

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství – Prvovýroba

Katedra: Genetiky a speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Problematika zavádění automatických systémů dojení v chovu skotu

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor bakalářské práce: Anna Kamírová

České Budějovice, 2020

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

## Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Anna KAMÍROVÁ  
Osobní číslo: Z17350  
Studijní program: B4131 Zemědělství  
Studijní obor: Zemědělství – Prvovýroba  
Téma práce: Problematika zavádění automatických systémů dojení v chovu skotu  
Zadávací katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

#### Zásady pro vypracování

V literární rešerši se zaměřte na:

1. Historický vývoj dojící techniky
2. Přední výrobci automatizované dojící techniky
3. Kritéria volby automatizované dojící techniky

V praktické části proveďte:

1. Výběr farmy s plánovaným přechodem na automatický způsob dojení.
2. Charakteristiku a popis stávajícího způsobu dojení a chovu dojnic (plemeno, počet dojnic, užitkovost, způsob dojení, délka doby dojení, počet pracovníků obsluhy).
3. Charakteristiku a popis automatizované dojící techniky (typ, počet dojících stání, umístění, počet pracovníků obsluhy).
4. Sledování případné selekce dojnic při přechodu na automatizovanou dojící techniku, počtu dojených krav, délky doby dojení a denní užitkovosti.
5. Zhodnocení a porovnání automatizovaného způsobu dojení s původním způsobem dojení.

Rozsah pracovní zprávy: 50 stran  
Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

DOLEŽAL, O., STANĚK, S. (2015): Chov dojeného skotu technologie, technika, management. Praha: Profi Press. 244 s. ISBN: 978-80-8672-670-0.

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

MACHÁLEK, A. a kol. (2011a): Analýza a metodika hodnocení interakcí systému člověk – zvíře – robot na farmách dojnic. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 49 s., ISBN 978-80-86884-63-9.

RODENBURG, J. Robotic milkers: What, where... and how much. Ohio Dairy Management Conference, 2002. Dostupné na:  
[https://www.researchgate.net/profile/Jack\\_Rodenburg/publication/228503938\\_Robotic\\_milkers\\_What\\_where\\_and\\_how\\_much/links/563e7b6a08aec6f17d4aa3e/Robotic-milkers-What-where-and-how-much.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jack_Rodenburg/publication/228503938_Robotic_milkers_What_where_and_how_much/links/563e7b6a08aec6f17d4aa3e/Robotic-milkers-What-where-and-how-much.pdf)

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

Prospekty a uživatelské příručky výrobců automatických dojících systémů

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

Datum zadání bakalářské práce: **22. ledna 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2020**

V Českých Budějovicích dne 14. března 2019



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 1688, 370 05 Česká Budějovice

L.S.



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

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b 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:

Podpis studenta:

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Marii Šístkové, CSc. za připomínky a odborné rady, kterými přispěla k vypracování této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat Agrodružstvu Blížkovice za poskytnutí užitečných informací a možnosti dokumentace výstavby.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce zachycuje výstavbu první automatické robotické dojírny GEA DairyProQ v České republice v Agrodružství Blížkovice. Nová dojírna je poté srovnána s jejich předchozí dojírnou DeLaval. Srovnání je sice velmi obtížné, protože se zde porovnává stará technologie s nejnovějšími roboty na trhu, ale i přes to výsledky mluví samy za sebe. Zvýšila se zde rychlost dojení o 32 % (40 ks/hod.), počet lidí jako pracovníci obsluhy se snížil o 67 % (- 4 osoby/směnu). Parametry mléka se téměř nezměnily, až na počet somatických buněk, který klesl o 50 000 v 1 ml mléka, a na hodnotu celkového počtu mikroorganismů, která klesla lehce pod 20 000 v 1 ml mléka. Nároky na spotřebu se výrazně zvětšily, a to u spotřeby energie o 40 % a u potřeby vody o 64 %. Celkově se z neatraktivní a fyzicky náročné práce stala práce vyžadující vyšší kvalifikovanost zaměstnanců v IT oblasti a v oblasti manipulace s novou technologií. Až na výjimky (20 ks dojníc/směnu) pracovník s dojícím ramenem vůbec nemanipuluje a jen dohlíží na plynulost chodu dojírny. Tato technologie se ukázala jako samostatně fungující zařízení, které výrazně ulehčuje dříve náročnou práci v dojárnách za předpokladu, že jste ochotni do moderní technologie patřičně investovat.

## **Klíčová slova**

Automatické dojení, dojící robot, GEA DairyProQ, automatická dojírna

## **Abstract**

This thesis focuses on the construction of the first automatic robotic milking parlor GEA DairyProQ in the Czech Republic: in the Agrodružstvo Blížkovice. The new milking parlor is then compared to their previous milking parlor DeLaval. The comparison is very difficult because it is the old technology compared to the latest robots on the market, but nonetheless, the results speak for themselves. The milking speed increased by 32 % (40 pcs/hour), the number of people working as operators decreased by 67 % (-4 individuals/shift). The parameters of milk were almost unchanged, except for the number of somatic cells, which decreased by 50,000 in 1 ml of milk and for the value of the total number of microorganisms, which fell slightly under 20,000 in 1 ml of milk. Consumption requirements increased significantly, namely by 40% of energy consumption and by 64% of water consumption. Overall, unattractive, and physically demanding work has become work requiring higher qualification of employees in IT area and in the area of handling new technology. With a few exceptions (20 cows/shift), the worker does not manipulate with the milking arm at all and only looks after the smoothness of running of the milking parlor. This technology has proven to be an independently operating device that greatly simplifies previously demanding work in milking parlors, assuming that you are willing to invest properly in modern technology.

## **Keywords**

Automatic milking, milking robot, GEA DairyProQ, automatic milking parlor

# Obsah

1	Strojní dojení.....	9
1.1	Historický vývoj.....	9
1.2	Vývoj strojního dojení v České republice.....	10
1.3	Typy dojíren.....	11
2	Automatické dojící systémy – dojící robot.....	14
2.1	Vývoj v Evropě.....	14
2.2	Přední výrobci automatizované dojící techniky.....	16
2.2.1	Fullwood – Merlin 225.....	16
2.2.2	DeLaval VMS™.....	20
2.2.3	Lely Astronaut.....	23
2.2.4	Gea Monobox.....	26
2.3	Kritéria pro výběr dojícího robota.....	27
3	Cíl práce.....	29
4	Metodika.....	30
4.1	Výstavba automatické robotické dojírny DairyProQ.....	30
4.1.1	Agrodružstvo Blížkovice.....	30
4.1.2	Popis staré dojírny a její parametry.....	30
4.1.3	Průběh výstavby DairyProQ.....	32
4.1.4	Popis nové dojírny DairyProQ a souvisejících prostor.....	42
4.1.5	První dojení.....	48
5	Výsledky a diskuse.....	50



# Úvod

Pokrok je nezastavitelný, a to dnes platí přednostně v zemědělské technice. Stroje na dojení byly vynalézány už dávno a nejde o žádnou novinku. Přesto jistým významným pokrokem jsou automatické dojící systémy, kterých je dnes celá škála a každá značka má své unikátní mechanické řešení. Proto se v první části práce nejen věnuji historii vývoje dojících systémů, ale hlavně vytvářím průzkum trhu s nejnovějšími dojícími roboty a vystihuji podstatu jejich fungování.

Pro moji práci jsem si ale zvolila nejenom automatický dojící robot, ale rovnou výstavbu celé první automatické robotické dojírny v Čechách. Jedná se o dojírnu GEA DairyProQ, která se už pár let na trhu ukazuje, ale do této doby nikdy nebyla v České republice.

Tuto novou technologii si pořídilo Agrodružstvo Blížkovice. V práci celý podnik charakterizují a popíší jejich starou dojírnu. To zahrnuje i jejich minulý způsob dojení, počet dojnic, parametry dojení jako délka, počet pracovníků obsluhy, složení mléka a náročnost celého procesu.

V další části mé práce se pokusím vysvětlit, jak DairyProQ funguje. Jak je možné sloučit všechny pracovní operace do jediného nasazení dojící soupravy, aniž by se mléko znehodnocovalo dezinfekčními a jinými látkami, a aniž by se zředilo proplachovou vodou. Zjistím parametry jako počet stání, umístění, délku dojení a počet pracovníků obsluhy. Dále hlavně zdokumentuji celý průběh výstavby dojírny a jejich přilehlých prostor, které neodmyslitelně k dojírně patří.

Po spuštění dojírny a během navykání dojnic i obsluhy budu sledovat selekci dojnic, která je v některých případech nezbytná, změny času dojení, druhy závad či poruch dojícího zařízení a odlišnosti na parametrech mléka jako složení, počty somatických buněk a celkový počet mikroorganismů.

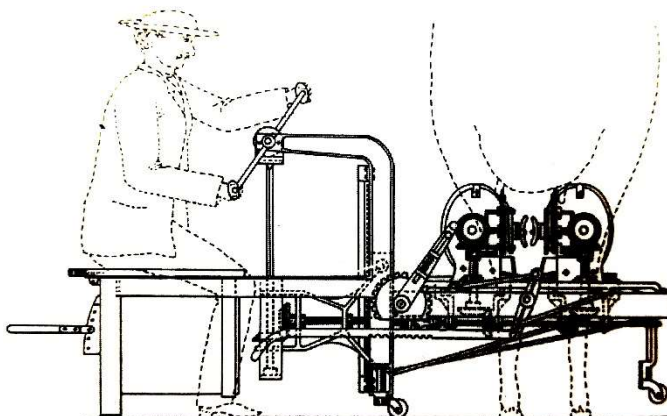
V neposlední řadě všechny získané údaje vezmu a porovnáám je mezi sebou. Z těchto poznatků by měl vyjít jasný výsledek, který ukáže, zda nejmodernější technologie na trhu opravdu stojí za investici a dokáže zjednodušit a zkvalitnit práci lidem v zemědělství.

# 1 Strojní dojení

Strojní dojení je v dnešní době nejužívanější metoda získávání mléka v chovu mléčného skotu. Dříve se stavěly převážně vazné stáje, ve kterých se využívalo dojení do konví nebo do potrubí, ale s tímto způsobem se již téměř nesetkáme. Dnešní stáje jsou převážně rekonstruovány na způsob volného ustájení, kde se počítá i s prostorem pro dojírnu (Jelínek 2003).

## 1.1 Historický vývoj

Na konci minulého století se pomalu objevují první prototypy mechanického dojícího zařízení, které mělo napodobit ruční dojení. Pomocí soustavy rotujících válečků, které přitlačovaly struky k pevné opoře, docházelo k vytlačování mléka. Tím vznikla první napodobenina mechanického dojení. Toto zařízení zkonstruované Beyrem a Rohdem v roce 1886 je znázorněno na obrázku 1.

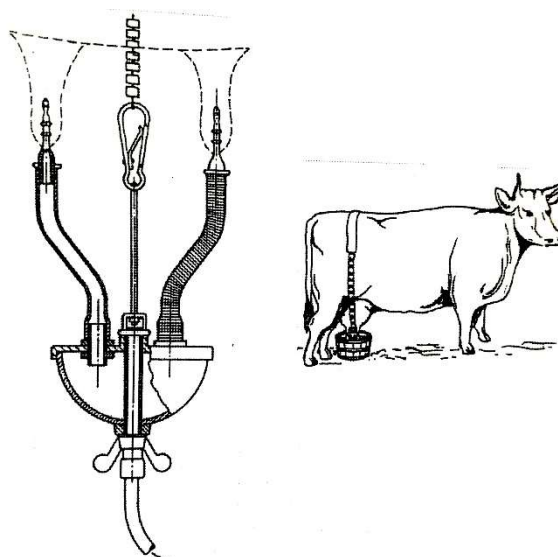


Obrázek 1 - Dojící zařízení z roku 1886 (Doležal a kol., 2000)

Z minulosti je také znám další způsob dojení, který je zaznamenán již ve starém Egyptě, kdy se do strukových kanálků zavedly kanyly, díky kterým postupně vytékalo mléko uložené v mléčné cisterně<sup>1</sup>. Na stejném principu fungovalo i zařízení z roku 1836 Blurtonem viz obrázek 2.

---

<sup>1</sup> Mléčná cisterna je část vemene, kde se shromažďuje mléko.



