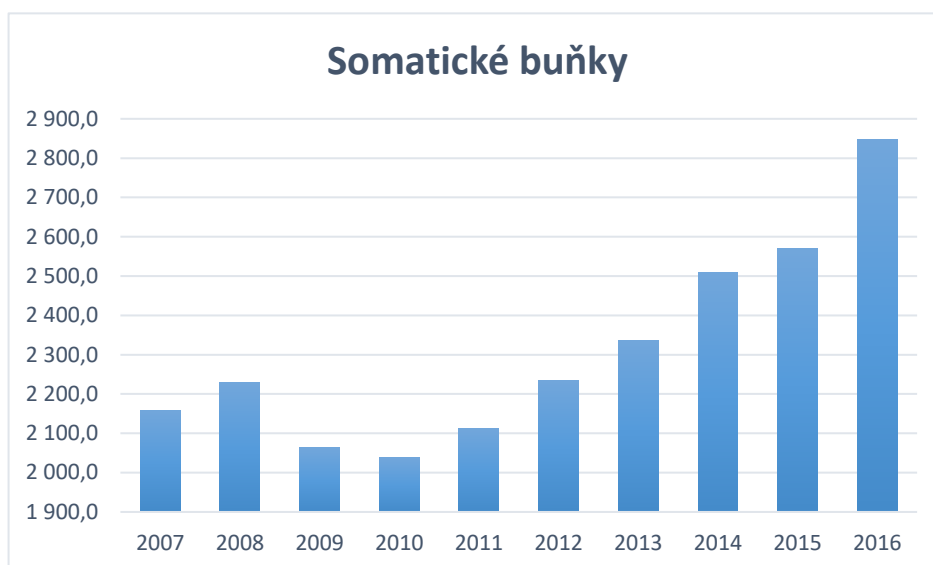
Zdroj: ČMSCH a. s. (2017)

Graf č. 4 Počet vzorků analyzovaných v laboratořích ČMSCH a. s. v tisících



Zdroj: ČMSCH a. s. (2017)

Graf č. 5 Počet vzorků analyzovaných v laboratoři ČMSCH a. s. v tisících



Zdroj: ČMSCH a. s. (2017)

- **Celkový počet mikroorganismů (CPM)**

Celkový počet mikroorganismů by u standardního mléka jakosti 1 neměl přesáhnout hodnotu 100 000 v 1 ml mléka. Pokud chovatel požaduje jakostní kvalitu mléka Q, musí hodnoty CPM dosahovat maximálně 50 000 v 1 ml mléka. Jedná se o mezofilní aerobní bakterie schopné růstu za standardních metod při 30 °C. V syrovém mléce se mění v závislosti na druhu krmiva. Pokud je zkrmováno zahliněné krmivo, zvýší se hodnota sporotvorných organismů.

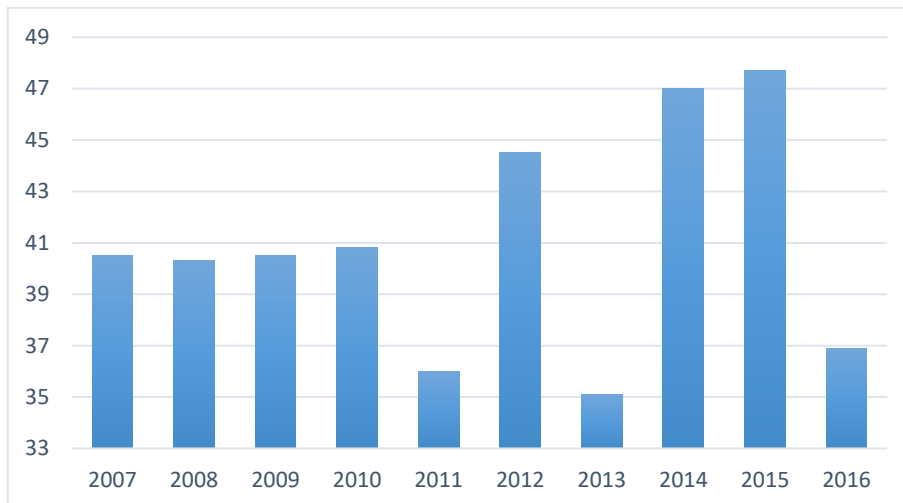
V praxi bývá stanovován kultivační metodou nebo na specializovaných zařízeních. Jde většinou o druhy z rodu *Pseudomonas*. Hodnota CPM poukazuje na celkovou hygienicko-sanitační úroveň získávání mléka, a proto je jedním z hlavních hygienických ukazatelů (Frelich a kol., 2001).

Zdrojem CPM může být infikovaná mléčná žláza a kontaminované ústí strukového kanálu např. od výkalů. Dále všechny mikrobiologicky aktivní povrchy, které mohou přijít během dojení či skladování do styku s mlékem (Doležal, 2000).

Základy prevence proti vysokým CPM spočívají v dodržení hygienických postupů a zvyků v průběhu dojení, ale i při běžném zacházení s dojnicemi. S tím úzce souvisí kvalitní sanitace a kontroly vody. Zdroje kontaminace můžeme vyhledávat mikrobiologickými vyšetřeními a pravidelnými odběry vzorků. V dnešní moderní době, kdy se využívají velmi výkonné desinfekční prostředky a nejnovější dojící technologie je výskyt příliš vysokých hodnot CPM nižší, než tomu bylo za doby ručního dojení.

V grafu č. 6 můžeme pozorovat vyrovnanost hodnot v letech 2007-2010, následné zvýšení v letech 2014 a 2015. Viditelné je snížení hodnoty 47,7 tis/ml mléka z roku 2015 na 36,9 tis/ml mléka v roce 2016. Dá se říci, že došlo ke zlepšení hygienických podmínek a nároků, které jsou na chovatele stále více kladeny ze strany odběratelů mléka.

Graf č. 6 Celkový počet mikroorganismů v tisících na 1 ml mléka



Zdroj: ČMSCH a. s. (2017)

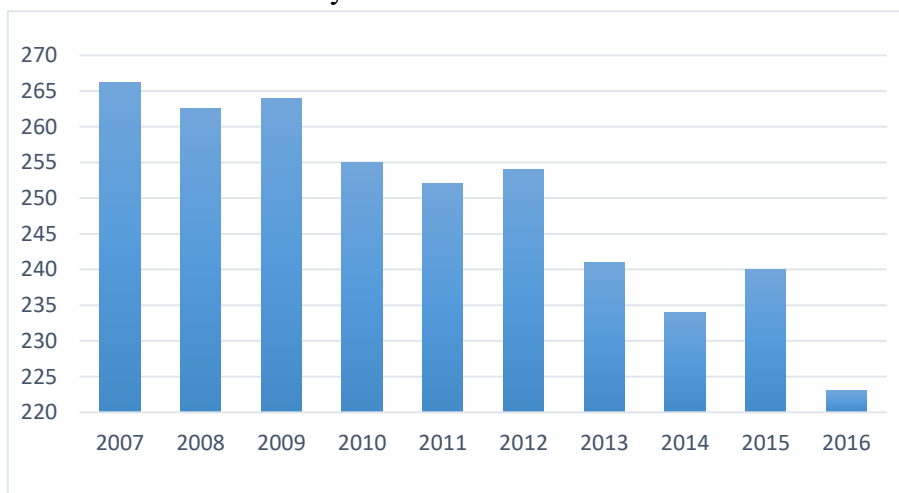
- **Počet somatických buněk (PSB)**

U standardního mléka by výše somatických buněk neměla přesáhnout hranici 400 000 v 1 ml mléka. PSB je suma všech jaderných buněčných útvarů v mléce, především bílými krvinkami a zbytky buněk sekrečního epitelu a dlaždicovitého epitelu mléčné žlázy (Doležal, 2000).

Vzestup somatických buněk v mléce se objevuje převážně sezónně, převážně v jarních měsících, kdy dojnice přechází na zelené krmění. Ke kolísání dochází i na podzim, a to při zpětném přechodu na zimní krmnou dávku bez zeleného krmění. Další příčinou zvýšení PSB je začínající či probíhající onemocnění, především mastitidy. PSB je hygienický ukazatel a zároveň ukazatel zdravotního stavu vemene.

Současné průměrné hodnoty PSB mléka jsou uvedeny v grafu č. 7. Z grafu je patrné, že se počet somatických buněk od roku 2007 do roku 2010 snižoval pozvolnějším tempem. Větší skok je ztelnější mezi roky 2012 a 2013. Podle uvedeného grafu je vidět klesající tendence počtu somatických buněk.

Graf č. 7 Počet somatických buněk v tisících na 1 ml mléka



Zdroj: ČMSCH a. s. (2017)

Na PSB má kromě mastitid vliv plemeno dojnice, sezona, pořadí laktace, stadium laktace, výživa, stres, metabolické poruchy a další faktory. Zvýšené PSB u dodavatelského mléka svědčí o subklinických mastitidách ve stádě a zhoršují technologické vlastnosti mléka. Prevence zvýšených PSB je závislá na patřičném dodržování hygienických pravidel a režimů při dojení a respektování základních pravidel kontrol mastitid (Skládanka a kol, 2014).

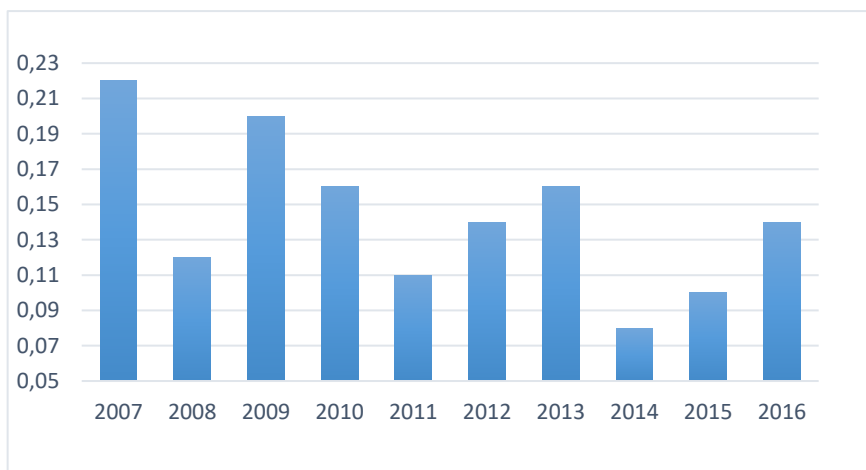
- **Rezidua inhibičních látek (RIL)**

Mezi inhibiční látky můžeme zařadit mnoho cizorodých látek, např. antibiotika, zbytky léčiv, dezinfekční a sanitační prostředky, těžké kovy, syntetické látky a jiné chemikálie. Ve standardním mléce nesmí být vůbec přítomny. Průnik těchto látek do mléka ohrožuje průběh zpracovatelských technologií a zvyšuje riziko ublížení na zdraví jejich konzumací skrze mléčné výrobky.

Pozitivní nález inhibičních látek v bazénu by znamenal znehodnocení celé várky mléka a s tím spojená finanční penalizace. Běžně v terénu se inhibiční látky v mléce stanovují pomocí barevně reagujících mikrobiologických testů, který je velmi citlivý na antibiotika, hlavně na penicilin. Po nálezů pozitivního vzorku se měření provádí znovu, protože testy vykazují jisté procento falešných pozitivních nálezů (Doležal, 2000).

Průběžný stav RIL od roku 2007 je popsán v grafu č. 8. Podle grafu můžeme říci, že na jednotlivé vzorky měl velký vliv určitý faktor, který vytváří odchylky mezi jednotlivými roky.

Graf č. 8 Rezidua inhibičních látek v procentech pozitivních vzorků



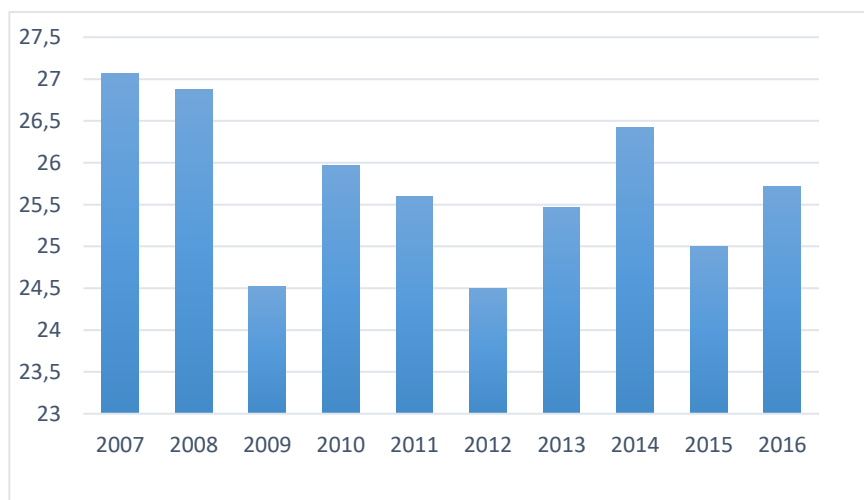
Zdroj: ČMSCH a. s. (2017)

- **Močovina**

Močovinou v mléce rozumíme odpadní částí bílkovinného metabolismu, kdy jde o přirozenou složku mléka. Za standardní hodnoty se považují hodnoty v rozmezí od 20 do 30 mg na 100 ml mléka. Jelikož se jedná o složku z metabolitu zvířete, zásadní vliv na obsah močoviny v mléce má krmná dávka a složení krmné dávky. Ke zvýšení dochází především při zkrmování zelené píce. Příliš vysoká hladina močoviny může způsobit metabolické poruchy, snížení užitkovosti, zhoršení reprodukčních ukazatelů a další problémy (Doležal, 2000).

V následujícím grafu pozorujeme propad hodnot mezi rokem 2008-2009 a následný vzestup v roce 2010. Celkově můžeme říci, že hodnoty jsou kolísavé a nestálé.

Graf č. 9 Močovina vyjádřena v mg na 100 ml mléka



Zdroj: ČMSCH a. s. (2017)

### 3.4 Mléčná užitkovost

Skládanka a kol. (2014) uvádí, že mléčná užitkovost je jedna z hlavních užitkových vlastností u skotu a mléko je nejdůležitějším produktem. Podle Bidiareca (2014) mléko obsahuje všech 20 aminokyselin potřebných pro organismus, 25 vitaminů, 45 minerálů a přibližně 100 dalších látek nezbytných pro lidské tělo.

