Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zootechnických věd

Diplomová práce

Analýza ukazatelů užitkových a funkčních vlastností dojnic po přechodu na robotické dojení

Autor práce: Bc. Daniel Szmitek

Vedoucí práce: doc. Ing. Mojmír Vacek, CSc.

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne ....

Podpis

Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit vliv změny technologie ustájení a dojení na užitkovost dojnic u skotu plemene České strakaté v ekologickém chovu Farmy Otročín v Karlovarském kraji. Sledování proběhlo v komerčním chovu dojnic, kde byly krávy převedeny z původních rekonstruovaných stájí s konvenční dojírnou do nové volné boxové stáje s dojícími roboty. K vyhodnocení byly využity záznamy o denní dojivosti, návštěvách dojících robotů pořizovanými dojícími roboty, záznamy doby žraní a přežvykování zjišťované pomocí transpondérů s identifikací na krčních obojcích, které jsou ukládané v příslušném SW. Údaje o reprodukci a léčení krav byly převzaty z používané zootechnické evidence. Veškeré údaje byly zaznamenány během období od 19.12.2023 do 12.3.2023 (12 týdnů), kdy byly dojnice postupně převáděny do nové stáje s dojícími roboty.

Klíčová slova: AMS, robotické dojení, Cow comfort, biomléko

Abstract

The aim of the diploma thesis was to evaluate the effect of changes in housing and milking technology on the productivity of dairy cows in the Czech Spotted Cattle in the organic farming Farm Otročín in the Karlovy Vary region. Monitoring took place in a commercial dairy farm, where the cows were transferred from the original reconstructed barns with a conventional milking parlor to a new free box barn with milking robots. For the evaluation, records of daily milk yield, visits to milking robots taken by milking robots, records of eating and rumination time detected using transponders with identification on neck collars, which are stored in the relevant SW, were used. Data on the reproduction and treatment of cows were taken from the used zootechnical records. All data were recorded during the period from 19.12.2023 to 12.3.2023 (12 weeks), when the dairy cows were gradually transferred to a new barn with milking robots.

Keywords: AMS, robotic milking, Cow comfort, biomilk

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Mojmíru Vackovi, CSc. za jeho rady, připomínky a také podporu během zpracování této práce. Dále děkuji své rodině za veškerou pomoc a podporu, která mi byla poskytnuta během mého studia.

OBSAH

1 ÚVOD 7
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED 8
2.1 Systémy robotického dojení krav 8
2.1.1 Robotické dojírny 9
2.2 Výrobci dojících robotů 12
2.2.1 Lely Astronaut A5 12
2.2.2 GEA Monobox 13
2.2.3 Fullwood Merlin 14
2.2.4 DeLaval VMS V310 15
2.3 Robotické kruhové dojírny 16
2.3.1 GEA Dairy ProQ 17
2.3.2 Fullwood Merlin Meridian 18
2.3.3 DeLaval AMR 19
2.4 Režimy pohybu zvířat při robotickém dojení 20
2.4.1 Volný přístup k dojícímu robotu 21
2.4.2 Nucený přístup k dojícímu robotu 22
2.5 Vliv denního režimu krav na příjem krmiva a dobu odpočinku 24
2.5.1 Doba krmení 24
2.5.2 Počet přihrnování 27
2.5.3 Dostatek místa u žlabu 27
2.5.4 Odklízení kejdy 28
2.5.5 Pohoda krav (Cow comfort) 29
2.6 Vliv denního režimu krav na jejich užitkovost, reprodukci a zdravotní stav 31
2.6.1 Vliv na zdravotní stav 31
2.6.2 Světelný režim 32
2.6.3 Tepelný stres 34
2.6.4 Stabilita a velikost skupin 35
2.7 Principy ekologického chovu dojnic 37
2.7.1 Specifika chovu v ekologickém zemědělství 38
2.7.2 Biomléko 39
3 CÍL PRÁCE 40

4 METODIKA 41
4.1 Charakteristika podniku 41
4.2 Změny technologie ustájení 42
4.2.1 Původní stáj 42
4.2.2 Nové stáje 43
4.3 Změny technologie dojení 44
4.3.1 Původní kruhová dojírna 44
4.3.2 Robotické dojení 44
4.4 Hodnocené ukazatele a jejich vyhodnocení 45
5 VÝSLEDKY A DISKUZE 47
5.1 Základní statistika hodnocených ukazatelů 47
5.2 Vliv pořadí laktace krav na hodnocené ukazatele 51
5.2.1 Vývoj denních nádojů podle pořadí laktace 51
5.2.2 Vývoj počtu dojení podle pořadí laktace 52
5.2.3 Vývoj počtu odmítnutí podle pořadí laktace 54
5.2.4 Vývoj doby žraní podle pořadí laktace 55
5.2.5 Vývoj doby přežvykování podle pořadí laktace 56
5.3 Vliv počtu dní v laktaci při přesunu krav na dojící roboty 57
5.3.1 Vývoj denních nádojů podle skupiny DIM při přesunu na roboty 57
5.3.2 Vývoj počtu dojení podle skupiny DIM při přesunu na roboty 58
5.3.3 Vývoj počtu odmítnutí podle skupiny DIM při přesunu na roboty 59
5.3.4 Vývoj doby žraní podle skupiny DIM při přesunu na roboty 60
5.3.5 Vývoj doby přežvykování podle skupiny DIM při přesunu na roboty 61
5.4 Změny reprodukčních ukazatelů a výskytu onemocnění 62
6 ZÁVĚR 63
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 65
SEZNAM OBRÁZKŮ 74
SEZNAM TABULEK, GRAFŮ + TABULKY PŘÍLOH 75
PŘÍLOHY 76

1 ÚVOD

Robotické dojení krav, anglicky Automatic Milking System (AMS), se z důvodu především nedostatku pracovních sil stále více uplatňuje v komerčních chovech dojnic. Je jednoznačné, že AMS snižuje potřebu těžké lidské práce a tím se stává ekonomicky opodstatněným řešením u menších stád krav, kde umožňuje zvýšení počtu chovaných krav a perspektivní udržitelnost menších rodinných farem. Z dosavadních informací zatím nelze jednoznačně vyvodit, že jsou dojící roboty optimálním řešením pro všechna stáda ve všech výrobních podmínkách, protože efektivnost jejich uplatnění je podmíněna řadou provozních a ekonomických souvislostí.

Cow comfort, česky pohoda krav je dnes jeden ze základních parametrů při budování nových stájí. Z dřívějších studií víme, že rekonstrukcí starých objektů nelze dosahovat stejných výsledků jako u nově vybudovaných. Tyto aspekty lze jednoznačně vidět na farmě Otročín, kde se snažili v produkčních stájích dojnic z dob socializmu dosáhnout technologického maxima, a přesto se cílového efektu nepodařilo dosáhnout.

Moderní technologie jsou dnes v zemědělství velice rozšířené a jsou spojovány s pojmem precizní zemědělství, popř. zemědělství 4.0. Tyto technologie nalezneme v rostlinné výrobě. Týká se to především navigací traktorů, strojů přesného setí a hnojení, monitoringu skladování zrn a použití výnosových map. Dnes jsou rozšířené také ve výrobě živočišné. Na pracovišti farma Otročín, které je místem sběru dat pro mou diplomovou práci se jedná o nově vybudované produkční stáje dojnic. Dojnice byly převedeny z konvenční kruhové dojírny na robotické dojení firmy Lely. Při projektování a realizaci nových stájí byly použity moderní technologie, které mimo jiné monitorují po celou dobu procesu aktuální informace. Jedná se zejména o data dojnic a jejich aktivitě tak, aby mohla být individuálně stanovena vhodná doba inseminace. Monitoring doby žraní a přežvykování je důležitou informací, zejména jejich vychýlení z běžného rytmu je signálem pro hledání optimálního řešení v souvislosti s dojivostí nebo zahájením léčby.

Cílem diplomové práce je vyhodnotit vliv přechodu ze starých stájí vybudovaných za dob socializmu do nových moderních stájí na produkční vlastnosti dojnic. S ohledem také na změnu způsobu dojení, kdy dojnice byly převedeny z konvenční kruhové dojírny na robotické dojení.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Systémy robotického dojení krav

Robotické dojení je v současnosti častým tématem chovatelů dojnic, kteří uvažují o nové stáji nebo dojírně. Výrobci dojících robotů prezentují nesčetné výhody a argumenty pro jejich pořízení i pro relativně početná stáda. Já sám jsem poprvé viděl dojící robot již v roce 1990 ještě ve výzkumném ústavu v nizozemském Lelystadtu. Za dva roky byl pak poprvé instalován na mléčné farmě pod obchodní značkou Lely. V té době byla v Nizozemsku průměrná velikost mléčných stád převážně na rodinných farmách necelých padesát krav (Vacek a Smutný, 2021).

(Vacek a Smutný, 2021) dodávají, že dojící robot byl vyvinut pro rodinné farmy, aby usnadnil farmářům život a poskytl během dne více času na rodinné a jiné aktivity spojené s hospodařením. Řešení se v praxi osvědčilo a vývojem a výrobou dojících robotů se začaly zabývat i další výrobci dojíren. Začaly se hledat i další argumenty pro využití robotů s důrazem na welfare a zdravotní stav krav. Jejich rozšíření podpořila i změna situace na trhu práce a rostoucí nedostatek pracovních sil pro každodenní manuální práci v živočišné výrobě. Dojící roboty se začaly uplatňovat i na větších farmách ve východním Německu a dalších zemích včetně ČR. V severní Americe se dojící roboty vzhledem k dostatku levné pracovní síly zejména z Mexika začaly dojící roboty uplatňovat ve větší míře až počátkem tohoto století především na menších rodinných farmách, kde byly instalovány 2 až 3 roboty. Z předchozích simulací a provozních studií prokázala, že robotické dojení je méně rentabilní než konvenční dojení. Je ale nutné vzít v úvahu, že cena práce se v posledních letech významně zvyšuje stejně jako funkčnost nově vyvinutých technologií, které umožňují dokonalejší řízení stád. Z toho vyplývá předpoklad, že se efektivnost nových robotizovaných technologií bude v budoucnu zvyšovat. Důležitý je také fakt, že menší farmy budou více preferovat lepší životní styl a větší farmy budou mít potíže se získáním kvalitních pracovníků do dojíren.

Úspěch AMS zcela závisí na dobrovolné účasti krav na dojicí jednotce a účinnost AMS se snižuje, pokud krávy nejsou ochotny navštívit dojící jednotku. Pokud krávy nenavštěvují dojicí jednotku tak často, jak je požadováno, lze očekávat snížení mléčné užitkovosti a možná i zvýšenou mastitidu (Borderas et. al., 2008).

V ČR byl instalován první dojící robot v listopadu 2003 na farmě Selekta Pacov a.s. Jedním z hlavních důvodů instalace robota byl nedostatek kvalifikované pracovní

síly, která by byla ochotna pracovat ve zhoršených pracovních a hygienických podmínkách za průměrnou mzdu (Dojeni-roboty.cz, 2009).

2.1.1 Robotické dojírny

Mléčný robot pracuje s biologickým materiálem – živým zvířetem, dojnicí. To s sebou přináší specifické požadavky na exteriérové a fyziologické vlastnosti dojnic. Dojnice dojené mléčným robotem musí mít pravidelně utvářené vemeno, pravidelné a správně postavené struky. Menší odchylky v utváření a postavení struků jsou přijatelné. Dojnice musí být dojitelná na všech čtyřech čtvrtích (Doležal et. al., 2000; Doležal et. al., 2015).

Respondér na krku nebo noze dojnice zajišťuje identifikaci při vstupu dojnice do boxu robota, registruje všechny informace o dojnici, její užitkovost a dojení během dne, četnost návštěv v robotu a vysílá signál pro event. přídavek jádra v dojícím boxu. Každý box je vybaven nosným ramenem s dojícím modulem – pouzdro se čtyřmi dojícími násadci. Rameno robota, které navádí rameno s dojícím modulem, se posunuje na ližině podél dojícího boxu (Doležal et. al., 2000).

(Doležal et. al., 2000) vyjmenovává jednotlivé pracovní operace a úkony dojícího robota chronologicky po sobě:

- Identifikace zvířete
- Čištění vemene (struků)
- Nasazení dojícího zařízení
- Oddojení prvních střiků
- Zkouška kvality mléka
- Vlastní dojení
- Dodojení
- Sejmutí dojícího stroje
- Postdip
- Sběr dat o mléku

Je známo, že dojící roboty jsou vybaveny senzory, které umožňují každodenně a zpravidla samostatně u jednotlivých čtvrtí sledovat kvalitativní ukazatele mléka, jako je obsah somatických buněk (na základě změn viskozity) nebo krve, detekci kolostra a abnormálního zvodnělého mléka a jeho elektrickou konduktivitu.

Přesto nejsou podle několika autorů na základě těchto parametrů spolehlivě detekovány zejména subklinické mastitidy zmiňuje (Vacek a Smutný, 2021).

Z řady vědeckých prací, které se hodnocením efektivnosti AMS zabývají, je ale také patrné, že mezi jednotlivými chovy existují velké rozdíly a značná variabilita zjištěných ukazatelů je dána konkrétními podmínkami chovu. Publikované výsledky lze přesto shrnout v několika bodech (Vacek a Smutný, 2021):

- Zvýšení dojivosti se projevilo pouze při zvýšení počtu dojení z 2x za den na alespoň 2,3 až 2,4x za den. Průměrný počet dojení pomocí robotů byl v rozmezí 2,2 až 3,2x za den.
- Dojivost krav se zvyšovala také s četností navážení nebo přihrnování krmiva a s průměrnou šířkou krmného místa u žlabu.
- Počet návštěv souvisel s počtem krav na 1 robot, počtem robotů v 1 kotci (velikostí skupiny) a složením skupiny krav. Krávy s vyšší dojivostí nebo prvotelky navštěvují robot častěji.
- Počet návštěv dojících robotů je nižší u krav s onemocněním paznehtů.
- Úspěšnost podojení, resp. nasazení strukových násadců byla cca 95 %.
- Reálné využití denní kapacity dojícího robota je 90 % při celkovém čase dojení 22 až 23 hod.

Optimální počet krav na 1 robot je funkcí dojivosti krav, počtu návštěv, času prodlevy, přípravy a nasazení, doby dojení, doby proplachu a servisu.

Z hlediska efektivnosti využití AMS je zajímavá také práce Kinga a DeVriese (2018), která se zabývá využitím údajů z AMS a souvisejících tzv. chytrých technologií detekujících změny zdravotního stavu dojnic. Jedná se o změny v dojivosti, době přežvykování, pohybové aktivity a živé hmotnosti, resp. tělesné kondice zvířat. Podle autorů jsou již rutinně zjišťované údaje vyhodnocované většinou jen samostatně a chybí sofistikované algoritmy, potažmo SW ke komplexnímu vyhodnocení velkého rozsahu dat a vzájemných souvislostí mezi zjištěnými ukazateli, které by zefektivnili rozhodování při řízení stáda (Vacek a Smutný, 2021).

Rozsah uplatnění dojících robotů bude samozřejmě záviset na jejich ekonomické efektivnosti, která závisí na řadě faktorů při zavedení dojících robotů, provozních nákladech i na úrovni řízení stáda. Rozhodující jsou změny nákladů a tržeb na jeden robot nebo pracovníka. Ekonomické souvislosti na základě několika studií shrnuli Salfer a kol. (2019):

- Úspora lidské práce při zavedení AMS se pohybuje v rozmezí od 20 do 50 %.
- Při zavedení AMS došlo ke zvýšení režijních nákladů a odpisů investic. Přímé náklady na krávu a rok se ale zvýšily jen nevýznamně.
- Při AMS je vyšší roční výroba tržního mléka na 1 pracovníka.
- Ekonomicky výhodnější je co největší množství nadojeného mléka na jednu krávu, resp. robot, namísto zvýšení počtu krav na robota.
- Návratnost investice do AMS souvisí s uspořádáním stáje, které významně ovlivňuje výrobu mléka na 1 robot, provozní náklady chovu.
- Návratnost investice do AMS závisí na provozní životnosti robotů, která by měla být alespoň 10 až 13 let v závislosti na produkci mléka na 1 robot, resp. obslouženou krávu a vynaložených pracovních nákladech.
- Opodstatněnost investice do AMS roste s nedostatkem pracovních sil a zdražováním práce.

Z rozsáhlé studie, v níž Salfer a kol. (2017) z univerzity v Minnesotě na základě reálných údajů simulovali ekonomické výsledky farem o velikosti 120, 240 a 1500 krav, vyplynuly následující závěry:

- Zvýšení dojivosti o 2,27 kg M na krávu a den u AMS oproti CMS při dojení 2x denně.
- Snížení dojivosti o 0,91 kg M na krávu a den u AMS oproti dojení v CMS 3x denně.
- U menších farem (120 a 240 krav) se snížily pracovní náklady na dojení a zvýšila dojivost v důsledku větší frekvence dojení.
- U stád 1 500 krav byla dojivost vždy vyšší u CMS.
- Větší využití investičního kapitálu u AMS ve stádech 120 a 240 krav oproti CMS (využití CMS jen 4 h/den, tj. 17 % max. kapacity u 120 krav a 8 h/d (dojení 2x denně), resp. 12 h/d (3x) u 240 krav ve stádě).
- Čistý roční zisk byl u stád 120 a 140 krav vyšší u AMS., ale u stád 1 500 krav byl vyšší u CMS.

