

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Technická fakulta**



**Popis a zhodnocení automatizace vybraných technologií  
používaných při dojení skotu**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Tomáš Tesař**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Vaculík, Ph.D.**

**© 2016 ČZU v Praze**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Tesař

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

**Popis a zhodnocení automatizace vybraných technologií používaných při dojení skotu**

Název anglicky

**The description and evaluation of the automation of selected technologies used for milking cattle**

---

### Cíle práce

Seznámit se s problematikou automatických a tradičních systémů dojení skotu. Porovnat vysoce automatizované a méně automatizované technologické systémy dojení skotu.

### Metodika

#### 1. Metodika práce

Na základě literárního rozboru oblasti živočišné výroby zabývající se technologiemi a technologickými zařízeními používanými v chovech hospodářských zvířat, provést popis a zhodnocení automatizace vybraných technologií používaných při dojení skotu.

#### 2. Osnova práce

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Prvky dojícího zařízení
4. Dojící zařízení
5. Charakteristika automatizace vybraných technologií a technologických zařízení používaných při dojení skotu
6. Zhodnocení automatizace vybraných technologií používaných při dojení skotu
7. Závěr a diskuze
8. Seznam literatury
9. Přílohy

**Doporučený rozsah práce**

30 až 40 stran

**Klíčová slova**

chov skotu, chov dojnic, dojení, automatizace, robotizované dojení

---

**Doporučené zdroje informací**

BOUŠKA, J. et al.: Chov dojeného skotu. Praha, Profi Press, 2006, 186 s., ISBN 80-86726-16-9

Náš chov = Chov hospodářských zvířat: odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře. Praha, Profi Press, ISSN 0027-8068

PŘÍKRYL, M. et al.: Technologická zařízení staveb živočišné výroby. Praha, Tempo Press II, 1997, 276 s., ISBN 80-901052-0-3

Příslušné zákony, nařízení vlády, vyhlášky, ČSN, oborové předpisy a odborné časopisy

ZAHRÁDKOVÁ, R. et al.: Masný skot: od A do Z. Praha, Český svaz chovatelů masného skotu, 2009, 397 s., ISBN 978-80-254-4229-6

Zákon České národní rady č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – TF

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Petr Vaculík, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra technologických zařízení staveb

---

Elektronicky schváleno dne 2. 7. 2015

**doc. Ing. Jan Malaták, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 28. 7. 2015

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2016

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: *Popis a zhodnocení automatizace vybraných technologií používaných při dojení skotu* vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom, že, na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V ..... dne .....

Podpis autora .....

## **Poděkování**

Za rady, pomoc a cenné připomínky při zpracování bakalářské práce tímto bych chtěl poděkovat svému, panu doc. Ing. Petr Vaculík, Ph.D. Dále chci poděkovat své rodině za podporu a trpělivost při studiu na vysoké škole.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku automatických a tradičních systémů dojení skotu a dále se zabývá vysoce automatizovanými a méně automatizovanými technologickými systémy dojení skotu. V první kapitole jsou uvedeny právní normy, charakteristika mléka a popis základních prvků dojicího zařízení. V druhé kapitole jsou popsána dojicí zařízení používaná k dojení skotu. V třetí kapitole je popsáno dojení mléka pomocí technologie využívající dojicí robot a klasické dojení v dojárně. V poslední kapitole je uvedeno vlastní zhodnocení jednotlivých používaných technologií a technologických zařízení s ohledem na automatizaci vybraných činností.

## **Klíčová slova**

Chov skotu, chov dojnic, dojení, automatizace, robotizované dojení

## **The description and evaluation of the automation of selected technologies used for milking cattle**

## **Abstract**

This Bachelor thesis is focused on automatic and conventional systems of milking cattle and further to compare fully automatic and less automatic milking systems for the cattle. In first chapter are listed basic legal standards, characteristic of milk and description of the basic elements of the milking equipment. In second chapter is described milking equipment, which are used for milking cattle. In third chapter is described milking using technology of milking robot and milking with operator. In last chapter is listed its own evaluation of individual used technologies and technological equipment with respect to the automation of selected activities.

## **Keywords**

Cattle breeding, dairy farming, milking, automation, robotic milking

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Metodika práce .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Prvky dojícího zařízení .....</b>	<b>4</b>
4.1	Právní předpisy.....	4
4.2	Mléko a jeho základní charakteristika.....	5
4.3	Vývěvy .....	6
4.3.1	Vývěva s rotujícími písty.....	6
4.3.2	Vodokružná vývěva .....	6
4.3.3	Rotační lopatková vývěva.....	7
4.4	Mazací zařízení.....	7
4.5	Vzdušník .....	8
4.6	Regulační ventil .....	8
4.7	Vakuometr.....	8
4.8	Podtlakové potrubí.....	8
4.9	Výfukové potrubí.....	9
4.10	Konvové dojící zařízení .....	9
4.10.1	Dojící konev .....	9
4.10.2	Víko konve .....	9
4.11	Pulzátor .....	10
4.11.1	Hydropneumatický pulzátor.....	11
4.11.2	Membránový pneumatický pulzátor.....	11
4.11.3	Elektromagnetický pulzátor .....	12
4.12	Rozdělovač .....	12
4.13	Strukový násadec .....	13
4.14	Mléčná hadice .....	13
4.15	Doprava mléka potrubím .....	13
4.15.1	Potrubní rozvody.....	13
4.15.2	Potrubní dojící zařízení.....	13
4.16	Přerušovač podtlaku .....	14
4.17	Sběrná podtlaková nádoba .....	14
4.18	Filtr mléka.....	14
4.19	Přísávací ventil.....	14
<b>5</b>	<b>Dojící zařízení .....</b>	<b>15</b>

5.1	Dojící zařízení pro dojení na stání .....	15
5.1.1	Dojící zařízení s konvemi .....	15
5.1.2	Potrubní dojící zařízení pro dojení ve vazných stájích .....	15
5.2	Dojírny .....	16
5.3	Typy dojíren .....	16
5.3.1	Rybinové dojírny .....	16
5.3.2	Tandemová dojírna .....	17
5.3.3	Polygonová dojírna .....	18
5.3.4	Paralelní dojírna .....	19
5.4	Dojírny s rychlým výstupem .....	19
5.5	Rotační dojírna .....	20
5.5.1	Rototandem .....	20
5.5.2	Rotorybina .....	21
5.5.3	Rotoradiál .....	22
5.6	Chlazení mléka .....	22
5.7	Chladiva .....	24
<b>6</b>	<b>Charakteristika automatizace vybraných technologií a technologických zařízení</b>	
	<b>používaných při dojení skotu .....</b>	<b>25</b>
6.1	Dojící robot .....	25
6.2	Dojící robot Lely Astronaut A4 .....	25
6.2.1	Popis dojícího robota Lely Astronaut A4 .....	25
6.3	Dojící proces v dojícím robotu Lely Astronaut A4 .....	28
6.3.1	Dojící proces, při kterém nedochází k dojení dojnice .....	28
6.3.2	Dojící proces, při kterém dochází k dojení dojnice .....	29
6.4	Vliv dojícího robota na dojnici .....	31
6.5	Dojící robot DeLaval VMS .....	32
6.5.1	Popis dojícího robota DeLaval DMS .....	32
6.6	Dojící proces v dojícím robotu DeLaval VMS .....	34
6.6.1	Dojící proces, při kterém nedochází k dojení dojnice .....	34
6.6.2	Dojící proces, při kterém dochází k dojení dojnice .....	34
6.7	Vliv dojícího robota na dojnici .....	37
6.8	Dojení v paralelní dojírně .....	37
6.8.1	Průběh dojení v paralelní dojírně .....	37
6.8.2	Vylepšení konstrukce paralelní dojírny .....	40
6.8.3	Vliv obsluhy na dojnici .....	41



<b>7</b>	<b>Zhodnocení .....</b>	<b>42</b>
<b>8</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>43</b>
<b>9</b>	<b>Citovaná literatura .....</b>	<b>44</b>
<b>10</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>46</b>
<b>11</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>47</b>

## 1 Úvod

V zemědělství má strojní dojení za sebou revoluční minulost. Cílem bylo mechanizovat dojení, které je jedno z nejnámáhavějších prací v živočišné výrobě. První dojící stroj byl zkonstruován v roce 1860 v Anglii. Bohužel měl velké nedostatky, které byly zapříčiněny použitím nevhodných principů. U nás byl jeden z hlavních vývojářů strojního dojení Antonín Rosam, který od roku 1892 do roku 1907 zkonstruoval celkem čtyři prototypy dojících strojů. Tyto prototypy byly na tehdejší dobu na velké úrovni. Až od roku 1896 se změnila technologie strojního dojení pomocí vynalezeného pulsátoru a díky němu bylo možno realizovat konstrukci, tzv. dvoutaktních dojících strojů, které napodobují saní telete (KADLEC, 1961).

V posledních letech je vrcholem dojící techniky dojící robot. Vývoj automatického dojení za pomoci robotů začal v České republice v roce 2003, kdy byla provedena první instalace stroje Lely Astronaut a na konci minulého roku (2015) už je v ČR 157 dojících stání a celosvětově se využívají dojící roboty více než 10 000 farmách. Za tento nárůst nesou podíl společnosti Lely, DeLaval VMS, Fullwood a několik dalších. Dojící robot je pro farmáře velký pomocník, který dělá téměř veškerou práci za člověka.

## 2 Cíl práce

Seznámit se s problematikou automatických a tradičních systémů dojení skotu. Porovnat vysoce automatizované a méně automatizované technologické systémy dojení skotu.

Na základě literárního rozboru oblasti zemědělské prvovýroby, která se zabývá problematikou strojního dojení mléka, provést popis a zhodnocení jednotlivých používaných technologií a technologických zařízení.

### 3 Metodika práce

Zvolené metody zpracování této bakalářské práce, s ohledem na cíl uvedený v předchozí podkapitole, jsou následující:

1. charakteristika vybrané části zemědělské prvovýroby;
2. charakteristika mléka;
3. popis problematiky strojního dojení mléka;
4. popis jednotlivých technologií používaných při získávání a zpracování mléka v části zemědělské prvovýroby;
5. zhodnocení jednotlivých používaných technologií a technologických zařízení s ohledem na automatizaci vybraných činností;
6. celkové zhodnocení dané problematiky.

## 4 Prvky dojícího zařízení

V této kapitole je uveden popis základních prvků dojících zařízení pro realizaci strojního dojení. Pokud se řeší problematika strojního dojení, musí se dbát ohled na anatomii a fyziologii mléčné žlázy, konstrukci a funkci zařízení ke strojnímu dojení. Musí se vše přizpůsobit s ohledem k dojnícím a také práci člověka za použití strojního dojení s ohledem na ně. Proto na začátku se uvádí základní právní normy.

### 4.1 Právní předpisy

**Zákon č. 359/2012 Sb.**, kterým se mění zákon č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon), ve znění pozdějších předpisů (EAGRI (1), 2016).

**Vyhláška č. 5/2016 Sb.**, kterou se mění vyhláška č. 136/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti označování zvířat a jejich evidence a evidence hospodářství a osob stanovených plemenářským zákonem, ve znění pozdějších předpisů (EAGRI (2), 2016).

**ČSN 57 0529** Syrové kravské mléko, 1985 (ČSN 57 0529, 1985)

**ČSN ISO 5707** Dojící zařízení - Konstrukce a provedení (ČSN ISO 5707, 1999)

**ČSN 46 6103** Strojní dojení krav, 1978 (ČSN 46 6103, 1978)

**ČSN 46 6107** Zkoušky dojitelnosti skotu (ČSN 46 6107, 1994)

**ČSN 46 6109** Čištění a dezinfekce v prvovýrobě mléka a při jeho mlékárenském ošetření a zpracování, 1977 (ČSN 46 6109, 1977)

**ČSN 46 6104** Ošetření a uchování syrového mléka po nadojení (ČSN 46 6104, 1981)

**ISO 3918** Milking Machine Installations, 1981 (DOLEŽAL, 2000)

## 4.2 Mléko a jeho základní charakteristika

Čerstvé mléko v syrovém stavu obsahuje průměrně těchto hodnot 3,5 % tuku, 4,5 % mléčného cukru, 3,5 % bílkovin, 0,5 % minerálních látek a 88 % vody. Sušinu mléka vytváří bílkovina, tuk, mléčný cukr a minerální látky. Množství a složení je různé u každé dojnice a odvíjí se to podle vrozených vlastností, laktačního období a krmivu. Čerstvé mléko obsahuje také řadu důležitých vitamínů pro lidský organizmus a to jsou vitamíny B, A, D. Váha mléka se pohybuje zhruba kolem 1,03 a je o málo těžší než voda. Čerstvé mléko má kyselost pH = 6,55.

