

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

**Studijní program: B4131 Zemědělství**

**Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby**

**Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

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

## **Bakalářská práce**

**Analýza robotického dojení**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor bakalářské práce: Jiří Zelený

České Budějovice, 2016

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří ZELENÝ**  
Osobní číslo: **Z13700**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Analýza robotického dojení**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

*Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :*

*V literární rešerši se zaměřte na:*

1. Současné trendy robotických dojicích systémů v chovech skotu.
2. Přehled největších výrobců dojicích robotů v ČR i v zahraničí.
3. Porovnání dostupnosti dojicích robotů na českém a zahraničním trhu.

*V praktické části práce proveďte:*

1. Výběr nejméně dvou objektů pro chov skotu stejné kategorie (současná a starší technologie).
2. Charakteristiku těchto objektů (stavební konstrukce, technologické vybavení, použité mechanizační prostředky atd.).
3. Porovnání těchto vybraných objektů (výhody, nevýhody, welfare zvířat, počet pracovníků obsluhy atd.).

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

Beneš J. Problematika automatizovaných dojíčích systémů. Bakalářská práce. MZLU Brno, 2010;  
Bouška J. Chov dojeného skotu. Profi Press Praha, 2006;  
Dittrich I. Posouzení systémů strojního dojení z hlediska kvality funkce. Bakalářská práce. MZLU Brno, 2012;  
Knížková I. a kol. Automatické dojíčí systémy. Vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení. VÚŽV Uhřetěves, 2011;  
Kvapilík J. Automatizované dojení krav (dojíčí roboty) : dosavadní poznatky a názory. VÚŽV Uhřetěves, 2005;  
Časopis Mechanizace zemědělství, Náš chov, Farmář;  
Prospekty a katalogy firem.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.  
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 5. února 2015  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2016

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

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

V Českých Budějovicích dne 17. března 2015

### **Prohlášení autora, souhlas s uveřejněním práce**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Seznam citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne .....

.....

### Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Marii Šístkové, CSc. za její ochotnou pomoc, odborné rady a připomínky, jenž mi byly velmi nápomocné během vypracování této bakalářské práce. Dále pak děkuji panu Mačlovi a panu Dubovy za možnost vstupu do stájí a za poskytnuté informace, které mi byly velmi nápomocné k vypracování této bakalářské práce.

**Abstrakt:**

Práce je zaměřena na analýzu robotického dojení. Obliba tohoto způsobu získávání mléka ve světě i v České republice každoročně vzrůstá. Důvodem jsou především výborné výsledky ve zvyšování produktivity práce a welfare chovaných dojnic.

Ve vlastní práci byly porovnány tři stáje s chovem skotu s mléčnou produkcí dojeného pomocí AMS.

**Klíčová slova:** Dojící robot; automatický systém dojení (AMS); dojnice

**Abstract:**

The work is focused on the analysis of robotic milking. The popularity of this method of the milk gaining in the world and in the Czech Republic is increasing every year. The reason is mainly the excellent results in increasing the labour productivity and welfare of dairy cows.

In this research there were compared three stables with dairy cattle farming by using the AMS.

**Key words:** Milking robot, automatic milking system (AMS), dairy cows

## Obsah:

Úvod.....	1
<b>2. Literární přehled .....</b>	<b>2</b>
2.1. Mléko .....	2
2.1.2 Anatomie mléčné žlázy skotu .....	2
2.1.3 Tvorba mléka.....	4
2.1.4 Složení mléka .....	4
2.1 Fyziologické získávání mléka - sání telat .....	6
2.2 Ruční dojení .....	6
2.3 Strojní dojení .....	7
2.3.1 Vývěva .....	7
2.3.2 Mazací zařízení .....	7
2.3.3 Vzdušník: .....	7
2.3.4 Regulační ventil a vakuometr.....	8
2.3.5 Podtlakové potrubí .....	8
2.3.6 Výfukové potrubí .....	8
2.4 Dojící zařízení s konvemi.....	8
2.4.1 Dojící konve .....	8
2.4.2 Víko konve .....	8
2.4.3 Pulsátor.....	8
2.4.4 Rozdělovač .....	9
2.4.5 Strukový násadec.....	9
2.4.6 Potrubí dojících zařízení.....	10
2.5 Dojení v dojárnách.....	10
2.5.1 Čekárny u dojíren .....	10
2.5.2 Stacionární dojírny .....	10
2.5.3 Typy stacionárních dojíren .....	10
2.6 Robotické dojení .....	12
2.7 výrobci dojících robotů .....	15
2.7.1 Lely.....	15
2.7.2 DeLaval .....	17
2.7.3 Fullood .....	19

2.7.4 Insentec (Galaxy) .....	20
2.7.5 GEA.....	21
2.8 Dostupnost dojíčích robotů .....	22
<b>3 Cíl práce .....</b>	<b>22</b>
<b>4 Praktická část.....</b>	<b>23</b>
4.1 Metodika.....	23
4.2 Charakteristika farem .....	24
4.2.1 Farma Drouhavec .....	24
4.2.2 Farma Mačice .....	29
4.2.3 Farma Boubín .....	35
<b>5 Diskuze .....</b>	<b>51</b>
<b>6 Závěr .....</b>	<b>52</b>
<b>7 Seznam literatury .....</b>	<b>54</b>



## Úvod

Tato bakalářská práce je zaměřena na analýzu robotického dojení, kterému se v posledních letech dostalo velkému rozmachu.

Chov skotu má na našem území dlouholetou tradici. Kravské mléko hraje v lidské výživě nezastupitelnou roli. Je významným zdrojem bílkovin, minerálních látek a vitamínů. Současným trendem je snižování počtu chovaných dojnic při zvyšující se produkci mléka. Té je dosahováno na základě zlepšení úrovně výživy a genetiky. Od 90. let minulého století se začal klást důraz na zvyšování životních podmínek a welfare zvířat, což vedlo k nutnosti vyvíjet šetrnější technologie ustájení a dojení.

V 70. letech minulého století začaly první reálné pokusy o zavedení robotického dojení. Důvodem byl nárůst mzdových nákladů dojičů a snaha zkvalitnit život farmářů na rodinných farmách. Průkopníky se staly vývojáři z Nizozemska, kde byl instalován první průmyslově vyráběný systém automatického dojení v roce 1992. Na vývoji automatického systému dojení se podílelo několik vyspělých průmyslových firem s několika výzkumnými pracovišti.

Od tohoto roku velice rychle roste počet farem s AMS (dojícími roboty). V roce 2003 již byly dojící roboty na více než 2200 farmách (DE KONING, 2005) a v roce 2006 je již v provozu přes 5500 dojících robotů (HAVLÍK, 2007).

V České republice byl nainstalován první robot v roce 2003 na farmě Selektu Pacov a.s. Jedním z hlavních důvodů instalace robota byl nedostatek kvalifikované pracovní síly, která by byla ochotna pracovat ve zhoršených pracovních a hygienických podmínkách za průměrnou mzdu.

Největší nárůst byl v letech 2006 a 2007, kdy bylo nainstalováno 28 robotizovaných stání. Tento nárůst byl způsoben stabilní výkupní cenou mléka, příznivou dotační politikou a nedostatkem kvalifikovaných dojičů.

## **2. Literární přehled**

### **2.1. Mléko**

Mléko je tekutina, která je vylučována mléčnou žlázou savců. Kromě výživy mláďat je důležité jako potravina pro člověka. Obsahuje totiž všechny látky, které jsou základem lidské výživy. Vzájemný poměr těchto látek dává mléku jeho výživnost a stravitelnost.

Biologická hodnota mléka je vysoká. Mléko obsahuje kolem 200 různých látek, z toho 60 masných kyselin, 40 minerálních prvků, 20 aminokyselin, 17 vitamínů, řadu enzymů, hormonů a pigmentů. K základním složkám mléka patří bílkoviny, tuk laktóza a minerální látky (Jelínek a kol., 2003).

#### **2.1.2 Anatomie mléčné žlázy skotu**

Mléčná žláza je uložena v krajině stydké. Skot má vemeno rozděleno na dvě poloviny (levá a pravá) a každá polovina je rozdělena na dvě čtvrtě (přední a zadní). Každá polovina má oddělené, nezávislé krevní a nervové zásobení, lymfatickou drenáž a závěsný aparát. Obě čtvrti v každé polovině mají oddělenou žláznatou tkáň a vývodový systém, tzn., že všechno mléko z jednoho struku je vyprodukováno parenchymatózní tkání příslušné čtvrtě.

Základním funkční jednotkou secernující mléko je alveolární buňka, ve které probíhají složité biochemické procesy (DOLEŽAL, HLASNÝ A JÍLEK, 2000, JELÍNEK A KOUDELA, 2003). Avšak na laktaci se podílí celý organismus, protože přeměna látek potravy na prekurzory mléka většinou probíhá mimo mléčnou žlázu. U přežvýkavců hraje významnou úlohu zejména předžaludek, ve kterém vznikají při kvasných procesech některé specifické prekurzory mléka, na tvorbu jednoho litru mléka musí protéct mléčnou žlázou krávy asi 500 l krve (JELÍNEK A KOUDELKA, 2003).

Několik alveolů se spojuje do vývodních kanálů, ty se dělí na lalúčkové a lalokové mlékovody, podle toho z jakého útvaru mléko odvádějí. Nitrolalúčkový vývod odvádí do mezilalúčkového vývodu, který přechází v jeden nitrolalokový mlékovod. Interlobulární mlékovod přechází v meziblokový mlékovod a odvádí mléko do mlékojemu, který se dělí na část žláznatou a část strukovou. Tento systém

kanálků je schopen dilatace, a tím se vytváří další prostor pro skladování mléka (DOLEŽAL, HLASNÝ A JÍLEK, 2000)

Každá čtvrt' má vlastní struk. Strukový kanálek, který začíná u strukové části mlékojemu, končí vnějším prostorem a je zakončen svěračem z hladké svaloviny, která je ve stěně struku okolo kanálu. Sliznice strukového kanálu je na vnitřní straně rozbrázděná a vytváří růžici (Furstenberova rozeta). Vnější tlak na struk při dojení (resp. sání) způsobí vnitřní roztažení struku a řasy sliznice se zvednou a mléko může vytékat. Předpokládá se, že epitelové buňky mlékojemu jsou charakteristické četnými podélnými a cirkulárními slizničními řasami, po naplnění mlékem se tyto řasy vyrovnávají, čímž dovolují roztažení stěny struku bez napětí.

Vemeno je upevněno na břišní stěně čtyřmi hlavními výživovými listy, které vytvářejí tzv. vemenný vak. Vazivové listy se na ně vnějšími i vnitřními povrchy rozvětvují v četné vedlejší listy (7 až 10), které vstupují do žláznaté části vemene a rozdělují ji na primární a sekundární žláznaté laloky. Vemeno je tudíž zavěšeno na břišní stěně a jen nepřímo elastickými vlákny na pánevní základnu. Mléčná žláza je tímto způsobem chráněna před otřesy kostry a při pohybu zvířat. Vlivem četných vedlejších vazivových listů zavěšeného aparátu je každý žláznatý lalok mléčné žlázy zavěšen samostatně. Tím je dosaženo, že na každém místě vemene nevzniká nadměrný tlak (Kopecký, 1981).

Každá polovina vemene je zásobována krví jednou arterií (zevní stydkou tepnou). Takto se dělí uprostřed vemene na dva kmeny, tj. pro přední a zadní čtvrt'. Dalším větvením cévního systému je velmi husté až na krevní kapiláry, jež obepínají jednotlivé mléčné alveoly. Stěny mléčných kapilár jsou propustné a umožňují pronikání živin z krve k sekrečním buňkám mléčných alveol (KOPECKÝ, 1981). Zadní stydká tepna, prochází tříselným kanálem, krev se pak rozděluje do kraniální a kaudální čtvrtě příslušné poloviny pomocí přední a zadní vemenné tepny. Zevní stydká žíla sbírá krev z kraniálních a kaudálních čtvrtí příslušné poloviny a vrací je tříselným kanálem do zadní duté žíly. Některé žíly vemene pokračují kraniálně a přivádějí krev do nadbřiškové (mléčné) žíly. Mléčná žíla mizí v úrovni chrupavky osmého žebra v tzv. mléčné studánce, kde vtéká krev do přední duté žíly (DOLEŽAL, HLASNÝ A JÍLEK, 2000).

Spouštění (ejekce) mléka je zajištěno kontraktilními buňkami, které obklopují alveoly a vývody. Po kontrakci tyto buňky stlačí alveoly a vývody. Čímž je vytlačováno mléko z alveolů do mléčných kanálků (mlékovodů). Kontraktilita buněk je zajišťována hormonem oxytocinem.

### **2.1.3 Tvorba mléka**

Tvorba mléka je fyziologickým procesem mléčné žlázy, který je ovládnán neurohumorálním systémem. Je odvislý nejen od pochodů uvnitř vemene, ale může se pokládat za výraz funkce celého organismu dojnice. Uplatňuje se zde soustava krevního oběhu, dále trávicí a dýchací a činnost nervového a hormonálního systému (FRELICH, 2001).

V procesu tvorby mléka podléhá část základních složek mléka enzymatickému štěpení a ty se vstřebávají zpět do krve, což stimuluje další tvorbu mléka. Mléko, které přechází z buněk do alveolů, nemá ještě definitivní složení. V dutinách alveolů a sekrečních tubulů dochází na základě osmózy ke změnám v obsahu vody a elektrolytů. Cytofyziologickým sledováním byla v procesu sekrece stanovena čtyři stádia:

1. Přestup prekurzorů mléka z krve do buněk alveol
2. Syntéza složitějších látek v sekrečních buňkách
3. Vyloučení těchto látek z buňky do dutiny alveol
4. Obnova původních struktury a velikosti buněk

V procesu sekrece mléka rozlišujeme dva mechanismy. Jedním je změna koncentrace některých složek krve (Na, Cl, P, Ca), které přecházejí do mléka difuzí a aktivním transportem. Druhým mechanismem je tvorba specifických součástí mléka, a to kaseinu, laktózy a mastných kyselin s krátkým řetězcem. Tyto látky se v krvi nevyskytují až syntetickou činností žláзовých buněk mléčné žlázy (JELÍNEK, KOUDELKA, 2003).