2.2 Výrobci dojících robotů

2.2.1 Lely Astronaut A5

Nizozemská firma Lely vyvíjí a vyrábí stájové technologie. Kromě automatického dojení nabízí i automatické krmení, řešení pro skupinový odchov telat nebo pro kejdové hospodářství. Nabízí řešení pro téměř všechny činnosti v kravíně: od dojení po čištění. Poskytuje rady, jak inteligentně organizovat mléčnou farmu s využitím systémů řízení. Na trhu působí od roku 1948 informuje web (Agroportal24h.cz).

V Lely cítíme, že zdravé krávy bez stresu znamenají více mléka v nádrži. Bylo prokázáno, že krávy se v prostředí stáje Lely cítí pohodlně a dobře se jim daří díky volnému pohybu krav, konceptu I-flow a prostorným dojicím boxům. U modelu A5 byl komfort dojnic dále vylepšen pomocí nového hybridního ramene: tiché, rychlejší, energeticky účinnější a přesnější, výsledkem je konzistentní dojení. Okamžitě sleduje každý pohyb krávy během dojení a zůstává blízko vemene, takže se rychle opraví v případě jakéhokoli neočekávaného pohybu. To zajišťuje rychlý a důkladný proces dojení i u jalovic. S novým systémem detekce struků (TDS) bylo postřikování struků po dojení vylepšeno předběžným skenováním vemene před postřikem, což zajišťuje optimální hygienu vemene a omezuje riziko kontaminace. Přepracované, intuitivní uživatelské rozhraní umožňuje automatické dojení snadno pochopitelné pro každého. Od prvního dojení krávy až po každodenní údržbu jsou všechny relevantní informace dostupné na jediné stránce. Okamžité akce, jako je přidělování krmiva, směrování specifické pro krávy a úkoly každodenní údržby, jsou vzdáleny pouze jedním kliknutím. Astronaut A5 je navržen tak, aby poskytoval špičkovou použitelnost, dostupnost a servis (Lely.com, 2018).

Obrázek 1. Lely Astonaut A5 (Lely.com, 2018)

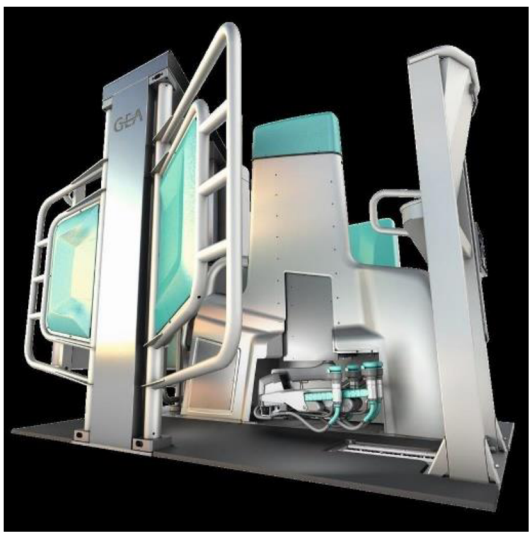
V roce 2018 bylo v České republice v provozu zhruba 260 dojících robotů všech značek, z toho připadá 207 zařízení na značku Lely Astronaut. Ve Slovenské republice bylo robotů 18 a všechny značky Lely (Velechovská, 2019).

2.2.2 GEA Monobox

Monobox firmy GEA přináší do profesionální produkce mléka velké výhody automatického dojení až do počtu 70 dojnic na jeden box. Zároveň prošlapává cestičku pro individuální koncept co možná nejvyšší pracovní efektivity, neboť tento výjimečně kompaktní dojící modul nádherně zapadne do Vašeho favorizovaného uspořádání stáje. Vedle excelentní kvality mléka se Monobox postará také o vynikající kondici struku (Farmtec a.s., 2017).

(Farmtec a.s., 2017) shrnuje hlavní vlastnosti Monoboxu:

- Prvotřídní kvalita mléka – šetrné dojení, perfektní péče o struky a bezvadná hygiena struku až po tank
- Efektivní pracovní prostředí – ergonomické pracoviště s přehledným displejem a lehce pochopitelným menu
- Produktivita nonstop – výborná dostupnost systému pro efektivní pracovní procesy dle principu 80/20
- I v budoucnosti jisté partnerství – prvotřídní servisní kompetentnost díky celosvětově rozložené síti GEA odborných center a inovačním postupům
- Přesvědčivá rentabilita – maximální zisk s minimálními výdaji na energii, provozní prostředky a údržbu



Obrázek 2. GEA Monobox (Farmtec.cz, 2023)

2.2.3 Fullwood Merlin

Společnost Fullwood Packo byla založena v Británii v roce 1785 a již více než 200 let inovuje mlékárenské odvětví. V současnosti má pobočky po celém světě, například v Belgii, ČR, Francii, Irsku, Nizozemsku, Velké Británii a v dalších zemích. Jejich první dojící stroj byl uveden na trh v roce 1948 a výrobu chladících řešení zahájili v Belgickém Zedelgemu v roce 1964 představuje svou firmu (Fullwoodpacko, 2023).

Merlin je moderní robot pro automatizované dojení, navržený s ohledem na vysoké pohodlí krav, které přispívá k vyšším výnosům mléka. Je vybaven neuvěřitelně tichým elektrickým ramenem a jedinečným integrovaným systémem pohybu K-flow. Umožňuje tiché a bezstresové dojení s přirozeným vstupem a snadným pohybem krav. Merlin vám poskytuje lepší přístup a náhled do procesu dojení díky intuitivní dotykové obrazovce a mobilní aplikaci popisuje firma (Fullwoodpacko, nedatováno).

Identifikační systém fungující s Merlinem umožňuje použití ušních známek, transpondéru nebo pedometrů. Pedometr Fullwood obsahuje odzkoušenou metodu přesného měření krokové aktivity každého jedince. Separační systémy Fullwood umožňují odčleňovat jednotlivá zvířata ze stáda, za účelem jejich ošetření nebo inseminace, případně přesunu do jiných chovaných skupin nebo provádět jejich vážení. Příkazy k odčlenění mohou vycházet přímo z Merlina nebo z potřeby chovatele zmiňuje (Hadačová, 2014).

Obrázek 3. Robot Merlin společnosti Fullwood (bvv.cz, 2023)

2.2.4 DeLaval VMS V310

Gustaf de Laval se narodil ve švédské provincii Dalecarlia v roce 1845. Už jako dítě jej považovali za neobyčejně chytrého a vynalézavého. De Laval měl zřetelně rozmanité technické vlohy, protože byl schopen vytvořit celou řadu vynálezů jako např. odstředivku nebo parní turbínu popisuje začátky (Delaval, 2023).

DeLaval VMS, u nás druhý nejrozšířenější systém, ke své práci používá odolné a spolehlivé hydraulické rameno. Čištění probíhá pomocí přípravného strukového násadce, který má samostatné dopravní potrubí, takže se mléko z prvních odstřiků a mléko závadné nedostane do kontaktu s hlavním mléčným potrubím. Každý struk je před dojením pomocí působení teplé vody a vzduchu individuálně očištěn, stimulován, předdojen a osušen (Profi Press, 2013).

VMS V310 v sobě zahrnuje veškeré možnosti standardu V300, rozšiřuje se ale o modul HN100, tedy o DeLaval Herd Navigator 100, který přináší kompletní systém pro kontrolu a řízení reprodukce s automatickou detekcí říje, březosti a zmetání u krav. HN100 je analytický modul, který automaticky detekuje hladinu hormonu progesteronu v mléce s laboratorní přesností a tím umožňuje monitorovat reprodukční status u každé dojnice v reálném čase. Tím dostává uživatel velmi přesný nástroj pro rozhodování v řízení stáda (Delaval, 2023).

Obrázek 4. DeLaval VMS V310 (delaval.com, 2023)

2.3 Robotické kruhové dojírny

V posledních letech se ale i zde začínají objevovat dojící roboty ve větších stádech. V nich se začínají uplatňovat také robotické kruhové dojírny, jejichž zastánci argumentují tím, že dojení celých skupin krav ve zpravidla 3denních směnách je organizačně výhodnější a pro krávy, které jsou stádovými zvířaty a své aktivity během dne mění společně, je takový způsob přirozenější. Tento názor zastává např. Benham (1982), který považuje individuální dojení krav v průběhu celého dne za nepřirozené, protože dojnice jsou společenské a vykazují výrazné synchronizované chování. Výhodnou dojení v dojírnách za účasti člověka může být i pravidelná přesnější kontrola zdravotního stavu vemene a jeho léčení dodává (Vacek a Smutný, 2021).

(Rotz, Coiner a Soder, 2003) ve své práci zjistili, že pro stáda o 120 a více kusech jsou efektivnější z hlediska pracovní síly a počátečních investic na zvíře právě tradiční kruhové dojírny.

Z posledních dostupných vědeckých prací je možné citovat závěry Rodenburga (2017), který shrnuje výsledky řady autorů a uvádí, že robotické dojení snižuje nároky na pracovní síly na mléčných farmách všech velikostí a nabízí flexibilnější životní styl majitelů rodinných farem o velikosti až 250 krav. Ve skandinávských zemích byly například v roce 2017 dojící roboty instalovány na 21,7 % farem z celkového počtu 22 125 mléčných stád a průměrný počet robotů na farmě 1,6 při celkovém počtu dojících jednotek 7 753. Zajímavé je, že u větších farem, které jsou zejména ve Švédsku, došlo v posledních letech na některých farmách i k návratu ke konvenčnímu dojení informuje Vacek a Smutný (2021).

2.3.1 GEA Dairy ProQ

Budoucnost našich farem je v robotizovaných dojírnách. Společnost GEA Farm Technologies se tímto heslem řídí a mění sny v realitu. Robotizovaná kruhová dojírna Side by Side, která nese název DairyProQ, dávno není pouhým prototypem, ale již zcela funkční dojírnou na prvních několika farmách a připojuje se tak k dalším úspěšným robotům jakými jsou Mlone a Monobox uvádí Kamir (2023)

Automatická kruhová dojírna DairyProQ od firmy GEA nabízí farmářům průlomový způsob optimalizace pracovních operací v mléčném průmyslu. DairyProQ garantuje harmonickou rovnováhu a perfektní symbiózu mezi lidmi, zvířaty a technikou popisuje Farmtec (nedatováno).

Kamir (2023) vyjmenovává tyto přednosti dojírny:

- Automatizovaná kruhová dojírna o výkonu podle velikosti od 120 do 400 krav za hodinu
- Vše probíhá automaticky – od nasazení, přes dojení, dipování až po mezidezinfekci dojačky
- Je možné neustále dojit, protože každé dojící místo má vlastní decentralizované řízení a nasazovací kameru
- Na technologii je poskytována záruka

Obrázek 5. Robotická kruhová dojírna od firmy GEA (kamir.cz, 2023)

2.3.2 Fullwood Merlin Meridian

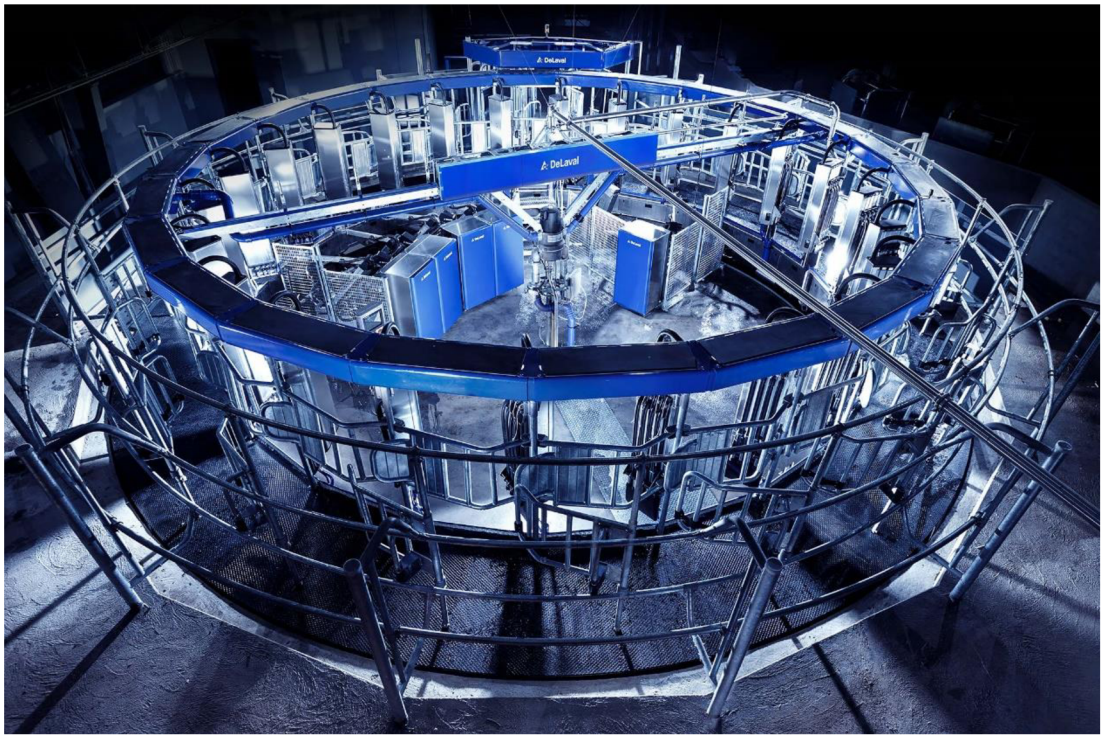
Merlin Meridian je nový přístup k automatizovanému dojení, který kombinuje to nejlepší z robotických i konvenčních systémů, s využitím robotů Merlin. Systém umožňuje automatické dojení krav ve skupinách bez nutnosti dohledu, čímž se uvolní čas na další důležitou práci. Meridian funguje tak, že udržuje krávy v bezpečí v centrální čekárně, dokud nejsou jemně vedeny pohyblivou zadní branou prostřednictvím automatizovaného procesu dojení. Po vydojení krávy opouštějí Merliny a vstupují do kruhové chodby, kde je separační branky vedou zpět do Merlin Meridian nebo jejich skupin. Krávy mohou být automaticky dojeny dvakrát nebo třikrát denně v závislosti na jejich výnosu a stavu laktace. Obecně Merlin Meridian nejlépe vyhovuje farmám s více než 300 kravami popisuje produkt firma Fullwoodpacko (nedatováno).

Obrázek 6. Merlin Meridian (oddzialleszno.pl, 2023)

Obrázek 7. Pohyblivá zadní brána v čekárně (oddzialleszno.pl, 2023)

2.3.3 DeLaval AMR

Nový systém DeLaval AMR je navržen tak, aby urychlil přechod managementu dojení, využitím vhodných nástrojů a technologie automatizace k získání lepší kvality mléka a vyšší ziskovosti farem celosvětově. Na první pohled se jedná o normální kruhovou dojírnu; pouze nikdo nedojí dojnice. Dojení totiž provádí až pět robotických ramen: od přípravy struků, nasazování strukového násadce až po konečnou hygienu. DeLaval AMR může podojit až 90 dojnic/hodinu. Kapacita dojení je až 540 dojnic třikrát za den nebo 800 dojnic dvakrát denně nebo cokoliv mezi tím popisuje web Moso (2023).



Obrázek 8. DeLaval AMR – robotizovaná kruhová dojírna (media.delaval.com)

2.4 Režimy pohybu zvířat při robotickém dojení

Obecně je podporován volný přístup k dojícímu robotu, přestože nucený nebo řízený přístup zvířat k ostatním činnostem, resp. zdrojům (tj. voda, krmivo, odpočinek) zlepšuje frekvenci dojení a snižuje rozdíly v intervalech dojení a bývá doporučován při větším počtu dojících robotů z důvodu omezení potřeby doprovodu krav na dojení. Nucený pohyb ale většinou omezuje čas, po který mají krávy přístup do krmiště, a (Hermans et al., 2003; Woolford et al., 2004; Melin et al., 2007) celkový příjem krmiva (Bach et al., 2009). Nucený pohyb krav je navíc podle Tremblay a kol. (2016) a jiných autorů spojen se sníženou dojivostí krav. Počet denních návštěv dojícího robota však závisí na mnoha dalších faktorech, jako je fáze laktace, parita nebo sociální pořadí zvířat ve skupině. Například prvotelky navštěvují roboty častěji než starší krávy (Bach et al., 2006) a zdá se, že maximální počet návštěv je dosahován v období kolem 100 dní laktace (Clark et al., 2014). Dominantní krávy tráví v čekárně méně času než krávy podřízené (Melin et al., 2005), proto je frekvence dojení podřízených krav obvykle nižší než u krav dominantních (Melin et al., 2006; Halachmi, 2009). Negativní sociální interakce v čekárně před robotem může také snížit motivaci krav navštívit robot znovu (Jacobs et al., 2012). Při dojení krav v robotech vznikají v čekárně před roboty spory mezi kravami o získání přístupu ke krmivu, což může zkrátit dobu ležení krav, které se zapojily do konfliktu i u krav, které klidně čekají na vstup do robotu. Důsledky sociální hierarchie se více projevují při nuceném nebo řízeném pohybu (Hermans et al., 2003; Rodenburg, 2012). Nucený pohyb může být tedy příčinou omezené doby odpočinku krav (Thune et al., 2002). Z toho důvodu je výhodnější zvýšit počet dojících robotů v jedné skupině krav na alespoň 3 roboty, kdy je odpovídající počet obsloužených krav v jedné skupině vyšší než 160. Při tomto počtu se již ve stádě nevytváří přísná sociální hierarchie zvířat uvádí Vacek a Smutný (2021).