Obrázek 2 - Blurtonův dojící stroj z roku 1836  
(Doležal a kol., 2000)

Řada dalších vědců se inspirovala přirozeným sáním telete a zkonstruovali první zařízení využívající kombinaci podtlaku a mechanického působení na struk. Jednalo se o jednokomorové strukové násadce bez pulsátoru, takže mléko bylo získáváno pomocí nepřetržitého působení podtlaku na struk. To však mělo za následek překrvování tkáně struku a následné poškození strukového kanálku.

Proto byl další vývoj dojících zařízení ovlivněn použitím dvoukomorového strukového násadce, který byl patentován v roce 1892 Struthersem a Weirem ve Skotsku. Jejich násadec měl zabudovanou záklopku, která plnila funkci uzavírání podtlaku při spadnutí ze struku. Další významný posun přinesl Shiedlův pulsátor v roce 1895, s jehož pomocí bylo sestrojeno první dojící zařízení s dvoukomorovým strukovým násadcem s kontaktním sáním a pravidelnou stimulací tkáně struku v důsledku střídání podtlaku v mezistěnné komoře strukového násadce. Tento vynález se ve stejném principu využívá dodnes (Doležal a kol., 2000).

## 1.2 Vývoj strojního dojení v České republice

U nás jeden z prvních modelů dojícího stroje zkonstruoval ředitel mlékařské školy v Plzni, Antonín Rosan, roku 1892. V průběhu následujících patnácti let svůj prototyp postupně zdokonaloval a postavil další 3 typy.

Dojící stroje se v Československé republice moc nepoužívaly, až do roku 1924 kdy začal tento strojní typ dojení být populárnější a začal se šířit po celé zemi. Začaly

se k nám dovážet švédské stroje Alfa-Laval a německé Westfalia. Ty byly ale postupně okolo roku 1930 vyřazovány a v roce 1938 jich bylo v provozu pouhých 10 %.

Další vzestup strojního dojení Československo zažilo až po roce 1945. Příčinou byl velký nedostatek dojičů a snaha ulehčit jim již tak namáhavou práci. Domácí výroba zde ještě nebyla, a tak se stroje dovážely především ze Švédska, Anglie a Kanady. Vlastní výrobu odstartovala až Zbrojovka Brno n. p. v roce 1946 a Zbrojovka Vsetín n. p., které vyráběly dojící stroje s pístovou i rotační vývěvou s dvojdojačkami. Okolo roku 1958 byly uváděny dojící stroje tuzemské výroby DMJ a DT-1.

Stroj DMJ byl složen ze soustrojí jednodojaček se vzdušníkem a rotačními vývěvy, které zajišťují správný podtlak pro dojení mléka a k pohonu pulsátoru. Obsah pocínované sběrné nádoby byl 18 litrů. Mimo tyto stroje se u nás objevovala i švédská značka Manus s jednodojačkou (Šmerha, 1958).

## **1.3 Typy dojíren**

### **Rybinová dojírna**

Celé dojírny pro velkovýrobní podmínky byly zkonstruovány až později, rybinová dojírna byla vyvinuta na Novém Zélandě v letech 1948-50. U nás byla dojírna DZD 5 od výrobce Agrostroj Pelhřimov, která měla 2x5 dojících stání pro 1 pracovníka nebo 2x10 pro 2 pracovníky. První typy těchto dojíren měly jednu dojící soupravu pro 2 protilehlá dojící stání (Kopecký a kol., 1981).

Dnes tyto dojírny umožňují jednodušší organizaci díky hromadnému nástupu. Tento typ provedení má ale i své nevýhody, jako například neklid zvířat, která musí i po ukončení dojení čekat na nejpomalejší dojnici. Také blízký kontakt s ostatními dojnicemi může být zdrojem stresu (Gálik a kol., 2015).

### **Polygonová dojírna**

Tento typ je obdobou dojírny rybinové. Je uspořádána do tvaru kosočtverce, kdy na každé straně může být umístěno 6 dojících rybinových stání (celkem 24). Výhodou je dobrý přehled po dojírně a možnost dojení v souběžných skupinách (při poruše funkční jedna polovina).

Polygonová dojírna je náročná na prostor a s tím souvisí i větší plocha pro pohyb dojiče. Směna může být tvořena dvěma pracovníky obsluhy, kteří mají rozdělenou práci při výkonu 140 podojených krav za hodinu. Pokud má dojírna automatické snímání strukových násadců, je zde potřeba jenom jeden dojič a pracovní výkon je okolo 120 podojených krav za hodinu (Kopecký a kol., 1981).

### **Tandemová dojírna**

Z hlediska pohody zvířat je tento typ uspořádání nejvhodnější. Nástup je individuální v libovolném pořadí na libovolnou stranu. Nezávisle na sobě mohou po ukončení dojení opustit dojící stání, čímž se vyhýbají nadměře stresu z čekání na pomalejší dojnice. Díky boční orientaci zvířete má dojič dobrý výhled na veneno dojnice a celkově dokáže lépe kontrolovat její zdravotní stav a kondici.

Nevýhodou je větší vzdálenost jednotlivých dojnic, což znamená větší přechodové vzdálenosti, a to podporuje i individuální příchod a odchod. Navíc autotandemové dojírny velmi stěžují manuální dezinfekci struků z důvodu automatického otevření brány a individuálnímu odchodu ihned po sejmutí dojícího stroje.

### **Paralelní dojírna**

Tato dojírna je ve své podstatě velmi podobná dojírně rybinové a má tudíž velmi podobné vlastnosti. Dojnice stojí paralelně vedle sebe, což zkracuje přechodové vzdálenosti a usnadňuje produktivitu práce, a navíc se zde snižuje riziko zranění obsluhy kopnutím díky pozici zádě.

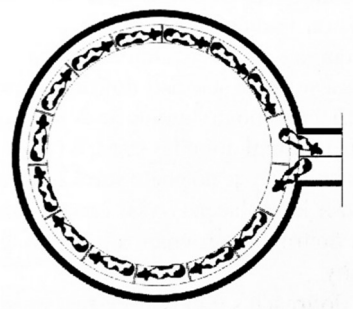
Zhoršená viditelnost na zvíře může vést ke ztížené identifikaci. Další nevýhodou této dojírny je fakt, že zvíře se musí otočit o 90°. To je faktor, který by mohl zvláště u prvotek vyvolávat stres. Paralelní dojírny stejně jako rybinové umožňují hromadný odchod, na což jsou vázány stejné problémy jako nutnost vyčkání na poslední oddojené zvíře (Gálik a kol., 2015).

### **Rotační dojírna**

Pokud hovoříme o výkonnosti a jednoduchosti obsluhy, je tento typ dojírny prozatím nepřekonán. Zajišťuje perfektní přehled o dojnicích a snadno se ovládá. Objevuje se několik typů provedení:

- Rototandem

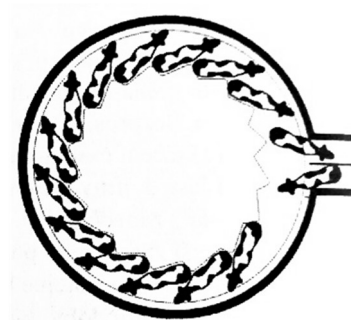
Dojnice stojí v řadě za sebou po obvodě kruhu, viz obrázek 3. Tato varianta je prostorově náročná z důvodu velikosti plochy na 1 dojnici.



Obrázek 3 – Rototandem (Doležal a kol., 2000)

- Rotorybina

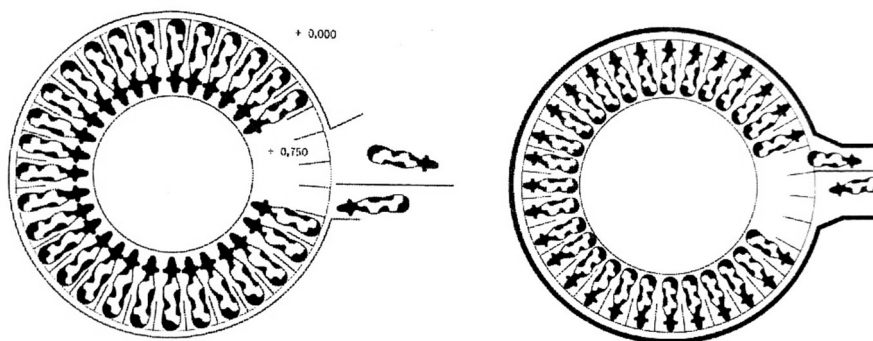
Dojnice stojí kontinuálně šikmo vedle sebe po obvodě kruhu, viz obrázek 4. Jedná se o úspornější dojírnu s velkou výkonností, které nabízí kapacitu od 18 do 60 dojnic.



Obrázek 4 – Rotorybina (Doležal a kol., 2000)

- Rotoradiál

Obdobně jako u paralelních dojíren jsou dojící soupravy nasazovány zezadu. Dojnice stojí vedle sebe kolmo na směr pohybu plošiny, viz obrázek 5. K dispozici jsou dojírny s obsluhou vně kruhu nebo uvnitř kruhu. Rotoradiál s obsluhou uvnitř kruhu má větší přehled o dojnicích, ale průchodnost je o 10% nižší oproti variantě s vnější obsluhou (Doležal a kol., 2000).



Obrázek 5 - Rotoradiál s obsluhou zvenčí a s obsluhou uvnitř (Doležal a kol., 2000)

## 2 Automatické dojící systémy – dojící robot

Robotické systémy dokážou samostatně nasadit dojící stroj na vemeno dojnice, ovládat a spouštět stimulaci před dojením, ovládat pulzaci, monitorovat kompletně celý průběh dojení a regulovat ho dle potřeby, řídit dodojování, přesně měřit množství nadojeného mléka a u některých značek i měřit údaje z konkrétních čtvrtí. Dále odebírat vzorky, kontrolovat jejich kvalitu, automaticky snímat celou dojící soupravu, ovládat sanitace a veškeré tyto údaje zasílat do řídicího počítače. Tato technologie je zcela přelomová v celém strojním dojení a nyní je čím dál využívanější.

V dnešní době je mnoho firem, které každý rok přináší nové prvky automatizace a zdokonalení stávajících robotů. Jedna z hlavních technických novinek jsou různá řešení organizace stáda jako volný a dobrovolný přístup dojnic k dojícímu robotu (Gálik a kol., 2015).

### 2.1 Vývoj v Evropě

První experimenty se prováděly ve Francii, kde výsledky dopadly překvapivě uspokojivě. Jejich první systém globální a lokální detekce polohy struků byl úspěšný, kdy pro jednotlivé struky byla úspěšnost od 97,1 do 99,1 %. Více chyb bylo u dojnic, které měly struky černé (výsledky závisely na typu dojnice od 41,7 % do 78,9 %). Úspěchem se rozumí správné nasazení čtyř strukových násadců bez lidské pomoci a to do 1 minuty. Hlavní komplikace způsobovaly zprvu převážně mechanické problémy.

V Anglii zjišťování polohy struků a navádění robota zajišťoval systém osmi infračervených paprsků. Všechny nasbírané údaje byly ukládány do systému a byly používány pro předběžné určování polohy struků ke konkrétní dojnici. Tyto informace velmi urychlovaly a zjednodušovaly pracovní čas operace. Každý struk měl svůj individuální násadec a mléko se odvádělo do samostatné sběrné nádoby, kterou měla každá čtvrť svojí. Dojené mléko z každé čtvrti bylo samostatně odváděno, ale i měřeno, a po ukončení dojení byl násadec automaticky ze struku sejmuto. Rameno s násadci se tahem zasunulo zpět do zásobníku pomocí podtlakových válců a kladek.

V Nizozemsku firma Vicon navrhla dojící box o délce 20 m, který se dělil na dvě části. Část elektroniky a část dojení, které představovaly kombinaci individuálního

dojícího a zároveň krmného stání. Před vstupem do tohoto stání byla dojnice elektronicky identifikována a vpuštěna pouze za předpokladu, že na podojení měla nárok. Toto určoval stanovený fyziologický interval. Po vpuštění byla pomocí vrátek zavřená tak, aby měla co nejmenší prostor k pohybu. Rameno se díky sensorům přesunulo pod břicho a vyhledalo vemeno pomocí ultrazvuku. Orientační struk je přední vpravo. Správná detekce tohoto struku postačila pro přesné nasazení ostatních strukových násadců na všechny čtyři struky. Všechna data o mléčné žláze včetně výchozího data o umístění předního pravého struku byla uložena v systému v paměti počítače. Uvnitř strukového násadce byl každý struk omyt vodou, a ta byla spolu i s prvními odstříky odvedena do oddělené nádrže. Během celého dojení byla měřena teplota mléka, výdojek a také se prováděl test na mastitidu ve vztahu k elektrické vodivosti mléka. Po skončení dojení se strukové násadce automaticky ze struků sejmuly. Celé zařízení se čistilo čtyřikrát denně během časového intervalu, kdy robot nepracoval (Kic, 1998).