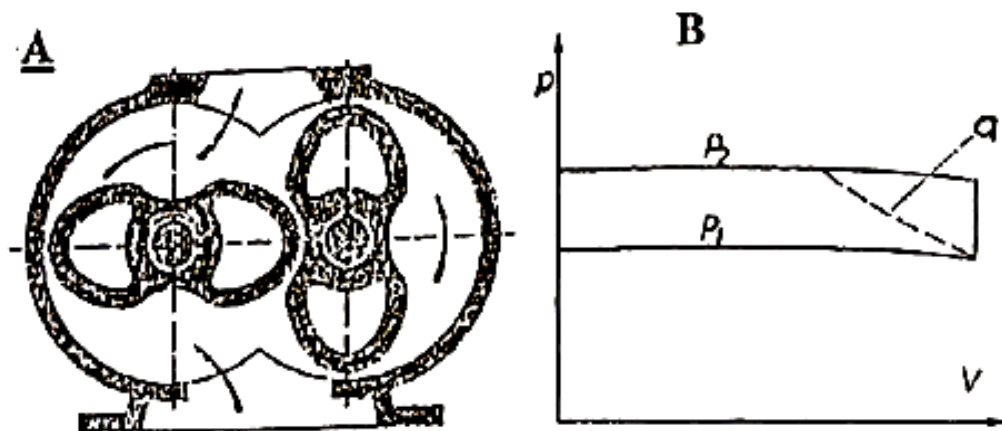
U zdravé dojnice ve vemeni nejsou obsaženy v mléce žádné choroboplodné zárodky, a proto je mléko sterilní. Při procesu dojení a následovného uskladnění a dopravě mléka se znečišťuje a podléhá zkáze. V zemědělském podniku jsou také nemocné dojnice a v jejich mléce se nachází choroboplodné zárodky. Znečištěné mléko je potřeba před použitím ošetřit za pomoci pasterací kde tato operace probíhá v mlékárnách nebo v domácnostech pomocí převaření. Při pasterací a převaření zhoršujeme vlastnosti mléka a dochází k zániku vitamínů, mléčný cukr se karamelizuje a sníží se hodnota stravitelných bílkovin. Při větším znečištění mléka zejména bakteriemi musí být efektivnější ošetření mléka. Při větším ošetření mléka dochází ke snížení hodnoty mléka. Proto je potřeba získávat od zdravých dojnic co nejčistší mléko (MAZÁČ, 1963). Proto jsou požadavky na mléko a jeho vlastnosti obsaženy normou ČSN 46 6104 Ošetření a uchování syrového mléka po nadojení (ČSN 57 0529, 1985). Tato norma zahrnuje všeobecné požadavky na mléko a jeho výrobu. Jako další způsob použití rozpoznání šest druhů mléka, podle kvality jejíž znaky určuje, tři skupiny mléka (MAZÁČ, 1963).

### 4.3 Vývěvy

Jedním z hlavních prvků dojíacího zařízení je vývěva s příslušenstvím a nachází se ve strojovně (ANDRT, 2011). Chod vývěvy zajišťuje elektromotor se sacím a výfukovým potrubím, vzdušník, mazací zařízení, vakuometr a jako poslední regulační ventil, všechny tyto prvky jsou popsány níže. Díky těmto komponentům vzniká v celém systému podtlak 40 – 42 kPa (PŘIKRYL, 1997).

#### 4.3.1 Vývěva s rotujícími písty

Lze se setkat také s názvem Rootsovo dmýchadlo (NOVÁK, 2015). Skládá se ze dvou rotujících rotorů vzhledem podobných tvaru piškotu. Písty speciálního tvaru jsou spřaženy dvojicí vyrobených kol, které mají opačný účel otáčení. Uvnitř stěn statoru a dvou rotorů se vytváří při otáčení plochy spojené buď sacím anebo výtlačným hrdlem. Také se bere ohled na ztráty netěsnosti, které nesmí nikdy nastat současného spojení se sáním i výtlačkem (PŘIKRYL, 1997).



Obr. 1 Vývěvy s rotujícími písty (PŘIKRYL, 1997)

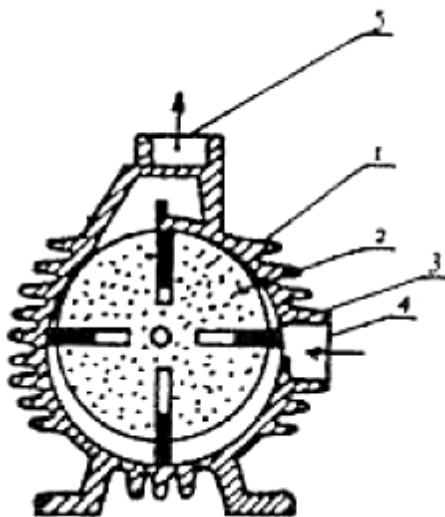
#### 4.3.2 Vodokružná vývěva

Tuto vývěvu lze charakterizovat jako velmi spolehlivou a nenáročnou na údržbu bez potřeby mazání. Také má druhé pojmenování a to je kompresor s kapalinovým pístem (PŘIKRYL, 1997). Princip vývěvy spočívá v dopravení plynu v komůrkách tvořenými lopatkami excentricky uloženého rotoru a kapaliny vyplňující vřalcovou plochu statoru.

Plyn má za úkol vstupovat sacím otvorem a tím pádem odchází výtláčným otvorem v čelní stěně rotoru. Při pohybu těsní kapalinový kruh mezi rotorem a lopatkami pracovní prostor (ANDRT, 2011).

### 4.3.3 Rotační lopatková vývěva

U strojního dojení se nejvíce prosadila lopatková vývěva. Skládá se z excentricky válcového rotoru. Ve kterém jsou hluboké zářezy pro umístění posuvných lopatek. Otáčením se lopatky vysouvají k vnitřní válcové stěně statoru a mění se jejich délka. V rozšířeném prostoru mezi válcovým rotorem a stěnou pracovní komory je nasáván plyn. Z komory je plyn vytlačován na protější straně z místa mezi komorou a rotorem kde se prostor zužuje (PŘIKRYL, 1997).



- 1 – stator;
- 2 – rotor;
- 3 – lopatky;
- 4 – sací potrubí;
- 5 – výfukové potrubí.

Obr. 2 Rotační lopatková vývěva (ANDRT, 2011)

### 4.4 Mazací zařízení

Rotační vývěva využívá kapátkové mazání. Mazací zařízení má za úkol ochlazování pracovní plochy vývěvy a také jí mazat. Dále utěsňovat prostory mezi lištami. Frekvence mazání je 10 – 15 kapek za minutu. Další vývěvy jsou vzduchové, kde mazání probíhá vzduchem pak vodokružná vývěva má mazání vodou (ANDRT, 2011).



#### 4.5 Vzdušník

Je to nádoba, která má tvar válce na jeho spodní části se nachází odklopné víko nebo klapka. Slouží jako krátkodobé vyrovnávání podtlaku v podtlakovém potrubí. Další funkce vzdušníku je ochranná, protože se v něm shromažďují mechanické, čisticí nebo desinfekční prostředky a mléko. Ty mohou vniknout do podtlakového potrubí a můžou tak způsobit poškození vývěvy. Velikost vzdušníku se volí vzhledem počtu dojících souprav (ANDRT, 2011).

#### 4.6 Regulační ventil

Regulační ventil slouží k udržení stálého požadovaného podtlaku v potrubí u dojícího zařízení (ANDRT, 2011). Pokud bude mít podtlak v potrubí jinou hodnotu, regulační ventil připustí do podtlakového potrubí vzduch o atmosférickém tlaku, kterým se vyrovnají hodnoty v podtlakovém potrubí na hodnoty požadované.

Regulační ventily můžeme dělit podle konstrukčního provedení:

- pružinový;
- se závažím na páce;
- se závažím na dřívku ventilu;
- na principu redukčního ventilu (PŘIKRYL, 1997).

#### 4.7 Vakuometr

Vakuometr udává hodnotu podtlaku v podtlakovém potrubí. Vakuometr má být nainstalován na dvou místech a to jedním z nich má být ve strojovně a další buď v dojárně anebo ve stáji (ANDRT, 2011).

#### 4.8 Podtlakové potrubí

Je složeno z ocelových trubek o průměru 0,036 - 0,048 m. Trubky jsou opatřeny na povrchu pozinkovanou vrstvou, aby nedocházelo k jejím koroziím. Dále jsou vybaveny kohouty, s kterými se připojují desinfekční a dojící zařízení. Podtlakové potrubí je rozvedeno od vývěvy až k dojícímu stroji do stáje (ANDRT, 2011).

## 4.9 Výfukové potrubí

Má za úkol odvádět vytlačovaný vzduch od vývěvy a je vybaven odlučovačem mazacího oleje z vývěvy a tlumičem hluku. Výfukové potrubí má větší průměr než podtlakové potrubí a díky tomu klade menší odpor (ANDRT, 2011).

## 4.10 Konvové dojící zařízení

### 4.10.1 Dojící konev

Dojící konev je vyrobena z nerezové oceli nebo ze slitiny hliníku o objemu 0,015 m<sup>3</sup>, kterou lze snadnou očistit (ANDRT, 2011). Dojení do konví se používá především při menším počtu dojnic.



Obr. 3 Dojící konev (ZEMĚDĚLSKÉ POTŘEBY M + S (1), 2016)

### 4.10.2 Víko konve

Kvůli vzduchotěsnému spoji musí být víko konve ze zdola zaopatřeno gumovým těsněním. Víko je opatřeno dvěma otvory s nátrubky první z nich slouží pro montáž podtlakové připojovací hadice a druhý otvor pro nasazení mléčné hadice. Víko a konev spojuje třmen (ANDRT, 2011).



Obr. 4 Víko konve (ZEMĚDĚLSKÉ POTŘEBY M + S (2), 2016)

#### 4.11 Pulzátor

Tvoří část dojícího zařízení a jeho úloha je vytvářet tlakové pulzy, s kterými se mění v mezistěnných komorách strukových násadců dojícího zařízení podtlak na atmosférický tlak a obráceně (PŘIKRYL, 1997).

Dělení pulzátorů:

a) podle pracovního orgánu:

- pístové;
- membránové;
- ventilové.

b) podle způsobu ovládání:

- hydropneumatické;
- pneumatické;
- elektromagnetické.

c) podle použití:

- individuální – pro dojící soupravu nebo u každého dojícího stroje;
- ústřední – pro celé dojící zařízení, kde je jeden společný pulzátor nebo pro více dojících souprav (ANDRT, 2011).

#### 4.11.1 Hydropneumatický pulzátor

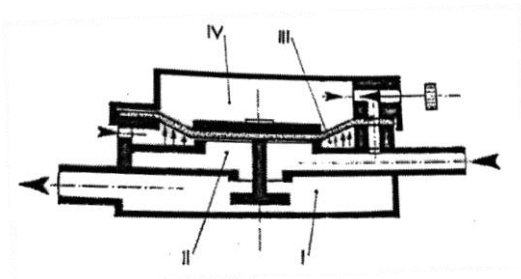
Stejná konstrukce jako u pneumatického pulzátoru, ale odlišnost má přeci a to komorou řídicí a střídavého tlaku. Těmi to otvory proudí kalibrovaným otvorem tekutina trvalé viskozity a trvalého objemu a tím je zaručena stálá hodnota frekvence pulzů (ANDRT, 2011).

#### 4.11.2 Membránový pneumatický pulzátor

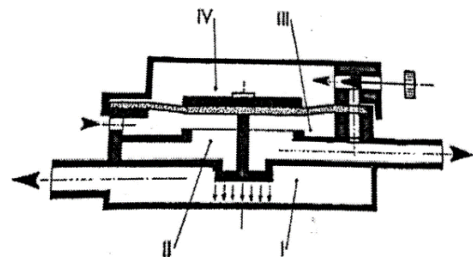
Membránový pneumatický pulzátor se využívá u dojícího zařízení do konví a také do potrubí. Skládá se z kostry, vrchního a spodního víčka, ventilu s regulačním šroubem a membrány (ANDRT, 2011). Kostra pulzátoru má dva nátrubky pro připojení hadicemi ke zdroji podtlaku a pro připojení k rozdělovači ke strukovým násadcům (PŘÍKRYL, 1997). Pulzátor také obsahuje čtyři komory (viz obr. 5 a 6):

- I – komora stálého podtlaku;
- II – komora střídavého tlaku;
- III – komora stálého atmosférického vzduchu;
- IV – komora střídavého tlaku.

Komory II a IV jsou propojeny trvale mezi sebou spojovacím kanálkem přes regulační jehlový ventil a tím se reguluje rychlost vpouštění nebo odsávání vzduchu z komory střídavého tlaku a dochází tak ke změně počtu pulzů (ANDRT, 2011). Schéma pulzátoru na obr. 5. a obr. 6.



Obr. 5 Pulzátor při taktu sání  
(ANDRT, 2011)

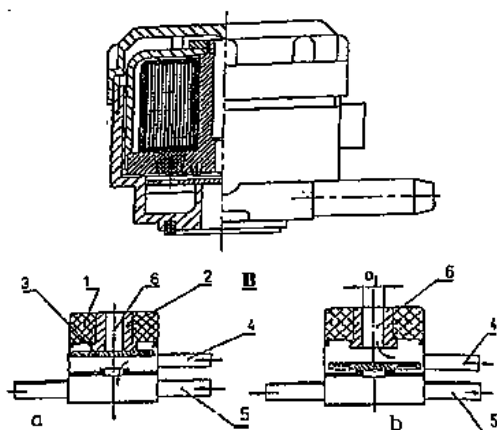


Obr. 6 Pulzátor při taktu stisku  
(ANDRT, 2011)

Při chodu membránového pulzátoru při podtlaku v komoře II se jedná o takt sání. Také v této komoře II při atmosférickém tlaku se mluví o taktu stisku. Pulzační poměr bývá v rozmezí 1 : 1; 1,5 : 1; 2 : 1; 3 : 1; 3 : 2 (tyto poměry se vyskytují u synchronního způsobu dojení). Takt pulzů se vykonává regulačním jehlovým ventilem, kterým proudí vzduch skrz komorami II a IV (ANDRT, 2011).