V chovech s robotem chodí krávy na dojení podle svého rozhodnutí a jsou nalákány na koncentráty, jadrná krmiva. Systém nepracuje, dokud do něj krávy nevstoupí. V zásadě je jen málo rozdílů mezi chovy s dojírnou a robotem, ačkoliv v případě těch druhých mají chyby v managementu stáda větší následky. Chovatel musí na signály reagovat rychle a efektivně. Zatímco kulhající kráva může být do dojírny dovedena, do robotu sama nepůjde. Úspěch robotizovaného dojení závisí na tom, jak snadno může kráva do robotu přijít a také na dalších aspektech řízení stáda. Jest-

liže má kráva zvládnout cestu do robotu, musí mít zdravé paznehty, být aktivní a žravá a také stáj musí mít odpovídající uspořádání dodává Hulsen (2011).

2.4.1 Volný přístup k dojícímu robotu

Při volném pohybu krávy navštěvují robotické dojící stání podle svých potřeb. Víme, že 8 až 12 % krav se však nedostaví k dojení v námi přijatelných (12 až 14 hod.) intervalech, proto jsou obsluhujícím personálem stáje vyhledávány a přesunuty na dojící stání uvádí Doležal et. al. (2015).

Například Spo¨rndly a Wredle (2002) zjistili, že mobilita krav měla jasný vliv na počet dobrovolných návštěv dojící jednotky, což naznačuje, že kulhání může být jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících frekvenci návštěv krav v AMS. Kulhání je teď jeden z nejrozšířenějších a nejnákladnějších problémů intenzivní produkce mléka s ekonomickými ztrátami v důsledku snížené produkce mléka, nákladů na ošetření, nedobrovolného utracení a snížené plodnosti popisuje Borderas (2008).

Vzhledem k tomu, že kulhání je hlavním odstrašujícím prostředkem pro dobrovolné dojení dojnic, měly by programy managementu klást vysokou prioritu na prevenci kulhání a v této oblasti je zapotřebí další výzkum, zejména ve vztahu k cenovým výhodám různých přístupů ke koupání nohou v robotických dojírnách podotýká Rodenburg (2017).

Odborníci se však shodují na tom, že je lepší umožnit kravám volný pohyb. Kontrola pohybu krav při robotizovaném dojení může mít skryté problémy. Směr pohybu krav se reguluje pomocí jednosměrné branky, která pustí krávy do prostoru krmiště, k boxovým ložím po dobrovolné návštěvě robotu zmiňuje Hulsen, (2011).

Wagner-Storch a Palmer (2003) došli k závěru, že uspořádání stáje s polovynuceným provozem je lepší ve dvou aspektech oproti nucenému provozu. U prvně zmíněného provozu krávy trávily více času u krmného stolu a méně času stáním jinde ve stájích. Jak se ukázalo, tak toto uspořádání i lépe využívá kapacitu AMS, kde byly návštěvy rozděleny rovnoměrněji oproti situaci nuceného provozu krav.

Výsledky studie Lexer (2009) ukazují, že z hlediska dobrých životních podmínek zvířat by měly být upřednostňovány v systémech robotického dojení právě volné přístupy k robotům.

2.4.2 Nucený přístup k dojícímu robotu

Podle Bacha a kol. (2009) řízený pohyb krav omezuje počet stání u žlabu a může snížit dojivost krav a obsah bílkovin v mléce. Podle autorů byl u řízeného pohybu denní počet příjmu krmiva u žlabu menší, zatímco doba žraní a množství přijatého krmiva během jedné návštěvy žlabu byla vyšší (6,6 ± 0,3 krát za den v trvání 20,4 ± 0,65 min. s příjmem sušiny krmiva 2,7 ± 0,09 kg) než s volným pohybem (10,1 ± 0,3 návštěv za den v trvání 15,7 ± 0,65 minut a příjmem 1,8 ± 0,09 kg sušiny krmiva). Celkový příjem sušiny byl v jejich studii 21,1 ± 0,5 a 20,4 ± 0,58 kg / den a dojivost 29,8 ± 0,79, resp. 30,9 ± 0,79 kg. Počet dobrovolných a všech denních dojení byl větší při nuceném pohybu (2,4 ± 0,04 a 2,5 ± 0,06 dojení / den) než při volném pohybu zvířat (1,7 ± 0,06 a 2,2 ± 0,04 dojení / den) vyjmenovává Vacek a Smutný (2021).

U společnosti GEA Farm Technologies využívají selektivně řízeného pohybu dojnic, který si následně popíšeme: Dojnice jsou automaticky selektovány dle připravenosti k dojení. Dojnice, které počítač vyhodnotí jako připravené k podojení, jsou směrovány do prostoru pro čekání před dojícím robotem. Všechna ostatní zvířata, která dosud nejsou připravena k dojení, jsou přesměrována přímo do oblasti s krmením. Přístup k robotu tak mají jen ty dojnice, které jsou připraveny k dojení, což samo o sobě zvyšuje propustnost provozu. Další důležitou předností je, že zvířata se speciálními potřebami mohou být kvůli dojení efektivně a jednoduše oddělena od zbytku stáda jako jedna skupina uvádí Kamir (2023).

Stejně tak je tomu i u firmy DeLaval. Do stáje jsou nainstalovány chytré selekční branky, díky nimž je stáj rozdělena na prostor s postýlkami kde dojnice odpočívají, prostor pro krmení a prostor s dojícími roboty. Každá dojnice několikrát denně (10-15x) prochází chytrou selekční brankou, která dojnici identifikuje a rozhodne kam ji nasměrovat. Řízený pohyb krav zvířata nijak neomezuje, pouze využívá aktuální data o každé dojnici v reálném čase a směruje zvíře pomocí branky tam, kam je v danou chvíli potřeba popisuje Šťastný (2021).

Jako další z nuceného přístupu k robotu se dá brát v potaz automatická selekce zvířat „Guided Exit“ (řízený odchod). Stěžejní myšlenkou dojícího centra je začlenění do předselekce v prostoru čekárny, ale také s možností selekce po dojení. Před samotným přístupem do dojícího boxu je hnací ulička. Branky v hnací uličce se spínají souběžně s brankami v dojícím boxu. Zvířata, která opouštějí dojící box, jsou

tak vedena přímo do oblasti s krmením nebo volitelně k další selekci, při které mohou být zvířata rozdělována do různých prostor stáje zmiňuje Kamir (2023).

Kamir (2023) vyjmenovává výhody řízeného odchodu:

- Jednou podojená zvířata nemají podruhé přímý přístup k dojícímu boxu, díky čemuž tak nemohou dočasně blokovat box jiným zvířatům, která jsou připravena k podojení
- Podojená zvířata se v čekárně nemíchají se zvířaty, která teprve čekají na podojení
- Kapacita čekárny je dostupná výhradně dojnicím, které čekají na podojení

Vědci z Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně navrhli systém automaticky řízeného pohybu dojnic ze stáje do místa dojení a zpět. Při tomto testu zavedli do provozu variantu, kdy se v čase vyhánění zvířat na dojení spustí ve stáji řetízkový pás, který se za doprovodu zvukové signalizace začne pomalu posouvat z jedné strany sekce na druhou, směrem k automaticky otevírané brance vedoucí do dojírny. Nejenom, že se tak ušetří lidská práce, ale navíc mají krávy na přesun více klidu. Přítomnost člověka má totiž v mnohých případech spíš negativní efekt tvrdí Falta (2022).

2.5 Vliv denního režimu krav na příjem krmiva a dobu odpočinku

2.5.1 Doba krmení

Krmení je faktorem, který výrazně ovlivňuje ekonomiku chovu. K dosažení rentability není rozhodující pouze počet dosažitelných krmiv a obsah živin v nich, ale především efektivnost, s jakou chovatel řídí celý produkční systém zmiňuje Skládanka, et. al. (2014).

Nejdůležitější body krmného programu:

- Produkce a kvalita objemných a jadrných krmiv, jejich skladba
- Řízení zásoby krmiv, krmné bilance, vhodné skladování
- Optimalizace krmné dávky
- Technika krmení
- Sledování příjmu sušiny, zpětná kontrola krmné dávky
- Náklady na krmiva, hledání alternativních zdrojů živin
- Adlibitní napájení pitnou vodou

Cílem dobrého zemědělce by mělo být dosažení maximální mléčné užitkovosti z objemných krmiv uvádí Třináctý, et. al. (2013). Způsob krmení z největší části rozhoduje o konečném efektu, který z krmné dávky získáme. Sebelepší krmná dávka složená z nejkvalitnějších krmiv není nic platná, pokud ji krávy nepřijímají s maximální chutí. Jde o to, aby krávy přijaly nejen potřebné množství sušiny, ale i všechny komponenty krmné dávky, a to i ty méně chutné zmiňuje Skládanka, et. al. (2014). Stejné tvrzení uvádí i Zelený a Zelený, (1998) a dodává, že je často nutné ověřit výživu dojnic metabolickými profily. Ke kompletnímu vyšetření metabolického profilu se většinou přistupuje za účelem diagnostických, kdy pod vlivem nutričních chyb došlo již k poruše zdraví. Pro prevenci je vhodná častější a pravidelná kontrola několika metodicky nenáročných parametrů, které poskytují základní informaci o skutečném množství a poměru metabolických živin. Mezi tyto parametry patří např. močovina v mléce, močovina v krvi, moč, celková bílkovina, aktivita aminotransferáz a glukóza v krvi. Dále Skládanka, et. al. (2014) upozorňuje na dodržování pravidelnosti zakládání krmné dávky ve stejnou denní dobu. Jakákoliv nepravidelnost v denním režimu je pro krávy stresujícím faktorem.

Dospělé krávy konzumují sedm až dvanáct dávek za den a pokaždé žerou průměrně čtyřicet pět minut, celkem tedy šest až osm hodin denně. Jalovice žerou častěji a pokaždé po kratší dobu než krávy. Aby nedocházelo k acidózám způsobeným rych-

lou fermentací krmiva, musí být v bachoru vždy dostatek vlákniny uvádí Hulsen (2011).

Frekvence krmení však závisí na uspořádání farmy, koncentraci zvířat, velikosti skupin, využití míchacího zařízení. Pro dojnice je stimulující častější krmení, ale je nutné vzít v úvahu, zda se zvýšené náklady na pracovní sílu zaplatí zvýšenou užitkovostí. Při vysokých teplotách se mohou začít tvořit v průběhu jednoho dne i plísně. V zimním období postačí krmit 2-3x denně, v létě raději 3x, aby dávky byly čerstvé podotýká Skládanka, et. al. (2014).

Zajímavé je zjištění autorů Deming et al. (2013), kteří uvádějí, že při zakládání základní krmné dávky 2x denně navštěvují krávy robot přibližně 2 hodiny před časem pravidelného navážení krmiva, což by naznačovalo, že čas zakládání krmiva je při volném pohybu krav stimulem k návštěvě robota. Na rozdíl od systémů s konvenční dojírnou, kde jsou krávy dojeny důsledně ve stejnou dobu každý den, se může čas dojení krav v robotech každý den měnit. Při systému periodického zakládání krmiva, např. každé 4 až 6 hodin krávy přizpůsobily načasování jejich příchodu ke krmnému stolu tak, aby odpovídal délce daného intervalu krmení (Livshin et al., 1995). Pokud by tedy mělo být kravám poskytováno krmení během dojení v konvenční dojírně, mohly by krávy přizpůsobit svůj stravování vzorec podle časů dojení. Při robotickém dojení však výkyvy v čase dojení a doby příjmu krmiva u žlabu, zejména za podmínek řízeného pohybu, ztěžují kravám udržení pravidelné doby příjmu základní krmné dávky a koncentrovaného krmiva v robotu. Z toho vyplývá, že při volném pohybu krav při dojení v robotech je výhodnější četnější zakládání krmiva na žlab při omezeném přikrmování jádrem v robotu v dávce 3 až 4 kg za den odůvodňuje Vacek a Smutný (2021).

Dávkování a složení doplňkové krmné směsi v robotu, které je významným stimulem k jeho návštěvě, je zpravidla regulováno v průběhu laktace. Je také nutno přihlédnout k tomu, že při naprogramované vysoké dávce tohoto krmiva a současném omezení návštěv robota z různých příčin nepřijme kráva jeho plánované množství. To pak může ovlivnit její dojivost a případně i zdravotní stav. Podrobnostmi souvisejících výživových aspektů při robotickém dojení se věnuje práce autorů Bach a Cabrera (2017). Pro dosažení co nejvyšší rentability provozu dojících robotů je podle nich zásadní také účinnost předkládaného krmiva a je tudíž výhodný systém tzv. dynamického krmení; tj. kombinace 2 koncentrátů (energie a protein) a instalace více robotů v jednom kotci. Přesné dávkování doplňkového krmiva podle potřebného

množství živin omezuje oproti jednotnému obsahu živin i ekonomické ztráty. Omezení denní dávky koncentrátu do <3 až 4 kg / den rovněž zvyšuje hospodárnost provozu a minimalizuje rozdíly v příjmu živin. Nedochází tak k poruchám trávení a snižují se celkové náklady na krmivo, protože klesá množství nepřijatého koncentrátu (Vacek a Smutný, 2021).

Velký vliv má na příjem krmiva také kulhání krav. Tuto problematiku řešil ve svém výzkumu Pacheco et. al. (2014) a zjistil, že kulhavé krávy žerou v průměru o půl hodiny méně než krávy zdravé.

Krávy se špatnými paznehty se stávají mnohem důležitějšími, protože přestávají chodit žrát, ale nedojdou se ani podojit do AMS dobrovolně. Ve studii 8 dojených dánských stád s AMS měly krávy klasifikované jako chromé nižší frekvenci dojení, než u zdravích krav uvádí Jacobs a Siegford (2012).

Podle Jacobse a Siegforda (2012) je nerovnoměrná frekvence dojení spojena se ztrátami mléka a zvýšeným rizikem mastitidy. Na druhé straně uplatnění robotického dojení s možností častějšího dojení a přesnějšího krmení krav podle jejich individuální potřeby živin může zvýšit efektivnost krmné dávky. Nicméně doplňkové krmení krav v dojírně nebo dojícím robotu má řadu úskalí. Krmení škrobnatých vysoce chutných ingrediencí ve velkém množství může na jedné straně narušit fermentaci bachoru nebo změnit krmné chování krav po dojení, zatímco krmení vysoce vláknitých koncentrátů může ohrozit celkový příjem energie a omezit dojivost. Přikrmování krav v dojících robotech je má stimulovat k častějším návštěvám. Při tom ale není podstatné množství předkládaného krmiva. Např. Bach et al. (2007) porovnávali chování krav při celkových v dávkách koncentrátu 3, nebo 8 kg / den a nezjistili žádné rozdíly v počtu denních návštěv robotů. Vyšší dávky krmiva ke zlepšení frekvence dojení není proto efektivní a někteří autoři to doložili zjištěním, že při pastevním chovu je možné efektivně dojit krávy s dávkami koncentrátu jen 300 g na návštěvu (Scott et al., 2014) nebo dokonce bez doplňování koncentrátu v robotech (Jago et al., 2007).

2.5.2 Počet přihrnování

Téměř stejný efekt jako zvýšená četnost krmení má i přihrnování krmení v průjezdných krmných chodbách. Častější zakládání má význam hlavně v letním období, protože dochází k rychlejší degradaci živin v krmení varuje Skládanka, et. al. (2014).

Siewert et al. (2018) prokázali významně pozitivní vliv pravidelného přihrnování krmiva pomocí robotů na celkový nádoj na jednotku AMS nebo krávu a den. Obdobně pozitivní vliv měla také hodnota Cow Comfort Indexu (podíl ležících krav, ze všech krav v lehacích boxech), což potvrzuje význam prostorných a pohodlných boxových loží zmiňuje Vacek a Smutný (2021).

Krmivo i napájecí voda nesmí být ovlivněny přímým slunečním svitem přes hřebenovou štěrbinu nebo podhledovými průsvitnými deskami dodává Doležal (2021).

Pozitivní efekt přihrnování popisuje ve své práci také Deming (2013), poskytnutí většího prostoru na krmném stole a zvýšený počet přihrnování mají vliv na vyšší dojivost.