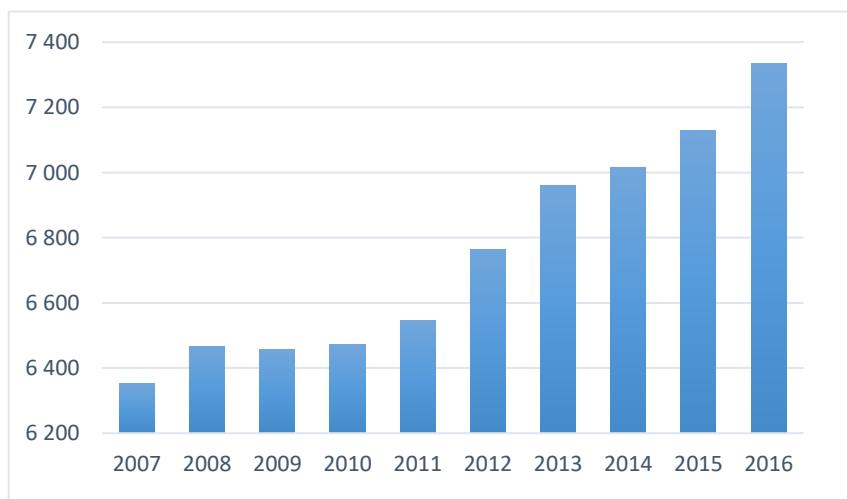
S mléčnou užitkovostí jsou úzce vzpjaty termíny dojnost, dojivost a dojitelnost. Dojností se rozumí schopnost samice produkovat mléko nad rámec potřeb telete a dá se získat dojením. Dojivost je množství mléka, které bylo nadojeno za určitý interval. Dojitelnost je schopnost zvířete uvolňovat mléko (Skládanka a kol., 2014).

#### 3.4.1 Hodnocení mléčné užitkovosti

Výši mléčné užitkovosti můžeme u krav hodnotit za den, zkrácený úsek laktace (100 dní, 200 dní), za normovanou laktaci, rok nebo celý život. Klasické hodnocení je hodnocení za normovanou laktaci, která činí 305 dní. Pokud je laktace kratší než 305 dní a delší než 250 dní, považujeme normovanou laktaci za skutečnou délku laktace. Pokud laktace trvá méně než 240 dní a užitkovost dosahuje méně než 2 000 kg, je laktace hodnocena jako nenormální a do hodnocení celoživotní užitkovosti se dojnice nepočítá.

Produkcí mléka vyjadřujeme nejčastěji v kilogramech, méně často v litrech. V celkové produkci mléka za laktaci, což je období od otelení do zaprahnutí, nezáleží jen na úrovni denní produkce, ale i na perzistenci a délce laktace. Na to má vliv reprodukce dojnice (Skládanka a kol., 2014). V grafu č. 10 jsou vyjádřeny hodnoty mléčné užitkovosti u plemene ČESTR za období 2007-2016. Každým rokem se mléčná užitkovost zvyšovala a v roce 2016 se přiblížila k hodnotě 7 500 kg.

Graf č. 10 Mléčná užitkovost plemene ČESTR v kg



Zdroj: ČMSCH a. s. (2017)

### 3.4.2 Faktory ovlivňující mléčnou produkci

Je důležité znát vlivy, které ovlivňují mléčnou užitkovost, protože mnohé z nich mají negativní vliv na produkci mléka. Bidiarec (2014) tvrdí, že bychom měli stimulovat faktory, které mají na produkci kladný vliv. Velká část činitelů v různých kombinacích nebo extrémních hodnotách nutí organismus dojnic k vybuzení obranných mechanismů, a tak omezují potencionální užitkovost (Bouška a kol., 2006). Každý faktor má individuální vliv na produkci mléka, jiný na mléčnou užitkovost a můžeme je rozdělit na vnitřní a vnější.

Do vnějších faktorů řadíme hlavně výživu, klimatické podmínky, věk při prvním otelení, dále technologii chovu, frekvenci dojení a techniku dojení.

Mezi vnitřní faktory (genetické) patří vliv plemenné příslušnosti, užitkový typ, živá hmotnost, velikost dojnic, pořadí laktace, úroveň reprodukce (březost, říje, mezidobí a průběh stání na sucho).

#### Vliv výživy

Předkládaná krmná dávka musí obsahovat potřebné množství živin a energie. Tím lze do jisté míry ovlivnit produkci mléka, především obsah mléčného tuku a v malé míře také bílkovin a laktózy. Základním předpokladem pro vysokou produkci mléka o odpovídající kvalitě je vytvoření vhodných podmínek pro bachorovou fermentaci, při které vznikají z přijatých živin z krmné dávky prekurzory mléka.

Kromě toho, že předkládaná krmná dávka pro dojnice musí splňovat potřebné množství živin a energie a nesmí obsahovat toxické látky, které by ohrožovaly zdraví dojnic, je důležité dodávat chutná krmiva podporující žravost (cukrovarské řízky, krmná řepa, melasa aj.), (Náš chov, 2017). Daná krmiva musí být kvalitní. Nutriční rozbory krmiv musí být aktuální a důležitá je i prevence spočívající v krmení jakostních krmiv, ve správném skladování krmiv a v zamezení používání krmiv znečištěných, plesnivých nebo namrzlých. Musí se respektovat zásada výživy podle odpovídající fáze laktace a nesmí se zapomínat na čtyřiaadvacetihodinový přístup ke krmné dávce i pitné vodě. Díky odpovídajícímu přístupu k chovu dojnic lze očekávat dosažení předpokládané produkce mléka (Mikšík a Žižlavský, 2005). Nedostatečná výživa může negativně ovlivnit výši mléčné užitkovosti dojnic tak, že dojde k úbytku sekrečních buněk z vemene. Důležitost výživy dojnic je patrná v ekonomickém hledisku, kdy náklady na krmení dosahují jedné třetiny až jedné poloviny nákladů na výrobu mléka (Bouška a kol., 2006).



## **Vliv klimatických podmínek**

Stav klimatu ve stáji je jedním z mnoha rozhodujících faktorů ovlivňující nejen potenciální užitkovost dojnic, ale také čistotu a zdravotní stav (Brestenský a Mihina, 2006). Významný vliv na užitkovost a kvalitu produkce má především vlhkost, teplota, proudění vzduchu a světlo (Kadlečík a Kasarda, 2007). Skot patří mezi zvířata a dobrým termoregulačním mechanismem. Velmi dobře teplo vyrábí ale hůř se ochlazuje, proto skotu vyhovuje pobyt v chladnějším prostředí. Termoneutrální zóna pro skot je uváděna obvykle od -10 až do +24 °C. Při teplotách převyšujících 26 °C a nízké relativní vlhkosti nastává tepelný stres a může se projevit snížením tvorby mléka a poklesem tučnosti (Kunc a kol., 2001). Ve špatně větraných stájích dochází k tepelnému stresu již při teplotách nad 20 °C. Vysoká relativní vlhkost v objektu stáje je problémem hlavně v zimních obdobích. Vlhkost vzduchu ve stáji by neměla překročit 80 % (Brestenský a Mihina, 2006). Intenzita osvětlení v zóně zvířat by měla dosahovat hodnot 150-200 luxů. Osvětlené by měly být hlavně napáječky a krmné žlaby. Osvětlení pozitivně působí na pohlavní funkce zvířat (Kadlečík a Kasarda, 2007).

## **Vliv věku při prvním otelení**

Při prvním zapuštění by měla jalovice dosáhnout živé hmotnosti 390–450 kg, děje se tomu tak přibližně ve věku 13-16 měsíců podle plemenné příslušnosti (Frelich a kol., 2001). K otelení jalovic dochází při dosažení 85 % hmotnosti (Bouška a kol., 2006). U českého strakatého skotu je uváděno věk prvního zapouštění na 16-18 měsíc věku a otelení do 26. měsíce věku.

Dnes dosahují jalovice požadované hmotnosti 430 kg pro přípuštění již ve 13 měsících (Skládanka a kol., 2014). Při nedodržení této hmotnosti se jalovice hůř vyrovnává s první laktací a spadá do negativní energetické bilance, čímž může dojít ke zdravotním problémům zejména metabolickým poruchám a poruchám reprodukčních funkcí. Z výsledků studie vyplývá, že užitkovost za prvních 100 dní laktace prvotetek, které se poprvé otelily ve věku cca 24 měsíců byla zhruba o 150 kg nižší v porovnání s jalovicemi otelenými ve věku 30 měsíců. U později otelených jalovic byl sledován snadnější průběh porodu a lepší zabřezávání v další říji (Agronavigator, n.d.).

## **Vliv pořadí laktace**

Produkce mléka se u dojnic zvyšuje s věkem od první do páté laktace, a to v závislosti na plemenné příslušnosti a kondici jednotlivé dojnice. Hlavním cílem je docílit maximální produkce mléka u dojnic už v prvních třech laktacích. Ke snižování produkce mléka dochází po dosažení fyziologické zralosti dojnice, kdy dojnice začíná stárnout (Bidiarec, 2014).

## **Vliv technologie chovu**

Způsob a systém ustájení volíme tak, aby byl zajištěn zvířatům dostatek prostoru pro vykonávání jejich potřeb. Technologie chovu musí respektovat fáze života dojnic, které dělíme na období telení a laktaci. Laktaci rozdělujeme na rozdojování, produkci, zaprahování a období stání na sucho. Pro tato období se stáj člení na část produkční, období stání na sucho, porodnu a reprodukční část (Bouška a kol., 2006). Zvířata musí ve stáji mít klidovou zónu, přístup ke krmivu a napájení tak, aby byly zajištěny podmínky welfare. Ustájení můžeme rozdělit na volné, boxové a dnes již málo využívané vazné. Dále rozdělujeme ustájení na stelivové nebo bezstelivové s plochými nebo roštovými podlahami.

Důležitým faktorem je také způsob podávání krmné dávky, ve většině případů je to ve formě TMR (Total mixed ration) neboli směsné krmné dávky, kdy jsou všechny komponenty smíchány do homogenní krmné dávky. Zakládání je prováděno krmným vozem přímo do stáje na krmný žlab. Velmi důležitý je ad libidní přístup k pitné nezávadné vodě. Napájení je obvykle zajišťováno plovákovými napáječkami rozmístěnými ve stáji. Na užiteklost má příznivý vliv pobyt zvířat na pastvě nebo ve výběhu poblíž stáje. Zvířatům pak prospívá pohyb na čerstvém vzduchu, zlepšuje se zdravotní stav končetin a syntéza vitamínu D díky slunečnímu záření. Technologie ustájení musí být v souladu s platnou legislativou (Brestenský a Mihina, 2006).

## **Vliv frekvence dojení a techniky dojení**

Se zvířaty by se mělo zacházet klidně a citlivě po celou dobu dojícího procesu, a to od vstupu do dojící jednotky (dojírny, dojícího boxu) až po ukončení dojení a odchod z dojící plochy. Většina dojnic je v klasických dojírnách dojena dvakrát denně. V dojících robotech ale není neobvyklé zvýšení frekvence dojení na 3krát – 6krát denně za účelem vyšší produkce mléka. VanBaale (2005) uvádí, že vyšší frekvence dojení 3krát-4krát denně má vliv na zvýšení výnosu mléka o 3,5-5 kg za den oproti dojnicím dojeným běžně 2krát denně. Toto dojení je však výhodné jen tehdy, pokud nepřesáhnou náklady na další dojení výnosy produkce z mléka. Frekvence dojení se mění v průběhu laktace. Musíme dodržovat zásady

o bezpečném a hygienickém dojení, jinak může dojít ke snížení mléčné užitkovosti. Nesprávná technika dojení může způsobit dojnici zdravotní komplikace a v krajním případě i mastitidy.

### 3.5 Technologie dojení

Technologii dojení můžeme rozdělit do třech základních fází, které jsou využívány pro získávání mléka z vemene dojnice. Každá fáze má svůj důležitý úkol, bez kterého by bylo takřka nemožné mléko z vemene dostat. Tyto fáze se nachází jak u přírodního dojení (sání teletem), tak při ručním, strojním i robotickém dojení. Všechny fáze vychází ze stejného principu a mají stejný cíl (Doležal, 2000).

**Příprava** probíhá u přírodního dojení tak, že stojící tele ohne krk a přiblíží hlavu k vemenu a strká do něho. Takto mechanická stimulace aktivuje nervový reflex, který putuje do hypotalamu a následně je z hypotalamu uvolněn oxytocin.

U strojního dojení se příprava rozděluje na dvě části. Nejprve je očištěno vemeno jednorázovou navlhčenou utěrkou s desinfekčním nebo čistícím prostředkem. Pokud má dojnice vemeno velmi znečištěné, umyjeme ho a následně usušíme do sucha. Dále je proveden odstřík, u které se zkoumají abnormality mléka, např. změna barvy mléka, tvorba kousků a hrudek, přítomnost krve apod. Druhou částí je masáž neboli stimulace vemene a má za úkol připravit dojnici na samotné dojení. Masáž má uklidňující účinky a také pomáhá vyplavovat oxytocin z hypofýzy. Po začátku produkce oxytocinu je potřeba nasadit dojící stroj v co nejkratší době, protože produkce oxytocinu je omezena po dobu maximálně 6-7 minut (Doležal, 2000).

**Dojení** jako druhá fáze probíhá v přírodě tak, že tele nasaje struk do tlamy a podtlakem vytlačuje ze struku mléko. U strojního dojení začne fáze dojení nasazením strukových násadců. Mléko je získáváno díky přerušovanému podtlaku a střídajících fází sání a stisku. Tyto tlaky vyvolávají pocit podobný sání teletem a je též uvolňováno mléko (Šefrová a Zink, 2016).

**Dodojení** je konečnou fází dojení, u kterého dochází k ukončení dojení. V současnosti se využívá znalosti a dokonalosti moderních technologií k tomu, aby při průtoku 0,2 l/min skrze průtokoměr dojící stroj zjistil, že je dojení ukončeno. U robotického dojení výhoda

v jednotlivě ovládaných strukových násadcích. Když jeden struk je již vydojen, může ukončit dojení a zbylé tři strukové násadce stále dojí. Nedochozí tak k poškození struků dojnice a zbytečnému dojení prázdné čtvrtě vemene. Dodojení by mělo být plynulé a klidné. Po ukončení dojení by měl ošetřovatel vyzkoušet, jestli není třeba případné dodojení. Pokud je dojnice zcela podojena, je nutné struky desinfikovat (Samková, 2012).

