

Technická fakulta



Návrh inovace technologické linky na dojení skotu na vybrané  
zemědělské farmě

Diplomová práce

**Autor práce:** Bc. Václav Brynda

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

PRAHA 2022

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Václav Brynda

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

**Návrh inovace technologické linky na dojení skotu na vybrané zemědělské farmě**

Název anglicky

**The proposal for the innovation of a technological line for milking cattle on a selected agricultural farm**

---

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je zjistit vliv vybraných faktorů ovlivňujících proces strojního dojení skotu. Seznámit se s problematikou chovu skotu a strojního dojení skotu, a na základě rozboru současného stavu technologie vybrané farmy, navrhnout inovaci se zaměřením na posouzení nákladů na investice, předpokládané úspory a dodržení potřebných provozních parametrů. Na základě poznatků z literatury, vlastní analýzy a měření, provést rozbor jednotlivých možností a navrhnout a doporučit vhodná opatření a řešení pro praktickou aplikaci, která budou posouzena z hlediska technického a ekonomického.

### Metodika

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Metodika práce
4. Současný stav sledované problematiky
5. Vlastní řešení
6. Výsledky a diskuse
7. Závěr a doporučení
8. Seznam použitých zdrojů
9. Přílohy

**Doporučený rozsah práce**

45 až 55 stran

**Klíčová slova**

Živočišná produkce, chov skotu, strojní dojení skotu, dojený skot, technologie chovu

---

**Doporučené zdroje informací**

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

DOLEŽAL, O. – STANĚK, S. – BEČKOVÁ, I. – ČERNÁ, D. – DOLEJŠ, J.: Chov dojeného skotu. 1. vydání. Profi Press, s.r.o., Praha 2015, 243 s. ISBN 978-80-86726-70-0

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

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

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

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

---

**Předběžný termín obhajoby**

2021/2022 LS – TF

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Petr Vaculík, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra technologických zařízení staveb

---

Elektronicky schváleno dne 3. 2. 2021

**doc. Ing. Jan Malafák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2021

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 13. 03. 2022

---

### **Čestné prohlášení:**

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

**V Praze 31.3.2022**

---



**Abstrakt:**

Tato diplomová práce se zabývá porovnáním jednotlivých dojících zařízení, popisem farmy, kde autor této diplomové práce navrhnul inovaci dojícího zařízení, a srovnáním dvou dojících robotů.

V první části diplomové práce se autor zabývá problematikou dojeného skotu. Je zde popsána legislativa, vývoj trhu s mlékem a jednotlivé typy dojícího zařízení, které se vyskytují v České republice.

Druhá část je věnována porovnání dvou robotických dojících zařízení, a to od firmy DeLaval a od firmy Lely. Součástí této části je i ekonomický pohled na věc. Propočet nákladů na jeden kilogram mléka, které souvisejí přímo s robotickým dojícím zařízením, a orientační doba návratnosti investice do dojícího robotického zařízení.

**Klíčová slova:**

Živočišná výroba, chov skotu, dojení skotu, strojní dojení, mléko, robotické dojící zařízení, dojící robot, DeLaval, Lely, inovace, AMS.

**Abstract:**

This diploma thesis deals with the comparison of individual milking equipment, a description of the farm, where the author of this diploma thesis proposed the innovation of the milking equipment, and a comparison of two milking robots.

In the first part of the diploma thesis, the author deals with the issue of dairy cattle. It describes the legislation, the development of the milk market and the various types of milking equipment that occur in the Czech Republic.

The second part is devoted to a comparison of two robotic milking equipment, from DeLaval and Lely. Part of this part is also an economic view of the matter. Calculation of the cost per kilogram of milk directly related to the robotic milking equipment and the indicative payback period of the investment in the robotic milking equipment.

**Key words:**

Animal production, cattle breeding, cattle milking, machine milking, milk, robotic milking equipment, milking robot, DeLaval, Lely, innovation, AMS.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Metodika práce .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Charakteristika problematiky chovu dojeného skotu.....</b>	<b>4</b>
4.1	<i>Právní předpisy.....</i>	4
4.2	<i>Počty dojnic a skotu obecně v České republice .....</i>	4
4.3	<i>Plemena dojeného skotu.....</i>	6
4.4	<i>Užitkovost jednotlivých plemen .....</i>	7
4.5	<i>Situace na trhu s mlékem.....</i>	8
4.6	<i>Krmivová základna pro dojnice .....</i>	10
4.6.1	<i>Technika krmení .....</i>	11
<b>5</b>	<b>Technologie a technologická zařízení používaná při strojním dojení skotu.....</b>	<b>13</b>
5.1	<i>Rotační dojírny .....</i>	13
5.2	<i>Rotační dojící zařízení s rybinovým stáním .....</i>	14
5.3	<i>Rotační dojící zařízení s paralelním stáním.....</i>	15
5.4	<i>Rybinové dojírny.....</i>	19
5.5	<i>Paralelní dojírny (SIDE-BY-SIDE).....</i>	22
5.6	<i>Tandemové dojírny.....</i>	24
5.7	<i>Robotizované dojírny.....</i>	24
5.7.1	<i>Robotizované rotační dojírny .....</i>	25
5.8	<i>Dojící robot.....</i>	25
5.8.1	<i>Stáj s řízeným pohybem .....</i>	28
5.8.2	<i>Jak připravit stádo pro robotický systém .....</i>	29
5.9	<i>Další součásti dojírny.....</i>	30
5.9.1	<i>Čekárna.....</i>	30
5.9.2	<i>Mléčné potrubí.....</i>	31
5.9.3	<i>Ošetření mléka .....</i>	31
5.10	<i>Větrání a mikroklima dojíren .....</i>	34

<b>6</b>	<b>Praktická část popis stávajícího a návržení nového dojícího zařízení .....</b>	<b>36</b>
6.1	<i>Popis farmy .....</i>	36
6.2	<i>Aktuální dojící zařízení na farmě A.....</i>	37
6.3	<i>Návrhy pro nové dojící zařízení .....</i>	38
6.3.1	Robotická dojírna DeLaval VMS V300 .....	39
6.3.2	Robotická dojírna Lely Astronaut 5 .....	51
6.4	<i>Ekonomické hledisko navrhovaného dojícího zařízení.....</i>	60
6.4.1	Financování .....	60
6.4.2	Náklady na jeden kg mléka .....	2
6.4.3	Návratnost investice.....	65
<b>7</b>	<b>Závěr a diskuse .....</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>Citovaná literatura.....</b>	<b>69</b>
<b>9</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>73</b>
<b>10</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>74</b>
<b>11</b>	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>75</b>
<b>12</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>76</b>



# 1 Úvod

Tradice dojení skotu sahá dál než 3000 let před náš letopočet. Dokládají to reliéfy ze starého Sumeru, které znázorňují člověka, jak dojí krávu zezadu. Podobný způsob je dodnes praktikován v paralelních dojárnách.

První pokusy o mechanické dojení nastaly koncem devatenáctého století. Většina pokusů byla inspirovaná sáním telat. Konstrukteři těchto prvních dojících zařízení se zaměřili na podtlak vyvíjený při získávání mléka ze struků vemene. A v jejich šlépějích pokračují i konstruktéři dnešní, kteří při výrobě dojících zařízení uplatňují stejný princip. Ovšem dnešní strojní dojení se, na rozdíl od původních, vyznačuje aplikací pulsátorů, které mění podtlak vyvíjený vývěvou. (Doležal, 2000)

Dojení na stání, kde krávy měly své pevné místo a byly uvázány, se po celém světě v posledních desetiletích nahrazuje dojením v dojárnách, případně nově dojením pomocí robotů.

Nejčastější typy dojíren, které se dnes ve světě používají, jsou rybinové dojírny, kde krávy stojí pod úhlem k ose pracovní chodby. Dalším typem jsou paralelní dojírny (side by side). V těchto dojárnách stojí krávy kolmo, tedy vemenem směrem k pracovní chodbě. Nezřídka jsou instalovány dojírny kruhové, buď s rybinovým nebo paralelním stáním, tedy vemenem buď dovnitř, nebo vně kruhu. V posledních letech jsou na farmách viděny dojírny robotizované. (Doležal a kol., 2015). Ovšem v dnešní době, kdy je nedostatek personálu, se velká většina farem rozhoduje o inovaci dojícího zařízení na takové, které by ušetřilo lidskou sílu. Nejen proto jedni z nejvýznamnějších firem, kteří vyrábějí dojící zařízení, začali jako dominantní prodávat a vyrábět právě robotické dojící zařízení, označováno také anglickou zkratkou AMS (automatic milking systém). Jednou z mnoha výhod těchto robotických dojících zařízení je fakt, že může pracovat takřka nepřetržitě s výjimkou nutného čištění, které však nezabere více než jednu hodinu denně. Krávy se tak mohou nechat podojit i v noci a na základě diplomové práce, která byla provedena na Univerzitě v Českých Budějovicích, dokazuje, že s větší frekvencí dojení roste i užitkovost (Šnajdr, 2011).

## 2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je popsat problematiku chovu dojeného skotu a zároveň navrhnout inovaci dojícího zařízení na vybrané farmě.

Na základě literární rešerše a rozhovorů s odborníky popsat jednotlivé typy dojících zařízení a dle nabytých informací popsat dvě dojící robotická zařízení a vybrat optimální. Dále je cílem práce zhodnotit ekonomicky svá teoretická východiska.

### 3 Metodika práce

Na základě literární rešerše v oblasti živočišné výroby, která se zabývá chovem skotu a strojním dojením skotu, provést popis používaných technologických linek a zařízení, dále dojde ke zhodnocení jednotlivých používaných metod. Na základě nabytých informací z rozhovorů prodejců dojících zařízení, rozhovorů s majiteli farmy a zootechniky popsat dva typy robotických dojících zařízení a vybrat optimální řešení i na základě ekonomického zhodnocení. Pro vypracování této diplomové práce zohledňující uvedený cíl je stěžejní následující:

- popis technologií a technologických zařízení používaných při strojním dojení skotu,
- detailní popis dvou robotických dojících zařízení,
- zpracování ekonomické části,
- nalezení optimálního dojícího zařízení pro vybraný podnik,
- závěr a diskuse.

## 4 Charakteristika problematiky chovu dojeného skotu

V této kapitole jsou popsány jednotlivé právní předpisy, vývoj a počet dojnic v České republice a porovnání s Evropou. Dále popisuje taková plemena skotu, která jsou vhodná pro dojení.

### 4.1 Právní předpisy

- **Zákon č. 33/2011 Sb., kterým se mění zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění pozdějších předpisů**

Zákon stanovuje postupy a podmínky pro schválení některých dodavatelů a provozoven, kteří působí v krmivářském odvětví. Udává metodu pro odběr vzorků, určených ke kontrole reziduí pesticidů živočišného a rostlinného původu. Stanovuje maximální limit reziduí a pravidla pro prevence. Zabývá se také hygienickými pravidly (Zákon č. 33/2011 Sb. 2011).

- **Zákon České národní rady č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání**

Zákon, který zakazuje týrání zvířat jak chovaných, tak i volně žijících. Udává a stanovuje, co se považuje již za týrání. To je například nedostatečné podávání krmiva a přístupu k vodě (Zákon České národní rady č. 246/1992 Sb. 1992).

- **Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 128/2009 Sb., o přizpůsobení veterinárních a hygienických požadavků pro některé potravinářské podniky, v nichž se zachází se živočišnými produkty**

Tato vyhláška udává hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. V tomto předpise jsou uvedeny všechny zařízení pracující s mlékem ošetřenými či neošetřenými produkty (Vyhláška č. 128/2009 Sb. 2009).

## 4.2 Počty dojnic a skotu obecně v České republice

Po Sametové revoluci v roce 1989 stavy skotu v České republice velmi výrazně poklesly. Zatímco do té doby bylo v Česku více než milion krav chovaných pro produkci mléka, dnes, byť pouze v České republice, jich není ani 400 tisíc. Na základě informace z Českého statistického úřadu bylo koncem roku 2021 chováno 611 431 krav. V roce 1990 bylo registrováno v České republice zhruba tři a půl milionu stavu skotu celkem. Z uvedeného vyplývá, že kategorií jako jsou telata, jalovice, býci a krávy bez tržní produkce, bylo dva a půl milionu celkem. V následující tabulce jsou popsány stavy hospodářských zvířat od roku 2012 do konce roku 2021 (Český statistický úřad, 2019).

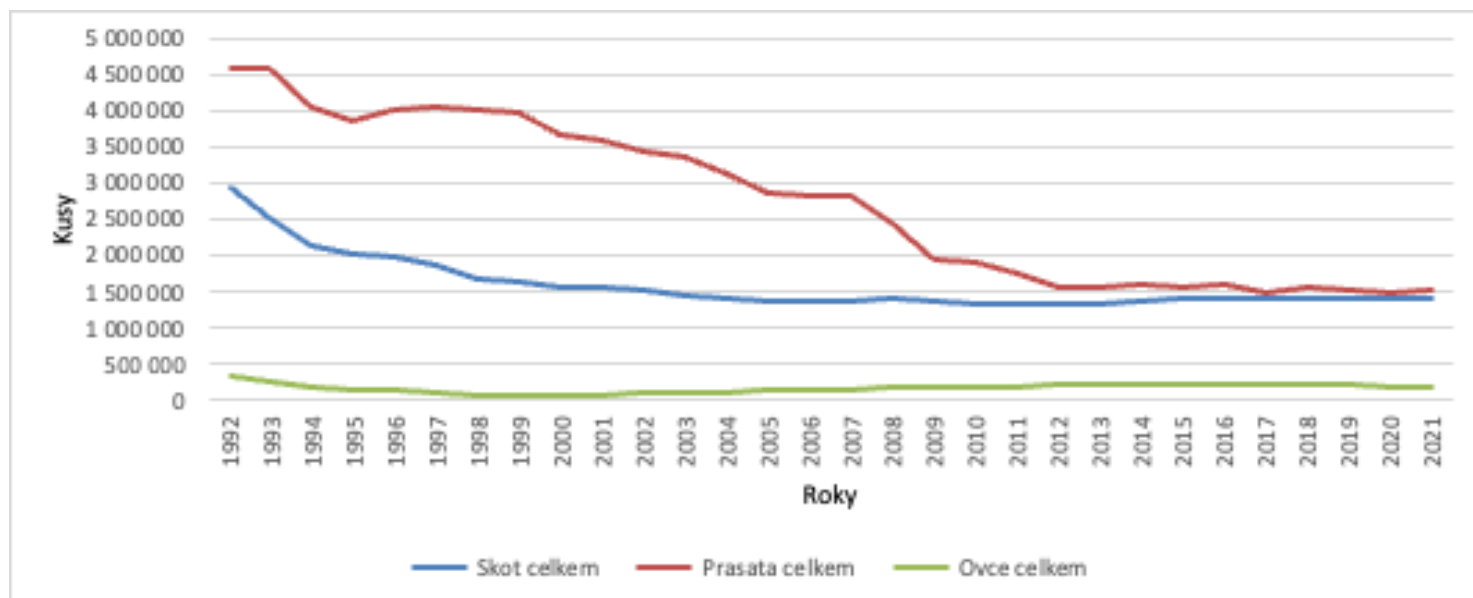
tab. 1 Vývoj stavů hospodářských zvířat v letech 2012 až 2021

Ukazatel	2012	2013	2014	2015	2016
Skot celkem	1 353 685	1 352 822	1 373 560	1 407 132	1 415 658
z toho krávy	551 225	551 924	563 963	580 102	583 747
Prasata celkem	1 578 827	1 586 627	1 617 061	1 559 648	1 609 945
z toho prasnice	100 157	102 351	102 957	96 274	97 092
Ovce celkem	221 014	220 521	225 397	231 694	218 493
Drůbež celkem	20 691 308	23 265 358	21 463 815	22 508 192	21 313 958
z toho slepice	5 354 575	7 242 723	6 755 502	6 297 189	6 116 213
Ukazatel	2017	2018	2019	2020	2021
Skot celkem	1 421 242	1 415 770	1 418 106	1 404 117	1 406 430
z toho krávy	585 897	587 322	590 518	585 897	585 904
Prasata celkem	1 490 775	1 557 218	1 544 084	1 499 307	1 518 402
z toho prasnice	91 114	92 220	90 889	87 710	90 477
Ovce celkem	217 141	218 915	213 068	203 612	183 145
Drůbež celkem	21 494 347	23 572 784	22 979 360	24 247 371	23 808 531
z toho slepice	6 835 746	7 989 588	7 581 659	8 502 347	8 148 644

Zdroj: <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-hospodarskych-zvirat-2021>

Autor této diplomové práce převedl pro lepší přehled tato data do grafu, který je znázorněn níže.

Graf 1. Vývoj stavů hospodářských zvířat v letech 1992 až 2021



Zdroj: <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-hospodarskych-zvirat-2021>

### 4.3 Plemena dojeného skotu

V České republice a stejně tak i v ostatních socialistických státech okolo nás se v minulém století chovala plemena skotu s kombinovanou produkcí. Tedy mléčně-masná, či maso-mléčná. Rozdíl mezi mléčně-masným, či maso-mléčným je v dominanci užitku zvířete. V případě mléčně-masného je primárním užitkovost z mléka a druhotně z masa.

V té době díky nabyté svobodě se k nám začala importovat první čistě mléčná plemena, zejména plemena holštýnsko – fríská. Stav konce druhé dekády 21. století je takový, že u nás chováme dvě hlavní plemena. Holštýnsko-fríské (dále jen holštýnské) a původní simentálský skot u nás nazývaný české červenostrakaté. I když prapůvodní české plemeno, česká červinka, je chováno v několika málo exemplářích například ve Výzkumném ústavu živočišné výroby v Praze v Uhříněvsi (Staněk, 2009).

Dnes jsou v České republice evidována tato dojná a kombinovaná plemena skotu: holštýnské, červené holštýnské, ayshrie, jersey české strakaté, česká červinka, montbeliard, normanský skot. (Staněk, 2009).

Kromě plemen mléčných či kombinovaných se aktuálně v České republice chová celá řada čistě masných. Mezi nejpočetnější patří například charolais, limousinské, herefordské, aberdeen anguské nebo třeba belgické modré.

Dá se konstatovat, že co se týká plemen chovaných pro výrobu mléka je podíl dvou hlavních, tedy holštýnského a českého strakatého dominantní a zaujímá více než 90 % celkové populace dojnic (Staněk, 2009).

obr. 1 Holštýnský skot



obr. 2 Červenostřakatý skot



Zdroj: chovzvirat.cz

Zdroj: CMSCH.cz

#### 4.4 Užítkovost jednotlivých plemen

V kontextu dovážených čistě mléčných plemen v devadesátých letech minulého století se výrazně zvedá i mléčná užítkovost. Obě hlavní mléčná, či kombinovaná plemena dosahují vysoké užítkovosti.

##### **Aktuální užítkovost (2021):**

1. Holštýnské plemeno: 10 440 kg mléka kráva.rok<sup>-1</sup>
2. České strakaté: 7 906 kg (ČMSCH a.s., 2021).

Celková mléčná užítkovost v České republice za rok 2021 poprvé v historii překročila 9443 kg mléka na dojnici a rok. Toto řadí Českou republiku na přední místo na světě před státy jako je Německo, Holandsko a Francie (ČMSCH a.s., 2021).

Aby byla možná takto vysoká užitkovost, je potřeba dodržet celou řadu zootechnicko-veterinárních pravidel. Jedná se převážně o vysoce kvalitní krmivo, dále o bezvadnou plemenářskou práci a dle názoru autora této diplomové také o kvalitní technologii ustájení a dojení odpovídající posledním vědeckým poznatkům a trendům. Toto je jeden z hlavních důvodů, proč si autor vybral téma posuzování dojíren na kvalitu a užitkovost.

#### 4.5 Situace na trhu s mlékem

Mléčnou produkci obecně ovlivňuje celková poptávka a výroby z něho. Do roku 2015 existovaly mléčné kvóty. To znamenalo, že každý chovatel mohl vyrobit jen tolik mléka, kolik mu kvóta umožňovala. Cílem bylo nepřesytit trh mlékem. Po jejich skončení se ukázalo, že obavy o masivní nárůst počtu dojnic a tím i o výrazně vyšší produkty mléka se ukázaly jako neopodstatněné (Pavelková, 2015).