### **2.1.4 Složení mléka**

Kravné mléko se skládá ze sušiny (12,5%) a vody (87,5%). Hlavními složkami mléka jsou tuk, bílkoviny, mléčné cukry a minerální látky.

Mléčný tuk se nachází v mléce v emulgovaném stavu a není identický s tukem krevní plazmy. Kolem 75 % mléčného tuku je výsledkem syntézy v mléčné

žláze. Vzniká z prekurzorů tuku původem z krmiva, z neutrálního tuku přinášeného z jater, z neutrálního tuku tukové tkáně a produktů jeho štěpení (JELÍNEK A KOUDELKA ET AL., 2003).

### Bílkoviny

Mléčné bílkoviny obsahují podle své specifikace aminokyselinové skladby, v průměru 15,67% dusíku. Nejhodnotnější bílkovinou obsaženou v mléce je kasein, který tvoří v kravském mléce přes 75% z bílkovin, tzn., že kravské mléko patří do skupiny kaseinových mlék. Většina bílkovin je tvořena buňkami sekrečního epitelu mléčné žlázy (pouze nepatrné množství proniká do mléka přímo z krve). Tvorba mléčných bílkovin je velice náročná na složení krmné dávky, hlavně pak na obsahu energie dusíkatých látek. Nejvýznamnější čisté bílkoviny jsou tvořeny bílkovinnými polyfonními a dusíkatými látkami. Nejvýznamnější čisté bílkoviny jsou tvořeny bílkovinnými polyfonními systémy  $\alpha$  s jedním kaseinem,  $\beta$ -kaseinem,  $\kappa$ -kaseinem,  $\beta$ -laktoglobulinem a  $\alpha$ -laktoalbuminem. Tyto nutričně významné čisté bílkoviny se v mléce vyskytují ve formě kaseinových micel (KRATOCHVÍL, 1988).

### Mléčný cukr (laktóza)

V mléčné žláze jako v jediném místě v organismu dochází k syntéze laktózy. Zdrojem galaktózy a glukózy, které tvoří disacharid laktózu, je glukóza, jež se nachází v krvi ve volném stavu nebo ve formě glykoproteinů (JELÍNEK A KOUDELA A KOL., 2003). Obsah laktózy v mléce je obvykle 4,8 %. Množství laktózy ovlivňuje stádium a pořadí laktace, doživost a zdravotní stav mléčné žlázy. Fyziologické kolísání laktózy je v rozsahu 4,55-5,30 %, nižší hodnoty jsou způsobeny zánětlivými onemocněními mléčné žlázy, přičemž je laktóza nahrazována zvýšeným počtem chloridových iontů. Obsah laktózy klesá s poklesem doživosti v průběhu laktace a s pořadím laktace.

### Minerální látky

Obsah minerálních látek v mléce závisí na množství a skladbě krmné dávky. Kravské mléko obsahuje nejvíce vápníku, fosforu, draslíku, hořčíku, sodíku, chloru, síry, ale i dalších stopových prvků, nejméně je zde obsaženo železo.

## Vitamíny

Mléko obsahuje hodně vitamínů, ale pouze v malém množství, Jsou zde zastoupeny vitamíny: A, E, D, niacin, kyselina pantotenová, kyselina listová, vitamín B12 a vitamín C (KRATOCHVÍL, 1988).

### 2.1 Fyziologické získávání mléka - sání telat

Za fyziologické získávání mléka lze považovat sání telete, neboť je to způsob nejstarší a nejpřirozenější. Sání mléka teletem je také považováno za nejrychlejší získávání mléka, protože tele vyvine tlakový spád kolem 70 kPa a počet sacích pohybů kolísá mezi 100-120 za minutu (JELÍNEK A KOUDELA A KOL., 2003). Tele při sání postupně tiskne jazykem struk proti tvrdému patru se současným vytvářením podtlaku v dutině ústní. Při sání teletem je mléko nejen vysáváno, ale zároveň i vytlačováno. Poměr taktů sání a stisku je 9:1 (KUBÍČEK, NOVÁK, 1995).

Vzhledem ke krátké době výdeje mléka, která je závislá na hladině hormonu oxytocinu v krvi, přibližně 2-3 minuty, je teletem získáno mléko z cisternové části mléčné žlázy. Z alveolární části mléčné žlázy je získáno jen malé množství mléka.

Při sání teletem je tedy získáváno jen malé množství mléka, což vede k tvorbě pouze omezeného množství mléka, tak aby matka uživila svoje mládě. Pokud by tedy mléko bylo získáváno tímto způsobem, byla by užítkovost dojnic jen velmi nízká. (JELÍNEK A KOUDELA A KOL., 2003).

### 2.2 Ruční dojení

Jedná se o nejstarší způsob získávání mléka k užitku člověka. Rozlišujeme tři způsoby ručního dojení: vytlačování, vytahování a přes palec. Nejvhodnějším získáváním mléka je způsob vytlačováním, spočívá v zaškrcení spojení mezi strukem a mléčnou cisternou a ostatními prsty se mléko postupně vytlačuje. Dojení vytahováním není příliš vhodné. Dojení přes palec, tzv. alpský způsob není už vůbec vhodný, protože je k vemeni nešetrný a pro zvíře bolestivý. Tlakový spád při ručním dojení je okolo 41 kPa s frekvencí do 100 cyklů za minutu (KUBÍČEK A NOVÁK, 1995).

## 2.3 Strojní dojení

V dnešní době každý farmář, který chová mléčný skot a produkuje mléko, tak využívá strojní dojení. To se dělí podle ustájení skotu na dojení do konví nebo do potrubí ve vazných stájích, to se používá jen u menších farem a postupně se od něj ustupuje. Další typ ustájení je volné, kde se dojí v dojárnách. Oba tyto systémy využívají střídání podtlaku a atmosférického tlaku ve strukovém nástavci, tzv. takt sání a takt stisku, které napodobují princip ručního dojení.

Na mléčnou žlázu působí dojící stroj následujícími vlivy:

- Konstrukcí stroje a činností jednotlivých částí
- Velikostí podtlaku
- Průběh pulzace (počet pulzů, poměr tlaků)

Základní částí všech dojících zařízení je soustrojí vývěvy s příslušenstvím, které se většinou umísťuje v oddělené místnosti tzv. ve strojárně. Ve strojárně se nacházejí tyto části: vývěva s elektromotorem, sací a výfukové potrubí, mazací zařízení, regulační ventil a vakuometr.

### 2.3.1 Vývěva

Zařízení, které vytváří v celém systému podtlak. Požívají se především rotační, vzduchové a vodookružní vývěvy.

### 2.3.2 Mazací zařízení

Mazací zařízení se používají kapátková a jsou nutná k použití jen u rotačních vývěv. Úkolem mazacího zařízení je mazat lopatky vývěvy, utěšňovat prostory mezi lištami a posléze i pracovní plochy vývěvy ochlazovat. U vývěv vodookružních je mazací kapalinou voda a u vzduchových vzduch.

### 2.3.3 Vzdušník:

Vzdušník je válcová nádoba, na kterou je napojeno vzduchové potrubí a nachází se před vývěvou. Toto zařízení slouží jako ochrana vývěvy proti nečistotám a cizím tělesům ve vzduchovém potrubí, které zůstávají ve vzdušníku, jež je vybaven víkem pro odstranění těchto cizích částic. Jeho hlavním úkolem je vyrovnání výkyvů tlaků v potrubí.

### **2.3.4 Regulační ventil a vakuometr**

Zařízení, které udržuje v systému požadovaný podtlak, je regulační ventil. Bývá se závažím nebo s tlačnou pružinou.

Vakuometr slouží pro kontrolu nastaveného podtlaku. V systému by měly být nainstalované nejméně dva vakuometry, jeden u vývěvy a druhý v prostoru dojírny.

### **2.3.5 Podtlakové potrubí**

Podtlakové potrubí je vedeno od vývěvy do místnosti s dojírnou. Je vyráběno z pozinkovaných trubek, ale v dnešní době se přechází na trubky z plastu. Na potrubí jsou umístěny rychlospojky k připojení dojícího a dezinfekčního zařízení.

### **2.3.6 Výfukové potrubí**

Potrubí odvádí vytlačovaný vzduch od vývěvy a je na koci opatřeno tlumičem hluku a odlučovače mazacího oleje od mazacího zařízení vývěvy.

## **2.4 Dojící zařízení s konvemi**

Dojící zařízení je připojováno na podtlakové potrubí a skládá se z těchto částí:

### **2.4.1 Dojící konve**

Vyrábí se ze slitin hliníku nebo nerez. Mají být snadno čistitelné a jejich objem bývá většinou 0,015 m<sup>3</sup>.

### **2.4.2 Víko konve**

Víko je opatřeno gumovým těsněním, aby se zabránilo úniku podtlaku. Ve víku jsou dva otvory s nátrubky a to jeden pro nasazení podtlakové připojení hadice a druhé k připojení mléčné hadice. Víko se ke konvi připevňuje třmeny.

### **2.4.3 Pulsátor**

Pulsátor je zařízení, které vytváří tlakové pulzy a tím mění v mezistěnných komorách strukových násadců dojící soupravy podtlak a atmosférický tlak a naopak.

Rozdělujeme je podle způsobu ovládní: pneumatické, hydropneumatické a elektromagnetické. Podle pracovního orgánu je dělíme na pístové, membránové a ventilové. Podle použití individuální a ústřední.



#### 2.4.4 Rozdělovač

Má dvě části, jedna část rozvádí podtlak s atmosférickým tlakem od hubic rozvodu pulsátoru do komor mezi strukovými návlečkami a pouzdry jednotlivých strukových násadců. Druhá část je sběrač mléka, do kterého se sbírá mléko od strukových násadců a je odváděno mléčnou hadicí do sběrné konve.

#### 2.4.5 Strukový násadec

Je to součást dojícího zařízení, která se nasazuje na struky dojnice. Z tohoto důvodu jsou na něj kladeny vysoké veterinární a technické požadavky.

Používají se dvoukomorové strukové násadce. Skládají se ze dvou částí:

1. Pouzdro strukového násadce, do něhož je šikmo ze strany zaústěn nátrubek, který je hadičkou spojen s rozvaděčem vzduchu rozdělovače.
2. Struková pryžová návlečka (vločka strukového násadce).

Uvnitř strukové návlečky je prostor, zvaný podstruková komora, neboť v tomto prostoru je po nasazení dojící soupravy na vemeno dojnice její struk. Mezi vnitřní stěnou pouzdra strukového násadce a vnější stěnou strukové návlečky je prostor, zvaný komora mezistěnná.

V podstrukové komoře působí stále podtlak (u dvoutaktních dojících strojů), jehož vlivem strukový násadec drží na struku dojnice a vysává ze struku mléko. V mezistěnné komoře se střídá podtlak s atmosférickým tlakem s frekvencí a poměru taktů daných pulsátorem.

U dvoutaktních dojících strojů působí takt sání v podstrukové i mezistěnné komoře podtlak a tím na strukovou návlečku působí z obou stran stejná tlaková hodnota, ta se nedeformuje a ze struku může vytékat mléko.

Při taktu stisku je do mezistěnné komory vpuštěn vzduch o atmosférickém tlaku a tím se struková návlečka deformuje směrem do podstrukové komory a omezí působení podtlaku na struk a vytékání mléka se přeruší.

Zvláštním druhem dojících strojů jsou třítaktní dojící stroje, které mají kromě taktu sání a stisku, ještě takt oddechu, při kterém je do podstrukové komory vpouštěn vzduch o atmosférickém tlaku.

## **2.4.6 Potrubí dojicích zařízení**

Používá se pro dojení ve stájích na stání nebo při dojení v dojárnách. Dojené mléko je v tomto případě vedeno ze strukových násadců přes rozvaděč, mléčnou hadici a poté mléčným potrubím ze stáje nebo dojírny přiváděno do mléčnice. Mléčné potrubí bývá většinou zakončeno přerušovačem tlaku, který vypouští mléko z prostoru podtlaku do prostoru s atmosférickým tlakem za předpokladu, že se do systému nedostane vzduch (ANDRT, 2011).

## **2.5 Dojení v dojárnách**

Dojárna je zvláštní místnost nebo prostor mimo ustájovací prostory vybavená dojicím zařízením. K dojárnám přísluší další místnosti, mezi něž patří čekárny, přípravné boxy, manipulační prostor, strojovna a mléčnice. V dojárnách se dojí přímo do potrubí přes odměrné nádoby nebo přes průtokoměry.

Základní mechanismy jsou shodné s těmi, které se používají u dojicího zařízení do konví nebo na stání.

### **2.5.1 Čekárny u dojíren**

Čekárny umožňují plynulý nástup dojnic do dojíren. Obecné požadavky na čekárny jsou: podlahy celoroštové protiskluzové, s minimální plochou pro jeden kus je 1,5 m<sup>2</sup>, stěny by měly být omyvatelné, instalace napájecího zařízení.

Do čekáren se může být instalován tzv. příhaněč. Je to mechanismus, který se pohybuje po celé délce čekárny a nutí krávy opustit prostor čekárny.

### **2.5.2 Stacionární dojírny**

Jednotlivé typy dojíren se liší podle uspořádání stání, počtem stání, způsobem nástupu a výstupu, uspořádáním pracovního místa dojiče a počtem dojičů.

V České republice jsou největší oblibou rybinové dojírny, dále tandemové a také se zde nachází dojírny paralelní a rotační.

### **2.5.3 Typy stacionárních dojíren**

Paralelní dojárna se skupinovým odchodem (side by side):

Výhodou této dojírny je, že využívá minimální velikost obestavěné plochy. Krávy se řadí vedle sebe a jsou postaveny do úhlu 90° k ose pracovní plochy dojiče.

Dojení probíhá mezi zadníma nohama, což spěje k menšímu počtu skopnutí dojčícího zařízení.

Tandemová dojírna:

Výhodou tohoto typu dojírny je, že má dojič větší přehled o dojnicích, nástup do dojírny je jednotlivý. Nevýhodou je nižší výkonnost dojiče. Zvýšením výkonnosti této dojírny je předělání na autotandemovou.

Rybinová dojírna:

Výhodou této dojírny je úspora pracovního času (kratší přechod mezi dojnicemi), lepší přehled o zvířatech, dobrý přístup k vemeni.

Dojnice stojí v úhlu 40° oproti pracovní chodbě.