2.5.3 Dostatek místa u žlabu

Krávy musí mít možnost dojít ke krmivu bezpečně a každé zvíře musí mít dostatek prostoru pro klidný příjem krmiva. Prostor pro každou krávu ve stádě jim umožňuje optimální chování při krmení. Protože jsou krávy stádová zvířata, rády žerou ve stejnou dobu. Nepřetržitá dostupnost krmiva takové chování přeruší. Na farmách, kde se využívá dojení robotem, toto chování zcela mizí, protože krávy nejsou na dojení přesunovány hromadně. Vytvoření oddělené skupiny jalovic bude znamenat vyšší užitkovost a snížení rizika acidóz. Budou při krmení klidnější, budou žrát častěji a konzumovat menší dávky. Výsledkem bude vyšší příjem sušiny. Konkurence u žlabu způsobí, že krávy žerou ve spěchu a zkonzumují příliš mnoho krmiva najednou. Podlaha žlabu by měla být 10-15 cm nad podlahou krmiště. Když krávy mohou mít pří krmení hlavu v přirozené poloze, budou produkovat i více slin uvádí Hulsen (2011).

Důležité je minimálně jednou denně zcela vyčistit žlab. Zbytky zvětralého a znehodnoceného krmiva, kontaminovaného slinami způsobují nižší příjem nově založeného krmiva, dochází ke kontaminaci plísněmi. Nemělo by se krmit „nadoraz“ (aby žádné zbytky nezůstaly). Pokud ve žlabu zůstanou jen oklasky z kukuřice, znamená to, že krávy by byly schopné přijmout více krmiva, než jim předkládáme. Do-

stat do krávy co největší množství optimálně namíchaného krmiva je nejdůležitější úkol krmiče, resp. chovatele a všechny jeho pracovní operace by k tomu měly směřovat podotýká Skládanka, et. al. (2014).

Nadměrný počet zvířat u krmného žlabu (stolu) může zvýšit riziko metabolických onemocnění, jako je ketóza, hypoklacémie a dislokace slezu, zatímco přeskladnění kotce z hlediska počtu ustajovacích míst může zvýšit riziko kulhání. Doporučená obsazenost je 76 cm délky krmného žlabu na dojnici nebo 80 % ustájovacích míst. Tato doporučená hustota obsazení znamená alespoň jedno stání na dojnici a dostatek místa u krmného žlabu, aby submisívní zvířata nebyla odháněna a nedošlo k narušení příjmu krmiva upozorňuje Alltech (2021). Doležal (2018) však uvádí, že s nástupem techniky krmení spojené se zakrmováním směsnou krmnou dávkou (TMR) a využíváním automatických přihrnovačů, se poměr změnil na max. 50-52 cm, a to za předpokladu, že krávy budou mít v každém okamžiku dostupné krmivo.

2.5.4 Odklízení kejdy

V současné době bohužel stále převažuje odkliz mrvy a kejdy traktorovou radlicí a univerzálními čelními nakladači, a to před stacionárními způsoby vyhrnování s užitím tažných či hydraulických lopat a radlic. Výhodou stacionárních vyhrnovacích zařízení je v porovnání s traktory a UNC kontinuální, resp. velice četná frekvence vyhrnování, která eliminuje maceraci paznehtů a podílí se i na zvýšené čistotě těla zvířat. V mrazových obdobích umožňuje stacionární zařízení pro odkliz mrvy a kejdy dokonce kontinuální provoz, což v období pod nulových stájových teplot významným způsobem eliminuje riziko vzniku výkalových zmrazků, které mohou skotu způsobovat problémy s chůzí a úrazy. U obou způsobů odklizu mrvy a kejdy se dosahuje velmi čistého a relativně suchého povrchu hnojných chodeb, ovšem v případě pojezdu traktoru s radlicí v intervalu 2x denně je čistota povrchu podlah, a tím i zvířat velmi krátká. Funkční jistota u stacionárních zařízení je u současných produktů předních českých a světových firem na vysoké úrovni, i když nejsou právě levné. Z prognózy vývoje těchto linek vyplývá, že frekvence bude vyšší, než 12x za den Doležal et. al. (2015).

2.5.5 Pohoda krav (Cow comfort)

Krávy leží během dne dvanáct až čtrnáct hodin. Doba ležení krav závisí na počtu a konstrukci lehacích boxů a na stavu podestýlky, resp. kvalitě matrací boxových loží. Vhodnost, přesněji pohodlnost lehacích boxů je zásadním kritériem ustájení krav a je jí věnována značná pozornost a je předmětem řady studií a výzkumů. V odborné literatuře i v chovatelské praxi se označuje výrazem Cow Comfort, česky pohoda krav (Vacek, 2014).

Hulsen (2011) vyjmenovává, proč je ležení důležité:

- Kráva odpočívá
- Končetiny si odpočinou a oschnou
- Bude více místa na průchod pro ostatní krávy
- Když krávy leží, protéká vemenem o 30 % krve více

Pokud není komfort boxových loží optimální, krávy si nelehnou dřív, dokud nejsou velmi unaveny a potom leží déle, než je obvyklé. Důsledkem toho klesá příjem krmiva a vody. Počet návštěv u žlabu se snižuje a pravděpodobnost selektivního příjmu krmiva se naopak zvyšuje. Navíc se mohou brzy objevit další problémy, jako jsou otoky hlezen. Boxové lože jsou kompromisem mezi hygienou a prostorem. Krávy kálejí vždy tam, kde stojí. Pro dodržení hygieny, která brání zánětům kůže a vemene, je zásadní, aby krávy nekálely v boxových ložích, a také čištění lože několikrát denně. Malé jalovice budou v boxech kálet vždy. Pokud je boxové lože špatně konstruované, bude pro krávy vstávání a ulehání velmi složité. V tom případě leží krávy abnormálně dlouho a mohou si poranit hlezna a kolena. Podlaha boxového lože je také velmi důležitá. Měla by být měkká a dostatečně přilnavá Hulsen, (2011).

Hulsen (2011) dále vyjmenovává faktory zhoršující stav boxových loží:

- Mokré boxy: namáčení povrchu těla krav vede ke ztrátě srsti a rozvoji infekcí kůže.
- Acidózy a související problémy: způsobují laminitidy. Toxiny v krevním řečišti ničí malé cévy, zvláště v paznehtech a kloubech. Výsledkem je bolest a strnulá chůze. Krávy mají potíže s uleháním a vstáváním, což vede k otlakům hlezen.
- Kulhání/oslabení: krávy mají problémy se vstáváním a uleháváním a používají hlavu jako protiváhu mnohem častěji než normálně.

Také si lehají velmi ztěžka a prudce, což vede k odřeninám od podlahy boxového lože.

- Velké a těžké krávy: taková zvířata potřebují mnoho síly a stability a dostatek prostoru na to, aby si lehla či vstala.

V práci od Norring et. al. (2010) se dočteme, na kterém podkladu dojnice raději tráví čas. Kvůli obavám farmářů o ekonomiku, cenu práce a hygienu vedly ke snížení používání organické podestýlky ve stájích pro dojnice. Nejdelší doba ležení byla na pryžových rohožích (768 min/den), následoval beton (727 min/den) a poslední pozorovaný byl písek (707 min/den). Z této práce tak vyplývá, že jsou gumové rohože pro dojnice velmi pohodlné a mohou tak udržet pohodlí krav i dostatečnou hygienu.

Podle autorů DeVries a kol. (2011) denní doba ležení a jednoho zalehnutí ve stájích s dojícími roboty negativně korelovala s dojivostí (r = -0,23, resp. -0,20) a frekvencí dojení (r = -0,32, resp. -0,20); Dojivost vykazovala kladnou korelaci s frekvencí dojení (r = 0,58). Manipulace s krmivem poblíž doby dojení krav (1 h před 2 h po) vedla k prodloužení doby stání po dojení (průměr = 86 min) To vedlo také k zvýšení výskytu klinických mastitid, což bylo v rozporu s původním předpokladem, že krávy, které zalehnou brzy po dojení, jsou vystaveny většímu riziku vzniku mastitid. Autoři proto doporučují načasovat přísun nebo přihrnování krmiva v závislosti na četnosti dojení v průběhu celého dne. Také podle Deminga a kol. (2013) byla délka jednoho zalehnutí v negativní korelaci s dojivostí a měla tendenci se zvyšovat s větším prostorem u žlabu. Delší doba ležení byla zjištěna u krav s nižší dojivostí. Více prostoru u žlabu a častější přihrnování krmiva souvisely s prodloužením celkové doby ležení a zvýšením dojivosti krav. Krávy na vyšších laktacích vykazovaly delší dobu stání po dojení. S větším počtem dnů v laktaci (DIM) se snižoval počet návštěv robotů, stejně jako s vyšším počtem krav ve skupině. To potvrdily i studie dalších autorů (Vacek a Smutný, 2021).

2.6 Vliv denního režimu krav na jejich užitkovost, reprodukci a zdravotní stav

2.6.1 Vliv na zdravotní stav

Tse a kol (2017) uvedli, že při přechodu na robotické dojení došlo k mírnému poklesu výskytu klinických mastitid, nebo se tento nezměnil. Nebyl zpozorován vliv na podíl kulhajících krav ani na celkový počet bakterií v mléce, ale byl zaznamenán zvýšený podíl zabřezlých krav díky individuálnímu sledování pohybové aktivity. Westin a kol. (2016) usoudili, že zjištěná prevalence kulhání (v průměru cca 15 %) byla ovlivněna především uspořádáním stáje a konstrukcí lehacích boxů a byla stejná jako u konvenčního dojení. Významný vliv měla šířka krmiště (především u prvotelek) a prostornost místa před prsní opěrkou u lehacích boxů i kvalita boxových loží. Kromě prostřeďových efektů zjistili zvýšení výskytu kulhání při nižší BCS po otelení. Vzhledem k tomu, že kulhavé krávy navštěvují roboty méně často, je nutné omezit výskyt onemocnění paznehtů pomocí pohodlných lehacích boxů, čistých podlah a pravidelných koupelí končetin (Vacek a Smutný, 2021).

Je známo, že dojící roboty jsou vybaveny senzory, které umožňují každodenně a zpravidla samostatně u jednotlivých čtvrtí sledovat kvalitativní ukazatele mléka, jako je obsah somatických buněk (na základě změn viskozity) nebo krve, detekci kolostra a abnormálního zvodnělého mléka a jeho elektrickou konduktivitu. Přesto nejsou podle několika autorů na základě těchto parametrů spolehlivě detekovány zejména subklinické mastitidy. Hogeveen a kol (2019) uvádí korelaci mezi senzory zjištěným počtem somatických buněk a laboratorním rozborem na úrovni 0,67. Při porovnání průměru za 48 hod. se korelace zvýšila na 0,73. Je proto přesnější využít k monitoringu mastitid výsledky z opakovaných měření a kombinaci několika parametrů. U některých dojících systémů bylo také zjištěno riziko přenosu reziduí mléka z předchozího dojení do analyzovaných vzorků (Anglart et al., 2020). Autoři také doporučují potřebu zdokonalení algoritmů k detekci mastitid a v případě překročení stanovených limitů také intervenci člověka (Vacek a Smutný, 2021).

2.6.2 Světelný režim

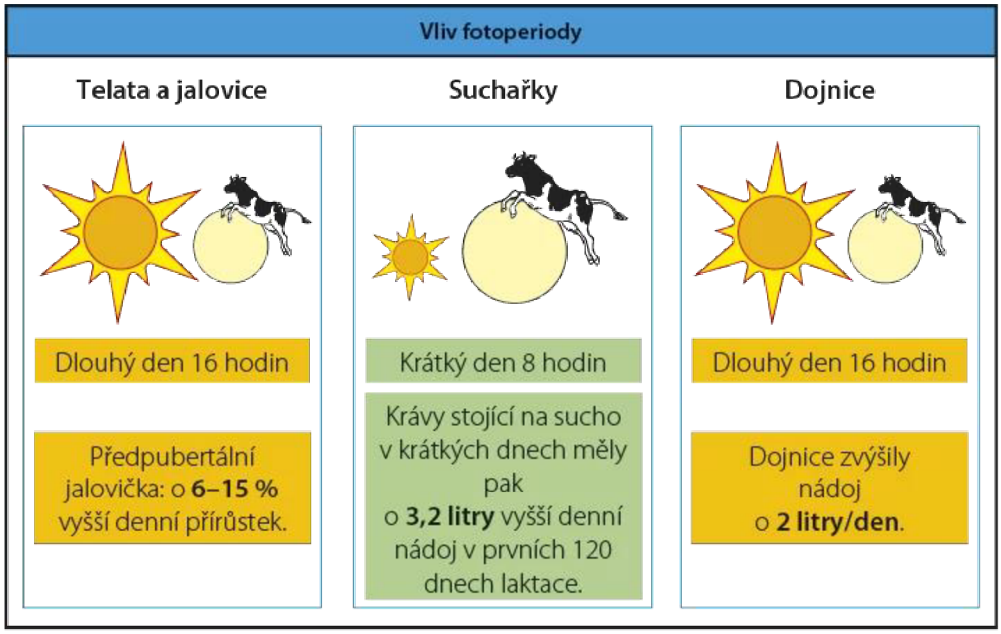
Krávy jsou denní zvířata se sezónním rytmem. Zima je přirozeným obdobím pro zaprahlé krávy a jalovice v poslední fázi březosti před otelením (osm hodin světla a šestnáct hodin tmy). Léto je optimálním obdobím pro laktaci (čtrnáct až šestnáct hodin světla a minimálně šest hodin nepřerušované tmy). Takové podmínky stimulují produkci mléka, zvířata se cítí dobře a mají lepší příznaky říje Hulsen, (2011).

Aby mohl organismus dojnice plně realizovat svůj produkční potenciál, je nezbytná určitá úroveň světla. Při kontaktu očí se světlem organismus dojnice reaguje snížením hladiny hormonu melatoninu. Tento hormon působí rušivě na produkční schopnosti zvířat. Když se hladina melatoninu sníží, hladina hormonu prolaktinu a insulinu se v krvi zvýší. Insulin funguje jako stimulátor aktivity zvířat, která se následně projevuje i zvýšeným příjmem krmiv a tím i produkce mléka. Proto více světla znamená i stimul k vyšší produkci. Především na konci podzimu, dále v celém zimním období a na počátku jara není ve stáji dostatek světla k dosažení jeho přirozené úrovně pro dostatečně vysokou aktivitu. Pro dojnice v laktaci má intenzita světla dosahovat minimální úrovně 150-200 luxu po dobu 16 hodin, poté následuje 8hodinová perioda tmy informuje Havlík (2010).

Havlík (2010) dále uvádí, že oproti produkčním dojnicím by u dojnic stojících na sucho měla řízená fotoperioda dosahovat také minima 150-200 luxů, ale jen po dobu 8 hodin, tmavá část pak 16 hodin.

U krav v období stání na sucho vyžadujeme krátký den, tzn. 6 až 8 hodin světla. Delší čas k odpočinku snižuje produkci prolaktinu a zvyšuje tvorbu melatoninu, což v tranzitním období napomáhá k efektivní involuci mléčné žlázy a zlepšuje funkci imunitního systému. Je prokázáno, že krávy v období stání na sucho ustájené ve stájovém objektu s krátkým režimem světelné fáze dne, mají o 3,2 litru vyšší denní nádoj v prvních 120 dnech laktace podotýká Kostkan (2022).

Každá stáj má svoje specifické nároky na osvětlení. Pro každou situaci je vždy potřeba zpracovat promyšlený koncept, zajišťující splnění potřebných parametrů v celé zóně zvířat. Koncept plánu se skládá z nákresu situace a přesného výpočtu počítačem. Počítač definuje ideální situaci, tato se v praxi naplňuje na cca 95% záruku realizace správného plánu a dosažení potřebných parametrů osvitu v celém životním prostoru dojnic Havlík (2010).



Obrázek 9. Vliv světelného režimu na dojivost. (Kostkan, 2021)

Dong-Hyun et. al. (2021) uvádí, že správné světelné podmínky pro dojnice, které jsou ustájeny v AMS, jsou velmi důležité, jak ukázaly mnohé studie. Světlo ovlivňuje fyziologii a chování krav. Chovatelé dojnic tak v poslední době hledají strategii řízení osvětlení, protože tento přístup může být bezpečnější, neinvazivní a účinnější metodou ke zvýšení dojivosti. Ve studii Dong-Hyun et. al. (2021) byly dojnice vystaven 50 a 100 luxům a vykazovaly vyšší dojivost než dojnice jiných skupin. Stejně tak vykazovaly i vyšší hladinu tuku a bílkovin ve srovnání s kravami z jiné skupiny.

2.6.3 Tepelný stres

Krávy nejlépe fungují v optimální teplotě. Při teplotě pod -5 °C využívá kráva svou energii na udržení tělesné teploty, a naopak při teplotě nad 20 °C začíná využívat energii pro ochlazování. Při teplotě nad 25 °C začíná klesat příjem krmiva. Na teplotu prostředí má také vliv pohyb vzduchu a vlhkost. Izolace střechy pomáhá izolovat teplotu ze slunečních paprsků mimo stáj, zatímco v zimě udržuje teplotu uvnitř stáje. Pro další větrání se používají velké ventilátory Hulsen (2011).