## **První dojící robot v ČR**

Jako první v České republice si dojící robot pořídila společnost Selekt Pacov, a.s., kde byly v roce 2003 předány dva dojící roboty Lely Astronaut. Dojnice holštýnské plemene byly převedeny dokonce z vazného ustájení na volné, přímo k robotům. Z celkového počtu dojnic, který činil 260 kusů vybrali 80 nejvhodnějších kandidátek pro automatické dojení. Byly vybrány tak, aby ve volném ustájení obstály (zejména podle kondice pohybového aparátu a celkového zdravotního stavu), protože z hlediska požadavků robota na vemeno a struky, byly všechny dojnice vyhovující. Z počátku byl problém s ochlupením mléčné žlázy, na které reagoval laser vyhledávající struky. To však vyřešila speciální depilace studeným plamenem. Tři týdny od spuštění robotů se podle majitele snížil počet somatických buněk<sup>2</sup> v mléce z 250 000 (po separaci) na 150 až 180 tisíc a není zkrmován ani litr mléka (Prýmas, 2004).

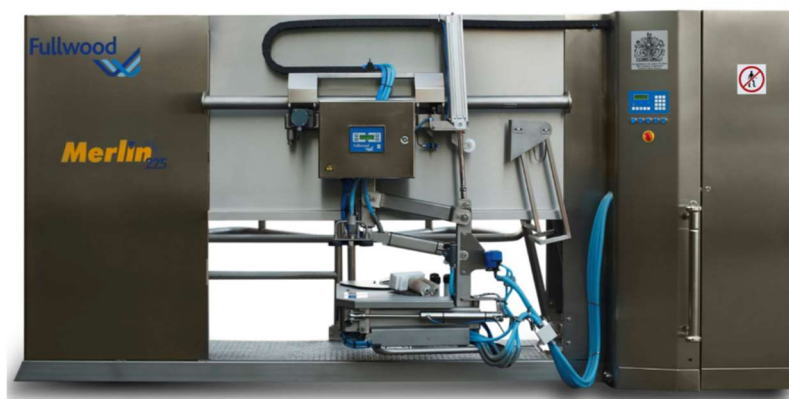
---

<sup>2</sup> Somatické buňky jsou jeden z hlavních ukazatelů jakosti mléka, které pocházejí z krve a epitelu mléčné žlázy.



## 2.2 Přední výrobci automatizované dojící techniky

### 2.2.1 Fullwood – Merlin 225



Obrázek 6 - Dojící robot Fullwood Merlin 225 (Fullwood brožura, 2009)

### Popis robota a průběhu dojení

- **Identifikace**

V Merlinu (viz obrázek 6) se uplatňuje identifikační systém formou ušních značek, transpondérů nebo pedometrů stejně jako ve Fullwood dojárnách. Pedometr obsahuje přesné měření krokové aktivity každého jedince. Krávy v říji jsou až 7x aktivnější oproti normálu, a to program Crystal monitoruje a zaznamená tuto aktivitu a přesně vyhodnotí říjový cyklus jedince. Po identifikaci Merlin rozhodne, zda má dojnice nárok na dojení či nikoliv. Všeobecné pravidlo je, že kráva by měla vyprodukovat okolo 7 litrů mléka předtím, než bude mít znovu nárok na podojení. Tato hodnota je však nastavitelná a vychází z aktuální produkce. Pokud tedy dojnice vstupuje předčasně do robota, nebude krmena ani dojena.

- **Nasazení dojící soupravy a požadavky na tvar vemena**

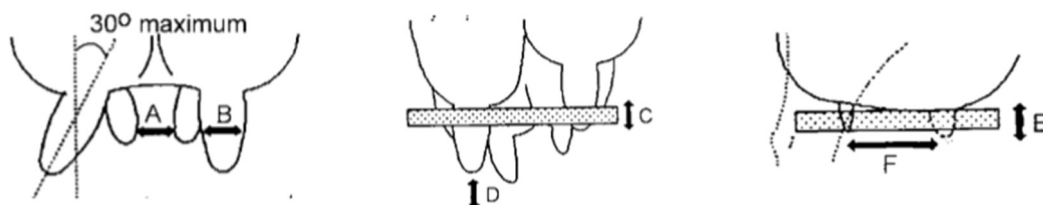
Kráva má určitou svobodu pohybu a robotické rameno umístěné u její zádi umožňuje předo-zadní pohyb v boxu. Rameno tento pohyb flexibilně kopíruje a zajišťuje, aby strukové násadce byly neustále v optimální poloze. Robot skenuje pozici struků pomocí laserové robotické optiky viz obrázek 7. Merlin nasazuje i stahuje samostatně každý násadec každé čtvrti zvlášť, což omezuje riziko předojování, avšak umožňuje úplné vydojení.



Obrázek 7 - Fullwood Merlin zaměřování struků laserem (TVFBrno, 2018)

### Požadavky na vemeno

Při prvním vstupu dojnice do boxu robota dojde k zaměření polohy struků statickým laserem a jejich 3D koordináty jsou uloženy do počítače. Požadavky na tvar vemena a uložení struků lze vidět na obrázku 8. Vemena nesmí být extrémně špinavá nebo silně ochlupená. Pokud laser nedokáže zaměřit struk z důvodu dlouhého ochlupení, je nutné vemeno oholit. Dále by vemeno nemělo mít pastruky ani jiné modifikace nebo otoky (Fullwood brožura, 2009).



Obrázek 8 - Požadavky na tvar vemena (Fullwood příručka, 2010)

#### Vzdálenost mezi struky (A):

Přední struky: 12,5 – 30 cm

Zadní struky: do 3 cm

#### Tloušťka struku (B):

Od 1,5 – 3,5 cm

#### Vertikální směřování vemene:

Do 30° od vertikály

#### Viditelnost vemene (C):

Každý pár struků by měl být viditelný, podélně minimálně 3 cm široký horizontální pruh bez přerušení.

#### Výška vemene (D):

Konec každého struku musí být minimálně 35 cm na úrovni podlahy.

**Viditelnost zadního struku (E):**

Konce zadních struků musí být víc než 3 cm pod úrovní nejnižší části vemena.

**Rozteč vemene – přední k zadní (F):**

Přední struky musí být alespoň 7 cm před zadními struky (Fullwood příručka, 2010).

Při každé další návštěvě dojnice v boxu se její poloha aktualizuje a porovná s předešlou situací. To umožňuje posuzovat změny, případně při poklesu užitkovosti kontrolovat zdravotní stav mléčné žlázy. Laserová technologie není téměř ovlivněna odchylkami, jako je například nepravidelný tvar struků nebo nesymetrické uložení. Laser nemá žádné venkovní pohyblivé části, a tak jsou jeho servisní nároky minimální. Poslední model umožňuje přizpůsobení délky hadic a předchází tak jejich poškození při přišlápnutí.

- **Čištění a hygiena**

Merlin používá k čištění vemene rotující válečky, viz obrázek 9, které jsou po použití každé dojnice ošetřovány dezinfekčním prostředkem a vodou. Tím se snižuje křížový přenos infekčních bakterií nebo kontaminující flóry. Dojící jednotka se v pravidelných intervalech čistí, běžně každých 8 hodin činnosti. Pokud je robot 15 minut nečinný (nastavitelné), dochází ke krátké sanitaci, která je rovněž nastavitelná v programu Crystal.



Obrázek 9 - Čištění struků pomocí rotujících válečků (TVFBrno, 2018)

Je zde možnost nastavení zpětných proplachů, kdy zamíří paprsek vody s tlakovým vzduchem do strukových návleček a separačních komor prvních stříků

mléka. Kompletní sanitační režim se provádí 3x za 24 hodin, aby se zabránilo přenosu infekce z mastitidních krav na zdravé.

Sanitace se provádí horkou vodou. Tento způsob je šetrný k životnímu prostředí a zároveň velmi účinný. K tomuto účelu se používají vlastní prostředky, protože boiler není součástí jednotky. Provádí se tedy každých 8 hodin s možností výběru alkalického nebo kyselého sanitačního prostředku. Sanitace zabere okolo 8 minut. Dále se doporučuje instalace změkčovače, hlavně v prostředí s výskytem tvrdé vody, zároveň střídání alkalického a kyselého prostředku zabraňuje usazování vodního kamene nebo organických nečistot.

- **Dojení a měření parametrů mléka**

Robot obsahuje senzory, které monitorují průtok mléka každé čtvrtě zvlášť a iniciují stažení strukového násadce, když je čtvrť již vydojená. To zabraňuje dojení na sucho. Po stažení posledního nástavce je prováděna dezinfekce všech struků sprejováním. Poté se robotické rameno zatáhne a dojnice může opustit box.

Senzory jsou schopny detekovat přítomnost krve v mléce ve více jak 80 % vzorků kontaminovaných 120  $\mu\text{mol}$  hemoglobinu/litr mléka. Testy prokázaly, že Merlin může spolehlivě detekovat přítomnost krve na potřebné úrovni po celou dobu dojení každé dojnice.

Fullwood používá čtvrtěovou detekci vodivosti mléka pomocí čidla FullQuest, který měří vodivost jednotlivých čtvrtí po celou dobu dojení s cílem identifikovat problémové mléčné žlázy.

Program Crystal umožňuje případnou separaci mléka na základě signálů z FullQuestu, eventuálně čidla pro detekci krve. Merlin automaticky vyřazuje mléko nebo sekret, který vykazuje odchylky od normálu a mohl by snížit kvalitu ostatního dojeného mléka. Separace probíhá do určené oddělené nádoby (Fullwood brožura, 2009).

## 2.2.2 DeLaval VMS™



Obrázek 10 - DeLaval VMS™ (DeLaval brožura, 2016)

**Řada VMS (viz obrázek 10) obsahuje následující funkce:**

**InControl™** – možnost připojení k systému na dálku. **InSight™** – kombinace kamery a softwaru zajišťuje rychlejší proces při nasazování dojící soupravy. **PureFlow™** – maximální příprava struku je zajištěna samostatným strukovým násadcem. **RePro™** – nástroj pro řízení reprodukce, který je zahrnut do procesu dojení (jen pro VMS V310) (Anonym 1).

**Na trhu jsou různé modifikace řady robotů VMS™ s přidanými technickými vymoženostmi navíc jako:**

Model DeLaval VMS™ SUPRA

- + Přesná kontrola zdravotního stavu mléčné žlázy

Model DeLaval VMS™ SUPRA+

- + Včasné varování před mastitidou a ketózou
- + 95% přesnost detekce říje (systém DeLaval Herd Navigator™ není dostupný v České republice)
- + Kontrola březosti (systém DeLaval Herd Navigator™ není dostupný v České republice)

Model DeLaval VMS™ SPECTA

- + denní automatické hodnocení tělesné kondice

## Popis robota a průběhu dojení

- **Příprava struku a nasazení strukového násadce**

System DeLaval VMS™ je jeden z mála dojících robotů, který nabízí možnost dezinfekce sprejováním a očistu struku před dojením čistou vodou. To zajišťuje samostatný čistič struku, viz obrázek 11, který snižuje riziko výskytu reziduí v mléčném potrubí nebo ztrát na mléce během procesu čištění.



Obrázek 11 - Samostatný čistící strukový násadec (DeLaval, 2013)

Centrický flexibilní systém nasazování strukových násadců dokáže nasazovat strukové násadce na různé tvary a velikosti struků a vemen. Zvládne i nízko nasazená vemen a struky s vysokým úhlem sklonu. Pro lepší individuální asistenci je systém možné přepínat mezi manuálním a automatickým režimem.

Na obrázku 12 jsou znázorněny DeLaval speciální návlečky Clover, které svým unikátním designem, kde se kombinuje tenká a tlustá část těla se zakulaceným okrajem, poskytují zdokonalené masírovací vlastnosti a šetrnější působení na struk.