### **3.5.1 Sání teletem**

Sání teletem lze považovat za základní fyziologické získávání mléka od dojnice. Jde o přírodní a nejstarší způsob získávání mléka. Sání teletem je velmi rychlý a účinný proces, při kterém tele vyvine tlakový spád přibližně 70 kPa a počet sacích pohybů se pohybuje okolo 100–120 za minutu (Jelínek a kol., 2003).

Princip sání závisí na postupném stisku struku jazykem proti tvrdému patru, přitom se tvoří podtlak v dutině ústní a tím je mléko nejen vysáváno, ale i vytlačováno. Kvůli krátkému intervalu výdeji mléka, který je závislý na hladině oxytocinu v krevním řečišti, přibližně 2-3 minuty, získává tele mléko z cisternové části mléčné žlázy dojnice. Při sání je získávané pouze omezené množství mléka sloužící k obživě mláděte (Jelínek a kol., 2003).

### **3.5.2 Ruční dojení**

Ruční dojení se považuje za nejstarší metodu získávání mléka od dojnic pro potřebu člověka. Podle Doležala (2000) se první záznamy o dojení se objevují již v roce 3100 př. n. l. a to z chrámu bohyně Min-Khursag (ochránkyně stád) v Sumeru. Lidé se museli naučit biologii zvířete, aby dojení bylo co nejšetrnější a nejefektivnější (Doležal, 2000). Rozlišují se základní tři způsoby ručního dojení – vytahováním, vytlačováním a přes palec tzv. alpský způsob. Z těchto tří způsobů je nejméně namáhavé a nejefektivnější dojení vytlačováním. Vytlačení mléka spočívá spojením prsty (jedním po druhém) a zaškrcením spojení mezi strukem a mléčnou cisternou. Metoda dojení vytahováním není příliš vhodná, jelikož může dojít k poškození strukového kanálku. Nejnevhodnější je alpský způsob dojení, který je k vemenu velmi nešetrný, pro zvíře bolestivý a způsobuje dojnicím stres až trauma (Samková, 2012).

Při ručním dojení se tlakový spád pohybuje okolo 41 kPa s frekvencí 100 cyklů za minutu. Dobrý dojič či dojička vydojí za minutu jeden litr mléka (Jelínek a kol., 2003). Ruční dojení je velmi namáhavá ruční práce pro ošetřovatele dojnic. Na druhou stranu je ale nejlevnější, protože není potřeba kvanta vybavení. Postačí hygienická nádoba na mléko

a pomůcky na dojení. Většinou jej můžeme vidět u malých chovatelů, kteří dojí krávy po otelení, před zaprahnutím nebo nemocné krávy, zejména krávy se zánětlivým vemenem (Šefrová a Zink, 2016).

### 3.5.3 Strojní dojení

Se zvyšováním počtu dojených zvířat, postupným zlepšováním mechanizace a přechodu z malochovů na velkochovy bylo potřeba změnit techniku dojení z ručního dojení na dojení strojní a tím zvýšit i efektivitu práce. Dalším důvodem přechodu na strojní dojení bylo to, že navýšení pracovních sil na ruční dojení nebylo ekonomicky výhodné (Doležal, 2000).

Strojní dojení můžeme rozdělit podle typu ustájení skotu na dojení do konví nebo do potrubí, které je typické pro malé farmy s vazným ustájením. Od tohoto typu se ale postupně odstupuje. Druhý typ strojního dojení je hojně využívám a jde o volné ustájení s dojením na dojírnách. V současné době je požadováno, aby bylo zajištěno rychlé a kvalitní vydojení za minimální potřeby lidské práce. Z toho důvodu využívají dojící zařízení rozvoj moderní techniky za využití mikroelektroniky, a výpočetní techniky, která umožňuje dojení bez přímé přítomnosti člověka a plnou automatizaci procesu (Doležal, 2000).

Principem strojního dojení je přerušované odsávání mléka ze struků pomocí podtlaku za současné masáže struků. Tento systém se nejvíce podobá sání teletem. Základními vlivy, kterými působí dojící stroj na mléčnou žlázu jsou konstrukce stroje a činnost jednotlivých částí stroje, velikost podtlaku a celkový průběh pulzace, který je vyjádřen počty pulzů a poměrem tlaků (podtlak a atmosférický tlak ve strukovém násadci). Střídání taktu sání a taktu tisku se řídí přísnými pravidly. Toto střídání je technicky zajištěno pulsátorem. Mezi základní parametry pulsátoru řadíme charakter pulzace (Knížková, 2011).

Součástí dojící jednotky je strukový násadec se strukovou návlečkou, sběrač mléka, rozdělovač podtlaku, mléčná a podtlaková hadice, pulsátor a dlouhá pulzační hadince. Další příslušenství se liší podle typu dojení (Doležal, 2000). Za nejdůležitější součást dojícího stroje můžeme považovat strukový násadec se strukovou návlečkou, neboť je v přímém kontaktu s mléčnou žlázou a bezprostředně na mléčnou žlázu svou činností a vlastnostmi působí.

Proces strojního dojení probíhá na základě dvou fází – ve fázi taktu sání a ve fázi taktu stisku, kdy je ve fázi taktu sání v obou komorách strukového násadce podtlak a struková návlečka přiléhá na boční stěny struku. Na spodní část struku působí podtlak, strukový kanálek je otevřen a mléko díky podtlaku vytéká do podstrukové komory. Ve fázi taktu

stisku je v podstrukové komoře podtlak a v mezistěnné komoře atmosférický tlak. Působením rozdílů tlaků mezistěny a podstrukové komory strukového násadce dojde ke stlačení návlečky, která obepíná tělo struku a tím se zavře strukový kanálek. V této fázi nedochází k vytékání mléka, ale dojde k masáži hlavně spodní části struku, a to přispívá k obnovení cirkulace tělních tekutin v tkáni struku a má příznivý vliv na zdravotní stav mléčné žlázy.

Za dojící zařízení považujeme kompletní zařízení určené pro strojní dojení, které zahrnuje dojící stroj, pomocné konstrukce a zařízení (branky, hrazení, zábrany apod.) včetně jejich uspořádání a funkce v daném prostoru. Nejznámější rozdělení dojení je podle místa dojení spojené se způsobem ustájení. Podle toho rozdělení rozeznáváme dva základní druhy dojících zařízení: dojící zařízení pro dojení na stání ve stáji, dojící zařízení pro dojení v dojárně.

### 3.5.3.1 Typy dojíren

Jednotlivé typy dojíren se v zásadě liší počtem míst pro dojnice, postavením zvířat při dojení a s tím související konstrukcí (agropress, n.d.).

**Dojárna** je prostor oddělený od stáji, který je určený pro dojení dojnic. Dojárny jsou vybavené dojícími stánkami, která omezují pohyb dojnic při dojení a dojícím zařízením pro dojení do potrubí. K dojárnám dále přísluší místnosti, mezi které patří čekárny, přípravné boxy a manipulačním prostorem, strojovna a mléčnice. Dojárny jsou stavěny při technologii volného ustájení dojnic. Dojení v dojárnách dává výborné předpoklady pro získávání kvalitního mléka při dodržování všech hlavních parametrů dojícího procesu a při vysoké produktivitě práce. Současné dojárny jsou vybaveny řídicí elektronikou, která umožňuje vyloučit tzv. dojení na sucho, řídit proces dodojování, ukončit dojení automatickým sejmutím strukových násadců. Běžná je komunikace dojárny s řídicím počítačem, který je ve spojení s automatickou identifikací dojnic. Dojič v dojárně může sledovat stojící krávy, proud mléka přes průtokoměry nebo odměrné nádoby a zároveň provádět kontroly dojícího stroje.

Předpokladem pro odpovídající dojení, které zajistí vysokou produktivitu práce v dojárnách a zároveň dosahuje ke zlepšení zdraví zvířat a dlouhověkosti je žádoucí, aby byly splněny podmínky: adekvátní chovné podmínky, klidné zacházení se zvířaty, výběr optimální dojící techniky, klidný vstup a výstup krav do a z dojárny, šetrné a nepřerušované dojení a pečlivá kontrola vemene, případné ošetření vemene (Bouška a kol., 2006).

**Čekárna** umožňuje klidný a plynulý nástup dojníc do dojíren. Hlavním požadavkem je protiskluzová podlaha, dobře omyvatelná a mírně zkosená. Minimální plocha pro jeden kus by měla být 1,5 m<sup>2</sup> a stěny by měly být snadno omyvatelná.

### **3.5.3.1.1 Rybinová dojírna**

Vegricht (2008) uvádí, že jde o nejpopulárnější a nejrozšířenější typ dojírny, který je vhodný, jak pro střední, tak i pro velká stáda. Rybinové dojírny bývají klasického tvaru, kdy jsou dojící stání po obou stranách pracovní plochy, dále trojúhelníkovitého tvaru (trigonové) nebo kosočtverečné (polygonové) (Vegricht, 2008).

V rybinové dojírně stojí dojnice šikmo v úhlu 37-40 ° zádí k pracovní ploše dojiče (Doležal, 2012). Dojírna je řešena jako dvoustranná, osy svírají úhel menší než 90 ° a tak půdorys připomíná rybí kostru (Kunc a kol, 2006). Dojič má díky tomu lepší přehled o zvířatech a zároveň má dobrý přístup k vemeni. Šířka každé strany dojícího stání je 140-150 cm (viz obr. č. 1). V případě, že se nezaplní všechna dojící místa, fixují se poslední dojnice výsuvnými tyčemi (Doležal, 2012). Vstupní a výstupní branky jsou ovládány pneumaticky nebo ručně pomocí pákového mechanismu. Díky nástupu celé skupiny dojníc najednou může dojič snadněji organizovat jednotlivé pracovní úkony. Nevýhodou této dojírny je, že dojnice podojené dříve musí čekat na poslední dojnici a teprve pak mohou být vypuštěny. To může způsobovat některým dojnicím trauma (Kunc a kol. 2006). Celkový hodinový výkon dojírny je 80-90 dojníc za hodinu, kdy záleží na počtu míst, ale pro zvýšení výkonnosti je možné dojírnu vybavit systémem rychlého výstupu (Doležal, 2012).

### **3.5.3.1.2 Paralelní dojírna**

Paralelní dojírna neboli side by side, je typ dojírny, který je velmi výhodný pro minimální potřebu obestavěné plochy (viz obr. č. 2). Dojnice se řadí k pracovní ploše dojiče v úhlu 90° a strukové násadce jsou nasazovány mezi zadní nohy dojníc. Uspořádání středových zábran nutí dojnice vstoupit až do nejvzdálenějšího stání. Jakmile dojnice zaujme své místo, zábrana je přitlačí a zafixuje na místě. Po podojení obsluha uvolní zábrany dojnice ze stání dojírny a vytlačí je ven. Tento systém umožňuje nástup dalších dojníc do dojírny téměř okamžitě po odchodu předchozí skupiny a není nutné čekat na všechny dojnice, až opustí prostor dojírny (Kupala, 2018). Výhodami jsou kratší přechody dojiče po pracovní ploše,

menší zastavěná plocha, kratší potrubí, větší bezpečnost práce, a to eliminace úrazů kopáním dojnic (Doležal 2012). U těchto dojíren je nezbytný systém rychlého výstupu pomocí čelní posuvné zvedací zábrany (Bouška, 2006).

### **3.5.3.1.3 Tandemová dojírna**

V tandemové dojírně stojí dojnice za sebou, a to bokem k pracovní chodbě dojiče. Dojnice vstupují na individuální ohraničené dojící místo tak, že předešlá dojnice opustí své dojící místo a další dojnice ji nahradí (viz obr. č. 3). Každá dojnice má svůj vlastní čas pobytu na dojícím místě s není omezovaná či vyrušována ostatními dojnicemi (Doležal, 2000).

Kontakt mezi dojičem a dojnicí je perfektní, protože dojič má každou dojnici v celé její délce v dohledu. Tato individuální péče umožňuje odhalit zdravotní problémy mléčné žlázy nebo jiné neobvyklé stavy každé dojnice (Vegricht, 2008). Vyšší kategorií tandemových dojíren jsou dojírny autotandemové. Ty jsou vybaveny automatickými prvky k ovládnutí vstupu a výstupu dojnic a tím se zvyšuje výkonnost dojírny (delavalczech, 2011).

Výhodou je již zmíněný kontakt dojiče s dojnicí, nevýhodou autotandemových dojíren je nedostatečná hygiena a ošetření struků po dojení, protože dojič není schopný hlídat všechny dojnice před odchodem. V některých dojírnách výměnu zvířat ovlivňuje dojič, protože manuálně obsluhuje otvírání branek, ale jde o pracovní zátěž. V polouautomatické verzi dojič řídí vstup a výstup pomocí knoflíkového ovladače, který otevírá branky pomocí vakuových válců (Doležal, 2012).

Podle zkušeností jsou výhodné dojírny s 2x3 stání při stavu okolo 40 dojnic a 2x4 stání pro 100 dojnic (Bouška a kol, 2006).

### **3.5.3.1.4 Rotační dojírna**

Rotační dojírna je specifická tím, že se podlaha během dojení otáčí. Dosud nebyly vzhledem k výkonnosti a snadnosti obsluhy překonány. Pracoviště dojiče závisí na uspořádání dojících stání buď uvnitř kruhu nebo vně kruhu. Pohyb plošiny je zajištěn mechanicky nebo na vodním polštáři. V dnešní době je upřednostňován pohyb na vodním polštáři, protože významně snižuje hluk v dojírně (Vegricht, 2008).

Podle uspořádání dojících stání rozlišujeme kruhové dojírny na rototandemové, rotorybinové a rotoradiální. Rozdílnost těchto dojíren je v orientaci stání dojnic, pracovní ploše dojiče, náročnosti na stavební úpravy a výkonnost dojírny (Doležal, 2000).



**Rototandemová dojírna** má uspořádané stání dojníc za sebou po obvodu kruhu s dobrým přehledem o zvířatech a kapacitou stání od 6 do 16 dojníc. Dojič pracuje uvnitř kruhu (viz obr. č. 4).