Hulsen (2011) dále uvádí, že dojnice produkují velké množství tepla, kterého se musí zbavit, aby zabránily přehřátí organismu. Využívají k tomu dýchací systém, evaporací vlhkosti plícemi. Také kůže hraje svou roli při ochlazování, zejména při teplotě nad 22 °C. Pro optimální ochlazení těla nesmí být vlhkost příliš vysoká. Při špatném větrání zvířata těžce dýchají a na stěnách, stropu a zařízení stájí dochází ke kondenzaci vody. Krávy navíc raději stojí, někdy s horní polovinou těla výš, a to proto, že střeva tak méně tlačí na bránici a mohou snadněji dýchat.

Jak vyplývá z dlouhodobých sledování, kritickou teplotou pro dojnice českého strakatého skotu je 22°C. Při těchto teplotách můžeme sledovat již první příznaky tepelného stresu u dojnic. Nejdříve se projeví působení vyšších teplot na chování dojnic a v následujících dnech pak většinou dochází k poklesu jejich užitkovosti. Snížení užitkovosti je o to výraznější, čím více je po sobě jdoucích dní s vysokou teplotou. Jestliže teplota v noci poklesne na dobu alespoň 3 až 6 hodin pod 21 °C, mají zvířata dostatečnou možnost zbavit se v noci veškerého nadbytečného tepla získaného z předchozího dne a zmírnit tak dopad tepelného stresu během dne. Pozitivní účinek nočního ochlazování, tzv. noční zotavení je potvrzen celou řadou studií. Typické příznaky u dojnice, která je tepelně stresovaná jsou zvýšená dechová frekvence (60 a více dechů za minutu), zvýšená tepová frekvence (až 81 pulzů za minutu), nadměrná slinivost (salivace) a zvýšená tělesná teplota (nad 39 °C). Typickým behaviorálními projevy jsou pak u dojnice vyšší frekvence stání, a naopak neochota ulehnout. Pokud dojnice zalehne, leží na boku s nataženými končetinami. Dalšími projevy mohou být např. snížený příjem krmiva, vyšší spotřeba napájecí vody až na dvojnásobek, snížení říjové aktivity nebo snížení frekvence kálení Večera et. al. (2021)

Studie Wheelock et. al. (2010) potvrzuje dřívější zprávy na téma vlivu tepelného stresu na dojivost a ukazuje, že snížená úroveň výživy odpovídá pouze přibližně 50 % snížení syntézy mléka během tepelného stresu a že posuny v postabsorpčním metabolismu mohou být zodpovědné za velkou část zbytku. Tepelně stresované krá-

vy mají zvýšené bazální a stimulované hladiny inzulínu, což má za následek sníženou mobilizaci lipidů v tukové tkáni a zjevně zvýšené využití glukózy periferními tkáněmi. V důsledku toho nemohou být krávy zapojeny do normálních mechanismů šetřících glukózu, které používají termoneutrální zvířata k maximalizaci dojivosti během nedostatku živin.

2.6.4 Stabilita a velikost skupin

Jeden z hlavních ukazatelů komfortního chování, pohody, welfare a kvality chovného prostředí je průběh hlavních etologických aktivit. Jakákoliv výraznější odchylka od průměru, většinou znamená narušení žádoucího pohodlí či pohody krav Skládanka et. al. (2014).

Skládanka et. al. (2014) uvádí nejčastější členění stáda krav:

1. Dojnice stojící na sucho (60-20 dní před otelením)
2. Příprava na porod (tzv. krávy tranzitní – 20 dní před otelením)
3. Rozdojování (nově otelené krávy)
4. Vysokoužitkové dojnice (první třetina laktace)
5. Dojnice se střední a nižší užitkovostí (2. a 3. třetina laktace)
6. Konec laktace (resp. zasušování)

Sekrece oxytocinu pro spuštění mléka je obvykle spojena se stavem klidu a může být inhibována stresovými situacemi. Trápená a vystresovaná zvířata mléko nespustí Reece, (1998).

Pokaždé, když krávy přesuneme do jiného kotce, musí se ve skupině nově ustanovit sociální hierarchie, což trvá asi dva dny. Během této doby mohou vykazovat nová zvířata v kotci kratší dobu žraní a odpočinku, a důsledkem je pokles nádoje a zvýšené riziko onemocnění. Obvykle dochází k poklesu mléčné užitkovosti až o 6 kg za den. Závisí to na intenzitě změn krmiva, změnách v rutině ustájení a sociálních konfliktech v nové skupině. Kombinovaný kotec pro přípravu na porod a telení, kam krávy přesunujeme 21 dnů před očekávaným datem porodu a mají v něm k dispozici pohodlný prostor pro telení, může být vhodný pro omezení přesunů mezi kotci. Tento typ kotce však musí být dobře udržován a zvířata, u nichž začal porod, bedlivě sledována shodují se Alltech (2021), Hulsen a Aerden (2014).

S počtem krav připadajícím na jednoho robota se počet dojení snižuje (tj. prodlužuje se interval dojení) a celkový čas, který krávy stráví v robotu, se zvyšuje. I přes skutečnost, že jak frekvence dojení, tak čas strávený při jednom dojení zvyšuje

produkci mléka, tyto 2 aspekty se zřídka zvyšují současně (Tremblay et al., 2016). Obvykle se doporučuje počet krav na jeden robot maximálně 60 ks. Tento počet vychází z doby potřebné k proplachu a desinfekci dojícího zařízení, výměně vadných dílů a technické údržbě včetně času, kdy není robot obsazen. K vlastnímu dojení je pak využito 20 až 22 hod. denně (Halachmi, 2004; Lyons et al., 2014). Při průměrné kapacitě kolem 8 dojení / hod. je tak možné podojit průměrně 2,5krát 60 až 70 krav denně popisuje Vacek a Smutný (2021) a stejné informace potvrzuje i Rotz, Coiner a Soder (2003).

Z publikovaných výsledků vyplývá, že ekonomicky výhodnější je při maximálním využití robota co největší množství nadojeného mléka na jednu krávu místo zvýšení počtu krav. Snížením počtu krav na robot se obvykle snižuje čas, který krávy stráví čekáním před dojením, zejména u sociálně slabých nebo méně zkušených zvířat (Halachmi, 2009). Mírné snížení počtu krav na jednoho robota je kompenzováno zvýšením produkce mléka krav ve skupině, protože se zvyšuje počet dojení a doba jednoho dojení klesá, zvláště když jsou krávy selektovány podle dojitelnosti uvádí Vacek a Smutný, (2021). Stejného výsledku bylo dosaženo i ve studii Castro et. al, (2012).

Studie Melin, (2006) pak ukazuje, že krávy nízkého společenského postavení tráví více času v čekárně než krávy s vyšším sociálním postavením. Stejně tak tomu je i u odpočinku.

Z dalších prací, které se zabývají efektem AMS na užitkovost a chování krav je možné zmínit ještě studii Deminga a kol. (2013), kteří potvrdili negativní vztah mezi počtem krav na jeden robot a průměrnou četností jeho návštěv. To podle autorů souvisí i s pozitivním vztahem mezi šířkou krmného místa u žlabu připadajícímu na jednu krávu v kotci s délkou každého zalehnutí a četností návštěv dojícího robota. Protože je šířka krmného místa určena především počtem řad lehacích boxů, jeví se větší počet řad na danou délku žlabu z tohoto hlediska jako nežádoucí. Castro et al. (2012) ve studii z 34 stád ve Španělsku zjistili průměrný počet krav na 1 robot 52,7 ks (±9,0 ks) při dojivosti 28 kg a počtu dojení 2,69 (±0,28) na krávu. Celkový denní nádoj mléka na jeden robot byl v tomto případě 1476 kg. Vyhodnocení údajů z většího počtu chovů publikovali Tremblay a kol. (2016), kteří na základě údajů z 635 farem v Severní Americe zjistili průměrný počet krav na 1 robot 50,5 ks (±9,54 ks) při dojivosti 31,98 kg (±4,91 kg) a průměrném počtu dojení 2,91 na krávu a den. Průměrná doba 1 dojení byla 6,84 min. při celkovém počtu 147 podojení

za den. To představuje celkový denní nádoj na jeden robot 1615 kg mléka. Výsledky většiny vědeckých studií tedy zatím nepotvrdily dosažení cílových parametrů, které výrobci a prodejci AMS deklarují, tj. dosažitelný denní nádoj na 1 robotické stání 2000 kg při dojivosti 33 kg u 60 dojených krav (Rodenburg, 2017).

2.7 Principy ekologického chovu dojnic

Ekologické zemědělství je pojem vztahující se k systému prioritně zaměřenému na kvalitu produkce, která je podmíněna obhospodařováním půdy bez umělých hnojiv, chemických přípravků, postřiků, hormonů a dalších „umělých" látek. Při dodržování všech deklarovaných zásad ekologické produkce pak představují biopotraviny pozitivní potravinovou alternativu. Ekologické zemědělství je však systém s vyššími ambicemi. Systém, který je založen na zásadách etického přístupu vůči chovaným zvířatům, ochrany životního prostředí, zachování biodiverzity, šetření neobnovitelných zdrojů, ochraně zdraví populace a také udržení zaměstnanosti na venkově Doležalová et. al. (2014)

Berensten, Kovacs a van Asseldonk (2012) ve své studii porovnávali rizika konvenčních a ekologických farem s chovem dojnic a došli k závěru, že průměrný příjem rodinných farem v Nizozemsku byl výrazně vyšší na konvenčních farmách než na ekologických. Spojená rizika byla hlavně kvůli vyšší ceně mléka v bioprodukci, vyšším nákladům na kompletní krmnou dávku a vyšší riziko ohledně dojivosti na krávu.

V jiné studii o vnímání rizik a řízení rizik v konvenčním a ekologickém mlékárenství v Norsku (Flaten et al., 2005) bylo zjištěno, že řízení rizik konvenčních a ekologických zemědělců se zdá být pozoruhodně podobné. Dopad podobné strategie však může být odlišný kvůli rozdílu v počtu let mezi konvenčními a ekologickými farmami, které tuto strategii uplatňují. Téměř všechny konvenční mléčné farmy fungují konvenčně, dokud existují (většinou několik generací), zatímco většina ekologických farem přešla na ekologické zemědělství teprve nedávno. Vzhledem k tomu, že se nacházejí v rané fázi ekologického zemědělství, mohou mít tyto farmy kolísavější technické a ekonomické výsledky než konvenční farmy. Naučit se rozdílům v rizicích a odpovídajícím způsobem přizpůsobit postupy řízení vyžaduje čas. Z dlouhodobého hlediska by ekologičtí zemědělci mohli být velmi dobře schopni zlepšit své postupy řízení rizik a přiblížit úroveň rizika konvenčnímu chovu dojnic.

Tento typ zemědělství je v Evropě, ale i u nás uznávanou metodou, která je přesně definována zákonem č. 242/2000 sb. Díky tomu mohou pouze ekologičtí zemědělci prodávat své produkty pod označením BIO či EKO. Jejich šetrné hospodaření je dnes nutno kompenzovat dotacemi. Certifikované biopotraviny jsou prodávány za vyšší cenu, a tím přenáší ocenění pozitivních efektů ekozemědělství přímo na spotřebitele. Základní pravidla pro ekologické hospodaření v zemědělské krajině jsou v EU určena nařízením rady ES (NR) a jsou ještě blíže specifikována národními zákony jednotlivých členských zemí EU. V ČR to je zákon č. 242/2000 Sb., o ekologické zemědělství, který doplňuje vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 16/2006. Zemědělci se do systému ekologického zemědělství přihlašují dobrovolně a po podpisu smlouvy s akreditovanou kontrolní organizací se pro ně tyto právní normy stávají závaznými Szmitek (2021).

2.7.1 Specifika chovu v ekologickém zemědělství

Doležalová et. al. (2014) vyjmenovává základní podmínky chovu v ekologickém zemědělství:

- Vnitřní podlahová plocha dostupná zvířatům 6 m^2/ks
- Plocha výběhu 4,5 m^2/ks
- Minimálně 50 % podlahové plochy stáje dostupné zvířatům musí být pevná a neklouzavá podlaha
- Zvířata musí mít pevné suché a stlané lože
- Podestýlka musí být z přírodních materiálů
- Přirozená ventilace musí udržovat teplotu, prašnost, relativní vlhkost a koncentraci stájových plynů pod prahem škodlivosti
- Musí být zajištěno dostatečné přirozené osvětlení
- Intenzita chovu musí umožnit druhově specifické způsoby chování a nesmí způsobovat stres
- Zvířata nesmí být ustájena vazně
- Zvířata musí mít přístup na pastviny, kdykoliv to průběh počasí a stav půdy dovolí

Ekologický systém chovu hovězího dobytka se zakládá na přírodních podmínkách, ve kterých se naplno projeví přirozené chování zvířat. Skot se musí chovat neuvázaný a v naprosto přirozeném prostředí. Zvířata musí být krmena pouze přírodními

krmivy. Krmení se zakládá především na pastvě a zeleném krmení. Jedinými povolenými způsoby zpracování a úpravy krmiv jsou mletí, mísení a řezání. Použití tablet a dráže není zcela zakázáno, ale je mnohem přirozenější se v systému ekologického zemědělství těmto metodám vyhnout. Je povolen mechanický způsob šíření a podávání krmiva. Telata musí přijmout mlezivo a mléčná výživa musí být zajištěna nativním mlékem po dobu nejméně 3 měsíců. Dojení je třeba provádět šetrně dojícími přístroji v dojírnách nebo oddělených boxech, tak totiž nemůže dojít ke znečištění okolního prostředí. Čištění vemen menším množstvím vody a za použití pouze přírodních prostředků je šetrné vůči životnímu prostředí. Ruční dojení může mít za následek mechanické poškození vemene a je účinné a efektivní pouze v malém stádu; proto se upřednostňuje použití dojících zařízení i v systému ekologického zemědělství. Nejvhodnější formou ustájení dobytka je přístřešek krytý ze třech stran a otevřený z jižní strany. K němu musí přiléhat otevřený volný výběh s několika nezamrzajícími automatickými napáječkami. Prostory k ustájení dobytka je třeba rozdělit na několik zvláštních oddílů, určených pro specifické skupiny dobytka, jako jsou např. dojné krávy, březí krávy nebo skupiny mláďat, která se ještě kojí. Doporučuje se dočasně rozdělit prostory příčkami, které je možné libovolně posunovat podle velikosti stáda v jednotlivých časových částech uvádí Doležalová et. al. (2014).

2.7.2 Biomléko

Bylo provedeno mnoho studií srovnávajících kvalitu biomléka a konvenčního mléka a v naprosté většině těchto studií se udává, že biomléko má prokazatelně vyšší obsah některých bioaktivních látek, které mají vliv na zdravotní stav konzumenta. Bylo zjištěno, že biomléko oproti konvenčnímu mléku obsahuje více:

- Vitaminu E až o 50 %
- Vitaminu A až o 75 %
- Omega-3 mastných kyselin až o 68 %
- CLA (konjugované kyseliny linoleové) až o 500 %
- ALA (alfa-linoleové kyseliny)

Vědci také porovnávali mastné kyseliny v rybách a mléčných výrobcích. Doporučená dávka plnotučných mléčných výrobků obsahuje mnohem více omega-3 mastných kyselin, než doporučené množství ryb Doležalová et. al. (2014).

3 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit ukazatele mléčné užitkovosti, reprodukce a zdraví dojnic skotu plemene české strakaté po přechodu na robotické dojení v nové stáji u ekologicky hospodařícího podniku Farma Otročín s.r.o.

4 METODIKA

4.1 Charakteristika podniku

Farma Otročín je největší BIO mléčná farma v České republice. Vizí farmy je: „Stát se evropským lídrem v produkci biomléka – skrze nejmodernější technologie a přístupy šetrné k životnímu prostředí, udávat trendy a stát se vzorem ekologického zemědělce“. Nachází se v CHKO Slavkovský les v Karlovarském kraji v přibližné nadmořské výšce 630 m. n m. kde od roku 2007 ekologicky hospodaří na 1700 ha zemědělské půdy. 830 ha tvoří louky a pastviny, 840 ha je orná půda a 30 ha jsou krajinotvorné prvky.

Na orné půdě se pěstuje především krmivová základna pro vlastní potřeby živočišné produkce. Kvůli podnebí v bramborářské výrobní oblasti a režimu ekologického zemědělství je osevní postup zaměřen na méně náročné plodiny na živiny, tedy obilniny a luskoviny. Pěstují zde zejména ozimy pšenici, ječmen, triticale. Dále seno a senáž. Jediným zdrojem živin pro půdu je kejda a hnůj, které využívají na maximum. Aplikace probíhá pomocí cisterny s polní laboratoří a botkovým aplikátorem, který měří obsah živin v kejdě a dávkuje ji podle výnosových map. Provádějí na orné půdě minimalizace a půdozlepšující technologie. Mezi ně lze zařadit pěstování směsí s leguminózami, jako jsou jetelové směsi, meziplodiny, zelené hnojení, směsi pícnin s víceletým půdním klidem. Farma má svou vlastní automatickou posklizňovou úpravnu obilnin s výkonným systémem čištění a sušení. V rámci produkce na orné půdě se zabývají i pěstováním a šlechtění plodin pro osivo – špaldy a ozimého ječmene.