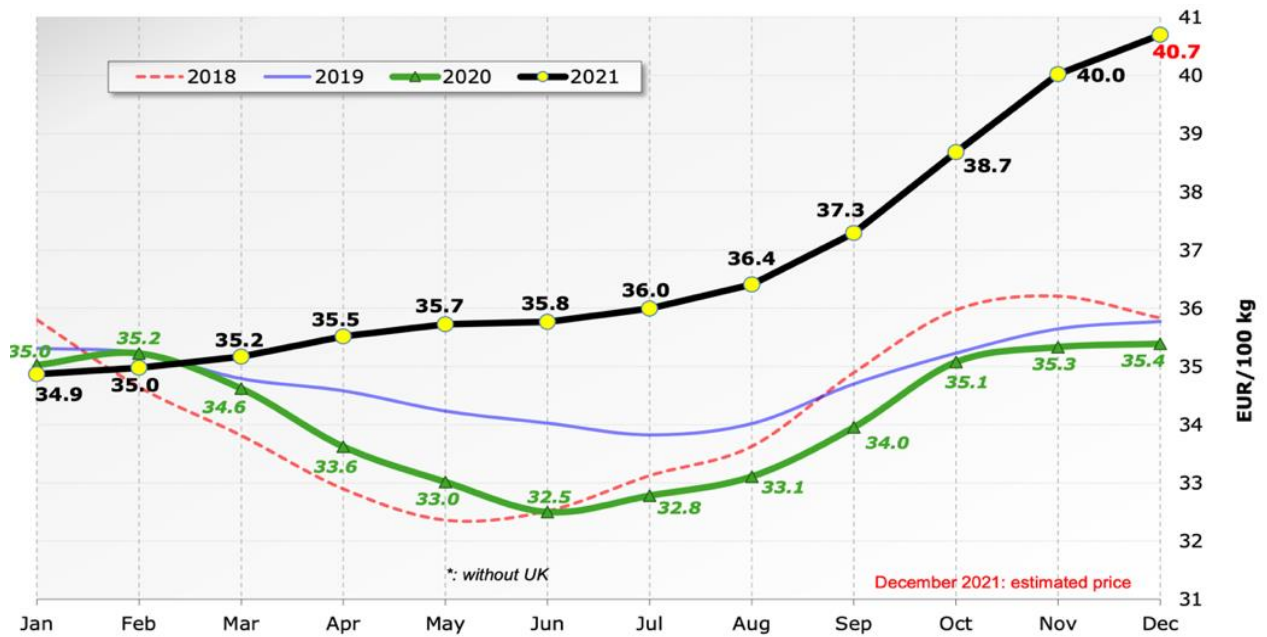
Je evidentní, že poptávka je schopná regulovat zpětně i nabídku. Mléčná produkce v Evropské unii mírně lineárně stoupá v řádu desetin procenta. Cena mléka se v roce 2021 výrazně zvyšuje. Důvodem tohoto růstu jsou zvýšené náklady na jeho produkci. V loňském roce, tedy v roce 2020, došlo k fatálnímu zvýšení cen všech krmiv, energií, dopravních nákladů a v neposlední řadě mezd (Clal.it, 2021).

Cena mléka na přelomu 2021 a 2022 byla doposud rekordní. Výrazného růstu v loňském roce dosáhly dva nejdůležitější mléčné výrobky. Zejména syrovátka a sušené plnotučné a odstředěné mléko. Tyto dvě komodity jsou nejobchodovatelnější mléčné výrobky z hlediska mléčného byznysu (Clal.it, 2021).



Z následujícího grafu viz. obr. 4. vyplývá, že cena v roce 2021 výrazně stoupla.

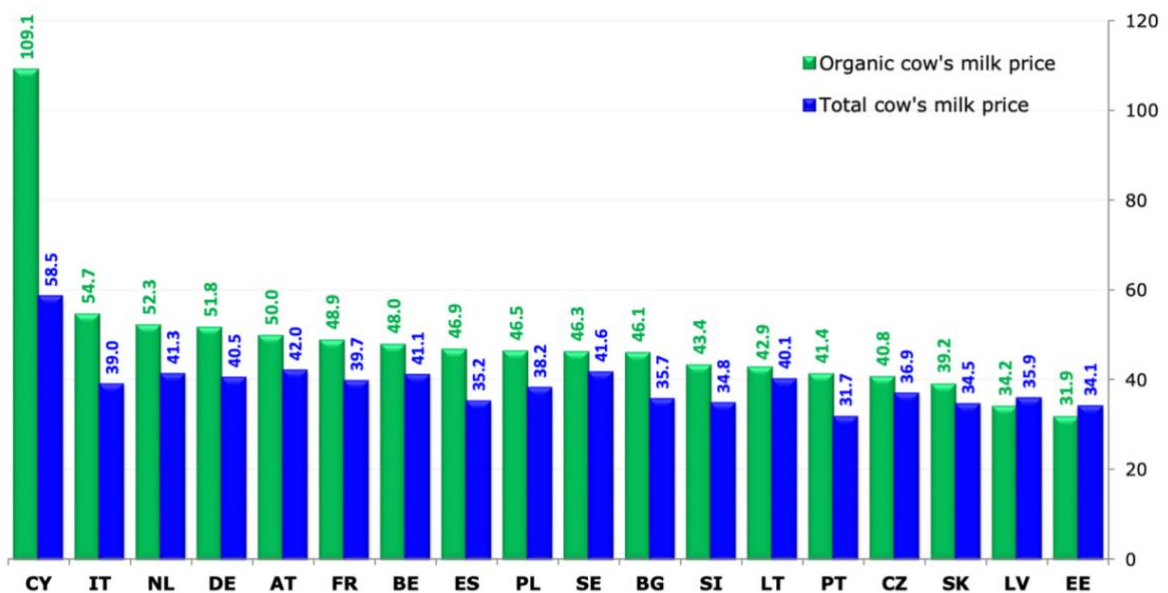
obr 4. Vývoj ceny mléka za jednotlivé roky, tedy 2018 - 2021



Zdroj: Clal.it

Z grafu vyobrazeným na obr. 5 vyplývá meziroční zvýšení ceny konkrétně v měsíci listopadu 2021 oproti roku předcházejícímu.

Obr. 6 Vývoj ceny BIO mléka za rok 2021 v jednotlivých státech EU



Zdroj: Clal.it

Jelikož se tato diplomová práce v praktické části zabývá farmou, která produkuje BIO mléko, je pro autora taktéž důležité meziroční zvýšení ceny právě BIO mléka, který je vyobrazen na obrázku číslo 7.

V případně poklesu ceny se u chovatelů projevuje i tendence ke snižování nákladů zejména na krmiva, čímž je následně i negativně ovlivněna mléčná užitkovost (Pavelková, 2015).

#### 4.6 Krmivová základna pro dojnice

Základem proto, aby stádo vysoko užitkových dojnic bylo schopno reprodukce a udrželo si dobrý zdravotní stav, je nutričně bohaté, stravitelné a zdravotně nezávadné krmivo. Výroba objemných krmiv doznala významného pokroku a kvalita konzervovaných píce je rok od roku lepší. Právě siláže a senáže jsou tou nejdůležitější a základní komponentou skotu. Tedy je potřeba přípravě objemných krmiv věnovat maximální pozornost. Je to nejdůležitější součástí krmné dávky dojnic (Farmář, 2017).

Společnosti zabývající se výrobou krmiv pro skot disponují zpravidla i poradenským servisem, který je schopen být chovatelům k dispozici i v poradenství ve výrobě objemných krmiv. Pro správnou fermentaci, a tedy pro zajištění dobré kvality objemných krmiv, se ve velké většině případů používají různé podpůrné prostředky. Při nestandardní sušině sklizené hmoty, tedy při vyšší a nižší sušině, než je ideální stav, jde o chemické konzervanty například na bázi kyseliny propionové. Tehdy pokud je naopak sušina „v normě“, se používají takzvané silážní inokulanty, které obsahují bakterie a pro tíže silážovatelné plodiny, jako je například vojtěška nebo jetel také enzymy (VVS info 20, 2020).

Nezbytnou součástí krmivové základny pro skot je také dostatečně kvalitní zdroj přidaných bílkovin a přidané energie. Vzhledem k tomu, že aktuální požadavky na „ekonomickou“ užitkovost jsou vysoké, je nutné krmnou dávku obohacovat o tyto zdroje. Ze zdrojů bílkovinných krmiv můžeme na prvním místě jmenovat sojový-extrahovaný šrot, který obsahuje až 48 % dusíkatých látek. Případně řepkový-extrahovaný šrot, který obsahuje 33 % dusíkatých látek. Dusíkaté látky jsou N\*6,25 (dle Kjeldahla). Jako zdroj energie, kromě standardních škrobnatých komponent, jimiž jsou například obiloviny, kukuřičné zrno a podobně, se v hojné míře používají tzv. krmné tuky. Krmné tuky, vyráběné nejvíce z palmového oleje, jsou zároveň schopny být stráveny nikoliv v bachoru, ale až v nižších

partiích trávícího traktu. Tím je zabezpečeno to, že případná dotace tuku nesníží plochu bacherové stěny a nezapříčiní tím potenciální vznik acidózy. Bílkoviny krmiv, jako je sójový či řepkový extrahovaný šrot, mohou být též upraveny, tak aby se rovněž degradovaly v nižších partiích trávícího traktu. Pro tento účel jsou tyto extrahované šroty upraveny, tak aby v nich obsažená bílkovina byla degradovatelná v nižším pH, než je pH v bacheru. V posledních letech se však díky přístupu některých potravinářských kolosů, jako je například NESTLE, či UNILEVER začala prosazovat výživa dojníc bez geneticky modifikovaných organismů (Ing. Václav Brynda st., 2022, [ústní sdělení]).

Dle názoru Ing. Václava Bryndy, ředitele firmy VVS Verměřovice s.r.o., je neprokázané, že existuje přenos GMO do mléka. Ing. Václav Brynda tvrdí, že aktuální trend používání krmiv bez geneticky modifikovaných potravin je na ústupu. Důvodem, dle něho, je i to, že například pěstování sóji bez GMO je ve světě limitované. A naopak pro uspokojení této potřeby se v Brazílii kácí deštné pralesy, aby se zvětšily plochy pro konvenční pěstování sóji (Ing. Václav Brynda st., 2022, [ústní sdělení]).

Další součástí nezbytnou pro zabezpečení správné reprodukce a zajištění dobrého zdravotního stavu i při vysoké užitkovosti je dotace minerálních látek a vitamínů, případně dalších látek (Ing. Václav Brynda st., 2022, [ústní sdělení]).

#### 4.6.1 Technika krmení

Krmná dávka pro dojnice se téměř vždy dávkuje tak, že všechna krmiva jsou předem smíchána a podávána na krmný stůl zároveň. Tato krmná dávka se nazývá směsná krmná dávka. V anglickém překladu „total mixture ratio“, dále již v této práci používáno pouze označení TMR. Účelem pro podávání všech krmiv najednou je zajištění podávání vlákniny s ostatními živinami. Pokud jsou škrobnatá krmiva podávána zvlášť, může docházet k snížení PH v bacheru a tím k výraznému zmenšování aktivity mikroorganismů vedoucímu až k subklinické formě acidózy (Ing. Václav Brynda st., 2022, [ústní sdělení]).

Stroj pro přípravu TMR se nazývá míchací krmný vůz. Ten může být buď samohodný, nebo tažený traktorem. V ojedinělých případech se TMR též připravují ve stacionárním zařízení. Aby bylo zabezpečeno podání stejné krmné dávky pro určitou skupinu krav, pro kterou je určena, tak se může provádět takzvaný audit TMR, jehož autorem je společnost Diamont W z USA. Pomocí takto provedeného auditu jsme schopni určit, jestli je TMR správně

nadávkována do míchacího krmného vozu, v něm správně zamíchána a správně založena na krmný stůl. Používáme laboratorní analýzu, ale i protokol stanovený touto společností (Prýmas, 2003).

Téma této diplomové práce se zabývá především robotickým dojením, proto by se autor rád zmínil též o určitém specifiku, které je zejména při robotickém dojení využíváno. Jedná se o příkrm energetické a bílkovinné části krmné dávky přímo v robotu. Většinou se jedná o granulovanou krmnou směs. Účelem podávání, nejčastěji tedy granulí v dojícím robotu, je motivace dojnic jít se nechat podojit. Zootechnik se zaměřením na výživu („výživář“) nesmí dopustit, aby této části krmné dávky bylo příliš. Mohlo by docházet ke krátkodobému vzniku subklinických acidóz (Bach, 2017).

## 5 Technologie a technologická zařízení používaná při strojním dojení skotu

Tato kapitola se zabývá jednotlivými typy dojíren, které jsou používány v českých podmínkách, tj. rotačními, rybinovými, paralelními, tandemovými a robotizovanými, robotickými.

V České republice a obecně v Evropě se vyskytuje několik typů dojícího zařízení. Autor se ve své práci zaměřil na čtyři základní, které se vyskytují na českých farmách nejčastěji. Všechny jmenované osobně navštívil.

Konkrétně se jedná o tyto typy dojíren:

- rotační dojírna,
- rybinová dojírna,
- side by side, neboli dojírna s paralelním stáním,
- tandemová dojírna,
- robotizovaná dojírna.

### 5.1 Rotační dojírny

Dojení v kruhové (jinak označované také jako rotační dojírně) je vhodné zejména pro větší a střední farmy. Dbá se zejména na velkou průchodnost dojírny, což znamená, kolik krav může být maximálně podojeno za jednotku času. Často jsou touto jednotkou minuty. Krávy jsou díky rutině, denně stejnému postupu velice klidné, cítí se v bezpečí a v mnoha případech je evidováno samovolné spouštění mléka (DeLaval, 2010).

Celý proces dojení probíhá na jednom místě. Provoz dojírny je plynulý a zpravidla nedochází k přerušení chodu. Plynulý pohyb krav kruhovou dojírnou dovoluje pracovat dojiči bez přerušování, protože obsluha dojírny nemusí při pohybu krav asistovat, a tak se může maximálně soustředit na nezbytné úkony při procesu dojení (DeLaval, 2010).

Pokud má být kruhová dojírna co nejefektivnější, není dobré přeskakovat jednotlivá stání. Tedy, aby nebyla jednotlivá místa volná. Když by však došlo k tomu, že bude jedno místo přeskočeno, je daleko efektivnější pokračovat v chodu dojírny a zaplnit až další místo, tedy nereverzovat chod dojírny, a zaplnit tak vynechané místo. Kdyby se dojírna zastavila, mohl by u krav dojít k nenadále situaci. A protože jsou krávy zvyklé na rutinní postup, mohl by se u

nich projevít zvýšený stres a zhoršit se například nádoj, popřípadě by mohlo dojít k jejich zranění (DeLaval, 2010).

V dnešních dva typy rotačních dojících zařízení a každé navíc může být buď plně robotické, tedy kdy obsluhu dojícího zařízení zcela nahradí robotická ramena, nebo obsluha v dojírně zůstává a zabezpečuje očištění vemen, prvního odstříku mléka přes nasazení pulzátorů a v případě jeho strhnutí opětovné nasazení (Kamír, 2019). Hlavní typy rotační dojírny jsou tedy takové, kdy krávy stojí při dojení hlavami dovnitř kruhu a hlavami z kruhu ven.

## 5.2 Rotační dojící zařízení s rybinovým stáním

Kruhové dojírny, pokud jsou počítané jako plně robotické, jsou převážně dvojího typu. V českých podmínkách, jako příklad autor uvádí podnik „Růžový palouček“, je typ rotační dojírny rybinové (rotorybina). Tento typ dojírny je vhodný především pro menší a střední podniky. Standardně se vyrábí s 24 místy a běžná průchodnost, tedy kolik krav je schopno podojit dojící zařízení za hodinu je  $120 \text{ ks.h}^{-1}$ . Protože se jedná o zařízení, ve kterém krávy stojí hlavami ven z kruhu musí se na začátku procesu dojení dojnice otočit. To lze považovat sice poměrně za malou, ale určitou nevýhodu tohoto typu, především u prvotek, ovšem i ty se velmi rychle naučí rutinnímu postupu. Nástup krav je usměrňován naváděcí zábranou s nejčastěji gumovým kolem, které usnadní nástup a otáčí krávy do správné polohy (Kamir, 2016).

obr. 3 Kolo, pomáhající ke správnému otáčení krav do dojícího boxu



Zdroj: Václav Brynda; 2019 (archiv autora)

Autor této diplomové práce za nevýhodu u tohoto typu dojíren považuje fakt, že obsluha je při procesu dojení uzavřena uvnitř dojícího zařízení a při nuceném odchodu při dojení musí obsluha odejít přes dojené krávy. Informace získané během rozhovoru s prodejcem dojících zařízení firmy Klas Nekoř a.s. říkají, že je velká výhoda v pohybu krav, které se pohybují vždy dopředu. Krávy nemusí na rozdíl od druhého typu rotační dojírny s paralelním stáním (side-by-side) nikdy couvat směrem k zadní bráně nebo k prostoru k výstupu.

Místa v rotačním dojícím zařízení jsou od osy otáčení pootočena o 30° nebo 50°, záleží především na požadavku daného kravína a stavebního řešení dojírny (Doležal, a další, 2015).

### 5.3 Rotační dojící zařízení s paralelním stáním

Rotační dojící zařízení, a to s paralelním stáním, je na rozdíl od předchozí dojírny typické tím, že krávy stojí hlavami dovnitř kruhu. Obsluha této dojírny tak stojí vně kruhu. Tyto rotační dojírny s paralelním stáním se pak převážně vyrábí od 36 míst a s průměrnou průchodností od 180–220 ks.h<sup>-1</sup>. Tato průchodnost je často dávaná v propagačních letáčích, avšak velice důležitá je také úroveň zkušeností obsluhy této dojírny (Doležal, 2000).

Tento typ dojícího zařízení nese značné nevýhody. Autor této diplomové práce za jednu z největších nevýhod považuje odchod krávy po procesu dojení. Ta musí při výstupu z kruhové dojírny udělat několik kroků, a to pozadu. Musí tedy couvat z dojícího místa. Zajisté si kráva na daný postup zvykne, nicméně to je pro krávu zcela nepřírodní pohyb (pohyb, kdy jde kráva pozadu), a může tak dojít například ke zranění samotné krávy. Zároveň je vystavována nadměrnému stresu. Druhý, taktéž významný moment nastává, když obsluha nasadí krávu do dojícího stoj a kráva opustí zorné pole této obsluhy. Pokud by se jednalo o velkou kruhovou dojírnu, například se stáním až 60 míst, je tento vnější obvod dojírny natolik velký, že obsluha si nevšimne, pokud dojde ke skopnutí pulzátorů, a kráva tak nemusí být 100 % podojena. Za méně významnou nevýhodu se pak může považovat velká vzdálenost, kterou musí obsluha dojícího zařízení ujít, když například dojde ke skopnutí dojícího stroje z vemena krávy, a to na druhé straně kruhu.

Doba jde rychle dopředu. Ubývá čím dál tím víc lidí, kteří by chtěli pracovat v živočišné výrobě. Firmy jsou proto nucené vyvíjet takové stroje, které nahradí lidskou práci co možná nejvíce. Například firma DeLaval uvedla na trh unikátní řešení tohoto typu dojícího zařízení.

Tento typ nese označení E300. Pan Ing. Pavel Kupka, obchodní manažer zmiňované firmy, pro časopis *Náš chov* v čísle 12 v roce 2021 uvedl, že unikátnost této konstrukce spočívá v úhlu postavení krav v místě stání. Krávy stojí pod úhlem 15 stupňů, což podle informací zabezpečuje hladší nástup a výstup krav z tohoto dojícího zařízení. Dále firma uvedla novinku zvanou „Flow-Adjusted Stimulation“. Tato novinka znamená stimulaci vemene, a to na základě průtoku. Hledá tak optimální načasování ejekce mléka. To znamená nalezení optimální doby stimulace mléčné žlázy, a to za pomoci pulzace a sníženého podtlaku. Tato novinka by měla odstranit dlouhodobý problém, zda vyhovuje stejná doba stimulace všem kravám. Jednu z posledních novinek je uvedení na trh další novinky zvanou „Flow-Adjusted Vacuum“. Jak z názvu této novinky vyplývá, jedná se o podtlak. Tento podtlak se přizpůsobí aktuálnímu mléčnému průtoku. Opět tak řeší problém, zda podtlak vyhovuje všem kravám stejně. Podle výrobců vedou tyto novinky (Flow-Adjusted Stimulation a Flow-Adjusted Vacuum) k využití potencionálu jednotlivých krav. Flow-Adjusted Vacuum by mělo urychlit vydojení, a to tím způsobem, že se zvyšuje podtlak nad běžnou hodnotu při zvýšení průtoku mléka na maximální hodnotu. Tímto způsobem se dosahuje k vyšší průchodnosti dojírny. Tyto dvě novinky dohromady nesou název Flow-Responsive Milking. Z pozorování na více než 20 tisíc kusů krav, které byly sledovány na 12 farmách v Evropě a USA, vyplynuly následující informace uvedené v tabulce (Prýmas, 2021).

tab. 2 yhodnocení dat používáním Flow-responsive Milking

Příprava na dojení	Snížení o 24 %
Průměrný průtok mléka	Zvýšení o 5 %
Průměrná doba dojení jedné krávy	Snížení o 10 %
Maximální průtok mléka	Zvýšení o 9 %
Pozitivní vliv na zdraví hrotu struků	
Doba nasazení dojících strojů	Snížení o 15 sekund
Bimodální průtok	Snížení o 40 %
Změna kroků dojiče	Snížení o 66 %

Zdroj: *Náš chov* 12, 2021



Firma uvádí, že pokud by se farma rozhodla o změnu dojícího zařízení a zvolila by právě nově uvedený typ E300 spolu s novinkou Flow-Responsive Milking a navíc dokoupila robot na aplikaci dezinfekce prostředí po dojení TSR (viz následující obrázek), mohl by obsluhovat dojírnu pouze jeden člověk. Za předpokladu, že bude mít dojírna do 40 míst stání (Prýmas, 2021).

obr. 4 TSR – robot pro aplikaci dezinfekce



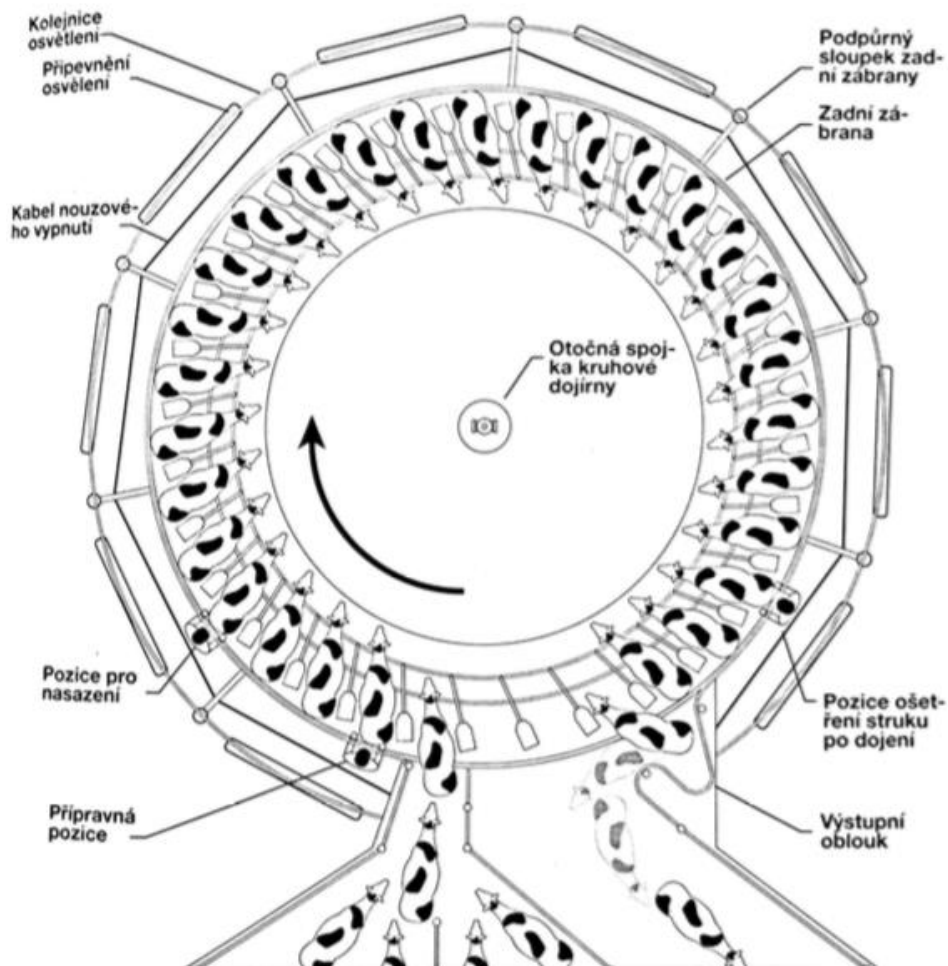
Zdroj: Náš chov 12, 2021

Robotické rameno TSR pro aplikaci dezinfekčního prostředku po dojení je vybaven 3D kamerou, která zajišťuje velmi přesnou dezinfekci. Množství přípravku, a to právě díky přesnosti, je udávána na 7 až 10 ml spotřebované dezinfekce na jednu dojnici (Prýmas, 2021).