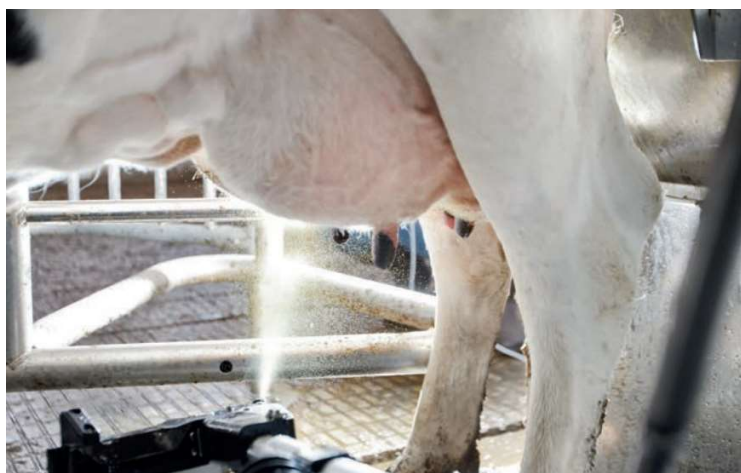
Obrázek 12 - DeLaval návlečka Clover (DeLaval)

- **Dojení a ošetření po dojení**

VMS při dojení nepřetržitě měří průtok mléka krávy a podle toho upravuje poměr pulzace podle její odezvy v průběhu dojení. Tomuto systému se říká Smart pulzace a výsledkem je rychlejší a méně stresující dojení. Pokusy v provozu v Evropě ukázaly, že asi 8 z 10 krav dosáhlo optimálního toku mléka při různém poměru pulzace ve srovnání s typickým poměrem.

Po vydojení čtvrti robot okamžitě sejme strukový násadec a chystá struk na mytí. Používají se schválené měřiče mléka MM27, které dají signál pro sejmutí násadce. Tyto měřiče hrají důležitou roli při určování zdravotního stavu krav díky nepřetržitému měření vlastností mléka. Po nalezení abnormalit lze krávu ihned separovat od stáda a hned v rané fázi nemoci ji ošetřit.

DeLaval používá dezinfekci pomocí funkce sprejování struků, viz obrázek 13, která zajišťuje rovnoměrné pokrytí struku po každém dojení. Chovatel si může individuálně nastavit a vybrat mezi různými vzorci pokrytí (DeLaval brožura, 2016).



Obrázek 13 - Sprejování struků (DeLaval brožura, 2016)

### 2.2.3 Lely Astronaut



Obrázek 14 - Dojící robot Lely Astronaut (Bvv, 2019)

#### Popis robota a průběhu dojení

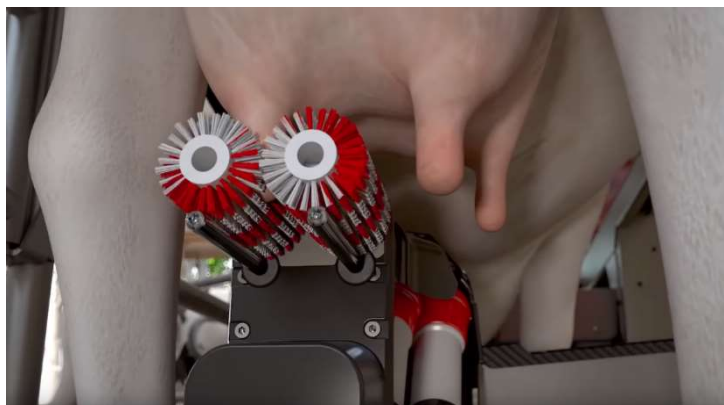
- **Hybridní rameno**

Lely Astronaut (viz obrázek 14) je typický svým hybridním ramenem, které je po celou dobu dojení pod krávou a při spadnutí strukového násadce dokáže rychle reagovat, aby se zachovala jeho čistota. Pneumatický válec nese hmotnost ramena prakticky bez vzruchu, zatímco elektrické části přesně manipulují s komponenty. Rameno se může chlubit malou energetickou náročností, rychlejšími pohyby díky přesnému pohonu, větším pohodlím pro krávy způsobené tichým provozem a jednodušší údržbou kvůli snadnému přístupu.

- **Hygiena a nasazení strukových násadců**

Astronaut k čištění struku a spodní strany vemene používá kartáčky, které zároveň zaručují nejlepší stimulaci pro spuštění mléka, viz obrázek 15. Ty jsou po každém dojení dezinfikovány.





Obrázek 15 - Čištění struků pomocí kartáčků (Lely, 2018)

Pro lepší výkon robota se pozice struků a celého vemene ukládá po každém dojení. Díky 3D kameře naleznou dezinfekční kartáčky struky snadno i bez pomoci skenování vemene. Důležité je, aby při prvním dojení bylo rameno správně umístěno. To zajišťuje systém Snadného prvního dojení.

Každé další nasazování zajišťuje třívrstvý laserový systém. Ten poskytuje informace o poloze struků bez ohledu na světlo nebo pozadí. Také struk s nejdelším časem dojení je nasazen jako první.

- **Průběh dojení**

Systém si dává záležet na tržní kvalitě mléka. Proto bere v potaz, že v každém struku je malé množství mléka nízké kvality, které je během rozdojení odděleno. Různorodá rychlost uvolňování tohoto mléka je jiná u každé dojnice i u každého struku. Astronaut tedy odděluje vždy pouhých 9 ml prvního mléka z každé čtvrtě. Zabraňuje tím ztrátě kvalitního tržního mléka.

Pro zvýšení zdraví vemene, je důležité udržovat stabilní podtlak na konci struku. Astronaut je vybaven dvěma oddělenými podtlakovými okruhy s malým zásobníkem podtlaku v rameni.

Při dojení je díky systému MQC měřeno hned několik údajů jako průtok, vodivost, barva, teplota, úroveň laktózy, bílkovin a tuku. Pro přesná a spolehlivá data se měří co nejbližší vemenu. Dále krom zjišťování abnormalit je sledován každý struk zvlášť. Například pulzace se dá upravit pro každý struk individuálně na základě

různého průtoku mléka. Pokud průtok klesne pod nastavenou hodnotu, bude strukový násadec šetrně sejmut.

Pokud je strukový násadec skopnut, je mléčné potrubí okamžitě uzavřeno a násadec se přitáhne zpět k rameni. Nedochozí zde ke kontaktu strukového násadce se zemí. Násadec je znovu upevněn, zatímco ostatní struky se dále dojí.

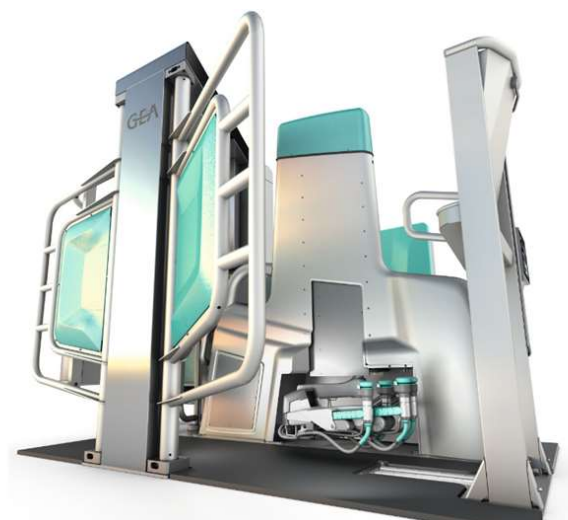
- **Dezinfekce**

Po ukončení dojení a sejmutí strukových násadců jsou struky ošetřeny dezinfekcí sprejováním. Během odčerpávání mléka po dojení probíhá zjišťování počtu somatických buněk pomocí MQCC. Všechny strukové násadce jsou před dalším použitím důkladně omyty. Systém dezinfekce párou Pura, viz obrázek 16, zabíjí až 99,9 % bakterií (Lely brožura, 2018).



Obrázek 16 - Dezinfekce strukových násadců parou (Lely, 2018)

## 2.2.4 Gea Monobox



Obrázek 17 - Gea Monobox (Agropress, 2018)

### Popis robota a průběhu dojení

Roboty Gea (viz obrázek 17) jsou výjimečné v tom, že všechny pracovní kroky dojení jako jsou nasazení strukové návlečky, stimulace, čištění a dipování<sup>3</sup> před dojením (dle požadavků), osušení, rozdojení, samotné dojení a dipování po dojení probíhají individuálně pro každou čtvrt' vemene pouze v jednom pracovním kroku během jediného nasazení návlečky. Tento pracovní postup je hygienický, bezpečný a chráněný strukovou návlečkou.

- **Nasazení a průběh dojení**

Mechanické rameno se vysune pod vemeno dojnice. Pomocí 3D kamery zaměří struky a nasadí strukové návlečky. Stimulace začíná ihned po nasazení a šetrně připravuje vemeno na dojení. Zároveň začne probíhat očištění nebo predip<sup>4</sup> (podle specifik dané země). Po osušení se spustí fáze rozdojení.

Robot zajišťuje ideální rozložení hmotnosti, kopíruje pohyby dojnice během dojení a působí lehce bez velkých tlaků. U každé čtvrti se nachází senzory, které analyzují teplotu, barvu, vodivost, nádoj a přepínají cestu pro kvalitní mléko do chladicího tanku.

---

<sup>3</sup> Dipování po dojení je technika, kdy se na struk nanese dezinfekční prostředek, který chrání strukový kanálek před infekcí z vnějšího prostředí.

<sup>4</sup> Predip je dezinfekce struků před samotným dojením.

- **Dipování a snímání**

Když některá ze čtvrtí dosáhne nastavené mezní hodnoty průtoku mléka, dojde k ukončení odsávání mléka a začne u ní probíhat proces dipování po dojení. Přípravek ekonomicky a rovnoměrně pokryje póry a záhyby pokožky struku a vytvoří na otevřeném strukovém kanálku ochrannou bariéru proti infekci. Veškeré procesy jsou vidět na obrázku 18.



Obrázek 18 - Procesy po nasazení strukové návlečky: stimulace, očištění, dojení, dipování (GEA brožura, 2016)

- **Preventivní hygiena**

Monobox udržuje dojící stroj vždy v čistotě pro další dojnici. Po sejmutí strukové návlečky se rameno přesune pod dezinfekční držák. Tam se návlečky umyjí zvenčí a zevnitř se vydezinfikují pomocí směsi vody, kyseliny peroctové a stlačeného vzduchu. Přitom se vypláchnou i jakákoliv rezidua dipovacího prostředku. Tímto se vylučuje možný křížový přenos bakterií (GEA brožura, 2016).

## 2.3 Kritéria pro výběr dojícího robota

Pro výběr nejideálnějšího dojícího robota jsou podstatná následující kritéria:

1. požadavky dané potřebami chovatele (velikost stáda, prostorové možnosti a osobní preference)
2. cena (nejen samotného zařízení ale i cena montáže)
3. provozní náklady (plus cena náhradních dílů)
4. záruční a pozáruční servis
5. splátkový kalendář / úvěr
6. recenze a zkušenosti ostatních chovatelů (Doležal a kol., 2000)

Přehled jednotlivých technických řešení robotizovaného dojení, které je podstatným kritériem ve správné volbě robota jsou v následující tabulce 1.

Tabulka 1 - Shrnutí základních technických řešení robotizovaného dojení

Parametr	Řešení
System	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jedno robotizované rameno ovládá jeden box</li> <li>• jedno robotizované rameno ovládá více boxů</li> </ul>
Identifikace struků	<p>Kombinace systémů zaměřování pomocí:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• laseru</li> <li>• ultrazvuku</li> <li>• 3D kamery</li> </ul>
Čištění struků	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protiběžné otáčející kartáče</li> <li>• V násadcích tlakem vody a vzduchu</li> <li>• Ve zvláštní nádobě pomocí vodní trysky a fěnu</li> </ul>
Snímání strukových násadců	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jednotlivě</li> </ul>
Energie na kg mléka, kWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,013 – 0,028</li> </ul>
Spotřeba vody na den, l	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Od 356</li> </ul>

(Gálik a kol., 2015)

### **3 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je dokumentace a popis jednotlivých fází výstavby nové automatické dojírny DairyProQ v Agrodružstvu Blížkovice, která nahrazuje stávající rybinovou dojírnu DeLaval. Jedná se o první dojírnu svého druhu v České republice. Její provoz umožní následně vyhodnotit konkrétní (i když ne nijak dlouhodobá) data týkající se především výkonnosti, kvality nadojeného mléka atd. a porovnat je s daty původními. Nedílnou součástí práce je popis charakteristik obou porovnávaných dojíren a sledování celého procesu přechodu na zcela nový systém. Záměrem práce je především objektivní posouzení výhod a nevýhod investice do nové technologie.

## 4 Metodika

Má práce se dá rozdělit do tří částí. V té první je představeno Agrodružstvo Blížkovice, kde je postavena dojírna DairyProQ. Popisuje se zde, jak podnik funguje, jejich zkušenosti s předchozí dojírnou, parametry mléka a celkově funkčnost staré rybinové dojírny DeLaval.