Na farmě je chováno 700 kusů dojného skotu plemene České strakaté s celkovou produkcí přes 12 tisíc litrů mléka denně a 250 matek masného plemene Charollais. Tato plemena jsou díky svým vlastnostem charakteristická do těchto horských podmínek a dobře se zde adaptují na místní klima. Díky spolupráci s podnikem Hollandia Karlovy Vary se většina mléka zpracovává právě pro ně. V roce 2013 byla firma převedena z a.s. na s.r.o. a stala se součástí HOPI holding. Farma zaměstnává přibližně 25 pracovníků, kteří jsou rozčleněni do sektoru rostlinné výroby, živočišné výroby a managementu.

Obrázek 10. Příjezdová cesta na farmu Otročín (facebook.com/farmaotrocin.cz, 2022)

4.2 Změny technologie ustájení

4.2.1 Původní stáj

Původní produkční stáje byly vybudovány za dob socializmu (1981) a původní kapacita se pohybovala kolem 330 kusů dojnic na volném ustájení, popř. 450 kusů vazně ustájených. Postupem času byla stavba rozšiřována a kapacita se navyšovala až na 600 kusů. Přidávaly se také nové technologie, přes tyto změny byl stav stavby nedostačující. Vzhledem k modernímu zaměření farmy a vysokým požadavkům na pohodu zvířat bylo rozhodnuto o komplexním řešení, a to formou výstavby nových stájí pro produkční dojnice. Staré stáje nevyhovovaly z hlediska morálního opotřebení. V současnosti je farma vedena týmem mladých inovativních ekologických zemědělců orientovaných na dosahování cílů s použitím nejpokročilejších technologií a moderních přístupů. Tento tým je veden panem ředitelem Ing. Richardem Tintěrou. V původních prostorách se dostali do fáze, kdy dosáhli v daných technologických podmínkách maxima a situaci se rozhodli řešit výstavbou stájí nových včetně technologického zázemí. Toto řešení přináší mnoho výhod, automatizuje a zjednodušuje proces dojení a řeší nedostatek kvalifikovaných lidských zdrojů. Jde o komplex-

ní koncept chovu dojnic, který absolutně mění zaběhlý stereotyp procesů na farmě. Zbouráním staré stáje nastaly provizorní podmínky v ustájení zvířat, protože nové budovy měly stát na místě těch starých. Aktuální kapacita 600 kusů dojnic se na dobu výstavby rozmístila po zbylých objektech farmy. Pro snadnější přivedení dojnic na dojírnu byly vybudovány „koridory" z kovových hrazení, které vedly napříč areálem. Vzdálenost ze stájí na dojírnu se tak prodloužila z původních 50 metrů na zhruba půl kilometru. V provizorních podmínkách došlo k výraznému snížení užitkovosti dojnic a k razantnímu zvýšení brakace.

4.2.2 Nové stáje

První ze dvou stájí pro produkční dojnice byla spuštěna 19. prosince roku 2022 s přibližným počtem 150 ks zvířat rozdělených do dvou skupin, a to na prvotelky na jedné straně a krávy na 2. a vyšší laktaci na druhé straně. Stáje nebylo možné ihned naplnit na maximální kapacitu z důvodu nezkušenosti dojnic. Každý následující týden se stav navyšoval o přibližně 20 ks dojnic až na počet 297 ks.

Původní termín spuštění první stáje byl plánovaný na září roku 2022. Kvůli pandemii koronaviru a potížemi s dodávkami stavebního materiálu se stavba protáhla o čtyři měsíce. V době prvního spuštění robotů nastaly komplikace se zamrzající vodou, která byla nutná na proplach robotů.

Obě nově postavené robotizované stáje pro produkční dojnice jsou osazeny dvanácti roboty od firmy Lely konkrétně typ Astronaut A5 s konceptem volného pohybu krav. Dojnice si tak sami mohou určit, zda půjdou na pastvu, či zůstanou uvnitř stáje. V každém kotci jsou 3 dojící roboty, dva s nástupem z pravé a jeden levé strany bez vymezené čekárny. Robot při dojení vždy dávkuje dojnici jádro jakožto stimul pro další návštěvu robota. Dále je stáj vybavena automatickým odklidem kejdy, který v pravidelných intervalech zajišťuje čisté krmiště. Kompletní krmná dávka je zakládána jednou denně a o přihrnování se zde stará robotický přihrnovač značky Lely. Nenastává tedy situace, kdy by se dojnice nedostaly ke krmivu anebo viděly na dno žlabu. V neposlední řadě i počet přihrnutí krmiva má podstatný význam na dojivost. Na obrázku č. 13 je vidět nová stáj zatím bez automatického ventilačního systému. Ten bude do stáje instalován v následujících měsících, aby v létě zajistil vhodné klima ve stáji. Pro maximální pohodlí lehacích boxů zde byly nainstalovány gumové matrace, které opět stimulují dojnice k lehnutí právě na tato určená místa a zvyšovaly tak svou produkci mléka.

4.3 Změny technologie dojení

4.3.1 Původní kruhová dojírna

Kruhová dojírna byla vybudována v roce 2008 a část stáda dojnic je na ní stále dojena. Po dokončení výstavby druhé robotizované stáje budou i tyto dojnice přemístěny. Maximální obsazenost dojírny od firmy DeLaval je 24 míst stání. Z hlediska lidských zdrojů jsou pro obsluhu provozu potřebné tři pracovní síly. Dva lidé uvnitř kruhu a jeden naháněč, který přivádí zvířata ze stájí přes provizorní koridory do dojírny. Maximální výkon dojírny činí 110 dojnic za hodinu. Po dostavbě nových stájí bude dojírna částečně rozprodána a zlikvidována. Vedle dojírny je mléčnice taktéž firmy delaval, kde se nadojené mléko chladí na 4 °C a skladuje. V mléčnici jsou umístěny 4 nádrže na mléko o celkovém objemu 35 700 litrů. Z toho 25 700 litrů je chlazeno na přímo a zbytek nepřímo. K nádrži na mléko je připojen mlékomat, sloužící pro veřejnost.

4.3.2 Robotické dojení

Nově vybudované stáje jsou osazeny celkem 12 roboty Lely Astronaut A5. Na jednu stáj připadá 6 robotů umístěných po 3 kusech v kotci na každé straně krmného stolu. Na straně jedné je přibližně 150 dojnic a na robot tak vychází obsluha 50 kusů krav. Do robotů je umožněn svobodný pohyb, takže si může každé zvíře přizpůsobit svůj biologický rytmus individuálně.

Při prvním týdnu provozu bylo potřeba dojnice do robotů vodit, aby se na ně naučily co nejdříve. Většina dojnice se velmi rychle naučila robot navštěvovat sama. Některým kusům to trvalo o něco déle. Počet návštěv, tedy úspěšných dojení je patrný v grafu 2. a 7. Některé dojnice navštěvovaly robot i dříve. Tento parametr je zaznamenán v počtu odmítnutí neboli kráva ještě nemá nárok na dojení.

4.4 Hodnocené ukazatele a jejich vyhodnocení

Sledování proběhlo v komerčním chovu dojnic, kde byly krávy převedeny z původních rekonstruovaných stájí s konvenční dojírnou do nové volné boxové stáje s dojícími roboty. K vyhodnocení byly využity záznamy o denní dojivosti, návštěvách dojících robotů pořizovanými dojícími roboty, záznamy doby žraní a přežvykování zjišťované pomocí transpondérů s identifikací na krčních obojcích, které jsou ukládané v příslušném SW. Údaje o reprodukci a léčení krav byly převzaty z používané zootechnické evidence. Veškeré údaje byly zaznamenány během období od 19.12.2023 do 12.3.2023 (12 týdnů), kdy byly dojnice postupně převáděny do nové stáje s dojícími roboty.

Získané údaje byly přeneseny do pracovních databází v programu MS Excel. Vytvořené datové soubory byly následně vyhodnoceny pomocí analýzy variance metodou nejmenších čtverců GLM v programu SAS 9.4 (SAS ® 9.4, 2013). K odhadu pevných efektů pořadí laktace a počtu dní v laktaci při přesunu do nové robotické stáje (DIM) byl použit lineární model s následující rovnicí:

$$Y_{ijk} = \mu + PL_i + DIM_j + e_{ijk},$$

kde:

Y_{ijk} = závisle proměnná (viz tabulka A)

μ = střední hodnota závisle proměnné

PL_i = pevný efekt pořadí laktace

DIM_j = pevný efekt počtu dní v laktaci při přesunu do nové robotické stáje

e_{ijk} = zbytková chyba

Tabulka 1. hodnocené ukazatele jako závisle proměnné

Ukazatel	Použitá zkratka
Denní nádoj [kg]	Nadoj
Počet dojení [počet]	Pocdoj
Počet odmítnutí [počet]	Odmit
Doba žraní za den [minuta]	Zran
Doba přežvykování za den [minuta]	Prez

Za účelem posouzení trendu závisle proměnných ukazatelů v týdenních intervalech po převedení krav do stáje s roboty byly výpočty provedeny pro hodnotu zjištěnou 7., 14., 21., 28., 35., 42., 49. a 56. den po převedení krávy na dojící roboty. Za účelem omezení náhodných vlivů byla hodnota ukazatele pro uvedené dny vypočtena jako průměr 3 hodnot naměřených předchozí, aktuální a následující den v pořadí.

Pro odhad pevných efektů bylo použito následující třídění dat:

Pevný efekt	Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3	Skupina 4
Pořadí laktace (PL)	1.	2.	3.	4. a další
Počet dní po otelení při přesunu na roboty (DIM)	do 37 dnů	38 až 68	69 až 127	nad 127 dnů

Záznamy o reprodukci a zdravotním stavu krav byly vyhodnoceny v programu MS Excel.

Vypočtené hodnoty byly zaneseny do tabulek a v některých případech použity pro vytvoření grafů.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Základní statistika hodnocených ukazatelů

Základní statistické hodnoty (průměr, směrodatná odchylka a maximální a minimální naměřená hodnota) sledovaných ukazatelů jsou uvedeny v tabulce 2. V hodnoceném souboru bylo 296 krav a bylo od nich pořízeno celkem 8953 záznamů. Průměrná denní dojivost krav zahrnutých do sledování byla přibližně 21 kg mléka, průměrný počet dojení byl 2,6 s maximální hodnotou 6 dojení za den. Počet odmítnutí byl v průměru 7,3. Doba žraní ve sledovaném období byla 243,4 minut a doba přežvykování 498,5 minuty. Průměrná hodnota DIM při přesunu na roboty činila 89,5 dne. Průměrné pořadí laktace u hodnocených dojnic bylo 2,4.

Tabulka 2. základní statistické parametry sledovaných ukazatelů

Ukazatel	Počet pozorování (n)	Průměr ($\bar{x}$)	Směrodatná odchylka (s)	Min.	Max.
Denní nádoj [kg]	8953	20,7	6,39	0,2	49
Počet dojení	8798	2,6	0,82	0	6
Počet odmítnutí	8798	7,3	9,95	0	155
Doba žraní	8953	243,4	67,05	0	489
Doba přežvykování	8953	498,5	96,23	0	774
DIM při přesunu na roboty	8953	89,5	71,32	2	569
Pořadí laktace	8953	2,4	1,65	1	9

Průměrné hodnoty (LSMEAN, resp. LSM) a standardní chyby (SE) odhadu sledovaných ukazatelů podle pořadí laktace uvádí tabulka 3 a 4. Hodnoty ukazatelů ve skupinách krav roztříděných podle počtu dní po otelení (DIM) v době přesunu do stáje s dojícími roboty jsou pak uvedeny v tabulkách 5 a 6. Nejvyšší denní nádoj byl zjištěn u krav na 3. laktaci (24,4 kg). U vyšších laktací pak dojivost mírně klesala až do 6. laktace a výrazně nižší byla u krav na 8. a 9. laktaci.

Tabulka 3. průměrné denní nádoje, počet dojení a počet odmítnutí podle pořadí laktace

Pořadí laktace	Denní nádoj [kg]		Počet dojení		Počet odmítnutí	
	LSMEAN	SE	LSMEAN	SE	LSMEAN	SE
1	17,1	0,09	2,7	0,01	11,0	0,16
2	22,3	0,10	2,5	0,02	5,9	0,20
3	24,4	0,16	2,5	0,03	4,1	0,30
4	23,7	0,16	2,5	0,03	4,4	0,30
5	23,4	0,23	2,5	0,04	5,5	0,44
6	23,4	0,26	2,3	0,04	2,6	0,49
7	22,1	0,46	2,1	0,08	1,3	0,89
8	20,3	0,63	2,0	0,10	2,4	1,20
9	19,9	0,90	2,1	0,14	1,1	1,70

V tabulce 4 je patrný vliv pořadí laktace na dobu žraní a přežvykování. Maximální doba žraní byla zaznamenána u prvotelek s hodnotou 265,9 minuty. Nejkratší doba žraní byla zjištěna u krav na 7. laktaci, a to 157,1 minuty.

Tabulka 4. doba žraní a doba přežvykování podle pořadí laktace

Pořadí laktace	Počet krav (n)	Doba žraní		Doba přežvykování	
		LSMEAN	SE	LSMEAN	SE
1	113	265,9	1,05	487,4	1,63
2	81	245,2	1,26	504,8	1,96
3	34	226,9	1,94	513,5	3,01
4	32	206,8	1,96	488,7	3,04
5	16	222,1	2,81	498,3	4,36
6	13	241,1	3,13	526,3	4,86
7	4	157,1	5,65	532,2	8,78
8	2	177,3	7,70	506,4	11,96
9	1	163,6	10,92	595,1	16,95

U doby přežvykování měly dojnice na 7. laktaci hodnoty nejvyšší 532,2 minut. V korelaci s dobou žraní měly prvotelky dobu přežvykování nejkratší.

V tabulce 5 jsou skupiny dojnic řazeny podle dnů DIM, ve kterých přišly na roboty. Nejvyšší denní nádoj měly dojnice v 1. skupině s hodnotou 24,5 kg mléka. U této první skupiny s hodnotou DIM do 37 dne byla zjištěna nejvyšší návštěvnost robotu jak v počtu dojení s hodnotou 2,5 tak i v počtu odmítnutí s hodnotou 5,1. Ostatní skupiny měly v porovnání s první nižší hodnoty v hodnocených ukazatelích.

Tabulka 5. průměrné denní nádoje, počet dojení a počet odmítnutí podle skupiny DIM

Skupina podle DIM	Denní nádoj [kg]		Počet dojení		Počet odmítnutí	
	LSMEAN	SE	LSMEAN	SE	LSMEAN	SE
1	24,5	0,17	2,5	0,03	5,1	0,32
2	23,7	0,17	2,4	0,03	4,6	0,32
3	20,9	0,17	2,3	0,03	3,0	0,33
4	18,3	0,17	2,2	0,03	4,4	0,31

U první hodnocené skupiny podle DIM byla zaznamenána nejdelší doba přežvykování s hodnotou 228,6 minut. Ostatní skupiny se v době žraní lišily v řádech desítek

minut se stále klesajícím trendem až na hodnotu 194,2 minut. Oproti tomu doba přežvykování se výrazně nelišila ani v jedné skupině podle DIM. Nejvyšší průměrná hodnota byla zaznamenána u skupiny DIM 2, a to 518,2 minut.

Tabulka 6. Doba žraní a doba přežvykování podle skupiny DIM

Skupina podle DIM	Doba žraní [min]		Doba přežvykování [min]	
	LSMEAN	**SE**	**LSMEAN**	**SE**
1	228,6	2,03	516,6	3,15
2	216,7	2,08	518,2	3,23
3	207,5	2,10	516,0	3,25
4	194,2	2,02	517,0	3,13

Míru vazeb mezi sledovanými ukazateli je možné posoudit z vypočtených Pearsonových korelací uvedených v tabulce 7. Výrazná vazba byla zjištěna mezi počtem dojení a denním nádojem ($r = 0,327$) a mezi počtem dojení a počtem odmítnutí ($r = 0,413$) a denním nádojem a pořadím laktace ($r = 0,308$). Pozitivní vztah byl zjištěn také mezi nádojem a dobou přežvykování ($r = 0,255$) a mezi dobou žraní a dobou přežvykování ($r = 0,227$). Všechny korelace jsou statisticky významné na hladině významnosti $P < 0,0001$.

Průkazné záporné korelace byly zjištěny mezi pořadím laktace a počtem odmítnutí návštěvy robota ($r = -0,258$) a mezi pořadím laktace a dobou žraní ($r = -0,309$). Záporná korelace byla zjištěna také mezi počtem dní v laktaci při převedení na roboty (DIM) a nádojem ($r = -0,308$), mezi DIM a počtem dojení ($r = -0,129$) a mezi DIM a dobou žraní ($r = -0,165$).