Od tohoto procesu pak musí obsluha dojícího zařízení nasadit dojící stroj a to do 90–120 sekund od očištění. V tento čas se uvolňuje hormon oxytocin, který spouští proces dojení. Protože dojená kráva v kruhovém dojícím zařízení se stále pohybuje, nestačila by obsluha dojícího zařízení pořádně očistit všechna vřetena krav. Proto je mnohdy přístupováno pouze

k očištění, a to zpravidla opět papírovým ubrouskem, který je napuštěn dezinfekcí (Doležal, a další, 2015).

obr. 5 Rotační dojírna s rybinovým stáním



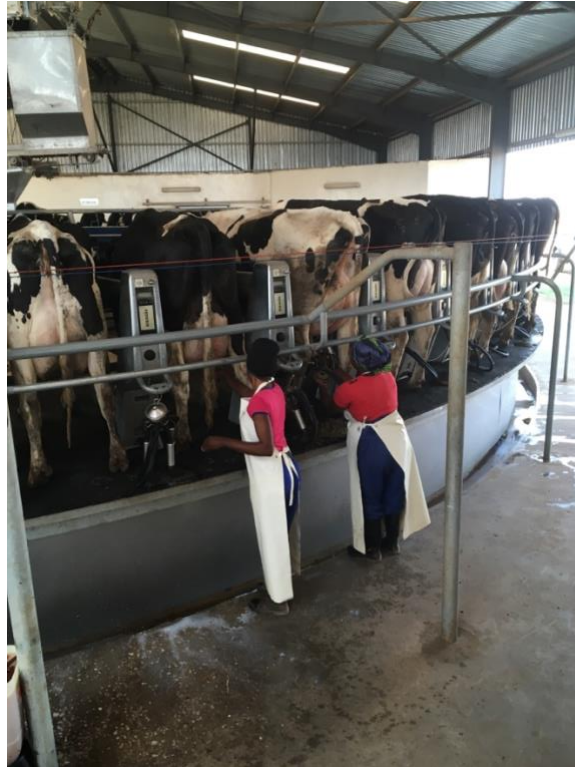
Zdroj: Katalog DeLaval produktů; 2010

Tento typ dojícího zařízení se v českých farmách vyskytuje jen zřídka. Autor této diplomové práce ho však viděl v zahraničí, a to konkrétně v Zambii, kde daná farma má zhruba 600 krav a tento typ dojírny se zde vyskytuje od firmy DeLaval, a to s 60 místy.

Z pozorování této dojírny byla potvrzena všechna teoretická východiska. Musíme však brát v potaz, že Zambie je rozvojový stát a zejména pak ošetření struků dezinfekcí a nahánění krav do dojícího zařízení nebylo provedeno dle platných českých norem. Největší nevýhodou této dojírny byla pak právě její velikost. Pokud dojené krávy během procesu dojení spadl dojící

stroj, a to buď z důvodu špatného nasazení, nebo skopnutí stroje krávou, tak obsluha to často nezaregistrovala a nechala krávu nepodojenou (Autor, 2019).

obr. 6 Kruhová dojírna - Zambie



Zdroj: Václav Brynda; 2019 (archiv autora)

#### 5.4 Rybinové dojírny

Rybinové dojírny jsou stále nejrozšířenější a nejpoužívanější na českých farmách. Rybinový typ dojícího zařízení je především vhodný pro střední a velká stáda. Postupem času vzniklo několik variant rybinových dojíren. Nejvíce rozšířená varianta, kterou lze nalézt na většině farem, je s nasazením dojícího zařízení ze stran. Dojírna s nasazením ze stran a s rychlým odchodem je více a více zastoupená (Doležal, a další, 2015). Autor této diplomové

práce předpokládá, že instalace s rychlým odchodem se budou vyskytovat, především díky nepochybným výhodám rychlého odchodu, stále častěji viz níže.

obr. 7 Rychlý odchod z dojícího zařízení



Zdroj: Václav Brynda; 2019 (archiv autora)

Dojnice přicházejí k dojení přímo z čekárny, kde následně postupují do dvou pramenů a jednotlivých boxů. Mezi těmito prameny je dojící jáma, místo, kde stojí obsluha dojícího zařízení. Krávy nestojí přímo kolmo k ose jámy, ale stojí pootočený, a to o 30 až 50 stupňů. Záleží především na požadavku zákazníka a také nabízeného typu výrobce. Šířka každé strany dojícího stání by měla být zpravidla v rozmezí 1,4 až 1,5 m (Doležal, a další, 2015 str. 172).

Tím, že dojnice nestojí v jedné řadě, může tak nejdříve obsluha neboli dojič očistit a připravit vemena dojnice na jedné straně a potom až na straně druhé. Dle zkušenosti a rychlosti dojiče se zpravidla očistí 4 až 6 krav před nasazením dojícího zařízení. Tento počet krav je hlavně kvůli hormonu oxytocinu. Ten se uvolňuje při prvním doteku vemena. Hormon oxytocin je uvolňován neurohypofýzou, nazývanou také podvěskem mozkovým. Je činný a působí po uvolnění jen omezenou časovou dobu. Je však naprosto klíčový právě pro uvolňování mléka (Ing. Jaroslava Šefrová, 2017). „*Jeho uvolňování je zahájeno stimulací mléčné žlázy. Při společném odchovu telete s matkou, je stimulací tele, které před sáním „trká“ hlavou do vemene matky, a až poté začíná sát. V podmínkách chovu dojených plemen skotu je stimulací člověk při hygieně vemene před dojením*“ (Ing. Jaroslava Šefrová, 2017). Z tohoto

důvodu musí být kráva dojena od 1-1,5 minuty, některé literatury a praxe hovoří až od dvou minut.

Odchod může být řešen dvěma způsoby. Klasický, využívaný především dříve, který můžeme najít ve velkém množství rybinových zastaralejších dojíren, je tvořen výstupní brankou pro každou podojenou krávu zvlášť (Doležal, a další, 2015). Tento typ odchodu není nejefektivnější, jak se na první pohled může zdát. Tím, že každý kráva musí být vypuštěna zvlášť, dochází k prodlevě mezi dojením jednotlivých krav.

Dojírny s rychlým odchodem byly zkonstruovány především za účelem snížení času při výměně skupin krav. Protože při klasickém výstupu krav dochází ke ztrátě času, kdy musí každá kráva vstupovat a vystupovat jednotlivě, jak je zmíněno výše. Pokud dojde k hromadnému výstupu všech podojených krav z dojících míst najednou, musí i všechny dojnice vstoupit naráz. Kráva, která přichází jako první, musí dojít až na konec do prvního místa, další dojnice poté nastupují do dalších boxů. Rychlý odchod je zprostředkován zábranou, která brání odejití všech krav a je v ideální výšce, aby nevadila kravám samotným. Po vydojení všech krav se zábrana zvedne a krávy odcházejí čelně do přiháněcí chodby, již je součástí samotné dojírny. Šířka této chodby by měla být minimálně 250 cm z důvodu komfortu krav. Jak již bylo zmíněno, rychlý odstup slouží hlavně k úspoře takzvaného neproduktivního času dojírny, ten se projeví hlavně u dojíren větších než  $2 \times 10$  stání, tedy deset stání na každé straně (Doležal, a další, 2015). „*Výsledný efekt zkrácení doby dojení v dojárnách s rychlým výstupem činí asi 4,5 až 7 minut u dojíren  $2 \times 14$ . To znamená, že u 250 kusového stáda dojde ke zkrácení celkové doby dojení zhruba o 17 minut.*“ (Doležal, a další, 2015 str. 175). Nevýhodou tohoto řešení je pak cena samotné konstrukce, která činí při zmíněném počtu stání bezmála 500 tisíc korun českých navíc. Další náklady jsou pak spojeny i s větší zastavěnou plochou (Doležal, a další, 2015).

Autor této diplomové práce navštívil tuto farmu v Pardubické kraji, a to dojící zařízení od firmy Farnec. Hlavním důvodem návštěvy bylo zjistit a ověřit náročnost na obsluhu, a to hlavně z důvodu toho, že na zkoumané farmě v praktické části této diplomové práce se nachází taktéž rybinová dojírna. Z pozorování a rozhovoru s ředitelem farmy a s hlavní zootechničkou bylo zjištěno, že aktuálně na jeden dojící cyklus jsou potřeba minimálně tři pracovníci dojícího zařízení. Taktéž tím, že jsou struky krav ošetřovány ručně, může dojít při nesprávném postupu ke kontaminaci struků a tím tak k přenosu zánětlivých onemocnění. Na druhou stranu je nutno podotknout, že na rozdíl od robotického dojícího zařízení je při každém

dojení přítomna obsluha a tak, pokud by na krávi byly viditelné známky nemoci jako je kulhání, případně tržné rány, je tato obsluha schopna řešit okamžitě.

obr. 8 Rybinové dojící zařízení



Zdroj: Václav Brynda; 2019 (archiv autora)

## 5.5 Paralelní dojírny (SIDE-BY-SIDE)

Tento typ dojíren může být výhodný z hlediska jeho minimální potřeby obestavěné plochy. Dojírny side by side jsou vhodné pro velká stáda. Dojnice přicházejí postupně do jednotlivých dojících míst a otáčejí se o 90 stupňů, tedy kolmo na osu dojící jámy, kde stojí obsluha. Správná rozteč boxu by měla být alespoň 730 mm. Jelikož krávy stojí na stranách stejně jako v rybinové dojírně, musí být šířka dojírny minimálně 11 metrů. Počet stání může být libovolný podle možného prostoru a velikosti stáda. Častý počet boxů pak bývá 2×12 či 2×16 (Doležal, a další, 2015).

Výhody tohoto typu dojíren jsou následující: tím, že krávy stojí kolmo k dojiči, dojící mechanismus je za nimi, tak dochází k menšímu počtu skopnutých dojících strojů. Obsluha nemusí chodit větší vzdálenosti, protože krávy stojí blízko sebe. Zároveň jsou dojiči vystavováni menšímu riziku spojenému s bezpečností práce. Po skončení dojícího procesu kráva odchází čelem, tedy nemusí docházet k otáčení zvířete (Pokorný, 2014).

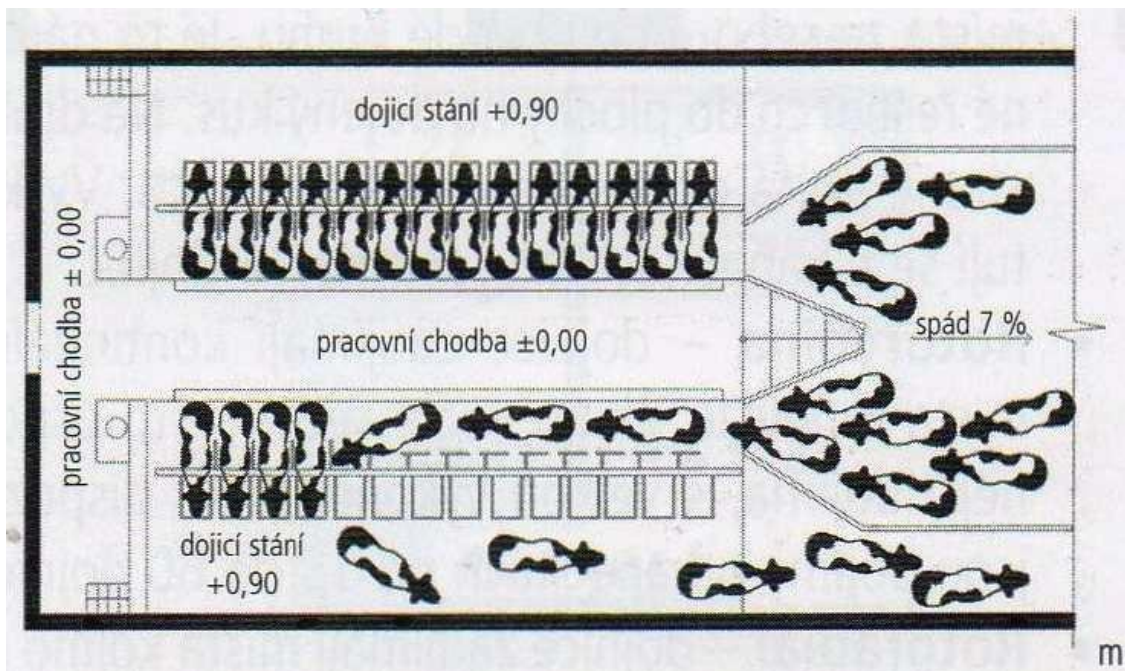
Dojírna se v případě zvětšení stáda, tedy při potřebě většího počtu míst, může bez větších komplikací zvětšit, limitující pak je pouze samotná stavba, ve které se dojící zařízení nachází. Jsou vhodné tedy zejména pro rodinné farmy, či rostoucí velkopodniky (Kamir).



Protože však krávy stojí kolmo k dojicí obsluze, nedá se 100 % sledovat vemeno a může být i horší samotné očištění struků vemene. Za další nevýhodu považuje autor této diplomové práce zmíněnou šířku konstrukce.

Odchod neboli výstup krav po skončení dojícího procesu může být obdobný jako u rybinového dojícího zařízení - klasický, nebo s rychlým odchodem (Doležal, a další, 2015).

obr. 9 Dojírna s paralelním stáním



Zdroj: <https://docplayer.cz/>

Autor této diplomové práce navštívil farmu v Pardubickém kraji, která disponuje podobným typem dojírny, jako je rybinová dojírna, a to takzvaným Swing systémem. Tento typ dojírny je charakterizován pouze jedním dojícím strojem pro dvě stání, která se nachází naproti sobě. Hlavní firmou na trhu s tímto typem dojírny je irská firma DairyMaster. Autor této diplomové práce považuje tento typ za poměrně problematický. Jedním z důvodů je větší možnost kontaminace vlivem přemísťování dojícího stroje mezi prostorem pro obsluhu dojírny. Další nevýhoda je vysoká časová disharmonie, kdy musíme brát v potaz fakt, že každá kráva je dojena jinou časovou dobu. Jedinou výhodou je možná ekonomická úspora vlivem absence obsluhy, neboť je zapotřebí pouze jedna osoba na celý dojící proces.

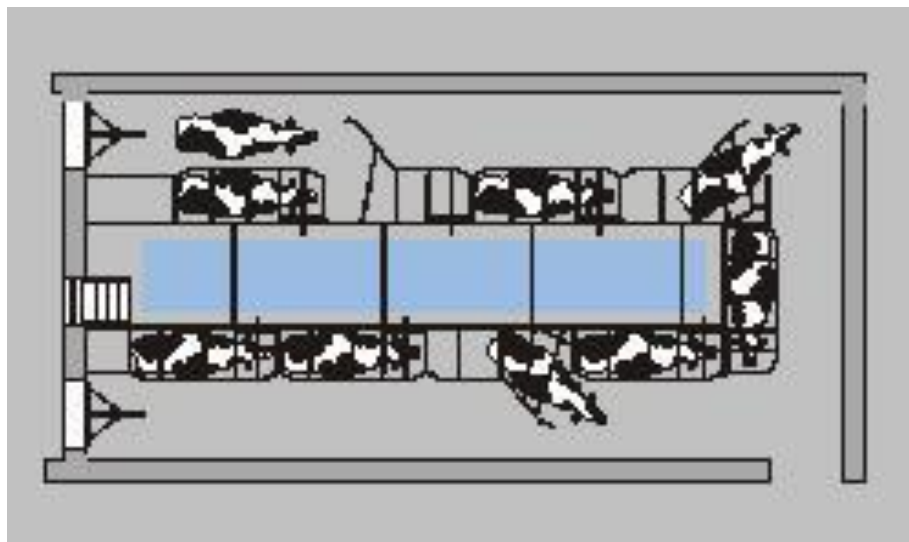
## 5.6 Tandemové dojírny

Tento druh dojření se vyskytuje a je vhodný především pro malé podniky do 100 dojnic (Pokorný, 2014). Krávy stojí a vcházejí vždy jednotlivě do vlastních míst, kde stojí v ose dojící jámy, tedy stojí po celé své délce k dojiči z boku. Vydojená kráva pak své místo opouští opět nezávisle na ostatních kravách. Výstupní dvířka mohou být buď mechanická, obsluha je musí ručně otevřít, nebo poloautomatická, kdy obsluha zmáčkne spínač pro otevření. Nejčastější rozložení bývá 2 × 4, nebo 2 × 3 stání (Přikryl, 1997).

Tím, že kráva postupuje celý proces nezávisle na ostatních kravách, není během dojení vyrušována nebo jinak omezována (Bouška, 2006).

V poslední době je trend předělávat tandemové dojírny na autotandemové v důsledku zvyšování výkonnosti. V autotandemové dojírně nedochází důsledně k dodojování. Pomocí snímačů se automaticky ovládají výstupní a vstupní branky. Usnadňuje se tím psychická i fyzická zátěž dojiče (Urban, 1997). Základní investice se pak pohybuje zhruba o 20 % výše oproti rybinové dojírně o stejné průchodnosti. V roce 2008 byl vypracován výzkum o rozdílech chování v autotandemové dojírně oproti automatizované. Nepatrně lepší výsledek zaznamenala právě autotandemová dojírna (Gygax, 2008).

obr. 10 Ukázka tandemové



Zdroj: <http://m.lukrom-milk.cz/>

## 5.7 Robotizované dojírny

Odborně nazýván automatický dojící systém je spíše na farmách viděn až v posledních letech. Jsou využívány a konstruovány především kvůli možné absenci obsluhy dojících



zařízení. Je důležité na začátek uvést rozdíl mezi robotizovanou dojrnou a robotickou dojrnou. Robotizovaná dojirna spočívá v tom, že část lidské práce je nahrazována roboty. Ovšem je stále zapotřebí dojící obsluha na kontrolu. Kdežto robotická dojirna je v poslední době čím dál tím více využívaná a spočívá v tom, že krávy si sami rozhodnou, kdy se chtějí jít nechat podojit. Můžeme tedy říct, že robotická dojirna může fungovat i bez obsluhy dojících zařízení.

### 5.7.1 Robotizované rotační dojírny

Robotizované kruhové dojírny jsou v českých zemích i ve světě zatím spíše výjimka. Pojí se s velkými finančními výdaji. V současné době jsou pouze dva hlavní výrobci těchto dojíren. Prvním zástupcem je německá firma GEA, jejichž zařízení mělo v roce 2017 již osm německých podniků. Toto zařízení nese název Dairy ProQ a je dimenzováno na větší stáda od 500 kusů krav (Náš chov, 2017).