#### 4.11.3 Elektromagnetický pulzátor

Elektromagnetický pulzátor (viz obr. 7) je sestaven z cívky (1) s jádrem (2), jenž impulzy stejnosměrného proudu o napětí 12 až 24 V, pohybují kotvou (3). Díky tomu se otevírá a zavírá přístup podtlaku a atmosférického tlaku k nátrubku pulzujícího tlaku (4) vedeného do mezistěnných komor strukových násadců a tím dochází ke změně počtu pulzu 45 až 60 za minutu (PŘIKRYL, 1997).



- 1 – elektromagnet;
- 2 – jádro elektromagnetu;
- 3 – ventil;
- 4 – nátrubek pulzujícího tlaku;
- 5 – nátrubek podtlakového potrubí;
- 6 – vzduchový otvor.

Obr. 7 Elektromagnetický pulzátor (ANDRT, 2011)

#### 4.12 Rozdělovač

Rozdělovač je tvořen ze dvou částí. První z nich tvoří sběrač mléka má komoru o objemu 350 až 500 ml, aby byl dostačující pro krávy s vysokou intenzitou dojení. Komora je propojena se strukovými násadci pro sběr mléka a mléčnou hadicí je mléko odváděno do mléčného potrubí nebo do dojící konve (PŘIKRYL, 1997). Druhou část tvoří rozdělovač vzduchu, který má za úkol rozvádět atmosférický tlak a podtlak od hubice do komor mezi strukovými návlečkami a pouzdry strukových násadců (ANDRT, 2011).

#### 4.13 Strukový násadec

Jeho složení je kovové nebo plastové pouzdro a struková guma. Strukový násadec tvoří válcové pouzdro, které má vzduchový nátrubek a je spojen hadičkou k rozvaděči vzduchu rozdělovačem. Jakmile nasadíme dojící soupravu na vemeno dojnice, vytvoří se dvě komory, které jsou vzduchotěsně odděleny. První komora pod strukem je propojena přes sběrač s dojící konví nebo mléčným potrubím mléčnou hadicí. Druhá komora mezi vnitřní stěnou pouzdra strukového násadce a vnější stěnou návlečky je propojena přes rozdělovač s pulzátozem. Atmosférický tlak je střídavě odsáván a následovně vpouštěn zpět z komory v pravidelných intervalech pulzátozem. Díky tomu vznikne střídavý tlakový spád mezi mezistěnou a podstrukovou komorou a dochází k sevření struku a oddělení komory od rozvodu podtlaku. U dojícího procesu v podstrukové komoře je pořád podtlak a jeho hodnota malinko klesá a v mezistěnné komoře se střídá atmosférický tlak a podtlak (PŘIKRYL, 1997).

#### 4.14 Mléčná hadice

Dojící souprava je propojena mléčnými hadicemi ke konvím a také přípojkou dvojuzávěru k potrubí. Mléčné hadice mají většinou průměr v rozmezí 13 – 16 mm a jsou vyrobeny z vhodných materiálů. Podtlakové hadice o průměru v rozmezí 8 – 11 mm propojují podtlakové potrubí s pulzátozem a dále rozdělovačem pulzujícího tlaku a s mezistěnnými komorami strukových násadců (PŘIKRYL, 1997).

#### 4.15 Doprava mléka potrubím

##### 4.15.1 Potrubní rozvody

Mléko ze stáje nebo z dojíren je vedeno mléčným potrubím z nerezové ocele do mléčnice k chladicímu zařízení (PŘIKRYL, 1997).

##### 4.15.2 Potrubní dojící zařízení

Jeho použití při dojení v dojárnách nebo u dojení ve stájích na stání. Dojené mléko je vedeno ze strukových násadců přes rozdělovač mléčnou hadicí a mléčným potrubím z dojírny nebo ze stáje rovnou do mléčnice.

#### 4.16 Přerušovač podtlaku

Přerušovačem podtlaku bývalo většinou zakončeno mléčné potrubí. Přerušovač podtlaku měl za úlohu vypouštět mléko z prostoru podtlaku do prostoru s atmosférickým tlakem a tím bylo zaručeno, že se do systému nedostane vzduch (ANDRT, 2011).

#### 4.17 Sběrná podtlaková nádoba

Přerušovač podtlaku je překonán a je nahrazen podtlakovou sběrnou nádobou s čerpadlem. Konstrukce je skleněná nebo nerezová nádoba válcového tvaru o objemu 20 – 100 l s několika vtoky a víkem. Uvnitř nádoby se nachází plovákový systém pro řízení vyprazdňování mléčným čerpadlem a je umístěno pod dnem nádoby. Objem sběrných nádob a výkonost čerpadla se liší podle velikosti dojeného stáda. Čerpadla mají průtok v rozmezí 50 – 400 l. min<sup>-1</sup> a umožňují dopravu mlék z prostředí podtlaku do prostředí atmosférického tlaku potrubím o vzdálenosti 50 m s převýšením 3,5 m (PŘIKRYL, 1997).

#### 4.18 Filtr mléka

Filtr zaručuje, aby mléko bylo zbaveno mechanických nečistot. Skládá se z nerezové trubky se závitovým hrdlem a spojovací maticí, která je z plastu, dále nerezového mezikusu a jako poslední součást je vložka filtru na kterou se nasazuje filtrační sáček (PŘIKRYL, 1997).

#### 4.19 Přisávací ventil

Slouží k přisávání vzduchu do mléčného potrubí. Přisávací ventil je umístěn na konci mléčného potrubí nebo na potrubí propojující konec dvou spojů mléčného potrubí. Sání vzduchu musí být umístěno mimo stáj skotu, aby nedošlo k infekci mléka. Pokud má mléčné potrubí ze stáje samovolný spád až do mléčnice není nutný přisávací ventil. Konstrukce může být páková nebo pružinová. Jelikož u dojícího zařízení v dojírnách není ventil zapotřebí vzhledem krátkosti cest mléka. Mléčné potrubí je umístěno v manipulační chodbě dojiče. Kombinovaným uzávěrem se připojuje dojící souprava na podtlakové a mléčné potrubí a tím nahrazuje dřívější samostatné kohouty a nedochází k záměně hadic (ANDRT, 2011).

## 5 Dojicí zařízení

Tato část popisuje dojicí zařízení, která jsou používána k dojení skotu. Výrobci se snaží, aby dojicí zařízení bylo co nejefektivnější s nejnižší cenou a také aby díly byly použitelné a univerzální u všech typů dojících zařízení. Tyto díly jsou například vývěvy, sběrné nádoby s čerpadlem, dojicí soupravy, regulační ventil a podobně. Všechny tyto díly jsou popsány v předcházející kapitole (DOLEŽAL, 2000).

### 5.1 Dojicí zařízení pro dojení na stání

Dojicí zařízení na stání je způsob dojení do konví a do potrubí a mohou být uskutečněny jako mobilní nebo stacionární (PŘIKRYL, 1997).

#### 5.1.1 Dojicí zařízení s konvemi

Konvové dojicí zařízení se převážně využívá při nevelikém množství dojnic. Tato metoda je aplikována, pokud je zapotřebí odebrat vzorek mléka od jednotlivé dojnice. Nebo je zapotřebí z nějakého důvodu oddělit mléko od určité dojnice nebo dojnic od zbylých, aniž by došlo k promíchání s ostatním mlékem (PŘIKRYL, 1997). Konvové dojicí zařízení je velmi jednoduché na údržbu se snadnou montáží a vysokou spolehlivostí za nízkou cenu. Stabilní typ je konstrukčně řešen s pevně umístěnou vývěvou a podtlakovým potrubím dále pak má konev, víko konve, pulzátor, rozdělovač, strukové násadce, připojovací hadice. Mobilní typ je stejný jako stabilní akorát každá dojící soustava má svůj vozík s vlastní vývěvou, která je poháněna elektromotorem a na rozvody elektrického proudu se připojuje pohyblivým přívodem. Není-li rozvod elektrického proudu pro pohon vývěvy tak je použit spalovací motor (DOLEŽAL, 2000).

#### 5.1.2 Potrubní dojicí zařízení pro dojení ve vazných stájích

Rozvody mléka a podtlakového potrubí jsou vedeny ve stáji společně. Podtlakové potrubí je z ocele a na povrchu pozinkované aby nedocházelo ke korozi. Toto potrubí se slučuje sponkami ve tvaru brýlí s mléčným potrubím a spolu pak tvoří nosnou konstrukci. Na každé druhé stání jsou speciální přípojky, díky nim propojíme dojicí soupravu s rozvody mléka a podtlaku. U novějších typů dojících zařízení se používá dvojuzávěr. Přípojky jsou řešeny jedním zařízením najednou připojující dojicí soupravu na rozvod podtlaku i mléčné



potrubí. Při tomto dojení přemísťuje dojič dojící soupravy mezi jednotlivými stánými. Jeden dojič obsluhuje 3 – 4 dojící soupravy a podojí 20 – 26 dojnic za hodinu (DOLEŽAL, 2000).

## 5.2 Dojírny

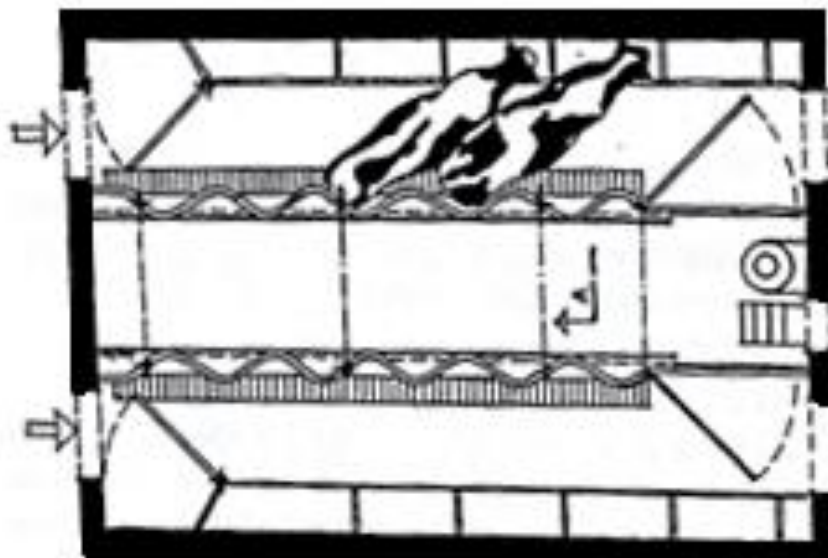
Dojírny jsou zvláštní místnosti oddělené od stájí, kde vzniká proces dojení (ANDRT, 2011). Dojírna je opatřena dojícími stánými, aby nedocházelo k pohybu zvířete při dojení. V dojárnách lze dosáhnout při dodržení technologického postupu a produktivitě práce kvalitní mléko (DOLEŽAL, 2000).

## 5.3 Typy dojíren

Dojírny se dělí na dojírny s nepohyblivými stánými nebo dojírny s pohyblivými stánými.

### 5.3.1 Rybinové dojírny

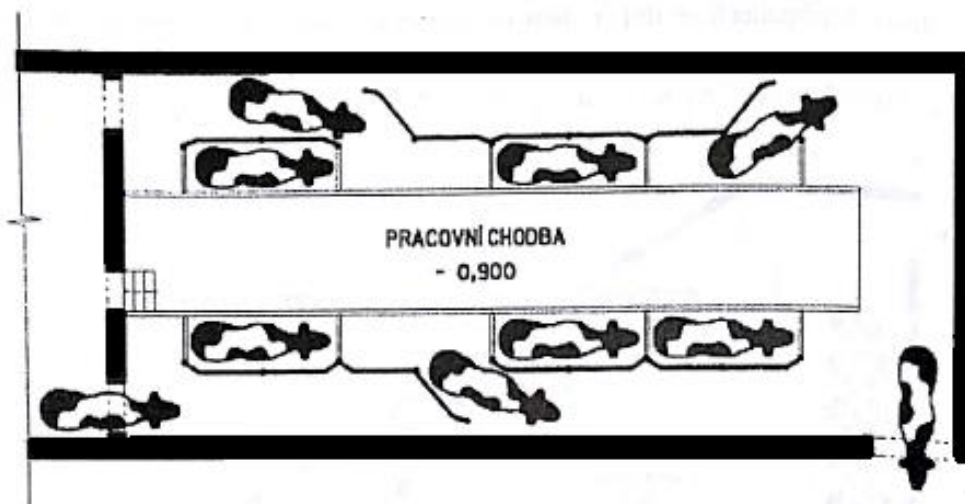
Aby došlo k úspoře pracovního času, musí být rybinová dojírna využita 2 x 4 – 5 dojících míst na rozdíl od dojení do potrubí ve vazných stájích. Frekvence času nemá být delší jak 60 minut při dojení 2x denně (BOUŠKA, 2006).. Díky šikmému stání dojnic jsou vemena od sebe maličko vzdálená a tím dochází ke zkrácení cesty dojiče za kravami. V úhlu 37 – 40° stojí oboustranně a tím je lepší přehled na dojnice a dobrý přístup k vemeni. Dojící stání je široké 140 – 150 cm. Prvotelky si na dojení v rybinové dojárně zvykají a dojící proces pak postupuje v klidu. Pokud krávami je neobsazená poslední skupina v dojárně tak je nutné je fixovat výsuvnou tyčí (DOLEŽAL, 1996).