Další část práce popisuje přesný průběh výstavby nové dojírny a všechny komplikace, které ji doprovázely, než se mohla nová dojírna spustit. Zde je zachyceno spouštění dojírny a průběh navykání dojnic na novou technologii a případná poruchovost robota.

Ve třetí a poslední části mé práce je ukázáno porovnání obou dojíren a zhodnocení funkce celé nové technologie dojení.

### 4.1 Výstavba automatické robotické dojírny DairyProQ

#### 4.1.1 Agrodružstvo Blížkovice

Agrodružstvo založené roku 1994 se specializuje jak na rostlinnou produkci (obilniny, hrách, kukuřice na zrno a další krmné plodiny), tak i na tu živočišnou, kdy mají chov prasat, býků a nyní 600 ks holštýnského skotu. Vlastní 6400 ha půdy a pracuje zde 72 zaměstnanců. Další nezanedbatelnou součástí je i výroba elektřiny díky fotovoltaickým panelům.

#### 4.1.2 Popis staré dojírny a její parametry

Nejdůležitější informace a parametry staré dojírny jsou ukázány v tabulce 2, a vzhled je znázorněn na obrázcích 19 a 20.

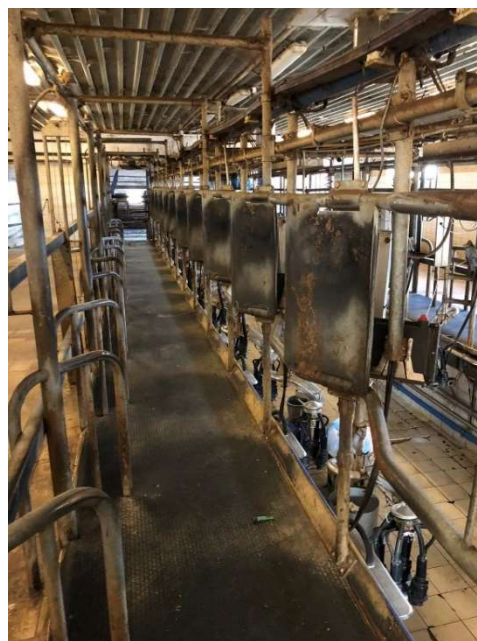
Tabulka 2 - Údaje o staré dojírně DeLaval

Typ a značka dojírny:	DeLaval rybinová, rychlý odchod
Počet stání:	2x12
Průměrná rychlost dojení:	80-90 ks/hod.

Průměrný nádoj dojnice:	25 l/den
Rozbory mléka (% zastoupení tuku, bílkovin, laktózy):	T 4 % B 3,5-3,6 %, L 4,98-5,03 %
Počet somatických buněk v 1ml mléka:	cca 200 000
Celkový počet mikroorganismů v 1ml mléka:	20-50 000
Počet zaměstnanců jako obsluha dojírny:	6
Náročnost na obsluhu:	Fyzicky náročná, důsledná kvalita dojení
Spotřeba energie + voda:	cca 120 kWh, cca 2 m <sup>3</sup> ,



Obrázek 19 - Předchozí dojírna (vlastní foto)



Obrázek 20 - Rybinové stání (vlastní foto)



### 4.1.3 Průběh výstavby DairyProQ

#### Proces výběru

Po projevení zájmu Agrodružstva Blížkovice o novou dojírnu DairyProQ se jednatele jeli podívat na již fungující dojírnu tohoto typu do Niederseidewitz v Německu, kde jim byla dojírna předvedena v praxi. Po prohlídce a jednání se mohlo začít pracovat na projektu.

Aby se celý projekt mohl zrealizovat, bylo zapotřebí plnit hned několik podmínek, které společnost GEA vyžadovala. U Agrodružstva Blížkovice navíc šlo rovněž o využití dotace, což celou situaci a řízení velice komplikovalo. Schválení záviselo na projektantech GEA, kteří požadovali nejen adekvátní prostory vyhovující náročnosti dojírny, ale i kompetentnost podniku (ekonomický stav podniku, dostatečná velikost stáda, zdravotní stav krav, vemen a paznehtů). Na tuto problematiku se přímo specializují dva konkrétní zaměstnanci firmy GEA, z nichž jeden se zaměřil na posouzení vhodnosti podniku a druhý na správné řešení samotného projektu. Ti na základě zjištěných parametrů vypracovali zprávu, kterou posoudilo a schválilo vedení firmy GEA.

Po schválení základního projektu se dál na plánu pracovalo a zdokonaloval se ve spolupráci s montážní firmou KAMÍR a Co. spol. s r.o. Projekt, jako generální dodavatel, realizovala firma Agrostav Jihlava, která zajišťovala výstavbu celé nové čekárny, haly i okolních místností pro strojovnu, mléčnici, kanceláře atd.

Získáním dotace se mohla rozjet samotná výstavba, která začala 17.6.2019.



Obrázek 21 - Základní deska (vlastní foto)

## Fáze výstavby

První věcí, na které se začalo pracovat na základní vybetonované desce, viz obrázek 21, bylo vyměření středu a umístění nosných podstavců, které nesou celou konstrukci. Vše při této montáži muselo být maximálně přesné a vyvážené. Podstavce se umístily v kružnici kolem středu a byly ukotveny do země chemickými kotvami. Na ně se připevnilly kolejnice, ve kterých se nacházely kladky, které byly dočasně upevněné pomocí čelistí, jak je vidět na obrázku 22. Kladky poté umožňují plynulý pohyb celého kruhu díky dokonalému rozložení váhy po celé kolejnici. Současně s tím se připravovaly držáky pro pohony.



Obrázek 22 - Kolečnice s kladkami (vlastní foto)

Na takto připravené kolejnice byly přidány ocelové paprsky s příčkami, držáky pro ukotvení modulu a podobně.

Následně se montovaly motory pohonu, které mají tu zvláštnost oproti jiným typům dojíren, že mají pohonové a přítlačné kolo. Pohonové kolo je umístěno uvnitř kruhu a přítlačné kolo je naproti němu. U tohoto typu dojírny není přítlačná síla vymezována pružinami a není tedy tvrdě nastavena. Jsou zde umístěny měchy se vzduchem, viz obrázek 23, a díky tomu si dojírna sama zvládne regulovat přítlačnou sílu přítlačného kola a udržovat jí ve stabilních hodnotách. Souběžně s instalací motorů se připravovaly ostatní místnosti (strojovna, mléčnice), viz obrázek 24. Montovaly se přívody vody, potrubí, odpady, zemnění, elektrika a paprsek, viz obrázek 25.



Obrázek 23 - Měchy (vlastní foto)



Obrázek 24 - Příprava strojovny a mléčnice (vlastní foto)



Obrázek 25 - Přimontování paprsků s držáky (vlastní foto)

Dále se stavělo na paprscích. Proběhla příprava na uchycení modulu, naváření oblouků pro hlavu krávy a vyvažování (obrázek 26).

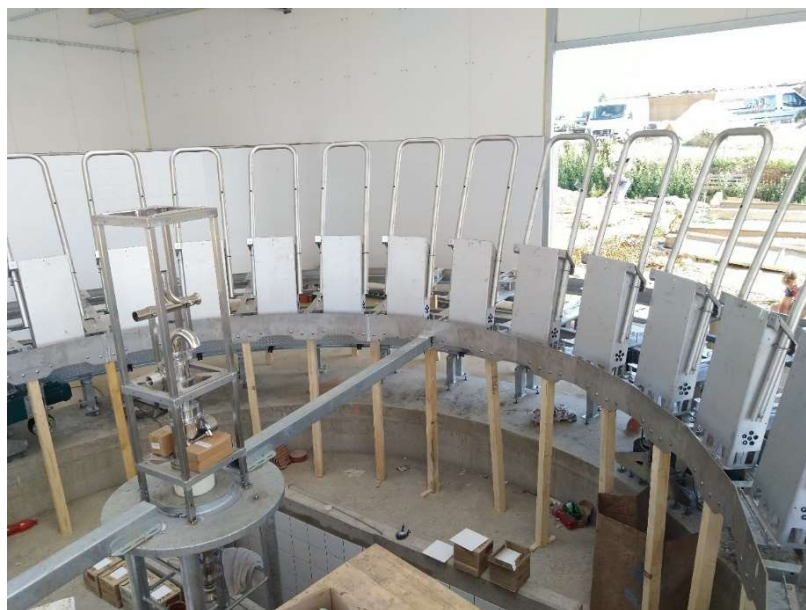


Obrázek 26 - Naváření oblouků a vyrovnávání (vlastní foto)

Pod paprsek byly vkládaly pomocné dřevěné vzpěry (obrázek 28), které napomáhaly držet konstrukci v rovině během betonování a zaplechování. Tento postup byl zvolen jako dočasné opatření pro udržení váhy betonu, která by mohla konstrukci zkřivit či jinak poničit. Na paprsky se nařezaly plechy, které zakrývají celou volnou plochu jak je vidět na obrázku 27, a všechny spoje byly zasilikonovány tak, aby konstrukce dobře těsnila.



Obrázek 27 - Vyplechování (vlastní foto)



Obrázek 28 - Pomocné podpěry (vlastní foto)

Jako v každé dojárně DairyProQ, i zde musel být u kruhu umístěn jeřáb s nosností 500 kg. Slouží k umístění a opravám modulů, případně i pro vyzvednutí náhle ulehnuté dojnice na platformě. Na obrázku 29, byl jeřáb zabetonován do země (90 cm) v těsné blízkosti výstupu z kruhu. Beton se nalil i na připravenou zaplechovanou platformu. Poté bylo nezbytné nechat beton řádně vytvrdnout, což trvá cca 7 dní, kdy dosáhne požadovaných vlastností. Po zaschnutí se beton podle potřeby brousil a zarovnával, aby dokonale a hladce pokrýval celou plochu.



Obrázek 29 - Zabetonovaný sloup jeřábu (vlastní foto)

Mezitím se začala vybavovat a montovat strojovna a mléčnice. Přivezený tank na mléko byl jeřábem přesunut do mléčnice. Proces je vidět na obrázku 30. Vzniklý otvor byl poté zastavěl a vystavěly se klasické dveře.

Na obrázku 31 se dojírna dál vybavovala (potrubí na mléko, na proplachy, na desinfekci, kabely) a dodělával se most nástupu. Patky podstavců se zabetonovaly a zarovnal tak, aby veškerý beton byl hladký. Po vytvrdnutí betonu se odstranily podpůrné vzpěry, viz obrázek 32.



Obrázek 30 - Vykládání tanku (vlastní foto)



Obrázek 31 - Kruh připravený na betonování (vlastní foto)



Obrázek 32 - Vybetonovaný kruh (vlastní foto)

Po montáži potrubí se mohl na beton nanést ucrete<sup>5</sup>, který pokrývá všechny provozní místnosti včetně samotného kruhu. Práce jsou zdokumentovány na obrázcích 33-35.



Obrázek 33 - Montování potrubí (vlastní foto)

---

<sup>5</sup> Ucrete je typ průmyslové podlahy z polyuretanové pryskyřice, která je extrémně odolná proti agresivním chemikáliím a mechanickému/tepelnému namáhání.



Obrázek 34 - Lití ucretu (vlastní foto)



Obrázek 35 - Kruh pokrytý ucretem (vlastní foto)

Během těchto prací se dokončovala nová hala pro čekárnu a na řadu přišla montáž elektrického naháněče (obrázek 36). Na kruh byla dodána i nezávislá zábrana, která obsahuje technologii pro nouzové zastavení kruhu a je vidět na obrázku 37. Na celou plochu kruhu se závěrem položil gumový koberec ukázaný na obrázku 38.