**Rotoradiální dojírna** je charakteristická obsluhou vně nebo uvnitř kruhové dojírny, nasazováním dojícího stroje zezadu z mezinoží, velikostí od 14 do 80 dojících stání, kdy dojnice stojí kolmo ve směru otáčení plošiny (viz obr. č. 5). Pracoviště dojiče je buď vně nebo uvnitř kruhu. Tyto dojírny jsou na obestavěný prostor nejméně náročné vzhledem k jednomu dojícímu stání. Doležal (2000) uvádí, že výkonnosti dojírny s 30 dojícími místy může být až 175 dojníc za hodinu.

**Rotorybinová dojírna** má velkou výkonnost s kapacitou od 18 do 60 dojníc, kdy dojnice zaujímají kontinuálně místo šikmo vedle sebe zády ke středu kruhu a dojič pracuje uvnitř kruhu (viz obr. č. 6). Stavebně nezaujímá tolik prostoru jako rototandemová dojírna (Bouška, 2006).

### 3.5.4 Robotické dojení

Dojící robot je označován jako automatický dojící systém (Automatic Milking System), dále jen AMS. Litzllachner a kol. (2009) uvádí, že jde o technologické zařízení moderní živočišné výroby umožňující získávání kravského mléka bez fyzické přítomnosti lidské obsluhy při dojení.

První pokusy automatizace procesu dojení neboli robotizace vznikly v 70. letech 20. století v zemích, kde začal být problém s rostoucí cenou za práci dojičů a namáhavá práce na farmách limitovala kvalitu života farmářů. Tento vývoj byl nejrychlejší v Nizozemsku (Svennersten-Sjaunja a kol., 2007). První AMS byl uveden do provozu v roce 1992. Na vývoji se podílelo mnoho vyspělých průmyslových firem ve spolupráci s výzkumnými pracovišti. Od roku 1992 velmi rychle roste počet farem s AMS. Uvádí se, že v roce 2003 bylo na více než 2200 farmách využito dojení pomocí dojících robotů. V roce 2006 je v provozu přes 5500 dojících robotů a jejich popularita stále roste (De Koning, 2010). Pařilová (2006) uvádí, že první dojící robot v české republice byl uveden do provozu v roce 2003 v akciové společnosti Selektá Pacov a.s. a koncem roku 2005 se v České republice již nacházelo deset dojících robotů na třech farmách (viz obr. č. 7). Hlavním důvodem instalace robota byl nedostatek pracovní síly, která by byla dostatečně kvalifikovaná a ochotná pracovat v horších pracovních podmínkách za průměrnou mzdu. Dalším aspektem, který motivoval vývoj robotů je to, že se krávy dojí dvakrát i třikrát denně bez ohledu na to, jestli je pracovní

den nebo sváteční. Mollenhorst (2010) uvádí, že při automatickém systému dojení spoléhá zemědělec na výstrahy pro sledování vemene, protože zdravé vemeno bez mastitidy je indikátorem dobré mléčné užitkovosti. Proto jsou AMS vybaveny různými senzory na diagnostiku mastitid (Dohmen, 2010).

Jako nevýhodu můžeme považovat vyšší pořizovací náklady oproti dojárnám, ale není to vždy pravidlem. Při použití dojících robotů je potřeba vyřadit přibližně 10 % nepřizpůsobivých krav, které mají problémy s pastruky či nepravidelným vemenem. Výhodu spatřujeme ve zvýšení četnosti dojení a tím zvýšení průměrného denního nádoje. Hlavní znaky jakosti mléka se většinou nemění, ale u některých ukazatelů můžeme pozorovat jak zlepšení, tak zhoršení určitých parametrů. Při dojení robotem se může prodloužit délka mezidobí a servis perioda o 5-10 dnů (Kvapilík, 2004). Největší výhoda je v úspoře času pracovníků k obsluze farmy. Podle Bacha (2009) je poskytování krmiva v některých AMS výhodou, která dává dojnici důvod navštívit dojící automat a zároveň získat živiny z daného krmiva.

Dojící robot zajišťuje mnoho pracovních operací a úkonů: identifikace zvířat pomocí čipů, příprava na dojení, čištění vemene (struků) a oddojení prvních stříků, zkouška kvality mléka a kontrola vemene na mastitidu, vlastní dojení, dodojení, sejmutí dojícího stroje z každé čtvrtě individuálně a sběr dat o množství nadojeného mléka, které je vydojeno z jednotlivých čtvrtí vemene. Pedometry či měřiče aktivity dojnice upozorňují na prognózu říje. Celý dojící proces je řízen pomocí počítače (Machálek, 2011).

Nasazování strukových násadců se provádí většinou z boku dojnice. Výjimkou je robot od firmy BouMatic, který využívá metodu nasazování zezadu, jako u paralelní dojírny. Identifikace struků je zajištěna pomocí kamery, laseru, ultrazvuku nebo jejich kombinací. Čištění struků bývá zajištěno protiběžnou rotací kartáčků, pomocí tlaku vody nebo vzduchu v násadci nebo se používají trysky a fény.

Dojící automaty můžeme rozdělit na monoboxové (jedno boxové) a multiboxové (více boxové). Další rozdělení robotů je podle organizace stáda na volný pohyb dojnic s dobrovolnou návštěvou dojícího robota nebo řízený pohyb stáda (Knížková, 2011). Z hlediska pohody a pohybu krav je největší rozdíl, že do robota chodí dojnice samostatně a dobrovolně. Na dojírnu jsou dojnice nuceny a zaváděny. Další rozdíl je i v čase, který dojnice stráví v čekárně před dojárnou a v nástupu do dojícího robota. Bachem (2009) ve své studii uvádí, že dominantní krávy tráví méně času v čekacím prostoru.

### **3.5.4.1 Monoboxové dojící roboty**

Monoboxové dojící roboty jsou řešeny jako jednotlivá dojící stání, která jsou vybavena dojícím zařízením s plnou automatizací a robotickým ramenem k čištění a nasazování strukových násadců. Tento typ dojícího robota využívá systém pro volný systém stáda s dobrovolnou návštěvou robota dojnici. Pro tento typ je robot vybaven krmítkem s lákadlem pro dojnici v podobě dávkování jaderného krmiva. Výhoda těchto robotů spočívá v tom, že u přicházejících zvířat nedochází ke ztrátě času na dojící stání, protože jeden robot se věnuje pouze jedné dojnici v dojícím stání. S touto výhodou je zároveň spojena nevýhoda v tom, že každé stání potřebuje svoje dojící rameno a tím se zvyšuje cena pro jedno stání (Knížková, 2011).

Monoboxové automaty jsou instalovány do stájí tak, aby odpovídali kapacitě dojníc, které má robot obsluhovat. Proto mají tyto roboty velké využití na rodinných farmách, kde dochází k zachově charakteru rodinné farmy. Investice do jednoho dojícího robota je dostatečná k obsluze jednoho stáda, které činí většinou do 70 dojníc na jeden dojící automat.

Výrobou monoboxových systémů dojících automatů se v České republice zabývají tři nejznámější firmy: nejrozšířenější je Lely se systémem Astronaut, DeLaval se systémem VMS a firma Fullwood se systémem Merlin (Havlík, 2007).

### **3.5.4.2 Multiboxové dojící roboty**

Princip těchto dojících robotů spočívá v tom, že jsou dojící stání uspořádána za sebou nebo vedle sebe a jsou oddělena manipulační chodbičkou, kdy nasazování strukových násadců je zajištěno pomocí jednoho robotického ramene. Nevýhodou bychom mohli spatřovat to, že při jednorázovém zaplnění dojnici dochází k nárůstu čekací doby dojnice v posledním stání. Výhodou je vyšší výkonnost oproti monoboxovému automatu (Knížková, 2011).

Multiboxové roboty se využívají hlavně v systému chovu s řízeným pohybem stáda. Kvalitní sestavu multiboxového dojícího automatu je Mlone od společnosti GEA Farm Technologies. Tento systém umožňuje napojit až pět dojících stání v řadě za sebou, které obsluhuje jedno robotické rameno a celý systém je napojený na separační kotec. Do separačního kotce jsou umístovány dojnici na základě zadání požadavku (Havlík, 2007).

Výrobou multiboxových systémů dojících automatů se zabývá firma GEA Farm Technologies se systémem Mlone, Prolion se systémem Zenith a firma Insentec s automatem Galaxy.

### **3.5.4.3 Výrobci dojících robotů**

#### **Lely**

Nizozemská firma Lely zaujímá dominantní postavení na trhu s dojícími roboty ve světě i v České republice. Prvního dojícího robota firma představila veřejnosti před více než dvaceti lety. Jedná se o monoboxový dojící robot pro volný pohyb stáda, jehož charakteristickým prvkem je masivní robotické pneumatické rameno (viz obr. č. 8). Výkonnost robotů se udává 2000 litrů na jeden box za den při dojení dojníc s užitkovostí 30-40 kg mléka. Nasazování a snímání strukových násadců se provádí jednotlivě na základě laserového zaměření. Přístroj měří konduktivitu mléka dojeného z každé čtvrtě vemene. Po dojení dojde k automatické desinfekci struků a dojícího stroje.

V dnešní době je na trhu nejnovější typ Lely Astronaut 4. Tento typ má prostorný box s měkkou podlahou, kdy je pozice dojnice zajištěna pomocí vážící jednotky. Monitor je součástí robotu a umožňuje komunikaci s kontrolními systémy. Senzorický systém MQC (Milk Quality Control) zajišťuje zpětnou vazbu ke každé čtvrti vemene tak, že průběžně měří, vyhodnocuje zdraví dojnice a kvalitu mléka. MQC systém umožňuje kontrolu barvy mléka, měří konduktivitu mléka a průtok, kontroluje podtlak a zajišťuje asynchronní pulzaci pro každou čtvrt' vemene a pomocí on-line systému zjišťuje počet somatických buněk z jednotlivých čtvrtí. Mlezivo a nestandardní mléko je separováno systémem do specializovaných nádob (lely, 2018).

Rameno robota dokáže kombinovat trojrozměrné pohyby s vyšším dosahem a tím zajišťuje efektivní nasazení strukových násadců na různé typy vemene a dokáže odolávat možné poškození ze strany dojnice. Rameno je dále vybaveno detekčním senzorem pro rychlé nasazení strukových násadců. Použití efektivního pulsátoru umožňuje rychlejší a úplnější vyprázdnění mléčné žlázy a po ukončení dojení se strukové násadce nezávisle na sobě sundají a dojení je ukončeno desinfekcí každého struku. Uvnitř ramene jsou hadice, které jsou chráněny krytem. Čistící kartáčky zajišťují kvalitní očištění struků a vemene a zároveň vyvolají ejekci mléka (agropartner, 2016).

Astronaut A4 obsahuje kompletní manažerský systém, který zajišťuje úplnou kontrolu nad stádem dojnic. Základem je dobře organizované upořádání ikon na displeji s grafickým přehledem. Systém je srozumitelný a umožňuje snadné používání (Knížková, 2011).

## **DeLaval**

Švédská firma DeLaval se svým systémem VMS je druhý nejvýznamnější dodavatel dojících robotů pro Českou republiku. Na podzim roku 2017 bylo již nainstalováno na 36 farmách 53 robotů DeLaval VMS (Prýmas, 2017). Tento systém je určený pro volný pohyb stáda, kde jsou dobrovolné návštěvy dojnic v boxu stimulovány jadrným krmivem v boxu při dojení. Obslužnost robota je až 75 dojnic a uvádí se výkonnost 700 000 litrů mléka za rok, kdy při průměrném podojení jedné dojnice 2,5krát denně lze dosáhnout i vícečetného dojení dojnic (Havlík, 2007). Chagunda (2011) uvádí souvislost mezi vyšší návštěvností robota a s tím spojené i snížení tučnosti mléka. Další výzkumy uvádějí, že dojnice, které mají možnost pastvy, navštěvují robot s nižší frekvencí a někdy dokonce jednu návštěvu robota vynechají na úkor pohodlí (Lyons, 2013).

Po vstupu dojnice do robota se nejdříve individuálně upraví velikost stání pomocí posunovatelného krmného žlabu, do kterého je dávkováno jádro a posouvatelné záklopy, která se přitlačí na zadní končetiny a zapříčiňuje tak pokálení dojícího stroje.

Robot měří konduktivitu, čas, nádoj, vodivost, průtok mléka a jeho množství. Do 45 sekund od začátku dojení dokáže stanovit přesný počet somatických buněk a upozornit na jeho vysokou hladinu. Podle jednotlivých senzorů a zadaných parametrů dokáže i odhalit další nepříznivé hodnoty parametrů mléka a dojnice vyřadit do separace, kdy jejich mléko je odvedeno do vedlejších separačních nádob. Nádoj se sleduje pomocí regulačních prvků, které kontrolují každou čtvrt' zvlášť.

Na rozdíl od Lely využívá VMS technologii přípravy každého struku zvlášť. Zařízení obsahuje dokonalou centrální hydrauliku, která se vyznačuje vysokou spolehlivostí a minimálními nároky na údržbu. Tento fakt je výrobcem udáván jako velká přednost robotů VMS. Pro snadné naučení nové krávy je možné systém robotického ramene přepnout do manuálního režimu nasazení strukových násadců (Křepelka, 2013). Rameno je poháněno hydraulikou a zaručuje tak větší přesnost s nízkým množstvím mechanických poruch (viz obr. č. 9). Základní prvek vyskytující se na hydraulickém rameni je kamerový systém s dvojitým laserovým naváděčem pro zjištění přesné polohy struků. Víceúčelové rameno dokáže reagovat na nepravdelnosti v postavení struků s vychýlením struků až do 45° a to u široko, vysoko

nebo nízko posazeného vemen. Při dojení jsou v prostoru dojnice pouze strukové násadce a rameno pouze udržuje hadice vedoucí od strukových násadců v optimální poloze (delavalczech, 2011).

Strukové násadce obsahují nekorodující materiál. K očištění se používá teplá voda, která umývá struk jedním speciálním strukovým násadcem, který je určený dále jen pro oddojení prvních stříků mléka a tím je provedena i první kontrola mléka. Před samotným nasazením dojící soupravy jsou struky osušeny. Po ukončení dojení jsou struky pomocí trysky na rameni desinfikovány. Po podojení kolostra či zjištění mastitidního mléka dojde k pětiminutovému proplachu. Pokud dojnice skopne strukový násadec, je vždy před dalším nasazením opláchnut čistou vodou. Po každém dojení je podlaha boxu umyta vysokotlakým čističem. Hlavní čištění systému trvá přibližně 15 minut (Knížková, 2011). Krávy chodí do VMS na dojení třikrát až čtyřikrát denně. Z robotu odcházejí přes jednosměrnou mechanickou branku do krmiště.