Obr. 8 Rybinová dojírna 2 x 5 (DOLEŽAL, 2000)

### 5.3.2 Tandemová dojírna

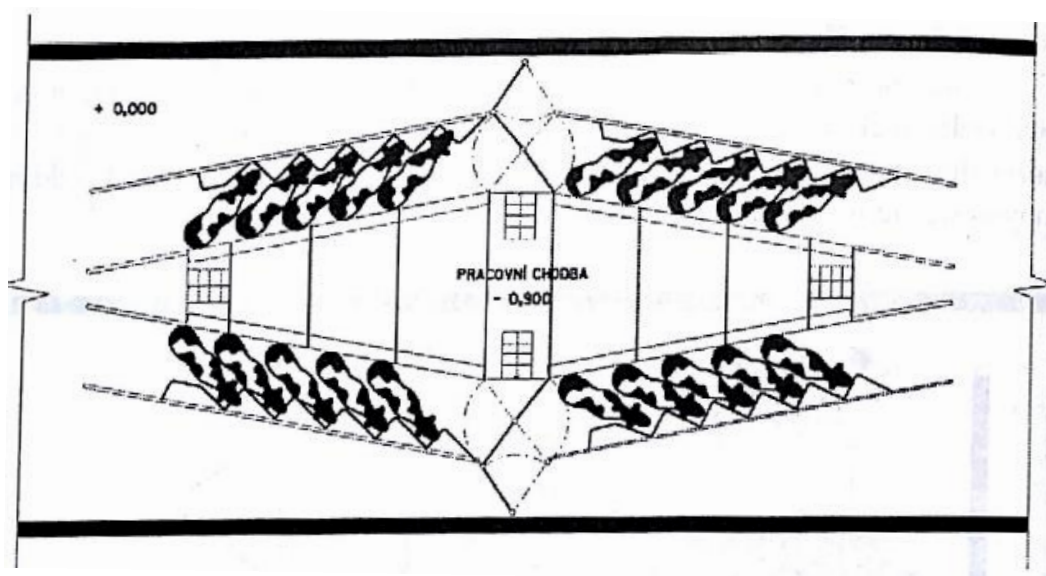
Do tandemové dojírny vstupují dojnice na dojící místo jednotlivě do doby, až vydojená kráva uvolní pro ni místo. A díky tomu není dojnice omezována a narušena jinou dojnici v procesu při dojení, který je časově stanoven. U této dojírny má celkový pohled na dojnice dojič či dojička. Vstupní a výstupní dveře jsou otevírány buď manuálně, nebo poloautomaticky, kdy je osoba řídí přes tlačítko nebo jsou plně automatické. Automatické je též snímání strukových násadců (BOUŠKA, 2006). Nejpoužívanější uspořádání je ve dvou řadách s pracovní chodbou uprostřed 2 x 4 stání (PŘÍKRYL, 1997). Tuto dojírnu lze technicky pozměnit za autotandemovou, kdy u těchto dojíren je vyšší nárůst dojivosti. Díky technické pozměně není nutností ručně dodojovat, ale mají nevýhody desinfekce struků po sejmutí dojící aparatury (DOLEŽAL, 1996).



Obr. 9 Tandemová dojírna 2 x 4 (DOLEŽAL, 2000)

### 5.3.3 Polygonová dojírna

Tato dojírna vznikla v USA a brzy se dostala do Evropy. U této dojírny je dojící stání 4 x 4, 4 x 5, 4 x 6, 4 x 7, 4 x 8 s jakýmkoliv vybavením. Za výhody u polygonové dojírny můžeme považovat, že dojíči mají pracovní prostředí vhodnější a zároveň mají dostatečný přehled nad dojnícemi. Také při poruše dojícího zařízení můžeme pak nadále dojit ve zbývajících pořadích dojících stání. Polygonové dojírny mají menší pořizovací náklady v porovnání s dojírnou s pohyblivými dojícími stáními (DOLEŽAL, 2000).

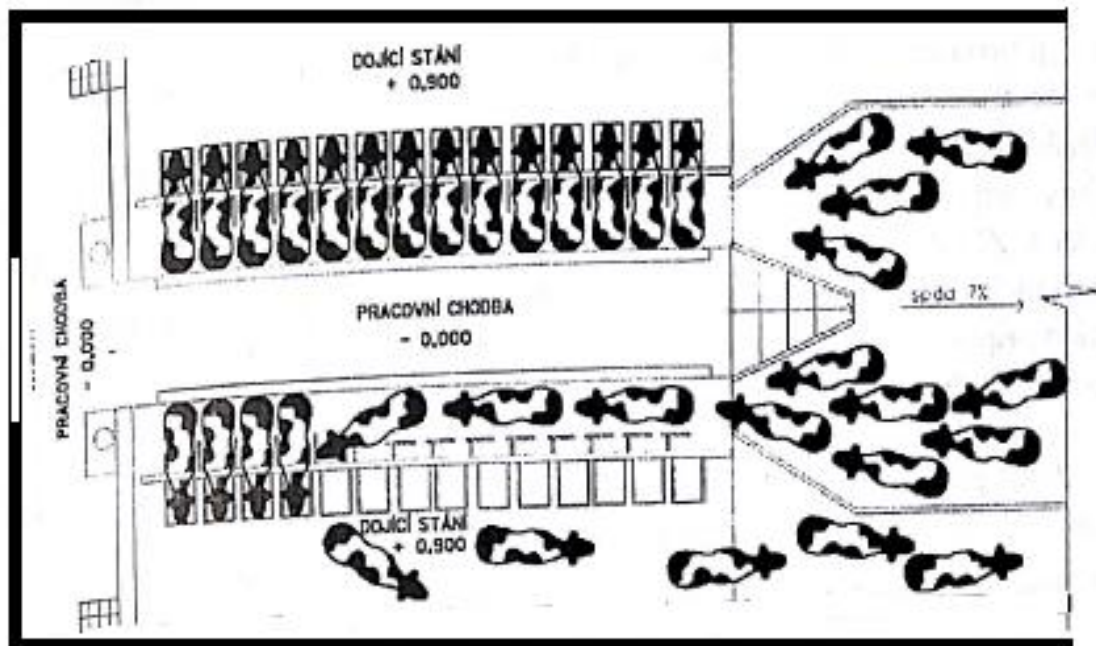


Obr. 10 Polygonová dojírna 4 x 5 (DOLEŽAL, 2000)

Další variantou je, pokud dojící stání se uspořádávají šikmo vedle sebe a potom máme trigonovou dojírnu u které vzniká velká poruchovost, ale přesto je žádána.

#### 5.3.4 Paralelní dojírna

Tato dojírna, při dosažení malé kapacity je velmi příznivá pro minimální potřebu obestavěné plochy. Také u rychlého výstupu je vhodná pro velké soustředění dojnic. Konstrukce je navržena, že se dojnice v této paralelní dojírně seřazují do 90° úhlu k ose pracovní chodby dojičky. Kravám nasazují dojičky strukový násadec mezi zadní nohy. A tím získáme kratší potrubí a přechody dojiče nebo dojičky, menší obestavěné plochy a také dochází k menším úrazům na pracovišti dojičky. Díky dobré konstrukci může být montáž také ve stávajících objektech. Tento typ dojíren se vyskytuje nejčastěji a to v konfiguraci 2 x 12, lépe 2 x 16 stání (DOLEŽAL, 1996).



Obr. 11 Paralelní dojírna 2 x 14 dojíčích míst (KUNC, 2007)

#### 5.4 Dojírny s rychlým výstupem

Z hlediska ušetření času se volí stacionární dojírny s rychlým výstupem. Protože u dlouhých rybinových a paralelních dojíren může docházet k nárůstu času pro nástup a výstup dojnic. Technické řešení těchto stacionárních dojíren s rychlým výstupem je založeno na řízeném nástupu dojnic do dojíčích stání. První dojnice nastoupí na poslední

nejvzdálenější stání a při jejím pohybu hrudí dojnice uvolnění zábrany vedlejšího stání. Ostatní dojnice, která jsou po ní na řadě provedou to samé. Po ukončení dojícího procesu u poslední dojnice se zvedne čelní zábrana, která je pohyblivá. K dojárně patří přeháněcí chodba, kdy z dojícího stání odcházejí dojnice čelně a má rozměr na šířku 250cm. Touto konstrukcí dojírny dochází ke zkrácení času nezbytného na opouštění dojícího stání. Zkráceny čas u rybinové dojírny u počtu stání 2 x 10 a paralelní dojírny 2 x 12 je zanedbatelný, ale u dojírny 2 x 14 dochází ke zkrácení času zhruba o 5 – 7 % z toho plyne, že u 250 kusů dojnic dochází ke zkrácení času odhadem o 17 minut. Je na každém chovateli jestli se do této konstrukce dojírny vyplatí zainvestovat více jak 500 tis. Kč. Proto je dobré si nechat poradit od firmy, která je na dojírny zaměřená (DOLEŽAL, 1996).

## 5.5 Rotační dojírna

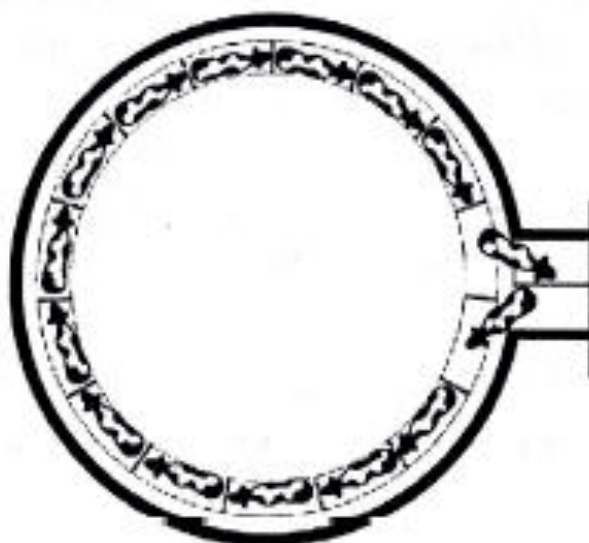
Tato dojírna nebyla zatím překonána, co se týče její výkoností a snadnou ovladatelností a dobrým přehledem na dojnice (DOLEŽAL, 2000).

Rotační dojírny jsou ve třech typech:

- a) rototandem;
- b) rotorybina;
- c) rotoradiál.

### 5.5.1 Rototandem

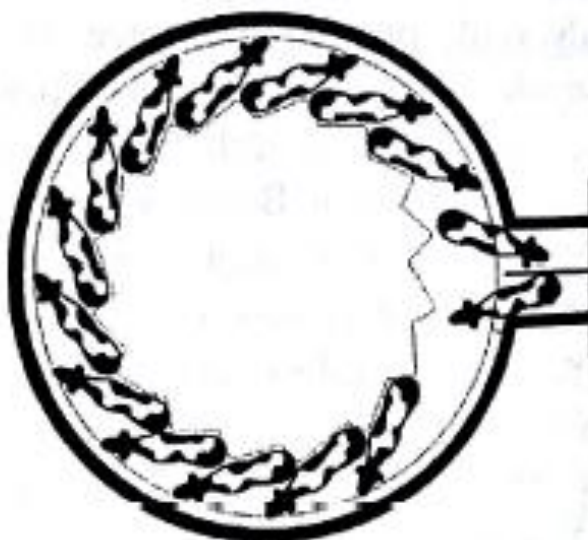
V této dojárně se na místa řadí dojnice po kruhovém obvodu za sebou. Při tomto řazení je obtížnější řešení co do plochy na dojnice, ale naopak dobrá kontrola nad dojnicemi. Rototandemová dojírna má většinou kapacitu od 6 do 16 dojnic (DOLEŽAL, 2000).



Obr. 12 Rototandemová dojírna (DOLEŽAL, 2000)

### 5.5.2 Rotorybina

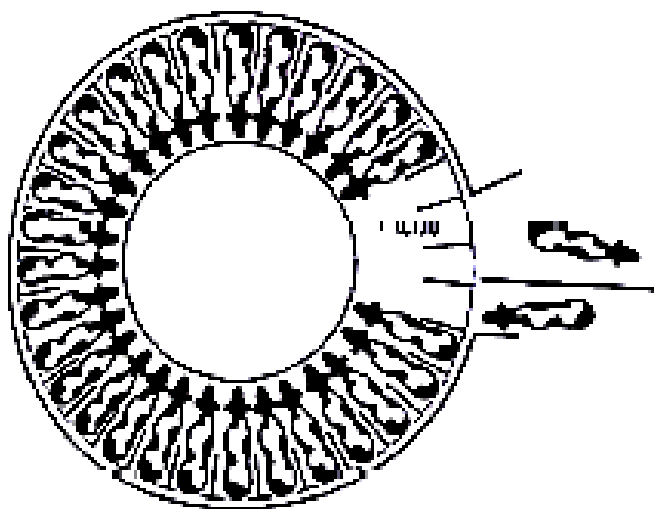
Tato dojírna je preferována svojí výkoností a úsporou plochy. Dojnice se řadí na místa v poloze šikmo vedle sebe. Dojírna má zhruba kapacitu od 18 do 60 dojnic (DOLEŽAL, 1996).



