

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Problematika dojících robotů DeLaval

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor bakalářské práce: Bc. Tomáš Švec

České Budějovice, 2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš ŠVEC**

Osobní číslo: **Z17113**

Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**

Název tématu: **Problematika dojcích robotů DeLaval**

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. Problematiku dojicí techniky a její vývoj nejen z hlediska welfare dojnic
2. Způsoby dojení a současné trendy dojícího zařízení v ČR
3. Automatizované (robotické) dojení DeLaval a jeho vývoj

V praktické části proveďte:

1. Výběr farmy s robotickým dojením DeLaval
2. Charakteristiku a popis technologie chovu dojnic (stájový objekt a jeho technologické vybavení, stádo - počet dojnic, plemeno, užitkovost)
3. Charakteristiku a popis používaného dojícího robotu (typ, počet, umístění)
4. V půlročním období sledování:
 - a) počtu podojených krav během 24 hodin
 - b) problematiky příchodu dojnice do robotu (se samostatným a s nuceným příchodem, počet odmítnutých podojení)
 - c) průměrného počtu dojení na dojnici
 - d) průměrného času dojení a denní mléčné užitkovosti
 - e) vzniklých poruch dojícího robotu, jejich příčiny a rychlosti vyřešení
5. Vyhodnocení výkonnosti dojícího robotu - porovnání zjištěných hodnot s hodnotami uváděnými výrobcí a v odborné literatuře

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie, grafy dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

DOLEŽAL, O., STANĚK, S. (2015): Chov dojeného skotu - technologie, technika, management. Praha: Profi Press.

DOLEŽAL, O., J. HLÁSNÝ, F. JÍLEK a kol. (2000): Mléko, dojení, dojírny, AGROSPÓJ, Praha

BOUŠKA, J. (2006) Chov dojeného skotu. Praha: Profi Press.

KIC, P., D. NEHASILOVÁ (1997): Dojicí roboty a jejich vliv na zdravotní stav mléčné žlázy, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha

ŠIMON, J. (2013): Automatické dojicí systémy a český trh. Zemědělec, č. 7, s. 13-14 (dostupné také na: <http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2013/109.PDF>)

Tématické články v odborných periodikách: Landtechnik, International Dairy Journal, Agritech Science, Náš chov (5/2016), Farmář, Mechanizace zemědělství, Živočišná výroba.

Prospekty a uživatelská příručka výrobce automatických dojicích systémů DeLaval

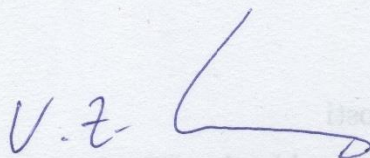
Vedoucí diplomové práce:

Ing. Marie Šístková, CSc.

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: **18. ledna 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2019**



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA 43
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvák 1668, 370 05 České Budějovice



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

V Českých Budějovicích dne 21. března 2018

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne

.....

Bc. Tomáš Švec

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval paní Ing. Marii Šístkové, CSc. Za vedení a odborné rady, které mi během vypracování této diplomové práce poskytla. Dále bych rád poděkoval rodinné farmě pana Šítala za umožnění vstupu do jejich stájí a za poskytnutí informací, které byli potřebné pro vypracování předkládané diplomové práce.

V neposlední řadě patří také velké poděkování mé rodině za podporu během tvorby této diplomové práce.

Abstrakt:

Obsah této diplomové práce je zaměřen na vyhodnocení výkonnosti dojícího robota DeLaval ve vybraném stájovém objektu. Pro tuto práci byla vybrána stáj rodinné farmy pana Šítala z obce Mojné.

V období od 19.9. 2018 až do 18.3. 2019 byly sledovány vybrané parametry robotizovaného dojení a na základě zjištěných hodnot byla vyhodnocena výkonnost zařízení. Ve zkoumaném období byl sledován počet dojených krav za 24 h, průměrný počet dojení na dojnici, průměrný čas dojení a denní mléčná užitkovost.

Ve vybrané stáji bylo v půlročním období průměrně dojeno 44 dojnic s frekvencí 2,62 návštěv dojícího robota za den. Průměrně dojení zabralo 7 minut a 40 sekund. Mléčná užitkovost dosahovala hodnot 30,70 l mléka na dojnici za den, celkový nádoj stáda činil denně 1353,01 l mléka.

Klíčová slova: dojení; dojící robot; DeLaval; automatický dojící systém (AMS); holštýnský skot

Abstract:

The content of this thesis is focused on the performance evaluation of the DeLaval milking robot in the selected stable. For this work was chosen the family farm stable of Mr. Šítal in the village Mojné.

Selected parameters of milking robotic were monitored from 19.9.2018 to 18.3.2019 and on the base of these parameters was evaluated efficiency of the equipment. In this time were followed numbers of milked cows per 24 hours, the average numbers of milking on one cow, the average milking time and daily milk utility.

In the selected stable were in a half-year time milked averagely 44 cows with frequency 2,62 utilizations the milking robot per day. The milking took averagely 7 minutes and 40 seconds. Milking utilization was 30,70 liters on one cow per day and total milk herd was 1353,01 liters of milk per day.

Keywords: milking; milking robot; DeLaval; automatic milking system (AMS); Holstein cattle

Obsah:

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled.....	10
2.1 Mléko.....	10
2.1.1 Tvorba mléka	10
2.1.2 Kvalita mléka	11
2.1.3 Získávání mléka	11
2.2 Strojní dojení	12
2.2.1 Historický vývoj.....	13
2.2.2 Požadavky na dojící stroje	13
2.2.3 Konstrukce dojícího stroje.....	14
2.2.4 Princip činnosti dojícího stroje.....	15
2.2.5 Technologické linky strojního dojení	15
2.2.6 Typy dojířen	16
2.3 Dojící roboty.....	19
2.3.1 Historie a vývoj robotizovaného dojení	19
2.3.2 Situace dojířících robotů v ČR	20
2.3.3 Zavádění AMS na farmy dojníc	21
2.3.4 Používané typy dojířících robotů.....	22
2.3.5 Konstrukce a činnosti dojířících robotů.....	23
2.3.6 Výhody a nevýhody	25
2.3.7 Celkový vliv dojířících robotů.....	25
2.4 DeLaval	26
2.4.1 Historie DeLaval	26
3. Cíl práce	27
4. Metodika	28

4.1	Rodinná farma Šítalovi.....	28
4.2	Stájový objekt.....	28
4.3	Stádo.....	32
4.4	Dojící robot DeLaval VMS.....	33
4.5	Metoda sledování.....	38
4.6	Statistické hodnocení.....	38
5.	Výsledky.....	40
5.1	Sledování vybraných parametrů.....	40
5.2	Statistické zhodnocení.....	45
5.3	Souhrn sledovaného období.....	48
5.4	Problematika příchodu a odchodu.....	48
5.5	Hodnocení spolehlivosti.....	50
6.	Diskuze.....	51
7.	Závěr.....	53
8.	Seznam použité literatury.....	54
9.	Seznam internetových zdrojů.....	56
10.	Seznam obrázků.....	57
11.	Seznam tabulek.....	58

1. Úvod

Mléko je produkováno mléčnou žlázou krav a je primárně určeno k výživě telat. V současné době má mléko významné postavení i v lidské stravě ať už ve formě čistého mléka, nebo v podobě mléčných výrobků. Kravské mléko se zařadilo do lidské stravy již v době 10 000 až 5 000 let před našim letopočtem, kdy docházelo k domestikaci zvířat. V současnosti zaujímá kravské mléko asi 85 % z celkové světové produkce živočišného mléka.

Tele získává mléko pro svou potřebu přirozeným sáním, pro získání mléka pro lidskou potřebu musí být kráva podojena. Nejstarší způsob dojení krávy je ruční dojení, kdy se člověk pokouší ručně napodobovat sání telete. Tento způsob je však velmi namáhavý a vyžaduje i určitou zručnost dojiče. S příchodem strojního dojení, které je založeno na principu podtlaku, odpadlo náročné zatížení pohybového aparátu rukou, avšak nadále je tato práce fyzicky náročná. Pro usnadnění práce dojiče se začaly objevovat první dojírny, kde měl dojič možnost podojit více kusů dojnic. V současné době existuje několik druhů dojíren, které se v podstatě liší počtem míst a postavením dojnice v průběhu dojení.

Nedostatek kvalifikovaných dojičů a snaha o zkvalitnění životní úrovně rodinných farem vedlo k vývoji prvních automatických dojících systémů. První pokusy o zavedení dojícího robota do praktického provozu probíhaly již v 70 letech minulého století. První sériově vyráběný dojící robot se objevil v roce 1992 v Nizozemsku. V současnosti existuje mnoho výrobců, jsou jím například společnosti Lely, DeLaval, Galaxy, Fullwood či Zenith. Od instalace prvního zařízení došlo k výraznému nárůstu počtu farem, které do svých provozů zaváděly automatické dojící systémy. V roce 2006 bylo evidováno 5500 dojících robotů zavedených v chovu mléčného skotu.

První robotizované dojení se v České republice objevilo v roce 2003 na farmě Selektu Pacov a.s., kde byla instalována dvojice dojících robotů od společnosti Lely, která má u nás největší zastoupení. Robotizované dojení v ČR našlo své příznivce, a proto není divu, že v roce 2017 bylo zaznamenáno 247 dojících robotů v provozu na území České Republiky.

2. Literární přehled

2.1 Mléko

Mléko je zemědělský produkt zvláštního významu, jak pro výrobce, tak i pro spotřebitele. Mléko je jedním z mála zemědělských výrobků ze živočišné produkce, které se hodí bez dalšího zpracování k přímé konzumaci. To však představuje zvláštní požadavky na hygienu při výrobě. Mléko je zvláště plnohodnotná potravinu pro lidskou výživu, vzhledem k obsahu tuku, bílkovin, cukrů, minerálů a vitamínů, ve velmi dobře zužitkované formě. Pro děti a dospívající mládež, ale také pro starší a nemocí oslabené jedince, je mléko téměř nenahraditelnou částí denního jídelníčku u velké části populace (DOLEŽAL a kol., 2000).

Z fyzikálně-chemického hlediska je mléko polydisperzní systém, což znamená, že se jedná o emulzi lipidů ve vodě, ve které jsou sacharidy, proteiny, vitamíny a minerální látky rozptýlené, nebo rozpuštěné (GÁLIK a kol., 2015).

2.1.1 Tvorba mléka

Specifické prekurzory mléka se u přežvýkavců tvoří v trávicím ústrojí následkem kvasných procesů. Dále jsou játry zpracovány a krví dopraveny do mléčné žlázy, kde se prostřednictvím sekrečních buněk alveolů a tubulů syntetizují jednotlivé složky mléka. Hlavním cukrem (sacharidem) mléka je laktóza, která se tvoří pouze v mléčné žláze. Z minerálních látek je v mléce přítomen vápník, fosfor, sodík, draslík a chlór. Ostatní minerálie se v mléce nacházejí ve stopovém množství. Vitamíny C, K a skupiny B jsou organismem přežvýkavců syntetizovány, a není tedy nutné je dodávat v krmné dávce na rozdíl od vitamínů A, D, a E. Mléko se z alveolů a tubulů dostává do následných oddílů vývodných cest postupně. Toto mléko je možno získat jen aktivní spoluprací dojnice působením ejekčního reflexu. Mléko sestupující přes mezilalůčkové a lalůčkové vývody do mléčné a strukové cisterny je přístupné pro mechanické získávání za předpokladu překonání sil vytvořených kontrakcí strukového svěrače (GÁLIK a kol., 2015).

2.1.2 Kvalita mléka

Kvalitu mléka jako potravinářské suroviny případně potraviny lze v nejširším obecném pojetí definovat jako souhrn nejdůležitějších, různým způsobem zjistitelných či měřitelných vlastností, které nás informují o vhodnosti pro zpracování a kulinářskou úpravu, ale zejména o nezávadnosti pro konzumenty v nejširším měřítku, případně též o pozitivním přínosu pro zdraví populace. Kvalitativní vlastnosti a ukazatele mléka lze z nejširšího zorného úhlu rozdělit podle pořadí důležitosti v podstatě na:

1. Hygienické ukazatele
2. Složkové ukazatele
3. Technologické ukazatele

Z různých mírně odlišných pohledů je kvalita definována v řadě dokumentů. Nejdůležitějším z nich, který nalézá uplatnění v mezinárodním obchodě s mlékem a mléčnými výrobky, je Směrnice rady EEC 92/46. Tato směrnice uvádí pro syrové mléko k mlékárenskému zpracování následující čtyři kvalitativní ukazatele:

1. Celkový počet mikroorganismů $\leq 100\ 000$ CFU/ml
2. Počet somatických buněk $\leq 400\ 000$ /ml
3. Antibiotika (inhibiční látky) – bez nálezu
4. Bod mrznutí mléka $\leq -0,520^{\circ}\text{C}$

(DOLEŽAL a kol., 2000)

2.1.3 Získávání mléka

Získávat mléko lze způsobem přirozeným sáním telete, nebo způsobem umělým například ručním dojením nebo strojním.