Trigonová a polygonová dojírna (rybinová)

Do této dojírny jsou krávy uspořádány do úhlu cca. 32°. Branky jsou automaticky ovládány. Šířka stání je 1200 mm a 910 mm, což umožňuje nasazování dojčícího stroje zezadu.

Mobilní rotační dojírny:

U těchto dojíren se podlaha během dojení otáčí.

Výhody těchto dojíren jsou: snadná obsluha, vysoká výkonnost, jednoduchá údržba, možnost příkrmu jadrnými krmivy, vyšší výkonost při nižším počtu dojičů.

Rotoradiální dojírna:

- Obsluha vně nebo uvnitř kruhové dojírny
- Nasazení dojčícího stroje zezadu z mezinoží
- Velikost od 14 do 80 dojnicích stání

Rototandemová dojírna:

- Dojnice stojí za sebou po obvodu kruhu
- Dobrý přehled o zvířatech
- Kapacita od 6 do 16 dojnic

Rotorybinová dojírna:

- Dojnice zauímají kontinuálně místo v poloze šikmo vedle sebe
- Velká výkonost
- Kapacita od 18 do 60 dojnic  
(BOUŠKA, 2006)

## 2.6 Robotické dojení

První reálné pokusy automatizace procesu dojení (robotizace) vznikly v 70. letech minulého století v zemích, kde vzrostla cena práce dojičů a kde namáhává a nepřetržitá práce na farmách dojnic začala limitovat kvalitu života farmářů. Nejrychlejší byl tento vývoj v Nizozemsku. První průmyslově vyráběný automatizovaný systém dojení (AMS) byl uveden do provozu v roce 1992 a na vývoji se podílelo několik vyspělých průmyslových firem a výzkumných pracovišť. Od tohoto roku velice rychle roste počet farem s AMS (dojicími roboty). V roce 2003 již byly dojicí roboty na více než 2200 farmách ( DE KONING, 2005) a v roce 2006 je již v provozu přes 5500 dojicích robotů (HAVLÍK, 2007).

V ČR došlo v posledních letech v chovu dojnic k významným změnám. Počet krav klesl podle údajů ČSÚ z 1 248 tis.(1989) na 559 tis. kusů, z toho jen 376 tis. ks dojených (2007). Současně průměrná užitkovost dojnic vzrostla z 3 982 l (1989) na 8001 l (2015) a téměř dostihla průměr zemí EU. Stále roste počet farem s průměrnou roční užitkovostí přes 10 000 l na jednu dojnici. Dnes již nejsou výjimkou dojnice s roční užitkovostí přes 18 000 l. Došlo i k výrazným změnám v zastoupení jednotlivých technologií ustájení a dojení. Z údajů periodického šetření ekonomiky výroby mléka Poděbradského a kol. (1997) a Kopečka a kol. (2006) vyplývá, že ještě v roce 1996 bylo 71 % dojnic ustájeno ve vazných stájích s dojením na stání. V roce 2005 tato technologie byla používána jen u cca 16 % dojnic. Naopak výrazně vzrostl počet dojnic ustájených ve volných boxových stájích s dojením v dojírnách a nové stáje jsou projektovány výhradně s touto technologií ustájení a dojením ve stacionárních nebo rotačních dojírnách. Rychle se začíná v ČR zavádět dojení pomocí automatizovaných dojicích systémů, v praxi označované jako dojicí roboty. V ČR byl instalován první dojicí robot v listopadu 2003 na farmě Selektu Pacov a.s.

Jedním z hlavních důvodů instalace robota byl nedostatek kvalifikované pracovní síly, která by byla ochotna pracovat ve zhoršených pracovních a hygienických podmínkách za průměrnou mzdu. To, že se problém využití a správného provozování AMS stal velice aktuální, je zřejmé z rostoucího zastoupení této technologie v ČR.

Názory na tuto novou technologii dojení se různí nejen mezi zemědělskou praxí, ale i mezi odborníky a výzkumnými pracovníky nejen v ČR, ale i v zahraničí. Byla publikována celá řada prací s velmi rozdílnými výsledky. K získání podrobnějšího poznání této problematiky, byl v roce 2000 schválen evropský projekt *Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms* (Důsledky zavádění dojicích robotů na farmách dojnic). Na tomto projektu se podílely výzkumné ústavy z Belgie, Dánska, Holandska, Německa, Anglie a Švédska. Byly zkoumány následující oblasti možných dopadů využívání automatizovaného dojení (sociálně- ekonomické aspekty, kvalita mléka a prevence kontaminace mléka, účinnost automatického čištění vemene, zdravotní stav dojnic, využití v systémech s pastvou dojnic, management farem apod.)

Ani výsledky tohoto rozsáhlého projektu, jehož řešení skončilo v roce 2004, však nejsou jednoznačné natolik, aby bylo možné dojicí roboty doporučit nebo odmítnout. Přesto je celosvětově v provozu již 5500 dojicích robotů (Havlík, 2008). Vývoj dojicích robotů se nezastavil a v dnešní době jsou nejen jejich technické parametry, ale i spolehlivost a cena výrazně příhodnější než před 10 lety.

V zemích EU jsou dojicí roboty instalovány na malých, většinou rodinných farmách, kde hlavní motivací při rozhodování je flexibilní uspořádání pracovního času a tím lepší kvalita života farmářů, zlepšení pracovních podmínek a nezávislost na cizí pracovní síle. Pouze v ojedinělých případech jsou v provozu i větší farmy (např. farma pro 320 ks v Dánsku, stáj pro 500ks ve Švédsku, Španělsku, Německu a v Itálii dokonce stáj na 1000 ks dojnic).

V ČR je situace poněkud jiná, protože na českých mléčných farmách jsou velké koncentrace dojnic (většinou 200- 1500 dojnic). Hlavní motivací při rozhodování managementu je nedostatek kvalifikovaných dojičů ochotných pracovat v náročných pracovních a hygienických podmínkách mnohdy již od velmi časných hodin a v noci (např. při dojení 3 x denně se běžně začíná dojit ve 2 hodiny v noci). Tento důvod převažuje i zvýšené náklady na litr mléka při dojení v AMS. Podle

mnoha studií totiž zavedení dojicích robotů zvyšuje náklady na litr mléka ve srovnání s konvenčními dojírnami, např. při nadojení jedním dojicím boxem 700 000 l mléka, o 4,2 ct (1,2 Kč) (Trilk J., Zube P –2006). Při modelovém porovnání farmy pro 300 dojnic vybavenou technologií dojení pomocí AMS Leonardo (Westfalia) a s technologií dojení v rybinové dojárně 2 x 12 s rychlým odchodem byly kalkulovány náklady na výrobu 1 l mléka o 1,31 Kč vyšší u farmy s AMS při užitkovosti 9000 l/rok (Vegricht J. – 2000, Vegricht J - 2002). U modelu farmy pro 120 dojnic byly kalkulovány náklady na výrobu 1 l mléka při dojení v dojárně ve výši 8,13 Kč a při dojení pomocí AMS ve výši 8,44 Kč (Kvapilík J. – 2005).

První ekonomická studie, která uvádí kladný ekonomický efekt ve výši 0.2 ct na litr mléka při využití dojicího robota Lely ve srovnání s rybinovou dojárnou 2 x 6, byla prezentována v doprovodném programu na výstavě Eurotier 2006 v Hanoveru v přednášce Klause Wagnera z Ökonomie Landwirtschaftszentrum Eichhof a také na odborném semináři k dojicím robotům Lely v ČZU Praha v r.2007. V budoucnu lze očekávat, že bude stále více zemědělských podniků, které se budou rozhodovat mezi konvenčními dojírnami a dojicími roboty.

Vzhledem k tomu, že se průběžně pozitivně mění parametry dojicích robotů ovlivňující ekonomiku, vzniká nutnost zvýšit četnost neustálé aktualizace tohoto dříve prováděného výzkumu a hodnocení. Je nutné objektivně posuzovat vliv především jednotlivých koncepcí výrobců dojicích robotů. Totéž se týká vývoje nových komponentů, umožňujících stále preciznější kontroly zdravotního stavu vemene, tzv. individuální management a následným včasnějším odhalením produkčních problémů jednotlivé dojnice může vést k dalšímu snižování nákladů. Dále i cena dojicích robotů průběžně klesá, jednak vlivem snižujícího se kursu Kč /€, vyšší zájem o dojicí roboty umožňuje snižovat náklady a prodejní ceny od jednotlivých výrobců. Proto i následné reálné náklady klesají a návratnost této investice se pozitivně vyvíjí (ANONYM, [www.dojeni-roboty.cz](http://www.dojeni-roboty.cz), 2016).

### **Dojicí roboty**

Tato moderně koncipovaná dojicí zařízení jsou v základu vybaveny zařízeními pro identifikaci dojnice, jsou u jednotlivých dojicích souprav procesory řízené systémy, které jsou schopny spouštět stimulaci před dojením, automaticky

ovládat pulzaci, monitorovat průběh dojení včetně jeho regulace, řídit automaticky dodojování, přesně měřit množství nadojeného mléka, popřípadě odebírat zkušební vzorek a kontrolovat jeho kvalitu, automaticky snímat dojicí soupravu, ovládat sanitaci systému atd. a následně veškeré údaje předávat řídicímu počítači.

Poslední několik let je ale chov dojnic v chovatelsky vyspělých zemích stále více poznamenán nástupem zdokonalených dojících robotů. Jejich modernizované varianty naznačují, že základní odlišnosti dojícího robotu od technicky vyspělého provedení dojírny není jenom ve spolehlivě vyřešeném nasazování strukových násadců a jedno nebo víceboxovém robotu, který je součástí produkční stáje bez nároku na zvláštní budovu nebo místnost- dojírnu. Robotizované dojení v současném pojetí totiž neznamená pouze vyšší stupeň automatizace dojení, ale umožňuje zcela nový způsob optimalizace managementu stáda a celé mléčné farmy. V dnešní době existuje širší nabídka dojících robotů, jejichž výrobci přicházejí neustále s dalšími novinkami a technickými vylepšeními. Hlavní odlišností spočívá v různých řešeních organizace stáda, např. volný pohyb dojnic s dobrovolnou návštěvou dojícího robotu nebo řízený pohyb stáda s individuálním přístupem k jednoboxovým popřípadě víceboxovým robotům, kde jedna ruka obsluhuje více dojících stání (KNÍŽKOVÁ, 2011).

## **2.7 výrobci dojících robotů**

### **2.7.1 Lely**

Nizozemská firma s dojícími roboty označující se pod názvem Astronaut má dominantní postavení na trhu jak u nás tak ve světě. Prvního robota představila před více než 20 lety. Tento typ robota je jednoboxový a od prvního modelu je koncipován pro volný pohyb stáda. Jeho základem je zcela samostatné rozhodování zvířete o podojení, které je rovněž stimulováno nabídkou koncentrovaného krmiva podávaného v boxu při dojení.

## Astronaut A4

Tento model pochází z předešlých úspěšných konceptů. Jeho hlavní funkce jako jsou příprava dojnice, očištění a dezinfekci struků, nasazení strukových násadců a dojení zajišťuje léty prověřené robustní robotické rameno.

Přehled základních technických prvků:

Prostorný box s měkkou pryžovou podlahou. Pozice dojnice je zajišťována bezdotykově, pomocí vážící jednotky.

Monitor jako součást robotu a jeho vybavení komunikačními a kontrolními systémy

Senzorický systém MQC (Milk Quality Control) zajišťuje zpětnou vazbu ke každé čtvrti vemene tím, že průběžně měří, vyhodnocuje a podle potřeby ovládá následující provozně technické faktory vztahující se ke zdraví dojnice a kvalitě mléka:

1. Kontrola barvy mléka.
2. Měření konduktivity mléka.
3. Měření průtoku mléka.
4. Kontrola podtlaku.
5. Zajištění proměnné asynchronní pulzace (50/50; 60/40; 70/30) pro každou čtvrt' vemene.
6. On-line systém zjišťování počtu somatických buněk rovněž dle jednotlivých čtvrtí.

Rameno robota kombinuje trojrozměrné pohyby se zvětšeným dosahem a zajišťuje efektivní nasazení strukových násadců na výše i níže umístěná vemena, je robustní konstrukce, která odolává možnosti poškození způsobené dojnící.

Je vybaven detekčním senzorem pro rychlé vyhledání polohy struku. Za pomoci technologie třírozměrného skenování pro rychlé nasazení strukových násadců a pohyby ramena. Mléčné hadice jsou chráněny uvnitř ramena a čistící kartáčky zajišťují vynikající očistu se současnou stimulací struku za účelem vyvolání erekčního efektu.



Součástí robota je i systém separace mléka pro separaci kolostra a nestandardního mléka.

Obsahuje komplexní manažerský systém, který zajišťuje úplnou kontrolu nad chovaným stádem. Jeho základem jsou jednoduchá a dobře organizovaná zobrazení na displeji, včetně obsáhlých grafických přehledů. Jsou srozumitelná a umožňují snadné využití celého systému (Knížková, 2011).



Obrázek 1- Robotické dojení Lely Astronaut A4, zdroj: <http://www.lelylife.com/2012/08/vermont-open-houses-to-feature-lelys-astronaut-robotic-milking-system/>, „staženo dne 13. 1. 2016“

### 2.7.2 DeLaval

Švédská firma DeLaval, která má na trhu druhé pořadí s prodejem robotů označovaných jako VMS. Ke své práci používá odolné spolehlivé hydraulické rameno. Čištění probíhá pomocí přípravného strukového násadce, který má samostatné dopravní potrubí, takže se mléko z prvních odstříků a mléko závadné nedostane do kontaktu s hlavním mléčným potrubím. Každý struk je před dojením pomocí působení teplé vody a vzduchu individuálně očištěn, stimulován, předdojen a osušen.

Systém detekce struků využívá k určení jejich přesné polohy vizualizaci z optické kamery, která pracuje v součinnosti s dvojitým laserem. Dojení čtvrtí vemene probíhá samostatně, DeLaval VMS je pro každou čtvrť vybaven měřičem mléka, který zaznamenává čas, nádoj, tok, vodivost a příměsi krve. Údaje o každé dojnici jsou přístupné z ovládacího programu. Volitelný on-line měřič somatických buněk

OCC provádí přesné měření počtu somatických buněk u každé dojnice při každém dojení. Pro snadné učení nové krávy lze systém robotického ramene přepnout do manuálního režimu nasazení strukových návleček (KŘEPELKA, 2013zemedelec).