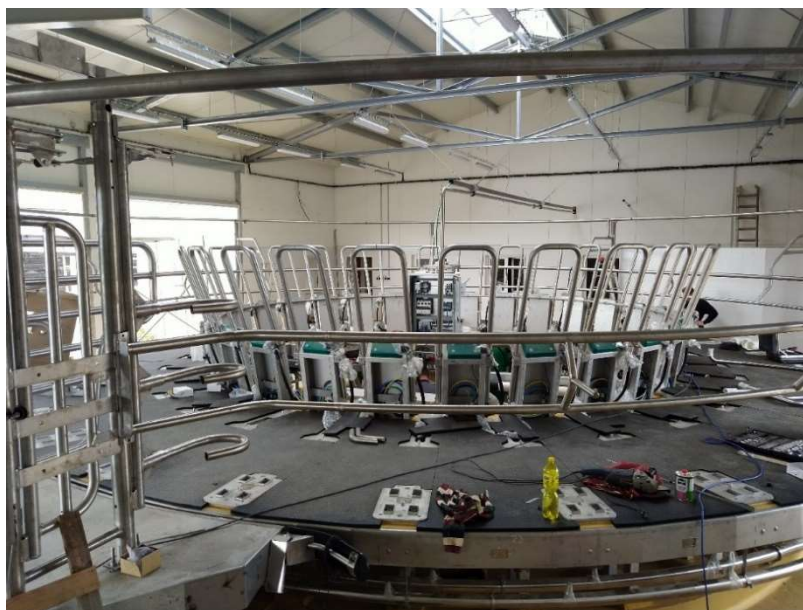




Obrázek 36 - Montování naháněče (vlastní foto)

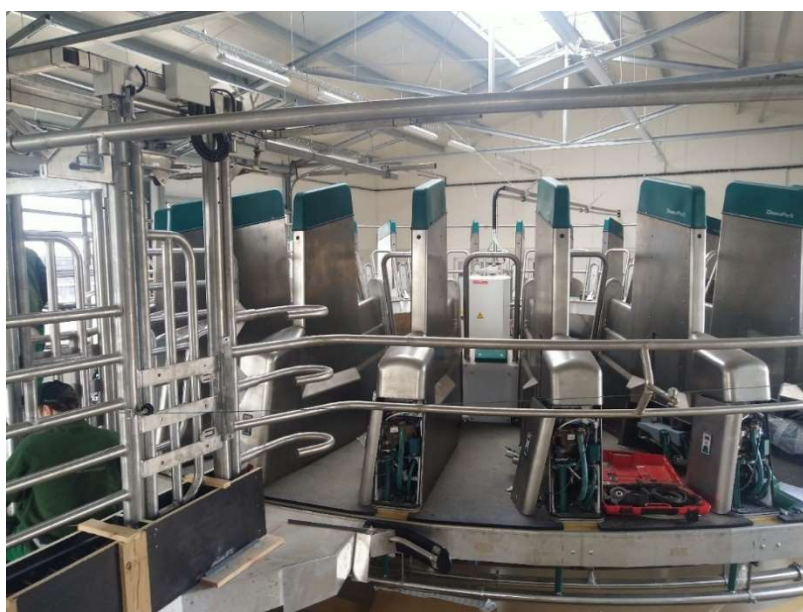


Obrázek 37 - Zábrana (vlastní foto)



Obrázek 38 - Pokládání gumového koberce (vlastní foto)

Na gumový koberec se jeřábem nasazovaly samotné jednotky (obrázek 39), které se připojovaly na potrubí. Po montáži se každý modul zvlášť kalibroval (průtok, podtlak, pulzy), viz obrázek 40. V tento moment se mohly do systému nahrávat informace o dojnících (léčené krávy, třístruké a ostatní důležité informace) a začal se připravovat program na první dojení.



Obrázek 39 - Instalace modulů k platformě (vlastní foto)



Obrázek 40 - Kalibrace modulu (vlastní foto)

#### **4.1.4 Popis nové dojírny DairyProQ a souvisejících prostor**

##### **Čekárna**

Je situována v přímé návaznosti na dojící kruh. Krávy jsou po skupinách naháněny elektrickým přiháněčem k nástupu na dojící kruh, který poté, co nažene jednu skupinu, se zvedne a horem se vrátí na začátek, kde si oddělí další skupinu krav. Nedochází zde tak k časové prodlevě. Skupiny jsou většinou děleny podle fáze laktace. Je možné vytvořit speciální skupinu nemocných dojníc, které se dojí naposledy, mimo dodávku mléka do mlékárny.

##### **Identifikace**

Po vstupu na dojící stání je kráva identifikována pomocí identifikátoru umístěného na dojícím stání v oblasti krku dojnice. Ten načte číslo dojnice a číslo stání, na kterém bude dojena. Na monitoru se objeví všechny potřebné informace jako stáří, nemoci, průměrný denní nádoj, fáze laktace, očekávaný nádoj, postavení struků, vodivost a barva. Díky těmto informacím je robot rychlejší v celém průběhu dojení a ví, jaká je u konkrétní krávy norma, a při odchylkách upozorní obsluhu. V kartě krávy se dá přímo nastavit i genetická nebo jiná modifikace, jako jsou třístruké krávy nebo krávy s pastruky.

## Dojírna DairyProQ

Je plně automatická dojírna, jejíž základní specifika a funkčnost naleznete níže v tabulce 3.

Tabulka 3 - Základní údaje o nové dojírně DairyProQ

Počet stání:	28
Doba trvání otočení jednoho kola:	Cca 10-12 minut (nastavitelné)
Doba nasazení dojicí soupravy:	Bez komplikací do 10 sekund

### Fáze dojení

Na obrázku 41 jsou barevně rozlišeny všechny fáze dojení v jediné otáčce.

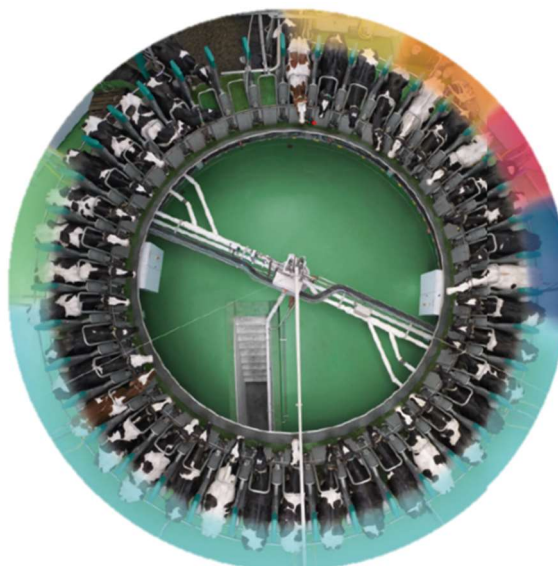
#### I. fáze nasazování ●

V této fázi dojnice prošla identifikací a stojí na konkrétním dojícím stání. Vysune se robotické rameno pod vemeno a díky 3D kameře hledá první struk. Po každém dojení se poloha struků ukládá a aktualizuje, proto je proces nasazování velmi přesný. Pokud i přes to robot nedokáže

nasadit dojicí soustavu ani podruhé, rozsvítí se obsluze na obrazovce oranžové světlo u konkrétního místa a signalizuje neúspěšné nasazení. V tento moment obsluha jde a dojicí soupravu nasadí sama ručně. Poté znovu pustí automatiku a stroj pokračuje v další fázi.

#### II. fáze stimulace ●

Začne probíhat stimulace struků. Délka stimulační fáze závisí na fázi laktace krávy. Před zaprahnutím je nutná delší stimulace než u dojnic v polovině laktace.



Obrázek 41 - Zobrazení jednotlivých fází dojení (vlastní foto)

### **III. fáze čištění •**

Čištění struků probíhá za pomoci vlažné vody a foukaného vzduchu. Je možnost používání predipu, ale zde se nevyužívá.

### **IV. fáze odstříků •**

U odebraných odstříků dojde k zjišťování zdravotního stavu a vlastností mléka. Pokud je ve všech čtvrtích vše v pořádku, následuje fáze samotného dojení. Když se ale objeví například zvýšená vodivost mléka, jiná barva, nízký průtok, v takovém případě je nemocná čtvrť dojena do odpadního kanálu. Není zde možnost dojit do konve.

### **V. fáze dojení •**

Kráva je podle potřeby dojena cca 10 minut. V případě, že by dojnice strukové násadce shodila, robot je znovu nasadí. V případě neúspěšného nasazení se stání nahlásí dojiči a ten manuálně násadec nasadí.

### **nastavení podmínek pro zastavení, zpomalení kruhu**

V této dojárně je možnost nastavit hraniční hodnoty, které určí, zda má kruh dále pokračovat i když se daná dojnice stihla oddojit třeba jen z 80 %. Je to libovolně na obsluze, zda kruh zpomalí a počká se na úplné vydojení nebo pojedede dál i přes to, že dojnice nebyla plně vydojena.

### **VI. fáze dipování a snímání •**

Po ukončení dojení dojde k dipování. Dipovací prostředek se kanálkem vstříkne do hlavičky strukové gumy na struk a při sundávání násadce vznikne na strukovém kanálku kapička, která zde zaschne a zabraňuje případné infekci nebo kontaminaci struku z okolního prostředí. U výstupu krav z dojícího stání se nachází fotobuňka, která kontroluje správné opouštění dojícího místa. Pokud kráva včas neopustí dojící místo, jsou na konci výstupního prostoru umístěná lanka s elektrickým impulzem, který ji popožene, aby opustila dojící stání. Kdyby ani toto nepomohlo, tak se dojnice zadí dál opře o pohyblivý bezpečnostní rám, díky kterému se celý kruh okamžitě zastaví a čeká na pomoc obsluhy.

### **VII. fáze proplachu**

Probíhá po každé dojnici. Soustava je dezinfikována a čištěna.

## Servisní místnost

Místnost těsně přilehlá k dojícímu kruhu. Zde je přiveden podtlak pro zkoušky podtlaku, dále jsou zde umístěny všechny náhradní díly, viz obrázek 42, které jsou povinně skladem, zbytky materiálů z montáže, které se mohou dále využít, popruhy na zvedání modulů, dvě nové náhradní jednotky (obrázek 43) připravené k případnému použití a další. Dveře do této místnosti musí mít minimální výšku 2,5 m kvůli manipulaci s moduly.



Obrázek 42 - Náhradní díly (vlastní foto)



Obrázek 43 - Náhradní jednotka (vlastní foto)

## Strojovna

- 2x Vývěva – olejové vývěvy zajišťují podtlak. Při dojení stačí jedna jdoucí vývěva, ale na proplach po dojení jsou zapotřebí v provozu dvě (obrázek 44).
- 2x Vzdušník – vyrovnává výkyvy podtlaků.
- Frekvenční měnič – mění otáčky motoru vývěvy na základě údajů o výšce podtlaku.
- Kompresor – dodává tlakový vzduch pro čištění dojící soupravy.
- 4x Boiler – každý o objemu 885 l. Slouží jako zásobárna teplé vody (80 °C) pro proplachy dojící soupravy, tanku a celé soustavy, viz obrázek 45.
- Akumulační nádoba – akumuluje teplou vodu ohřátou chlazením mléka.



Obrázek 44 - Vývěvy (vlastní foto)



Obrázek 45 - Boiler (vlastní foto)

- Milk/wash reservoir – zde se shromažďuje nadojené mléko, které je následně přečerpáváno přes filtry do předchladiče. Po dojení se zde míchá proplachová horká voda s prostředky v dané koncentraci (obrázek 46).
- 2x Filtr na mléko.
- Předchladič zchladí mléko na cca 18-24 °C díky kolující studené vodě z řádu. Ohřátá voda je vedena do napáječek dojnicím.

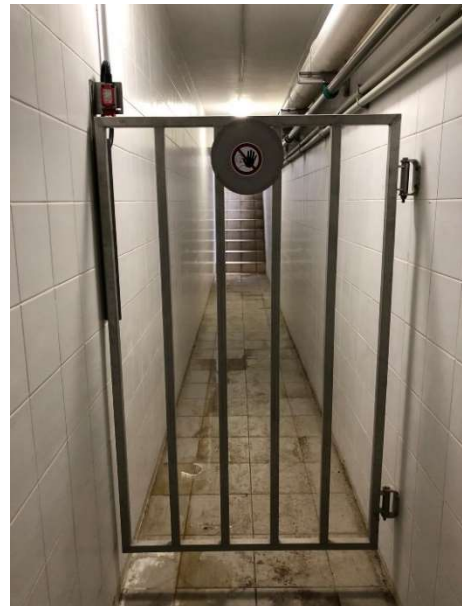


Obrázek 46 - Předchladič, filtry, milk/wash reservoir (vlastní foto)

- Tank na mléko o objemu 19 000 l (obrázek 47).
- Nálevky pro odběr vzorků – Každý modul má vlastní nálevku pro přesný odběr vzorků mléka.
- Záložní centrála – v případě výpadku proudu má dojírna vlastní záložní zdroj poháněný spalovacím motorem.
- Bezpečnostní branka – zabraňuje vniknutí do kruhu nepovolaným osobám. V případě otevření se chod dojírny automaticky vypne. Do těchto prostor smí pouze servisní tým (obrázek 48).