Obr. 13 Rotorybinová dojírna (DOLEŽAL, 2000)

### 5.5.3 Rotoradiál

Dojnice stojí na místě kolmo ke směru pohybu pohyblivé plošiny. Nasazování strukových násadců zezadu je stejné jak u paralelních dojíren a z tohoto důvodu je použit celý prostor dojírny. Kapacita je zhruba pro 60 dojníc. Obsluha se pohybuje uvnitř nebo vně mobilní plošiny. Výhodou je uvnitř skýtá obsluha, lepší výhled na dojnice, ale prostor pro pohyb je menší o 10 % než u obsluhy vnější (DOLEŽAL, 2000).

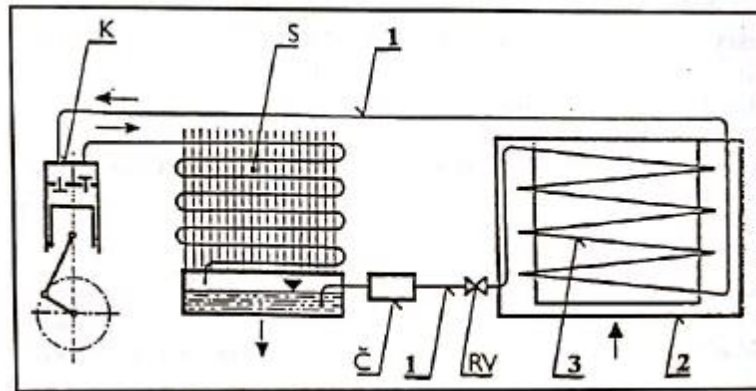


Obr. 14 Rotoradiální dojírna (BOUŠKA, 2006)

### 5.6 Chlazení mléka

Po nadojení má mléko teplotu zhruba 35 °C a dochází k rozmnožování mikroorganismů. Z tohoto důvodu ihned ochlazujeme mléko pod tuto teplotu, aby nedocházelo k rozmnožování mikroorganismů. Mléko udržujeme nadále chladné po dobu skladování. Abychom mléko ochladili tak používáme chladicí nádrž, chladicí tank a průtokový chladič (DOLEŽAL, 1996). V nádržích a tancích se mléko z teploty 35 °C musí ochladit po dobu 150 minut na 5 °C. U průtokových chladičů by mělo mít mléko teplotu 5 °C po průtoku chladičem a při míchání mléka chladného s nevychlazeným, měla by být teplota pod 10 °C. Nejvíce používaná v zemědělské výrobě je kompresorová chladicí jednotka, která je složena z kondenzátoru (S), kompresoru (K), sběrače, kondenzátu,

expanzního ventilu (RV) a výparníku (3), který tvoří uzavřený okruh díky potrubím (1), ve kterém obíhá chladivo (viz obr. 15).



Obr. 15 Kompresorová chladicí jednotka (ANDRT, 2011)

Kompresor obstarává cirkulaci chladicí kapaliny a nasává páry chladiva z výparníku a stlačuje je pak dále do kondenzátoru. Ochlazováním teploty v kondenzátoru dochází ke kondenzaci chladiva. Zkapalnění chladivo jde přes filtr a expanzní ventil až nakonec do výparníku. V důsledku snížení tlaku v expanzním ventilu mění skupenství chladivo z kapalného na plynné a spotřebovává teplo z místa výparníku. Výparník má větší plochu kde může probíhat přímé ochlazování mléka. Nebo studené vody a solanky přičemž vznikne nepřímé chlazení. Řešení chladicích nádrží a tanků je buď (ANDRT, 2011):

- a) s přímým chlazením – při přivedení mléka začíná chladicí proces;
- b) s akumulací chladu – je opak s přímým chlazením, kdy chladicí proces začíná před přívodem mléka;
- c) s rozstříkem ledové vody - princip je akumulace chladu ve formě ledu působící na trubkách výparníku chladicího okruhu (GROUP, 2016).

Používají se chladicí nádrže a tanky, ale také se v zemědělství využívají průtokové chladiče, které mají konstrukci řešenou jako otevřenou (povrchové) nebo uzavřenou (podtlakové). Nejvíce používaný typ je průtokový chladič deskový, který je použit na farmách při velké produkci mléka. Hlavní priorita je rychlost chlazení mléka u průtokových chladičů (ANDRT, 2011).



## 5.7 Chladiva

Požadavek na chladiva je aby bylo nehořlavé, nepáchnoucí, netoxické a netečné k materiálům, se kterými se dostává do kontaktu. V minulých letech se používalo chladicí medium plně halogenové fluor-brom-chlorované uhlovodíky, které se nazývají freony. Jako univerzální chladivo byl freon 12. V této době je kladen důraz na ekologické a technické požadavky a proto se musela vyvinout nová chladicí media, kde není brom a chlor a s minimálním destruktivním ozónovým potenciálem (DOLEŽAL, 1996).

Nová chladiva tedy jsou např.:

- a) R 134a ( $\text{CF}_3 - \text{CH}_2\text{F}$ ) tetrafluoretan (-30 až + 10 °C) – běžné použití;
- b) R 23 ( $\text{CHF}_3$ ) trifluormetan (-110 až 60 °C) – speciální použití (DOLEŽAL, 1996).

## 6 Charakteristika automatizace vybraných technologií a technologických zařízení používaných při dojení skotu

Tato kapitola popisuje dojení mléka pomocí technologie dojícího robota a dojením s pomocí obsluhy.

### 6.1 Dojící robot

Do zemědělství začala vstupovat automatizace a mechanizace již ve druhé polovině 20. století. Práce na dojícím robotu začala od 70. let minulého století, ale jeden z prvních prototypů byl testován až koncem 80. let. Úmysl robotizování dojení není motivován ekonomicky, ale je čistě sociální. Vzhledem k tomu že odpadá stále se opakující činnost namáhavé práce několika dojičů (KUNC, 2007). Díky dojícímu robotu je možnost dojit dojnice vícekrát denně, než pouze např. dvakrát. Pokud proběhne dojení až 4x za den pak dojnice mají lepší zdravotní stav, kondici a tím je dosažena lepší kvalita mléka a užitkovosti. Četnějším dojením nabydou dojnice dojmu, že dochází k odsávání mléka teletem a je to pro ně přirozenější (ANDRT, 2011). Výrobou dojících robotů a automatizovaných dojících stání se zabývá řada firem, jedněmi z nich jsou: Lely, Fullwood, DeLaval. Tyto společnosti nabízejí dojící roboty, které se liší od sebe ať už je to prostorové řešení boxu, identifikaci dojnice nebo v komponentech a různými technologiemi. Moderní dojící robot by měl umět identifikovat dojnici, automaticky ovládat pulsaci, monitorovat průběh dojení a včetně regulace, řídit automatické dodojování, odebírání zkušebních vzorků a zároveň provádět vyhodnocení kvality mléka, snímat automaticky dojící soupravu atd. S dojícími roboty jsou v zemědělských podnicích spokojeni, proto stále společnosti zlepšují dojící roboty, aby měli toho oni toho nejlepšího na trhu.

### 6.2 Dojící robot Lely Astronaut A4

#### 6.2.1 Popis dojícího robota Lely Astronaut A4

Lely astronaut A4 má konstrukci jednoboxového dojícího robota. První část Lely astronaut A4 tvoří box, ve kterém se ocitá dojnice a je ve tvaru kontejneru vyroben z nerezové oceli odolné proti korozi. Na každé straně boxu naproti sobě jsou vstupní a výstupní dvířka kde na vrchu jsou umístěny hydraulické motory, které jsou plně

automatizované a díky nim dochází k otevírání a zavírání dveří. Na výstupních dveřích dojícího robota je umístěn výkyvný krmný žlab, kdy dojnice při dojícím procesu dostane krmivo a po dojení se zasune a dojnice tak snadno pochopí, že je vyzvána k opuštění boxu a odchází výstupními dveřmi. Podlaha boxu je z protiskluzové gumy a je dobrou oporou pro stabilitu dojnice. Umístění roviny podlahy je ve stejné linii s podlahou budovy. Pod podlahou na každém rohu jsou nainstalované snímače, které zjišťují váhu dojnice. Na konstrukci u výstupních dveří je umístěn systém automatické identifikace, který využívá transpondéru uchyceného na obojku dojnice. Na vrchní části se nachází 3D kamera která zhodnocuje velikost a pohyb dojnice. Touto metodou zaručíme rychlejší nasazení strukových násadců, i když bude mít kráva nízké nebo vysoké vemeno nebo vemeno s malým odstupem mezi struky nebo vychýlené od vertikální osy.



Obr. 16 Jednoboxový dojící robot Lela Astronaut A4 (LELY, 2016)

Ve druhé části Lely Astronaut A4 se nachází automatizované části. Nejdůležitější částí je pneumaticky ovládané trojkloubové robotické rameno. Uchycení je na horní konstrukci dojícího robota, a rameno může konat pohyb pouze kolmí. Spodní část ramene zůstává pod dojnící a koná pouze jemné krátké pohyby. Díky těmto pohybům se zmírní vibrační a adhezivní opotřebení, které působí na tři klouby dojícího ramene. Také co se týká ekonomického hlediska, snížíme díky menšímu opotřebení provozní náklady. Když se

mluví o poruše ramene tak je použita prvotřídní ocel a rameno je robustní aby ho nepoškodila dojnice při šlápnutí na něj. Abychom mohly konat dojící proces tak na spodní části ramene je několik prvků jeden z nich jsou rotační dezinfekční kartáčky, které odstraňují nečistoty a výkaly. Kartáčky také zároveň při očišťování se starají o rychlou dotekovou stimulaci, která je účinná a pro dojnici důležitá k uvolnění hormonu oxytocinu. Umístění kartáčku na dojícím rameni je pohyblivý držák s malým elektrickým motorkem. Držák se otáčí zhruba o 90° s kartáčky a na držáku je rozprašovač pro čištění kartáčků. Také je umístěn na rameni rozprašovač pro dezinfekci každé čtvrti. Dále na rameni se nachází strukové násadce a jsou umístěny tak aby nikdy nespadly na zem, protože každý násadec je upevněn k rameni za pomoci lanek. Rameno robotu také má skener s třípaprskovým laserem, který navádí struková násadce. Od struků jsou vedeny mléčné hadice a hadice od rozprašovače uvnitř ramene, aby nedošlo k poškození, ale zároveň jsou chráněny proti výkalům. Mléčné hadice jsou propojeny k šetrnému pulzátoru a je umístěno v části malé strojovny, kterou má dojící robot. Tento pulzátor Lely 4Effect má unikátní technologii za posledních 30 roků kdy provádí nastavení podtlaku a pulzace odděleně pro každou čtvrt. Při této technologii je zaručena individuální péče o dojnice. Dojící robot má Lely MQC systém který z mléčných hadic dokáže zkontrolovat mléko a vyhodnotit kvalitu mléka a zdraví dojnice. Pro očištění struků je technologie Lely Pura steam systém. Tento systém pomocí čištění páry nalezneme na konstrukci dojícího robota a je umístěn, aby se rameno dostalo co nejlépe. Dojící robot má zabudovaný dotykový LCD panel a je propojen s identifikačním členem, vyhodnocovačem kvality mléka atd. Software se nazývá Manažerský program Lely T4C umožňuje nám rychlý přehled o výkonosti stáda o chybě a poruše systému. Tento program si můžeme stáhnout do mobilu pro operační systém android a iOS a budeme mít přehled o dojícím robotu klidně i z domova (AGROPARTENR, 2016).



Obr. 17 Lely Astronaut A4 (LELY, 2016)

### 6.3 Dojící proces v dojícím robotu Lely Astronaut A4

#### 6.3.1 Dojící proces, při kterém nedochází k dojení dojnice

Před začátkem dojení robot má čistou podlahu, strukové násadce a čisté dva rotující kartáče. Princip očištění těchto komponentů bude popsáno v kroku 5.

##### **Krok - identifikace zvířete**

Dojící robot je v klidovém stavu, výstupní dveře jsou zavřeny a krmný žlab je vysunut pomocí pístu. Vstupní dveře jsou otevřeny pro dojnici. Dojnice má na krku transpondér a vstupuje do dojícího robota vstupními dveřmi, které se následně zavřou. I hned transpondér a identifikační sestava, která je umístěna na konstrukci robota a je složená ze čtyř hlavních hardwarů – transpondéru, antény, čtecího a jako posledním vyhodnocovacího zařízení (LARS, 2011). Software používaný u dojícího robota Lely je T4C a zhodnotí dojnici, jestli nemá za sebou dojící proces. Vzhledem k tomu že dojnice byla už nedávno v dojícím robotu a v tuto dobu by neměl nastat dojící proces. Robot otevře výstupní dveře a také krmné koryto se zasune a kráva odchází z Lely Astronaut A4. Dojící robot po odchodu dojnice zavře výstupní dveře a vysune krmný žleb a otevře vstupní dveře a je připraven na další dojnici (LELY, 2016).

### 6.3.2 Dojící proces, při kterém dochází k dojení dojnice

#### Krok 1 - identifikace zvířete

Dojící robot je v klidovém stavu, výstupní dveře jsou zavřeny a krmný žleb je vysunut pomocí pístu. Vstupní dveře jsou otevřeny pro dojnici. Dojnice má na krku transpondér a vstupuje do dojícího robota vstupními dveřmi, které se následně zavřou. I hned transpondér a identifikační sestava, která je umístěna na konstrukci robota a je složená ze čtyř hlavních hardwaru – transpondéru, antény, čtecího a jako posledním vyhodnocovacího zařízení. Software používaný u dojící robot Lely je T4C a zhodnotí dojnici, jestli nemá za sebou dojící proces. Software zhodnotí dojnici, které může dojící proces podstoupit (LARS, 2011).