Sání telete

Sání telete z vemene je zcela přirozený, fyziologický, nejšetnější a nejrychlejší způsob získávání mléka. Pro sání telete je charakteristický stisk struku, vytvoření podtlaku v dutině ústní a pohyb dolní čelisti spolu s jazykem proti hornímu patru. Přirozené získávání mléka se vyznačuje tlakem uvnitř struku +37 kPa, tlakem vně struku -35 kPa, to znamená tlakovým spádem 72 kPa, poměrem taktů sání ku taktům stisku 9:1 a frekvencí 132 cyklů za minutu. Tele při sání využívá jak tlaku, tak podtlaku k vypuzení mléka ze strukového kanálku. Tele dále vytváří podtlak v ústní dutině jejím

zvětšováním. Tím současně zvětšuje objem strukové cisterny, čímž napomáhá pohybu mléka ze žláznaté do strukové cisterny (GÁLIK a kol., 2015).

Ruční dojení

Ruční dojení do určité míry napodobuje činnost telete při sání, nevytváří se však vakuum kolem struku. Průměrná frekvence při ručním dojení je 65 cyklů za minutu. Dráždění receptorů je při ručním dojení silnější než při sání nebo strojním dojení. Na druhé straně ruční dojení neodpovídá plně zvláštnostem ejekčního reflexu. Současně se vydojují pouze dvě čtvrtky vemene a vyprazdňování struků je pomalejší (JELÍNEK a kol., 2003).

Podstatou ručního dojení je vytlačování mléka ze strukové cisterny tak, že se tlakem prstů uzavře spojení mezi strukem mléčnou cisternou a tahem směrem ke svěrači strukového kanálku se mléko vytlačuje do vhodné nádoby (DOLEŽAL a kol., 2000).

Strojní dojení

Stejně jako ruční dojení je i strojní dojení pouhým pokusem o napodobení sání telete. Prosté napodobení sání však není možné z několika důvodů. Strojní dojení je rychlejší než ruční dojení, méně namáhavé, avšak traumatizující mléčnou žlázu. Strojnímu dojení odpovídá tlak uvnitř struku +5 kPa a tlak vně struku -42 kPa s výsledným tlakovým spádem 47 kPa. Poměr taktu sání a taktů stisku je 2:1 a frekvence 50 pulzů za minutu. Pojem strojní dojení však neznamena jen čistě mechanickou záležitost. Při dojení je stále potřebný velký podíl manuální práce (GÁLIK a kol., 2015).

2.2 Strojní dojení

Strojní dojení je proces, při kterém je snahou co nejrychleji a za co nejlepších hygienických podmínek získat mléko od dojnice, aniž by došlo k poškození struků vemene či mléčné žlázy. K tomu se využívá dojící zařízení. Tím se rozumí kompletní zařízení určené pro strojní dojení a zahrnující soustrojí vývěv, mléčné a vzduchové potrubí, dojící souprava, pomocné konstrukce a zařízení včetně jejich uspořádání v prostoru (GÁLIK a kol., 2015).

2.2.1 Historický vývoj

První zmínky o dojení krav pocházejí z období 3100 př. n. l. V chrámu bohyně Nin-Khursag, ochránkyně stád se našel reliéf znázorňující dojiče při dojení krav, kteří dojí krávy zezadu, tedy obdobně jako v současných paralelních dojrnách. Ruční dojení se v průběhu staletí prakticky neměnilo a v mnoha zemích se praktikuje dodnes.

Koncem minulého století se objevují první pokusy o mechanické dojící zařízení. V počátcích napodobovala ruční dojení, například dojící přístroj s rotujícími válečky, které přitlačovaly struky k pevné opoře a vytlačovaly mléko ze struku. Z minulosti je známo, že mléko lze získat i zavedenou kanylou do struku, odkud mléko postupně vytéká.

Řada konstruktérů se inspirovala sáním telete. Tak vznikla první dojící zařízení využívající podtlak pro dojení. Jednalo se v podstatě o jedno z prvních řešení jednokomorového strukového násadce bez pulzátoru. Nepřetržitý podtlak ale způsoboval překrvení tkáně struku a následně i poškození strukového kanálku. V roce 1892 byl vynalezen dvoukomorový strukový násadec, který měl již zabudovanou záklopku, která uzavírala přívod podtlaku. Další zdokonalení přinesl v roce 1895 Shiedlův pulzátor. Tento princip dojícího stroje se používá v podstatě dodnes.

K výraznému rozvoji dojící techniky, zejména v posledním období, přispěl rozvoj mikroelektroniky a výpočetní techniky, který umožňuje plnou automatizaci procesu dojení bez nutnosti přímé přítomnosti člověka. V rozsáhlé míře se využívá mikroelektronika a výpočetní technika pro konstrukci a výrobu čidel a akčních členů i pro řízení procesu dojení od přípravy dojnice až po uskladnění mléka. Principiálně se však vychází z dojících zařízení vyvinutých na počátku 20. století (DOLEŽAL a kol., 2000).

2.2.2 Požadavky na dojící stroje

Dojící stroj musí při dojení zajistit optimální stimulaci receptorů mléčné žlázy, aby ejekční reflex proběhnul plnohodnotně. Při působení stroje nesmí být narušen krevní oběh, stroj by neměl vyvolávat pocit nepohody a bolestivé stavy. Princip dojení by se měl co nejvíce podobat přirozenému sání telete. V neposlední řadě musí být

zajištěn volný odtok mléka během dojení a nesmí docházet k předojení (JELÍNEK a kol., 2003).

Při prvovýrobě mléka je dojící zařízení velmi důležité, a proto musí pracovat spolehlivě po celý rok několik hodin denně. Proto musí splňovat určité funkční a především hygienické parametry, které jsou definovány v mezinárodních normách ISO 3918, ISO 5707 a ISO 6690. Případné nedostatky zařízení se negativně projeví například na zdravotním stavu dojnic, kvalitě mléka, ale také na výkonnosti celého zařízení (TICHÁČEK a kol., 2007).

2.2.3 Konstrukce dojícího stroje

Dojící stroj je úplné zařízení pro dojení, sestávající se mimo jiné z jedné nebo více dojících jednotek, t. j. sestav součástí dojícího stroje, nutných pro dojení jednotlivého zvířete. Dojící jednotka může být v jednom dojícím zařízení tolikrát, kolik zvířat může být současně dojeno. Skládá se z dojící soupravy, dlouhé mléčné hadice, dlouhé pulzační hadice a pulzátoru (GÁLIK a kol., 2015).

Dojící souprava je sestava zahrnující strukové násadce a sběrač. Strukový nástavec je sestava složená z pouzdra, strukové návlečky a krátké pulzační hadice. Může zahrnovat i krátkou mléčnou hadici s průhledítkem. Pouzdro slouží jako pevný kryt a zároveň uchycuje a napíná strukové návlečky. Struková návlečka je pružná vložka válcovitého tvaru sestávající z hlavice a těla. Právě prostřednictvím strukové návlečky působí dojící zařízení přímo na struky, a tím na mléčnou žlázu (DOLEŽAL a kol., 2000).

Další součástí soupravy je sběrač. Ten slouží k napojení jednotlivých strukových násadců na mléčné potrubí. Mléko ze struků se shromažďuje v komoře sběrače, jehož objem by neměl být menší než 150 ml. Komora sběrače má ve spodní části nátrubek pro připojení dlouhé mléčné hadice a v horní části čtyři nátrubky pro propojení se strukovými násadci (GÁLIK a kol., 2015).

Dlouhá mléčná hadice slouží jako spojovací prvek odvádějící mléko ze sběrače do mléčného potrubí nebo konve. Obdobně tomu je i dlouhé pulzační hadice, která spojuje sběrač s pulzátozem. Tím je zajištěn přívod pulzačního podtlaku. Pulzátor je

zařízení sloužící pro vytváření cyklických tlakových změn, které jsou pomocí hadic vedeny do mezistěnné komory strukového násadce (DOLEŽAL a kol., 2000).

2.2.4 Princip činnosti dojícího stroje

Principem činnosti dojícího stroje je řízené střídání atmosférického tlaku s podtlakem v mezistěnné komoře strukového násadce a současně trvalý podtlak v podstrukové komoře. Proces strojního dojení probíhá v zásadě ve dvou fázích, ve fázi taktu sání a taktu stisku. Ve fázi sání je v obou komorách strukového násadce podtlak a struková návlečka přiléhá ke stěnám struku. Na spodní část struku současně působí podtlak, strukový kanálek je otevřen a mléko působením podtlaku vytéká do podstrukové komory. Ve fázi stisku je v podstrukové komoře podtlak a v mezistěnné komoře je tlak atmosférický. V této fázi mléko nevytéká. Probíhá však intenzivní masáž zejména spodní části struku, což přispívá k obnovení cirkulace tělních tekutin v tkáni a má příznivý vliv na zdravotní stav mléčné žlázy (GÁLIK a kol., 2015).

2.2.5 Technologické linky strojního dojení

Způsob získávání mléka závisí na technologické lince dojení. Podle místa dojení rozlišujeme dvě základní technologické linky. Dojení na stání a dojení v dojírnách (GÁLIK a kol., 2015).

Dojení na stání

Dojení přímo na stání do konví nebo do sběrného potrubí bylo dříve velmi hojně využívané v chovech s vazným ustájením dojnic. Se změnou upřednostňovaných technologií ustájení z vazných, na volné i se zvyšujícím se tlakem na zlepšení efektivnosti práce, se od tohoto systému již dříve upustilo. Můžeme se tak s tímto typem dojení setkat ve velkochovech, kde ještě neproběhla rekonstrukce technologií, nebo v malochovech, ve kterých je tento způsob velmi hojně využíván. Z pohledu pořizovacích nákladů i obslužnosti je navíc velmi vhodný a výhodný (<http://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/>, „staženo dne: 14. 2. 2019“).

Dojení v dojírnách

Pro zkvalitnění procesu získávání mléka, usnadnění možnosti automatizace některých úkonů a zlepšení pracovních podmínek byl vytvořen prostor oddělený od prostor stáje, který slouží pouze pro dojení. Základní součástí každé dojírny jsou dojící

stání, která omezují pohyb zvířete během dojení, pohybové uličky, čekárny před a po dojení, a nakonec zapuštěná chodba dojiče, která umožní volný pohyb obsluhy podél zvířat (GÁLIK a kol., 2015).

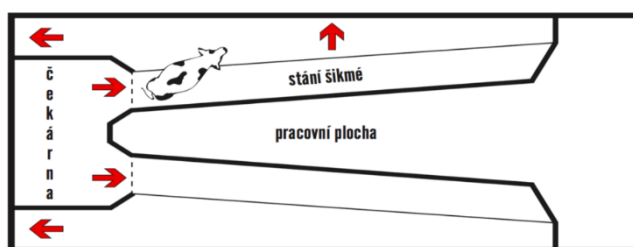
2.2.6 Typy dojíren

Dojíren existuje několik typů, které se mezi sebou liší jak vlastní technologií, tak počtem dojících míst. Pro každý chov lze velmi dobře vybrat vhodný typ dojírny, který bude mít dostatečnou kapacitu a obslužnost. Jednotlivé typy dojíren se v zásadě liší počtem míst pro dojnice, postavením zvířat při dojení a s tím související konstrukcí (<http://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/>, „staženo dne: 14. 2. 2019“).

V současné době se využívá dojíren rybinových, tandemových, autotandemových, polygonových, trigonových, stacionárních nebo rotačních rybinových či tandemových a v poslední době i dojíren paralelních. Všechny dojírny se liší průchodností, snadností obsluhy a oprav, spolehlivostí, cenovými relacemi, kvalitou, resp. Šetrností vydojování. V současnosti jsou nejvíce rozšířené rybinové, paralelní, tandemové nebo rotační dojírny (URBAN, 1997).

Rybinová dojírna

V rybinových dojírnách (viz obrázek č.1) stojí zvířata pod úhlem 35-70 stupňů (dle výrobce) zádí směrem k pracovní chodbě. Rybinové dojírny mohou být klasického tvaru, kde jsou po obou stranách pracovní chodby dojící stání. Nebo například tvaru trojúhelníkového (trigonové) nebo kosočtverečné (polygonové). Dále lze ještě rozlišovat rybinové dojírny klasické nebo s rychlým výstupem. U dojíren s rychlým výstupem se všechna zvířata propouští najednou. Stejně tak přichází i na dojení (<http://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/>, „staženo dne: 20. 2. 2019“).