Systém VMS je určen pro volný i řízený pohyb dojnic. Jeho obslužnost je až 70 dojnic a výkonnost je udávána 700 000 litrů mléka za rok při průměrné dojení 2,5 krát denně s možností dosáhnout i vícečetného dojení dojnic. Robot měří konduktivitu, čas, průtok mléka a jeho množství a do 45 sekund dokáže stanovit počet somatických buněk a upozornit na jejich vysokou hladinu.

Zařízení disponuje zdokonalenou centrální hydraulikou s vysokou spolehlivostí a minimálními nároky na údržbu. Základní součástí tohoto jednoboxového robota je rameno vybavené kamerovým systémem a dvojitým laserovým naváděčem pro zjišťování přesné polohy struků. Během dojení jsou v prostoru pod dojnici pouze strukové násadce, které hydraulické rameno udržuje v optimální poloze. Strukové násadce jsou potaženy speciálním nekorodujícím materiálem. Na stimulaci a očistu se používá teplá voda, které omývá struk v jednom speciálním strukovém násadci určeném pouze pro tuto činnost a také pro oddojení prvních stříků mléka. Před nasazením dojnicí soupravy jsou struky osušeny. Flexibilní režim umožňuje sprejem aplikovat desinfekci před i po dojení. Mezi jednotlivými dojeními se strukové násadce proplachují horkou vodou a rovněž jsou ostříkovány jejich venkovní plochy. Při zjištění mastitidního mléka a po dojení kolostra následuje pětiminutový mimořádný proplach. Dojde-li během dojení ke skopnutí strukového násadce, je vždy před dalším nasazením opláchnut. Po každém dojení je podlaha boxu umyta vysokotlakým čističem. Hlavní čištění systému trvá asi 15 minut (KNÍŽKOVÁ,2011).

Zajímavostí firmy DeLaval je představení první robotické kruhové dojírny pod označením AMR. Je situovaná jako běžná kruhová dojírna, ale na rozdíl od ostatních nepotřebuje dojiče. Práci dojičů nahrazují robotická ramena. Je zde naistalováno pět robotických ramen, která se starají o přípravu struků, umístění dojnicích násadců a zajišťují aplikace dezinfekce po dojení. Tato dojírna dokáže podojit až 700 krav za den. Tento systém může začít pracovat jen dvěma rameny a postupem času se dá dojírna dovybavit dalšími třemi, tak jak roste celý podnik (DOKUMENTACE DELAVAL).



Obrázek 2 - Robotické dojení DeLaval VMS, zdroj: <http://www.delavalczech.cz/O-DeLaval/DeLaval-Newsroom/?nid=86328>, „ staženo dne 13. 1. 2016"

### 2.7.3 Fullood

Další firma zabývající se robotickým dojením pochází z Anglie. S prvním robotem přišli na trh v roce 1996 a od té doby je již 6. generace robota. Robot se nazývá Merlin, jehož přednosti jsou: rychlost a přesnost robotického ramene, jednomístný dojící box se dvěma výstupy umožňující mu fungovat jako segregáční systém, celý robot je vyroben z vysoce kvalitní nerezové oceli, což zajišťuje jeho spolehlivost a dlouhodobou životnost (DOKUMENTACE FULLWOOD).



Obrázek 3 - Robotické dojení Foolwood, zdroj: <http://www.fullwood.com/c/automation-robotic-milking>, „ staženo dne 13. 1. 2016"

## 2.7.4 Insentec (Galaxy)

Základem dojícího robota Galaxy Astera2020 značky Insentec je standardní průmyslový robot, který je přizpůsoben pro dojení. Tento robot lze použít maximálně pro obsluhu dvou stání, která jsou umístěna vedle sebe (zrcadlově). Jedno stání je dimenzováno pro 60 kusů.

Dojící robot nasazuje a snímá struková pouzdra jednotlivě. Nasazení se provádí na základě laserového zaměření. Nádoj se sleduje i podle jednotlivých čtvrtí. Případné chyby jsou hlášeny do počítače. Jestliže při další návštěvě dojnice proběhne vše bez problémů, chybové hlášení se automaticky smaže. Zaměřování může být v průběhu dojení znečištěno, a proto si ho dokáže robot sám vyčistit dle potřeby.

Dojené mléko lze podle potřeby separovat z dodávky dvěma způsoby (nastavuje se v počítači). Separuje se jako odpadní bez dalšího využití (antibiotika) a jako krmné pro další použití (pro telata). Po každé podojené krávě proběhne automatická očista dojícího přístroje. Po podojení léčené nebo zánětové krávy proběhne dezinfekce dojícího stroje až k separačnímu ventilu. Měří se rovněž vodivost v každé dojené čtvrtce. Samozřejmostí je i automatická dezinfekce mléčné žlázy po dojení. Velkou výhodou je možnost ručního režimu dojení jako na klasické dojírně (DOKUMENTACE FARMTEC).



Obrázek 4 - Robotické dojení Galaxy, zdroj: <http://pearsonni.martinhughesportfolio.com/robotic-milking.html>, „ staženo dne 13. 1. 2016“

## 2.7.5 GEA

Robot nazývaný se MIone je multiboxový systém, který se skládá z 1 až 5 dojicích boxů. Strategie firmy se liší od konkurence tím, že vytváří ve stáji tzv. „Dojicí centrum“, které sestává z dojicího robota, příslušných selekčních branek a selekčních kotců.

Boxy jsou řazeny do série za sebe a jedno robotické rameno obsluhuje všechny boxy tak, že mezi nimi přejíždí. Jakmile dojicí box identifikuje krávu v boxu tak se rameno přesune do určitého boxu, přichytí příslušné dojicí rameno se strukovými pouzdry, přesune je pod dojnici a nasadí strukové násadce na struky. Poté začíná jeho dojicí proces se všemi jednotlivými kroky (čištění, stimulací, oddojováním, dojení a sejmutí strukových pouzder (DOKUMENTACE GEA). Jakmile je dojnice podojena, opouští box a uvolní box pro další dojnici. Systém aplikačního ramene je vybaven 3D kamerou, která snímá pozici struku a pozici strukových násadců, čímž zajistí rychlé a bezpečné nasazení (MANÁSEK, 2013).

- robot je schopný podojit stádo až o velikosti cca 250 krav
- díky tomu, že jsou dojicí boxy řazeny za sebou, je možné u nich vytvořit odchozí uličku, kterou všechny krávy po dojení odcházejí
- na konci této odchozí uličky je možné osadit selekční branku, která určí, jestli se má kráva vrátit do stáje, nebo má jít do separačních kotců
- díky tomuto řešení se v separačních kotcích vyskytují jenom krávy, které vyžadují nějaký zásah
- farmář tedy nemusí tyto krávy hledat ve stádu, ale tyto dojnice na něj čekají v separačním kotci



Obrázek 5 - Dojicí vícemístné stání GEA, zdroj: <http://ezendam.info/divisies/veehouderijtechniek/melken-en-koelen/automatisch-melken/>, „staženo dne 13. 1. 2016“

## **2.8 Dostupnost dojicích robotů**

V České republice je možnost nákupu dojicího robota a dále využívat autorizovaný servis od těchto firem: Lely, Delaval, Fullwood, Insentec a firma Gea, která ale nemá zatím v ČR žádnou instalaci.

Ve světě je možnost nákupu dojicího robota jak předešlých firem, tak i následujících firem: Baumatic ,GM Liberty, Sac a také možná přibude do budoucna firma MiRobot, která vyvíjí roboty pro velké chovy dojnic od 200 až více než 3000 kusů.

## **3 Cíl práce**

Cílem této práce bylo v literárním přehledu seznámit se současnými trendy robotických dojicích systémů v chovech skotu, provést přehled největších výrobců dojicích robotů v ČR i v zahraničí a porovnat dostupnost dojicích robotů na českém a zahraničním trhu.

V praktické části byly vybrány 3 objekty pro chov skotu stejné kategorie (současná a starší technologie), provést jejich charakteristiku (stavební konstrukce, technologické vybavení, použité mechanizační prostředky atd.) a následně je porovnat mezi sebou z hlediska welfare zvířat, počtu pracovníků obsluhy, uvést jejich výhody a nevýhody.

## **4 Praktická část**

### **4.1 Metodika**

Pro vypracování praktické části práce, jsem si vybral 3 farmy, které využívají robotické dojení. Po předchozí domluvě s majiteli farem jsem navštívil všechny tři stáje s instalovaným robotickým dojením, kde jsem si mohl prohlédnout a vyfotografovat produkční stáj. Ve všech stájích mě doprovázel vyškolený pracovník, který mi zodpověděl veškeré mé otázky, které jsem si vytvořil v krátkém dotazníku.

Dotazník se skládal ze 4 částí:

- 1 část byla složena z otázek o založení farmy, o obhospodařované ploše, počet a plemennou příslušnost skotu na farmě, počet zaměstnanců, ...
- 2 část dotazníku se dotazovala na minulou technologii ustájení dojnic a jejich dojení
- 3 část byla zaměřena na novou/zrekonstruovanou stáj
- poslední část byla zaměřena na otázky týkajícího se dojícího robota

## **4.2 Charakteristika farem**

### **4.2.1 Farma Drouhavec:**

Farmu založil p. Jiří Zelený roku 1993, farma se nachází v obci Drouhavec na Šumavě nedaleko města Sušice v nadmořské výšce 650 m., farma se od roku založení orientovala na poskytování zemědělských služeb a chov masného skotu. V roce 1995 se zaměřila na chov čistokrevného plemene skotu hereford, které bylo dovezeno z Kanady. V roce Roku 2000 se farma rozrostla nákupem zemědělského objektu v obci Horní Staňkov.

Dnes farma obhospodařuje cca 400 ha, orientuje se na chov masného skotu plemene hereford a masný simentál s počtem 110 kusů základního stáda a chov skotu s mléčnou produkcí plemene holstein s počtem 90 ks základního stáda. Trvale zaměstnává 7 pracovníků.

Farma se roku 2011 diverzifikovala na zpracování a prodej dřeva z důsledku nejasného vývoje cen zemědělských komodit.

Dále se farma zabývá prodejem hovězího masa z vlastního chovu a nabízí ubytování, v nejbližší době se uvede do provozu minimlékarna.

### **Stáj pro chov skotu s mléčnou produkcí:**

Objekt se nachází v obci Horní Staňkov, jedná se o objekt z roku 1837, který byl přikoupen v roce 2000.





Obrázek 6 - Stáj před rekonstrukcí v roce 2001

V témž roce byla zrekonstruovaná a přestavěná z vazné stáje s dojením do konví na stáj s volným ustájením skotu na hluboké podestýlce. Ve stáji vznikla dojírna 6x2 s uspořádáním „side by side“.



Obrázek 7 - Zachovalá levá část původní dojírny „side by side“

Bylo zde ustájeno 70 ks skotu plemene českého strakatého skotu (ČESTR) s průměrným nádojem do 20 l. Bylo zde zapotřebí nejméně čtyř zaměstnanců, kteří se starali o správný chod mléčné produkce.

Za dobrého vývoje ceny mléka se v roce 2006 zahájila přestavba a modernizace celého objektu.

### **Stáj pro chov skotu s mléčnou produkcí dnes:**

Modernizace a přestavba byla dokončena v roce 2008. Vznikla zde stáj, která disponuje volným ustájením na rošttech, ulehání v postýlkách a dojení pomocí robotického dojení.

Dnes je zde ustájeno 65 kusů dojného skotu plemene holstain, které je dojeno automatickým dojným systémem VMS značky DeLaval. Je zde zaveden tzv. řízený pohyb stáda, pro který byla stáj navržena. Stáj je rozdělena na sektor postýlek a na sektor krmné chodby. Mezi prostorem pro ulehnutí a krmnou chodbou jsou instalovány jednosměrné branky, které umožňují pouze průchod z lehárny do krmiště. Jestliže se dojnice rozhodne odejít z krmiště, je nucena přejít přes třídící branku. Třídící branka je automaticky řízená podle časového intervalu posledního dojení. Jestliže dojnice nemá nárok k návštěvě robota, tak jí třídící branka odkloní do sektoru postýlek. Dojnice, která nebyla podojena za posledních 6 hodin má nárok k návštěvě robota a tak jí třídící branka odkloní do prostoru před robotem, kde čeká, než se uvolní místo v dojicím boxu. Krávy jsou stimulovány pro rychlý příchod do robota příkrmováním produkční směsi, která je dojnicím podávána v dojicím boxu. Jakmile předešlá dojnice opustí box, robot po každé dojnici začne s tzv. malým proplachem, který obsahuje: opláchnutí podlahy boxu, opláchnutí mléčných hadic a strukových násadců, dále proplach a dezinfekci vnitřních komor strukových násadců a strukového čističe.

Dalším krokem robota je otevření vstupní branky do dojicího boxu. Poté co dojnice vstoupí, je pomocí transponderu na obojku identifikovaná a vstupní branka se uzavírá. Podle velikosti dojnice je nastaven krmný žlab, který se vysune směrem k dojnici a je zahájeno příkrmování, jehož množství je automaticky vypočítáno z předešlého nádoje. Ze zadní strany dojnice je přitisknuta tzv. zadní deskou, podle které se řídí rameno v podélném směru. Je zde naistalována kamera, která snímá dojnici z horní strany, která snímá příčné postavení.



Obrázek 8 - Dojící robot DeLaval VMS

Na začátku dojení je uchopen robotickým ramenem čistič struků, který čistí struk pomocí vody a vzduchu. Tento typ čištění je šetrný, dosahuje se s ním dobré stimulace mléčné žlázy a jsou také provedeny první stříky. (Příloha č. 1)

Jakmile čistič struků očistí všechny struky, vrací robotické rameno čistič struků do boxu se strukovými násadci a nasazuje postupně mléčné strukové násadce. Poté se rameno přemístí a přidrží mléčné hadice.