#### Krok 2 - detekce a čištění kartáčů

Po identifikaci dojnice se do žlabu začne sypat množství krmiva pro tuto dojnici. Dojnice díky krmivu je v klidové pozici a není ve stresu. Dále se spustí 3D kamera a začne kontrolovat pohyb a velikost krávy a pomocí těchto dat urychluje navádění dojícího ramene. V dolní části ramene se spustí tři paprskový laser a zároveň se vysunout o 90° z ramene dva rotující kartáčky a začíná čistící proces. Tři paprskový laser nejprve navádí rameno robota s rotující kartáči, které jsou součástí ramene od zadních struku. Kartáčky odstraňují špínu a výkaly. Tento systém se řadí mezi jedinými, kdy se podaří dokonale očistit celou část struků a vemene. Čistící kartáčky také urychlí u dojnice dotekovou stimulaci a uvolní hormon oxytocin. Pak dochází k lepšímu nasazení strukových násadců, rychlosti dojení. Po očištění strukové čtvrti se dva dezinfekční kartáčky zasunout do klidové polohy (LELY, 2016).



Obr. 18 Dezinfekční kartáčky (LELY, 2016)

### **Krok 3 – nasazení strukových násadců**

Po ukončení očištění kartáčky provede robotické rameno znovu detekci jednotlivého struku pomocí tří laserů a začnou se vyklápět strukové násadce, které jsou přichyceny pomocí lanek, aby nedošlo ke spadnutí strukových násadců na zem. Nejprve dochází k nasazení zadního strukového násadce a pak druhého zadního a obou předních (AGROPARTENR, 2016).



Obr. 19 Nasazení strukových násadců (LELY, 2016)

### **Krok 4 - dojení**

Po nasazení strukového násadce začíná dojení. Začne prvně oddojení prvních stříků z každé čtvrti do kalibrované nádoby a jejich centrální oddělení od mléčného potrubí. Vzhledem k rozptylu kritérií u jednotlivé dojnice, je velice důležité oddělit dodojek a dodržení technologie. Při kontrole prvního stříku máme možnost zjistit příměs krve v mléce, ale nejen to i mastitid. Systém zjištění kvality vyhodnotí kvalitu mléka lépe než lidské oko. Jakmile je čtvrt podojena, následně dochází k jemnému sejmutí strukových násadců, kdy si je přitáhnou pomocná lanka na jejich pozici (LELY, 2016).

### **Krok 5 - sprejování**

Po dojení se spustí vstřikovač, který je vedle strukových násadců a je na každou čtvrt nanášen sprej kvůli zdraví vemene. Dojící rameno vysune z pracovního prostoru, aby mohla dojnice po vysunutí automatizovaných dveří a zasunutí žlabu opustit dojícího robota. Kdy kráva opustila robota, začne čištění gumové podlahy za pomoci vodních

trysek. Při očištění gumové podlahy se začnou čistit také strukové násadce pomocí vodní páry a na kartáčky čistící začne téct voda. Po tomto čistícím procesu je dojící robot připraven pro další dojnici (AGROPARTENR, 2016).



Obr. 20 Sprehování (LELY, 2016)

#### 6.4 Vliv dojícího robota na dojnici

U dojícího robota Lely Astronaut A4 je především sledována snaha docílit co nejpřirozenější a nejšetrnější dojení, proto je dojící robot vybaven těmi nejvyspělejšími technologiemi. Pulsátor přizpůsobuje střídání taktu stisku a sání na míru každé čtvrti, toto střídání velmi šetrné a dokáže se přizpůsobit každé dojnici individuálně. Také konstrukce boxu je co nejpřirozenější pro dojnici, která při vstupu do dojícího robota a výstupu z něj nemá při této akci žádné překážky, které by mohli být například nepřirozené chození do zatáčky. Výhodou tohoto robota je velmi rychlé navádění dojícího ramene a zároveň dochází k rychlému očištění struku. Jedna velká výhoda je, že struky nikdy nespadnou na podlahu, kde mohou být nečistoty a to díky výbornému návržení, lanka jsou propojena s konstrukcí ramene a strukových násadců. Velmi kvalitně je zpracován softwarový manažer, který je možné použít na LCD panelu nebo na mobilním telefonu jako aplikaci a získáme dokonalý přehled nad robotem a dojnici.



## 6.5 Dojící robot DeLaval VMS

### 6.5.1 Popis dojícího robota DeLaval DMS

Dojící robot je starý zhruba dva roky. V následující části bude popsán z hlediska automatizace a robotizace.

DeLaval VMS má konstrukci jednoboxového dojícího robota. První část tvoří box, ve kterém se ocitá dojnice a je ve tvaru kontejneru a je vyroben z nerezové oceli odolné proti korozi. Box je velmi prostorný a strukové násadce se mohou na dojnici nasazovat také ručně. Vstupní a výstupní dveře jsou elektronicky leštěné a sami se otevírají a zavírají hydraulickým motorem. Jejich umístění je na boční straně boxu a dojnice při průchodu dojícím robotem projde obloukem. Na konstrukci boxu se nachází identifikační sestava. Na konstrukci boxu je automatický pojíždějící vestavěný ochranný štít, který slouží k odvádění moči a výkalů z prostoru stání a z prostoru dojení. Podlaha je protiskluzová gumová s vestavěnými tryskami pro očištění nečistot z hlediska hygieny (DELAVALCZECH (2), 2016).



Obr. 21 Dojícího robot DeLaval VMS (DELAVALCZECH (2), 2016)

Druhá část dojícího robota je strojovna kde se nachází hydraulické dvou kloubové rotační dojící rameno z nerezové ocele. Dojící rameno provádí přípravu struku před

dojením, nasazení strukového násadce a při spadnutí opětovné nasazení. Pokud je nezbytné tak opravuje pozici mléčné hadice a rozstřík dezinfekce na struky po dojení. Toto rameno je inspirováno v lidské ruce a snadno reaguje na nepravidelnost struků s vychýlením až do 45° a to u široko, vysoko nebo nízko posazeného vemene. Na rameni je umístěná optická kamera a je spojena s dvojitým laserem. DeLaval VMS struky opravdu „vidí“ s touto technologií a zaručuje rychlou lokalizaci struku a zároveň rychlejšího a šetrnějšího stupně při nasazování. Vedle ramene se nachází zavěšené čtyři strukové násadce, takže se mohou odkapávat a zůstávají prosté nečistot a pátý násadec očišťující vemene je umístěn stejným principem jako strukové násadce čtvrti. Očišťující násadec je založen na principu proplachování vodou a zároveň cirkulace. Každá čtvrt vemene u DeLaval VMS se dojí samostatně. Dojící robot je vybaven bezolejovým kompresorem vzduchu a čtyřmi optickými měřiči mléka pro každou čtvrt pro sledování odchylky a abnormality v rychlostech toku, nádojích, příměsích krve a vodivosti. LCD panel na konstrukci dojícího robota má software pro ulehčení rozhodnutí zaznamenává data událostí a údajů. Tento software také může si nainstalovat do mobilu, který má operační software android a iOS (DELAVALCZECH (2), 2016).



Obr. 22 Dojícího robot DeLaval VMS (DELAVALCZECH (1), 2016)

## 6.6 Dojící proces v dojícím robotu DeLaval VMS

### 6.6.1 Dojící proces, při kterém nedochází k dojení dojnice

Před začátkem dojení robot má čistou podlahu, strukové násadce. Princip očištění těchto komponentů bude popsáno v kroku 5.

#### **Krok - identifikace zvířete**

Dojící robot je v klidovém stavu, výstupní dveře jsou zavřeny a krmný žlab je vysunut pomocí pístu. Boční vstupní dveře jsou otevřeny pro dojnici. Dojnice má na krku transpondér a vstupuje do dojícího robota vstupními bočními dveřmi, které se následně zavřou. I hned transpondér a identifikační sestava, která je umístěna na konstrukci robota a je složená ze čtyř hlavních hardwarů – transpondéru, antény, čtecího a jako posledním vyhodnocovacího zařízení (LARS, 2011). Software používaný u dojícího robota je DeLaval VMS a zhodnotí dojnici, jestli nemá za sebou dojící proces. Protože dojnice byla nedávno v dojícím robotu a v tuto dobu by neměl být dojící proces. Robot otevře boční výstupní dveře a také krmné koryto se zasune a kráva odchází. Po odchodu dojnice z dojícího robota DeLaval VMS se zavřou boční dveře hydraulickým motorem a je připraven na další dojnici po otevření bočních vstupních dveří (DELAVALCZECH (2), 2016).

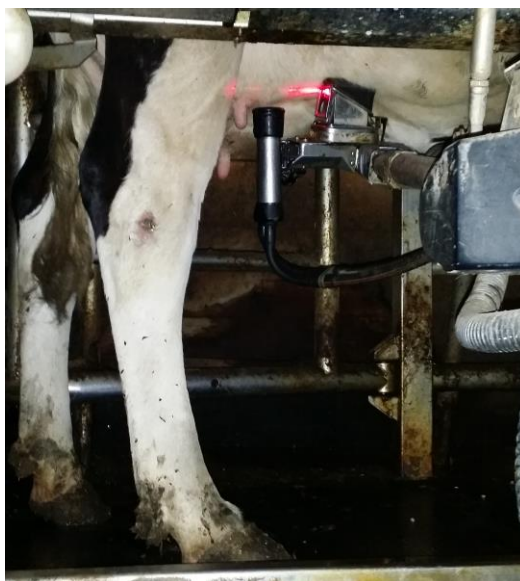
### 6.6.2 Dojící proces, při kterém dochází k dojení dojnice

#### **Krok 1 – identifikace zvířete**

Dojící robot je v klidovém stavu, boční výstupní dveře jsou zavřeny a krmný žlab je vysunut pomocí pístu. Boční vstupní dveře jsou otevřeny hydraulickým motorem pro dojnici. Dojnice má na krku transpondér a vstupuje do dojícího robota bočními vstupními dveřmi, které se následně zavřou. I hned transpondér a identifikační sestava, která je umístěna na konstrukci robota a je složená ze čtyř hlavních hardwarů – transpondéru, antény, čtecího a jako posledním vyhodnocovacího zařízení (LARS, 2011). Software používaný u dojícího robota je DeLaval VMS a zhodnotí dojnici, jestli nemá za sebou dojící proces. Dojnice může podstoupit dojící proces po vyhodnocení softwarem DeLaval VMS (DELAVALCZECH (2), 2016).

## **Krok 2 – detekce a čištění za pomoci strukového násadce**

Po identifikaci dojnice se do žlabu začne sypat množství krmiva pro danou dojnici. Dojnice díky krmivu je v klidové pozici a není ve stresu. Dojící rameno uchopí čistící strukový násadec pro očištění strukové čtvrti. Při pohybu k vemeni použije rameno rotační pohyb se strukovým násadcem a zpustí se optická kamera s dvěma lasery pro navádění dojícího ramene a nasazení proběhne od předního struku. Čištění strukové čtvrti začíná cirkulací teplé vody a vzduchu individuální očištění, stimulací a osušení. Po ukončení čistícího procesu, vrátí dojící rameno strukový čistící násadec (DELAVALCZECH (2), 2016).



Obr. 23 Detekce a čištění za pomoci strukového násadce  
(Tesař, 2016 (archiv autora))

## **Krok 3 – nasazení strukových násadců**

Po vrácení strukového čistícího násadce jsou umístěny čtyři strukové násadce, který postupně uchopí dojící rameno a začne za pomoci optické kamery a dvou laseru nasazovat na strukovou čtvrt. Nasazení probíhá znovu od předního struku. Strukové násadce může také farmář nasadit při zvolení programu dojení u DeLaval VMS (DELAVALCZECH (2), 2016).

#### **Krok 4 – dojení**

Po nasazení strukových násadců dojící rameno přizvedne mléčné hadice, které propojují strukové násadce. Začne prvně oddojení prvních stříků z každé čtvrti s následujícím vyhodnocením za pomoci čtyř optických měřičů mléka, které monitorují odchylky a abnormality v rychlosti toku, nádojích, vodivosti a příměsích krve. Nestandardní mléko je odváděno pryč mimo hlavní chladič tank. Online měřič somatických buněk OCC zaznamenává rozhodnutí pro farmáře. Pokud během dojení spadne na zem, strukový násadec dojící rameno provede očištění a následovného nasazení. Po ukončení dojícího procesu se strukové násadce sami šetrně sundají ze strukové čtvrti a umístí na svoje dané místo (DELAVALCZECH (2), 2016).



Obr. 24 Přizvednutí mléčných hadic (Tesař, 2016 (archiv autora))

#### **Krok 5 - sprejování**

Po dojení se spustí vstřikovač, který je jediný umístěn na dojícím rameni a nanáší na každou čtvrt sprej kvůli zdraví vemene. Dojící rameno se vysune z pracovního prostoru a dojnice po zasunutí žlabu a otevření bočních dveří hydraulickým motorem následně opustí dojícího robota. Po opuštění dojnice začne čištění gumové podlahy za pomoci vodních trysek. Při očištění gumové podlahy se začnou čistit také strukové násadce čtvrti a také čisticí strukový násadec pomocí tlaku vody a páry. Po tomto čisticím procesu je dojící robot připraven pro další dojnici (DELAVALCZECH (3), 2016).