Firma DeLaval představila první robotickou kruhovou dojírnu pod označením AMR. Ta je situována jako běžná kruhová dojírna bez obsluhy dojiče. Místo dojičů pracují robotická ramena. Jedná se o pět robotických ramen, která se starají o přípravu struků, umístění dojících násadců a zajišťují aplikaci dezinfekce po dojení. V této dojárně je možné podojit až 700 dojnic denně (delavalczech, 2011).

## **Fullwood**

Anglická firma Fullwood přivedla na trh dojící systém s názvem Merlin. I tento robot pracuje s pneumaticky ovládaným robotickým ramenem, které je nosičem strukových násadců a laseru, který detekuje struky. Mnoho pneumatických prvků způsobilo vyšší poruchovost strojů, než tomu je u ostatních zmiňovaných společností, a tak není tento robot tolik rozšířený. Stejně jako tomu bylo u konkurenčních robotů, využívá online monitorování stáda a poskytuje okamžitě k dispozici informace o každé dojnici a stroji (viz obr. č. 10).

## **GEA**

Německá společnost GEA patří do společnosti vyrábějící multiboxové dojící roboty, kde jsou dojící stání skládány za sebou nebo vedle sebe a v dojícím robotu se může v jednu chvíli nacházet větší množství dojnic (viz obr. č. 11). GEA přišla se systémem Mlone. Robot Mlone se skládá z jednoho dojícího stání, ke kterému se mohou postupně připojit i 4 další stání. Série stání se dá upravovat podle vzhladu a růstu stáda. Všechna stání jsou spojena chodbou a obsluhuje je pouze jedno robotické rameno. Ruční nasazení strukových násadců je

možné. Celý systém je zcela pneumatický, využívá trojrozměrnou kameru na snímání polohy a rozeznání struků. Čištění a dojení probíhá při jediném nasazení strukového násadce a tím se zkracuje čas stání dojnice v boxu (gea, 2018).

## 4 Metodika

### 4.1 Charakteristika podniku

Farma Poláček Osečnice (viz obr. č. 12) je rodinná farma hospodařící v podhůří Orlických hor v malé vesnici Osečnice, která se nachází v nadmořské výšce 550 m. n. m. (viz obr. č. 13). Farma obhospodařuje 210 ha, z toho je 90 ha orné půdy, zbytek jsou louky a pastviny. Všechny plodiny pěstované na orné půdě slouží ke krmení zvířat farmy. Zhruba 30 ha je kukuřice na siláž, 40 ha obilí na krmení a stelivovou slámu a zbytek hrachojelelové směsky na siláž. Louky se rozdělují na tři kategorie. První jsou pastviny, které se nacházejí v bezprostřední blízkosti stáje. Další jsou louky mimo CHKO Orlické hory a poslední jsou horské louky v CHKO Orlické hory. Na farmě je využívána v maximální možné míře sezónní pastva zvířat. Problematika pastvy byla řešena též v poslední modernizaci stáje na robotickou, kdy byl využit tzv. texaský přechod na volný pohyb krav ze stáje na pastvu a zpět.

Farma byla vždy zaměřena na produkci mléka. V restituovaných budovách byla technologie vazného ustájení, (dvouřadá průjezdná stáj) tehdejší označení K96. Dojení bylo na stání do skleněného potrubí svedeného do kruhových 500 litrových bazénů. Dojivost se pohybovala kolem 4 000 litrů na jednu dojnici. Na obsluhu stáje bylo potřeba 7 lidí, kteří zastávali funkci dojičů a krmičů.

Stáj byla zrekonstruována z bývalé OMD (odchovna mladého dobytka) na volnou stáj se stlanými lehacími boxy pro dojnice a kotců s hlubokou podestýlkou pro mladý dobytek. Na krmištích je použito roštové ustájení s krytými žlaby. Pro kvalitní cirkulaci vzduchu ve stáji byla vybudována hřebenová větrací šterbina. Z důvodu, aby farma vyhověla zpřísňujícím se parametrům na kvalitu mléka ze strany mlékárny a z důvodu úspory pracovních sil a snížení pracnosti, se rodina Poláčkových rozhodla v roce 1994 pro investici do modernizace budovy na novou volnou stáj s dojírnu. Do nové budovy byla instalována dojírna od firmy Miele, konkrétně tandemová dojírna 2x3 s identifikací přes počítač. Součástí technologie bylo i automatické dávkování krmné směsi přes AKB (automatický krmný box). Touto rekonstrukcí se dosáhlo významného zlepšení pohody u dojnic a s tím spojená i vyšší dojivost. Další výhodou byla úspora pracovních sil.

Od roku 1995 až do roku 2015 se užitkovost navýšila téměř dvojnásobně z původních 4 000 na 7 500–8 000 kg mléka na laktaci. Společně s novou technologií dojení byl zakoupen nový systém pro uchování mléka Paco z Pacovských strojů. Tento tanker má výkonnější chlazení než staré otevřené kruhové bazény, je plně nerezový a celoplášťový a vyhovuje i dnešním požadavkům mlékárny na hodnoty CPM. Dojení na tandemové dojírně zajišťovali



střídavě 2 dojiči 2x denně (ráno a odpoledne), kdy každé dojení trvalo i s přípravou přibližně 2-3 hodiny.

#### **4.2 Charakteristika skupiny zvířat**

V roce 1992 farma s budovami převzala 93 kusé stádo dojnic s mladým dobytkem po bývalém JZD, kde převažovaly krávy plemene ČESTR s různě procentním křížením plemene Ayshire. V 90.letech se pro zlepšení užitkovosti používali býci plemene Red Holštýn.

Díky rekonstrukcím se na farmě našly prostory pro výkrm býků, a proto bylo nutné přizpůsobit tomuto záměru i plemeno. Ve spolupráci s firmou CRV byli pro tento účel vybráni býci plemene Fleckvieh, kteří se na farmě používají dodnes (viz obr. č. 14). Tato zvířata dobře snášejí pobyt ve vyšších nadmořských výškách (nad 500 m. n. m.), plně vyhovují pastevnímu odchovu a splňují chovatelský cíl mléčno-masné užitkovosti. Farma je charakteristická dlouhověkostí dojnic, kdy se farmě vyplatí udržovat stálejší stádo s výkonnými dojnicemi. Některé dojnice byly velmi dobře hodnoceny na základě výsledků kontrol užitkovosti.

V roce 1994 byla na farmě spuštěna technologie dojení tandemovou dojírnu 2x3 stání od firmy Miele. Dojeno bylo 85 dojnic dvakrát denně, kdy mléčná užitkovost dosahovala k 8 000 kg mléka za laktaci na jednu dojnici. Podle dostupných informací od majitele farmy činil průměrný denní nádoj 17,6 litrů na dojnici a průměrný denní nádoj na stádo činil přibližně 1 500 litrů mléka.

V roce 2016, konkrétně 1. listopadu změnila farma technologii dojení z tandemové dojírny 2x3 stání na systém VMS dojícího robota DeLaval (viz obr. č. 15). S tím byla spojena i změna ve složení stáda, kdy došlo k vyřazení nevyhovujících dojnic a omlazení stáda. Mezi nevyhovující dojnice byly zařazeny krávy, které měly nepřizpůsobivý a problémový tvar vemene, nebyly ochotné naučení se novému systému dojení, měly příliš nízkou mléčnou užitkovost apod. Po zavedení systému VMS dojícího robota se počet dojnic snížil na 73. Dalším důvodem vyřazení některých dojnic byla maximální kapacita dojícího robota, která uvádí maximální počet 75 dojnic na jedno dojící zařízení.

Ke dni 13. 4. 2018 bylo ve stáji 75 dojnic, z toho 63 dojených krav a 12 dojnic ve stání na sucho. Ze 75 dojnic bylo 51 % březích. Počet krav v jednotlivých laktacích je zobrazen v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 Krávy v laktaci ke dni 13. 4. 2018

Pořadí laktace	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Počet dojnic	12	14	15	16	8	4	1	1	1	2	1

Zdroj: Farma Poláček (2018)

### 4.3 Charakteristika sledovaných vlastností

V rámci metodiky byly sledovány vybrané parametry mléčné užitkovosti v souvislosti změny dojící technologie. Mezi vybrané parametry patří samotná mléčná užitkovost, celkový počet mikroorganismů, počet somatických buněk, tuk, bílkovina a laktóza. Dále byly sledovány rozdíly v návštěvnosti dojícího zařízení a frekvenci dojení v jednotlivých dojících technologiích.

Dané sledované vlastnosti jsou hodnoceny v rámci kontroly užitkovosti a přechodu z tandemové dojírny na dojící robot. Sledované vlastnosti jsou hodnoceny a porovnávány od roku 2015 do roku 2017, kdy je kladen důraz na parametry mléčné užitkovosti v době přechodu na novou technologii dojení.

### 4.4 Statistické vyhodnocení

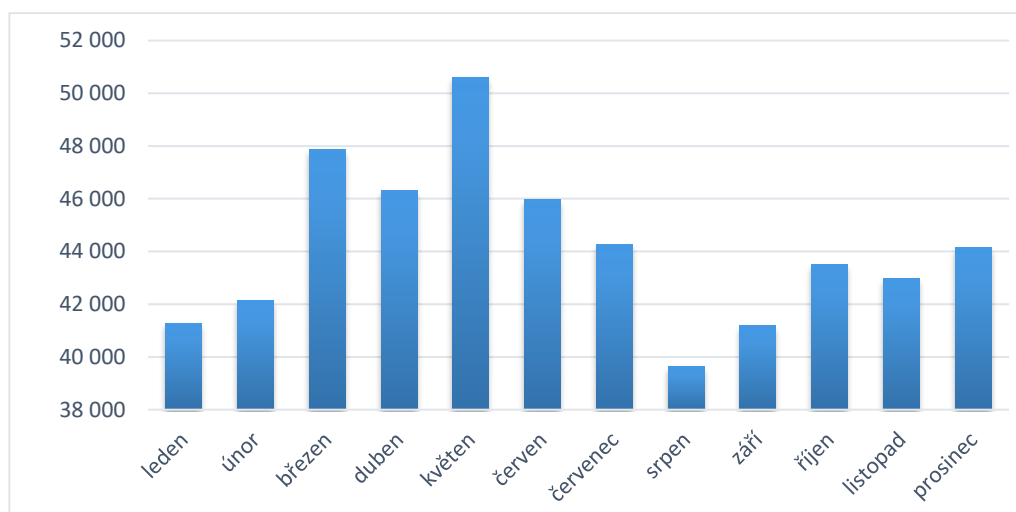
Hodnoty jsem získala z dostupných zdrojů z Farmy Poláček v podobě ročenek s výsledky užitkovosti. Dále ve formě dodacích listů za mléko od Mlékárny Bohemilk, a.s., kde jsou vypsány jednotlivé nádoje mléka v kilogramech, průměry hodnot CPM, PSB v tisících na 1 ml mléka a tuk s bílkovinou vyjádřen v procentech. Dalším informačním zdrojem byl samotný robotický systém, který ukládá veškeré hodnoty do paměti řídicího centra. Využila jsem aritmetických průměrů, součtů a porovnání. Uvedené hodnoty jsem zpracovala v počítačovém souboru Excel a vytvořila grafická znázornění s výsledky.

## 5 Výsledky

### 5.1 Mléčná užitkovost

V roce 2015 bylo u 76 dojnic s normovanou laktací naměřeno průměrně 44 159 kg mléka za rok. V létě klesá užitkovost vlivem vysokých teplo. Snižují se i jednotlivé složky mléka. Hodnoty získané za každý měsíc v průběhu roku jsou uvedeny v grafu č. 11. Celý rok se dojilo na tandemové dojárně 2x3 stání.

Graf č. 11 Mléčná užitkovost v kg za rok 2015



Zdroj: Farma Poláček (2015)

V roce 2016 bylo u 74 dojnic naměřeno průměrně 42 663 kg mléka za rok. V listopadu došlo ke změně technologie dojení na systém VMS DeLaval. Tento přechod bude popsán samostatně v další kapitole.

V roce 2017 bylo u 65 dojnic s normovanou laktací uvedeno průměrně 40 062 kg mléka za rok. Nejvyšší mléčná užitkovost byla zjištěna v květnu a činila 46 287 kg mléka.

### 5.2 Celkový počet mikroorganismů

Za rok 2015 se průměrná hodnota CPM pohybovala okolo 73 tisíc v 1 ml mléka. Jedná se o hodnotu, která splňuje podmínky pro 1. jakostní třídu pro mlékárenský standard. V lednu roku 2015 byly hodnoty CPM na 50 tisících v 1 ml mléka. Z mlékárenského předpisu se jednalo o jakostní třídu Q.

Průměrná hodnota v roce 2016 se pohybovala na 53 tisících v 1 ml mléka. Zvýšení nárůst CPM byl v měsících červen a červenec, kdy se na farmě budoval dojící systém

DeLaval. V té době byly dojnice vystaveny většímu stresu, protože byly nuceny k různým změnám řízeného pohybu a došlo k narušení jejich rutinních záležitostí. Červnové a červencové hodnoty stouply z průměrných 53 tisíc na 91 tisíc v 1 ml mléka.