Robot analyzuje z předchozích dojení předpokládaný nádoj, jakmile se sníží průtok mléka v jedné strukové hadici pod nastavenou hodnotu, strukový násadce ztrácí podtlak a je vtažen přes mléčnou hadici do boxu se strukovými násadci. Po té, co jsou ukončena dojení na všech strucích, otevírá se výchozí branka a dojnice opouští dojící box. Jestliže byla dojena dojnice se zdravým vemenem, je spouštěn malý proplach, jestliže byla dojena dojnice s onemocnělým vemenem, spouští se speciální proplach pro to určený- probíhající po dobu cca 5 minut. Provádí se zde tzv. velký proplach, který se spouští dvakrát denně v nastavenou hodinu a trvá cca 20 minut.

Nestandardní mléko jako je kolostrum, mléko s vysokým počtem somatických buněk a mléko od dojnic léčené léky, které nesmí přijít se stykem se standardním

mlékem, je odkloňováno do předem určených míst. Toto mléko je připravováno do předem určitých konví (kolostrum) nebo je odkloněno do odpadu.

VMS na farmě je dovybaveno řízeným pohybem stáda, OCC on line měřič somatických buněk a systémem pro vyhledávání říje.

- Ve stáji je zapotřebí nejméně dvou pracovníků.

Jedná se o zootechnika, který má na starost zdravotní stav zvířat, inseminace, přihánění krav a pomoc s veterinárními zákroky. Dále je zde obsluha, která zajišťuje drobný servis robota, mytí robota a krmení skotu a telat.

- Technologické vybavení

Stacionární míchadlo pro míchání kejdy v slalomovém roštovém systému a odstředivé čerpadlo pro přečerpávání kejdy.

Pro welfare a zdravotní stav zvířat je zde nainstalováno: gumové matrace, protivětrné stěny z jemných sítí (umožňují výměnu vzduchu, ale zamezují průvanu), boční svinovací plachty, rotační výkyvné škrabadlo, vyhřívané napajedla.

Farma využívá teploty dojeného mléka, které chladí v předchladiči a předeřívá tak teplou vodu, kterou spotřebovává robot při proplachu.

- Mechanizace:

Míchací krmný vůz agregován s traktorem a kompaktní smykem řízený kolový nakladač.

- Důvod pořízení AMS:

Důvodem pořízení dojícího robota na farmě byl nedostatek kvalifikovaných dojičů, kteří by byli ochotni zde pracovat za určitých podmínek, pořízením robota se docílilo vyšší produktivity lidské práce ve stáji a zvýšení četnosti dojení.

Dalším důvodem nákupu byla snaha o zvýšení produkce mléka, získání užitečných informací prostřednictvím robota, zlepšení zdravotního stavu a pohody zvířat.

- Poruchovost

Robot je na farmě už od roku 2008 a tak už byly vyměněny všechny spotřební součástky, některé už poněkolkáté. Poruchovost tohoto robotu je poměrně častá. Jak mechanické tak elektro instalace a doba dodání náhradních dílu je poměrně dlouhá.

Velikou výhodou oproti konkurenčním robotům, kde jsou dojící násadce umístěny přímo v robotickém rameni, jsou u DeLavalu umístěny v boxu mimo rameno. Tak lze při poruše ramene nasazovat dojící násadce ručně. Toho je na farmě využíváno například při prvním dojení otelených jalovic, které jsou mnohdy rozrušené a neklidné a může se tak předejít poškození robotického ramene s naváděcím laserem.

- Výhody a nevýhody dojícího robotu podle majitele:

Za výhody považuje: úspora lidské práce, zvýšení četnosti dojení a užitkovosti, velké množství informací o stádě, lepší zdravotní stav vemene i zvířat (robot dojí vždy stejně), větší pohoda a welfare dojnic, neustálý provoz.

Jako nevýhody majitel považuje: drahá pořizovací cena, častá poruchovost, špatně dostupný kvalitní servis, vysoké nároky na kvalitní management stáda, vysoká brakace dojnic. (špatný tvar vemene a struků, rychlost spouštění mléka, atd.)

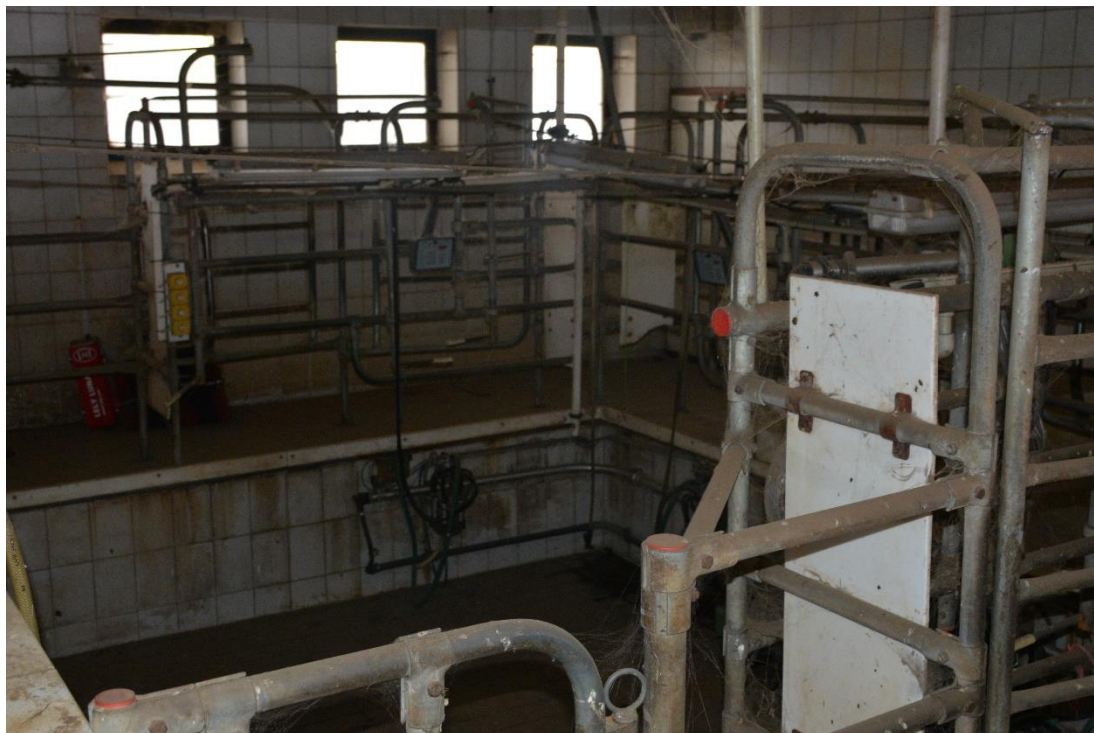
#### **4.2.2 Farma Mačice:**

Farmu založil p. Jan Mačl v roce 1991, farma se nachází ve vesnici Mačice která je součástí obce Soběšice v Klatovském okrese, v nadmořské výšce 560 m. Jedná se o farmu v ekologickém režimu kontrolovaném kontrolní organizací KEZ Chrudim. Farma produkuje certifikované mléko a maso v bio kvalitě a také nabízí pohostinství v restauraci v Mačicích, která je zaměřena na přípravu hovězího masa z vlastního chovu. Farma obhospodaruje 300 ha z toho 60 ha orné půdy, chová 90 ks hovězího dobytka s tržní produkcí mléka plemene ČESTR a 50 ks masného skotu plemene aberdeen angus. Zaměstnává trvale 4 pracovníky.

#### **Předešlá stáj pro chov skotu s mléčnou produkcí:**

Stáj je situována v prostorech farmy a dnes je využívána jako stáj pro telata a jalovice mléčného typu. Jedná se stáj se středovou průjezdnou krmnou

chodbou. Dojnice zde byly ustájeny na volno na roštových podlahách s ulehnutím ve stlaných postýlkách. Dojení probíhalo v tandemové dojárně pro 5 dojníc.



Obrázek 9 - Minulá technologie dojení polygonová dojárna.

Bylo zde dojeno kolem 60 dojníc plemene ČESTR, které byli dojeni dvakrát denně. Zapotřebí zde bylo nejméně 3 pracovníků. Jednalo se o jednoho zootechnika, který měl na starost zdravotní stav, inseminace, nahánění a pomoc s dojením, dále zde byl zaměstnáván jeden dojič a jeden pracovník, který obstarával krmení dojníc a telat.

### **Stáj pro chov skotu s mléčnou produkcí:**

Stáj se začala budovat na začátku roku 2014 na „zelené louce“ (novostavba), byla dokončena na začátku roku 2015. Jedná se o moderní vzdušnou stáj tvořenou zelenou konstrukcí s použitím izolačních sendvičových PUR panelů ve střešní části. Stáj je rozdělena průjezdným krmným žlabem na dvě části: produkční část (2/3 stáje) s dojnicemi a část zaprahnutých krav a vysokobřezích jalovic (1/3 stáje). Stáj je konstruována pro volný pohyb krav pohybující se na betonové podlaze s ulehnutím do matracových postýlek oddělené pružným hrazením Green-stall (Příloha č. 2). Jedná se o systém bezstelivový s použitím automatických vyhrnovacích lopat značky DeLaval. Dále je ve stáji nainstalován automatický systém větrání, který je zajištěný s použitím automatické boční svinovací plachty, která je řízena podle vnějšího

podnebí a klimatem ve stáji. Dále je zde nainstalováno několik rotačních škrabadel k uspokojení welfaru krav. Jsou zde také nainstalovány napajedla z nerezového plechu, která jsou vyhřívána v zimních měsících od tepla získaného z podojeného mléka, ohřev vody je zajišťován v průtokovém výměníku. Je zde instalován systém Juno od firmy Lely, který se stará o přihrnování krmiva v krmném žlabu.



Obrázek 10 - Automatický systém přihrnování Lely Juno 150

O dojení dojníc se stará zatím nejnovější verze dojícího robota Lely A4, který je v provozu od začátku roku 2015. Robot zajišťuje automatické dojení 65 dojníc plemene ČESTR. Do robota chodí dojnice dobrovolně, jedná se o volný pohyb stáda. V letních měsících farma využívá ke krmení dojníc pastvu, na kterou se dojnice dostávají přes branku (Grass way - Příloha č. 4), která umožňuje vstup na pastvu dojnícím, které již byly podojeny. Ty dojnice, které mají nárok na dojení, branka vrací zpátky do stáje, aby navštívily robot. V robotu jsou pro stimulaci dojníc přidávána mačkaná zrna obilovin (pšenice, triticales, oves).

Robot značky Lely Astronaut 4. generace se stará o dojení 65 ks s průměrným počtem dojení jedné dojnice 2,5 na za den s průměrnou dobou na jedno dojení 6,5 minuty, dojnice dosahují v průměru 7100 l mléka za laktaci.

Astronaut je instalován výhradně do svobodného pohybu krav. Pouze tento způsob umožňuje, aby krávy byly spokojené, mohly žrát a pít kdy chtějí, odpočívat,

přirozeně se projevovat a uspokojovat své potřeby, a proto zde nejsou nainstalovány žádné třídící branky (kromě branky, která umožňuje vstup na pastvu) a žádné jiné jednosměrně průchozí branky. Dojnice samy vchází do dojícího boxu z důvodu stimulace mačkaným jádrem. Jakmile vstoupí, je ihned identifikovaná pomocí jejího transpondéru, jestliže nedosáhla 6 hodinového intervalu po předchozím dojení, robot vyhání dojnici z boxu (při delším čekání je v podlaze nainstalován systém pro elektrický impuls), dojde-li dojnice, která má nárok na dojení, dojící box se uzavírá a dojnici se podává stimulant (až 4 možné druhy). V horní části dojícího boxu je umístěna kamera, která snímá pozici dojnice v boxu a podle které se řídí pozice ramene. Rameno s 3D laserem se přesune pod dojnici a začíná s čištěním struků pomocí strukových rotačních kartáčků, které jsou zvlhčovány vodou s dezinfekčním přípravkem. Kartáčky rotují proti sobě a tak vtahují struk mezi sebe, čistí od spodu směrem k vemeni a čistí i část vemene, kde se dotýká strukový násadec vemene. Jakmile kartáčky vyčistí všechny struky, násadec s kartáčky se odklání a ostříkují se dezinfekcí. Na řadu přichází 3D laser, který začíná vyhledávat zespoda směrem vzhůru pozici prvního struku a jeho nasazení a začíná dojit. Postupně jsou totožně nasazeny všechny strukové násadce a rameno zůstává v pozici pod krávou. Jelikož zde nebyly provedeny první stříky, je na začátku určitá část mléka odkloněna do nestandardního mléka. Po ukončení dojení je na struky nanesen dezinfekční roztok a dojnici je umožněn výstup z boxu. Ve stáji za robotem je umístěn separační box pro jednotlivé dojnice až pro skupinu až 10 dojnic, kam lze odklonit dojnice po dojení, které byly vybrány ošetřovatelem například k provedení naplánované inseminace, ošetření a podobně.

Díky systému řízení kvality mléka (MQCII) dokáže systém spolehlivě informovat v reálném čase o vodivosti, barvě, dojitelnosti, teplotě, úrovni tuku, bílkoviny a laktózy. Dokáže měřit časy dojení i rozdojení. Na základě těchto hodnot automaticky generuje upozornění na odchylky zdraví jednotlivých čtvrtí. Systém je umístěn v rameni, co nejbližší ke krávě, aby získaná data byla co nejspolehlivější. Pomocí indikace tuku a bílkoviny dokáže ukázat na zvířata s acidózou a ketózou nebo informovat o celkové úrovni krmení.

Inteligentní pulzátor (4effectII) pracuje nezávisle pro každou čtvrt', dokáže se automaticky přizpůsobit aktuálnímu průtoku mléka změnou pulzačních charakteristik. Udržuje tak struky zdravé a zlepšuje dojení.



Pohybovou aktivitu a aktivitu přežvykávání lze využít k detekci říje i k rozpoznání komplikací s trávicím traktem. Identifikační responder HR Qwes dokáže spolehlivě změřit počet žvýknutí na každé sousto i snadno poskytnout data pro stanovení procentuální pravděpodobnosti říje. Ve vzájemné kombinaci s váhou zvířete dokáže systém včas upozornit na zdravotní problém dříve, než je zpozorován, významně se tedy podílí na snížení veterinárních nákladů. Díky schopnosti inteligentní selekce zvířat ze stáje do separační místnosti, kde může být zvíře nebo skupina krav vyšetřena nebo například inseminována pouze jedním pracovníkem, jsou úspory na pracovní sílu opravdu významné.