Tabulka 7. Pearsonovy korelace mezi hodnocenými ukazateli

Ukazatele	Nadoj	Pocdoj	Odmit	Zran	Prez	Dimrob	Porlak
Nadoj	1	0,3273	0,05412	0,1369	0,25473	-0,3527	0,30839
		<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
Pocdoj	0,3273	1	0,41296	0,25263	0,13842	-0,1285	-0,1359
	<,0001		<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
Odmit	0,05412	0,41296	1	0,22022	0,03458	-0,0275	-0,2578
	<,0001	<,0001		<,0001	0,0012	0,0099	<,0001
Zran	0,1369	0,25263	0,22022	1	0,22724	-0,1647	-0,3086
	<,0001	<,0001	<,0001		<,0001	<,0001	<,0001
Prez	0,25473	0,13842	0,03458	0,22724	1	-0,0116	0,08611
	<,0001	<,0001	0,0012	<,0001		0,2734	<,0001
Dimrob	-0,3527	-0,1285	-0,0275	-0,1647	-0,0116	1	-0,0042
	<,0001	<,0001	0,0099	<,0001	0,2734		0,6924
Porlak	0,30839	-0,1359	-0,2578	-0,3086	0,08611	-0,0042	1
	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,6924	

Vysvětlivky: Nadoj = denní nádoj; Pocdoj = počet dojení; Odmit = počet odmítnutí; Zran = doba žraní; Prez = doba přežvykování; Dimrob = DIM při zařazení na robot; Porlak = pořadí laktace;

Naopak průkazně netěsný byl vztah mezi DIM a pořadím laktace (r = -0,004) a mezi pořadím laktace a dobou přežvykování (r = 0,086). Žádný vztah nebyl zjištěn mezi pořadím laktace a DIM, mezi DIM a dobou přežvykování.

5.2 Vliv pořadí laktace krav na hodnocené ukazatele

5.2.1 Vývoj denních nádojů podle pořadí laktace

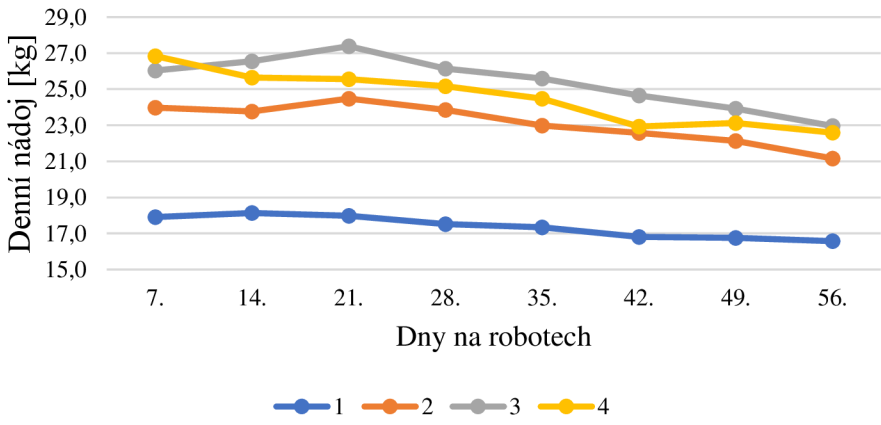
Vliv pořadí laktace na vývoj dojivosti krav v týdenních intervalech po převedení do stáje s roboty je možné posoudit podle odhadnutých středních hodnot uvedených v Tabulce I. v příloze a vývoj zjištěných hodnot je znázorněný v Grafu 1. U prvotelek, které byly ustájeny v kotci odděleně od starších krav, se denní nádoj v prvních 3 týdnech pohyboval v rozmezí od 17,9 do 18,1 kg mléka a od 28. dne se postupně snižoval až na 16,6 kg 56. den.

U dojnic na 2. a 3. laktaci se denní nádoj během prvních dnů mírně zvyšoval až do 21. dne, kdy krávy na 2. laktaci dojily v průměru 24,5 kg a krávy na 3. laktaci 27,4 kg mléka. V následujících dnech dojivost již postupně klesala. U krav na 4.

a vyšší laktaci byl nejvyšší nádoj zjištěn hned 7. den po přesunu na roboty a v následujících týdnech již víceméně klesal.

Na roboty byly dojnice převáděny různou dobu po otelení a byly již v prvních dnech po otelení dojeny na kruhové dojírně. Do nové stáje byly nové krávy převáděny postupně jednou za týden a počet krav připadajících na jeden robot se tak každý týden zvyšoval. To pravděpodobně způsobilo snižování počtu dojení a logicky také nádoje od 4. týdne po naskladnění.

Graf 1. Vývoj denních nádojů podle pořadí laktace



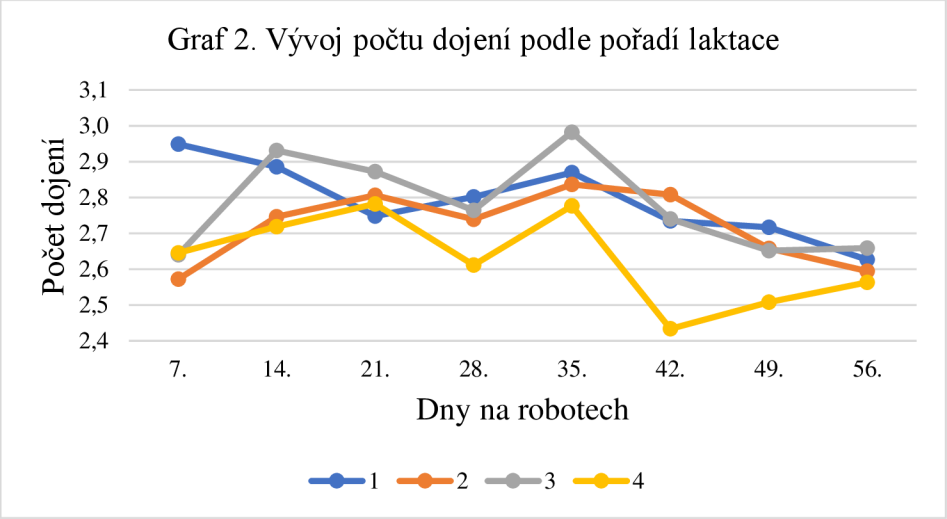
Nižší počet krav na jednoho robota je kompenzováno zvýšením dojivosti mléka krav ve skupině, protože se zvyšuje počet dojení a doba jednoho dojení klesá, zvláště když jsou krávy selektovány podle dojitelnosti (Tremblay et al., 2016). Castro a kol. (2012) ve studii z 34 stád ve Španělsku zjistili průměrný počet krav na 1 robot 52,7 ks (±9,0 ks) při dojivosti 28 kg a počtu dojení 2,69 (±0,28) na krávu. Vyhodnocení údajů z většího počtu chovů publikovali Tremblay a kol. (2016), kteří na základě údajů z 635 farem v Severní Americe zjistili průměrný počet krav na 1 robot 50,5 ks (±9,54 ks) při dojivosti 31,98 kg (±4,91 kg) a průměrném počtu dojení 2,91 na krávu a den.

5.2.2 Vývoj počtu dojení podle pořadí laktace

Vliv pořadí laktace na vývoj počtu návštěv krav v týdenních intervalech po zařazení na robot je možné posoudit podle odhadnutých středních hodnot uvedených v Tabulce II. v příloze a názorně je patrný z Grafu 2.

Počet dojení koncem prvního týdne byl nejvyšší u krav na první laktaci, a to s hodnotou přes 2,9 dojení. V dalších 2 týdnech průměrný počet dojení u prvotelek klesal. U krav na vyšší laktaci byl počet dojení 7. den naopak nejnižší a víceméně

se zvyšoval až do 21. dne, aby se poté snižoval tak, že 28. den pozorování klesl na hodnoty 2,7 a 2,8 dojení za den. Následně docházelo u všech skupin k nárůstu počtu dojení s vrcholem 35. den s hodnotami 2,9 u prvotelek, 2,8 u krav na 2. a 4. laktaci a 3 návštěvami u krav na 3. laktaci. Pak již docházelo jen k poklesu počtu dojení, kdy 56. den í byly hodnoty u 1. a 2. skupiny 2,6 dojení; u 3. skupiny 2,7 dojení. U krav na 4. laktaci došlo od 35. dne k prudkému poklesu počtu dojení až na 2,4 dojení 42. den. Poté se počet dojení znovu zvyšoval. Ve všech čtyřech skupinách byl v 56. dnu počet velmi podobný, a to v rozmezí 2,6 – 2,7. V období prudkého poklesu, ke kterému došlo u krav na 2. a vyšších laktacích umístěných v jednom kotci na jedné straně stáje zřejmě došlo k určitému diskomfortu, který pokles vyvolal. Nádoje v tomto období korelují s počtem návštěv.



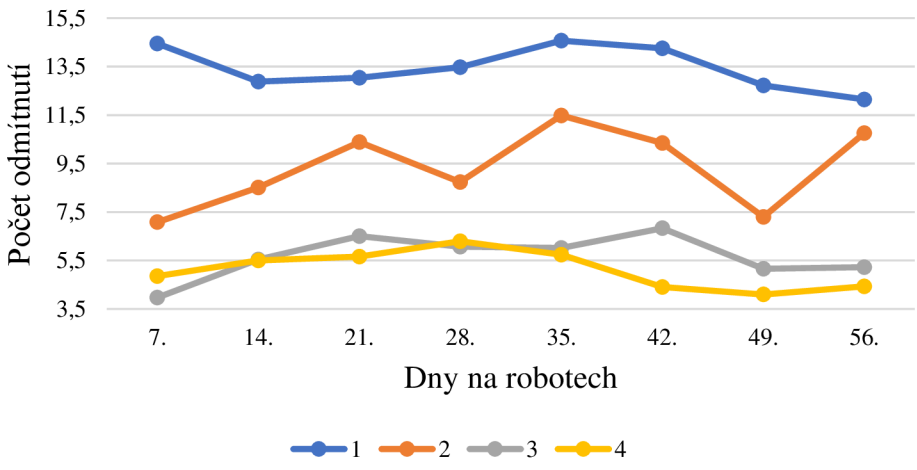
Počet denních návštěv dojícího robota závisí na mnoha dalších faktorech, jako je fáze laktace, parita nebo sociální pořadí zvířat ve skupině. Například prvotelky navštěvují roboty častěji než starší krávy (Bach et al., 2006). S počtem krav připadajícím na jednoho robota se počet dojení snižuje (tj. prodlužuje se interval dojení) a celkový čas, který krávy stráví v robotu, se zvyšuje. I přes skutečnost, že jak frekvence dojení, tak čas strávený při jednom dojení zvyšuje produkci mléka, tyto 2 aspekty se zřídka zvyšují současně (Tremblay et al., 2016). Zajímavé je zjištění autorů Deming a kol. (2013), kteří uvádějí, že při zakládání základní krmné dávky 2x denně navštěvují krávy robot přibližně 2 hodiny před časem pravidelného navážení krmiva.

5.2.3 Vývoj počtu odmítnutí podle pořadí laktace

Vliv pořadí laktace na vývoj počtu odmítnutí krav v týdenních intervalech po zařazení na robot je možné posoudit podle odhadnutých středních hodnot uvedených v Tabulce III. v příloze a je patrný z Grafu 3.

Prvotelky navštěvovaly robot nejčastěji s počtem odmítnutí kolem 13,5 zřejmě z důvodu motivace podáním jadrného krmiva. Také se zde mohlo pozitivně projevit oddělení krav na 1. laktaci, kdy nepodléhají tolik vlivu dominance starších krav. Záznamy o počtu odmítnutí u dojnic na 2. laktaci se v časovém úseku měnily celkem razantně. Pravděpodobně z důvodu doplňování počtu zvířat ve stáji. Oproti starším kravám byl počet návštěv, resp. odmítnutí u krav na 2. laktaci o 2 až 5 návštěv vyšší. Vývoj počtu odmítnutí u krav na 3. a 4. laktaci se zásadně nelišil. Patrný je zde rozdíl 7. den, kdy byly hodnoty 4,0 pro 3. laktaci a 4,9 pro 4. laktaci. Další znatelný rozdíl mezi těmito skupinami se vyskytnul 21. den a poté až 42. den, kdy počet návštěv dojnic na 3. laktaci byl 6,8. Nejnižší hodnotu měly dojnice na 2. laktaci hned první týden, a to 7,1. Naopak nejvyšší hodnota byla zaznamenána 35. den s počtem 11,5.

Graf 3. Vývoj počtu odmítnutí podle pořadí laktace



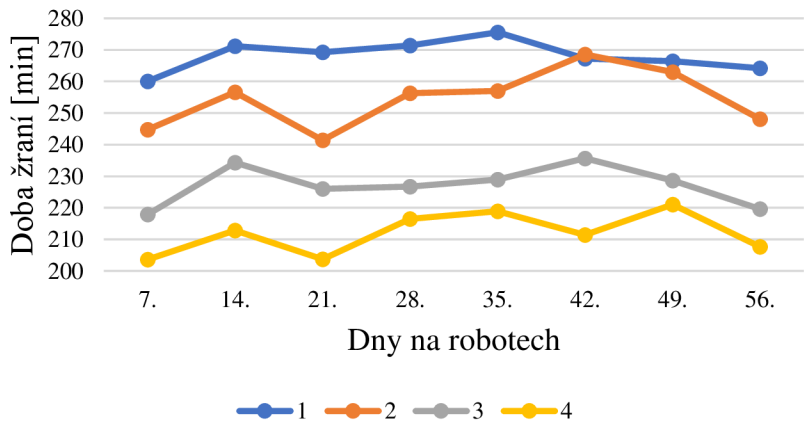
Dominantní krávy tráví v čekárně méně času než krávy podřízené (Melin et al., 2005), proto je frekvence dojení podřízených krav obvykle nižší než u krav dominantních (Melin et al., 2006; Halachmi, 2009). To koresponduje s našimi výsledky, kdy počet odmítnutí, což lze brát i jako počet snahy o návštěvu, s pořadím laktace klesal. Podle Jakobse et al. (2012) může negativní sociální interakce v čekárně před robotem také snížit motivaci krav navštívit robot znovu.

5.2.4 Vývoj doby žraní podle pořadí laktace

Vliv pořadí laktace na vývoj doby žraní krav v týdenních intervalech po zařazení na robot je možné posoudit podle odhadnutých středních hodnot uvedených v Tabulce IV. v příloze a je patrný také z Grafu 4.

V sedmém dni byla u všech skupin zjištěna kratší doba žraní u krav na 1. a 3 laktaci byla za celé období sledování dokonce nejkratší. To lze přisoudit postupné adaptaci zvířat na nové prostředí a zvířata ve skupině. Doba žraní se pak do konce 2. týdne na robotech zvyšovala a 21. den znovu klesla. Pokles byl pravděpodobně způsoben příchodem dalších krav. V dalších dnech se hodnoty opět zvyšovaly a od 42. dne opět více méně snižovaly. Hodnoty u skupiny krav na 4. a vyšší laktaci se pohybují v rozmezí 203,6 až 218,9 minut, kdy nejkratší doby žraní v této skupině byly zjištěny 7. 21. a 56. den. Nejdelší doba žraní byla 49. den s hodnotou 221,0 minut. Krávy na 3. laktaci žerou déle, než krávy na 4. laktaci, avšak více přežvykují, což je patrné z grafu 5. Pozitivní vztah mezi dobou přežvykování a nádojem lze vypozorovat ze srovnání s grafem č. 1, kde je vidět, že krávy na 3. laktaci mají vyšší denní nádoj, než krávy na 4. a vyšší laktaci. Doba žraní prvotelek je nejdelší, pohybuje se v rozmezí hodnot 260 až 275,6 minut. U krav na 2. laktaci byla nejkratší doba žraní 241,4 a nejdelší 268,6 minut. Tato skupina dosáhla nejvyšší hodnoty doby žraní 42. den, ale následně začala rychle klesat. Doba žraní krav na 2. a 3. laktaci se pohybuje mezi hodnotami naměřenými u prvotelek a nejstarších krav (4. a vyšší laktace). Rozdíl doby žraní mezi prvotelkami a kravami na 4. a vyšší laktaci je 40 až 60 minut. Pozitivní vztah byl zjištěn mezi dobou žraní a přežvykování (r = 0,227) s hladinou významnosti (<0,0001).