Samotné zařízení je pak konstruováno na 28 až 80 dojících míst, kde každé dojící místo má svoje vlastní autonomní rameno. Z tohoto důvodu je potřeba pouze jeden operátor. (Náš chov, 2017), „*Příprava mléčné žlázy na dojení (zahrnující čištění, dezinfekci a stimulaci), vlastní dojení a následná dezinfekce po dojení probíhá uvnitř strukové návlečky, a to všechno díky jednomu zařízení.*“ (Náš chov, 2017).

Druhým vývojářem a představitelem robotizované kruhové dojírny je firma DeLaval. Ta přinesla dojící zařízení DeLaval AMR™, které nemá na každém stání robotické rameno jako druhé zmíněné zařízení. Může mít až pět autonomních ramen, které mimo jiné opět zajišťují i přípravu struků, nasazení strukového nástavce až po finální hygienu. DeLaval AMR™ může podojit až devadesát dojnic za hodinu. Kapacita dojení je až 540 dojnic (dojené třikrát denně) nebo 800 dojnic (dvakrát denně) nebo cokoliv mezi tím (DeLaval, 2010).

## 5.8 Dojící robot

Vývoj automatizovaných dojících zařízení se datuje již od 70. let, přičemž první byl reálně spuštěn až v 80. letech (Doležal, a další, 2015).

Krávy chodí do dojírny samovolně. Proto, aby to se šly nechat podojit, je jejich motivací to, že je pro ně dojení příjemné. Protože když je vemeno plné, vytváří se v něm tlak, který se při dojení uvolňuje. Taktéž je pro ně velkou motivací to, že jim je při dojení v robotické dojírně dodáno jaderné krmivo, které je napočítáno pro každou krávu zvlášť. Každá kráva má

jedinečnou stavbu vemene a taktéž celého těla. Proto je velice důležité identifikovat jednotlivá vemena. V dnešní době máme dva typy, jak roboti identifikují struky. Častěji používaný je pomocí laseru, ale velmi často jsou viděny taktéž koncovky s kamerou. Aby mohl být vstup regulován, tedy aby se krávy chodily podojit jen tehdy, pokud je to žádoucí, jsou pro vstup nastaveny podmínky. Podmínky jsou určovány nejčastěji na základě nádoje krávy a také v jakém stádiu laktace se právě nachází. Nevýhodou těchto robotů je především pořizovací cena, dále je to fakt, že každý robot je koncipován na určitý počet krav (John, 2016). Jeden dojící robot je vhodný zhruba pro stádo do 50 kusů dojnic.

V zásadě lze vidět dva typy robotické dojírny. První typ je takový, kdy krávy stojí naproti sobě a tím je zvýšena kapacita samotného robotu. Druhým typem robotické dojírny je ten, kdy je na jednu dojírnu pouze jedno stání (Doležal, a další, 2015).

#### **Dojící robot musí zajistit tyto následné operace a úkony:**

- 1. Identifikace zvíře:** Identifikace má za úkol zjistit, o jakou krávu se jedná. Po tomto zjištění počítač vyhodnotí, zda může být kráva vpuštěna k dalším operacím. V případě, že by kráva nesplňovala podmínky pro vpuštění, je vypuštěna boční bránou pryč z dojícího zařízení a nemůže být tím pádem podojena;
- 2. Aktivace systému, který identifikuje jednotlivé struky:** Jak již bylo zmíněno, vyhledávání je provedeno buď za pomoci kamery, nebo případně dnes více používaným laserem. Aby identifikace byla co nejpřesnější, je tedy dbán velký důraz na pravidelnost struků u jednotlivých krav. Ovšem jsou přijatelné menší odchylky.;
- 3. Čistění struku vemene:** čistění je prováděno především čistícími kartáči, kdy se kráve zpravidla i začne uvolňovat hormon oxytocin. Čistění zpravidla zabezpečují dva kartáče;
- 4. Příprava k dojení;**
- 5. Nasazení strukových násadců;**
- 6. Oddojení prvních stříhů;**
- 7. Zkouška kvality mléka:** Zkouška mléka je prováděna z každého struku vemene zvlášť takzvaně z každé čtvrtě. Tato zkouška je především kvůli vyšetření na mastitidu. Pokud by u krávy byl zjištěn zánět vemene, případně další onemocnění, i tak se musí kráva podojit, avšak její mléko jde do zvláštních konví.
- 8. Vlastní dojení;**
- 9. Dodojení;**

- **Sejmutí dojícího stroje;**
- **Zpracování dat a jejich transfer o době rozdojení a samotného dojení, rychlost dojení, množství nadojeného mléka aj. (Doležal, a další, 2015).**

- **Vstup:**

Každá dojnice je při vstupu identifikována a software vypočítá na základě kombinace vlastního nádoje a doby od posledního dojení, zda bude kráva puštěna k dojení. Pokud by software vypočítal, že kráva ještě nemá být podojena, přístup k dojení bude zamítnut a je vypuštěna ven. Tímto způsobem tedy nemůže dojít k tomu, že by kráva byla podojena, když být podojena nemá. Naopak může však docházet díky výpočtu k tomu, že některá kráva může být podojena i vícekrát denně. Například i čtyřikrát denně, zatímco některé pouze dvakrát. Jeden z mnoha důvodů, proč chce být kráva podojena, je dostání krmné dávky právě při samotném dojení (DeLaval, 2010). Malá nevýhoda může být v tom, že si krávy na daný rytmus nezvyknou a nebudou se tak chtít nechat podojit.

- **Příprava na dojení:**

Když kráva vstoupí do zařízení, má již malé množství mléka ve struku vemene. Toto mléko se vydojí přibližně za prvních 45 sekund dojení. Pravý tok mléka nezačne dříve, než dojde k uvolnění hormonu oxytocinu. Tento hormon způsobuje spuštění mléka z mléčných alveol (Animal tech 2019, 2019).

Při samotné přípravě dochází tedy stimulací jednotlivých struků k uvolňování hormonu oxytocinu, dále dochází k omytí a dezinfekci struku. Během tohoto procesu by se měly shromažďovat a uchovávat první odstříky mléka do samostatných konví, které jsou odvedeny pomocí separačního potrubí mimo dodávku. Na konci tohoto procesu je struk vemene osušen a připraven k samotnému dojení (DeLaval, 2010). Veškeré tyto činnosti jsou prováděny za pomoci robota a není tak potřeba lidská práce.

- **Nasazení**

Každá kráva je jedinečná, stejně tak její struky, proto musí být nástavce flexibilní, aby bylo možno je nasadit na jednotlivé tvary a velikosti struků vemen. Při této fázi je dbán extrémní důraz, aby kráva byla v klidu a nebyla ničím vyrušována.

- **Dojení**

System samotného dojení pracuje s historickými daty dojení krávy a je schopen automaticky měnit nastavení pulzace a tím pádem je dosaženo nejlepšího výkonu. Během dojení se sleduje tok mléka, nádoj, vodivost, příměsi krve v mléce a další klíčové údaje. Měřiče hrají také velmi důležitou roli při určování zdravotního stavu dojnice. Krávu, která vykazuje jakékoli podezření na špatný zdravotní stav, je možné hned identifikovat, případně oddělit od stáda a případně začít léčit (DeLaval, 2010).

- **Sejmutí soupravy**

Zvlášť důležitá část, aby nedošlo ke zbytečnému namáhání struku vemene a tím tak ke stresování krávy. Aby tomu tak bylo, je nutno zastavit dojení jednotlivých čtvrtí vemene okamžitě po vydojení. Poté je vemeno připravováno na omytí. Mléko po podojení je před uchováním do chladicího tanku zachyceno pro analýzu. Pokud je to nutné, je zde možnost mléko na základě změny barvy či přílišné vodnatosti vyřadit.

- **Dezinfekce**

Po každém dojení je znovu vemeno vydezinfikováno sprejem. Moderní zařízení jako je například DeLaval VMS<sup>tm</sup> V 300 dokáže sprejovat vemeno až s 98procentní přesností. Tím jsou šetřeny finance na vyložené náklady spojené s pořízením dezinfekce (DeLaval, 2010).

- **Výstup**

Vzhledem k faktu, že dojnice opouští dojící box několikrát v průběhu 24 hodin, je důležité, aby ji zařízení vpustilo automaticky zpět ke krmnému stolu a vodě (DeLaval, 2010).

### 5.8.1 Stáj s řízeným pohybem

Určitě v této kapitole nemůžeme pominout stáj s řízeným pohybem. Principem této robotizované stáje je to, že krávy žijí vlastní hierarchií. Krávy samy rozhodnou, zda se chtějí jít nechat podojit, to však za předpokladu, že jim to dovolí nastavený software. Rozhodují i o tom, zda se nakrmí, napijí nebo si odpočinou.

Celá takto robotizovaná stáj je vytvořena právě pro co největší absenci lidské práce, která je vztahována jen na ošetřovatele. Krávy jsou pouze omezovány jednosměrnými bránami. Jednosměrné znamená, že kráva může opravdu vstoupit pouze jedním směrem.

Pokud by během dojícího procesu byl u krávy zjištěn jakýkoli problém, nebo počítač vyhodnotil nutnou kontrolu, je kráva po podojení separována pomocí brány do zvláštní části a tam čeká na ošetřovatele.

obr. 11 Stáj s řízeným pohybem



Zdroj: Václav Brynda; 2019 (archiv autora)

Aby nedocházelo ke ztrátě kontroly nad celým stádem, jsou krávy pomocí GPS lokalizace monitorovány. Pokud by kráva z nějakého důvodu neprojevovala aktivitu, zahlásí to ošetřovateli pomocí aplikace na telefon a ten ji pomocí lokalizace vyhledá. Taktéž to může fungovat, pokud potřebuje ošetřovatel během dne zkontrolovat jakoukoli krávu, opět ji pomocí přesné lokalizace může jednoduše najít. Autor této diplomové práce během pozorování narazil na dvě tyto robotizované stáje. První z nich se nachází v oblasti Náchoda - ZD Ostaš a dále v tomto roce (2021) nově otevřenou DS Agro Libštát, která byla nově vystavena a nahradila tak starou vaznou stáj. Krávy sem dávají postupně z důvodu zvyknutí si na nový systém. Maximální množství krav je 400 kusů. Obě zmíněné farmy mají zrcadlové rozmístění. Tedy polovina stáda je na jedné straně stáje a druhá zrcadlově k ní.

### 5.8.2 Jak připravit stádo pro robotický systém

Protože čím dál tím častěji v našich podmínkách jednotlivé farmy modernizují svá dojící zařízení, než aby stavěly nové, je potřeba krávy připravit na nový typ dojícího zařízení. Pokud bychom se bavili o robotizovaných stájích, jsou v zásadě dvě varianty, jak krávy připravit na nový systém. První, a to více nákladná, kterou nalezneme například na farmě v ZD Ostaš, je taková, že jalovice jsou před vpuštěním do robotizované stáje naučeny na tzv. zkušební stáji.

Zde se především naučí chodit mezi jednosměrnými brankami, aby jim v budoucnu nedělal psychický blok je překonávat. Druhým způsobem je postupné naplňování stáje (Hruda, 2021).

Dále je některé krávy potřeba naučit tzv. chodit do dojícího robota. Zde je opět všechno o zvyku a většina krav si po pár průchodech zvykne. Musíme však dbát na správnou metodu, jak krávu do dojírny dopravit. Kráva se bude bát, pokud ji budeme tlačit a neuvidí na nás. Vždy pokud chceme krávu dostat za pomoci fyzické síly, je potřeba, aby na nás kráva stále viděla (Hruda, 2021).

## 5.9 Další součásti dojírny

Kromě samotné dojírny, tedy místa, kde jsou krávy dojeny, jsou důležité i další části: čekárna s přiháněčem, potrubí nebo třeba váha. Ty nejdůležitější části dojírny jsou následující:

### 5.9.1 Čekárna

Kvalita a kvantita mléka úzce souvisí s pohodlím krávy samotné. Neplatí to pouze při samotném dojení, ale dojnice se musí cítit komfortně a být bez stresu také při příchodu do dojírny. Pokud pomineme naháněče krav, kde je kladen velký důraz na chování tohoto personálu ve smyslu nekřičet na krávy, zbytečně silou nepovzbuzovat krávy k pohybu a další. Dnes je již nezbytnou součástí každého modernějšího zařízení čekárna s poloautomatickým přiháněčem krav. Obsluha při vydojení všech krav zapne přiháněč, který nenásilně donutí krávy k postupu směrem k vrátkům samotné dojírny. Přiháněč se automaticky vypne, pokud „narazí“ na krávu, která se dále neposouvá, případně ho lze vypnout manuálně obsluhou. Velkou výhodou má pak i v možné absenci naháněče (Kopecká, 2016).

Důležitou a nezbytnou součástí čekárny je také podlaha. Nejvíce rozšířeny jsou černé, pevné či roštové podlahy. Obě tyto varianty s sebou nesou určité výhody i nevýhody. Roštová podlaha šetří vodu potřebnou pro úklid, ovšem na druhé straně se zvyšuje zápach emitující z podroštových prostor.

Minimální plocha čekárny by se měla odvíjet od hmotnosti krav ve stádu. Následující tabulka zobrazuje doporučenou plochu čekárny na jednu krávu (Doležal, a další, 2015).

tab. 3 Plocha čekárny v závislosti na živé hmotnosti krav

Krávy do 600 kg živé hmotnosti	Krávy od 601 do 700 kg živé hmotnosti	Krávy nad 700 kg živé hmotnosti
1,5 m <sup>2</sup>	1,6 m <sup>2</sup>	1,7 m <sup>2</sup>

Zdroj: (Doležal, a další, 2015)

Sklon čekárny se v různých zdrojích a odborných člancích uvádějí 6° - 8°, nicméně v praxi se nejčastěji vyskytuje právě sklon 6°. Důvodem sklonu podlahy do kopce směrem ke vstupu do dojírny je to, že krávy stojí přirozeně do kopce, a tak jsou před dojením více v komfortu (Doležal, a další, 2015).

### 5.9.2 Mléčné potrubí

Správná doprava mléka je neméně důležitá část dojícího procesu. Mléčným potrubím se dopravuje nadojené mléko od dojícího mechanismu do mléčnice k zařízení, které chladí mléko. Potrubí je složeno z antikorozního ocelového nebo skleněného potrubí rozvedeném po stáji ve tvaru smyčky, kterým je přiváděn podtlak do dojící soupravy a slouží také k odvodu mléka směrem do sběrací nádoby. Ideální je, když mléčné potrubí je u side by side a rybinových dojíren kónické. Tím je zajištěna stálá hladina mléka v jeho celé délce.

Potrubí, které vytváří podtlak se nazývá podtlakové a rozvádí vzduch od vývěvy k pulzátorům (Andrt, 2011).

### 5.9.3 Ošetření mléka

Samotné ošetření mléka, se kterým se pojí filtrace, pasterizace, chlazení a samotné uskladnění, je upraveno zákonem č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon), ve znění zákona č. 131/2003 Sb. (č. 166/1999 Sb; 2003). Farma si musí být 100 % jistá o jeho nezávadnosti. Kvalitu mléka zkoumá pracovník plemenářské organizace, aktuálně státního Družstva pro kontrolu užitkovosti, patřícího pod Českomoravskou společnost chovatelů v Hradištku pod Medníkem (ČMSCH). Každý měsíc u obou dojení, tedy ranního i odpoledního, je každé krávě odebrán dvakrát vzorek mléka a poslán do jedné ze dvou centrálních laboratoří. Poté jsou výsledky zaslány do ČMSCH, kde jsou uchovány po dobu dvanácti po sobě jdoucích měsíců. Každý chovatel má k nim přístup

a může si je sám nebo s pomocí své servisní organizace statisticky vyhodnocovat. Standardně se analyzují parametry mléka, jako je tuk, bílkovina, laktóza a podobně. Také koncentrace somatických buněk v mléce, což signalizuje potenciální zánět ve vemeni. Tento systém kontroly užítkovosti patří v České republice k nejlepším na světě (ČMSCH, 2018).

obr. 12 Vzorky mléka z farmy A



Zdroj: Václav Brynda; 2019 (archiv autora)

- **Filtrace mléka**

Pokud není zajištěna požadovaná úroveň hygieny během dojení, je nutné nejdříve před uskladněním mléko filtrovat. V současné době jsou k filtraci mléka používány průtočné nebo velkoplošné filtry. Je důležité, aby se mléčné filtry nemontovaly přímo do mléčného potrubí. (Přikryl, 1997)

- **Chlazení mléka**

K zachování vysoké kvality vydojeného mléka pomáhá také rychlé zchlazení na teplotu 4-5 °C neprodleně po nadojení. Tímto je výrazně omezeno výskytu nežádoucích bakterií v mléce. Po zchlazení se ochlazené mléko dále skladuje v horizontálních nebo vertikálních tancích, případně mléčných nádržích, kde vyčkává na následný odvoz. Přestože se



nedoporučuje mísit zchlazené mléko s nechlazeným, stávají se případy, kdy to situace vyžaduje. V tomto případě nesmí teplota překročit 10 °C (Doležal, a další, 2015).

obr. 13 Nádrž na ledovou vodu na chlazení mléka



Zdroj: Václav Brynda; 2020 (archiv autora)

- **Skladování mléka**

Při skladování mléka nesmí jeho teplota překročit 9 °C. Ideální teplota pro skladování jsou 4°C. Skladovací nádrže musí být upraveny tepelnou izolací. Tato izolace musí být účinná,

aby nepřekročila teplota uskladněného mléka za běžných venkovních podmínek  $<1$  °C za čtyři hodiny (Doležal, a další, 2015).

obr. 14 Mléčný tank na farmě Chartonel



Zdroj: Václav Brynda; 2019 (archiv autora)

### 5.10 Větrání a mikroklima dojíren

Nedílnou součástí každé dojírny by měly být zařízení zajišťující příznivé podmínky vyhovující dojeným kravám. Nejčastěji je tento problém řešen ventilátory, případně v modernějších dojírnách i klimatizací.

V létě by mělo být v dojírně chladno a v zimním období by se měla teplota pohybovat kolem 10 °C. To je taková teplota, při které nezamrznou zařízení a teplota je snesitelná i pro dojiče, tedy obsluhu. Pokud je potřeba v dojicí místnosti vyvětrat, musí to být provedeno bezprůvanovým větráním. (Doležal, a další, 2015).

Dalším faktorem ovlivňujícím mikroklima v dojírně je osvětlení. Svítivost by měla být nadstandardní, tím se rozumí minimálně 200 luxů. Ideálně by pak mělo být svíceno i na vemeno, aby dojič detekoval záněty, menší poranění struků a mléčné žlázy.

Jak již bylo autorem uvedeno, významnou roli hraje také eliminace vibrací a hluku v dojárně. V odborných člancích je uváděna maximální hranice hluku do 70 dB. Vyšší hodnoty, které se stále nacházejí běžně v dojárnách, vedou opět k negativnímu chování a zdraví krav (Doležal, a další, 2015).

Narušenou pohodu krav lze vizuálně zjistit následovně:

1. skloněnou hlavou krav při dojení,
2. přešlapováním dojených krav při procesu dojení,
3. snahou skopnutí dojícího stroje,
4. častějším kálením a močením během dojení.

## 6 Praktická část popis stávajícího a návržení nového dojícího zařízení

### 6.1 Popis farmy

Živočišná výroba v této firmě je provozována ve třech střediscích. V hlavním středisku, o kterém pojednává i tato diplomová práce, provozuje farma A mléčnou farmu s 240 ks dojnic. Toto středisko bylo postaveno již v roce 2007. Nachází se zde moderní dřevěná vzdušná stáj s volným ustájením. Ve druhé farmě, kterou vlastní stejná společnost se provádí odchov mladého dobytka. Třetí středisko se zaměřuje na chov masného skotu, a to plemena limousine. K zajištění reprodukce masného skotu používá firma přirozenou plemenitbu. Firma chová tři plemenné býky.

Mléčné produkty a masné produkty jsou zpracovávány ve většině případu místními firmami. Hlavními produkty jsou:

1. mléko v BIO kvalitě,
2. masné výrobky.

Společnost chová, jak již bylo zmíněno, 240 krav. 210 dojnic se nachází v laktaci a zbytek krav stojí tzv. nasucho. To je období, kdy kráva není dojena. Většina krav je dojena 305 dní z roka a zbytek, tedy optimálně 60 dní, stojí kráva nasucho.

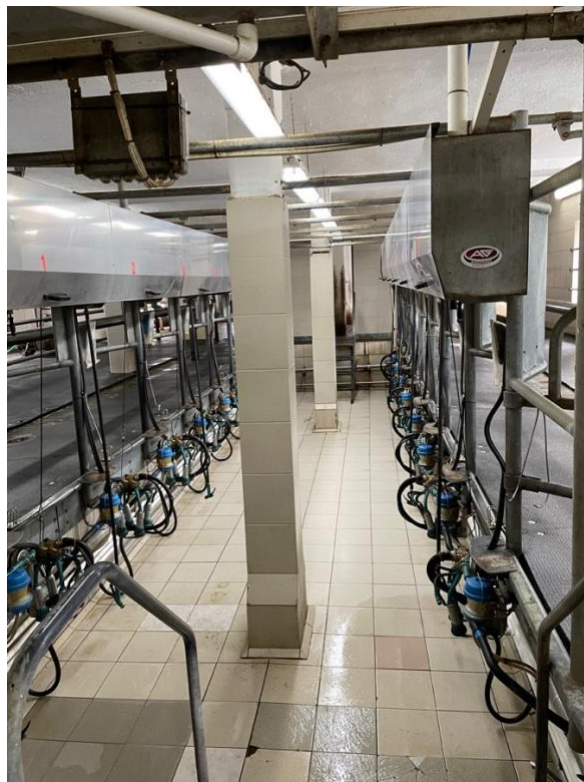
Průměrný denní nádoj na této farmě se pohybuje na hodnotě 25 kg mléka. Farma aktuálně zaměstnává osm ošetřovatelů, kteří se střídají po osmihodinové směně. Průměrná hrubá mzda pracovníků se pohybuje v daném kraji okolo 25.000 Kč.