Doplatkovým vybavením tohoto robotu je čištění párou strukových násadců, čím se docílí zničení a zabránění se roznášení nemoci a infekcí vemene na ostatní dojnice. Čištění probíhá před každým dojením. Dalším zde nainstalovaným zařízením jsou dvě dálkově ovládané spouštěcí zábrany pro snadnější nahánění nepodojených krav do robotu.



Obrázek 11 - Robotické dojení Lely A4

- Ve stáji je zapotřebí dvou pracovníků

Jedná se o zootechnika, který má na starost kontrolu a dozor nad dojnícemi, zahání nepodojené krávy, vyhledávání říje, mytí dojícího boxu a krmení telat. Tyto práce zaberou 3 hodiny ráno a 2 hodiny večer.

Další obsluhou ve stáji je krmič, který zajišťuje krmení, které se provádí jednou denně.

- Použitá technologie ve stáji

Ve stáji je nainstalován dojící box Lely astronaut A4, dále jsou zde nainstalovány shrnovací lopaty od firmy DeLaval, které vyhrnují výkaly do přečerpávací jímky. Pro welfare dojnic jsou zde nainstalovány rotační kartáče, dále je zde použito pružné hrazení postýlek Green-stall s gumovými matracemi, je zde nainstalována branka Grass-way, která umožňuje podojeným krávám vstup na pastvu, pro přihrnování krmení je zde robot Juno-150 od firmy Lely, pro napájení skotu jsou zde nerezová napajedla s integrovaným elektrickým vyhříváním, o klima ve stáji se starají automatické boční svinovací plachty, které se řídí klimatem uvnitř stáje a vnějším klimatem.

- Mechanizace používaná ve stáji

Ve stáji je zapotřebí ke krmení skotu míchací krmný vůz s agregací s traktorem a k nakládce slouží teleskopický manipulátor.

- Důvod pořízení AMS

Důvodem nákupu automatického dojení bylo zvýšení produktivity práce, nedostatek kvalifikované pracovní síly, zvýšení efektivity a produkce skotu.

- Poruchovost

Za rok provozu zde nebyla evidována žádná větší porucha robotu, jednalo se vždy jen o menší problémy se vzduchovými ventily na přímočarých pneumatických motorech, které pohybují s robotickým ramenem.

- výhody a nevýhody dojícího robotu podle majitele:

Podle majitele považuje za výhody AMS kompletní přehled o stádě, ušetření nejméně jedné pracovní síly, zkrácení doby strávené ve stáji, zvýšení užitkovosti, okamžitý přehled o zdravotním stavu vemene.

Za jednu z menších nevýhod považuje nedostatečnou odolnost responderu na obojcích dojníc, jejichž tělo z tvrdého plastu v mrazech křehne a dojnice je při drbání poškozují.

Za nevýhodu, nevztahující se k práci robotu považuje vysoké náklady na autorizovaný servis, který se platí paušálně cca. 40 tis./rok (jsou zde započítány čtvrtletní servisy a také pohotovostní servis) + částka z nadojeného mléka a náklady na pořízení značkových chemických prostředků.

#### **4.2.3 Farma Boubín:**

V roce 1991 Václav Dub začal hospodařit ve vesnici Boubín přilehající městu Horažďovice v Plzeňském kraji. Farma se nachází ve 450 m.n.m. a obhospodařuje 700 ha zemědělské půdy, z toho 440 ha tvoří orná půda, na které farma pěstuje kukuřici, pšenici, ječmen, lupinu a řepku. Zbylých 260 ha tvoří TTP. Na farmě je trvale zaměstnáváno 5 pracovníků. Farma je zaměřena na chov skotu s tržní produkcí mléka plemene ČESTR s počtem 250 ks dojníc, které jsou dojeny pomocí AMS, a dále se na farmě chovají býci na výkrm.

Z rostlinné výroby je převážná část produkce spotřebovaná pro vlastní potřebu farmy a sláma se využívá ke stlaní a krmení.

Farma nabízí v prostorech farmy prodej syrového mléka, které je možnost zakoupit v mléčném automatu napojeného na hlavní chladicí tank.

#### **Předešlá produkční stáj:**

Na začátcích se ve stáji dojilo do konví ve třech řadách vazného ustájení s průjezdným vyhrnováním chlěvské mrvy. Postupnou modernizací se zde dojilo do potrubí, čímž došlo k usnadnění namáhavé práce s manipulací s konvemi, takto vazná stáj fungovala do roku 2007, kdy se 2/3 vazné stáje přestavěly na volné ustájení na hluboké podestýlce a instalací dobrovolného dojícího systému Lely A3.

Další modernizace proběhla v roce 2010, kdy se do části s volným ustájením instaloval další dojicí box Lely A3-next (vylepšená, rychlejší verze předešlého modelu), čímž se dosáhlo dojení pomocí AMS 120 ks dojnic.

V roce 2012 firma Lely oslavovala výročí 20 let vzniku a nabídla zajímavou finanční nabídku, kterou farma využila. Jednalo se o 20% slevu na nákup nového robota a odkoupení staršího dojicího boxu. Byly zde naistalovány dva nové modely A4 instalované do části volného ustájení a začala přestavba zbylé části stáje z vazného na volné ustájení a dojením pomocí staršího robota A3-next.

### **Rozdíl mezi modelem A3-next a A4:**

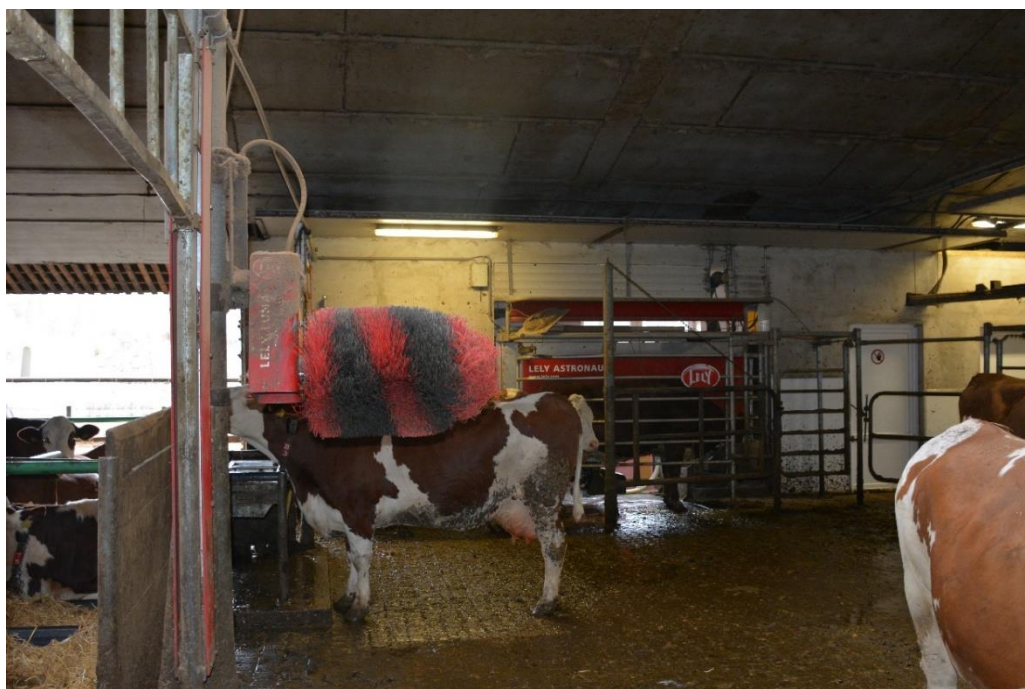
Model A3-next přišel na trh v roce 2009, jedná se o vylepšený typ A3, u kterého se vyměnily často opotřebované díly za kvalitnější, která není nutno tak často měnit. Oproti A3 má vylepšený model nový měřicí systém mléka MQCII, který je uložen v robotickém rameni. Bylo zde také změněno a zjednodušeno několik procesů, které předchozí model prováděl delší dobu. Množství nadojeného mléka se zde už měří tenzometrickou váhovou jednotkou.

Nový typ A4 se oproti starším modelům vyznačuje tím, že je rozdělen do dvou modulů. Primární modul obsahuje vakuovou pumpu, vzdušník a čerpadla na dezinfekce. Sekundární modul nazývaný se dojicí jednotka je vlastní dojicí robot. Toto řešení má výhodu při nákupu dvou dojicích jednotek je zapotřebí jednoho primárního modulu ke které se dají připojit dvě dojicí jednotky. Tímto konceptem se docílilo lepší možnosti umístění dojicích jednotek ve stáji a snížení energetické náročnosti jednotlivých dojicích robotů. Takto se docílilo také snížení pořizovací ceny dvou a více robotů oproti minulým modelům. Novinkou u A4 je také I-flow branka, která umožňuje přímý vstup a výstup zvířat z dojicí jednotky oproti minulému vcházení a vycházení z boku robota. Zatímco u A3-next a nižších tříd modelů byla pozice dojnice v boxu získávána z váhové jednotky v podlaze, A4 má novou 3D kameru, která snímá zvíře zhora. Rameno zůstává stejné, jen se změnil pohon podélného pohybu, který nyní obstarává elektromotor. Došlo k zjednodušení pulzátoru 4effect, u kterého je nyní rychlejší a snadnější údržba. Inovací se také stala mléčná pumpa, která natahuje a vytlačuje mléko za pomoci tlaku a podtlaku a zpětným ventilů. Tímto způsobem čerpání mléka se nepoškozuje mléčný tuk a

bílkovina oproti čerpání mléka mechanickými rotujícími čerpadly. Modely A4 jsou vybaveny novým měřicím zařízením kvality mléka MQC-CII

### **Produkční stáj dnes:**

Dnes jsou dojnice na farmě dojeny pomocí AMS od firmy Lely. Stáj je rozdělena průjezdnou krmnou chodbou na dvě části. V levé části stáje je použit dojící box A3-next, do kterého jsou většinou umístěovány prvotelky. V pravé části jsou ustájeny dojnice od 2. laktace, které jsou dojeny dvěma modely A4.



Obrázek 12 - pohled na prostor před dvěma dojícími roboty Lely A4

K ulehnutí dojnic jsou zde instalovány stlané lehací boxy oddělené technologií Green-stall. Do postýlek se přistýlá každý den ráno s následným vyhrnutím chlévské mrvy do hnojiště kloubovým nakladačem.



Obrázek 13 - Stlané postýlky oddělené systémem Green-stall

O krmení dojnic se stará automatický systém Lely Vector, který zakládá krmivo na krmný stůl dojnic. Vector vyjíždí každých 45 minut a přihrnuje krmivo na krmném stole, při přihrnování měří pomocí laseru zbylé množství krmiva a jestliže vyhodnotí nedostatek krmné dávky na žlabu, zajíždí do tzv. „kuchyně“, kde jsou navedeny traktorem s agregací vyřezávacího adaptéru objemná krmiva. Podle nastavené krmné dávky pro jednotlivé skupiny zvířat automaticky nakládá pomocí drapáku na mostovém jeřábu do automatického samojízdného „krmného míchacího vozu“. Nejdříve se nakládají objemná krmiva, jako jsou například siláž, senáž, seno a sláma dále jsou zde šnekové dopravníky, které dopravují z venkovních sil krmnou směs. Jakmile jsou naloženy všechny krmné složky v předem daném množství Vector je důkladně promíchá a částečně nařeže, poté vyjíždí z depa k danému krmnému stolu, kde krmivo založí na krmný stůl. Dále zajíždí zpátky do depa proto, aby namíchal další krmnou dávku pro jinou skupinu zvířat, nebo čeká na předem daný časový interval, aby jel přihrnout a změřit množství krmiva na krmném stole. Při tomto čekání se automaticky připojuje k rozvodné síti, ze které napájí akumulátor, který slouží jako zdroj energie k míchání a pojezdu stroje. Tento systém je plně automatický, spolupracuje se softwarovým terminálem dojnicích robotů a může upravovat množství krmné dávky v závislosti na příjmu sušiny zvířaty.



Obrázek 14 - Automatický systém krmení Lely Vector

Do kuchyně jsou navážena objemná krmiva na určitá místa, ze kterých si drapák na mostovém jeřábu řízený laserem a souřadnicemi míst s danými krmivy nabírá určitý typ krmiva a nakládá je do míchacího vozu. Ve stáji Boubín se objemná krmiva navážejí jednou za cca tři dny, v závislosti na spotřebě zvířat.



Obrázek 15- „Kuchyně“ Systému Lely Vector

Výhodou tohoto systému je, že má dojnice neustálý přísun čerstvé krmné dávky, ušetření jedné obsluhy, která by musela připravovat a zakládat krmení nejméně dvakrát denně. Vector neruší dojnice jako hlučný traktor s míchacím vozem a také zde nejsou žádné škodlivé emise ze spalovacího motoru.

Další instalovaným systémem je automatické řízení klimatu, které se provádí pomocí vnitřních a venkovních čidel vzduchu (vlhkosti a teplotě), boční svinovací plachy a pomocí cirkulace vzduchu uvnitř stáje pomocí ventilátorů (Příloha č. 5).

Dále je zde nainstalován světelný systém Lely L4C, který automaticky řídí světelný režim ve stáji. Krávy mají nastavených 16 hodin světla o úrovni 150-200 luxů vytvořených pomocí halogenových výbojek a 8 hodinovou periodu tmy, při které je stáj ozářena červeným světlem, které dojnice nezaznamenávají a lze je tak nerušeně vizuálně kontrolovat.

- Ve stáji je zapotřebí dvou pracovníků.

Je zde zootechnik, který se stará o zdravotní stav, vyhledávání říje, zahánění nepodojených krav, pomoc při veterinárních zákrocích, krmení telat.

Druhý pracovník má na starosti každodenní přistýlání postýlek prováděné pomocí zastýlače s agregací s traktorem a vyhrnutí chlévské mrvy. Jednou za cca tři dny navést objemná krmiva do kuchyně Vectoru.

- Důvod pořízení:

Důvodem pořízení prvního robota bylo nedostatek kvalifikované práce a ochota pracovat a zvýšení produkce.

Po dobrých zkušenostech z předchozích let došlo k nákupu dalších třech robotů a to z důvodu velké spokojenosti s prací robota, dokonalého přehledu o stádě, vysoká produktivita práce, zlepšení welferu zvířat.