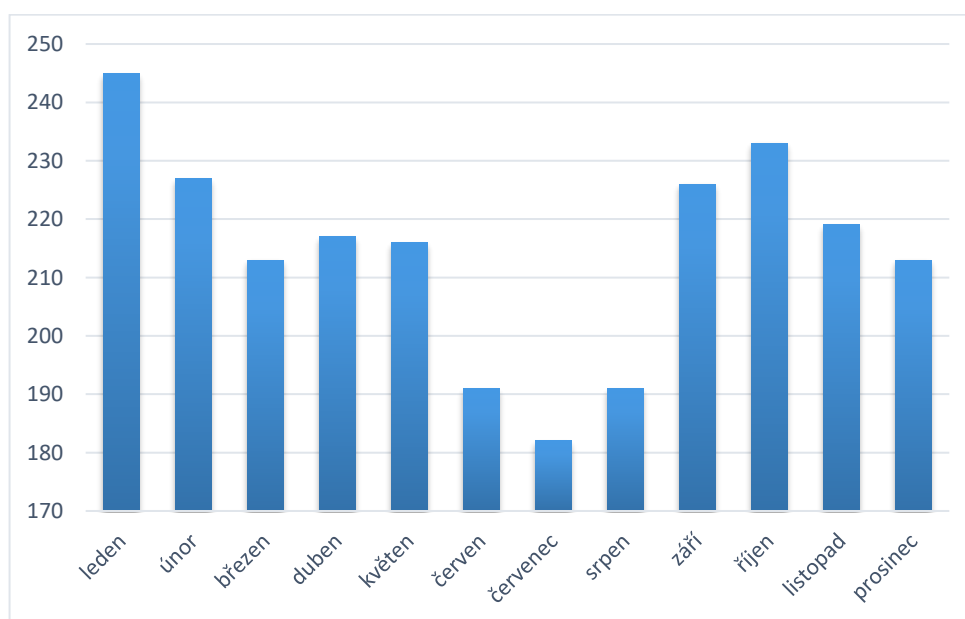
### 5.3 Počet somatických buněk

Průměrné hodnoty PSB za rok 2015 činili 286 tisíc v 1 ml mléka, což odpovídá kvalitě standardního mléka. K hranici 400 tisíc se nejvíce přiblížila hodnota 367 tisíc v 1 ml mléka za měsíc březen roku 2015. Není znám přímý důvod navýšení PSB. Možný je chybný lidský faktor, kdy mohly být podojeny dojnice s nastupující mastitidou, či nedodržení hygienických předpisů.

V roce 2016 byla průměrná hodnota PSB na 221 tisících v 1 ml mléka, což je o 65 tisíc méně, než v roce 2015. I v tomto roce byl dodržen požadavek na standardní mléko.

V roce 2017 se průměrná hodnota PSB pohybovala na 214 tisících v 1 ml mléka. PSB klesl o 7 tisíc oproti roku 2016. Rok 2017 splnil podmínku standardního mléka. Hodnoty PSB jsou znázorněny v grafu č. 12. Nízké PSB spatřujeme opět v letních měsících. Je všeobecně známo, že v letních měsících klesá mléčná užitkovost vlivem vysokých teplot a klesají i jednotlivé složky a parametry mléka.

Graf č. 12 Počet somatických buněk v tisících v 1 ml mléka za rok 2017



Zdroj: Farma Poláček (2017)

#### 5.4 Tuk, bílkoviny, laktóza

Hodnoty tuku, bílkovin a laktózy jsou v průběhu let 2015–2017 vyrovnané. Nedošlo k extrémním vzestupům ani propadům. Na hodnotách tuku, bílkovin a laktózy má hlavní vliv plemeno a dále četnost a frekvence dojení. Při zvyšující se mléčné užitkovosti mají tyto hodnoty většinou klesající tendenci, nemusí to však být pravidlem. Pro porovnání jednotlivých hodnot je zde zobrazena tabulka č. 2.

Tabulka č. 2 Průměrné hodnoty tuku, bílkovin a laktózy v % za období 2015-2017

<b>Rok</b>	<b>Průměrná hodnota tuku v %</b>	<b>Průměrná hodnota bílkovin v %</b>	<b>Průměrná hodnota laktózy v %</b>
<b>2015</b>	4,090	3,444	4,95
<b>2016</b>	3,816	3,409	4,95
<b>2017</b>	3,817	3,401	5,01

Zdroj: Farma Poláček (2017)

#### 5.5 Návštěvnost a frekvence dojení

V roce 2015 byly hodnoty návštěvnosti jasné. Dojení probíhalo na tandemové dojírně, kde se dojilo 2x denně. Dojení trvalo přibližně 2-3 hodiny i s přípravou dojírny. Některé dojnice byly dojeny jen jednou denně z důvodu nízké dojivosti.

V průběhu roku 2016, konkrétně 1. listopadu 2016 došlo ke změně technologie dojení a tím se dojnicím postupně začala měnit hodnota návštěvnosti dojícího zařízení.

V roce 2017 se již u dojnic krátce po otelení návštěvnost pohybovala od 3-4 návštěv za den, dojnice 200 dní v laktaci navštěvovaly dojící robot 2 - 3x denně a dojnice ke konci laktace navštěvovaly robota pouze 1 - 2x za den.

Ke 13.4.2018 byl průměrný denní nádoj 24 litrů na dojnici a průměrným denním nádojem stáda 1 512 kg. Na jeden nádoj vydojila dojnice průměrně 10 kg, a návštěvnost robota činila v průměru 2,4 návštěv za den.

Z původního průměrného nádoje 17,6 litrů na den v roce 2015 se do roku 2017 hodnota zvýšila na 24 litrů za den.

## 5.6 Výsledky kontrol užítkovosti skotu

Farma Poláček je zařazena do kontroly užítkovosti a každoročně jsou vydávány ročenky společností CRV s výsledky užítkovosti skotu pro různé oblasti. Farma Poláček patří pod okres Rychnov nad Kněžnou.

V roce 2015 se farma Poláček s plemenem C umístila na 7. místě v kontrole užítkovosti, kdy bylo kontrolováno 76 dojnic s normovanou laktací. Mléčná užítkovost dosahovala 7 367 kg na dojnici a tuk s bílkovinou měly hodnotu 542 kg. Podle stáje s nejvyšší užítkovostí se farma umístila na 20. místě. V tomto roce byly na farmě 2 dojnice, které se umístily na 8. a 10. příčce díky nejvyšší dosažené celoživotní užítkovosti vyjádřené na hodnotě tuku a bílkovin. Hodnoty činily 5 561 kg a 5 475 kg.

V roce 2016 zabírala farma 3. pořadí mezi podniky s hodnotami 8 094 kg mléka na dojnici, kdy do kontroly užítkovosti bylo zařazeno 74 dojnic s normovanou laktací. Tuk a bílkoviny byly na hodnotě 610 kg. V kategorii stájí s nejvyšší užítkovostí se farma umístila na 8. místě. Dle indexu celoživotní užítkovosti plemene C zaujímala farma 1. místo mezi ostatními podniky. Z vyhodnocení soutěže T+B 2016 měla farma dokonce 4 dojnice, které se umístili v žebříčku s nejvyšší dosaženou celoživotní užítkovostí. Nejlepší dojnice se umístila na 14. místě., další na 16., 31., a 39. pozici.

8. místo patřilo farmě i v kontrolním roce 2017, kdy užítkovost dosahovala 7 407 kg mléka na dojnici. Tuk a bílkoviny činili 544 kg. S těmito hodnotami se farma mezi ostatními stáji s nejvyšší užítkovostí umístila na 36. pozici. Dle indexu celoživotní užítkovosti plemene C se farma umístila na 10. místě. Z vyhodnocení soutěže T+B pro rok 2017 zabrala farma 5. místo v pořadí krav s nejvyšší dosaženou celoživotní užítkovostí.

## 5.7 Změna dojící technologie

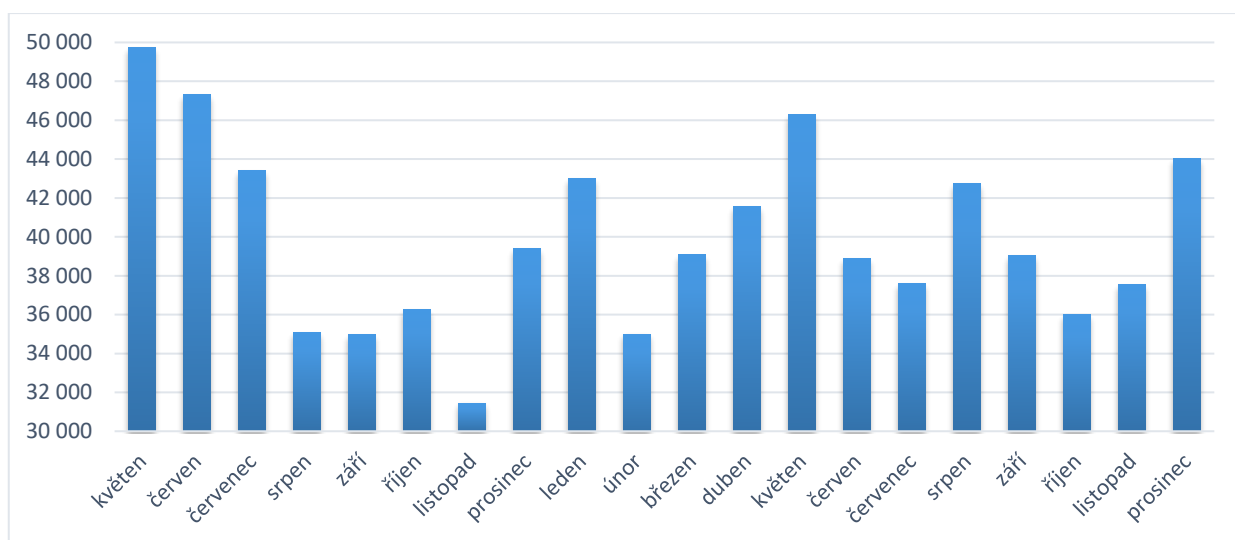
### Mléčná užítkovost

V listopadu roku 2016 došlo k přechodu z tandemové dojírny 2x3 stání na dojení systémem VMS od Švédské firmy DeLaval. Farma musela snížit početní stav dojnic na maximálně 75 dojnic z původních 85. Užítkovost v této době klesla, ale rychle se vrátila k původním hodnotám a má stále zvyšující se trend. Jedním z důvodů mlže být to, že dojnice dostávají v robotu jaderné krmivo, konkrétně šrot. Tím se zlepšuje jejich výživa a navyšuje se mléčná užítkovost. Hodnoty se změnily z původních průměrných 40 tisíc kg mléka za rok

2015 a první půlrok roku 2016 na hodnotu 31 452 kg, která byla naměřena po prvním měsíci fungování dojícího robota tzn. za listopad roku 2016.

V grafu č. 13 je patrná postupná klesající tendence hodnot až k listopadu. V prosinci byla hodnota mléčné užitkovosti zpět na 39 393 kg mléka, což se blíží, k již zmiňovanému průměru 40 tisíc při původní dojící technologii. V následujících měsících mléčná užitkovost stoupala a ke konci roku 2017 dosahovala 44 021 kg, což je víc, než je zmiňovaný průměr za rok 2015.

Graf č. 13 Mléčná užitkovost v kg od května 2016 do konce roku 2017



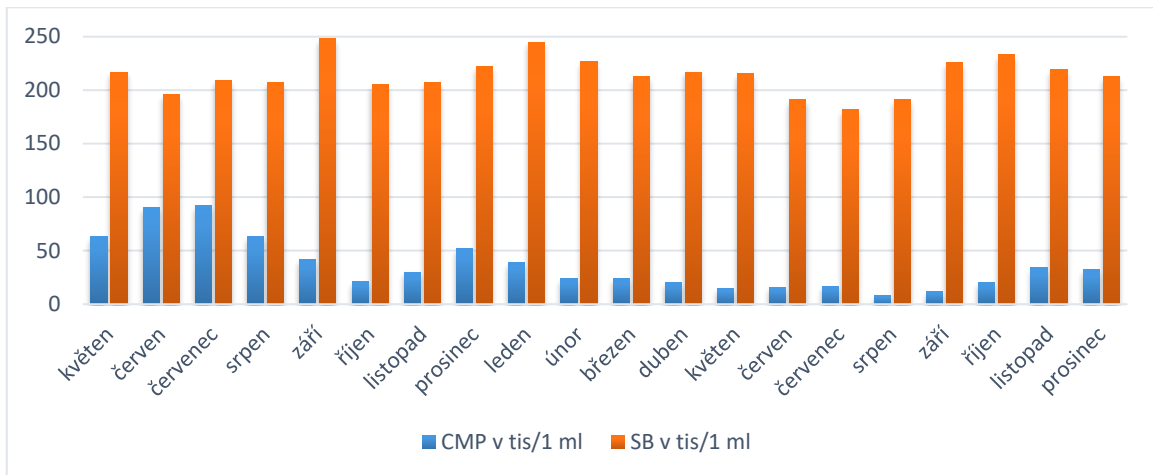
Zdroj: Farma Poláček (2017)

### CPM a PSB

Hodnoty CPM se po přechodu na dojící robot extrémně nezměnily. Po přechodu na dojení robotem DeLaval můžeme v grafu č. 14 vidět, že v listopadu se CPM snižoval až k hodnotě 20 tisíc v 1 ml mléka. Hodnoty, které sahají pod hranici 50 tisíc v 1 ml mléka znamenají jakostní třídu mléka Q. V březnu roku 2018 dosahovaly hodnoty CPM dokonce jen 16 tisíc v 1 ml mléka. V grafu můžeme vidět, že průměrná hodnota CPM od května 2016 do listopadu 2016 byla 57 tisíc v 1 ml mléka. Od listopadu 2016 do prosince roku 2017 byla hodnota CPM průměrně 24 tisíc v 1 ml mléka.

U PSB došlo k pozvolnějšímu sestupu hodnot. V celkovém zhodnocení PSB klesla hodnota přibližně o 7 tisíc v 1 ml za rok. Z původních průměrných 286 tisíc v 1 ml mléka klesly hodnoty ke konci roku 2017 na hodnotu 214 tisíc v 1 ml mléka.

Graf č. 14 Změna hodnot CPM a PSB od května 2016 do konce roku 2017

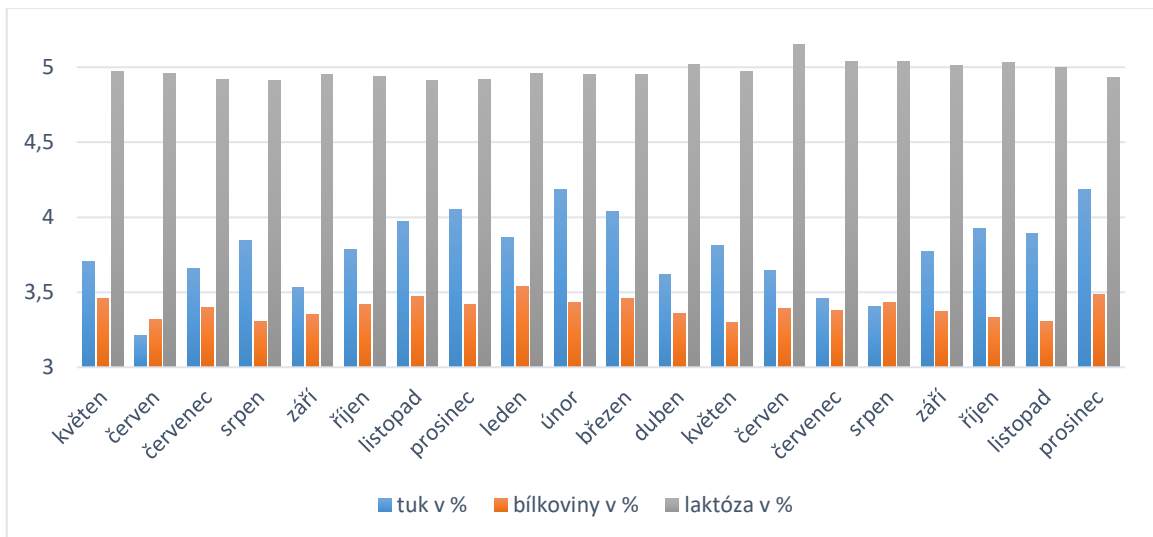


Zdroj: Farma Poláček (2017)

### Tuk, bílkoviny, laktóza

Nejmenší rozdíly hodnot můžeme sledovat u procentuálního zastoupení tuku, bílkovin a laktózy. Výsledky jsou patrné a znázorněny v grafu č. 15. Nižší % tuku i bílkovin jsou patrné v letních měsících, kdy je pokles pro tyto složky typický. Můžeme vidět, že hodnoty laktózy byly stálé a záleží zde nejvíce na plemenné skladbě stáda.