Obrázek 47 - Tank na mléko (vlastní foto)

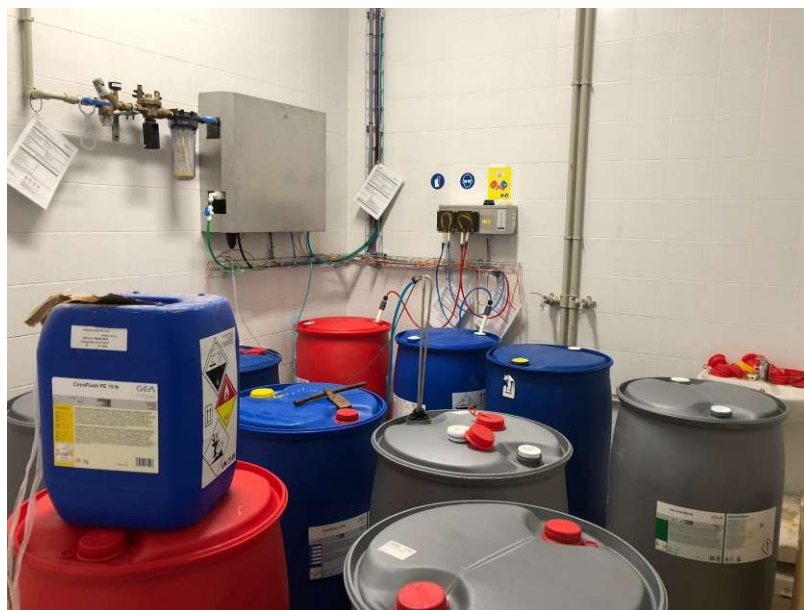


Obrázek 48 - Bezpečnostní branka (vlastní foto)

### **Místnost pro skladování a dávkování chemických přípravků**

Zde jsou umístěny všechny používané chemikálie, které dojírna využívá, viz obrázek 49. Nachází se zde CircoFlush 15 N (dezinfekční prostředek na bázi kyseliny octové pro dezinfekci strukových návleček mezi dojením), CircoSuper AFM (alkalický, tekutý čisticí a dezinfekční přípravek pro dojící zařízení a zařízení na chlazení mléka), CircoSuper SFM (kyselý, tekutý, čisticí prostředek pro dojící zařízení a zařízení na chlazení mléka) a SalvoHexSpray (dipovací přípravek na vemená na bázi chlorhexidinu).





Obrázek 49 – Sklad chemie (vlastní foto)

#### 4.1.5 První dojení

Cílem prvního dojení a spuštění dojírny není získat očekávané nádoje, ale krávy seznámit s novým prostředím, novou technologií, zaškolit obsluhu a kontrolovat nezávadnost a funkčnost dojírny. Proto jsou u spuštění dojírny ztlumeny alarmy, které hlásí malý nádoj a neschopnost robota nasadit dojící soupravu. Při prvním dojení není v provozu ani nový elektrický naháněč a krávy jsou naháněny za pomoci člověka. Hlídá se správná identifikace a načtení jednotlivé krávy do systému. Robot v tento moment nemá o dojnici ještě žádné údaje, a proto zpravidla déle trvá než dokáže správně dojící soupravu nasadit na vemeno. Je důležité, pokud se nasazení nepovede poprvé, neprovádět nasazení ručně. Robot si potřebuje vemeno zaměřit a nasadit sám, aby si naměřené údaje uložil do systému a příště už mohl tato data využít. Z 90 % robot dokázal nasadit soupravu sám bez lidské pomoci.

Spuštění probíhalo standartně a bez větších komplikací dne 5.11.2019, viz obrázek 50. Týden zde bylo při každém dojení zaškolováno 9 pracovníků obsluhy. Při jakémkoliv problému byli přítomní odborníci připravení ihned zasáhnout a chybu napravit.



Obrázek 50 - První dojení (vlastní foto)

### Navykání dojnic a selekce

Zjištěné údaje o navykání dojnic a jejich selekci jsou zobrazeny v tabulce 4.

Tabulka 4 - Údaje o průběhu navykání dojnic na novou dojírnu a selekce

Jak velká byla selekce krav pro novou dojírnu:	15 ks
Z Jakého důvodu byly dojnice vyřazovány:	3 ks vemeno 12 ks neklidnost
Počet dojnic po selekci:	600 ks (snižování stavu kvůli rekonstrukci)
Jak probíhalo navykání dojnic na dojírnu v prvních třech týdnech (neochota dojnic nastupovat na dojící stání atd.):	od 6 dojení nahánění minimálně dotykem, od 2 týdne již prakticky bez dotyku
Změny na parametrech mléka (PSB, CPM, RIL, % zastoupení tuku, laktózy, bílkovin a vody) od normálu v prvních třech týdnech:	bez výrazné změny

## 5 Výsledky a diskuse

Hlavním ukazatelem pro zpracování výsledků jsou nashromážděné informace, které jsou zobrazeny v tabulce 5.

Tabulka 5 - Porovnání staré rybinové dojírny DeLaval a nové GEA DairyProQ

Zkoumané údaje	DeLaval	GEA
Počet dojnic:	650 ks	600 ks
Rychlost dojení:	80-90 ks/hod.	120-130 ks/hod.
Průměrný denní nádoj:	25 l	25 l
Počet somatických buněk v 1 ml mléka:	200 000	150 000-200 000
Celkový počet mikroorganismů v 1 ml mléka:	20 000	do 20 000
Rozbory mléka (% zastoupení tuku, laktózy, bílkovin):	Tuk 4 % Bílkovina 3,5-3,6 % Laktóza 4,98-5,03 %	Složky se vlivem dojírny nezměnily.
Počet zaměstnanců jako obsluha dojírny:	6 na jedno dojení	2 na jedno dojení
Náročnost na obsluhu:	Fyzicky náročná, důslednost obsluhy má velký vliv na kvalitu	Fyzicky nenáročná práce, důsledná práce s počítačem
Jak často obsluha zasahuje do dojení (ruční nasazování):	Vždy	Do 20 ks/směna
Spotřeba energie + vody za den:	cca 120 kWh 2 m <sup>3</sup>	cca 200 kWh 5-6 m <sup>3</sup>

V Agrodružstvu Blížkovice došlo k mírné selekci dojnic (50 ks), ale jen u 15 kusů šlo o nevyhovující parametry vemena, nebo vysokou neklidnost. Další snižování stavu bylo způsobeno novými prostory. Rychlost dojení se zvýšila cca o 40 ks/hod., průměrně o 32 %.

Parametry mléka se téměř nezměnily, až na počet somatických buněk, který klesl o 50 000 v 1 ml mléka a hodnota celkového počtu mikroorganismů klesla lehce pod 20 000 v 1 ml mléka.

Největší úlevu pocítila obsluha. Práce je nyní fyzicky nenáročná díky minimálnímu ručnímu nasazování (do 20 ks/směnu), zároveň je zde však kladen důraz na pečlivost a precizní práci s počítačem. Počet potřebných osob na směnu se snížil o 4 pracovníky (o 67 %).

Dále došlo k velkému zvýšení nákladů na spotřebu energie (kWh) o 40 %, a vody (m<sup>3</sup>) o 64 %. Tyto údaje se výrazně odrazí na finanční náročnosti provozu dojírny, která závisí na aktuálních cenách energie a vody.

## Diskuse

V diskusi bych se ráda zaměřila na firemní prospekty. Tyto brožury mají jeden hlavní úkol, a to nalákat co nejvíce zákazníků, proto jsou plné slov jako inovativní dojení, prvotřídní kvalita mléka, ideální pracovní prostředí, konstantní produktivita, spolehlivé partnerství, maximální zisk a další. V těchto prospektech je vše tak trochu přikrášlené a co tyto fráze doopravdy znamenají, poznáte až v praxi. Skutečnost se totiž může zásadně lišit od představ získaných na základě prospektu. Málokdo vám předem řekne konkrétní čísla a data. Málokdo je totiž reálně dokáže říci.

I přesto se můžeme o pár čísel z brožury GEA DairyProQ opřít. Ta uvádí, že dojírna je schopná na 28 – 80 místech podojit 120 – 400 dojníc za hodinu. V Agrodružstvu Blížkovice je počet stání 28 a průměrně dojí 120/130 dojníc za hodinu. Tento údaj tedy splňují.

Prospekt uvádí, že se vám investice vrátí již po 10 letech. V současnosti ale samozřejmě nelze zodpovědně určit, zda tomu tak bude nebo ne. Dojírna je v provozu pouhých 7 měsíců a návratnost je ovlivněna mnoha faktory (zaměstnanecký plat, ceny energií a vody, využití dotací, užitkovost dojníc, kvalita mléka, kvalita krmiva atd.)

Dále je uváděno, že standardizované procesy dojírny vedou ke zlepšení a konstantnosti kvality mléka. Každý pojem „kvalita mléka“ může vnímat trochu jinak, ale v zásadě ke zlepšení kvality opravdu došlo u parametrů, jako je počet somatických buněk a celkový počet mikroorganismů. Pokud ale bereme jako parametr procentuální zastoupení bílkoviny, laktózy a tuku, tak v tomto případě se hodnoty nezměnily. Nelze ale vyloučit, že se tento jev ukáže až po delší době fungování. Stále je při hodnocení nutné zohlednit fakt, že dojírna je v provozu krátkou dobu. (GEA brožura, 2017).

## Závěr

Práce v zemědělství, hlavně v dojárnách, vždy byla a je velmi náročná a neatraktivní práce. Je veliký problém sehnat mladé lidi, kteří by měli zájem několik hodin v kuse tvrdě pracovat bez odpočinku. Snahou vývojarů je tuto práci co nejvíce ulehčit, aby nebylo potřeba tolik zaměstnanců na směnu a práce pro ně byla příjemná a nenáročná. Každá vývojová firma šla trochu jinou cestou k ulehčení práce.

Společnost GEA je oproti konkurenčním firmám výjimečná v jedné podstatné věci. Jejich robot pomocí 3D kamer nasadí strukové návlečky, proběhne stimulace, čištění, rozdojení, samotné dojení a dipování. Až v tento moment je struková návlečka sejmuta ze struku a dezinfikována. Toto je podstatná vlastnost šetřící čas, kterou jiná značka nepoužívá.

DairyProQ v Blížkovicích je první automatická dojírna v České republice. Proto byla zdejší výstavba pro všechny novinkou. Naštěstí díky profesionálnímu dohledu odborníků z Německa a Holandska a zkušenostem montážní firmy, šla výstavba dobře a žádný problém nebyl nijak zásadní.

Díky tomu, že se jedná o novinku v České republice, GEA dojírna prozatím nemá srovnání s konkurenční technologií. Tudíž srovnávat starou klasickou dojírnu s nejmodernější robotickou dojárnou je takřka nemožné, ale i přes to, výsledky mluví jasně. Tato dojírna je zatím tou nejlepší dojící technologií na trhu. Prakticky zcela dokáže nahradit lidskou práci, je mnohem přesnější, než je člověk, ale hlavně funguje pokaždé stejně. To je pro dojnice podstatně méně stresující.

Robot je velkým pomocníkem, ale má jedinou, avšak neméně podstatnou nevýhodu, a tou je vysoká pořizovací a servisní náročnost. Na trhu se dnes objevuje spousta kvalitních a moderních dojíren, které velmi ulehčují náročnou práci a jsou za mnohem příznivější cenu. Otázkou tedy je, zda je plná automatizace opravdu nutná a není výhodnější investovat do nové manuální dojírny (bez automatického nasazení dojící soupravy, čištění před dojením a měřením kvality mléka z každé čtvrti). Jestli raději nevložit peníze do zaměstnance navíc (oproti počtu zaměstnanců obsluhy na robotické dojárně), než do plné automatizace. Proto je velmi individuální, zda je zákazník ochoten investovat nemalou částku do nové moderní technologie.