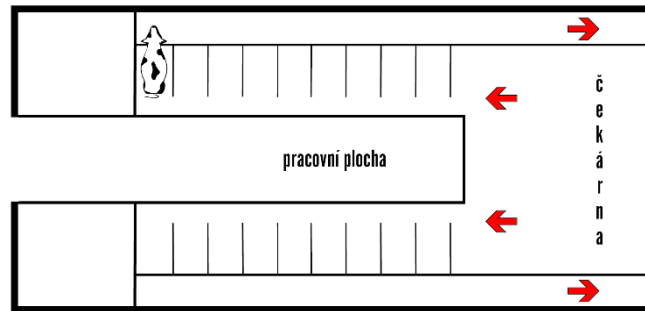
Obrázek č. 1 - Rybinová dojírna, zdroj:

<http://www.agropress.cz/wp-content/uploads/2016/01/doj4-1280x720.png>

„staženo dne: 20. 2. 2019“

Paralelní dojírna

V paralelních dojírnách (viz obrázek č.2) se dojené krávy řadí do úhlu 90° k ose pracovní chodby dojiče. Strukové násadce jsou nasazovány mezi zadní nohy krav. Výhodou jsou výrazně kratší potrubí, kratší přechody dojiče, menší obestavěná plocha, větší bezpečnost práce (eliminace úrazu kopáním krav). Pro svou kompaktnost je tento typ dojíren velmi vhodný pro montáž v dosavadních objektech (URBAN, 1997).



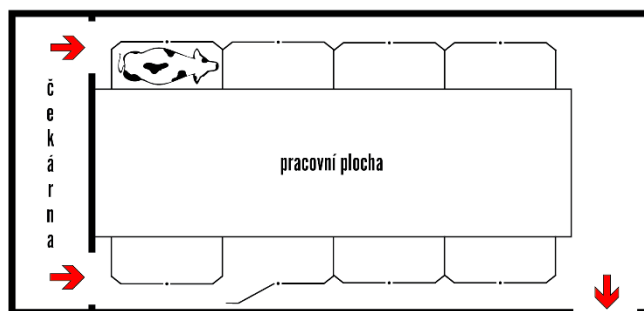
Obrázek č. 2 – Paralelní dojírna, zdroj:

<http://www.agropress.cz/wp-content/uploads/2016/01/doj2.png>

„staženo dne: 20. 2. 2019“

Tandemová dojírna

Tandemová dojírna (viz obrázek č.3) je z hlediska pohody zvířat nejvhodnější řešení. Dojnice nastupuje na dojící stání individuálně v libovolném pořadí a na libovolnou stranu. Po skončení dojení mohou individuálně odejít z dojícího stání nezávisle na době dojení ostatních zvířat. Dojič má ucelený přehled o zvířeti a může nejlépe kontrolovat jeho zdravotní stav a kondici. Nevýhodou ovšem jsou větší přechodové vzdálenosti pro dojiče a nepravidelné obsazování jednotlivých dojících stání (GÁLIK a kol., 2015).



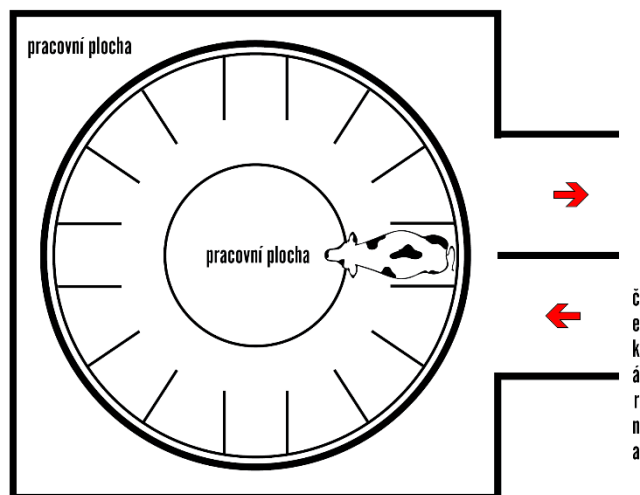
Obrázek č. 3 - Tandemová dojírna, zdroj:

<http://www.agropress.cz/wp-content/uploads/2016/01/doj1.png>

„staženo dne: 20. 2. 2019“

Rotační dojírna

Jsou typy dojíren, na kterých stojí, a zároveň se v průběhu dojení zvířata točí do kruhu. Jedná se o dojírny s vůbec nejvyšším výkonem. Podle pozice jejich postavení se rozlišují dojírny rotační (viz obrázek č. 4) podle přívlastku, který byl popsán výše a to na: dojírny rotační tandemové (rototandem), dojírny rotační rybinové (rotoribina), dojírny rotační paralelní (rotoradiála) (<http://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/>, „staženo dne: 20. 2. 2019“).



Obrázek č. 4 - Rotační dojírna, zdroj:

<http://www.agropress.cz/wp-content/uploads/2017/09/Rotace.png>

„staženo dne: 20. 2. 2019“

2.3 Dojící roboty

Robotizace začíná pronikat i do zemědělství. Jako nejatraktivnější se ukazuje použití robotů pro dojení. Automatizací této denně se opakující činnosti by odpadla namáhavá práce stovek dojičů. Vývoj není motivován zájmy ekonomickými, ale sociálními (URBAN, 1997).

Dojící robot, též nazýván jako automatický dojící systém (z překladu Automatic Milking System), zkráceně AMS, je technologicky vyspělé zařízení, které se začíná hojně využívat v moderním provozu živočišné výroby. Dojící robot zjednodušuje získávání mléka, jelikož celý proces dojení je vykonáván bez zásahu lidské obsluhy (LITZLLACHNERA a kol., 2009).

Robotické dojení má velký potenciál zejména na rodinných farmách menšího rázu, kde farmáři přináší nezávislost na drahé pracovní síle a větší flexibilitu při řízení farmy. Plně automatické dojení zvyšuje nejen životní a pracovní komfort soukromého farmáře, ale pozitivně se projevuje i na welfare a užitkovosti zvířat. Zvířata nemusí být složitě přeháněna do dojírny, přičemž často dochází k úrazu končetin přeháněného skotu, jelikož dojící robot se nachází přímo uvnitř stáje. Zvířata nejsou stresována často nešetnými zásahy stájníků a vytvoří si vlastní režim dojení podle svých individuálních potřeb (ŠIMON, 2013).

2.3.1 Historie a vývoj robotizovaného dojení

Historický vývoj prvních dojících robotů započal již v 70. letech 20. století, ale první testované prototypy se objevily až na konci 80. let. Samotné práce na těchto dojících zařízeních začaly téměř až v druhé polovině 80. let (DOLEŽAL a kol., 2000).

V 70. letech 20. století probíhaly první pokusy o zcela úplné automatizované dojení v zemích, kde časově náročná práce na dojících farmách značně ztěžovala život farmářů a limitovala jejich život. V důsledku tohoto, také vzrostla cena za práci dojičů. Nejrychlejší byl tento vývoj v Nizozemsku. První průmyslově vyráběný automatizovaný systém dojení (AMS) byl uveden do provozu v roce 1992 (http://www.dojeniroboty.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=53, „staženo dne: 20. 2. 2019“).

Významným krokem byl objev spolehlivě pracujícího identifikačního systému. Tento systém byl následně nejdříve využit pro automatické krmení. Po tomto objevu následoval vývoj strukových násadců s automatickým snímačem. Díky tomuto pokroku vznikaly dojírny, které umožňovaly měření velikosti nádoje, a byly vybaveny senzory pro detekci zdravotních problémů mléčné žlázy. Tyto dojírny se začaly objevovat v 1. polovině 80. let minulého století. Posledním rozvojovým milníkem v automatizovaném dojení se stal vývoj automatického systému pro navádění a nasazování strukových násadců na jednotlivé struky vemene. Vývoj tohoto složitějšího systému trval téměř deset let, než se objevil první systém dojení, který byl plně automatizovaný a byl vybaven integrovanou lokací struků (PAŘILOVÁ, 2006).

Postupným zaváděním inovací mají v současnosti dojící roboti mnoho funkcí a možností během dojení, jako je například: krmení přesně stanovenou dávkou jaderných krmiv, zvážení dojnice a vyhodnocení její tělesné kondice, rozbor mléka z hlediska kvality a následné vyšetření na mastitidu, umožňuje sanitaci celého systému atd. Robotizovaný dojící systém je řízen a kontrolován důmyslně vytvořeným softwarem, který umožňuje všechny výše uvedené funkce (BOUŠKA, 2006).

Vývoj automatického dojení za pomoci robotů na farmách s mléčným skotem v České republice sleduje světový trend. Od první instalace dojícího robotu Lely Astronaut v ČR, která proběhla v roce 2003, se tato progresivní a sofistikovaná technologie těší stále vyššímu zájmu českých farmářů. Na konci roku 2012 bylo na našem území v provozu již 157 dojících stání. Celosvětově jsou automatické dojící systémy (AMS) využívány již na více než 10 000 farmách (ŠIMON, 2013).

2.3.2 Situace dojících robotů v ČR

Situace v ČR je oproti ostatním zemím EU jiná. V ostatních zemích jsou ve většině případů instalováni roboti na malých rodinných farmách. Kdežto české mléčné farmy jsou spíše velkokapacitní a chovají většinou 200-1500 dojnic. Jedním z hlavních faktorů při rozhodování managementu je současná absence dojičů s příslušnou kvalifikací, a ochotných vykonávat jak fyzicky, tak časově náročnou práci v těžkých hygienických podmínkách (VERGRICHT, 2000).

V současnosti je na farmách s většími stády instalováno pouze málo automatických systémů dojení. V posledních letech je ale možné sledovat tendenci k

zavádění těchto systémů. Důležitým aspektem je zajištění dlouhodobé produkce mléka a zachování výhod souvisejících s vedením velkých stád. Automatické dojící systémy jsou pro velké podniky atraktivní za předpokladu, nedisponuje-li podnik odpovídajícím objektem pro vybudování kruhové dojírny, není-li možné zajistit dostatek personálu s odpovídající kvalifikací pro práci v dojírně a dojde-li instalací robota k uvolnění pracovních sil pro jiné práce (http://www.dojeni-roboty.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=85:dojici-roboti-ve-vtich-stadech&catid=37:periodika&Itemid=84, „staženo dne: 23. 2. 2019“).

2.3.3 Zavádění AMS na farmy dojnic

Zavedení AMS do podniků s chovem dojnic vyžaduje přizpůsobení stáji a celého managementu tomuto systému dojení. Úspěšná integrace AMS je možná pouze za předpokladu, že bude brán zřetel na dopad na zvířata. Zavedení robota do praxe sebou přináší specifické požadavky na exteriérové a funkční vlastnosti dojnic. Dojnice dojené robotem musí mít dobře a pravidelně utvářená vemena a správně uspořádané struky. Tato kritéria nejvíce splňují dojnice plemene holštýn, a proto je toto plemeno nejvhodnější pro chov s dojícím robotem (KIC, 1997).

Nejvíce vhodná zvířata pro dojení robotem jsou zejména mírná, ochotná, která se snadno naučí dojící robot navštěvovat. Oproti tomu jsou velmi nevhodná přecitlivělá a agresivní zvířata, protože zvířata takového charakteru mohou svým chováním i robota poškodit. Moderní modely robotů jsou pevné konstrukce, takové, že by prakticky dojnice svým chováním neměla poškodit robota a tím omezit jeho funkčnost. Projevy stresu doprovázené kopáním do robota, mohou mít špatný vliv na ostatní jedince. Dojnice budou vystrašené a budou odrazeny ke vstupu. Dojnice, které se naučí navštěvovat robota řádově za pár dní, které ochotně a pravidelně 3 x denně robota navštěvují jsou pro chov ideální (MACHÁLEK a kol., 2011).

Moment navykání si krav na dojící robot je zásadní pro následné úspěšné fungování celého systému. Krávy se nesmějí bát do robotu vstoupit a následně se nechat podojit. Dobré je navykat zvířata na celou technologii i její dílčí technické prvky již od telat. Telata musí být zvyklá na volný pohyb, v žádném případě se nesmějí uvazovat. Potřebné je seznamovat je s audiovizuálními projevy technických prvků ve stáji, aby si zvykla na jejich hluk, pohyb, osvětlení atd. U březích jalovic je vhodné

přistoupit k navykání na dojící box prostřednictvím tzv. tréninkového boxu, ve kterém jsou jalovicím předkládány různé pochutiny a do kterého se učí chodit dobrovolně bez použití donucovacích prostředků. Další metodou je navykání jalovic přímo na dojícím robotu tak, že se jalovice umístí do produkční sekce dojnic a s využitím jejich přirozené zvědavosti jsou s mírným doprovodem do boxu zavedeny (ŠIMON, 2013).