Jelikož farma produkuje BIO mléko, musí disponovat a disponuje certifikátem KEZ – Kontrola ekologického zemědělství viz. následující obrázek.

## 6.2 Aktuální dojící zařízení na farmě A

Ve zkoumaném podniku se využívá rybinová dojírna, která má 12 stání. To znamená, že na každé straně se nachází 6 stání, kde se dojnice dojí. Dojírna, která se sice na farmě nachází, ale již není využívána, je od české firmy AGROMILK Pelhřimov a.s.

obr. 15 Stávající dojící zařízení na farmě A



Zdroj: Václav Brynda; 2021 (archiv autora)

Krávy jsou zde dojeny dvakrát denně a v denní době jsou umístěny na pastvě. K tomu, aby fungovalo vše plynule, je nutno zaměstnávat šest obsluhovačů dojícího zařízení, kteří se střídají po dvanáctihodinové směně, a to po třech zaměstnancích. Dojnice jsou rozděleny do pěti skupin po šedesáti kravách. Jedna skupina pak je podojena za 60 minut, a to bez započítání času na příchod do dojícího zařízení z pastviny.

Krávy vstupují do dojícího zařízení skrze čekárnu, která je umístěna z čela dojícího zařízení. Čekárna je postavena dle standardů se sklonem 7° a s přiháněčem krav. Jak již autor této diplomové práce zmínil ve své teoretické části, nevýhodou této čekárny je poloautomatický přiháněč. Pokud by kráva nechtěla postupovat kupředu, přiháněč ji popožene vpřed. Ovšem

pro krávy je nepřírozené, pokud nevidí, kdo nebo co do nich tlačí a může být tak ve stresu, který se projeví na následné užitkovosti.

Celý protokol dojení, tedy prvotní očištění struků, zkoušku prvního mléka odstříknutím na černou podlahu, probíhá dle správného postupu. Pro každou krávu je zde vlastní papírový utěrák, který je po očištění vhozen do koše. Papírový především kvůli nákladům na pořízení a také ekologičnosti. Náklady jsou pak především myšleny s ohledem na vodu, protože alternativou jsou látkové utěrky, které by se musely po každém očištění prát.

Nejdříve jsou správně očištěny zadní struky vemene a následně přední. Nemůže tedy dojít ke kontaminaci struku přes rukáv ošetřovatele. V celém dojícím zařízení je klid a dostatečná světlost. Po podojení posledního kusu krávy v dané skupině je zvednuta rychlostní zábrana a krávy tak hromadně odcházejí zpět do stáje, případně na pastvu.

Pokud je zjištěn zánět u daného kusu krávy, je mléko vyseparováno do speciální konve a je následně blíže zkoumáno.

### 6.3 Návrhy pro nové dojící zařízení

Tato kapitola popisuje návrh autora této diplomové práce na nové dojící zařízení ve zkoumaném podniku. Z rozhovorů, který vedl s hlavní zootechničkou popisované farmy vyplývá, že hlavním důvodem, proč farma bude přecházet na nové dojící zařízení, je úspora počtu zaměstnanců.

Autor této diplomové práce taktéž vedl rozhovory s prodejci nejvýznamnějších firem prodávající robotické dojící zařízení v České republice, jedná se konkrétně o dojící zařízení od firmy Lely a DeLaval. Z nich následně vybral a udělal návrh pro dva typy dojících zařízení. V obou případech se jednalo o robotické dojící zařízení. Velkou výhodou, které robotické dojící zařízení nabízí, je fakt, že robot vyhodnocuje data okamžitě během dne a je schopen v případě potřeby ošetřovatele separovat danou dojnici, a to buď z důvodu zánětů, či například čištění paznehtů. Další nespornou výhodou, jak uvedli oba prodejci, je, že vše je monitorováno a vyhodnocováno v aplikacích (například do telefonu) a v případě jakéhokoli problému je ošetřovatel, popřípadě hlavní zootechnik obeznámen s problémem a může vše včas vyřešit.

Robotická zařízení mohou pracovat zhruba nepřetržitě. Oba prodejci uvádějí, že čas na pravidelnou údržbu stroje je zhruba 40 až 45 minut denně. V poslední době lze taktéž na nové dojící zařízení uplatnit finanční dotaci.

#### **Hlavní kritéria pro výběr dojícího zařízení:**

1. možnost snížit počet zaměstnanců,
2. zvýšení užitkovosti dané farmy,
3. dodávaný servis od prodejce,
4. možnosti vlastní konfigurace,
5. úspora vody,
6. úspora energií,
7. pořizovací cena jednoho robota.

#### **6.3.1 Robotická dojírna DeLaval VMS V300**

Jedním z hlavních kritérií od vedení zkoumaného podniku bylo zvolit takový typ dojícího zařízení, který bude farma moci využívat za co nejnižšího počtu pracovníků. Oba prodejci, jak z firmy DeLaval, tak Lely, udávají, že by se při přechodu na nové robotické dojící zařízení mohli ušetřit dva zaměstnanci. Na zkoumané firmě, jak již bylo výše uvedeno, se aktuálně nachází 8 pracovníků + hlavní zootechnik a administrativní pracovníci. Ovšem farma se dlouhodobě potýká s problémem nalézání nových pracovníků.

Dalším kritériem, které by mohlo ovlivnit konečnou nabídku, bylo, kolik je schopno obsloužit/podojit jedno robotické dojící zařízení krav. Firma DeLaval uvádí, že jeden dojící

robot je schopen obsloužit v průměru 65 krav, což potvrzuje autor na základě návštěvy farem, kde se již jeden z navrhovaných typů (DeLaval VMS 300) nachází.

obr. 16 Dojící robot DeLaval VMS V300



Zdroj: Katalog DeLaval

Jak již autor této diplomové práce uvedl v teoretické části, firma DeLaval má taktéž patentovaný produkt s názvem Řízený pohyb. To znamená, že by se jednalo o řízený pohyb celého kravína, kdy si krávy žijí vlastní hierarchií. Tento systém má výhody i nevýhody, které jsou následně zde popsány. Výhoda, pro kterou se spousta farem, které inovují své dojící zařízení, uchýlí k tomuto řešení je, že by se mohlo jednat o plně robotizovanou stáj, kde by se v ideálním případě dali opět ušetřit lidi. Toto tvrzení autor této diplomové práce nemůže potvrdit. Důvodem je autorova návštěva farmy, kde se pro tuto změnu rozhodli, jenže zde museli naopak ještě jednoho zaměstnance najmout navíc, i když udávají, že se jedná pouze o přechodný čas, než si krávy a ošetřovatelé zvyknou na zcela pro ně nový systém. Další výhodou je, že kráva je nucena dělat takzvaná kolečka a to znamená, že od krmného stolu pokračuje dále pouze k možnosti ležení a následně do dojícího robota a nemůže se například z místa pro ležení vrátit zpět ke krmnému stolu. Toto vše zabezpečují jednosměrné branky (viz následující obrázek). Jednou z nevýhod, kterou autor této diplomové práce shledává, je, že pro krávu to zprvu není příjemné překonávat odpor těchto branek a je potřeba je na celý chod předem



připravit. Možnou variantou přípravy krav na tento řízený pohyb je vybudování speciální stáje pro nácvik, jako to autor viděl na Farmě ZD Ostaš. Nicméně je tato varianta velice cenově nákladná. Avšak, jak byl též autor obeznámen, na zcela nové farmě si krávy na jednosměrný pohyb zvyknou velice rychle.

obr. 17 Jednosměrné branky od firmy DeLaval



Zdroj: Václav Brynda; 2021 (archiv autora)

Před vstupem do čekárny samotného dojícího zařízení se pak nachází právě patentovaná vstupní branka, která rozhodne na základě požadavků, vysvětlené níže, zda se kráva může jít nechat podojit. V opačném případě je vpuštěna opět ke krmnému stolu. Požadavky na vstup si klade každý zootechnik na každé farmě individuálně. Obecně z poznatků, které nabyl autor této diplomové práce z rozhovorů s prodejci dojícího zařízení, lze říct, že kráva na začátku laktačního období je vpouštěna do dojícího robota v průměru čtyřikrát až pětkrát. Za vrcholem laktační křivky je to následně omezeno na zhruba dvě možnosti se nechat podojit. V průměru během laktace je tak kráva dojena zhruba 2,9 – 3krát. Lze tedy taktéž říct, že dojnice je vpuštěna do dojícího robota na základě předchozího, a tudíž i očekávaného nádoje. Autor této diplomové práce taktéž slyšel argumenty, že do tohoto typu stáje s řízeným pohybem není lehké zaučit starší stádo krav. Tento argument lze vyvrátit na základě autorovy návštěvy farmy, zde byl totiž přítomen při přechodu na nový typ této stáje. Rychle (během dvou dní) a bez problému byly zaučeny i krávy, které dříve byly ve vazné stáji.

Další důležitou věcí, pokud by se farma, kde byl proveden návrh inovace dojícího zařízení, rozhodla pro typ této stáje s řízeným pohybem, je rozvrhnutí počtu skupin podle počtu krav. Z informací od hlavní zootechničky z farmy ZEOS autor kalkuluje s 240 dojnici. Taktéž autor disponuje informacemi, že z 240 krav se pravidelně nachází v laktaci 210 krav. Pokud budeme brát v potaz, že bychom využili dojícího robota, který obslouží 55-60 krav, potřebovali bychom tyto roboty čtyři. I když z laboratorních měření a výzkumných prací se můžeme dočíst, že jeden dojící robot, jak od firmy DeLaval, tak Lely, může obsloužit až 80 dojnic, musíme počítat s následujícími informacemi:

1. stávající rozměry dosavadní, popřípadě nové stáje, a to zejména kvůli boxům pro ležení, tzv. postýlek,
2. průměrná nádoj krav, to souvisí zejména s délkou jedné dojnice v robotu.

Tedy, pokud by autor této diplomové práce měl navrhnout řešení pro inovaci dojícího zařízení, tak by využil často viděný koncept DeLaval, kde by se robotické dojící zařízení nacházelo uprostřed stáje (viz následující obr. 17). V následujících tabulkách jsou data z 11

farem, kde se nachází robotické dojící zařízení od firmy DeLaval. V první tabulce se nachází data o:

1. počtu robotů,
2. počtu dojených krav,
3. denní produkci mléka,
4. prům. denní nádoji,
5. prům. době dojení,
6. prům. nádoji na dojení,
7. prům. toku mléka,
8. prům. počtu dojení na zvíře.

tab. 4 Data z vybraných chovů

Farma	Počet robotů [ks]	Počet dojených krav [ks]	Denní produkce mléka [Kg]	Prům. denní nádoj [Kg]	Prům. doba dojení. [Kg]	Prům. nádoj na dojení [Kg]	Prům. tok mléka [Kg]	Pr. počet dojení na zvíře
A	1	58	2396	42,8	8:09	17,2	2,11	2,48
B	2	129	4606	36,3	7:14	15	2,07	2,43
C	8	466	12929	33,2	6:54	13,6	1,97	2,45
D	3	187	6082	32	7:42	14	1,81	2,29
E	1	70	2113	30,6	7:16	12,6	1,72	2,34
F	1	62	1364	25,3	6:58	10,4	1,54	2,43
G	2	136	3899	28,7	7:25	14,1	1,89	2,84
H	1	63	1360	20,9	6:45	8,56	1,39	2,45
CH	1	69	2090	32,2	7:24	13,4	1,36	2,4
I	2	122	4057	33,3	7:17	14	1,92	2,37
J	2	169	2971	26,8	7:08	11	1,56	2,42

Zdroj: DeLaval, upraveno autorem

Následující data ukazují, že kapacita každého robota je dána v rozmezí od 58 až po 84,5 krav na jednoho dojícího robota. Záleží tedy pak hlavně na nádoji jednotlivých krav a na možnostech stáje, tedy na počtu ležících boxů pro krávy.

obr. 18 Stáj s dojícími roboty uprostřed



Zdroj: Václav Brynda; 2021 (archiv autora)

Stáj bychom tedy rozdělili na dvě poloviny. Na jedné polovině by se nacházely dva dojící roboty pro skupinu 105 krav. Na druhé straně stejně tak. Tímto způsobem by tak farma potřebovala k robotickým dojícím zařízením dvě separační branky, což by však znamenalo zvýšení pořizovací ceny.

Z následující tabulky vyplývá energetická náročnost jednoho dojícího robota od firmy DeLaval typu VMS V300. Měření bylo provedeno na farmách, kde se tyto dojící roboty dlouhodobě nacházejí. Naměřená data byla sbírána za běžného provozu a obsahují taktéž chytré branky, o kterých se autor zmiňuje více. Navíc data byla sbírána v různém časovém období a s různým počtem produkce uvedené v kg.

tab. 5 Spotřeba elektrické energie DeLaval VMS V300

Průměrné hodnoty naměřené v období 9. února až 18 května roku – 2020				
Kompresor	16,5	kWh.den <sup>-1</sup>	8,0	kWh.10hod <sup>-1</sup>
Kompresor	3,2	Hodin za den		
DVP	20,6	kWh.den <sup>-1</sup>	9,7	kWh.10hod <sup>-1</sup>
Robot	9,2	kWh.den <sup>-1</sup>	4,6	kWh.10hod <sup>-1</sup>
Celkem	49,5	kWh.den <sup>-1</sup>	22,3	kWh.10hod <sup>-1</sup>
První měření proběhlo při denní produkci mléka 2078 kg.den <sup>-1</sup>				
Průměrné hodnoty naměřené v období 11. ledna až 17 dubna roku – 2020				
Kompresor	14,1	kWh.den <sup>-1</sup>	7,9	kWh.1000kg mléka <sup>-1</sup>
DVP	19,2	kWh.den <sup>-1</sup>	10,2	kWh.1000kg mléka <sup>-1</sup>
Robot	8,3	kWh.den <sup>-1</sup>	3,8	kWh.1000kg mléka <sup>-1</sup>
Celkem	41,6	kWh.den <sup>-1</sup>	21,9	kWh.1000kg mléka <sup>-1</sup>
Druhé měření proběhlo při denní produkci mléka 1701 kg.den <sup>-1</sup>				
Průměrné hodnoty naměřené v období 29. května až 29 září roku – 2020				
Kompresor	11,6	kWh.den <sup>-1</sup>	7,9	kWh.1000kg mléka <sup>-1</sup>
DVP	15,9	kWh.den <sup>-1</sup>	10,9	kWh.1000kg mléka <sup>-1</sup>

Robot	7,2	kWh.den <sup>-1</sup>	5,2	kWh.1000kg mléka <sup>-1</sup>
Celkem	34,7	kWh.den <sup>-1</sup>	24	kWh.1000kg mléka <sup>-1</sup>
Třetí měření proběhlo při denní produkci mléka 1545 kg.den <sup>-1</sup>				

Zdroj: DeLaval, upraveno autorem

Uvedená data v tabulce slouží nejen pro porovnání mezi dvěma výrobci, kde je nutné taktéž uvést, že data od firmy DeLaval jsou poskytnutá z běžného provozu a data od firmy Lely jsou pouze laboratorní, ale také i pro výpočet kapacity bojlerů, výpočet jištění apod.

Aby byla data lépe implementována, provedl autor této diplomové práce přepočítání kWh na české koruny, což považuje za důležité při porovnání se stávajícím typem dojícího zařízení a nákladů spojené s provozem, zvláště když v posledním roce cena rapidně vzrostla. Přepočítaná data jsou v následující tabulce. Cena za jednu kWh byla stanovena na 5,78 Kč.kWh<sup>-1</sup> viz příloha 1.

tab. 6 Spotřeba elektrické energie přepočítaná na Kč

Průměrné hodnoty naměřené v období 9. února až 18 května roku – 2020				
Kompresor	16,5	kWh.den <sup>-1</sup>	95,37	Kč
Kompresor	3,2	Hodin za den	18,496	Kč
DVP	20,6	kWh.den <sup>-1</sup>	119,068	Kč
Robot	9,2	kWh.den <sup>-1</sup>	53,176	Kč
Celkem	49,5	kWh.den <sup>-1</sup>	286,11	Kč
První měření proběhlo při denní produkci mléka 2078 kg.den <sup>-1</sup>				
Průměrné hodnoty naměřené v období 11. ledna až 17 dubna roku – 2020				
Kompresor	14,1	kWh.den <sup>-1</sup>	81,498	Kč
DVP	19,2	kWh.den <sup>-1</sup>	110,976	Kč
Robot	8,3	kWh.den <sup>-1</sup>	47,974	Kč

Celkem	41,6	kWh.den <sup>-1</sup>	240,448	Kč
Druhé měření proběhlo při denní produkci mléka 1701 kg.den <sup>-1</sup>				
Průměrné hodnoty naměřené v období 29. května až 29 září roku – 2020				
Kompresor	11,6	kWh.den <sup>-1</sup>	67,048	Kč
DVP	15,9	kWh.den <sup>-1</sup>	91,902	Kč
Robot	7,2	kWh.den <sup>-1</sup>	41,616	Kč
Celkem	34,7	kWh.den <sup>-1</sup>	200,566	Kč
Třetí měření proběhlo při denní produkci mléka 1545 kg.den <sup>-1</sup>				

Zdroj: DeLaval, upraveno autorem

Jak již autor zmínil, taktéž pro výběr nového dojícího zařízení je potřeba zjistit spotřebu vody na jedno dojení, popřípadě na jeden den. Autor této diplomové práce dostal opět naměřená data o spotřebě vody ze sledování na 4 farmách, kde naměřili následující data.

tab. 7 Spotřeba vody u AMS DeLaval

Spotřeba vody za 1000 kg mléka při produkci 2078 kg.den <sup>-1</sup>	Sledovaná data za období 8.12 2019 až 14.4.2020 v litrech.
Čištění podlahy	168
Horká voda	262
Studená voda	200
Celkově s ECC + HS	630
Celkově bez EEC a HS	534
Celkově bez čištění podlahy, EEC a HS	336
Spotřeba vody za den při 2045 kg produkce mléka za den	Sledovaná data za období 8.12 2019 až 14.4.2020 v litrech
Čištění podlahy	349
Horká voda	545

Studená voda	415
Celkově s ECC + HS	1309
Celkově bez EEC a HS	1109
Celkově bez čištění podlahy, EEC a HS	745

Zdroj: DeLaval, upraveno autorem

Z uvedené tabulky vyplývá, že zhruba 30 % spotřebované vody souvisí s úklidem podlahy, kde je myšleno i omytí robota. Abychom mohli spočítat a vyhodnotit, jaké celkové náklady budou na den provozu dojícího robota, je potřeba přepočítat spotřebu vody opět na peníze. Cena v Pardubické kraji za vodné a stočné je 98,30 Kč.(m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.

tab. 8 Přepočet spotřeby vody na Kč

Spotřeba vody za 1000 kg mléka při produkci 1750 kg.den <sup>-1</sup>	Sledovaná data za období 8.12 2019 až 14.4.2020 v litrech.	Cena za spotřebovanou vodu v Kč
Čištění podlahy	144	14
Horká voda	224	22
Studená voda	171	17
Celkově s ECC + HS	538	53
Celkově bez EEC a HS	456	45
Celkově bez čištění podlahy, EEC a HS	287	28
Spotřeba vody za den při 1750 kg produkce mléka za den	Sledovaná data za období 8.12 2019 až 14.4.2020 v litrech	Cena za spotřebovanou vodu v Kč
Čištění podlahy	298	29
Horká voda	466	46
Studená voda	355	35
Celkově s ECC + HS	1119	110
Celkově bez EEC a HS	948	93
Celkově bez čištění podlahy, EEC a HS	637	63

Zdroj: DeLaval, upraveno autorem

Z informací uvedené od hlavní zootechničky farmy A autor této diplomové práce disponuje informací, že průměrný plat obsluhy dojícího zařízení je 25 000 Kč hrubé mzdy. Dále



má autor informace od dalších farem, kde se již tento typ dojícího zařízení vyskytuje, že jsou zapotřebí na jednu směnu dva ošetřovatelé, kteří mají směnu zhruba 8 až 12 hod.den<sup>-1</sup>. Dále je nutno dodat, že je počítaná cena za pracovní sílu pro celý chod farmy. Tedy, pokud bychom chtěli spočítat přibližné náklady na pracovníky pro jednoho dojícího robota, počítali bychom následovně:

1. Výpočet hodinové mzdy pracovníka:  $\frac{\text{hrubá mzda zaměstnanců}}{\text{časový fond}} = \frac{25000}{160} = 156,25 \text{ Kč.hod}^{-1}$ .
2. Náklady na mzdu pracovníka na měsíc včetně sociálního a zdravotního pojistného hrazeného zaměstnavatelem v celkové výši 33,8 %. Náklady na zaměstnance včetně soc. a zdrav. pojištění budou tedy násobek hrubé mzdy spolu se soc. a zdrav. pojištěním, celkem 33450,- Kč.zaměstnanec<sup>-1</sup>.měsíc<sup>-1</sup>. Toto jsou osobní náklady na jednoho zaměstnance pro danou farmu. Protože na dané farmě bude stálá přítomnost dvou pracovníků a počet dojících robotů na dané farmě jsou čtyři, potřebný časový fond pro **jednoho dojícího robota** bude **6 hodin.den<sup>-1</sup>**. Z uvedeného vyplývá, že hodinové náklady na jednoho zaměstnance budou vypočteny, jako podíl měsíčního časového fondu pracovníka a osobních nákladů pracovníka, tedy:

$$\text{hod. náklady pracovníka} = \frac{33450}{6 \times 30} = 186 \text{ Kč}$$

$$\text{Denní náklady pracovníka} = \text{hod. N. pracovníka} \times \text{denní fond pracovníka}$$

$$\text{Denní náklady pracovníka} = 186 \times 6$$

$$\text{Denní náklady pracovníka} = 1115 \text{ Kč.den}^{-1} \text{AMS}^{-1}$$

Celkové náklady na jednoho robota, budeme-li se brát v potaz, že by inovace zahrnovala čtyři takovéto stejné dojící robotické zařízení, budou následující:

1. Cena za elektrickou energii za průměrný denní nádoj 1774,6 kg mléka: **220,5 Kč.den<sup>-1</sup>**,
2. Cena za spotřebovanou vodu, která nezahrnuje mytí podlahy při produkci 1750 kg mléka: **63Kč.den<sup>-1</sup>**,
3. Náklady pracovníků na jeden den provozu jednoho dojícího robota: **1115Kč.den<sup>-1</sup>**.