## Seznam literatury

Doležal O., Vegricht J., a kol., 2000: *Mléko, Dojení, Dojírny.*, Vyd. Agrospoj Praha 1

Gálik R., a kol., 2015: *Technika pre chov zvierat.*, ISBN 987-80-552-1407-8., První vydání Nitra

Jelínek P., Koudelka K., 2003: *Fyziologie hospodářských zvířat.*, ISBN 80-7157-644-1., V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita

Kic P., 1998: *Nové trendy v zemědělské technice (Část 2 – Technika na farmách pro chov skotu).*, ISBN 80-86153-94-0., vyd. Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha 2

Kopecný J., Biederman L., Černá E., Dvořáček M., Jedlička Z., Kacerovský O., Kahoun J., Koníček R., Křeček J., Kvapilík J., Mergl M., Mokšík J., Mudřík Z., Nakládal J., Novák M., Poděbradský Z., Sova Z., Suchánek B., Šrámek J., Urban F., Váchal J., Vaněk O., Věžník Z., Žáček J., Žižlavský J., Župka Z., 1981: *Chov skotu.*, První vydání, vyd. Státní zemědělské nakladatelství v Praze

Šmerha J., Bílek F., Herzig J., Klobouk A., Kopecný J., Koudela S., Král E., Landau L., Nágl F., Piša A., Sobek V., Souček K., Šmerha J., Žlábek F., 1958: *Speciální zootechnika chov skotu díl 1.*, Ve sbírce Živočišná výroba., publikace č. 866, vyd. Státní zemědělské nakladatelství v Praze

## Seznam internetových zdrojů

- Anonym 1 [online] *Řada DeLaval VMS<sup>TM</sup>*., Dostupné z: <https://www.delaval.com/cs/nae-eeeni/dojeni/vms/>., [cit. 14.2.2020]
- DeLaval [online brožura] 2016: *DeLaval VMS<sup>TM</sup> Mnohem více než jen dojící robot.*, Dostupné z: [http://www3.delaval.com/ImageVaultFiles/id\\_35527/cf\\_5/VMS\\_bro-ura.PDF](http://www3.delaval.com/ImageVaultFiles/id_35527/cf_5/VMS_bro-ura.PDF)., [cit. 2.3.2020]
- Fullwood [online brožura] 2009: *Fullwood Merlin Osvobození od namáhavé práce pomocí flexibilních řešení.*, Dostupné z: <http://www.dojeni-roboty.cz/docs/Brozura-Merlin.pdf>., [cit. 25.2.2020]
- Fullwood [online příručka] 2010: *Fullwood Merlin 225 uživatelská příručka.*, Technická příručka 006841, Revize 01., Dostupné z: [http://www.dojeni-roboty.cz/docs/Merlin\\_225\\_uzivatelska\\_prirucka.pdf](http://www.dojeni-roboty.cz/docs/Merlin_225_uzivatelska_prirucka.pdf)., [cit. 28.2.2020]
- GEA [online brožura] 2016: *GEA Monobox Unikátně efektivní: Automatické dojení dostupné kdykoliv.*, Dostupné z: <https://www.kamir.cz/docum/201708/monobox5.pdf>., [cit. 9.2.2020]
- GEA [online brožura] 2017: *GEA DairyProQ Automatická kruhová dojírna pro velké mléčné farmy.*, Dostupné z: [https://www.farmtec.cz/uploads/soubory/GEA\\_kruhovy%C3%A9\\_roboticky%C3%A9\\_doj%C3%ADrny\\_Dairy\\_ProQ884.pdf](https://www.farmtec.cz/uploads/soubory/GEA_kruhovy%C3%A9_roboticky%C3%A9_doj%C3%ADrny_Dairy_ProQ884.pdf)., [cit. 6.2.2020]
- Lely [online brožura] 2018: *Lely Astronaut Nový milník v dojení.*, Dostupné z: [https://www.agropartner.cz/download/lightproducts\\_produkty\\_cs/1552569498\\_cs\\_lely-astronaut\\_a5\\_tools\\_2018\\_cz\\_lowres.pdf](https://www.agropartner.cz/download/lightproducts_produkty_cs/1552569498_cs_lely-astronaut_a5_tools_2018_cz_lowres.pdf)., [cit. 25.2.2020]
- Prýmas L., [online] 2004: *První roboti již dojí v české republice.*, Dostupné z: <https://www.naschov.cz/prvni-roboti-jiz-doji-v-ceske-republice/>., [cit. 2.1.2020]



## Seznam obrázků

- Obrázek 1 - Dojící zařízení z roku 1886: Doležal O., Vegricht J., a kol., 2000: *Mléko, Dojení, Dojírny.*, vyd. Agrospoj Praha 1 .....9
- Obrázek 2 - Blurtonův dojící stroj z roku 1836: Doležal O., Vegricht J., a kol., 2000: *Mléko, Dojení, Dojírny.*, vyd. Agrospoj Praha 1 .....10
- Obrázek 3 - Rototandem: Doležal O., Vegricht J., a kol., 2000: *Mléko, Dojení, Dojírny.*, vyd. Agrospoj Praha 1 .....13
- Obrázek 4 - Rotorybina: Doležal O., Vegricht J., a kol., 2000: *Mléko, Dojení, Dojírny.*, vyd. Agrospoj Praha 1 .....13
- Obrázek 5 - Rotoradiál s obsluhou zvenčí a s obsluhou uvnitř: Doležal O., Vegricht J., a kol., 2000: *Mléko, Dojení, Dojírny.*, vyd. Agrospoj Praha 1 .....13
- Obrázek 6 - Dojící robot Fullwood Merlin 225: Fullwood [online brožura] 2009: *Fullwood Merlin Osvobození od namáhavé práce pomocí flexibilních řešení.*, Dostupné z: <http://www.dojeni-roboty.cz/docs/Brozura-Merlin.pdf>, [cit. 10.1.2020].....16
- Obrázek 7 - Fullwood Merlin zaměřování struků laserem: TVFBrno [online] 2018: *Fulwood – dojící robot Merlin (M2).*, Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=eW6VAIcRI9E>, [cit. 2.2.2020] .....17
- Obrázek 8 - Požadavky na tvar vemena: Fullwood [online příručka] 2010: *Fullwood Merlin 225 uživatelská příručka.*, Technická příručka 006841, Revize 01., Dostupné z: [http://www.dojeni-roboty.cz/docs/Merlin\\_225\\_uzivatelska\\_prirucka.pdf](http://www.dojeni-roboty.cz/docs/Merlin_225_uzivatelska_prirucka.pdf), [cit. 13.2.2020] .....17
- Obrázek 9 - Čištění struků pomocí rotujících válečků: TVFBrno [online] 2018: *Fulwood – dojící robot Merlin (M2).*, Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=eW6VAIcRI9E>, [cit. 20.1.2020] ...18

- Obrázek 10 - DeLaval VMS<sup>TM</sup>: DeLaval [online brožura] 2016: *DeLaval VMS<sup>TM</sup> Mnohem více než jen dojící robot.*, Dostupné z: [http://www3.delaval.com/ImageVaultFiles/id\\_35527/cf\\_5/VMS\\_bro-ura.PDF](http://www3.delaval.com/ImageVaultFiles/id_35527/cf_5/VMS_bro-ura.PDF)., [cit. 12.3.2020] .....19
- Obrázek 11 - Samostatný čistící strukový násadec: : DeLaval [online] 2013: *DeLaval VMS Robotic Milking Machine.*, Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=hojnPpvI6-I>., [cit. 9.3.2020] .....21
- Obrázek 12 - DeLaval návlečka Clover: DeLaval [online] Dostupné z: <https://www.delaval.com/de/unsere-losungen/melken/melkplatz/zitzengummi-und-milchschlauche/delaval-clover-zitzengummi-fur-vms/>., [cit. 18.3.2020].....21
- Obrázek 13 - Sprejování struků: DeLaval [online brožura] 2016: *DeLaval VMS<sup>TM</sup> Mnohem více než jen dojící robot.*, Dostupné z: [http://www3.delaval.com/ImageVaultFiles/id\\_35527/cf\\_5/VMS\\_bro-ura.PDF](http://www3.delaval.com/ImageVaultFiles/id_35527/cf_5/VMS_bro-ura.PDF)., [cit. 26.1.2020] .....22
- Obrázek 14 - Dojící robot Lely Astronaut: Bvv [online] 2019: *Dojící robot Lely Astronaut A5 zabouje o Zlatou medaili, čeští farmáři si jej chválí.*, Dostupné z: <https://www.bvv.cz/animal-tech/aktuality/dojici-robot-lely-astronaut-a5-zabouje-o-zlatou-m/>., [cit. 2.3.2020] .....23
- Obrázek 15 - Čištění struků pomocí kartáčků: Lely [online] 2018: *Lely astronaut A5 – The art of milking.*, Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=5cWiEp10ruA>., [cit. 20.2.2020] ....24
- Obrázek 16 - Dezinfekce strukových násadců parou: Lely [online] 2018: *Lely astronaut A5 – The art of milking.*, Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=5cWiEp10ruA>., [cit. 20.2.2020] ....25
- Obrázek 17 - Gea Monobox: Agropress [online] 2018: *Představujeme dojící roboty GEA.*, Dostupné z: <https://www.agropress.cz/predstavujeme-dojici-roboty-gea/>., [cit. 7.3.2020] .....26

Obrázek 18 - Procesy po nasazení strukové návlečky: stimulace, očištění, dojení, dippování: GEA [online brožura] 2016: <i>GEA Monobox Unikátně efektivní: Automatické dojení dostupné kdykoliv.</i> , Dostupné z: <a href="https://www.kamir.cz/docum/201708/monobox5.pdf">https://www.kamir.cz/docum/201708/monobox5.pdf</a> , [cit. 4.3.2020] .....	27
Obrázek 19 - Rybinové stání: vlastní foto .....	31
Obrázek 20 - Předchozí dojírna: vlastní foto .....	31
Obrázek 21 - Základní deska: vlastní foto .....	32
Obrázek 22 - Kolejnice s kladkami: vlastní foto.....	33
Obrázek 23 - Příprava strojovny a mléčnice: vlastní foto.....	34
Obrázek 24 - Měchy: vlastní foto .....	34
Obrázek 25 - Přimontování paprsků s držáky: vlastní foto.....	34
Obrázek 26 - Naváření oblouků a vyrovnávání: vlastní foto .....	35
Obrázek 27 - Vyplechování: vlastní foto .....	35
Obrázek 28 - Pomocné podpěry: vlastní foto.....	36
Obrázek 29 - Zabetonovaný sloup jeřábu: vlastní foto .....	36
Obrázek 30 - Vykládání tanku: vlastní foto .....	37
Obrázek 31 - Kruh připravený na betonování: vlastní foto.....	37
Obrázek 32 - Vybetonovaný kruh: vlastní foto.....	38
Obrázek 33 - Montování potrubí: vlastní foto.....	39
Obrázek 34 - Lití ucretu: vlastní foto .....	39
Obrázek 35 - Kruh pokrytý ucretem: vlastní foto .....	38
Obrázek 36 - Montování naháněče: vlastní foto .....	40
Obrázek 37 - Zábrana: vlastní foto.....	40
Obrázek 38 - Pokládání gumového koberce: vlastní foto .....	41
Obrázek 39 - Instalace modulů k platformě: vlastní foto.....	41
Obrázek 40 - Kalibrace modulu: vlastní foto.....	42

Obrázek 41 - Zobrazení jednotlivých fází dojení: GEA [online brožura] 2017: <i>GEA DairyProQ Automatická kruhová dojírna pro velké mléčné farmy.</i> , Dostupné z: <a href="https://www.farmtec.cz/uploads/soubory/GEA_kruhov%C3%A9_robottick%C3%A9_doj%C3%ADrny_Dairy_ProQ884.pdf">https://www.farmtec.cz/uploads/soubory/GEA_kruhov%C3%A9_robottick%C3%A9_doj%C3%ADrny_Dairy_ProQ884.pdf</a> , [cit. 17.1.2020] .....	43
Obrázek 42 - Náhradní jednotka: vlastní foto .....	45
Obrázek 43 - Náhradní díly: vlastní foto.....	45
Obrázek 44 - Boiler: vlastní foto.....	46
Obrázek 45 - Vývěvy: vlastní foto .....	46
Obrázek 46 - Předchladič, filtry, milk/wash reservoir: vlastní foto.....	46
Obrázek 47 - Bezpečnostní branka: vlastní foto .....	47
Obrázek 48 - Tank na mléko: vlastní foto.....	47
Obrázek 49 - Sklad chemie: vlastní foto .....	48
Obrázek 50 - První dojení, vlastní foto .....	49

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - Shrnutí základních technických řešení robotizovaného dojení: Gálik R., a kol., 2015: <i>Technika pre chov zvierat.</i> , ISBN 987-80-552-1407-8., První vydání Nitra .....	28
Tabulka 2 - Údaje o staré dojárně DeLaval .....	30
Tabulka 3 - Základní údaje o nové dojárně DairyProQ.....	43
Tabulka 4 - Údaje o průběhu navykání dojnic na novou dojírnu a selekce .....	49
Tabulka 5 - Porovnání staré rybinové dojírny DeLaval a nové GEA DairyProQ ...	50