Jako nejúčinnější podmět k použití dojícího robota dojnici se ve většině případů osvědčila odměna ve formě dávky jadrného krmiva, které dojnice při dojení v robotu dostane (WEISS a kol., 2005).

2.3.4 Používané typy dojících robotů

Dobrovolný pohyb je podstatou robotického dojení, proto je velmi důležité zajistit dojnícím volný pohyb ve stáji. Při možnosti volného pohybu ve stáji je důležité respektovat trasu, která by měla zahrnovat krmný žlab, místo pro odpočinek, dojící automat. Umístění robota v centrální části snižuje přechodové vzdálenosti. Dojnici by měl být umožněn bezproblémový přístup ke krmnému žlabu po použití dojícího robota.

V současnosti se využívají dva základní typy automatických systémů pro dojení:

Nucený pohyb: systém je tvořen jednosměrnou brankou a dojnice se dostanou ke krmivu jen přes dojícího robota.

Volný pohyb: systém, kde dojnice mají volný přístup ke krmení a k robotu. Dojnice je zde motivována k návštěvě robota pouze dávkou koncentráту v dojícím boxu.

Nevýhodou volného pohybu je, že některé dojnice přijímají ve vymezeném prostoru krmiva bez problému, ale už nemají zájem se nechat podojit. Oproti tomu u nuceného pohybu objevují případy jedinců s vysokou užitkovostí, kterým není dodáno dostatek krmiv, jelikož přístup k robotu jim nebyl umožněn a tím pádem neměli ani přístup ke krmnému žlabu (KVAPILÍK, 2005).

2.3.5 Konstrukce a činnosti dojících robotů

Dojení s využitím dojících robotů je zcela samoobslužné, bez zásahu člověka. Všechny úkony, které zahrnuje proces dojení musí být robot schopen vykonat sám. Dobrý dojící robot musí zajistit následující souhrn operací:

1. Identifikaci dojnic
2. Očistit struky a vemeno
3. Provést přípravu na dojení
4. Oddojení prvních stříků a následné vyšetření mléka (mastidita, říje)
5. Nasazení dojících násadců
6. Samotné dojení
7. Dodojení
8. Sejmutí dojících násadců
9. Odeslání informací (množství mléka atd.)

(DOLEŽAL a kol., 2000).

Box (Skříň)

Současné verze robotů disponují shodnou úrovní podlah dojících robotů s podlahami stájí. Podlaha boxu je opatřena přesným vážícím zařízením, které vedle sledování hmotnosti dojnice určuje také polohu jejího těžiště, což je významný údaj pro navádění robotického ramene. Dále je box vybaven vstupní a výstupní brankou (GÁLIK a kol., 2015).

Pokud je dojící automat připraven je dojnice při příchodu identifikována pomocí respondéru, kterým je vybavena každá dojnice. Robot načte informace a vyhodnotí, zda má být kráva podojena. Pokud je časový interval od posledního dojení příliš krátký je výstupní branka otevřena a kráva robotem pouze projde. V opačném případě zvíře dostane přesně stanovenou dávku jaderného krmiva a robotické rameno zahájí přípravu k dojení (<http://www.agropress.cz/robotizovane-dojeni-dojicimi-roboty/>, „staženo dne: 24. 2. 2019“).

Robotická ruka (Rameno)

Robotické rameno je nejdůležitější část celého robota. Výkyvné rameno je vybavené pneumatickými písty, které umožňují 3D pohyb ramena. Součástí ramene

jsou pulsátory, laserový zaměřovač struků a systém spojení mléčných a vzduchových hadic se strukovými násadci (GÁLIK a kol., 2015).

Před samotným dojením musí být struky očištěny a stimulovány například rotujícími kartáčky (LeLy) nebo působením teplé vody a vzduchu (DeLaval). Během čištění jsou struky stimulovány a dochází tak k tvorbě a uvolňování oxytocinu. Po ukončení čištění je aktivní detekční systém a struky jsou laserově zaměřeny a rameno robota jednotlivě nasadí násadce na struky. V následujícím intervalu cca 20-ti vteřin se spouští mléko a průtokoměr zaznamenává jeho průtok. V případě nezaznamenání průtoku z důvodu nespustění mléka, nebo shoením strukového násadce krávou, je okamžitě přerušeno podtlak ve strukovém násadci a proběhne opakované nasazení (www.zootechnik.cz/zoodr3.php, „staženo dne: 24. 2. 2019“).

Ověření kvality mléka

Během prvních pulzů dojící jednotky dochází k oddělení prvních stříků mléka. U toho vzorku se měří konduktivita, barevné spektrum a množství somatických buněk a poté mléko putuje spolu s oplachovou vodou do odpadu. Díky tomu se nekonzumní mléko nikdy nedostane do mléčného tanku, tam putuje pouze nezávadné mléko (KIC, 1997).

Sanitační systém

Po ukončení dojení jsou strukové násadce sejmuty a dojení je ukončeno desinfekcí každého struku. Použitý centrální řídicí systém čištění automaticky propláchne všechny mléčné cesty a mléčný tank. Dvakrát až třikrát za den proběhne hlavní čištění kompletního systému robota vroucí vodou či párou a desinfekčními prostředky (GÁLIK a kol., 2015).

Sběr informací

Kromě hlavní funkce, tedy dojení, plní dojící robot funkci sběru velkého množství cenných informací týkajících se kvality mléka, dojnic jako takových, jejich hmotnosti, nádoje, průtoku mléka, četnosti návštěv robotu atd. Všechny tyto informace jsou po každém dojení prostřednictvím programu převedeny do PC databáze. Pakliže jsou data správně interpretována, vytvářejí důležitou zpětnou vazbu o nastavení a

fungování celého systému, což je nezbytné pro skutečně efektivní řízení a optimalizaci managementu jednotlivých dojnic nebo jejich skupin (ŠIMON, 2013).

2.3.6 Výhody a nevýhody

Za hlavní výhodu dojícího robota lze považovat snížení potřeby lidské pracovní síly a s tím spojenou úsporu času. Další výhodou z hlediska zdravotního je rychlá detekce kvality mléka a neustálé získávání informací o zdravotním stavu jednotlivých dojnicích. Z pohledu welfare je dojení pomocí robota pro dojnice přirozenější, jelikož dojnice může být podojena vícekrát denně dle její vůle. Za výhodu lze i považovat odstranění stresujícího přesunu dojnic do dojíren, jelikož dojící automat se nachází přímo ve stáji, s tím je spojena i výhoda šetření místa (není potřeba prostor pro samostatnou dojírnu) (<http://www.agropress.cz/robotizovane-dojeni-dojicimi-roboty/>, „staženo dne: 24. 2. 2019“).

Oproti uvedeným výhodám je velkou nevýhodou nepřetržité dojení, které probíhá 24 hodin, proto při výskytu jakékoliv závady je nutná okamžitá oprava. Je třeba si také uvědomit, že některé dojnice se pro robotizované dojení nehodí z důvodu nevhodné stavby vemene a rozmístění struků. Dále je nutné zdůraznit že dojící roboti jsou méně vhodné do velkých podniků, kde se chová řádově stovky až tisíce dojnic. V neposlední řadě lze označit za nevýhodu vysoká počáteční investice spojená s nákupem robota (<http://www.agropress.cz/robotizovane-dojeni-dojicimi-roboty/>, „staženo dne: 24. 2. 2019“).

2.3.7 Celkový vliv dojících robotů

Použití dojícího robota má příznivý vliv na zdravotní stav zvířat, robot během dojení zajišťuje vysokou úroveň hygieny, mimo tohoto je dojené krávy během procesu dojení podána dávka jaderných krmiv odpovídající její mléčné užitkovosti. V neposlední řadě se s použitím robota zvedne úroveň welfare, jelikož tento druh dojení je pro dojnice méně stresující. Zvýšení efektivity získávání mléka představuje souhrn výše zmíněných aspektů (KNÍŽKOVÁ, 2011).

Častější dojení má velký podíl na zvýšení mléčné užitkovosti dojnic, zároveň i tvoří příznivé podmínky, které vedou ke zlepšení zdravotního stavu zvířat například monitorováním změn hmotnosti jednotlivých dojnic. Dalším aspektem, který je

přínosný především v souvislosti se zdravotním stavem vemene je včasné a automatické odhalení mastitidy, která může být zjištěna měřením elektrické vodivosti. V neposlední řadě dojící automat zajišťuje včasnou identifikaci onemocnění například zjištěním zvýšené tělesné teploty, či teploty mléka (KIC, 1997).

2.4 DeLaval

DeLaval je Švédská společnost založená před více než 130 lety vizionářem Gustafem de Lavalem, který patentoval svou odstředivku mléka. V současnosti je DeLaval světový lídr v mlékárenském průmyslu a poskytuje integrované systémy pro dojení, jejichž cílem je zlepšit produkci mlékárenských podniků, dobré životní podmínky zvířat a celkovou kvalitu života. Společnost vyvíjí, vyrábí a prodává zařízení a kompletní systémy pro produkci mléka a chov zvířat po celém světě. Servis a prodej širokého sortimentu příslušenství jsou také klíčovými aspekty provozu společnosti DeLaval. Společnost dodává vysoce účinná systémová řešení pro dojení, řízení stád, řízení zvířat, krmení, chlazení, manipulaci s hnojem, větrání a využití energie (<http://www.delavalcorporate.com/DeLaval-company-about/>, „staženo dne: 11. 3. 2019“).

2.4.1 Historie DeLaval

DeLaval byl založen v roce 1883, tehdy jako společnost AB Separator, Gustafem de Lavalem, potomkem francouzských emigrantů ze 17. století, de Laval, se narodil v roce 1845 ve švédské Dalarně. V roce 1963 změnil AB Separator název na Alfa Laval. Když v roce 2000 majitelé Tetra Pak prodali Alfa Laval, drželi tu část společnosti, z které se stal nynější DeLaval. Alfa Laval je dnes společnost, která se zaměřuje na energetickou optimalizaci, ochranu životního prostředí a výrobu potravin. V současné době má společnost DeLaval 4500 zaměstnanců, a působí na více než 100 trzích. V ČR je DeLaval druhý nejvýznamnější dodavatel dojících robotů, jejich robot VMS se u nás poprvé objevil v roce 2008, od té doby obsluhuje 15 % robotických dojících stání (<http://www.delavalcorporate.com/DeLaval-company-about/our-history/>, „staženo dne: 11. 3. 2019“).

3. Cíl práce

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení výkonosti dojícího robotu DeLaval na základě půlročního sledování počtu podojených krav během 24 hodin, počtu dojení na dojnici, času dojení a denní mléčné užitkovosti ve vybraném stájovém objektu s robotickým dojením DeLaval. Sledování probíhalo od 19.9. 2018 do 18.3. 2019 ve stájovém objektu rodinné farmy Šítalů v obci Mojnë.

4. Metodika

4.1 Rodinná farma Šítalovi

Farma rodiny Šítalů se nachází v obci Mojně (okres Český Krumlov) v nadmořské výšce 550 m. n. m. Farma byla založena roku 1991, kdy byl statek v restituci navrácen panu Šítalovi st. Zpočátku farma obhospodařovala 30 ha půdy a chovala 10 ks dojnic ve vazném ustájení. V roce 1996 převzal farmu pan Šítal ml., který postupně farmu rekonstruoval a rozšiřoval postupným pronájmem dalších hektarů. Roku 1998 byla vybudována nová stáj s volným boxovým ustájením, vybavena tandemovou dojrnou 2x2 od společnosti DeLaval. V roce 2004 byla zrekonstruována další část stáje pro odchov mladých býků a jalovic. Po roce 2005 farma hospodařila již na 97 ha a chovala 40 ks dojnic holštýnského plemene. V roce 2010 proběhla významná inovace a stáj byla vybavena dojčím robotem s označením VMS od společnosti DeLaval.

V současnosti chová farma pana Šítala 60 ks dojnic Holštýnského skotu s mléčnou užitkovostí 11 360 litrů za rok. Pro zajištění dostatečného množství krmiva farma hospodaří na 147 ha zemědělské půdy, z čehož 98 ha zaujímá orná půda. Pěstované plodiny jsou především obiloviny jako je pšenice ozimá, ječmen jarní, oves nahý, triticales ozimé, ale také kukuřice. Veškerá produkce rostlinné výroby slouží výhradně jako krmivo, případný přebytek je následně prodán. Zbylých 49 ha tvoří trvalé travní porosty, které slouží k produkci travní senáže.

4.2 Stájový objekt

Současná stáj byla vybudována v roce 1998 a je tvořena dřevěnou konstrukcí v kombinaci s ocelovými sloupy. Konstrukce je zastřešena průhlednou plastovou zvlněnou krytinou, což zaručuje dostatečnou prosvětlenost stáje. Boční stěna stáje (viz obrázek č. 5) je vybavena průvanovou sítí a svinovací plachtou.