Náklady se budou zvyšovat – v potaz lze brát následně servis, opravy a pojištění, což podléhá obchodní nabídce.

## Ošetření struků vemene a nasazení strukových násadců

Dojící zařízení od firmy DeLaval typ VMS V300 disponuje řešením nasazení identifikaci stokových nástavců pomocí 3D kamery, která je zobrazena na následujícím obrázku.

obr. 19 3D kamera od firmy DeLaval



Zdroj: Václav Brynda; 2021 (archiv autora)

3D kamera zabezpečuje identifikaci, jak z názvu vyplývá 3D, na rozdíl od konkurenčního řešení pomocí laseru. Rozdíl je pak především v přesnosti nasazení, kdy ta od firmy DeLaval dokáže identifikovat i horší postavení struků na vemeni dojnice. Nevýhodou pak je délka identifikace a následného nasazení oproti laseru. Délka se pak liší taktéž kvůli datům, které jsou u kamery nesrovnatelně vyšší než u laseru. V neposlední řadě pak za nevýhodu tohoto způsobu identifikace a nasazení strukových nástavců je fakt, že pokud je skopnut dojící nástavec, tak spadne na podlahu a je kontaminován. Musí tedy být očištěn a znovu nasazen. Tento proces, tedy dezinfekce a opětovné nasazení, trvá od zhruba 10 do 13 sekund.

### 6.3.2 Robotická dojírna Lely Astronaut 5

Druhým z kandidátů pro navržení nového dojícího zařízení na zkoumané farmě byl dojící robot od firmy Lely, a to typ Astronaut 5. Dle názvu vyplývá, že se jedná již o pátou generaci tohoto dojícího stroje. Firma Lely působí na trhu s robotickými dojícími zařízeními více než 25 let. To je také důvod, proč se dnes přestaly vyrábět komponenty a náhradní díly právě pro první generaci Lely Astronaut 1. Na obrázku je znázorněn právě možný kandidát na nové dojící zařízení Lely Astronaut 5.

obr. 20 Lely Astronaut 5



Zdroj: Lely Astronaut 5 Building Specifications

Autor této diplomové práce viděl zpravidla dva typy konceptu řešení farmy s robotickými dojícími zařízeními. Jak také vyplynulo z rozhovoru s prodejcem od této firmy, je nejčastěji viděn koncept řešení, kdy jsou umístěny do jedné skupiny krav dvě robotické zařízení, a to umístěné v jedné řadě naproti krmnému stolu. Druhý princip, kdy jsou opět dvě robotické dojící zařízení umístěny naproti sobě. Výhodu to má takovou, že kráva vizuálně lépe vidí, který dojící stroj je volný a nemusí tak čekat delší dobu na proces dojení.

V následující tabulce jsou popsány údaje o spotřebě vody. Tyto údaje jsou naměřeny laboratorně. Rozdíl pak může být zejména při oplachu obsluhou, které má údržbu na starosti. Toto čištění je prováděno jednou denně. Celá spotřeba vody je naměřena pro 170 dojení denně a celé mytí se opakuje třikrát. Abychom tedy zjistili odhadovanou spotřebu vody, museli bychom tyto naměřené hodnoty vynásobit třemi.

tab. 9 Spotřeba vody AMS Lely A5

Jedno čištění	
Předmytí	12 l
Hlavní čištění (horkou vodou)	37 l
Opláchnutí	16 l
Dojení	
Čištění kartáčem	0,6 l
Lelywash	0,6 l
PURA	0,4 l
Filtrační zařízení na demineralizaci vody (pro PURA)	0,7 l
oplach obsluhou	Cca 4 l

ZDROJ: Lely Astronaut 5 building specification

V popisované tabulce je označení PURA, což znamená parní dezinfekce strukových násadců po dojení. Na jedné ze zkoumaných farem bylo od hlavní zootechničky poznamenáno, že s tímto zařízením, které čistí parou, měli v zimním období problém, a to z důvodu, že toto zařízení vlivem horké páry zamrzalo.

V následující tabulce jsou přepočítána data spotřeby vody na jeden den používání jednoho dojícího robota. Je tedy počítáno, že čištění je prováděno třikrát denně a provedených dojících procesů je 170 za den.

tab. 10 Spotřeba vody u AMS Lely

Jedno čištění	
	Litr.den <sup>-1</sup>
Předmytí	36
Hlavní čištění (horkou vodou)	111
Opláchnutí	48
Dojení	
Čištění kartáčem	102
Lelywash	102
PURA	68
Filtrační zařízení na demineralizaci vody (pro PURA)	119
oplach obsluhou	Cca 12

Zdroj: měření firmou Lely

Materiály, které byly poskytnuty autorovi této diplomové práce, obsahují výpočet pro celkovou spotřebu vody za jedno dojení, pokud se bere v potaz, že bude za jeden den 170 dojících procesů. Vztah je popsán následovně.:

[1]

$$a = \frac{(b * c) + (d * e) + (f * g)}{e}$$

**Kde jednotlivé prvky znamenají:**

- a – celková spotřeba vody na dojení [litr],
- b – spotřebu vody na jedno čištění clusteru [litr],
- c – počet čištění clusteru za den,
- d – spotřebu vody na jedno dojení [litr],
- e – počet dojení za den,
- f – spotřebu vody na místní oplach [litr],

g – počet místních výplachů za den.

Pokud by bylo dosaženo do následujícího vzorce, bylo by dosaženo následující teoretické celkové spotřeby vody pro jedno dojení.  $a = \frac{(60*3)+(2,4*170)+(12*3)}{170} = 3,67$  l.jedno dojení<sup>-1</sup>. Za jeden den by byla tedy odhadovaná celková spotřeba vody 624 l.den<sup>-1</sup>. Z následujících dat vyplývá, že i když se jedná o laboratorní měření, je rozdíl oproti konkurenční dojárně zhruba 100 l vody. Lely nepočítá s oplachem AMS, který se může zásadně lišit v každé farmě. Rozdílné hodnoty tedy autor této diplomové práce nepovažuje za zásadní.

Z tabulky je patrné, že aby bylo opět možno přepočítat spotřebu vody na peníze a zjistit tak finanční náklady na jeden den provozu jednoho dojícího robota, bude vynásoben celkový počet spotřebované vody stejnou cenou za m<sup>3</sup> jako u přepočtu u firmy DeLaval. Tedy celková spotřeba vody byla teoreticky stanovena na 624 l vody a při vynásobení 98,3 Kč.m<sup>3</sup>, bude zjištěna cena za celkovou spotřebu vody, která je 61,3 Kč, což opět značí, že rozdíly mezi konkurenční firmou jsou minimální.

Dalším důležitým faktorem při vyhodnocování výběrového řízení pro inovaci dojícího zařízení je spotřeba elektrické energie, a to i při přihlédnutí k faktu, že právě cena za elektrickou energii za poslední rok vzrostla. V následující tabulce jsou zobrazeny laboratorní data měření spotřeby elektrické energie. Tato data byla naměřena pro:

- 160 až 170 dojení denně,
- 3 automatické čisticí cykly denně,
- 34 l horké vody na jeden čisticí cyklus,

- průměrnou rychlost dojení 2,5 kg/min.

tab. 11 Spotřeba elektrické energie A5

	Měření pro jedno AMS (kWh.dojení <sup>-1</sup> )	Měření pro dva AMS (kWh.dojení <sup>-1</sup> )
Kotel (bojler)	0,083	0,080
Čerpadlo	0,063	0,041
Robotická jednotka	0,039	0,039
Kompresor	0,020	0,020
Centrální jednotka	0,004	0,002
Celkem	0,209	0,182
PURA	0,024	0,024
Celkem s techn. PURA	0,233	0,206

ZDROJ: Lely Astronaut 5 building specification

Naměřená data, pokud budou převedena na celodenní provoz jednoho dojícího robota a pokud bude počítáno s 170 dojeními za den, pak bude dosaženo 39,61 kWh.den<sup>-1</sup>. Což jsou opět data velice podobná z měření dojícího robota DeLaval, ovšem pokud bude přihlíženo k faktu, že toto jsou na rozdíl od měřených dat dojícího robota od firmy DeLaval laboratorní data, je zřejmé, že nižší spotřebu bude mít dojící robot právě od firmy DeLaval, ovšem rozdíl nebude příliš velký. Náklady na elektrickou energii pro dojícího robota Lely Astronaut 5 budou 228,9 Kč.den<sup>-1</sup>.

Celkové náklady na vodu, elektrickou energii a mzdu za pracovníky byly vypočítány na:

1. cena za elektrickou energii: **228,9 Kč.den<sup>-1</sup>**,
2. cena za spotřebovanou vodu, která nezahrnuje mytí podlahy: **61,3 Kč.den<sup>-1</sup>**,
3. náklady pracovníků na jeden den provozu jednoho dojícího robota, pokud budeme počítat, že potřebujeme tyto roboty 4: **1115 Kč.den<sup>-1</sup>**.

Mezi velké výhody Lely Astronaut 5 považuje autor této diplomové práce zejména způsob podávání krmení při vlastním dojení. Jak již bylo zmíněno, toto krmivo slouží především jako motivace krav, aby se nechaly podojit. Dojící zařízení Lely Astronaut 5 má zásobník až pro čtyři typy tohoto krmiva. Výhoda u tohoto typu spočívá při konci dojení, a to takovým způsobem, že pokud je kráva na konci dojícího procesu, je tento zásobník zasunut a kráva tak v klidu opustí tohoto robota, aniž by hledala jazykem zbytky TMR v zásobníku.

Pokud by u dané krávy byla zjištěna nemoc, nebo by byla u ní potřeba prohlídky zootechnikem, nebo zvěrolékařem, tak je pomocí aplikace v telefonu, či automaticky, kráva odseparována od stáda. Nemoc jako zvýšený počet somatických buněk, či zánět vemene, je dopředu predikován na základě předchozího měření při dojení daného kusu krávy. Jestliže by byly zjištěné výkyvy hodnot oproti normě, je informován zootechnik opět pomocí aplikace v telefonu.

Autor této diplomové práce zjistil stejně tak jako u předchozího typu dojícího robotického zařízení srovnávací data z 11 rozdílných farem a provedl průměr naměřených hodnot.

tab. 12 Data z vybraných chovů, kde se nachází AMS Lely

Farma	Počet robotů [ks]	Počet dojených krav [ks]	Denní produkce mléka [Kg]	Prům. denní nádoj [Kg]	Prům. doba dojení. [Kg]	Prům. nádoj na dojení [Kg]	Prům. tok mléka [Kg]	Pr. počet dojení na zvíře
A	8	420	41,2	4:39	6:54	15,7	3,5	2,7
B	3	142	40,3	4:04	6:36	12,6	3,2	3,3
C	2	109	40,1	5:29	7:30	14,6	2,8	2,8
D	5	295	40,0	4:21	6:48	15,0	3,6	2,7
E	3	145	39,8	4:28	6:48	14,6	3,5	2,8
F	2	120	38,7	5:41	7:36	15,9	3,0	2,5
G	1	62	38,5	5:08	7:00	15,8	3,2	2,5
H	3	177	38,1	5:29	8:06	15,5	2,9	2,6
CH	3	158	36,2	4:12	6:18	12,2	2,9	3,0
I	4	262	34,5	4:10	6:30	12,4	3,0	2,9
J	1	74	34,4	4:20	6:24	12,6	3,0	2,7

Zdroj:Lely, upraveno autorem



## **Řešení očištění a nasazení strukových násadců**

Je velmi důležité, a to zvláště u robotických dojíren, kdy obsluha není zpravidla přítomna každému dojení, aby očištění struků vemene a nasazení strukových násadců proběhlo vždy bez problému a co nejrychleji. Je to z toho důvodu, aby byla průchodnost dojírnou co největší a také zároveň kvůli hormonu oxytocinu, díky němuž kráva dojí mléko.

Firma Lely používá pro identifikaci struků laser. Autor této diplomové práce považuje za hlavní výhodu použití laseru zejména z ekonomického hlediska, neboť laser je výrazně levnější než 3D kamera, kterou používá firma DeLaval (viz kalkulace v následující kapitole). Laser ovšem dokáže snímat pouze dvourozměrně, a je tedy více potřeba u krav dbát na správné umístění struku na vemeni.

Jak vyplývá z následujícího obrázku: laser je spolu s kartáči na čištění a strukovými nástavci umístěn na jednom robotickém rameni. To vede k urychlení celé přípravy vemene k dojení a tím tak zvýšení průchodnosti dojírny. Prodejce tohoto typu zařízení jako další výhodu uvádí, že pokud by došlo ke skopnutí nebo spadnutí zadního strukového nástavce, nemusí na rozdíl od konkurenční firmy DeLaval zajet strukový nástavec zpátky do stroje, být očištěn a vrácen zpět, ale tím, že se jedná o jedno robotické rameno, nespadne strukový nástavec na zem a může být tak okamžitě vrácen zpět. Tento čas trvá zhruba 3-5 sekund na rozdíl od firmy DeLaval, kde tento čas trvá zhruba 10-15 sekund.

obr. 21 Robotické rameno Lely A5



Zdroj: Václav Brynda; 2021 (archiv autora)

### Porovnání a vyhodnocení dvou dojících zařízení

Jak již z předchozího textu vyplývá, aktuálně se mezi jednotlivými typy robotického dojícího zařízení nenachází mnoho rozdílů. Pokud by se tedy autor této diplomové práce měl objektivně rozhodnout, který typ dojícího zařízení by vyhodnotil jako optimální, tak by nejvíce záleželo na konkrétní cenové nabídce od jednotlivých dodavatelů těchto dojících zařízení.

Dále by taktéž záleželo na servisu od dané firmy, obchodním vyjednáváním jednotlivých dodavatelů a sympatiím k tomu či onomu přístupu k typu dojícího zařízení. Tím je myšleno, zda by se jednalo například o řízený, či neřízený pohyb krav ve stáji. Z výpovědí majitelů a ředitelů farem, kde již proběhly inovace dojících zařízení, pak taktéž záleží na osobní sympatii jak k samotné značce, tak i k prodejci, kteří toto dojící zařízení prodávají.

V následující tabulce jsou porovnána data o přibližné ceně dojícího robota, nákladech na elektrickou energii a spotřebě vody.

tab. 13 Porovnání cen a nákladů dvou DR

	VMS V300	Astronaut 5
Cena za dojícího robota	<b>3 500 000 Kč</b>	<b>3 500 000 Kč</b>
Náklady na elektrickou energii	<b>220,5 Kč.den<sup>-1</sup></b>	<b>228,9 Kč.den<sup>-1</sup></b>
Náklady na spotřebu vody	<b>63 Kč.den<sup>-1</sup></b>	<b>61,3 Kč.den<sup>-1</sup></b>
Náklady na mzdu pracovníků	<b>1115 Kč.den<sup>-1</sup></b>	<b>1115 Kč.den<sup>-1</sup></b>
Náklady celkem	<b>1398,5Kč.den<sup>-1</sup></b>	<b>1405,2 Kč.den<sup>-1</sup></b>

Zdroj: Výpočet autora

V tabulce, která je popisována níže, autor této diplomové práce porovnal zkoumaná data u 10 farem, kde se nachází robotické dojící zařízení od firmy DeLaval a Lely.

tab. 14 Porovnání parametrů dojení v dojícím robotu

Zkoumaná data	DeLaval	Lely
průměrný krav na jednoho DR	65,5 ks krav	57,7 ks krav
Průměrný denní nádoj dojnice	31,1 Kg	38,3 Kg
Průměrná doba dojení	7:1 minut	6:57 minut
Průměrný nádoj na dojená	13,07 Kg	15,36 Kg
Průměrný počet dojení na zvíře	2,45	2,7

Zdroj: Výpočet autora

#### 6.4 Ekonomické hledisko navrhovaného dojícího zařízení

Tato podkapitola je věnována ekonomické části této diplomové práce. Autor se zde zaměřil na možné financování, propočítal náklady na jeden kg mléka, který by vznikl při inovaci tohoto dojícího zařízení a porovnal je s náklady na jeden kg mléka u stávajícího typu dojícího zařízení. Dále byla spočítána teoretická návratnost investice.

##### 6.4.1 Financování

Cena jednoho dojícího robotického zařízení byla orientačně stanovena na **3 500 000 Kč**, cena se pak bude lišit při konkrétní nabídce od jednotlivých dodavatelů. Délka financování bude řešena **desetiletým** finančním úvěrem s úrokovou sazbou **5 % p.a.** Tato sazba byla zjištěna při nezávislé objednávce. Měsíční anuita bude **37 123 Kč** pro jednoho dojícího robota, která byla spočítána následujícím vztahem:

$$a = D \times \frac{i}{1 - \frac{1}{(1 + \frac{i}{m})^{n \times m}}} \quad [2]$$

$$a = 3500000 \times \frac{0,05}{1 - \frac{1}{(1 + \frac{1}{12})^{5 \times 12}}}$$

$$a = 37123 \text{ Kč. měsíc}^{-1}$$

Kde,

a – měsíční anuita [Kč],

D – výše úvěru [Kč],

$i$  – úroková sazba,

$n$  – počet úrokových období.

Celé financování bylo zapsáno do splátkového kalendáře (viz příloha 4). Dle splátkového kalendáře byly vypočítány úroky, a to ve výši **265 Kč.den<sup>-1</sup>**.

#### 6.4.2 Náklady na jeden kg mléka

Do nákladů na jeden kg mléka, které přímo souvisejí s robotickým dojícím zařízením, nám vstupují náklady na elektrickou energii, spotřebu vody, mzdu pracovníků, účetní odpisy, úroky a daňové úspory, které nám náklady snižují.

Z předchozího měření víme, že náklady na energie a vodu na den se u jednotlivých typů robotických dojících zařízení příliš neměnila. Proto autor této diplomové práce použil průměr naměřených hodnot, tedy na jeden AMS:

1. náklady na elektrickou energii: **224,7 Kč. den<sup>-1</sup>**,
2. náklady na spotřebu vody: **62,15 Kč.den<sup>-1</sup>**.