## 6.7 Vliv dojícího robota na dojnici

Robot DeLaval VMS má dojící rameno velmi šetrné a konstrukce je jak lidská ruka a při nasazování koná pohyby jako obsluha a nedochází k tlaku při nasazování na strukovou čtvrt dojnice. Velká výhoda je software, který má naprogramované dojící procesy a farmář může si zvolit nejvhodnější program dojení pro danou dojnici. Vzhledem prostorné konstrukci boxu a navržení dojícího robota DeLavelu VMS může provádět nasazování strukové čtvrti farmář. Tahle metoda je vhodná pro „prvodojičku“, která není zvyklá na dojící rameno. „Prvodojička“ pak není vystavena stresu při dojení a postupně se pak může zavést metoda dojení za pomoci dojícího ramene. Velmi kvalitně je zpracován software DeLaval VMS, který je možné použít na LCD panelu nebo ho můžeme mít na mobilním telefonu jako aplikaci a máme dokonalý přehled nad robotem a dojnici.

## 6.8 Dojení v paralelní dojárně

Dojírna s kravínem je dva roky po rekonstrukci a počet krav je 400 kusů. Dojírna je navrhovaná 2 x 12 a nemá rychlý výstup a je vybavena identifikací dojnice. Instalaci a všechny prvky v dojárně provedla společnost BAUER TECHNICS.

### 6.8.1 Průběh dojení v paralelní dojárně

Čím bude ve stájí vyšší úroveň hygieny, to znamená suché a lehce nastlané lože, čisté hnojné chodby, tím se bude odvíjet nižší znečištění dojnice, ale hlavně vemene. Následkem toho snížíme náklady na očišťování vemene, snížíme pracovní úkon očišťování a zmenšíme infekční tlak ve stájí. Pracovník by měl mít na sobě bílý plášť, bílé holínky, hygienické rukavice. Před začátkem dojícího procesu by měla být očištěna dojírna a také strukové násadce, tento úkon bude popsán v posledním kroku (KUNC, 2007).

#### **Krok – 1 nahánění dojnic do čekárny**

Ze stájí se nažene naháněčem sekce dojnic do vstupních dveří čekárny. Otevírání a zavírání dveří do čekárny provádí daný příslušník čili naháněč.

#### **Krok – 2 identifikace dojnic a nahánění do dojírny.**

Když se sekce dojnic nachází v čekárně, tak příslušný pracovník začne nahánět vstupními dveřmi do dojírny 24 dojnic, protože konstrukce paralelní dojírny je 2 x 12.

U vstupních dveří dojírny se nachází identifikační sestava a dojnice má transpondér na noze a pro střetnutí proběhne identifikace. U každého dojícího stání po identifikaci se načtou data pro danou dojnici. Po projití vstupními dveřmi do dojírny se krávy řadí jedna za druhou (KUNC, 2007).



Obr. 25 Identifikační sestava (Tesař, 2016 (archiv autora))

### **Krok – 3 vizuální kontrola vemene a struků**

Každá dojnice se teď nachází na stanovišti, kdy teď převezmou práci obsluhy. Obsluha začíná kontrolovat sebemenších abnormalit na strucích a vemenu, připravenosti dojnice na ejekci mléka a ostatní poranění. Aby zhodnotili obsluhy správně tyto kontroly tak mívají za sebou nějaká léta praxe a projdou školením za pomoci zootechnika (KUNC, 2007).

### **Krok – 4 očista struků a vemene**

Obsluha používá suchou metodu očišťování vemene a struků. Očištění probíhá jednorázovou papírovou utěrkou, která snižuje potřebu vody oproti metodě oplachování vodou, ale to nejdůležitější je zlepšující se kvalita mléka. Při lehce znečištěných strucích a vemene se důkladně očišťuje jednorázovými utěrkami, ale při silně znečištění struku a vemene se musí použít metoda oplachování za pomoci proudu vody. Jednorázová utěrka se používá vždycky pro jednu dojnici nikoli pro více dojnic, protože by mohlo dojít k přenosu mikroorganismů z jedné dojnice na druhou (KUNC, 2007).

### **Krok – 5 kontrolní odstříky**

Obsluha provede odstříkovaní mléka a provede posouzení mléka a zdravotního stavu vemene. U odstříkovaní mléka jsou z každé strukové čtvrti odebrány vzorky z dvou až tří odstříků. Nádoba má dno barvy černé a lze pak vidět eventuální změny v mléce. Tyto změny mohou být vločkování, sraženiny, změny barvy nebo vodnaté mléko, které ukazují na zdravotní problémy čtvrti vemene. Zároveň při prvním odstříku mléka jsou odstraněni zárodky, které by se mohli dostat do cisterny a kanálku struku. Pokud Obsluha si není jistá kontrolou pomocí nádoby a jejího zraku. Provede kontrolou za pomoci testovacího papírku, který ukáže kvalitu mléka po ponoření do nádoby a tento testovací papírek má název A test. Obsluha si dává pozor při odstříkovaní, aby se první mléko nedostalo na jejich dlaně, protože z kontaminovaných rukou při ošetřování jiné dojnice by mohlo dojít k jejímu nakažení (KUNC, 2007).

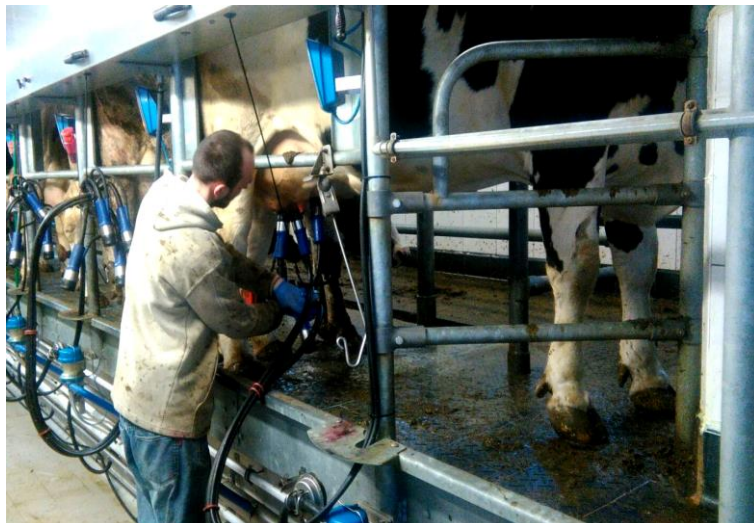
### **Krok – 6 stimulace vemene před dojením**

Obsluha provádí masáž hrotu struku z důvodu, aby nemohl podtlak vsát struk hluboko do strukového násadce. Tím by došlo k delšímu procesu dojení kvůli zúženému přechodu mezi žláznatou částí vemene a strukem.

### **Krok – 7 nasazení dojicích násadců**

Po době stimulace obsluha nasadí strukové násadce do doby 90 sekund. Tento časový interval odpovídá prodlevě, při které se začne projevovat účinek oxytocinu, hormonu který řídí ejakci mléka.





Obr. 26 Nasazení dojicích strukových násadců (Tesař, 2016 (archiv autora))

### **Krok – 8 proces dojení**

Obsluha po nasazení strukových násadců zapnout dojicí proces na LCD panelu, který má každé dojicí stanoviště. A dále má obsluha pod kontrolou všechna stanoviště a průběh dojení.

### **Krok – 9 ukončení dojení**

Po ukončení procesu dojení a dodojování zhodnotí sám pulzátor, kdy jsou dojnice vydojeny. Obsluha pak jen sejme šetrně strukové násadce a nanese dezinfekční přípravek na vemena a struky. Paralelní dojírna není konstruována pro rychlý výstup krav, a proto jsou dojnice postupně vyprovázeny naháněčem do stájí. Obsluha pak opláchne strukové násadce proudem vody a podlahu umyjí vodním rozprašovačem, kterému se říká vápka a jsou připraveny na další dojnice, které se naženou z čekárny.

## **6.8.2 Vylepšení konstrukce paralelní dojírny**

Konstrukce dojírny jak bylo zmiňováno má navržený pomalý výstup dojníc z dojírny. V nejbližší době bude provedena změna pomalého výstupu na rychlý. Za pomoci rychlého výstupu se sníží ztráta času při výměně skupin dojníc. Technické řešení bude založeno na řízeném nástupu krav do dojicího stání. První dojnice musejí postoupit na poslední, nejvzdálenější stání a za pomoci své hrudi uvolní zábranu vedlejšího stání.

Ostatní dojnice nastupují vedle předchozí dojnice. Po úpravě dojírny bude čelní zábrana pohyblivá a po ukončení dojícího procesu u poslední dojnice se celá zvedne. Dojnice pak volně odchází do přeháněcí chodby, která je součástí dojírny. Zkrácený čas u paralelní dojírny 2 x 12, kterou kravín má bude 2,5 – 4,5 %. Po dosazení do vzorce, který je níže nám se zkrátí čas dojení o 18 minut a dojnice jsou dojeny dvakrát denně a to máme po vynásobení dvěma 36 minut. Když tuto cifru vynásobíme počtem dní v roce 365, dostaneme cifru 13 140 hodin. Kdyby obsluha měla časovou mzdu 80 Kč a při vynásobení 13 140 hodin by výsledek byl 1 051 200 Kč a zhruba úprava dojírny by byla zhruba 500 000 Kč tak z ekonomického hlediska by se tato úprava vyplatila.

Výpočet zkrácení dojení za pomoci rychlého výstupu:

$$x = \frac{PD * ZC}{100} \quad /1/$$

kde PD - počet dojnic (ks); ZC - zkrácený čas (min); X - zkrácení dojení (min).

### 6.8.3 Vliv obsluhy na dojnici

Obsluha je šetrnější na dojnici při čištění a nasazování struku a sundání, ale naopak při vyhodnocování kvality mléka se obsluha může přehlédnout a nekvalitní mléko může vyhodnotit za správné. Za to dojící robot provádí důkladnou kontrolu kvality mléka neustále u každé dojnice a to je velké plus u robota.

## 7 Zhodnocení

Dojící robot Lely Astronaut A4 je nejprodávanějším dojícím robotem na trhu jak u nás, tak v zahraničí a jako druhý dominuje dojící robot DeLaval VMS. U těchto zmiňovaných dojících robotů se nachází značný rozdíl. Dále jsou uvedeny klady a zápory těchto dvou robotů. U Lely Astronaut A4 jsou navrženy vstupní a výstupní dveře tak, aby dojnice vcházela a odcházela z boxu rovně bez obloukového pohybu proti dojícímu robotu DeLaval VMS, který má dveře navrženy bočně. Pro dojnici je tedy snadnější a zároveň přirozenější pohyb vcházení do boxu a vycházení z dojícího robota Lely Astronaut A4. Velkou výhodou u Lely Astronaut A4 je také, že strukové násadce nikdy nemohou spadnout na zem kvůli dobrému návrhu. Pokud spadne u dojícího robota DeLaval VMS jeden strukový násadec, tak bude dojící proces delší o dobu nezbytně nutnou na očištění a nasazení strukového násadce na struk dojnice. Vzhledem k návrhu a umístění struků u DeLaval VMS, může obsluha sama nasadit strukový násadec a opětovně ho vyjmout. Takováto manipulace se strukovými násadci není možná u dojícího robota Lely Astronaut A4, zde obsluha nemůže strukové násadce nasadit ani vyjmout. U dojícího robota Lely Astronaut A4 není v porovnání s DeLaval VMS chránicí deska proti výkalům dojnice, která zlepšuje hygienu. Nejmodernější technologie, s kterou se může chlubit jako jediný dojící robot Lely Astronaut A4 je pulzace dynamicky nastavována pro každou čtvrt. Tato technologie přináší individuální přístup k dojnici.

Je asi na každém chovateli jakému dojícímu robotu dá přednost. Také hraje velkou roli cena, kterou má levnější DeLaval VMS a náhradní díly jsou také u tohoto robota levnější. Dojící robot Lely Astronaut A4 disponuje modernější technologií za odpovídající cenu.

Pokud bude modernizována paralelní dojírna inovací rychlého výstupního odchodu skotu, bude zcela dostačující. Urychlí se tím čas odchodu dojníc z dojírny a zároveň se zjednoduší práce naháněči.

## 8 Závěr

Cílem této práce je seznámit se s problematikou automatických a tradičních systémů dojení skotu. Tedy porovnat vysoce automatizované a méně automatizované technologické systémy dojení skotu. Pro srovnání byl zvolen dojící robot Lely Astronaut A4 a dojící robot DeLaval VMS a paralelní dojírna. Tyto roboty byly vybrány vzhledem k tomu, že jsou nejvíce používané jak u nás v ČR, tak i ve světě. Porovnání probíhalo s ohledem na konstrukci, technologie a vlastní postup dojícího procesu. Výsledek zhodnocení automatických a tradičních systémů dojení skotu, tedy porovnání dojení pomocí robotů a dojení v „tradiční“ dojárně je takový, že oba systémy mají své výhody s nevýhody a vždy záleží na majiteli farmy, jakému systému dá přednost. Např. u paralelní dojírny lze konstatovat, že pokud proběhne inovace rychlého výstupního odchodu skotu, bude tento způsob dojení zcela dostačující.