Obrázek č. 5 - Boční stěna stáje

Podlaha stáje je betonová s podestýlkou ze slámy. K následnému odklidu chlévské mrvy je podlaha stáje vybavena vyhrnovacími lopatami. Pro zajištění optimálních klimatických podmínek, zejména v letních měsících, kdy může dojít k výraznému nárůstu teploty uvnitř stáje, jsou na stropu instalovány stájové ventilátory (viz obrázek č. 6). Ventilátory vytvoří proud vzduchu a klimatické podmínky jsou pro ustájený skot příjemnější.



Obrázek č. 6 - Stájové ventilátory

Pro zvýšení komfortu a welfare dojníc bylo pořízeno výkyvné rotační drbadlo SCB DeLaval, které je výkyvné do všech stran a otáčí se až při styku se zvířetem.



Obrázek č. 7- Drbadlo SCB DeLaval

Pro lehání dojnic jsou v prostoru lehací chodby umístěny lehací boxy (viz obrázek č. 8) s hlubokou slámovou podestýlkou, což přináší vyšší čistotu a komfort ležících zvířat.



Obrázek č. 8 - Leahací boxy

Napájení dojnic je zajištěno vodním žlabem WT7 od výrobce Delaval (viz obrázek č. 9). Napájecí žlab má zaoblené rohy a díky tomu je sníženo riziko poranění dojnic. Napouštěcí ventil a plovák jsou umístěny mimo přístup, a proto se dojnice k vodě ve žlabu snadno dostanou. Výhodou napájecího žlabu je i snadná údržba a čištění.



Obrázek č. 10 - Napájecí žlab WT7

Krmení dojnic je řešeno krmnou chodbou a průjezdným krmným stolem. Zakládání krmiva je uskutečněno pomocí vertikálního míchacího krmného vozu značky Cernin s.r.o. (viz obrázek č. 10).



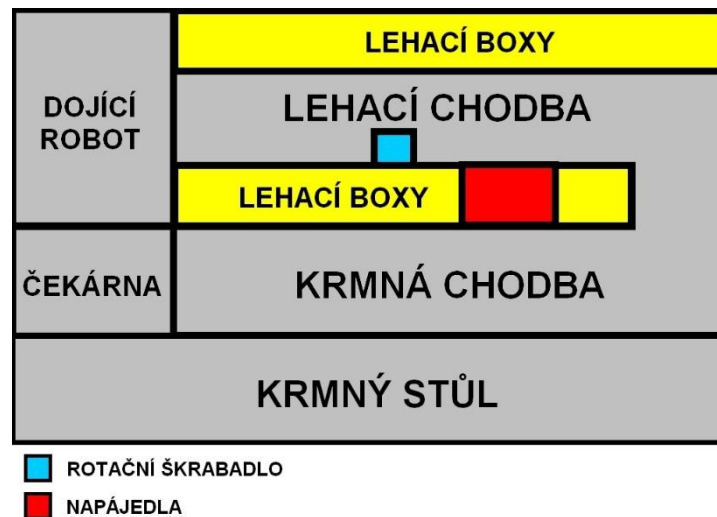
Obrázek č. 9 - Krmný vůz a stůl

O dojení se stará dojící robot Delaval VMS, který je v provozu od roku 2010. Robot je umístěn na čelní straně stáje. Za stěnou se nachází potřebná technologie pro provoz robota a mléčný chladicí tank. Před vstupem do dojícího stání je instalovaná selekční branka, která řídí pohyb dojnic (viz obrázek č. 11).



Obrázek č. 11 - Selekční branka

Celá stáj je rozdělena na 5 částí (viz obrázek č. 12): lehací chodba, krmná chodba, krmný stůl, čekárna, dojící robot.



Obrázek č. 12 – Schéma stáje

4.3 Stádo

Momentálně je na farmě ustájeno 60 ks dojníc Holštýnského plemene s mléčnou užitkovostí 11 360 litrů za loňský rok.

Holštýnský skot, někdy nazýván také jako černostrakatý skot, pochází původně z Německého Fríska a Holandského Jutska, odtud se postupně plemeno šířilo do dalších zemí. Toto plemeno je vysoce kulturní a prošlechtěné, vyznačuje se především

svou vysokou mléčnou užitkovostí, která je největší na světě. Stejně tak jako mnohá plemena byl i Holštýn šlechtěn ve dvou směrech. V Severní Americe docházelo ke šlechtění zaměřenému výhradně na mléčnou užitkovost, oproti tomu v Evropě se šlechtění zaměřovalo i na masnou užitkovost. Holštýnský skot řadíme mezi plemena s velkým tělesným rámcem. Jeho zbarvení je černostrakaté (viz obrázek č. 13). Z důvodu vysoké produkce mléka (průměrně více než 8000 kg mléka za laktaci) obsahuje mléko holštýnského plemene méně mléčných složek oproti ostatním plemenům. V nejlepších chovech se průměrná užitkovost pohybuje až okolo 12 000 kg získaného mléka za laktaci. V České Republice patří holštýnský skot k nejrozšířenějšímu dojnému plemenu (<http://www.agropress.cz/holstynsky-skot-cernostrakaty-skot/>, „staženo dne: 21. 3. 2019“).



Obrázek č. 13 - Holštýnský skot

4.4 Dojící robot DeLaval VMS

Proces dojení ve stáji zajišťuje od roku 2010 automatický dojící systém od švédské společnosti DeLaval s výrobním označením VMS. Výrobce DeLaval má přes 20 let zkušeností v oblasti robotizovaného dojení.

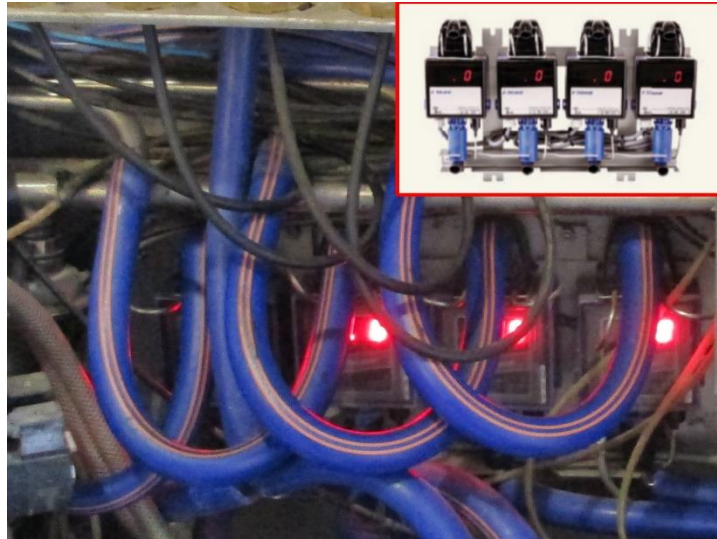
Model VMS je konstruovaný jako jedno boxový dojící systém, s obslužností až 70 krav denně, výkonnost dle výrobce je až 700 000 litrů mléka za rok při průměrném podojení dojnice 2,5krát denně. Systém VMS má na rozdíl od konkurenčních produktů robotické rameno (viz obrázek č. 14) řízené hydraulicky

(pracovním médiem je stlačený olej), což dle výrobce zajišťuje vyšší přesnost práce a snižuje výskyt mechanických poruch. Detekci struků zajišťuje rameno vybavené optickou kamerou, doplněnou o dojitý laserový naváděč. Kombinace těchto prvků zaručuje přesné zjišťování polohy struků.



Obrázek č. 14 - Robotické rameno

Další odlišností oproti konkurenci je využití technologie přípravy jednotlivých struků zvlášť. Pokud dojde k poruše robotického ramena, lze jednotlivé násadce nasadit manuálně. Očista struku je provedena samostatným přípravným strukovým násadcem, před samotným dojením je struk očištěn teplou vodou a vzduchem, zároveň dochází k stimulaci a před dojením, nakonec je struk osušen. Aby se zamezilo případné kontaminaci mléka, například závadným mlékem z prvních odstříků, jsou přípravné násadce, vybaveny samostatným mléčným potrubím. Dojení každé čtvrti vemene probíhá samostatně, během procesu dojení je z jednotlivých struků s pomocí měřiče mléka (viz obrázek č. 15) zjištěn čas dojení, množství nadojeného mléka a současný průtok, vodivost mléka a případné příměsi krve.



Obrázek č. 16 - Měřič mléka

Ve vybavení dojícího systému je zahrnut i OCC měřič somatických buněk (viz obrázek č. 16), který udává přesný počet somatických buněk každé krávy na základě optického snímání. Ke zkušebnímu vzorku mléka je přidáno určité množství barevného činidla. Vzniklý vzorek je pak opticky změřen a dojde k stanovení množství somatických buněk.



Obrázek č. 15 - OCC měřič somatických buněk

Desinfekce struku může být díky flexibilnímu režimu aplikována před i po dojení. Po ukončení dojení jsou násadce a jejich vnější plochy opláchnuty nejprve studenou vodou a poté jsou profouknuty horkou párou a následně opět propláchnuty studenou vodou, aby došlo k ochlazení násadců. Podlaha robota je též vysokotlacc očištěna. Kompletní čištění robotické jednotky trvá cca 15 minut, během provozu je možný i mimořádný proplach soustavy, například při výskytu mastitidního mléka.

Veškeré získané mléko je následně dopraveno do chladicího tanku (viz obrázek č. 17), kde dojde k jeho zchlazení na teplotu +5 °C a následnému skladování až do doby jeho odvozu k dalšímu zpracování.



Obrázek č. 17 - Chladicí tank

Pro proces dojení je potřebný zdroj podtlaku, proto je robotický systém připojen na lopatkové vývěvy s frekvenčním měničem. Vývěva DeLaval s řídicí jednotkou VPC (viz obrázek č. 18) umožňuje regulaci podtlaku dle potřeby. Při dojení je využíváno 30-50 % kapacity podtlaku, oproti tomu při mytí je potřeba 100 % kapacity podtlaku.



Obrázek č. 18 - Vývěva DeLaval

Pro funkci a ovládání pneumatických částí robota je v technických prostorech umístěn kompresor, který zajišťuje dostatečné množství stlačeného vzduchu.



Obrázek č. 19 - Kompresor Atlas Copco

4.5 Metoda sledování

Pro dosažení cíle této práce byla sledována stáj rodinné farmy Šítalů, která je vybavena robotizovaným systémem DeLaval VMS. Sledování probíhalo v půl ročním intervalu, konkrétně od 19.9. 2018 až do 18.3. 2019. Během tohoto intervalu bylo ve stáji ustájeno a dojeno průměrně 44 ks dojnic Holštýnského skotu.

Ve zkoumaném období byly sledovány a hodnoceny parametry: počet dojených krav za 24 h, průměrný počet dojení na dojnici, průměrný čas dojení a denní mléčná užitkovost. Dále byl sledován počet neúplných a dojnicemi skopnutých dojení. Tyto data byly získána z databáze, kterou si farma vede v programu DelPro. Potřebné data byla z databáze vyexportována a následně v programu Microsoft Excel zpracována.

4.6 Statistické hodnocení

Z parametrů získaných ve sledovaném období byla vypočítána: absolutní četnost, relativní četnost, minimum, maximum, medián, rozptyl, směrodatná odchylka.

Absolutní četnost

Absolutní četnost vyjadřuje počet výskytů hodnot ve vybraném intervalu.

Relativní četnost

Relativní četnost udává procentuální zastoupení nejčastějších hodnot z celkového množství hodnot a byla vypočítána dle vzorce:

$$r = \frac{z_a}{|S|} \cdot 100 \quad [\%]$$

kde: r - relativní četnost [%]

z_a - absolutní četnost

S - počet hodnot

Minimum

Minimum představuje nejnižší hodnotu z celého souboru hodnot a byla zjištěna v programu Microsoft Excel pomocí funkce SMALL.

Maximum

Oproti minimu, vyjadřuje maximum největší hodnotu z celého souboru hodnot. Maximum bylo zjištěno funkcí LARGE z programu Microsoft Excel.

Medián

Hodnota mediánu představuje prostřední hodnotu ze všech hodnot vybraného souboru dat a byla zjištěna též z programu Microsoft Excel funkcí MEDIAN.