Účetní odpisy, jsou takové odpisy, které uvažujeme po celou dobu odepisování dlouhodobého hmotného majetku. Pro dojící roboty autor této diplomové práce uvažuje dobu odepisování 15 let při ročním standardu 30E/360. Odpisy je nutné vypočítat denní kvůli zjištění nákladů na jeden kg mléka.

$$\text{Odpisy (účetní)} = \frac{\text{Pořizovací cena}}{\text{životnost (ve dnech)}} \quad [3]$$

$$\text{Odpisy (účetní)} = \frac{3500000}{15 \times 360}$$

$$\text{Odpisy (účetní)} = 648 \text{ Kč. den}^{-1}$$

**Daňově uznatelné náklady nám vstupují v úsporách ve formě:**

1. **úsporách za úrok, tedy po celou dobu splácení úvěru,** [4]

*Daňové úspory z úroků = denní úrok × sazba daně právnických osob*

$$\text{Daňové úspory z úroků} = 265 \times 0,19$$

$$\text{Daňové úspory z úroků} = 50 \text{ Kč. den}^{-1}$$

## 2. daňové úspory v prvním roce, které jsou nejvyšší,

a) Nejprve je zapotřebí spočítat opisový plán.

tab. 15 Odpisový plán (daňově uznatelné odpisy)				
Období (rok)	Vstupní cena	Roční odpis	Odpisy celkem	Zůstatková cena
1	3 500 000	385 000	385 000	3 115 000
2	3 500 000	778 750	1 163 750	2 336 250
3	3 500 000	778 750	1 942 500	1 557 500
4	3 500 000	778 750	2 721 250	778 750
5	3 500 000	778 750	3 500 000	-

Zdroj: Výpočet autora

b) Protože potřebujeme odpisy za měsíc, a to pro první rok, vypočítáme tak daňové úspory v prvním roce následovně:

[5]

$$D_1 = \frac{\text{odpisy za první rok}}{\text{počet dní v roce}} \times \text{sazba daně právnických osob}$$

$$D_1 = \frac{385000}{360} \times 0,19$$

$$D_1 = 203 \text{ Kč}$$

## 3. daňové úspory v druhém až pátém roce.

Pro daňové úspory v 2. až 5. roce opět využijeme opisový plán. Pro výpočet použijeme roční odpisy za druhý rok, protože ve zbylých letech se již tato částka nemění. Výpočet úspory provedeme následovně.:

[6]

$$D_{2-5} = \frac{\text{Odpisy za druhý rok}}{\text{počet dní v roce}} \times \text{sazba daně právnických osob}$$

$$D_{2-5} = \frac{778750}{360} \times 0,19$$

$$D_{2-5} = 411 \text{ Kč}$$

tab. 16 Celkové denní náklady za den na jednoho dojícího robota v Kč

Průměrná spotřeba el. energie	224,7 Kč
Průměrná spotřeba vody	62,15 Kč
Náklady na mzdu pracovníků	1115 Kč
Účetní odpisy	648 Kč (platí pouze pro dobu odepisování – 15 let)
Úroky	265 Kč (platí pouze po dobu splácení úvěru – 10 let)
Daňové úspory z úroků	-50 Kč (platí pouze po dobu splácení úvěru – 10 let)
Daňové úspory z odpisů	-203 Kč (platí pouze v 1. roce odepisování)
Daňové úspory z odpisů	-411 Kč (platí pouze v 2. až 5. roce odepisování)

Zdroj: výpočet autora

Pro celkové náklady bylo nutné spočítat váženým průměrem. Jako váhy pro výpočet váženého průměry byly použity roky, po které byly tyto úspory využity.

tab. 17 Celkové denní náklady v jednotlivých letech a vážený průměr

Celkové denní náklady v letech	Náklady v Kč	Počet let (váhy)
Celkové denní náklady v 1. roce	2062	1
Celkové denní náklady v 2.-5. roce	1854	4
Celkové denní náklady v 6.-9. roce	2265	5
Celkové denní náklady v 10.-15. roce	2050	5
Vážený průměr z nákladů	2070	-

Zdroj: Výpočet autora

Průměrný denní nádoj na zkoumané farmě je **25 kg mléka.kráv<sup>-1</sup>**. Pro jedno robotické dojící zařízení teoreticky počítáme na zkoumané farmě 52,5 ks.krav.AMS<sup>-1</sup>. Jeden dojící robot nadojí denně počet **1312,5 Kg mléka**, jak vyplývá z následujícího vztahu.: [7]

Počet nadojených kg denně v jednom AMS = počet dojníc na AMS × průměrný denní nádoj

$$\text{Počet nadojených kg denně v jednom AMS} = 52,5 \times 25 = 1312,5 \text{ kg mléka. kráva}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$$

Náklady na jeden kilogram vydojeného mléka bude spočítán jako podíl celkem nadojeného mléka na celkových denních nákladech.

[8]

$$N \text{ na jeden kg mléka} = \frac{\text{Celkové denní náklady n AMS}}{\text{Denní nádoj DR}}$$

$$N \text{ na jeden kg mléka} = \frac{2070}{1312,5} \Rightarrow 1,58 \text{ Kč.kg.mléka}^{-1}$$

Náklady na jeden kilogram vydojeného mléka, pokud budeme uvažovat, že farma bude disponovat čtyřmi robotickými dojíci zařízeními a na farmě je nutná stálá obsluha dvou pracovníků, budou činit **1,58 Kč.kg mléka<sup>-1</sup>**.

### **Náklady na jeden kilogram mléka u současného dojícího zařízení**

Proto, aby mohla být spočítaná návratnost investice, je potřeba zjistit také náklady na jeden kg mléka u stávajícího typu dojícího zařízení na zkoumané farmě. Autor této diplomové práce pro výpočet bude brát v potaz, že je aktuální dojící zařízení již účetně odepsané a do nákladů budou vstupovat pouze náklady na elektrickou energii, spotřebu vody a mzdu pracovníků.

Dle výzkumu, který byl proveden na Univerzitě v Českých Budějovicích v rámci bakalářské práce, bylo zjištěno, že spotřeba elektrické energie u rybinového dojícího zařízení činí zhruba **94,428 kWh.den<sup>-1</sup>** (Mondek, 2015). Bude-li se brát v potaz stejná cena el. energie tedy **5,78 Kč.kWh<sup>-1</sup>**, náklady elektrické energie na jeden den použití dojícího robotického zařízení budou činit **545,8 Kč.den<sup>-1</sup>**.

Autor této diplomové práce taktéž zjistil na základě získaných dat z odborného článku (Mühlbachová a spol. 2016), že celková spotřeba vody pro jedno dojení v rybinovém dojícím zařízení s 2\*12 stání činí zhruba **6,67 litrů vody.krávu<sup>-1</sup>**. Při ceně **98,3 Kč.m<sup>3</sup>** a uvedeným počtem 210 dojnic by náklady na spotřebu vody v dojírně činily **137,7 Kč.den<sup>-1</sup>**.

V případě pracovní síly je nutné počítat s obsluhou čtyř lidí, kteří se střídají po osmihodinové směně. Denní náklady na pracovníky budou spočítány následovně:

[9]

$$\text{Obsluha} = \text{počet pracovníků za směnu} \times \text{počet směn} \times \text{počet hodin za směnu}$$

$$\text{Obsluha} = 4 \times 2 \times 8 = 64 \text{ hodin den}^{-1}$$

Tento čas (64 hod.) bude vynásoben hodinovou mzdou spolu s náklady na sociální a zdravotní pojištění a tak budou získány celkové náklady na dojící zařízení na jeden den:



[10]

$$N_{\text{obsluha}} = 64 \times 156,25 \times 1,338$$

$$N_{\text{obsluha}} = 13380 \text{ Kč} \cdot \text{den}^{-1}$$

tab. 18 Celkové denní náklady na stávající typ dojícího zařízení

Průměrná spotřeba el. energie	545,8 Kč
Průměrná spotřeba vody	248,6 Kč
Náklady na mzdu pracovníků	13380 Kč
Celkové denní náklady	14174,4 Kč

Zdroj: Výpočet autora

Náklady na jeden kg nadojeného mléka vypočítáme stejně jako u robotického dojícího zařízení. Tedy průměrný denní nádoj (25 kg mléka.krávu<sup>-1</sup>.den<sup>-1</sup>) vynásobíme celým stádem dojnic (210) a bude tak získána denní užitkovost farmy 5 250,00 kg mléka.den<sup>-1</sup>. Náklady na jeden kg mléka následně budou vypočteny opět podílem celkových nákladů na celkovou denní užitkovost.

[11]

$$N_{\text{na jeden kg mléka u rybinové dojírny}} = \frac{14174,4}{5250} = 2,7 \text{ Kč}$$

#### Porovnání nákladů na jeden kilogram nadojeného mléka, které přímo souvisí s AMS:

1. dojící robotické zařízení: **1,58 Kč.kg mléka<sup>-1</sup>**,
2. stávající dojící zařízení: **2,7 Kč.kg mléka<sup>-1</sup>**.

#### 6.4.3 Návratnost investice

Tato podkapitola je věnována propočtu návratnosti investice při pořízení dojícího robotického zařízení. Je důležité dodat, že tato návratnost je počítána pouze pro dojící robotické zařízení a nikoli pro další příslušenství k němu, jako je automatický přihrnovač, v případě firmy DeLaval automatické separační branky a další.

Nejprve je potřeba zjistit úsporu na jeden kg mléka. Tato hodnota bude získána rozdílem nákladů na jeden kg mléka u stávajícího dojícího zařízení a nového dojícího zařízení.

[12]

$$\text{Úspora jednoho kg mléka u nového DZ} = 2,7 - 1,58$$

$$\text{Úspory jednoho kg mléka u nového DZ} = 1,19 \text{ Kč.kg mléka}^{-1}$$

Dále je nutné zjistit, kolik kg mléka je schopno podojit jedno robotické dojící zařízení za jeden den. To lze získat pouhým součinem denního nádoje a teoretickým počtem krav na jednoho robota.

[13]

*Denní nádoj AMS = průměrný denní nádoj × počet krav na jednoho robota*

$$Denní\ nádoj\ DR = 25 \times 52,5$$

$$Denní\ nádoj\ DR = 1312,5\ kg\ mléka.\ DR^{-1}$$

Denní úsporu následně lze spočítat opět jako součin úspor na jeden kg mléka a denním nádojem dojícího robotického zařízení.

[14]

*Denní úspora = úspora jednoho kg mléka × nádoj DR*

$$Denní\ úspora = 1,19 \times 1312,5$$

$$Denní\ úspora = 1567,5\ Kč\ den^{-1}$$

Jak již bylo napsáno výše, autor této diplomové práce uvažuje 3 500 000 Kč jako pořizovací cenu robotického dojícího zařízení. Návratnost bude vypočtena jako podíl pořizovací ceny k denní úspoře a následně tento výsledek bude ještě podělen počtem dní v roce pro získání návratnosti investice v letech.

$$Návratnost\ investice = \frac{Pořizovací\ cena}{denní\ úspora} \quad [15]$$

$$Návratnost\ investice = \frac{3500000}{1567,5}$$

$$Návratnost\ investice = 2745,23\ dní$$

$$Návratnost\ investice = 6,5\ let$$

Z vypočítaného se potvrzují informace, které autor této diplomové práce nabyt z rozhovorů s prodejci těchto robotických dojících zařízení, že návratnost investice by měla být přibližně 8 let. Což dokazuje i tento výsledek. **Návratnost na zhruba 8 až 10 let by se vypočítala, pokud by se počítalo s cenami za příslušenství.**

## 7 Závěr a diskuse

Cílem této diplomové práce bylo porovnat a navrhnout inovaci dojícího zařízení na vybrané farmě. Autor této diplomové práce popsal používané typy jednotlivých dojících zařízení. Z nabytých informací z navštívených farem a konzultací s prodejci dojícího zařízení došel autor k názoru, že aktuálně více jak 80 % nově realizovaných dojících zařízení jsou právě dojící roboti. Ti mají hlavně za úkol snížit počet pracovníků a zvyšovat produkci mléka farem, a to například pohodou krav, které si mohou samy rozhodnout, zda se nechají podojit, či si půjdou lehnout.

Autor této diplomové práce popsal dva dojící roboty. První od firmy DeLaval VMS V300 a druhý od Firmy Lely typ Astronaut 5. Mezi popisovanými robotickými dojícími zařízeními **nebyly zpozorovány žádné zásadní rozdíly**. Hlavní kritériem, které by rozhodovalo o pořízení toho či onoho typu dojícího zařízení, by byla především cenová nabídka od distributorů.

Rozdíly, které autor zpozoroval, a to konkrétně u dojících robotů, byl rozdílný způsob nasazování strukových nástavců na vemena krav. Jak již bylo v práci zmíněno, dojící robot od firmy DeLaval využívá 3D kameru, která zpřesňuje nasazení dojících nástavců. Farma tak při přechodu na tento typ dojení nemusí brakovat velký počet kusů dojnic, které nemají symetrické postavení struků na vemeni a zároveň se zde mohou nechat podojit dojnice, které mají vemeno od země ve výšce 27 cm, na rozdíl od konkurenční firmy Lely, kde je toto omezeno na výšku minimálně 35 cm. Firma Lely s typem Astronaut 5 používá k rozpoznání a nasazení strukových nástavců lasery. Ty zapříčiní rychlejší nasazení, a tedy i rychlejší nasazení po skopnutí či spadnutí strukových nástavců během procesu dojení.

Kde autor spatřil taktéž rozdíl, je konstrukce dojícího zařízení ve stáji. Firma DeLaval doporučuje řízený pohyb, kdy si tedy krávy žijí vlastní hierarchií. Nevýhoda tohoto konceptu řešení je pak především pořizovací cena jednosměrných a separačních branek. Firma Lely na druhou stranu preferuje umístění dojících robotů do stáje s neřízeným pohybem. Výhodou je levnější pořizovací cena.

Dále byly propočítány náklady na jeden den použití jednoho robotického dojícího zařízení ze získaných dat. Tyto náklady se příliš nelišily.

Počet nadojených kg mléka ovlivňuje především počet dojení za jeden den. To ovlivňuje zejména průchodnost dojícím robotem, tedy jak dlouho je jedna dojnice

v robotickém dojícím zařízení. To koresponduje přímo s průměrným nádojem jedné krávy. Čím více jedna kráva nadojí na jedno dojení, tím logicky se déle v tomto zařízení zdrží.

Náklady na jeden den použití jednoho dojícího robota byly od firmy DeLaval vyčísleny přibližně na 1397,5 Kč.den<sup>-1</sup> a od firmy Lely na 1404,2 Kč. den<sup>-1</sup>. V této ceně je započítána spotřeba elektrické energie, spotřeba vody při používání robotického dojícího zařízení a náklady ošetřovatelů pro celou farmu, odpisy a daňové úspory.

Náklady na jeden kg vydojeného mléka, které přímo souvisejí s dojícím robotickým zařízením byly spočítány na 1,58 Kč.kg mléka<sup>-1</sup>. Autor této diplomové práce taktéž spočítal náklady na dojení, které přímo souvisejí s dojícím zařízením na 2,7 Kč.kg mléka<sup>-1</sup> a následně spočítal návratnost investice na 6 a půl let. Toto je teoretická návratnost investice, protože zde autor nezapočítal příslušenství, jako je přihrnovač, respondéry, tank na mléko. Dále by pak bylo nutné zohlednit stavební práce, což by taktéž znamenalo zvýšení doby návratnosti.

Autor této diplomové práce nemohl ve výpočtech, které ve své práci provedl předpokládat, jednak potencionálně vyšší užítkovosti při instalaci AMS a na druhé straně s více náklady, které zmiňuje výše (příslušenství, stavební práce apod.). Díky zhoršující se dostupnosti pracovní síly zejména v živočišné výrobě a obecnému trendu směřujícímu stále více k preciznímu zemědělství a zejména díky vypočtené úspoře nákladů na jeden kg nadojeného mléka je přesvědčen, že robotické dojící systémy jsou jednoznačně cestou k lepší efektivitě prvovýroby mléka.

## 8 Citovaná literatura

- Andrt, Miroslav. 2011. Technika a technologie pro chov zvířat. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2011. 978-80-213-2164-9.
- Animal tech 2019. Tóth, Tamás. 2019. Praha : Profi Press s.r.o., 2019, Sv. Speciální příloha.
- Agropress. 2018. agropress. <https://www.agropress.cz/>. [Online] 4. 5 2018. [Citace: 20. 1 2020.] <https://www.agropress.cz/somaticke-bunky-v-mlece/>.
- <https://www.kamir.cz/>. kamir. [Online] KAMÍR a Co spol. s r. o. [Citace: 12. prosinec 2019.] <https://www.kamir.cz/web/dojici-zarizeni/kruhove-dojirny/kruhove-rybinove-dojirny>.
- Bouška, Josef. 2006. Chov dojeného skotu. Praha : Profi Press, 2006. 80-86726-16-9.
- Český statistický úřad. 2019. <https://vdb.czso.cz/>. [Online] 2019. [Citace: 4. leden 2020.] [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM06&z=T&f=TABULKA&katalog=30840&evo=v206\\_!\\_ZEM06-2016\\_1&u=v63\\_\\_VUZEMI\\_\\_97\\_\\_19](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM06&z=T&f=TABULKA&katalog=30840&evo=v206_!_ZEM06-2016_1&u=v63__VUZEMI__97__19).
- ČMSCH. 2018. <https://www.cmsch.cz/>. Českomoravská společnost chovatelů. [Online] 1. říjen 2018. [Citace: 21. prosinec 2019.] [https://www.cmsch.cz/getattachment/a69f03ce-ae41-40a4-895b-62707f7bd09e/2018\\_2\\_zasady\\_provedeni\\_kontroly\\_mlecne\\_uzitkovosti.pdf.aspx?lang=cs-CZ](https://www.cmsch.cz/getattachment/a69f03ce-ae41-40a4-895b-62707f7bd09e/2018_2_zasady_provedeni_kontroly_mlecne_uzitkovosti.pdf.aspx?lang=cs-CZ).
- DeLaval, s.r.o. 2010. Katalog DeLaval produktů. 2010.
- Doležal, Oldřich a Staněk, Stanislav. 2015. Chov dojeného skotu. Praha : Profi Press s.r.o., 2015. 978-80-86726-70-0.
- Doležal, Oldřich. 2000. Mléko, dojení, dojírny. Praha : Agrospoj, 2000.
- Gygax, Lorenz. 2008. Restlessness behaviour, heart rate and heart-rate variability of dairy cows milked in two types of automatic milking systems and auto-tandem -

milking parlours. místo neznámé : Applied Animal Behaviour Science, 2008.  
01681591.

- Ing. Jaroslava Šefrová, Dis., Ing. Vojtěch Zink Ph. D. 2017. Alfa a omega celého procesu dojení. [článek] místo neznámé : agropress, 2017.
- Jelínek, Petr. 2019. <https://www.holstein.cz/>. holstein. [Online] 25. duben 2019. [Citace: 20. prosinec 2019.] <https://www.holstein.cz/cz/soubory/ruzne/174-zprava-mze-2019/file>.
- John, Alex J. 2016. Milking robot utilization, a successful precision livestock farming evolution. [Odborný článek] 2016. 1751-7311.
- Kopecká, Libuše. 2016. Stacionární a mobilní dojírny, čekárny, robotizované dojení, chlazení mléka. 2016.
- Náš chov. Prýmas, Lukáš. 2017. 2/2017, Praha : Profi Press s.r.o., 2017.
- Pavelková, Hana. 2015. <https://www.szif.cz/>. Státní zemědělský intervenční fond. [Online] 2015. [Citace: 20. prosince 2019.] <https://www.szif.cz/cs/sprava-mlecnych-kvot#>.
- Pokorný, Zdeněk. 2014. [www.chovzvirat.cz](http://www.chovzvirat.cz). chovzvirat. [Online] 2014. [Citace: 10. leden 2020.] <http://www.chovzvirat.cz/clanek/480-dojirny-a-dojici-systemy/>.
- Příkryl, Miroslav. 1997. Technologická zařízení staveb živočišné výroby. Praha : Tempo Press, 1997. 80-901052-0-3.
- Urban, František. 1997. Chov dojeného skotu. místo neznámé : Apros, 1997. 80-901100-7-x.
- Ministerstvo zemědělství. 2018 <http://eagri.cz/>. eagri. [Online] [Citace: 20. únor 2020.] [http://eagri.cz/public/web/file/579185/Methodika\\_DZPZ\\_2018.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/579185/Methodika_DZPZ_2018.pdf).
- MONDEK, Jan. Porovnání dojícího zařízení v dojárnách a při provozu s dojícím robotem. České Budějovice, 2015. Bakalářská. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Vedoucí práce Ing. Jana Šťastná, Ph.D.

- MÜHLBACHOVÁ, Gabriela, Pavel SVOBODA, Jan KLÍR a Jiří VEGRICHT. Metodika pro používání technologických vod na zemědělské půdě [online]. Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2016, s. 2 [cit. 2022-03-04]. ISBN 978-80-7427-219-6. Dostupné z: [https://www.vurv.cz/wp-content/uploads/2021/06/ISBN-978-80-7427-219-6-Metodika\\_TV\\_2016\\_final-k-tisku-170201.pdf](https://www.vurv.cz/wp-content/uploads/2021/06/ISBN-978-80-7427-219-6-Metodika_TV_2016_final-k-tisku-170201.pdf)
- ČMSCH a.s. Chovatelské ročenky [online]. s. 1 [cit. 2022-03-04]. Dostupné z: [https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatelske-rocnky/rocnky-kontroly-uzitkovosti/vysledky-ku-podle-plemen/rychly-prehled-vysledku-ku/](https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatelske-rocenky/rocnky-kontroly-uzitkovosti/vysledky-ku-podle-plemen/rychly-prehled-vysledku-ku/)
- Ing. Václav Brynda st., ředitel firmy VVS Verměřovice s.r.o., 2022, [ústní sdělení]).
- Bach, A., & Cabrera, V. (2017). Robotic milking: feeding strategies and economic returns. *Journal of Dairy Science*, 100(9), 7720-7728.
- HRUDA, Roman. Jak připravit stádo pro robotický systém?. *Chov skotu*. 2021, 18(3), 1. ISSN 1801-5409.
- KAMÍR, Jan. Robotická kruhová dojírna v Agrodružstvu Blížkovice [online]. In: . 2019, s. 1 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.kamir.cz/infoportal/roboticka-kruhova-dojirna-v-agrodruzstvu-blizkovice>
- PRÝMAS, Lukáš. Jak hodnotit TMR? [online]. 2003, 1 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://naschov.cz/jak-hodnotit-tmr/>
- VVS Info 20. 2020. VVS Verměřovice, 2020.
- Clal.it [online]. Itálie: Clal.it [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.clal.it/en/index.php>
- PAVELKOVÁ, Hana. KOMODITNÍ ZPRAVODAJSTVÍ [online]. In: . Praha: STÁTNÍ ZEMĚDĚLSKÝ INTERVENČNÍ FOND, 28.4.2015, s. 6 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: [https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa\\_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Fkomodity%2Fzv%2F01%2F01%2F1430200153240.pdf](https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Fkomodity%2Fzv%2F01%2F01%2F1430200153240.pdf)
- PRÝMAS, Lukáš. Šetrně a rychle - to je dojení Flow Responsive Milking. *Náš chov*. 2021, 2021(12), 2.