Graf č. 15 Rozdíly tuku, bílkovin a laktózy v % od května 2016 do konce roku 2017



Zdroj: Farma Poláček (2017)



## 6 Diskuze

Mléčná užitkovost je velmi důležitý ukazatel kvality stáda a hlavní zpeněžovaný aspekt. Každá mléčná farma se snaží, aby měli co nejlepší mléčnou užitkovost. Většina farem chce dosáhnout vysoké užitkovosti a nekladou takový důraz na mléčné složky, jako jsou tuk a bílkoviny, za které některé mlékárny připlácí.

K pozorování a vyhodnocování mléčné užitkovosti a ostatních parametrů došlo v letech 2015-2017. Na Farmě Poláček Osečnice se snaží, aby měli kvalitní mléko s dobrou mléčnou užitkovostí. Ze začátečných 8 000 kg mléčné užitkovosti v roce 1994 (z archivu farmy) se do listopadu roku 2016 zvedla užitkovost na hodnoty okolo 35 000 kg mléka (viz graf č. 13.). V době, kdy docházelo k přestavbě tandemové dojírny na dojící systém VMS od firmy DeLaval se hodnota mléčné užitkovosti snížila až na 31 452 kg mléka za měsíc. Po zavedení nového systému dojení se však dojnice rychle adaptovaly a mléčná užitkovost začala opět stoupat až na hodnoty blízko k 45 000 kg mléka. Porovnáváme-li průměrné hodnoty mléčné užitkovosti dojnice z Farmy Poláček za normovanou laktaci vůči populaci dojnic ČESTR, vychází nám, že dojnice z Farmy Poláček mají mléčnou užitkovost 7 407 kg a populace 7 334 kg. K vzestupu došlo především vlivem krmiva na mléčnou užitkovost. V období tandemové dojírny byly dojnice krmeny pouze 2x denně a jadrné krmivo dostávaly ve formě šrotů v AKB (automatických krmných boxech). Po přechodu na dojení robotem se začalo krmít častěji v menších dávkách krmiva, což přispělo k lepší konverzi krmiv a tím zlepšení mléčných složek a celkové užitkovosti. Nejnovější způsob, který přináší pozitivní výsledky na mléčnou užitkovost závisí na přidání sladkého pojiva do jadrného krmiva do žlabu dojícího robota. Tento poznatek se promítá i do výše mléčné užitkovosti, která za pozorované období stoupá. Dalším důležitým vlivem je správná technologie dojení, kdy Bouška (2006) uvádí, že většina mastitid je způsobena nesprávným ošetřením a nedostatečnou hygienou při dojení. Robotické dojení je vhodným řešením pro co nejmenší výskyt mastitid díky senzorům, které kontrolují jednotlivé parametry a spolehlivě dokáží určit počátek zánětlivého vemene.

Snížený početní stav z původních 85 na nynějších 75 znamenal pro stádo větší pohodu a klid. To se promítlo do vyšší mléčné užitkovosti a lepších parametrů mléčných složek. Chagunda (2011) však uvádí, že s vyšší mléčnou užitkovostí dochází ke snížení tučnosti mléka. To však neplatí pro sledovanou farmu Poláček. Ticháček a kol. (2007) uvádí, že obsah bílkovin je ovlivňován především množstvím energie v krmné dávce, kdy vyšší příjem energie má pozitivní vliv na množství bílkovin v mléce. Ke zvýšení bílkovin mléce dochází při zkrmování energetických krmiv, naopak při nedostatku energie dochází k poklesu bílkovin

v mléce. Na Farmě Poláček jsou složky tuk, bílkoviny i laktóza konstantní. Od Roku 2015 do roku 2017 pozorujeme hodnoty přibližně 3,5-4,1 % tuku. West (2003) uvádí, že na obsah tuku má velký vliv tepelný stres v letních měsících.

U bílkovin se pohybuje hodnota ve sledovaném období od 3,2-3,5 %. Laktóza zůstala na hodnotách 4,9-5,1 % a podle Sambrause (2006) tyto hodnoty odpovídají chovnému cíli plemene ČESTR a jsou i vyrovnané s porovnáním s populací.

Z výzkumu, který provedl Dohmen (2010) vychází, že počet somatických buněk se po přechodu na AMS snížil o třetinu na průměrnou roční hodnotu 192 tisíc v 1 ml mléka. U Farmy Poláček došlo k poklesu z původních 286 tisíc na 214 tisíc v 1 ml mléka. Ke změnám PSB dochází především v obdobích, kdy je dojnícím změněna krmná dávka nebo jsou vypuštěny na pastvu. U sledovaných parametrů CPM dochází ke snižování hodnot převážně proto, že dojící systém VMS důsledně dodržuje hygiena vemene a dochází ke kontrole jednotlivých složek mléka pomocí počítačového systému (delavaczech, 2011).

Důležitým sledovaným faktorem byl nádoj a frekvence dojení. VanBaale (2005) uvádí, že vyšší frekvence dojení 3x – 4x denně má vliv na zvýšení výnosu mléka o 3,5-5 kg za den oproti dojnícím dojeným běžně 2x denně na klasických dojárnách. Na sledované farmě se návštěvnost pohybovala v roce přibližně na 1,9 návštěv za den, nyní je to v průměru 2,6 na dojnici za den. Frekvence dojení ovlivnila nádoj, který se změnil z původních 17,6 litrů za den na dojnici na průměrných 24 litrů za den na dojnici. Interval od jednotlivých dojení je odlišný podle nádoje jednotlivé dojnice. Nejvýkonnější dojnice na vrcholu laktace mají 6 hodinový interval, kdy stihnout navštívit robota i 4x denně. S nižší užitkovostí se prodlužuje interval návštěvy na 8-12 hodin. Ze studie Mollehorsta (2011) vychází, že extrémní zkracování intervalu mezi jednotlivými dojeními má negativní vliv na novou tvorbu mléka v mléčné žláze. Po sledování skupiny dojnic na farmě Poláček můžeme říci, že vyšší návštěvnost opravdu znamená i vyšší mléčnou užitkovost (viz kapitola č. 5.1). Farma Poláček využívá i možnosti pastvy, která napomáhá lepšímu zdravotnímu stavu paznehtů dojnic. Mnoho studií uvádí, že kulhající dojnice jsou vystaveny stresu s tím mají nižší mléčnou užitkovost. Výzkum Lyonse (2013) uvádí, že některé dojnice snižují návštěvnost v době pastvy, či úplně vynechají jednu návštěvu dojícího robota. Podle údajů z farmy však není znám extrémně negativní dopad pastvy na mléčnou užitkovost.

## 7 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo popsat, porovnat a vyhodnotit jednotlivé složky mléčné užitkovosti u plemene Českého strakatého skotu v závislosti na změně dojící technologie. Pozorování a shromažďování dat bylo hlavně zaměřeno na období před, v začátcích fungování a po instalaci dojícího robota od firmy DeLaval. K tomuto přechodu došlo v listopadu roku 2016. Pro porovnání jednotlivých parametrů byly využity hodnoty od roku 2015 do roku 2017. Důraz byl kladen na parametry mléčné užitkovosti a vlivy, které ji mohou ovlivnit, kdy mezi hlavní vlivy působící na mléčnou užitkovost řadíme výživu, věk dojnice při prvním otelení, vliv klimatu a vliv dojící technologie. Základními zkoumanými parametry byly mléčná užitkovost, celkový počet mikroorganismů, počet somatických buněk a procentuální zastoupení tuku, bílkovin a laktózy. Podle stanovených výsledků nemá navyšování mléčné užitkovosti na Farmě Poláček negativní vliv na mléčné složky jako u ostatních farem, které se snaží vytěžit ze svých dojnic co nejvyšší užitkovost bez ohledu na kvalitu mléčných složek. V lednu roku 2017 dostala Farma Poláček certifikaci na produkci mléka jakostní kvality Q. Tomuto faktu napomáhá to, že dojící robot kontroluje kvalitu jednotlivých parametrů a složek pomocí čidel zabudovaných v dojícím zařízení. V tomto ohledu můžeme shledávat dojící systém VMS od firmy DeLaval za velmi prospěšný. Dalšími sledovanými parametry byly návštěvnost dojícího zařízení a frekvence dojení. V průběhu let 2015-2017 došlo k výraznému navýšení návštěvnosti dojícího zařízení. U tandemové dojírny byla hodnota přibližně 17,6 litrů mléka za den na dojnici a nyní se hodnota pohybuje i přes 24 litrů za den na dojnici. Z výsledků můžeme vyčíst, že mléčná užitkovost po přechodu na robota DeLaval byla z počátku pod průměrem, během pár měsíc se vyrovnala na průměrnou hodnotu a poslední hodnoty ukazují, že se hodnota mléčné užitkovosti navyšuje. Budoucí nárůsty či poklesy mléčné užitkovosti a změny frekvence dojení by mohly být součástí dalších sledování a hodnocení. Podle získaných poznatků můžeme říci, že dojení systémem VMS od firmy DeLaval je pro dojnice velmi příjemné, a to je znát na zvýšené míře návštěv dojícího robota oproti tandemové dojírně. Závěrem lze konstatovat, že moderní dojící technologie s kontrolami složek parametrů mléčné užitkovosti může ekonomicky pozvednout farmu díky produkci kvalitního a velkého množství mléka. Dojící robot zlepšuje významně nejen užitkovost dojnic, ale zajišťuje farmářům úsporu času a pracovních sil, kterých je v ČR v zemědělství nedostatek. Z ekonomického osobního pohledu shledávám robotické dojení jako vhodné řešení pro menší farmy, jako tomu je u Farmy Poláček Osečnice.

## 8 Seznam literatury

Bach, A., Devant, M., Iglesias, C., Ferrer, A. 2009. Forced traffic in automatic milking systém effectively reduces the need to get cows but alters eating behavior and does not improve milk yield of diary cattle. *Journal of Dairy Science*. Vol. 92, p. 1272-1280.

Bidiarec, C., Petroman, M., Stefanovic, M., Petroman, I., Marin, D. 2014. Study on the factors influencing cow milk production in dairy cows. *Agricultural Management*. 2014 (16). p 202.

Bouška, J., Doležal, O., Jílek, F., Kudrna, V., Kvapilík, J., Příbyl, J., Rajmon, R., Sedmíková, M., Skřivanová, V., Šlosárková, S., Tyrolová, Y., Vacek, M., Žižlavský, J. 2006. Chov dojeného skotu. Profi Press, s. r. o. Praha. 186 s. ISBN: 80-86726-16-9.

Brestenský, V., Mihina, Š. 2006. Organizácia a technológia chovu mliekového hovädzieho dobytku. SPCV Nitra. s 107. ISBN: 80-88872-53-7.

De Koning, K., 2010. Automatic milking: Management and milk quality. In the future of the quarter individual milking. Potsdam-Bornim. Leibniz-Institut für Agrartechnik. p. 81-89

Dohmen, W., Neijenhuis, F., Hogeveen, H. 2010. Relationship between udder and hygiene on farms with an automatic milking systém. *Journal of Dairy Science*. Vol. 93, No. 9. p. 4019-4033.

Doležal, O., Hlásný, J., Jílek, F., Hanuš, O., Vegricht, J., Pytloun, J., Matouš, E., Kvapilík, J. 2000. Mléko, dojení, dojírny. Agrospoj. Praha. 241 s.

Doležal, O., 2012. Dojírny s přívlastkem „welfare“. *Náš chov*. 2012 (č. 2). 41 s.

Kunc, P., Knížková, I., Maloun, I., Příkryl, M. 2006. Zátěž struků dojením zezadu a z boku. *Den mléka 2006*. Praha. s. 72-73.

Frelich, J., Bouška, J., Doležal, O., Maršálek, M., Říha, J., Voříšková, J., Zedníková, J. 2001. Chov skotu. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice. 211 s. ISBN: 80-7040-512-0.

Havlík, V., 2007. Dojící roboty Lely Astronaut ve světě a v České republice. *Náš chov*. č. 1. s. 31-32.

Jelínek, P., Koudela, K., Doskočil, J., Illek, J., Jelínek, P., Kotrbáček, V., Koudela, K., Kovářů, F., Kroupová, V., Kučera, M., Kudláč, E., Trávníček, J., Valent, M. 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 409 s. ISBN: 80-7157-644-1.

Kadlečík, O., Kasarda, R., 2007. *Všeobecná zootechnika*. 1. vydání. SPU Nitra. 222 s. ISBN: 978-80-8069-9536.

Knížková, I., Kunc, P., Příkryl, M., Maloun, J., Jiroutová, P., Staněk, S., Malaťák, J. 2011. *Automatické dojící systémy: vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení: certifikovaná metodika*. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha. 22 s. ISBN: 978-80-7403-085-7

Křepelka, J., 2013. *Automatické dojící systémy – dojící robot*. Automatické dojící systémy – vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha, s. 8.

Kunc, P., Knížková, I., Doležal, O., Černá, D. *Ochlazování skotu při vysokých teplotách prostředí, Metodická příručka pro zemědělskou praxi, VÚŽV, Praha-Uhřetěves, 2001. 24 s.*

Kvapilík, J., Pytloun, J., Bucek, P. 2005. *Ročenka. Chov skotu v České republice. Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2004*. Praha. s 109.