Rozptyl

Rozptyl vyjadřuje, jak daleko jsou hodnoty ve vybraném souboru hodnot shromážděny kolem aritmetického průměru hodnot, a byl vypočítán následujícím vzorcem:

$$\text{Var}(X) = \frac{1}{N} \cdot ((x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2)$$

kde: Var () – rozptyl

X – soubor hodnot

x – hodnota ze souboru

\bar{x} – arit. průměr hodnot ze souboru

N – počet hodnot v souboru

Směrodatná odchylka

Směrodatná odchylka představuje, jak moc se liší jednotlivé hodnoty v souboru. Je-li hodnota odchylky malá, jsou hodnoty ze souboru téměř podobné, naopak je-li velká, znamená to, že hodnoty ze souboru jsou příliš odlišné. Směrodatná odchylka se vypočítá z rozptylu pomocí vzorce:

$$\sigma = \sqrt{\text{Var}(X)}$$

kde: σ – směrodatná odchylka

Var (X) - rozptyl

5. Výsledky

5.1 Sledování vybraných parametrů

Sledované období probíhalo od 19.9.2018 do 18.3. 2019, sbíraná data z jednotlivých dnů byla zpracována do tabulky (viz tabula č. 1). Z tabulky vyplývá, že během sledovaného období bylo ve stáji ustájeno a dojeno průměrně 44 kusů dojnic s průměrným denním nádojem 30,70 l mléka na dojnici. Frekvence návštěvnosti dojícího robota byla v průměru 2,62 návštěv za den, průměrná doba dojení při této návštěvnosti činila 0:07:40. Celkový nádoj stáda dosáhnul v průměru 1353,01 litrů za den při četnosti 116 - ti podojení.

V tabulce jsou barevně vyznačena maxima a minima, buňky označené zelenou barvou představují 10 nejlepších dosažených hodnot za zkoumané období, oproti tomu červeně označené buňky představují 10 nejhorších hodnot.

Nelepší nádoj na dojnici byl zaznamenán 20.12.2018. Hodnota nádoje činila 33,77 l/den. V tento den byla zaznamenána i jedna z největších frekvencí návštěvnosti, kdy byly dojnice podojeny v průměru 2,85krát denně. Tuto hodnotu nádoje ale nelze považovat za abnormálně vysokou, jelikož od se od průměrného nádoje 30,70 l/den příliš neliší. Oproti tomu nejhorší nádoj byl zaznamenán dne 22.11.2018 a měl hodnotu 26,96 l/den. Nutné je zdůraznit že v tento den bylo dosaženo i jednoho z nejnižšího počtu dojení (105x), nejnižší návštěvnosti (2,33) a celkového denního nádoje stáda (1213,09 l).

Nejrychlejší čas dojení proběhl dne 3.2.2019. Dojení trvalo 0:07:05 a dojící robot vydojil 3,90 l/min. Průměrný čas dojení během sledovaného období byl 0:07:40, kdy robot zvládal vydojit 4,00 l/min.

Tabulka č. 1 – Parametry ze sledovaného období

Datum	Počet dojených zvířat [ks]	Celkový počet dojení za den	Celkový denní nádoj [l]	Prům. denní nádoj na dojnici [l]	Prům. počet dojení na dojnici	Prům. čas dojení [h:mm:ss]
19.9.2018	44	113	1319,99	30,00	2,57	0:07:48
20.9.2018	44	113	1381,48	31,40	2,57	0:07:40
21.9.2018	44	122	1421,03	32,30	2,77	0:07:15
22.9.2018	44	112	1333,54	30,31	2,55	0:07:52
23.9.2018	43	113	1360,24	31,36	2,63	0:07:46
24.9.2018	43	106	1273,26	29,61	2,47	0:08:10
25.9.2018	42	111	1344,71	32,02	2,64	0:08:07
26.9.2018	43	89	1236,30	28,75	2,07	0:08:34
27.9.2018	42	107	1279,47	30,46	2,55	0:07:58
28.9.2018	43	112	1321,22	30,73	2,60	0:07:42
29.9.2018	44	117	1370,23	31,14	2,66	0:07:48
30.9.2018	44	111	1323,30	30,08	2,52	0:07:48
1.10.2018	44	107	1342,64	30,51	2,43	0:07:48
2.10.2018	44	109	1387,80	31,54	2,48	0:07:54
3.10.2018	44	111	1293,15	29,39	2,52	0:07:59
4.10.2018	44	113	1274,96	28,98	2,57	0:07:55
5.10.2018	44	102	1345,30	30,58	2,32	0:08:02
6.10.2018	43	111	1388,97	32,30	2,58	0:07:39
7.10.2018	43	109	1372,37	31,90	2,53	0:07:39
8.10.2018	44	109	1345,12	30,57	2,48	0:07:37
9.10.2018	44	109	1288,96	29,29	2,48	0:07:32
10.10.2018	42	111	1302,23	31,01	2,64	0:07:43
11.10.2018	42	104	1273,29	30,32	2,48	0:07:40
12.10.2018	42	109	1282,53	30,54	2,60	0:07:23
13.10.2018	42	110	1329,92	31,66	2,62	0:07:26
14.10.2018	42	106	1271,55	30,28	2,52	0:07:18
15.10.2018	41	108	1236,76	30,16	2,63	0:07:47
16.10.2018	41	106	1163,34	28,37	2,59	0:07:46
17.10.2018	41	114	1340,01	32,68	2,78	0:07:37
18.10.2018	40	97	1252,88	31,32	2,43	0:08:09
19.10.2018	41	108	1226,46	29,91	2,63	0:07:53
20.10.2018	41	110	1311,88	32,00	2,68	0:07:39
21.10.2018	40	105	1278,28	31,96	2,63	0:07:29
22.10.2018	42	110	1267,57	30,18	2,62	0:07:28
23.10.2018	42	100	1247,12	29,69	2,38	0:07:52

24.10.2018	42	116	1352,17	32,19	2,76	0:07:58
25.10.2018	42	106	1256,90	29,93	2,52	0:07:58
26.10.2018	43	102	1287,08	29,93	2,37	0:07:57
27.10.2018	43	115	1412,59	32,85	2,67	0:07:27
28.10.2018	43	110	1367,90	31,81	2,56	0:07:39
29.10.2018	43	106	1329,37	30,92	2,47	0:07:42
30.10.2018	43	107	1303,09	30,30	2,49	0:07:52
31.10.2018	43	117	1390,93	32,35	2,72	0:07:32
1.11.2018	43	111	1321,55	30,73	2,58	0:07:37
2.11.2018	43	109	1298,22	30,19	2,53	0:07:41
3.11.2018	44	121	1416,57	32,19	2,75	0:07:35
4.11.2018	44	116	1372,50	31,19	2,64	0:07:41
5.11.2018	44	109	1366,67	31,06	2,48	0:07:59
6.11.2018	43	109	1337,37	31,10	2,53	0:07:57
7.11.2018	43	116	1400,15	32,56	2,70	0:07:47
8.11.2018	43	111	1335,78	31,06	2,58	0:07:43
9.11.2018	42	113	1343,07	31,98	2,69	0:07:40
10.11.2018	43	113	1373,59	31,94	2,63	0:07:39
11.11.2018	43	112	1340,80	31,18	2,60	0:07:58
12.11.2018	43	115	1343,84	31,25	2,67	0:07:47
13.11.2018	43	116	1397,89	32,51	2,70	0:07:17
14.11.2018	41	114	1370,40	33,42	2,78	0:07:21
15.11.2018	43	113	1297,71	30,18	2,63	0:07:36
16.11.2018	42	115	1330,24	31,67	2,74	0:07:20
17.11.2018	43	119	1348,55	31,36	2,77	0:07:18
18.11.2018	43	120	1307,89	30,42	2,79	0:07:29
19.11.2018	44	124	1312,03	29,82	2,82	0:07:25
20.11.2018	45	117	1330,64	29,57	2,60	0:07:33
21.11.2018	43	109	1303,87	30,32	2,53	0:07:20
22.11.2018	45	105	1213,09	26,96	2,33	0:08:00
23.11.2018	46	118	1436,08	31,22	2,57	0:07:54
24.11.2018	45	114	1328,07	29,53	2,53	0:07:36
25.11.2018	45	119	1393,76	30,97	2,64	0:07:48
26.11.2018	45	114	1407,12	31,27	2,53	0:08:03
27.11.2018	45	111	1370,57	30,46	2,47	0:08:03
28.11.2018	44	122	1325,73	30,13	2,77	0:07:33
29.11.2018	44	124	1299,04	29,52	2,82	0:07:14
30.11.2018	44	118	1273,87	28,95	2,68	0:07:36
1.12.2018	44	122	1355,96	30,82	2,77	0:07:38
2.12.2018	44	118	1286,90	29,25	2,68	0:07:34
3.12.2018	43	116	1279,35	29,75	2,70	0:07:48

4.12.2018	43	115	1317,32	30,64	2,67	0:07:54
5.12.2018	43	110	1289,90	30,00	2,56	0:08:08
6.12.2018	43	106	1233,08	28,68	2,47	0:07:25
7.12.2018	43	107	1283,17	29,84	2,49	0:07:40
8.12.2018	43	113	1332,68	30,99	2,63	0:07:46
9.12.2018	43	114	1289,51	29,90	2,65	0:07:33
10.12.2018	43	120	1318,19	30,66	2,79	0:07:29
11.12.2018	43	116	1294,83	30,11	2,70	0:07:26
12.12.2018	43	116	1287,26	29,94	2,70	0:07:29
13.12.2018	43	110	1323,53	30,78	2,56	0:07:50
14.12.2018	42	106	1281,31	30,51	2,52	0:07:24
15.12.2018	41	117	1319,31	32,18	2,85	0:07:15
16.12.2018	41	111	1298,23	31,66	2,71	0:07:32
17.12.2018	41	118	1318,81	32,17	2,88	0:07:11
18.12.2018	41	112	1306,60	31,87	2,73	0:07:39
19.12.2018	41	109	1347,00	32,85	2,66	0:07:54
20.12.2018	41	117	1384,77	33,77	2,85	0:07:29
21.12.2018	42	114	1344,05	32,00	2,71	0:07:39
22.12.2018	42	111	1334,90	31,78	2,64	0:08:21
23.12.2018	42	114	1349,52	32,13	2,71	0:07:48
24.12.2018	42	116	1395,88	33,24	2,76	0:07:49
25.12.2018	42	119	1371,65	32,66	2,83	0:07:15
26.12.2018	42	109	1332,02	31,71	2,60	0:07:38
27.12.2018	42	113	1370,88	32,64	2,69	0:07:46
28.12.2018	42	114	1370,52	32,63	2,71	0:07:47
29.12.2018	42	111	1324,95	31,55	2,64	0:07:57
30.12.2018	42	113	1301,70	30,99	2,69	0:07:44
31.12.2018	42	118	1371,66	32,66	2,81	0:07:44
1.1.2019	42	118	1344,69	32,03	2,81	0:07:30
2.1.2019	42	108	1299,00	30,93	2,57	0:07:32
3.1.2019	43	120	1338,42	31,13	2,79	0:07:22
4.1.2019	45	113	1322,06	29,38	2,51	0:07:16
5.1.2019	45	121	1386,23	30,81	2,69	0:07:22
6.1.2019	45	117	1386,95	30,82	2,60	0:07:33
7.1.2019	45	111	1439,82	32,00	2,47	0:07:39
8.1.2019	45	111	1395,10	31,00	2,47	0:07:46
9.1.2019	45	116	1467,24	32,61	2,58	0:07:50
10.1.2019	45	104	1418,18	31,52	2,31	0:07:48
11.1.2019	45	110	1353,70	30,08	2,44	0:07:37
12.1.2019	45	111	1359,12	30,20	2,47	0:07:24
13.1.2019	45	117	1367,15	30,38	2,60	0:07:40