## 9 Citovaná literatura

- AGROPARTENR. 2016.** Lely astronaut a4: agropartner. *agropartner*. [Online] 2016. [Citace: 22. 2 2016.] <http://www.agropartner.cz/?i=43/&type=291/>.
- ANDRT, M., 2011.** *Technika a technologie pro chov zvířat*. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2011. 978-80-213-2164-9.
- BOUŠKA, J., A KOL., 2006.** *Chov dojeného skotu*. Praha : Profi Press, 2006. 80-86726-16-9.
- ČSN 46 6103. 1978.** Česká technická norma: zakony. *zakony*. [Online] 1978. [Citace: 19. 2 2016.] <http://www.zakony.cz/normy/zemedelstvi/normy-skot-a-prasata-4661/csn-norma-podrobnosti-4168/>.
- ČSN 46 6104. 1981.** Česká technická norma: zakony. *zakony*. [Online] 1981. [Citace: 19. 2 2016.] <http://www.zakony.cz/normy/zemedelstvi/normy-skot-a-prasata-4661/csn-norma-podrobnosti-4169/>.
- ČSN 46 6107. 1994.** Česká norma: csnonlinefirmy.unmz. *csnonlinefirmy.unmz*. [Online] 1994. [Citace: 19. 2 2016.] [http://csnonlinefirmy.unmz.cz/html\\_nahledy/46/17023/17023\\_nahled.htm](http://csnonlinefirmy.unmz.cz/html_nahledy/46/17023/17023_nahled.htm).
- ČSN 46 6109. 1977.** Česká technická norma: zakony. *zakony*. [Online] 1977. [Citace: 19. 2 2016.] <http://www.zakony.cz/normy/zemedelstvi/normy-skot-a-prasata-4661/csn-norma-podrobnosti-4170/>.
- ČSN 57 0529. 1985.** Česká norma: import.technickenormy. *import.technickenormy*. [Online] 1985. [Citace: 2016. 2 12.] [http://import.technickenormy.cz/nahledy/16030\\_nahled.htm](http://import.technickenormy.cz/nahledy/16030_nahled.htm).
- ČSN ISO 5707. 1999.** Česká technická norma: csnonlinefirmy.unmz. *csnonlinefirmy.unmz*. [Online] 1999. [Citace: 2. 12 2016.] [http://csnonlinefirmy.unmz.cz/html\\_nahledy/47/55355/55355\\_nahled.htm](http://csnonlinefirmy.unmz.cz/html_nahledy/47/55355/55355_nahled.htm).
- DELAVALCZECH (1). 2016.** Delavalczech: DeLaval VMS v detailech. *delavalczech*. [Online] 2016. [Citace: 26. 2 2016.] [http://www.delavalczech.cz/ImageVaultFiles/id\\_1280/cf\\_5/st\\_edited/O\\_9m29UzZwcOP3odmkVJ.jpg](http://www.delavalczech.cz/ImageVaultFiles/id_1280/cf_5/st_edited/O_9m29UzZwcOP3odmkVJ.jpg).
- DELAVALCZECH (2). 2016.** Dobrovolný systém dojení - Dojící box: delavalczech. *delavalczech*. [Online] 2016. [Citace: 22. 2 2016.] [http://www.delavalczech.cz/ImageVaultFiles/id\\_348/cf\\_5/VMS%20studio%20-%200019-Edit%20900x600.jpg](http://www.delavalczech.cz/ImageVaultFiles/id_348/cf_5/VMS%20studio%20-%200019-Edit%20900x600.jpg).
- DELAVALCZECH (3). 2016.** Delevalczech. Box dobrovolného systému dojení. *delevalczech*. [Online] 2016. [Citace: 22. 2 2016.] [http://www.delavalczech.cz/-/Product-Information1/Milking/Products/Stallwork/VMS-station/DeLaval\\_voluntary\\_milking\\_system\\_VMS/?sp=585](http://www.delavalczech.cz/-/Product-Information1/Milking/Products/Stallwork/VMS-station/DeLaval_voluntary_milking_system_VMS/?sp=585).
- DOLEŽAL, O., A KOL., 2000.** *Mléko, dojení, dojírny*. Praha : Agrospoj, 2000.
- DOLEŽAL, O., PYTLOUN, J., MOTYČKA, J., 1996.** *Technologie a technika chovu skotu*. místo neznámé : Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 1996.

- EAGRI (1). 2016.** Právní předpisy MZe: eagri. *eagri*. [Online] 2016. [Citace: 12. 2 2016.] [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-MZe\\_puvodni-zneni\\_zakon-2012-359-novela-246-1992.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-MZe_puvodni-zneni_zakon-2012-359-novela-246-1992.html).
- EAGRI (2). 2016.** Právní předpisy MZe: eagri. *eagri*. [Online] 2016. [Citace: 13. 2 2016.] [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-MZe\\_puvodni-zneni\\_vyhlaska-2016-5-novela-136-2004.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-MZe_puvodni-zneni_vyhlaska-2016-5-novela-136-2004.html).
- GROUP, SAFICHEM, . 2016.** Chladicí technologie a zařízení: Pacovske strojírny. *Pacovske strojírny*. [Online] SAFICHEM GROUP, 2016. [Citace: 12. 2 2016.] <http://www.pacovske.cz/cz/homepage/default/63/vyrobniky-ledove-vody>.
- KADLEC, V.,. 1961.** *Dojící stroje a zařízení k ošetřování mléka*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1961.
- KUNC, P., A KOL.,. 2007.** *Technické, animální a humánní aspekty dojení*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. 978-80-213-1728-4.
- LARS, W., A KOL.,. 2011.** Gripper device, robot arm, and milking robot: scholar.google.com. *scholar.google.com*. [Online] 22. 3 2011. [Citace: 14. 2 2016.] <https://www.google.com/patents/US7908998?dq=delaval+milking+robot&hl=cs&sa=X&sqi=2&pj=1&ved=0ahUKEwiMn7SwsPfkAhWsPZoKHbc9Da0Q6AEINzAD>.
- LELY. 2016.** Robotický systém dojení: lely. *lely*. [Online] 2016. [Citace: 20. 2 2016.] [http://www.lely.com/uploads/original/documents/Brochures/Dairy/Astronaut\\_A4/lely-astronaut\\_A4-CZ.pdf](http://www.lely.com/uploads/original/documents/Brochures/Dairy/Astronaut_A4/lely-astronaut_A4-CZ.pdf).
- MAZÁČ, ČERNÁ, SVOBODA, . 1963.** *Dojící automaty*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1963. 07-098-63.
- NOVÁK, M.,. 2015.** Stroje a zařízení: eamos.pf.jcu. [Online] 2015. [Citace: 28. 11 2015.] [http://eamos.pf.jcu.cz/amos/kat\\_fyz/modules/low/kurz\\_text.php?identifik=kat\\_fyz\\_7356\\_t&id\\_kurz=&id\\_kap=16&id\\_teach=&kod\\_kurzu=kat\\_fyz\\_7356&id\\_kap=16&id\\_set\\_test=&search=&kat=&startpos=5](http://eamos.pf.jcu.cz/amos/kat_fyz/modules/low/kurz_text.php?identifik=kat_fyz_7356_t&id_kurz=&id_kap=16&id_teach=&kod_kurzu=kat_fyz_7356&id_kap=16&id_set_test=&search=&kat=&startpos=5).
- PŘIKRYL, M., A KOL.,. 1997.** *Technologie zařízení staveb živočišné výroby*. Praha : TEMPO PRESS 2, 1997. 80-901052-0-3.
- ZEMĚDĚLSKÉ POTŘEBY M + S (1). 2016.** Dojící konev na mléko nerezová: eshop-zemedelske-potreby. *eshop-zemedelske-potreby*. [Online] 2016. [Citace: 19. 2 2016.] <http://www.eshop-zemedelske-potreby.cz/dojici-konev-na-mleko-nerezova-objem-25-l-p11836/#>.
- ZEMĚDĚLSKÉ POTŘEBY M + S (2). 2016.** Plastové víko s třmenem pro nerezovou konev na dojení: eshop-zemedelske-potreby. *eshop-zemedelske-potreby*. [Online] 2016. [Citace: 19. 2 2016.] <http://www.eshop-zemedelske-potreby.cz/plastove-viko-s-trmenem-pro-nerezovou-konev-na-dojeni-p11837/>.

## 10 Seznam obrázků

Obr. 1 Vývěvy s rotujícími písty (PŘIKRYL, 1997) .....	6
Obr. 2 Rotační lopatková vývěva (ANDRT, 2011).....	7
Obr. 3 Dojící konev (ZEMĚDĚLSKÉ POTŘEBY M + S (1), 2016) .....	9
Obr. 4 Víko konve (ZEMĚDĚLSKÉ POTŘEBY M + S (2), 2016) .....	10
Obr. 5 Pulzátor při taktu sání .....	11
Obr. 6 Pulzátor při taktu stisku .....	11
Obr. 7 Elektromagnetický pulzátor (ANDRT, 2011) .....	12
Obr. 8 Rybinová dojírna 2 x 5 (DOLEŽAL, 2000) .....	17
Obr. 9 Tandemová dojírna 2 x 4 (DOLEŽAL, 2000) .....	18
Obr. 10 Polygonová dojírna 4 x 5 (DOLEŽAL, 2000) .....	18
Obr. 11 Paralelní dojírna 2 x 14 dojících míst (KUNC, 2007).....	19
Obr. 12 Rototandemová dojírna (DOLEŽAL, 2000) .....	21
Obr. 13 Rotorybinová dojírna (DOLEŽAL, 2000).....	21
Obr. 14 Rotoradiální dojírna (BOUŠKA, 2006).....	22
Obr. 15 Kompresorová chladicí jednotka (ANDRT, 2011) .....	23
Obr. 16 Jednoboxový dojící robot Lela Astronaut A4 (LELY, 2016).....	26
Obr. 17 Lely Astronaut A4 (LELY, 2016) .....	28
Obr. 18 Dezinfekční kartáčky (LELY, 2016).....	29
Obr. 19 Nasazení strukových násadců (LELY, 2016).....	30
Obr. 20 Sprejování (LELY, 2016) .....	31
Obr. 21 Dojícího robot DeLaval VMS (DELAVALCZECH (2), 2016).....	32
Obr. 22 Dojícího robot DeLaval VMS (DELAVALCZECH (1), 2016).....	33
Obr. 23 Detekce a čištění za pomoci strukového násadce .....	35
Obr. 24 Přizvednutí mléčných hadic (Tesař, 2016 (archiv autora)).....	36
Obr. 25 Identifikační sestava (Tesař, 2016 (archiv autora)).....	38
Obr. 26 Nasazení dojících strukových násadců (Tesař, 2016 (archiv autora)) .....	40

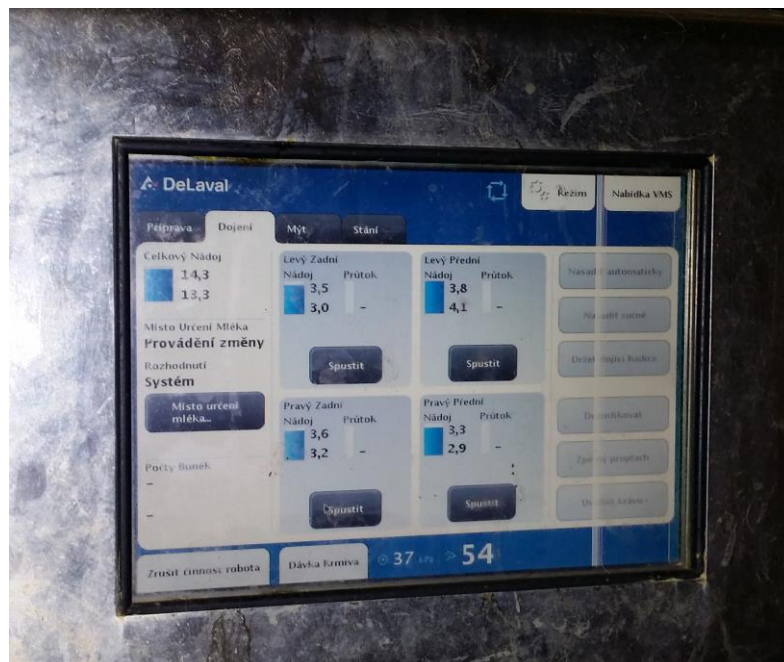
## 11 Seznam příloh

Př. 1 Optická kamera s dvěma lasery DeLaval VMS (Tesař, 2016 (archiv autora)) .....	2
Př. 2 LCD panel se softwarem DeLaval VMS (Tesař, 2016 (archiv autora)) .....	2
Př. 3 Robotické rameno DeLaval VMS (Tesař, 2016 (archiv autora)).....	3
Př. 4 Strukové násadce DeLaval VMS (Tesař, 2016 (archiv autora)) .....	3
Př. 5 Strojovna DeLaval VMS (Tesař, 2016 (archiv autora)) .....	4





Př. 1 Optická kamera s dvěma lasery DeLaval VMS (Tesař, 2016 (archiv autora))



Př. 2 LCD panel se softwarem DeLaval VMS (Tesař, 2016 (archiv autora))



Př. 3 Robotické rameno DeLaval VMS (Tesař, 2016 (archiv autora))



Př. 4 Strukové násadce DeLaval VMS (Tesař, 2016 (archiv autora))



Př. 5 Strojovna DeLaval VMS (Tesař, 2016 (archiv autora))