Litzllachner, C., Hartl, J., Wolkersdorfer, F., at al. 2009. *Automatische Melsysteme AMS (Melkroboter)*. ÖAG, Landwirt, Der fortschrittliche Landwirt. 2009. p. 1-19.

Løvendahl, P., Chagunda, M. G. G. 2011. *Covariance among milking frequency, milk yield, and milk composition from automatically milked cows*. *Journal of Dairy Science*. Vol. 94. No. 11, p 5381-5392.

Lyons, N. A., Kerrisk, K. L., Garcia, S. C. 2013. Effect of pre- versus postmilking supplementation on traffic and performance of cows milked in a pasture-based automatic milking system. *Journal of Dairy Science*. Vol. 96 No. 7. p 4397-4405.

Machálek, A. 2011. Příprava dojnic k robotizovanému dojení. Výzkumný ústav zemědělské techniky. Praha. s 21. ISBN: 978-80-86884-64-6.

Mikšík, J., Žižlavský, J. Chov skotu – přednášky. MZLU v Brně. 2005. 162 s.

Mollenhorst, H., Tol van der P. P. J., Hogeveen, H. 2010. Somatic cell count assessment at the quarter or cow milking level. *Journal of Dairy Science*. Vol. 93, No. 7. p. 3358-3364.

Pařilová, M. Od ručního dojení k robotům. *Náš chov*. LXVI., 2006/2. P1-P4.

Reece, W. O. 2009. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Grada Publishing. Praha. 480 s. ISBN: 987-80-247-3282.

Sambraus, H. H., 2006. Atlas plemen hospodářských zvířat. Nakladatelství Brázda. Praha. 295 s. ISBN: 80-209-0344-5.

Samková, E. 2012. Mléko: produkce a kvalita. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice. 240 s. ISBN: 987-80-7394-383-7.

Skládanka, J., Doležal, O., Hegedüsová, Z., Holásek, R., Chládek, G., Kopec, T., Kučera, J., Kropsch, M., Kvapilík, J., Schröck, E., Ondráková, M., Strapák, P. 2014. Chov strakatého skotu. Mendelova univerzita v Brně. Brno. 286 s. ISBN: 978-80-7509-258-8.

Svennersten-Sjaunja, K. M., Pettersson, G. 2007. Pros and cons automatic milking in Europe. *Journal of animal science*. 86. p 37-46.

Ticháček, A., Bjelka, M., Hanuš, O., Kopunecz, P., Olejník, P., Pavlata, L., Pechová, A., Ponížil, A. 2007. Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka. Agritec. Šumperk. 86 s. ISBN 978-80-903868-0-8

VanBaale, M. J., Ledwith, D. R., Thompson, J. M., Burgos, R., Collier, R. J., Baumgard, L. H. 2005. Effect of Increased Milking Frequency in Early Lactation With or Without Recombinant Bovine Somatotropin. Journal of Dairy Science. Vol. 88. p 3905-3912

Vegricht, J., Machálek, A., Fabiánová, M., Miláček, P., Ambrož, P. 2008. Inovace technických a technologických systémů pro chov dojnic. Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i. Praha. 80 s. ISBN: 978-80-86884-37-0

### **Internetové zdroje**

Agronavigator. Věk jalovic při prvním otelení. 2007. [online]. [cit. 2018-04-15] dostupné také z <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=55120&ids=0>>

Agropartner. Dojení-Lely. 2016. [online]. [cit. 2018-03-27] dostupné také z <<https://www.agropartner.cz/produkty/stajova-technologie/dojeni-lely.html>>

Agropress. Druhy dojení n. d. [online]. [cit. 2018-03-30] dostupné také z <<http://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/>>

DeLaval. VMS+ mnohem víc než dojící robot. 2011. [online]. [cit. 2018-03-29] dostupné také z <<http://www.delavalczech.cz/-/Product-Information1/Milking/Systems/Automatic/>>

GEA. Milking systems. 2018 [online]. [cit. 2018-03-20] dostupné také z <<https://www.gea.com/en/productgroups/milking-systems/index.jsp>>

Ježková, A., 2017. Vliv výživy na produkci mléka. [online]. [cit. 2018-04-015] dostupné také z <<http://naschov.cz/vliv-vyzivy-na-produkci-mleka/>>

Kupála. spol. s.r.o. Paralelní dojírny. 2018. [online]. [cit. 2018-04-01] dostupné také z <<http://www.kupala.cz/index.php?oid=4306463>>

Lely. Milking 2018. [online]. [cit. 2018-03-29] dostupné také z <<https://www.lely.com/solutions/milking/>>

Prýmas, L., 2017. Výročí automatického dojení. [online]. [cit. 2018-04-03] dostupné také z <<http://naschov.cz/vyroci-automatickeho-dojeni/>>

Šefrová, J., Zink, V., 2016. Správná technika dojení využitelná i v podmínkách malochovu [online]. [cit. 2018-03-16] dostupné také z < <http://www.agropress.cz/spravna-technika-dojeni-vyuzitelna-i-v-podminkach-malochovu/>>

West J.W. 2003. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. [online]. [cit. 2018-04-18]. American Dairy Science Associaton. University of Georgia. 14 s. dostupné také z <[http://scholar.google.c/scholar\\_url?url=http://www.uesc.br/cursos/pos\\_graduacao/mestrado/animal/bibliografia2009/hs\\_west\\_2009.pdf](http://scholar.google.c/scholar_url?url=http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/animal/bibliografia2009/hs_west_2009.pdf)>



## **Seznam zkratk**

ČESTR – český strakatý skot

ČMSCH – českomoravský svaz chovatelů

TAG – triacylglycerol

CPM – celkový počet mikroorganismů

PSB – počet somatických buněk

SB – somatické buňky

RIL – rezidua inhibičních látek

IL – inhibiční látky

AMS – Automatic Milking System; automatický dojící systém

MCQ – Milk Quality Control; kontrola kvality mléka

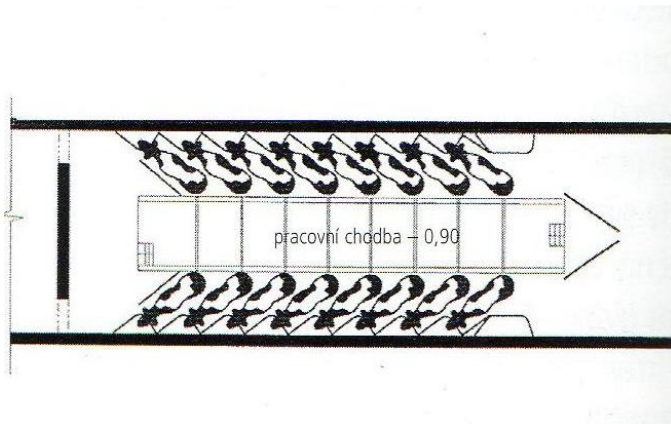
VMS – Voluntary Milking System; dobrovolný dojící systém

AKB – automatický krmný box

T+B – tuk + bílkoviny

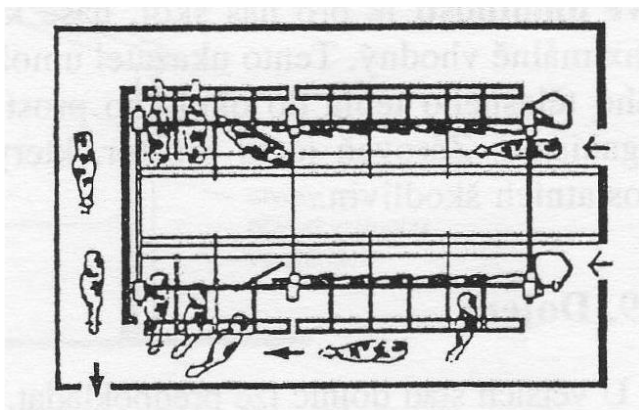
## 9 Přílohy

Obrázek č. 1 Klasická rybinová dojírna



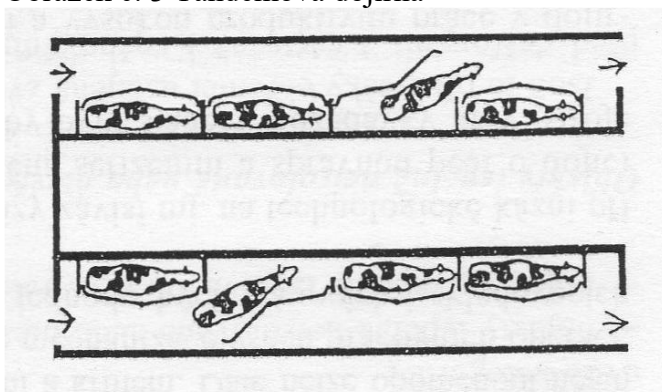
Zdroj: Doležal, 2006

Obrázek č. 2 Paralelní dojírna s rychlým odchodem



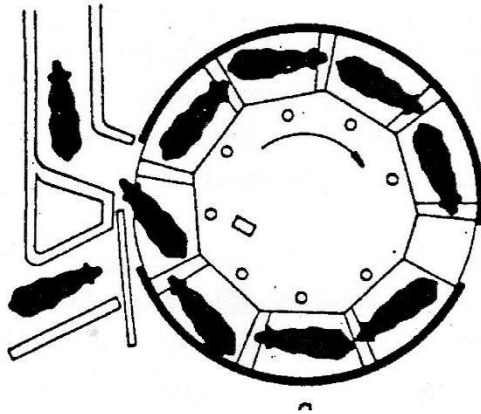
Zdroj: Doležal, 2006

Obrázek č. 3 Tandemová dojírna



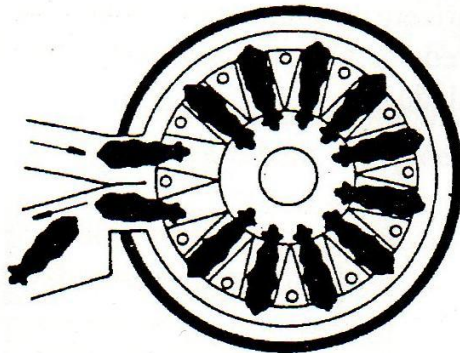
Zdroj: Doležal, 2006

Obrázek č. 4 Rototandemová dojírna



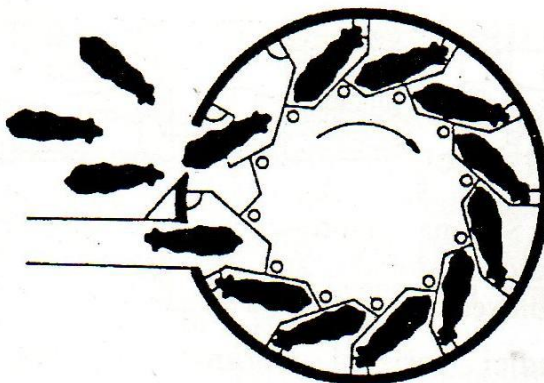
Zdroj: Andrt, 2011

Obrázek č. 5 Rotoradiální dojírna s obsluhou z vnější strany kruhu



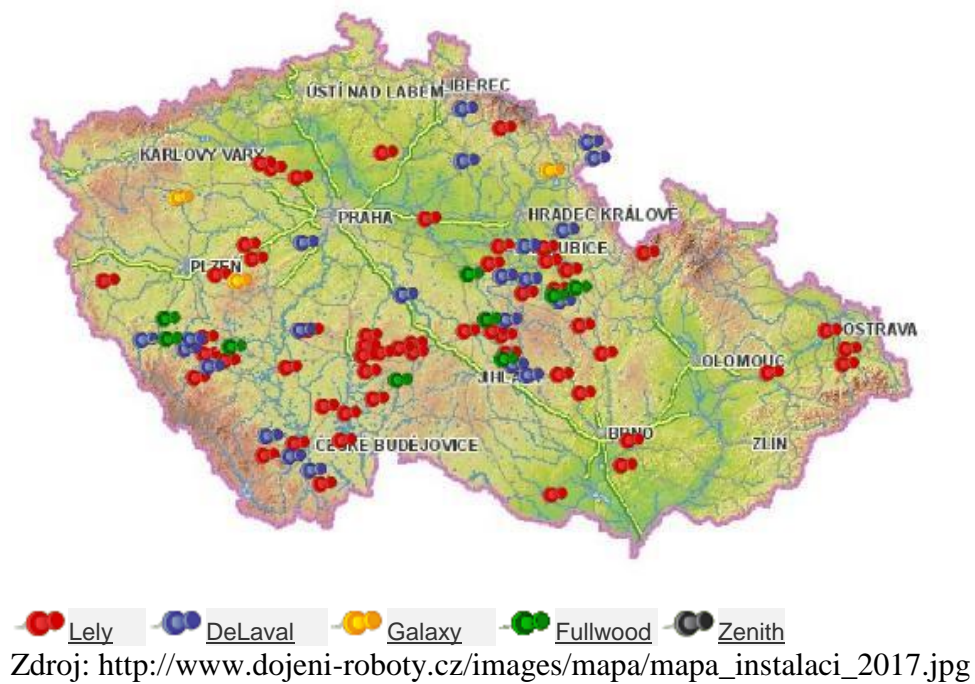
Zdroj: Andrt, 2011

Obrázek č. 6 Rotorybinová dojírna



Zdroj: Andrt, 2011

Obrázek č. 7 Zastoupení jednotlivých výrobců dojíčích robotů v ČR pro datum 23.11.2017



Obrázek č. 8 Monoboxový dojíčící automat Lely Astronaut



Zdroj: Lely, 2018

Obrázek č. 9 Monoboxový dojící automat DeLaval VMS



Zdroj: DeLaval, 2018

Obrázek č. 10 Robotické dojení Fullwood se systémem Merlin



Zdroj: <http://www.fullwood.com/c/automation-robotic-milking>, „ staženo dne 13. 1. 2016"

Obrázek č. 11 Multiboxový dojící automat GEA se systémem MIone



Zdroj: Gea, 2018

Obrázek č. 12 Logo Farmy Poláček Osečnice



Zdroj: archiv farmy

Obrázek č. 13 Letecký pohled na Farmu Poláček



Zdroj: archiv farmy

Obrázek č. 14 Stádo dojnic plemene ČESTR na pastvě



Zdroj: archiv farmy

Obrázek č. 15 Dojící robot na Farmě Poláček Osečnice



Zdroj: archiv farmy