14.1.2019	45	123	1442,04	32,05	2,73	0:07:30
15.1.2019	45	114	1397,41	31,05	2,53	0:07:35
16.1.2019	45	121	1447,95	32,18	2,69	0:07:18
17.1.2019	45	124	1410,62	31,35	2,76	0:07:29
18.1.2019	45	112	1365,05	30,33	2,49	0:08:12
19.1.2019	45	113	1353,15	30,07	2,51	0:07:23
20.1.2019	45	121	1418,13	31,51	2,69	0:07:27
21.1.2019	46	119	1430,87	31,11	2,59	0:07:28
22.1.2019	46	109	1364,47	29,66	2,37	0:07:29
23.1.2019	46	115	1374,79	29,89	2,50	0:07:24
24.1.2019	46	102	1360,93	29,59	2,22	0:08:15
25.1.2019	46	115	1293,38	28,12	2,50	0:07:31
26.1.2019	46	119	1319,74	28,69	2,59	0:07:33
27.1.2019	46	111	1343,31	29,20	2,41	0:07:52
28.1.2019	45	121	1387,87	30,84	2,69	0:07:17
29.1.2019	46	118	1402,35	30,49	2,57	0:07:30
30.1.2019	46	123	1372,62	29,84	2,67	0:07:40
31.1.2019	45	124	1398,42	31,08	2,73	0:07:31
1.2.2019	46	118	1393,29	30,29	2,57	0:07:38
2.2.2019	46	114	1304,12	28,35	2,48	0:07:29
3.2.2019	47	119	1299,74	27,65	2,53	0:07:05
4.2.2019	47	120	1403,80	29,87	2,55	0:07:31
5.2.2019	46	120	1331,77	28,95	2,61	0:07:25
6.2.2019	46	117	1299,55	28,25	2,54	0:07:29
7.2.2019	46	119	1381,37	30,03	2,59	0:07:37
8.2.2019	45	117	1383,59	30,75	2,60	0:07:30
9.2.2019	47	109	1366,71	29,08	2,32	0:07:56
10.2.2019	47	117	1411,04	30,02	2,49	0:07:34
11.2.2019	47	114	1341,48	28,54	2,43	0:07:28
12.2.2019	47	123	1428,21	30,39	2,62	0:07:21
13.2.2019	46	130	1404,61	30,54	2,83	0:07:36
14.2.2019	46	129	1377,03	29,94	2,80	0:07:14
15.2.2019	46	131	1435,58	31,21	2,85	0:07:35
16.2.2019	46	134	1342,99	29,20	2,91	0:07:23
17.2.2019	46	125	1327,34	28,86	2,72	0:07:38
18.2.2019	46	123	1417,36	30,81	2,67	0:07:56
19.2.2019	46	120	1379,44	29,99	2,61	0:08:02
20.2.2019	46	129	1382,24	30,05	2,80	0:07:06
21.2.2019	46	126	1391,72	30,25	2,74	0:07:29
22.2.2019	46	120	1359,38	29,55	2,61	0:07:37
23.2.2019	46	130	1399,89	30,43	2,83	0:07:26

24.2.2019	46	124	1360,14	29,57	2,70	0:07:35
25.2.2019	46	125	1396,00	30,35	2,72	0:07:31
26.2.2019	46	119	1476,61	32,10	2,59	0:07:56
27.2.2019	46	129	1447,99	31,48	2,80	0:07:26
28.2.2019	46	127	1458,68	31,71	2,76	0:07:47
1.3.2019	46	127	1408,26	30,61	2,76	0:07:48
2.3.2019	46	126	1467,24	31,90	2,74	0:07:47
3.3.2019	45	122	1413,92	31,42	2,71	0:07:56
4.3.2019	46	117	1462,21	31,79	2,54	0:08:40
5.3.2019	46	129	1446,31	31,44	2,80	0:07:39
6.3.2019	46	119	1388,75	30,19	2,59	0:08:03
7.3.2019	46	122	1484,44	32,27	2,65	0:08:22
8.3.2019	47	119	1456,52	30,99	2,53	0:07:50
9.3.2019	47	125	1449,26	30,84	2,66	0:07:50
10.3.2019	47	129	1412,98	30,06	2,74	0:07:51
11.3.2019	47	124	1382,69	29,42	2,64	0:07:47
12.3.2019	47	126	1422,76	30,27	2,68	0:07:32
13.3.2019	47	127	1457,65	31,01	2,70	0:07:56
14.3.2019	47	127	1391,57	29,61	2,70	0:07:47
15.3.2019	47	131	1431,84	30,46	2,79	0:07:44
16.3.2019	47	115	1320,75	28,10	2,45	0:07:50
17.3.2019	48	131	1456,80	30,35	2,73	0:07:53
18.3.2019	48	126	1378,30	28,71	2,63	0:07:48
Průměr	44	116	1353,01	30,70	2,62	0:07:40

5.2 Statistické zhodnocení

Hodnoty ze sledovaného období byly statisticky zpracovány a následně zaznamenány do tabulek. Vypočítána byla zejména absolutní četnost, relativní četnost, minimum, maximum, medián, rozptyl, směrodatná odchylka.

Následující tabulka (viz tabulka č.2) zahrnuje četnosti nádojů. Z tabulky je patrné, že nejčastější hodnoty celkového denního nádoje se pohybují v rozmezí od 1351 – 1400 l mléka a zaujímají 30,39 % z celkového počtu hodnot. Dále je z tabulky zřejmé, že průměrný denní nádoj na dojnici se nejčastěji pohybuje v intervalu 30,01-31,00 l. Hodnoty v tomto intervalu představují 33,15 % z celkového počtu.

Tabulka č. 2 - Četnosti nádojů

Četnosti nádojů					
Celkový denní nádoj			Průměrný denní nádoj na dojnici		
Interval [l]	Absolutní četnost	Relativní četnost	Interval [l]	Absolutní četnost	Relativní četnost
1100 - 1150	0	0,00%	26,00 - 27,00	1	0,55%
1151 - 1200	1	0,55%	27,01 - 28,00	1	0,55%
1201 - 1250	6	3,31%	28,01 - 29,00	14	7,73%
1251 - 1300	30	16,57%	29,01 - 30,00	33	18,23%
1301 - 1350	53	29,28%	30,01 - 31,00	60	33,15%
1351 - 1400	55	30,39%	31,01 - 32,00	45	24,86%
1401 - 1450	27	14,92%	32,01 - 33,00	24	13,26%
1451 - 1500	9	4,97%	33,01 - 34,00	3	1,66%
Celkem	181	100,00%	Celkem	181	100,00%

V tabulce č. 3 jsou zaznamenány četnosti celkového počtu dojení za den a průměrného počtu dojení na dojnici za den. Ze zaznamenaných hodnot je jednoznačné, že nejčastější počet dojení má hodnotu mezi 111-120 dojení za den, což představuje 52,49 % z celkového počtu. Z druhé poloviny tabulky vyplývá, že návštěvnost robota se během sledovaného období pohybovala nejčastěji v rozmezí 2,61 – 2,80 návštěv na jednu dojnici.

Tabulka č. 3 - Četnosti počtu dojení

Četnosti počtu dojení					
Celkový počet dojení za den			Průměrný počet dojení na dojnici za den		
Interval	Absolutní četnost	Relativní četnost	Interval	Absolutní četnost	Relativní četnost
80 - 90	1	0,55%	2,00- 2,20	1	0,55%
91 - 100	2	1,10%	2,21 - 2,40	8	4,42%
101 - 110	41	22,65%	2,41 - 2,60	74	40,88%
111 - 120	95	52,49%	2,61 - 2,80	86	47,51%
121 - 130	38	20,99%	2,81 - 3,00	12	6,63%
131 - 140	4	2,21%	3,01 - 3,20	0	0,00%
Celkem	181	100,00%	Celkem	181	100,00%

Nakonec byly vypočítány i četnosti průměrného času dojení. Vypočítané četnosti byly zapsány do následující tabulky (viz tabulka č. 4). Z těchto hodnot lze zjistit, že s počtem 85 - ti hodnot, což představuje 46,96 %, se nejčastější čas dojení pohybuje v čase mezi 0:07:21 – 0:07:40

Tabulka č. 4 - Četnosti času dojení

Četnosti času dojení		
Interval [h:mm:ss]	Absolutní četnost	Relativní četnost
0:07:00 – 0:07:20	16	8,84%
0:07:21 – 0:07:40	85	46,96%
0:07:41 – 0:08:00	65	35,91%
0:08:01 – 0:08:20	11	6,08%
0:08:21 – 0:08:40	4	2,21%
0:08:41 – 0:09:00	0	0,00%
Celkem	181	100,00%

V tabulce č. 5 můžeme zjistit hodnoty minima, maxima, arit. průměru, mediánu (střední hodnota), rozptylu či směrodatné odchylky. Z tabulky je patrné, že jednotlivé hodnoty počtu dojených zvířat, průměrného denního nádoje, průměrného počtu dojení na dojnici a průměrného času dojení se mezi sebou příliš neliší, jelikož směrodatná odchylka u těchto hodnot je vcelku nízká. Oproti tomu jednotlivé hodnoty celkového počtu dojení za den a celkového denního nádoje se mezi sebou poměrně liší, jelikož jejich směrodatná odchylka je vysoká.

Tabulka č. 5 - Statistické zhodnocení

	Počet dojených zvířat [ks]	Celkový počet dojení za den	Celkový denní nádoj [l]	Prům. denní nádoj na dojnici [l]	Prům. počet dojení na dojnici za den	Prům. čas dojení [h:mm:ss]
Počet hodnot	181	181	181	181	181	181
Minimum	40	89	1163,34	26,96	2,07	0:07:05
Maximum	48	134	1484,44	33,77	2,91	0:08:40
Průměr	44	116	1353,01	30,70	2,62	0:07:40
Medián	44	115	1352,17	30,64	2,63	0:07:39
Rozptyl	3,45	53,21	3372,47	1,43	0,02	0:00:04
Směrodatná odchylka	1,86	7,29	58,07	1,19	0,13	0:00:15

5.3 Souhrn sledovaného období

Z následující tabulky (viz tabulka č. 6) vyplývá, že ve dnech 19.9. 2018 až 18.3. 2019 bylo nadojeno celkem 244 734,16 litrů mléka při počtu 20 894 dojení. Z celkového počtu dojení činilo 1 663 neúplných dojení a 2 250 skopnutých dojení. Příčinou těchto skopnutých dojení jsou nejčastěji dojnice v I. laktaci. Tyto dojnice si teprve na robota zvykají, a proto dojde občas během procesu dojení ke skopnutí strukového násadce. K tomuto skopnutí dochází v průměru 12x za den.

Robotický systém byl během sledovaného období průměrně v provozu 14:45:01 času, zbylý čas v nečinnosti činí 9:14:59. Z těchto údajů lze usoudit, že daný robot v dané stáji má ještě určité kapacitní rezervy.

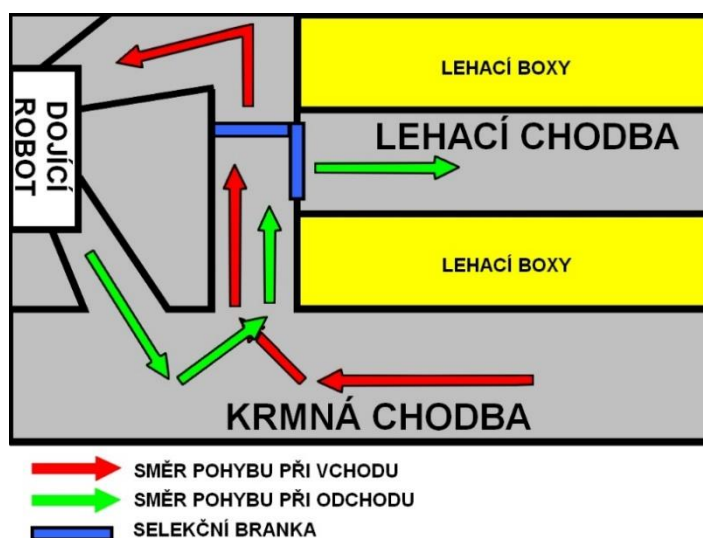
Tabulka č. 6 – Souhrn sledovaného období

	Celkem	Průměr
Nádoj [l]	244734,16	1353,01
Počet dojení	20894	116
Počet neúplných dojení	1663	9
Počet skopnutých dojení	2250	12
Doba v provozu [dd:hh:mm:ss]	111:05:46:20	0:14:45:01
Doba v nečinnosti [dd:hh:mm:ss]	69:18:12:40	0:09:14:59

5.4 Problematika příchodu a odchodu

Ve sledované stáji byl zaveden řízený pohyb stáda. Řízení pohybu systému DeLaval je specifické a v dané stáji není řešení ideální, a proto dochází k problémům při příchodu do robotického boxu. Schéma pohybu je znázorněno na obrázku č. 20. Pro návštěvu dojícího robota musí dojnice projít krmnou chodbou k selekční brance, která rozhodne, zda má dojnice nárok na podojení či nikoliv, pokud dojnice nárok nemá otevře se selekční branka a je umožněn přístup do lehací chodby. V opačném případě dojnice pokračuje do robota, kde je podojena a následně z robota odchází zpět do krmné chodby. Aby se podojená dojnice dostala do lehací chodby musí opět dojít k selekční brance. Ta rozhodne, že dojnice nemá nárok na dojení, a vpustí dojnici do lehací chodby. Z tohoto důvodu se v této stáji nepočítá a neviduje počet odmítnutých

dojení. Tento systém pohybu využívá zařízení DeLaval záměrně, u tohoto systému se nemůže stát, aby čerstvě podojená kráva zalehla do boxu s otevřeným strukovým kanálkem. Doba přesunu stačí na to, aby se strukový kanálek uzavřel, což přispívá k lepšímu zdraví mléčné žlázy.