- Poruchovost

Podle slov ošetřovatele: „Jestliže se dodržuje pravidelná údržba a servis, s roboty nejsou na dané farmě žádné potíže, občasná poruchovost tu je, ale základ pro chod farmy s AMS je kvalitní a rychlý servis, který farmě nechybí.“



- Výhody a nevýhody:

Výhodou dojicích robotů je velké množství poskytnutých informací o zvířeti, výborná práce se stádem, zvýšení užitkovosti, welfare zvířat, kvalitní dojení = kvalitní mléko.

Nevýhody AMS jsou vysoké nároky na kvalifikovaný personál, neustálá pohotovost jedné obsluhy pro případ alarmu (24 h denně), vysoké nároky na zvířata: výborný zdravotní stav, dobrá dojitelnost, musí se zajistit dobrá motivace pro návštěvu robota, tvar vemene.

Tabulka 1 – Srovnání stájí s AMS

	<b>FARMA DROUHAVEC</b>	<b>FARMA MAČICE</b>	<b>FARMA BOUBÍN</b>
<b>Stavební konstrukce stáje</b>	Obvodové zdi kamenné s klenbovým stropem, nízká stáj	Ocelová konstrukce bez táhel s použitím izolačních PUR panelů s dřevěnými štíty	Konstrukce vyrobena ze smontovaného dřeva, štíty ze zdiva
<b>Ustájení skotu</b>	Volné, bezstelivové na roštové podlaze	Volné, bezstelivové na betonové podlaze	Volné, bezstelivové na betonové podlaze
<b>Pohyb stáda</b>	Řízený selekčními brankami	Volný pohyb stáda se selekční brankou na pastvu	Volný pohyb stáda
<b>Technologické vybavení stáje</b>	Postýlkové boxy s gumovou matrací oddělené železnou konstrukcí, rotační škrabadlo, selekční branky, vyhřívané napáječky, míchadla a čerpadla na kejdu, slalomový systém podroštových jímek	Postýlkové boxy s gumovou matrací oddělené systémem Green-stall, rotační škrabadla, vyhřívané napáječky, selekční branka na pastvu, pomocné naháněcí branky, vyhrnovací lopaty, automatické přihrnování, automaticky řízené větrání stáje	Postýlky se se stelivovým systémem oddělené systémem Green-stall, rotační škrabadla, vyhřívané napáječky, pomocné naháněcí braky, automatický systém krmení, automatické řízení větrání a víření vzduchu, automaticky řízený režim osvětlení
<b>Robotické dojení</b>	DeLaval VMS	Lely A4	Lely A3-Next, 2x Lely A4
<b>Počet dojnic</b>	65	63	190

<b>Plemeno</b>	Holstein	ČESTR	ČESTR
<b>Průměrný nádoj na dojnici za laktaci</b>	10 000 l	7 100 l	8 000 l
<b>Průměrná návštěvnost robota (ks/den)</b>	2,6	2,5	2,6
<b>Stimulace</b>	Vysoko produkční granulované krmivo	Mačkané obiloviny	Mačkané obiloviny
<b>poruchovost</b>	Střední až vysoká-nutná pravidelná kontrola a údržba, nepřetržitá pohotovost obsluhy, časté servisní úkony v softwaru i hardwaru robota. (stroj je v provozu 9 let)	Nízká- drobné problémy (stroj je v provozu 1 rok)	Nízká až střední-nutná pravidelná kontrola, drobné problémy s pulzátory. (A3 next v provozu 6 let a 2x A4 v provozu 4 roky)
<b>Nutný počet obsluhy a čas strávený ve stáji</b>	1 zootechnik: kontrola, nahánění, ošetření a inseminace dojnic- 5h 1 pracovník: krmení dojnic a telat 2x denně, práce ve stáji	1 zootechnik- kontrola, nahánění, ošetření a krmení telat 5h 1 pracovník: krmení 1x denně 1,5h	1 zootechnik- kontrola, nahánění, ošetření a inseminace dojnic, kontrola a krmení telat a údržba robotů- 8h 1 pracovník: kydání

	a údržba robota – 7h		a přistýlání postýlek a vyhrnování chodeb- 4h  1 pracovník: navezení krmiva do depa Vectoru- 0,5h- 1x za 3dny
<b>+ ; - stáje</b>	Stará klenbová stáj s tlustými zdmi zajišťuje optimální teplotu klimat v zimě a v létě za cenu zhoršených světelných podmínek, roštová podlaha výhodná v absenci potřebné mechanizace použité při úklidu a tím nedochází k narušení klidu a pohody dojnic za cenu nepřirozeného povrchu pro chůzi dojnice	Vzdušná, prosvětlená stáj, izolovaná, dobře větratelná, dokonalý přehled o zvířatech.  Kluzký betonový povrch pod vyhrnovací lopatou, zamrzání vyhrnovacích lopat.	Zrekonstruovaná stáj z vazného ustájení vzdušná, dobré větrání k zamezení tepelného stresu zvířat.  Nutný každodenní průjezd a vyhrnování chlévské mrvy ze stáje a následné přistýlání.

Stáj na farmě Drouhavec:



Obrázek 16 - Pohled na stáj na farmě Drouhavec



Obrázek 17 - část stáje určen pro ulehnutí dojnic



Obrázek 18 - Pohled do krmiště



Obrázek 19 - Pohled na druhý krmný stůl



Obrázek 20 - Rotační škrabadlo DeLaval

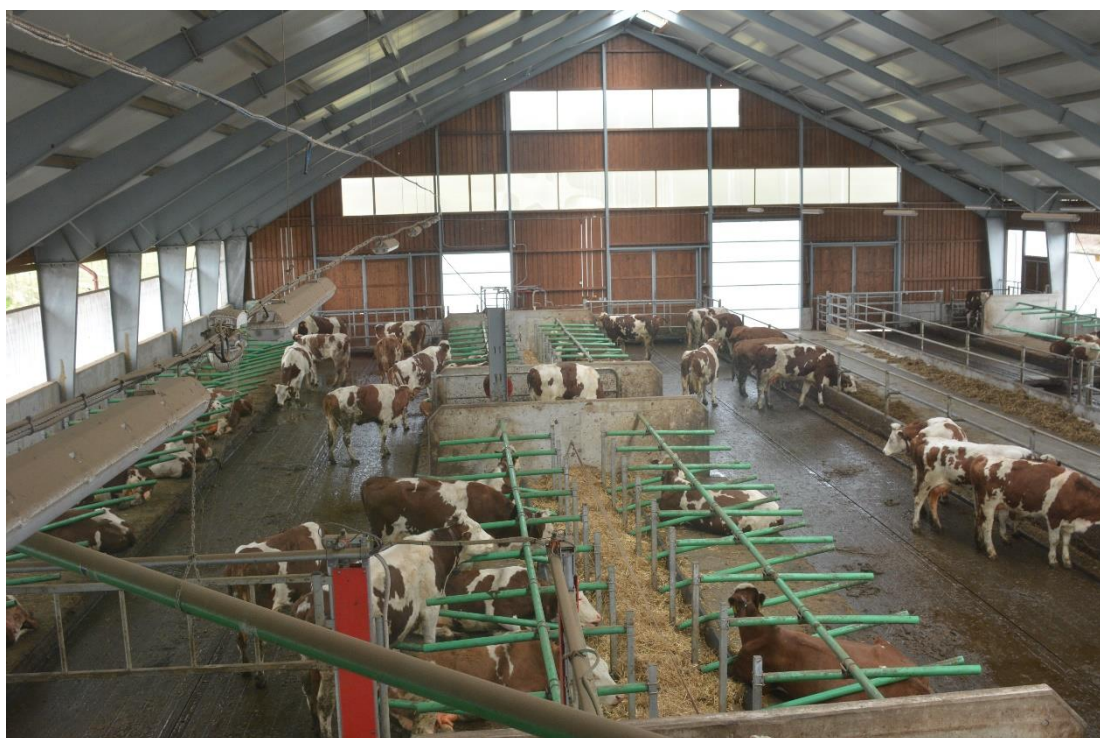
Stáj na farmě Mačice:



Obrázek 21 - Pohled na stáj farmy Mačice



Obrázek 22 - Pohled do stáje



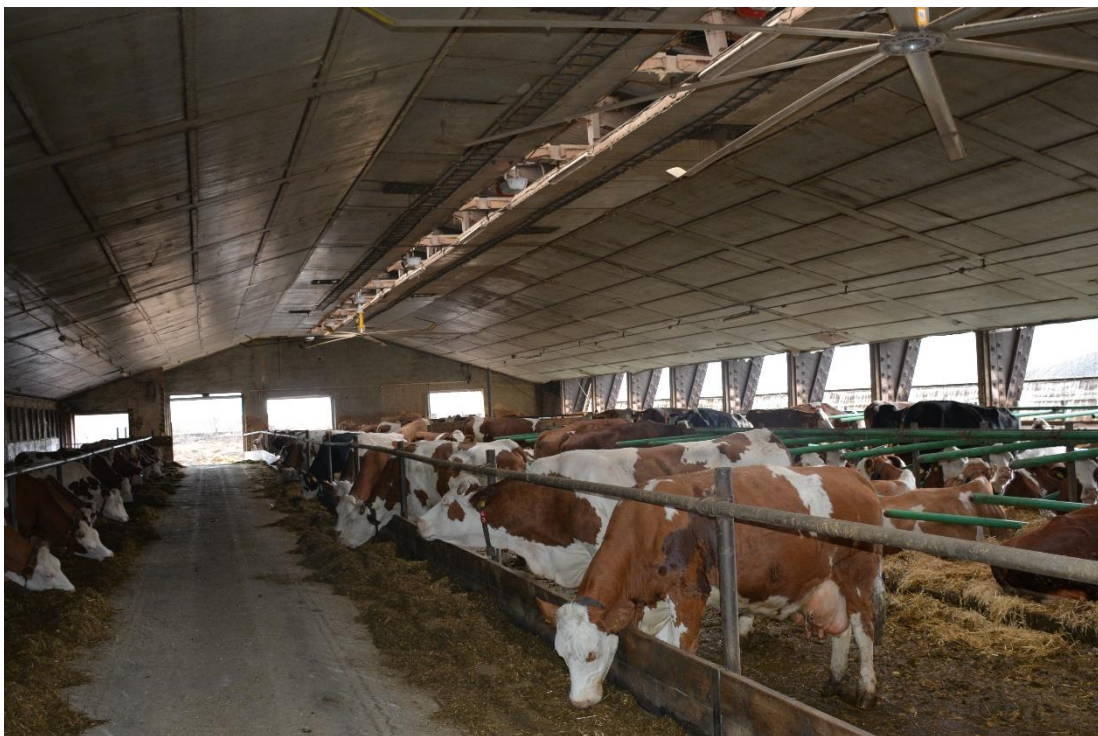
Obrázek 23 - Pohled z řídicí místnosti



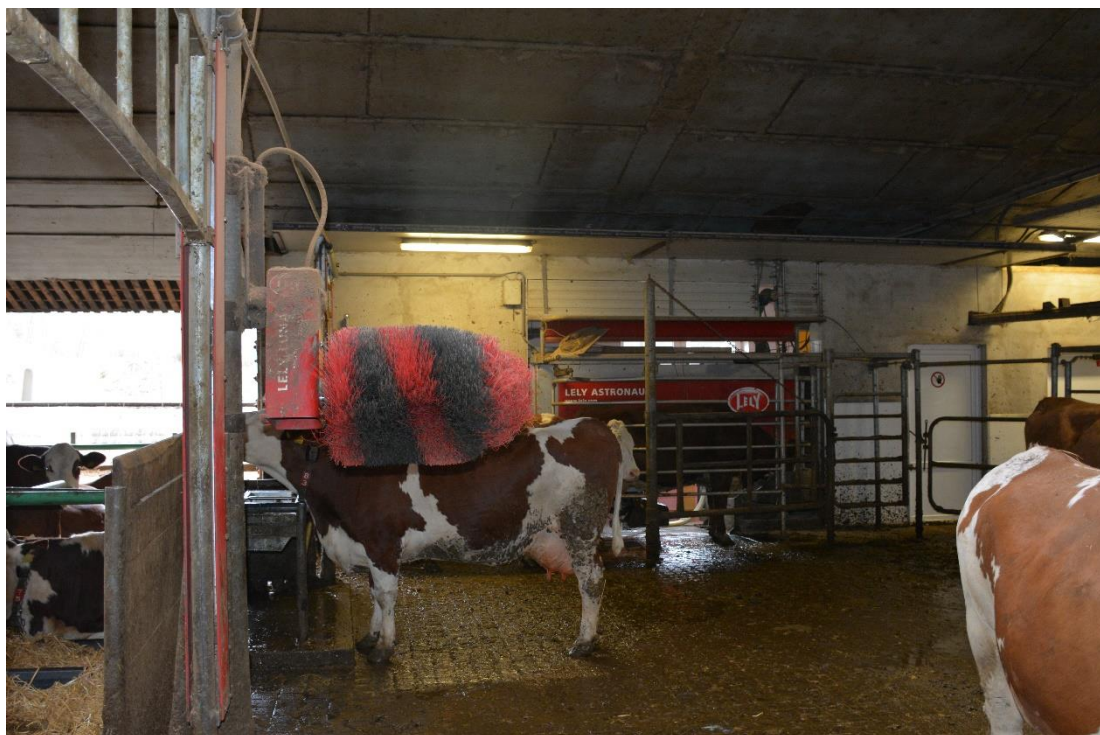
Stáj na farmě Boubín:



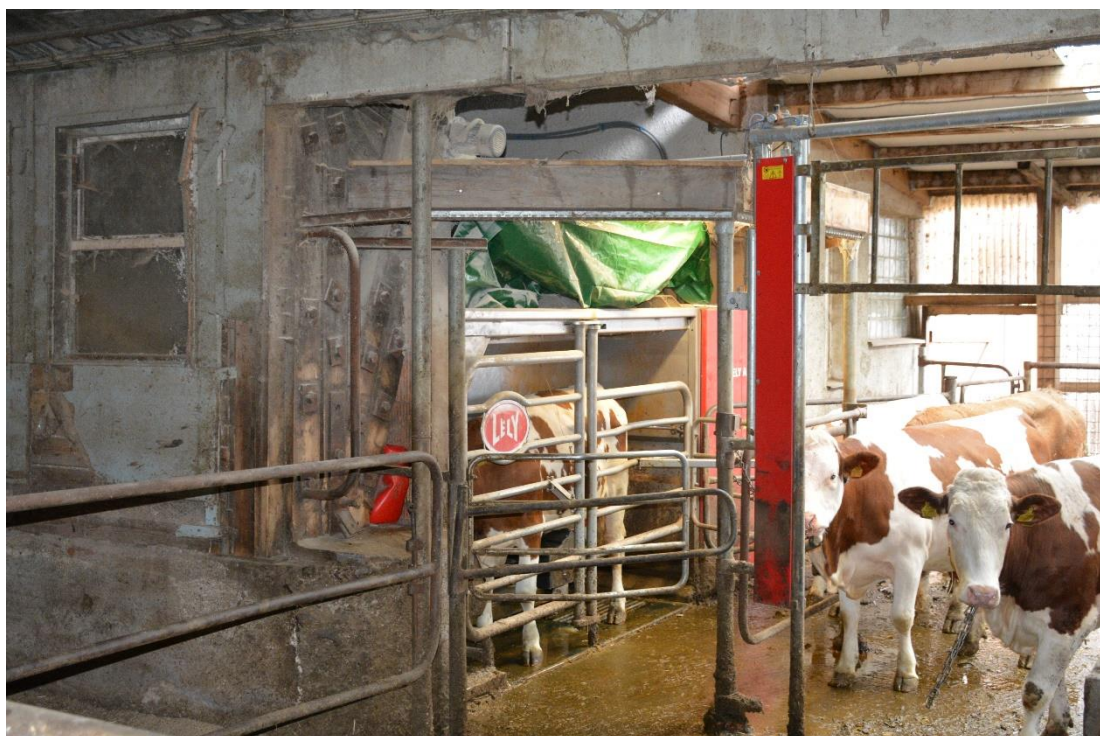
Obrázek 24 - Pohled na Stáj na farmě Boubín



Obrázek 25 - Pohled do stáje



Obrázek 26 - Robotické dojení Lely A4



Obrázek 27 - Robotické dojení Lely A3-next

## 5 Diskuze

Dnešní robotické systémy dojení od předních výrobců jsou ve výborném technickém stavu, jak z hlediska konstrukce, obslužnosti tak i výkonnosti dojení. Velkým rozhodnutím farmáře, před pořízením robotického dojení je, jak bude organizovat a řídit stádo dojnic, aby zvolený systém vyhovoval dojnicím, ale i chovatel valorizoval svojí investici.

Zvolený koncept řízeného nebo volného pohybu krav.

Na semináři o chovu dojnic v robotických stájích přednášel v prosinci 2015 praktický veterinární lékař MVDr. Bert van Niejenhuis, světový trenér CowSignals z Nizozemska, který uvedl, že podporuje volný koncept pohybu krav. Řekl, že jestliže má kráva chodit do robotu bez problému, musí být zdravá, robot musí být dobře přístupný a musí v něm dojnice čekat odměnu ve formě jadrných krmiv. Úspěchem robotického dojení je založeno na welfare krav ve stádě, tedy jejich ustájení, krmení a managementu. Také uvedl, že podporuje volný pohyb ve stádě i v případě velkého počtu dojnic.

Volný pohyb dojnic ve velkochovech s dobrovolnou návštěvou s návštěvností 2,5 x/den může podle mého názoru fungovat při dobrém strategickém rozmístění dojnicích stání a dobrým přístupem pro dojnice ve stáji za předpokladu že, dojnice budou rozdělena do několika skupin a každá skupina bude mít například dvě dojící stání. Jestliže by zde bylo větší počet dojnic s více dojícími jednotkami ve skupině, zvyšovala by se nárok na ošetřovatele, zmenšovala by se přehlednost dojnic ve skupině a také by byl složitější proces managementu a nahánění nepodojených dojnic.

Na straně druhé Ing. Jaroslav Lád, předseda ZŠ Ostaš se 400 dojnicemi dojených na robotech a dlouholetým provozem robotického dojení je vyznavačem řízeného pohybu krav ve stádě se skupinou o 150 až 250 krav. Tento systém zaručuje možnost stavebnicového zvětšování stáje na malé ploše s ucelenou dojrnou a řídicí jednotkou. Výhodou jsou minimalizace a optimalizace například: lidské práce (obslužné vzdálenosti k robotům a dojnicím), dopravních cest (vody, mléka, stlačeného vzduchu, ...), úklidových a sanitačních cest.

Ve stájích, kde chceme mít centrální dojírnu, kvůli snížení nákladů s rozvodnou sítí, rozvody vzduchu a mléka, je zvolený systém řízeného pohybu krav nejlepší možnou variantou z důvodu nuceného procházení dojnic přes třídící branky, které nám pomohou usměrnit dojnici k návštěvě robota, tímto systémem řízeného pohybu zmenšujeme počet nepodojených krav v určitém časovém horizontu.

## 6 Závěr

Dojení pomocí dojicího robota je zcela samoobslužné má své výhody i nevýhody, s těmito vlastnostmi má své příznivce ale i odpůrce. Každý si musí zvážit jejich klady a zápory, stejně jako u dojení v dojárně nebo na stání. V České republice je možno nalézt více, než 150 dojicích robotů mezi nejčastější prodejce řadíme firmy Lely, DeLaval a Fullwood. Na otázku, který z těchto robotů je nejlepší pro dané stádo není možná odpověď, záleží na mnoha faktorech, které si před pořízením musí farmář dobře promyslet. Mezi nejvýznamnější patří pořizovací cena, která se pohybuje od cca 2,5 mil. do více než 3,5 mil. Kč. Dále se musí zajistit rychlý a kvalitní servis s rychlým dodáním náhradních dílů. Jestliže dojde k poruše dojicího stání, dojnícím se rozhodí jejich každodenní cyklus, na který jsou zvyklé. Pokud se nezajistí rychlé opětovné zprovoznění robotu, může docházet k vážným zdravotním potížím vemene dojnic, a to vede k dalším nákladům na produkci mléka. Další rozhodnutí spočívá ve výběru pohybu stáda, který lze řídit, nebo ponechat zvířeti jeho svobodné rozhodnutí tzv. volný pohyb. U volného pohybu stáda je velmi důležité strategické rozmístění robotů po stáji a výborný zdravotní stav zvířat (zejména končetin). Řízený pohyb dojnic je systém, ve kterém je svoboda volby dojnice odebrána a tím jsou omezovány i její přirozené projevy. Tyto systémy mají své příznivce a odpůrce. Dalším faktorem je management stáda, který je u automatického dojení velmi důležitý a také velmi složitý. Při zajištění kvalitního managementu stáda a správně fungujícího dojicího robota lze docílit na jedno dojicí stání více jak 165 dojeních s průměrnou návštěvností 2,5 a více na dojnici a nádoje přes 2 000 kg mléka na jednu dojicí jednotku za 24 h. Ostatní technické parametry a časy dojicích robotických stání, jsou u předních výrobců robotů dosti srovnatelné. V pohledu na welfare dojnic je AMS dobrým rozhodnutím. Dojnice nejsou

stresovaná lidským faktorem, který má na dojnice velký vliv, jsou v klidu, leží a přežvykují, samy se rozhodují, kdy se půjdou podojit, nažrat, napít, robot dojí vždy stejně na což jsou dojnice zvyklé. Dochází zde k lepším přirozeným projevům zvířat. Další výhodou ve stáji s AMS je získání velkého množství informací nejen o stádě, ale i o jednotlivých dojnicích. Od množství nadojeného mléka po počet přežvýknutí a nejlepší době k inseminaci dané dojnice. Dále je sledován nejen zdravotní stav vemene, ale i celkový stav zvířete díky tomu se může léčba zahájit v raném stádiu onemocnění jako například zánět, který lze léčit hned v počátku homeopatickou léčbou.

Dnešní dojící roboty už jsou na vysokém stupni vývoje v ohledu kvality dojení. V budoucnu se výrobci nejspíše zaměří na zvýšení rychlosti přípravy vemene a nasazení strukových násadců na nestandardní typy vemene. Dále se budou nejspíše zabývat systémy pro vyhodnocení mléka a pomocné systémy, které kontrolují zdravotní stav zvířat, aby došlo ještě k rychlejšímu a kvalitnímu upozornění na zhoršující se zdravotní stav zvířat.

## 7 Seznam literatury

1. ANDRT, M. (2011) *Technika a technologie pro chov zvířat*, Česká zemědělská univerzita, Praha, ISBN 978-802-1321-649
2. BOUŠKA, J. a kol. (2006): *Chov dojeného skotu*, Profi Press, Praha, 186 s., ISBN 80-86726-16-9.
3. DOLEŽAL, O., J. HLÁSNÝ, F. JÍLEK a kol. (2000): *Mléko, dojení, dojírny*, AGROSPOJ, Praha, 241 s.
4. FRELICH, J., 2001. *Chov skotu*, 1. vyd., Č. Budějovice: ZF JU
5. JELÍNEK, Pavel. KOUDELA, Karel. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 414 s. ISBN 80-7157-644-1
6. Kopecký, J., 1981. *Chov skotu: velká zootechnika* 1. vyd., Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
7. JELÍNEK, P. a K. KOUDELA. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-644-1.
8. KRATOCHVÍL, L. a kol.: *Výroba mléka*. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR, Praha 1988, 272 s.
9. KNÍŽKOVÁ, I. *Automatické dojící systémy: vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení: certifikovaná metodika*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2011. ISBN 978-80-7403-085-7.
10. KVAPILÍK, J., PYTLOUN, J., BUCEK, P. a kol.: *Ročenka - Chov skotu v České republice. Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2004*. Praha 2005, 109 s.

11. KADLEC, V. a kol. *Mechanizace živočišné výroby*. Vyd. 1. Praha: Mír, novinářské závody, n. p., 1969, 395 s.
  
12. KŘEPELKA J., *Automatické dojící systémy – dojící robot*. Automatické dojící systémy- Vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2013, s. 8.
  
13. KUBÍČEK, K. P. NOVÁK. *Zoohygienické aspekty dojení krav ve schemech, tabulkách a obrazech*. České Budějovice: Westfalia Separator Austria, Gesellschaft, 1995.
  
14. KOPEČEK, P., ŠMEJKALOVÁ, D., KUBÁT, J.: *Nákladovost, zpeněťování a rentabilita výroby mléka v roce 2005*. VÚZE Praha, 2006, 21 s
  
15. PODĚBRADSKÝ, Z., CODL, J., PULKRÁBKOVÁ J.: *Nákladovost chovu dojníc a rentabilita výroby mléka za rok 1996 u souboru 205 zemědělských podniků České republiky*. VÚTV Praha – Uhřetěves, 1997, 19 s .
  
16. TRILK J., ZUBE P. *Result of using robotic milking In.: Metody řízení vysokoužitkových stád dojníc*, Výzkumný ústav živočišné výroby Praha – Uhřetěves. Sborník ze semináře 7.11.2006 – Větrný Jeníkov
  
17. HAVLÍK V. (2007. Dojící roboty Lely Astronaut ve světě a v České republice, *Náš chov*; 2007, č. 1, s. 31-32

#### **Internetové zdroje:**

18. Dojeni-roboty. [Online] [Citace: 5. 4 2016.]  
[http://www.dojeni-roboty.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=47&Itemid=53](http://www.dojeni-roboty.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=53)
  
19. Gea. [Online] [Citace: 6. 4 2016.]  
<http://www.gea.com/global/en/products/automatic-milking-robot-mione.jsp>
  
20. Lely. [Online] [Citace: 8. 4 2016.]  
[http://www.lely.com/uploads/original/documents/2013/10/Lely\\_Astronaut\\_A4\\_CS.pdf](http://www.lely.com/uploads/original/documents/2013/10/Lely_Astronaut_A4_CS.pdf)

21. DeLaval [Online] [Citace: 8. 4 2016.]

<http://www.delaval.com/en/-/Product-Information1/Milking/Systems/Automatic/>

21.Foolwood [Online] [Citace: 8. 4 2016.]

<http://www.fullwood.com/c/automation-robotic-milking>



**Přílohy:**

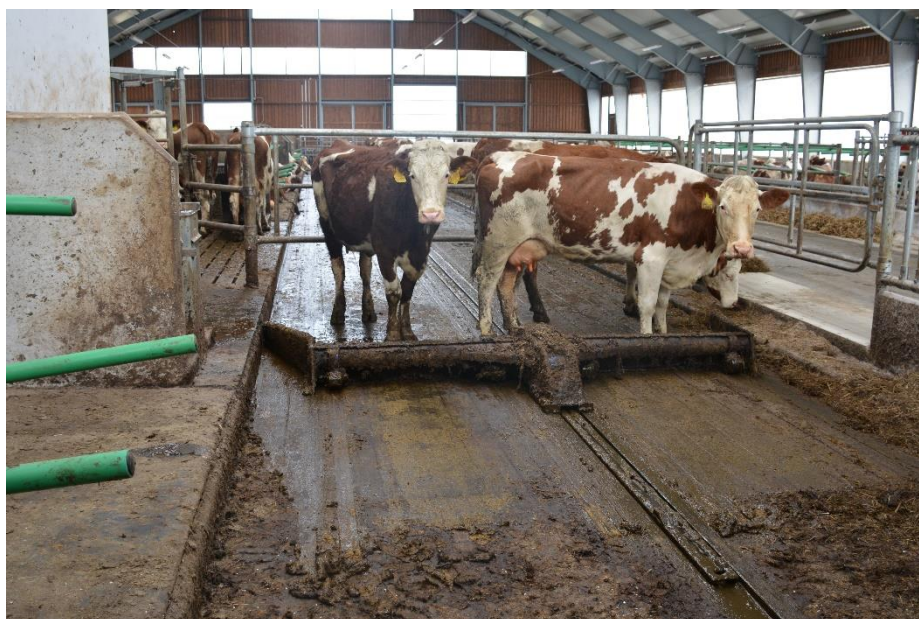
**Příloha č. 1: Čistič struků**



**Příloha č.2: Green-stall**



**Příloha č.3: Vyhrnovací lopata**



**Příloha č.4: Branka na pastvu- GrassWay**



### **Příloha č.5: Ventilátory pro výřeni vzduchu**