- Redakce. Užítkovost holštýnského skotu stále stoupá [online]. 21.5.2021, 1 [cit. 2022-03-01]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/uzitkovost-holstynskeho-skotu-stale-stoupa/>



## 9 Seznam obrázků

obr. 1 Holštýnský skot .....	7
obr. 2 Červenotrakatý skot .....	7
obr. 3 Kolo, pomáhající ke správnému otáčení krav do dojícího boxu .....	14
obr. 4 TSR – robot pro aplikaci dezinfekce .....	17
obr. 5 Rotační dojírna s rybinovým stáním .....	18
obr. 6 Kruhová dojírna - Zambie.....	19
obr. 7 Rychlý odchod z dojícího zařízení .....	20
obr. 8 Rybinové dojící zařízení.....	22
obr. 9 Dojírna s paralelním stáním .....	23
obr. 10 Ukázka tandemové dojírny .....	24
obr. 11 Stáj s řízeným pohybem .....	29
obr. 12 Vzorky mléka z farmy A.....	32
obr. 13 Nádrž na ledovou vodu na chlazení mléka .....	33
obr. 14 Mléčný tank na farmě Chartonel .....	34
obr. 15 Stávající dojící zařízení na farmě A.....	37
obr. 16 Dojící robot DeLaval VMS V300 .....	40
obr. 17 Jednosměrné branky od firmy DeLaval.....	41
obr. 18 Stáj s dojícími roboty uprostřed.....	44
obr. 19 3D kamera od firmy DeLaval.....	50
obr. 20 Lely Astronaut 5 .....	51
obr. 21 Robotické ranemo Lely A5 .....	58

## 10 Seznam tabulek

tab. 1 Vývoj stavů hospodářských zvířat v letech 2012 až 2021 .....	5
tab. 2 yhodnocení dat používáním Flow-responsive Milking.....	16
tab. 3 Plocha čekárny v závislosti na živé hmotnosti krav.....	31
tab. 4 Data z vybraných chovů .....	43
tab. 5 Spotřeba elektrické energie DeLaval VMS V300 .....	45
tab. 6 Spotřeba elektrické energie přepočítaná na Kč .....	46
tab. 7 Spotřeba vody u AMS DeLaval .....	47
tab. 8 Přepočet spotřeby vody na Kč.....	48
tab. 9 Spotřeba vody AMS Lely A5 .....	52
tab. 10 Spotřeba vody u AMS Lely.....	53
tab. 11 Spotřeba elektrické energie A5.....	55
tab. 12 Data z vybraných chovů, kde se nachází AMS Lely .....	56
tab. 13 Porovnání cen a nákladů dvou DR.....	59
tab. 14 Porovnání parametrů dojení v dojícím robotu .....	60
tab. 15 Odpisový plán (daňově uznatelné odpisy) .....	62
tab. 16 Celkové denní náklady za den na jednoho dojícího robota v Kč.....	63
tab. 17 Celkové denní náklady v jednotlivých letech a vážený průměr .....	63
tab. 18 Celkové denní náklady na stávající typ dojícího zařízení .....	65

## 11 Seznam příloh

obr. P. 1 Pohled na jednosměrnou branku.....	77
obr. P. 2 Separační branka.....	77
obr. P. 3 Stáj s řízeným pohybem.....	77
obr. P. 5 Řídící jednotka u RD DeLaval.....	78
obr. P. 6 Konve pro mléko z nemocných krav.....	78
obr. P. 7 Pulsátory a laser na identifikaci struku.....	78
obr. P. 8 Rameno dojícího robota a kartáče na čištění a stimulaci struku.....	78
obr. P. 9 Strojovna AMSLely.....	79
obr. P. 10 Pohled na stáj a umístění DR.....	79
obr. P. 11 Řídící panel Lely A5.....	79
obr. P. 12 Výstup z dojícího robota Lely.....	79

## 12 Přílohy

### Příloha 1

Ceny elektrické energie, zdroj: <https://www.elektrina.cz/cena-elektriny-za-kwh-v-roce-2021>.

Cena za elektřinu 2021 na distribučním území ČEZ (bez závazků)	
dodavatel	Průměrná cena za kWh
Energie ČS, a.s.	5,38 Kč
Eneka s.r.o.	5,46 Kč
ELIMON a.s.	5,48 Kč
FONERGY s.r.o.	5,50 Kč
MND a.s.	5,57 Kč
VELEX Energie a.s.	5,58 Kč
Europe Easy Energy a.s.	5,70 Kč
ARMEX ENERGY, a.s.	5,74 Kč
EP ENERGY TRADING, a.s.	5,78 Kč
LAMA energy a.s.	5,83 Kč
COMFORT ENERGY s.r.o.	5,87 Kč
X Energie, s.r.o.	5,87 Kč
eYello CZ, k.s.	5,88 Kč
BOHEMIA ENERGY entity s.r.o.	5,92 Kč
Pražská energetika, a.s.	5,95 Kč
Pražská plynárenská, a.s.	6,04 Kč
CENTROPOL ENERGY, a.s.	6,09 Kč
innogy Energie, s.r.o.	6,10 Kč
ČEZ Prodej, a.s.	6,14 Kč

## Příloha 2

Stáj s řízeným pohybem včetně dojícího zařízení, zdroj: Václav Brynda; 2021 (archiv autora).

obr. P. 1 Pohled na jednosměrnou branku



obr. P. 2 Separční branka



obr. P. 3 Stáj s řízeným pohybem



obr. P. 4 Řídicí jednotka u RD DeLaval



obr. P. 5 Konve pro mléko z nemocných krav



### Příloha 3

Dojící robot Lely Astronaut 5, zdroj: Václav Brynda; 2021 (archiv autora).

obr. P. 6 Pulsátory a laser na identifikaci struku



obr. P. 7 Rameno dojícího robota a kartáče na čištění a stimulaci struku





obr. P. 8 Strojovna AMS Lely



obr. P. 9 Pohled na stáj a umístění DR



obr. P. 10 Řídicí panel Lely A5



obr. P. 11 Výstup z dojícího robota Lely



#### Příloha 4

Splátkový kalendář, zdroj: Václav Brynda; 2021 (vlastní výpočet).

Splátkový kalendář					
Období (měsíce)	Výše úvěru na začátku období	Splátka	Úmor	Úrok	Výše úvěru na konci období
1	2 500 000,00 Kč	26 516,38 Kč	16 099,71 Kč	10 416,67 Kč	2 483 900,29 Kč
2	2 483 900,29 Kč	26 516,38 Kč	16 166,79 Kč	10 349,58 Kč	2 467 733,49 Kč
3	2 467 733,49 Kč	26 516,38 Kč	16 234,16 Kč	10 282,22 Kč	2 451 499,34 Kč

4	2 451 499,34 Kč	26 516,38 Kč	16 301,80 Kč	10 214,58 Kč	2 435 197,54 Kč
5	2 435 197,54 Kč	26 516,38 Kč	16 369,72 Kč	10 146,66 Kč	2 418 827,82 Kč
6	2 418 827,82 Kč	26 516,38 Kč	16 437,93 Kč	10 078,45 Kč	2 402 389,89 Kč
7	2 402 389,89 Kč	26 516,38 Kč	16 506,42 Kč	10 009,96 Kč	2 385 883,47 Kč
8	2 385 883,47 Kč	26 516,38 Kč	16 575,20 Kč	9 941,18 Kč	2 369 308,27 Kč
9	2 369 308,27 Kč	26 516,38 Kč	16 644,26 Kč	9 872,12 Kč	2 352 664,01 Kč
10	2 352 664,01 Kč	26 516,38 Kč	16 713,61 Kč	9 802,77 Kč	2 335 950,40 Kč
11	2 335 950,40 Kč	26 516,38 Kč	16 783,25 Kč	9 733,13 Kč	2 319 167,14 Kč
12	2 319 167,14 Kč	26 516,38 Kč	16 853,18 Kč	9 663,20 Kč	2 302 313,96 Kč
13	2 302 313,96 Kč	26 516,38 Kč	16 923,40 Kč	9 592,97 Kč	2 285 390,56 Kč
14	2 285 390,56 Kč	26 516,38 Kč	16 993,92 Kč	9 522,46 Kč	2 268 396,64 Kč
15	2 268 396,64 Kč	26 516,38 Kč	17 064,73 Kč	9 451,65 Kč	2 251 331,91 Kč
16	2 251 331,91 Kč	26 516,38 Kč	17 135,83 Kč	9 380,55 Kč	2 234 196,08 Kč
17	2 234 196,08 Kč	26 516,38 Kč	17 207,23 Kč	9 309,15 Kč	2 216 988,86 Kč
18	2 216 988,86 Kč	26 516,38 Kč	17 278,93 Kč	9 237,45 Kč	2 199 709,93 Kč
19	2 199 709,93 Kč	26 516,38 Kč	17 350,92 Kč	9 165,46 Kč	2 182 359,01 Kč
20	2 182 359,01 Kč	26 516,38 Kč	17 423,22 Kč	9 093,16 Kč	2 164 935,79 Kč
21	2 164 935,79 Kč	26 516,38 Kč	17 495,81 Kč	9 020,57 Kč	2 147 439,98 Kč
22	2 147 439,98 Kč	26 516,38 Kč	17 568,71 Kč	8 947,67 Kč	2 129 871,27 Kč
23	2 129 871,27 Kč	26 516,38 Kč	17 641,92 Kč	8 874,46 Kč	2 112 229,35 Kč
24	2 112 229,35 Kč	26 516,38 Kč	17 715,42 Kč	8 800,96 Kč	2 094 513,93 Kč
25	2 094 513,93 Kč	26 516,38 Kč	17 789,24 Kč	8 727,14 Kč	2 076 724,69 Kč
26	2 076 724,69 Kč	26 516,38 Kč	17 863,36 Kč	8 653,02 Kč	2 058 861,33 Kč
27	2 058 861,33 Kč	26 516,38 Kč	17 937,79 Kč	8 578,59 Kč	2 040 923,54 Kč
28	2 040 923,54 Kč	26 516,38 Kč	18 012,53 Kč	8 503,85 Kč	2 022 911,01 Kč
29	2 022 911,01 Kč	26 516,38 Kč	18 087,58 Kč	8 428,80 Kč	2 004 823,43 Kč
30	2 004 823,43 Kč	26 516,38 Kč	18 162,95 Kč	8 353,43 Kč	1 986 660,48 Kč
31	1 986 660,48 Kč	26 516,38 Kč	18 238,63 Kč	8 277,75 Kč	1 968 421,85 Kč
32	1 968 421,85 Kč	26 516,38 Kč	18 314,62 Kč	8 201,76 Kč	1 950 107,23 Kč
33	1 950 107,23 Kč	26 516,38 Kč	18 390,93 Kč	8 125,45 Kč	1 931 716,30 Kč
34	1 931 716,30 Kč	26 516,38 Kč	18 467,56 Kč	8 048,82 Kč	1 913 248,74 Kč
35	1 913 248,74 Kč	26 516,38 Kč	18 544,51 Kč	7 971,87 Kč	1 894 704,23 Kč
36	1 894 704,23 Kč	26 516,38 Kč	18 621,78 Kč	7 894,60 Kč	1 876 082,45 Kč
37	1 876 082,45 Kč	26 516,38 Kč	18 699,37 Kč	7 817,01 Kč	1 857 383,08 Kč
38	1 857 383,08 Kč	26 516,38 Kč	18 777,28 Kč	7 739,10 Kč	1 838 605,80 Kč
39	1 838 605,80 Kč	26 516,38 Kč	18 855,52 Kč	7 660,86 Kč	1 819 750,28 Kč
40	1 819 750,28 Kč	26 516,38 Kč	18 934,09 Kč	7 582,29 Kč	1 800 816,20 Kč
41	1 800 816,20 Kč	26 516,38 Kč	19 012,98 Kč	7 503,40 Kč	1 781 803,22 Kč
42	1 781 803,22 Kč	26 516,38 Kč	19 092,20 Kč	7 424,18 Kč	1 762 711,02 Kč
43	1 762 711,02 Kč	26 516,38 Kč	19 171,75 Kč	7 344,63 Kč	1 743 539,27 Kč
44	1 743 539,27 Kč	26 516,38 Kč	19 251,63 Kč	7 264,75 Kč	1 724 287,64 Kč



45	1 724 287,64 Kč	26 516,38 Kč	19 331,85 Kč	7 184,53 Kč	1 704 955,79 Kč
46	1 704 955,79 Kč	26 516,38 Kč	19 412,40 Kč	7 103,98 Kč	1 685 543,39 Kč
47	1 685 543,39 Kč	26 516,38 Kč	19 493,28 Kč	7 023,10 Kč	1 666 050,11 Kč
48	1 666 050,11 Kč	26 516,38 Kč	19 574,50 Kč	6 941,88 Kč	1 646 475,61 Kč
49	1 646 475,61 Kč	26 516,38 Kč	19 656,06 Kč	6 860,32 Kč	1 626 819,55 Kč
50	1 626 819,55 Kč	26 516,38 Kč	19 737,96 Kč	6 778,41 Kč	1 607 081,58 Kč
51	1 607 081,58 Kč	26 516,38 Kč	19 820,21 Kč	6 696,17 Kč	1 587 261,38 Kč
52	1 587 261,38 Kč	26 516,38 Kč	19 902,79 Kč	6 613,59 Kč	1 567 358,59 Kč
53	1 567 358,59 Kč	26 516,38 Kč	19 985,72 Kč	6 530,66 Kč	1 547 372,87 Kč
54	1 547 372,87 Kč	26 516,38 Kč	20 068,99 Kč	6 447,39 Kč	1 527 303,88 Kč
55	1 527 303,88 Kč	26 516,38 Kč	20 152,61 Kč	6 363,77 Kč	1 507 151,26 Kč
56	1 507 151,26 Kč	26 516,38 Kč	20 236,58 Kč	6 279,80 Kč	1 486 914,68 Kč
57	1 486 914,68 Kč	26 516,38 Kč	20 320,90 Kč	6 195,48 Kč	1 466 593,78 Kč
58	1 466 593,78 Kč	26 516,38 Kč	20 405,57 Kč	6 110,81 Kč	1 446 188,21 Kč
59	1 446 188,21 Kč	26 516,38 Kč	20 490,59 Kč	6 025,78 Kč	1 425 697,61 Kč
60	1 425 697,61 Kč	26 516,38 Kč	20 575,97 Kč	5 940,41 Kč	1 405 121,64 Kč
61	1 405 121,64 Kč	26 516,38 Kč	20 661,71 Kč	5 854,67 Kč	1 384 459,94 Kč
62	1 384 459,94 Kč	26 516,38 Kč	20 747,80 Kč	5 768,58 Kč	1 363 712,14 Kč
63	1 363 712,14 Kč	26 516,38 Kč	20 834,24 Kč	5 682,13 Kč	1 342 877,90 Kč
64	1 342 877,90 Kč	26 516,38 Kč	20 921,05 Kč	5 595,32 Kč	1 321 956,84 Kč
65	1 321 956,84 Kč	26 516,38 Kč	21 008,23 Kč	5 508,15 Kč	1 300 948,62 Kč
66	1 300 948,62 Kč	26 516,38 Kč	21 095,76 Kč	5 420,62 Kč	1 279 852,86 Kč
67	1 279 852,86 Kč	26 516,38 Kč	21 183,66 Kč	5 332,72 Kč	1 258 669,20 Kč
68	1 258 669,20 Kč	26 516,38 Kč	21 271,92 Kč	5 244,45 Kč	1 237 397,27 Kč
69	1 237 397,27 Kč	26 516,38 Kč	21 360,56 Kč	5 155,82 Kč	1 216 036,72 Kč
70	1 216 036,72 Kč	26 516,38 Kč	21 449,56 Kč	5 066,82 Kč	1 194 587,16 Kč
71	1 194 587,16 Kč	26 516,38 Kč	21 538,93 Kč	4 977,45 Kč	1 173 048,23 Kč
72	1 173 048,23 Kč	26 516,38 Kč	21 628,68 Kč	4 887,70 Kč	1 151 419,55 Kč
73	1 151 419,55 Kč	26 516,38 Kč	21 718,80 Kč	4 797,58 Kč	1 129 700,75 Kč
74	1 129 700,75 Kč	26 516,38 Kč	21 809,29 Kč	4 707,09 Kč	1 107 891,46 Kč
75	1 107 891,46 Kč	26 516,38 Kč	21 900,16 Kč	4 616,21 Kč	1 085 991,29 Kč
76	1 085 991,29 Kč	26 516,38 Kč	21 991,42 Kč	4 524,96 Kč	1 063 999,88 Kč
77	1 063 999,88 Kč	26 516,38 Kč	22 083,05 Kč	4 433,33 Kč	1 041 916,83 Kč
78	1 041 916,83 Kč	26 516,38 Kč	22 175,06 Kč	4 341,32 Kč	1 019 741,77 Kč
79	1 019 741,77 Kč	26 516,38 Kč	22 267,45 Kč	4 248,92 Kč	997 474,32 Kč
80	997 474,32 Kč	26 516,38 Kč	22 360,24 Kč	4 156,14 Kč	975 114,08 Kč
81	975 114,08 Kč	26 516,38 Kč	22 453,40 Kč	4 062,98 Kč	952 660,68 Kč
82	952 660,68 Kč	26 516,38 Kč	22 546,96 Kč	3 969,42 Kč	930 113,72 Kč
83	930 113,72 Kč	26 516,38 Kč	22 640,90 Kč	3 875,47 Kč	907 472,82 Kč
84	907 472,82 Kč	26 516,38 Kč	22 735,24 Kč	3 781,14 Kč	884 737,57 Kč
85	884 737,57 Kč	26 516,38 Kč	22 829,97 Kč	3 686,41 Kč	861 907,60 Kč
86	861 907,60 Kč	26 516,38 Kč	22 925,10 Kč	3 591,28 Kč	838 982,51 Kč

87	838 982,51 Kč	26 516,38 Kč	23 020,62 Kč	3 495,76 Kč	815 961,89 Kč
88	815 961,89 Kč	26 516,38 Kč	23 116,54 Kč	3 399,84 Kč	792 845,35 Kč
89	792 845,35 Kč	26 516,38 Kč	23 212,86 Kč	3 303,52 Kč	769 632,49 Kč
90	769 632,49 Kč	26 516,38 Kč	23 309,58 Kč	3 206,80 Kč	746 322,92 Kč
91	746 322,92 Kč	26 516,38 Kč	23 406,70 Kč	3 109,68 Kč	722 916,22 Kč
92	722 916,22 Kč	26 516,38 Kč	23 504,23 Kč	3 012,15 Kč	699 411,99 Kč
93	699 411,99 Kč	26 516,38 Kč	23 602,16 Kč	2 914,22 Kč	675 809,83 Kč
94	675 809,83 Kč	26 516,38 Kč	23 700,50 Kč	2 815,87 Kč	652 109,32 Kč
95	652 109,32 Kč	26 516,38 Kč	23 799,26 Kč	2 717,12 Kč	628 310,06 Kč
96	628 310,06 Kč	26 516,38 Kč	23 898,42 Kč	2 617,96 Kč	604 411,64 Kč
97	604 411,64 Kč	26 516,38 Kč	23 998,00 Kč	2 518,38 Kč	580 413,65 Kč
98	580 413,65 Kč	26 516,38 Kč	24 097,99 Kč	2 418,39 Kč	556 315,66 Kč
99	556 315,66 Kč	26 516,38 Kč	24 198,40 Kč	2 317,98 Kč	532 117,26 Kč
100	532 117,26 Kč	26 516,38 Kč	24 299,22 Kč	2 217,16 Kč	507 818,04 Kč
101	507 818,04 Kč	26 516,38 Kč	24 400,47 Kč	2 115,91 Kč	483 417,57 Kč
102	483 417,57 Kč	26 516,38 Kč	24 502,14 Kč	2 014,24 Kč	458 915,43 Kč
103	458 915,43 Kč	26 516,38 Kč	24 604,23 Kč	1 912,15 Kč	434 311,20 Kč
104	434 311,20 Kč	26 516,38 Kč	24 706,75 Kč	1 809,63 Kč	409 604,45 Kč
105	409 604,45 Kč	26 516,38 Kč	24 809,69 Kč	1 706,69 Kč	384 794,76 Kč
106	384 794,76 Kč	26 516,38 Kč	24 913,07 Kč	1 603,31 Kč	359 881,69 Kč
107	359 881,69 Kč	26 516,38 Kč	25 016,87 Kč	1 499,51 Kč	334 864,82 Kč
108	334 864,82 Kč	26 516,38 Kč	25 121,11 Kč	1 395,27 Kč	309 743,71 Kč
109	309 743,71 Kč	26 516,38 Kč	25 225,78 Kč	1 290,60 Kč	284 517,93 Kč
110	284 517,93 Kč	26 516,38 Kč	25 330,89 Kč	1 185,49 Kč	259 187,04 Kč
111	259 187,04 Kč	26 516,38 Kč	25 436,43 Kč	1 079,95 Kč	233 750,61 Kč
112	233 750,61 Kč	26 516,38 Kč	25 542,42 Kč	973,96 Kč	208 208,19 Kč
113	208 208,19 Kč	26 516,38 Kč	25 648,84 Kč	867,53 Kč	182 559,34 Kč