Obrázek č. 20 - Schéma pohybu

Z obrázku je patrné, že před selekční brankou se kříží cesta nepodojené dojnice a dojnice podojené, která prochází do lehací chodby. V tomto problematickém místě občas dochází k zaseknutí krávy (viz obrázek č. 21), přes kterou ostatní nemohou projít do dojícího robota. Řešení vyústění východu a vchodu není ideální a v budoucnu se dočká změn. Navrhovaným řešením by mohla být změna vyústění východu z robota tak, aby nebylo situováno hned vedle vchodu do dojícího robota. Tím by bylo toto problematické místo před selekční brankou odstraněno a nedocházelo by k případnému zaseknutí dojnice před vstupem do robota.



Obrázek č. 21 - Zaseknutá dojnice před vchodem do robota

5.5 Hodnocení spolehlivosti

Hodnocení spolehlivosti zařízení je založeno na konzultaci s majiteli dojícího robota. Podle slov paní Šítalové došlo od roku 2010 u dojícího robota VMS pouze k jediné vážné závadě, kdy se porouchala naváděcí kamera struků. Příčinou závady bylo vniknutí vlhkosti do zařízení.

Důvodem vysoké spolehlivosti zařízení může být i častý pravidelný servis, který se opakuje každé 4 měsíce. Při tomto servisu dojde ke kontrole často namáhaných součástí zařízení, popřípadě dojde k jejich výměně. Spotřební součásti, jako jsou gumové strukové návlečky se vyměňují po určitém počtu cyklu dojení, jejich výměnu si provádí rodina Šítalů sama, stejně tak jako většinu drobných oprav. Z toho lze vyvodit, že technická náročnost robota není příliš vysoká.

Dojící box VMS servisuje firma Mikros Tech s.r.o. Jihlava. Tato společnost zajišťuje 24 hodinovou online servisní službu, 365 dní v roce. V případě vážné poruchy na dojící jednotce garantuje začátek opravy na zařízení do 3 h od oznámení poruchy.

V neposlední řadě si paní Šítalová chválila odborné konzultace a rady, které společnost Mikros Tech s.r.o. telefonicky nabízí. Tyto konzultace a rady byly vždy velice nápomocné.

Z uvedených faktů a z praktických zkušeností rodinné farmy lze tuto robotizovanou dojící jednotku označit za velmi spolehlivou a bezporuchovou.

6. Diskuze

Robotické dojící systémy jsou v současnosti již na vysoké úrovni ať už z hlediska výkonnosti, konstrukce či obsluhovatelnosti. Dojení pomocí robotů má své náruživé příznivce ale i odpůrce. Farmář musí před pořízením robota brát v potaz klady a zápory této technologie stejně, jako například u dojení na stání či v dojírně. Dojení pomocí systémů AMS je samostatné a zvládá vykonat všechny úkony, které při dojení dělá člověk.

RODENBURG (2002) uvádí, že dojení pomocí robota je přínosné pro stáda o velikosti od 60 do 200 ks krav. Je tedy zřejmé že vybraný robot DeLaval VMS má v dané stáji při velikosti stáda 44 ks krav velké kapacitní rezervy a mohl by být tedy více využit.

Podle KUNCE (1997) má dojící robot význam nejen z důvodu usnadnění práce a ve významné úspoře času v péči o dojnice, ale hlavně z hlediska možnosti dosažení vyšší mléčné užitkovosti. Dle ČSÚ v roce 2017 činil průměrný denní nádoj v Jihočeském kraji 19,94 l mléka. Mléčná užitkovost dojnic u vybraného stáda se průměrně pohybovala okolo 33,77 l mléka za den. V porovnání s předchozími údaji lze zjištěnou denní užitkovost označit za nadprůměrnou.

Použitím dojícího robota lze dosáhnout vyššího počtu dojení než u strojního dojení v dojírnách, kde k dojení běžně dochází 2x denně. RABOLD (2002) ve své publikaci zmiňuje, že s rostoucí frekvencí dojení se zvyšuje i mléčná užitkovost a celková kvalita získaného mléka. HOGEVENN (2001) uvádí že průměrná dojivost může vzrůst až o 26 %. Dále zmiňuje že dojení více než 4x denně již výrazně denní nádoj nezvýší, a proto považuje frekvenci 2,5-3 denně za optimální pro udržení vysoké produkce mléka a zároveň zajištění dobrého zdravotního stavu vemene. Ve sledované stáji byly dojnice dojeny v průměru 2,62x denně, z čehož vyplývá, že ve vybrané stáji se frekvence dojení pohybuje v optimálním počtu dojení, což má příznivý vliv na mléčnou užitkovost a zdravotní stav dojnic.

KOUTEK (2013) ve své bakalářské práci sledoval parametry dojícího robota Lely Astronaut A3. U robota Lely byla zjištěna průměrná doba dojení 7 minut a 28 sekund. Oproti tomu průměrná doba dojení u robota DeLaval činila 7 minut a 40

sekund, což je o 12 sekund delší než u robota Lely. Příčinou delšího času dojení by mohla být individuální příprava struků, kterou využívá DeLaval VMS.

Ve sledované stáji byl zaveden řízený pohyb stáda. Ing. Jaroslav Lád je předseda ZD Ostaš a především velký vyznavač řízeného pohybu stáda a robotické dojírny. Výhodu řízeného pohybu vidí především v možnosti stavebnicového zvětšování stáje na malé ploše s ucelenou dojírnou a v minimalizaci a optimalizaci například lidské práce, rozvodů vody, mléka či odpadů, a nakonec úklidových a sanitačních prostor.

7. Závěr

Pořízení dojícího robota do vybrané stáje se ukazuje jako významný krok správným směrem. Dojící robot pracuje samostatně, a proto lze ušetřenou pracovní sílu a čas využít pro jinou práci ve stáji. Další výhody robotické dojení přináší v podobě zlepšení podmínek welfare, kdy dojnice se dojde podojit v momentě kdy se sama rozhodne. Mezi velký přínos lze označit zvýšení mléčné užitkovosti, jelikož oproti strojnímu dojení, které je prováděno 2x denně a je zapotřebí práce dojiče, je u robotického dojení dojnice podojena klidně i 3x denně. V neposlední řadě tento systém dojení přináší dokonalý přehled o zdravotním stavu jednotlivých dojnic stáda.

V této práci je zhodnocena výkonost dojícího robota DeLaval během půlročního období, které probíhalo od 19.9.2018 do 18.3. 2019. V daném období byl sledován počet podojených krav během 24 hodin, počet dojení na dojnici, čas dojení a denní mléčná užitkovost.

Ze sledování bylo zjištěno, že v daném období bylo denně průměrně dojeno 44 kusů dojnic s průměrným denním nádojem 30,70 l mléka na dojnici při průměrné návštěvnosti dojícího robota 2,62 návštěv za den. Průměrná doba dojení zabrala 7 minut a 40 sekund. Celkový nádoj stáda dosáhnul v průměru 1353,01 za den při počtu 116 - ti podojení.

Hodnocena byla i spolehlivost dojícího robota, kdy se robot ve vybrané stáji ukázal jako vysoce spolehlivý. Vysoká spolehlivost je zde ale zajištěna na úkor častého servisu celého zařízení, který je prováděn každé 4 měsíce.

V práci byla řešena i problematika příchodu a odchodu dojnic z dojícího robota. Bylo zjištěno že řízení pohybu dojnic není úplně ideální, jelikož vstup a výstup z robota ústí v jednom místě a dochází zde k občasnému zablokování vstupu dojnicí, která právě z robota odešla.

Dle mého názoru má pořízení automatického dojícího systému největší přínos v rodinných farmách, kde jsou většinou chována stáda o velikostech do 100 ks dojnic. Robot zde přináší mnoho výhod ať už v podobě úspory lidské práce či zvýšení mléčné užitkovosti nebo zlepšení podmínek welfare. Za nevýhodu bych považoval vysokou pořizovací cenu, na kterou často rodinné farmy finančně nedosáhnou.

8. Seznam použité literatury

- BOUŠKA, J. (2006): *Chov dojeného skotu*, Profi Press, ISBN 80-86726-16-9
- DOLEŽAL, O. (2000) *Mléko, dojení, dojírny*. Praha: Agrospoj, 241 s.
- GÁLIK, R., MIHINA, Š., BOĎO, Š., a kol. (2015): *Technika pre chov zvierat*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 253 s. ISBN 978-80-552-1407-8
- JELÍNEK, P., KOUDELA, K. (2003): *Fyziologie hospodářských zvířat*, 1. vydání, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 414 s. ISBN 80-7157-644-1.
- KNÍŽKOVÁ, I. (2011): *Automatické dojící systémy: vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení*, Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby. ISBN 978-80-7403-085-7.
- KIC, P., NEHASILOVÁ D. (1997): *Dojící roboty a jejich vliv na zdravotní stav mléčné žlázy: (studijní zpráva)*, Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 75 s. ISBN 80-86153-32-0.
- KVAPILÍK, J. (2005): *Automatizované dojení krav (dojící roboty): dosavadní poznatky a názory*, 1. vydání, Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 59 s. ISBN 80-86454-58-4.
- LITZLLACHNER, C., HARTL, J., WOLKERSDORFER, F. a kol. (2009): *Automatische Melksysteme AMS (Melkroboter)*. ÖAG, Landwirt, Sonderbeilage, Der fortschrittliche Landwirt, INFO, s. 1-19
- MACHÁLEK, A. a kol. (2011): *Příprava dojníc k robotizovanému dojení*, Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 21 s. ISBN 978-80-86884-64-6.
- PAŘILOVÁ, M. (2006): *Prvovýroba a zpracování mléka, od ručního dojení k robotům*, *Náš chov LXVI*, příloha 1-6. ISSN 0027-8068.
- ŠIMON, J. (2013): *Automatické dojící systémy a český trh*, Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 5 s.
- TICHÁČEK, A. (2007): *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka: (metodika pro praxi)*, Šumperk: Agritec, 88 s. ISBN 9788090386808.
- URBAN, F. (1997): *Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]*, Praha: Apros, 200 s. ISBN 80-901100-7-x.

VEGRICHT, J. (2000): *Studie využitelnosti automatických dojcích systémů (AMS) v ČR*, *Náš chov*, č. 11, s. 38-42.

WEISS, D., MOESTL, E., BRUCKMAIER, R. M. (2005): *Physiological and Behavioural Effects of Changeover from Conventional to Automatic Milking in Dairy Cows with and without Previous Experience*, *Veterinary Medicine* 50, (6), s. 253-261

9. Seznam internetových zdrojů

<http://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/>, „staženo dne: 14. 2. 2019“

<http://www.agropress.cz/robotizovane-dojeni-dojicimi-roboty/>, „staženo dne: 24. 2. 2019“

http://www.dojeniroboty.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=85:dojici-roboti-ve-vtich-stadech&catid=37:periodika&Itemid=84, „staženo dne: 23. 2. 2019“

http://www.dojeniroboty.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=53, „staženo dne: 20. 2. 2019“

www.zootechnik.cz/zoodr3.php, „staženo dne: 24. 2. 2019“

<http://www.delavalcorporate.com/DeLaval-company-about/>, „staženo dne: 11. 3. 2019“

<http://www.delavalcorporate.com/DeLaval-company-about/our-history/>, „staženo dne: 11. 3. 2019“

<https://naschov.cz/automaticke-dojici-systemy-v-parizi/>, „staženo dne: 11. 3. 2019“

<http://www.agropress.cz/holstynsky-skot-cernostrakaty-skot/>, „staženo dne: 21. 3. 2019“

10. Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Rybinová dojírna	16
Obrázek č. 2 – Paralelní dojírna	17
Obrázek č. 3 - Tandemová dojírna	18
Obrázek č. 4 - Rotační dojírna	18
Obrázek č. 5 - Boční stěna stáje	29
Obrázek č. 6 - Stájové ventilátory	29
Obrázek č. 7- Drbadlo SCB DeLaval	30
Obrázek č. 8 - Lehací boxy	30
Obrázek č. 9 - Krmný vůz a stůl	31
Obrázek č. 10 - Napájecí žlab WT7	31
Obrázek č. 11 - Selekční branka	32
Obrázek č. 12 – Schéma stáje	32
Obrázek č. 13 - Holštýnský skot	33
Obrázek č. 14 - Robotické rameno	34
Obrázek č. 15 - OCC měřič somatických buněk	35
Obrázek č. 16 - Měřič mléka	35
Obrázek č. 17 - Chladicí tank	36
Obrázek č. 18 - Vývěva DeLaval	37
Obrázek č. 19 - Kompresor Atlas Copco	37
Obrázek č. 20 - Schéma pohybu	49
Obrázek č. 21 - Zaseknutá dojnice před vchodem do robota	50

11. Seznam tabulek

Tabulka č. 1 – Parametry ze sledovaného období.....	41
Tabulka č. 2 - Četnosti nádojů	46
Tabulka č. 3 - Četnosti počtu dojení	46
Tabulka č. 4 - Četnosti času dojení	47
Tabulka č. 5 - Statistické zhodnocení	47
Tabulka č. 6 – Souhrn sledovaného období	48