Graf 4. Vývoj doby žraní podle pořadí laktace

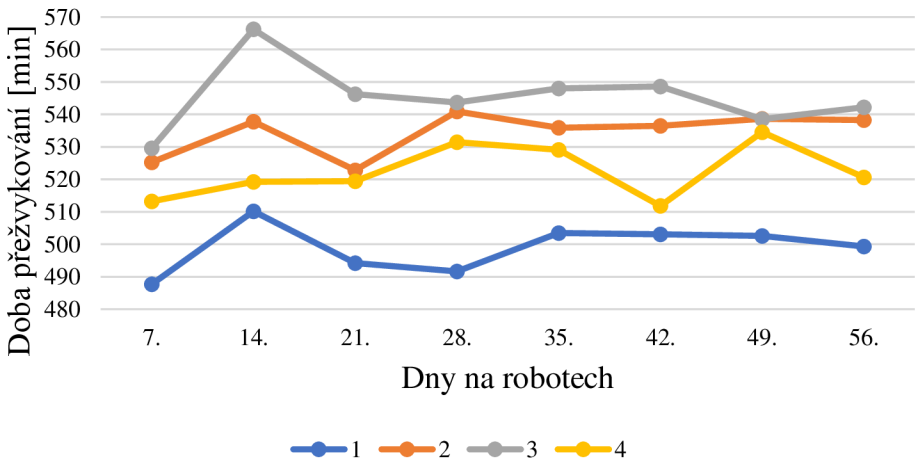


5.2.5 Vývoj doby přežvykování podle pořadí laktace

Vliv pořadí laktace na vývoj doby přežvykování krav v týdenních intervalech po zařazení na robot je možné posoudit podle odhadnutých středních hodnot uvedených v Tabulce V. v příloze a je znázorněn na Grafu 5.

Doba přežvykování se u všech skupina krav během 2. týdne zvyšovala a následně zase snížila. U krav na 1. a 3. laktacích pokles, i když méně výrazný, trval až do 28. dne. Krávy na první laktaci v porovnání se staršími kravami přežvykovaly výrazně méně, pravděpodobně z důvodu menšího příjmu krmiva, což vyplývá z porovnání s grafem 4. Naopak krávy na 3. laktaci přežvykují nejvíce ze všech skupin a to hned 14. den po přesunu 566,2 minut. V korelaci s dobou žraní v grafu 4. se leze domnívat, že přijímají krmivo intenzivněji. Doba přežvykování je spojena s klidem ve stáji. První týden po spuštění se ještě dodělávali některé stavební práce, mohlo to tedy být pro dojnice stresující a snížily tak dobu přežvykování. Stejně tak je z grafu patrný vliv stresu z přesunu v prvním týdnu a následná adaptace na nové podmínky. V dalších týdnech pak docházelo k navyšování stavu zvířat a mezi zvířaty tak mohlo docházet k interakcím. U krav na 4. laktaci dochází po 35. dni ke kolísání hodnot na 511,8 minut 42. den, následovalo zvýšení na 534,6 minut 49. den a poté opět snížení přežvykování 56. den na 520,6 minut. U ostatních skupin v tomto období nedošlo k podobnému kolísání doby přežvykování.

Graf 5. Vývoj doby přežvykování podle pořadí laktace



Při dojení krav v robotech vznikají v čekárně před roboty spory mezi kravami o získání přístupu ke krmivu, což může zkrátit dobu ležení krav, které se zapojily do kon-

fliktu i u krav, které klidně čekají na vstup do robotu. (Hermans et al., 2003; Rodenburg, 2012). To souvisí s dobou, kdy jsou krávy v klidu a přežvykují.

5.3 Vliv počtu dní v laktaci při přesunu krav na dojící roboty

5.3.1 Vývoj denních nádojů podle skupiny DIM při přesunu na roboty

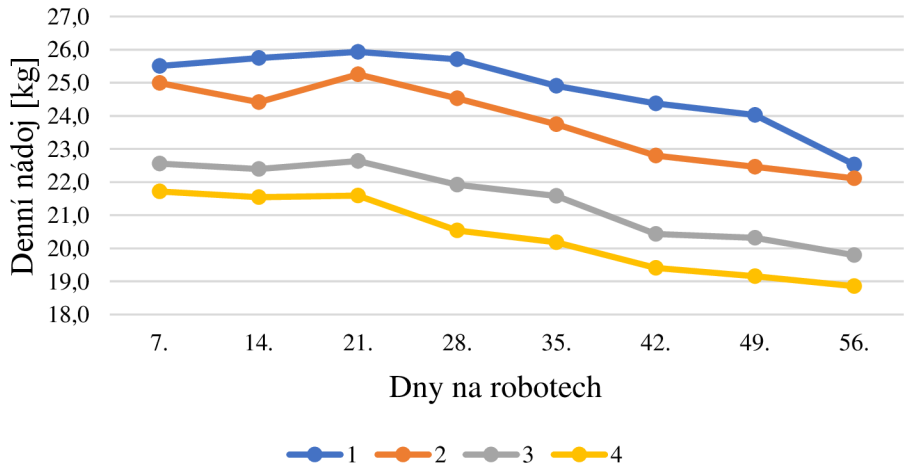
Vliv počtu dní v laktaci (DIM) na dojivost krav v týdenních intervalech po zařazení na robot je možné posoudit podle odhadnutých středních hodnot uvedených v Tabulce VI. v příloze a je patrný i z Grafu 6.

V prvním týdnu byly naměřené hodnoty denního nádoje nejvyšší u první skupiny, tj. u krav brzy po otelení, a to 25,5 kg mléka. V následujících dvou týdnech se nádoje zvyšovaly na 25,9 kg, avšak po 21. dni začala dojivost klesat a v 56. byla 22,5 kg.

U 2., 3. a 4. skupiny podle DIM při převedení na dojící robot se denní nádoj až do 21. takřka neměnil. Nádoje krav ve 3. a 4. skupině byly velmi podobné a činily v prvních třech týdnech kolem 22,5 a 21,6 kg mléka. U 2. skupiny se nejvyšší denní nádoj dostal na hodnotu 25,3 kg mléka 21. den.

S přibývajícími dny v laktaci (DIM) u všech krav nádoj postupně klesá. Z obecně známého průběhu laktační křivky lze vyvodit, že pouze u první skupiny DIM pravděpodobně nastal vrchol laktace 21. den po převedení na roboty, tzn. cca 85 den laktace. U ostatních skupin již k vrcholu nedošlo a dojivost postupně klesala.

Graf 6. Vývoj denních nádojů podle skupiny DIM

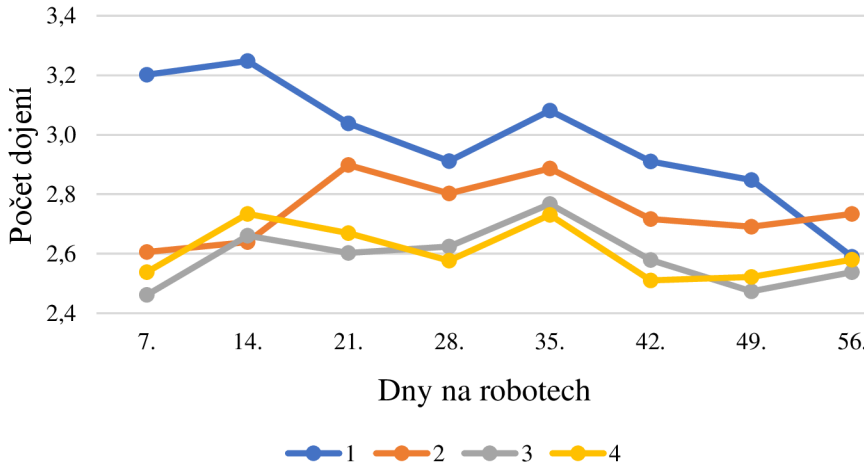


5.3.2 Vývoj počtu dojení podle skupiny DIM při přesunu na roboty

Vliv počtu dní v laktaci (DIM) na počet návštěv krav v týdenních intervalech po zařazení na robot je možné posoudit podle odhadnutých středních hodnot uvedených v Tabulce VII. v příloze a je patrný z Grafu 7.

Počet dojení záporně koreluje s hodnotou DIM (r= -0,129). Čím vyšší byla hodnota DIM, tím byl nižší počet návštěv robota. Z Grafu č. 7 je patrné, že nejvyšší počet dojení byl u 1. skupiny krav s nejnižším počtem dní po otelení a nejvyšší dojivostí, kdy krávy "tlačí" mléko a mají tak vyšší potřebu nechat se podojit. U této skupiny byl zaznamenán nejvyšší počet dojení 14. den s hodnotou 3,2. Naopak nejnižší hodnota byla u 3. skupiny, a to 2,5 dojení 56. den. Krávy na s větším počtem dní po otelení měly nižší počet dojení. V dalších týdnech přibývala další zvířata v kotcích. S vyšší koncentrací zvířat se tak zvyšovala konkurence mezi kravami a počet dojení se pozvolna snižoval. Konečné hodnoty počtu dojení byly mezi 2,5 a 2,7.

Graf 7. Vývoj počtu dojení podle skupiny DIM



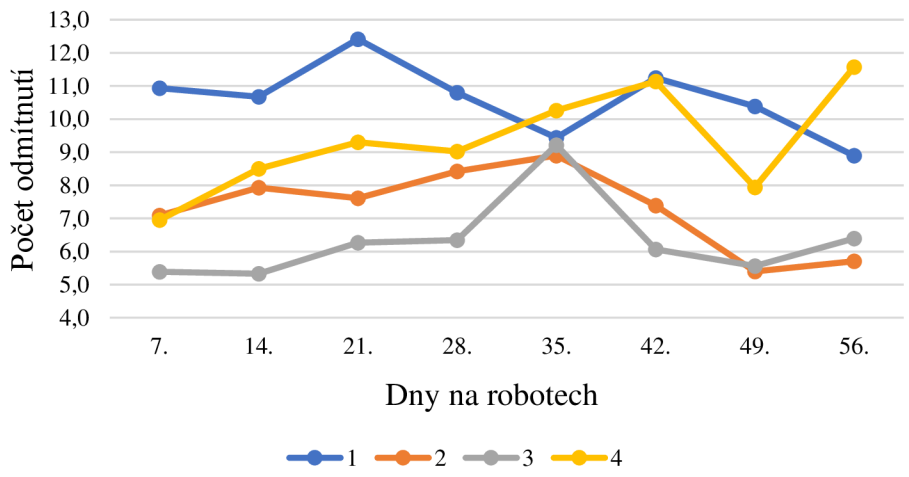
Výsledky jsou v souladu se závěry Vacka a Smutného (2021), podle nichž počet návštěv souvisel s počtem krav na 1 robot, počtem robotů v 1 kotci (velikostí skupiny) a složením skupiny krav. Krávy s vyšší dojivostí nebo prvotelky navštěvují robot častěji. Počet návštěv dojících robotů je nižší u krav s onemocněním paznehtů.

5.3.3 Vývoj počtu odmítnutí podle skupiny DIM při přesunu na roboty

Vliv počtu dní v laktaci (DIM) na počet odmítnutí krav v týdenních intervalech po zařazení na robot je možné posoudit podle odhadnutých středních hodnot uvedených v Tabulce VIII. v příloze a z Grafu 8.

Počet odmítnutí byl nejvíce pozorován u krav z první skupiny DIM. Nejvýrazněji 21. den pozorování na úrovni 12,4 planých návštěv. Poté klesal a dále osciloval mezi 9,4 a 11,2 odmítnutými návštěvami až na nejnižších 8,9. U 2. skupiny DIM docházelo v průběhu pozorování v první polovině k mírnému nárůstu počtu odmítnutí s vrcholem 35. den pozorování, kdy byla zjištěna hodnota 8,9. Dále docházelo do 49. dne ke stálému snižování hodnot. 49. den byla hodnota 5,4. Do konce pozorování došlo již jen k mírnému nárůstu na 5,7 poslední den pozorování. Podobný trend byl zaznamenán u 3. skupiny podle DIM. Vrcholu počtu odmítnutí tato skupina dosáhla 35. den, a to s hodnotou 9,2 a následně strmě počet klesal do 42. dne pozorování a poté dochází již jen k mírnému poklesu a následnému mírnému nárůstu k 56. dni pozorování s hodnotou 6,4. Krávy ve 4 skupině měly nejnižší počet odmítnutých návštěv s vrcholem 35. den jako 2. skupina krav. V kotci starších krav byly nejnižší hodnoty zjištěny v prvním týdnu tj. 7. den a po nárůstu hodnot pak počet návštěv kles 49. den.

Graf 8. Vývoj počtu odmítnutí podle skupiny DIM



Průměrný počet odmítnutých na krávu/den byl negativně spojen ($P < 0,0001$) se skupinou podle DIM. Siewert, Salfer a Endres (2018) zmiňují, že odmítnuté návštěvy jsou důsledkem návštěvy krav AMS před minimálním časovým intervalem mezi dojením z nastavení povolení. Neúspěšné návštěvy mohou být důsledkem mnoha faktorů způsobených buď krávou nebo poruchou zařízení a mohou být také způsobeny

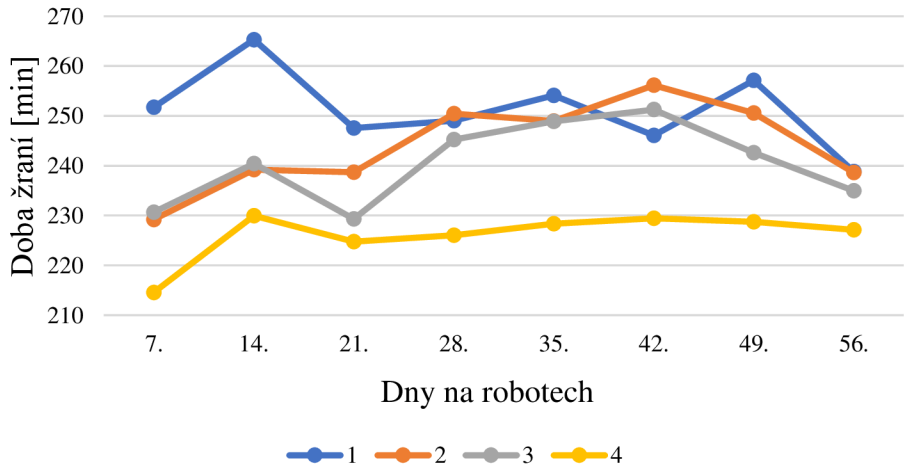
tím, že krávy nejsou správně dojeny. Tremblay a kol. (2016) také zjistili negativní souvislost odmítnutých a neúspěšných návštěv AMS s dojivostí.

5.3.4 Vývoj doby žraní podle skupiny DIM při přesunu na roboty

Vliv počtu dní v laktaci (DIM) na dobu žraní krav v týdenních intervalech po zařazení na robot je možné posoudit podle odhadnutých středních hodnot uvedených v Tabulce IX. v příloze a je patrný z Grafu 9.

Nejdelší doba žraní byla u 1. skupiny podle DIM. Vrchol nastal 14. den pozorování s hodnotou 265,3 minut. Potom prudce klesla a 21. dne pozorování a byla 247,6 minut. Následující dny hodnoty oscilovaly kolem této hodnoty a 49. den došlo k nárůstu na hodnotu 257,1 a 56. den byla průměrná doba žraní 238,8 min. Skupiny 2 a 3 začínaly na hodnotě 229,2 a 230,7 minut. Od 28. dne pozorování měly hodnoty velmi podobné křivce 1. skupiny až do 56. dne pozorování. Poslední skupina v průměru žrala nejkratší dobu, hodnoty se pohybovaly od 214,6 do 230,0; ale nejčastější hodnoty oscilovaly okolo 228 minut.

Graf 9. Vývoj doby žraní podle skupiny DIM



Podle Beauchemina (2018) dojnice v laktaci tráví asi 4,5 h/den žraním (rozmezí: 2,4–8,5 h/d) a 7 h/d přežvykováním (rozmezí: 2,5–10,5 h/d), s maximální celkovou dobou žvýkání 16 h/d. Doba přežvykování je ovlivněna mnoha faktory, z nichž nejdůležitější je, zda je omezen přístup ke krmivu, příjem neutrální detergentní vlákniny a střední velikost částic krmné dávky.

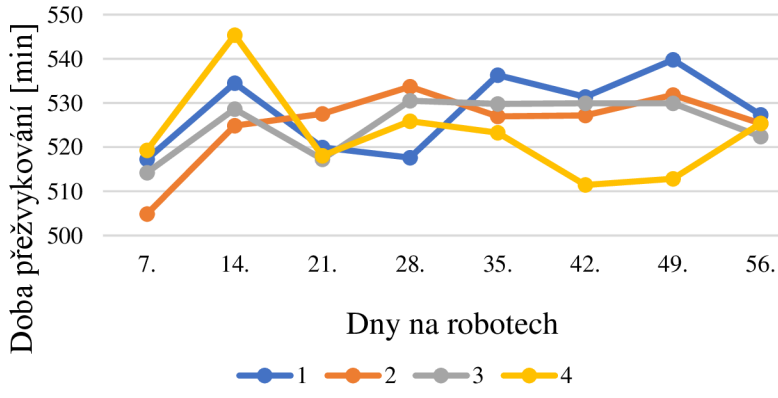
5.3.5 Vývoj doby přežvykování podle skupiny DIM při přesunu na roboty

Vliv počtu dní v laktaci (DIM) na dobu přežvykování krav v týdenních intervalech po zařazení na robot je možné posoudit podle odhadnutých středních hodnot uvedených v Tabulce X. v příloze a z Grafu 10.

Od sedmého dne pozorování došlo k vzestupné tendenci času přežvykování u všech skupin DIM do 14. dne, kdy byly dosaženy hodnoty 534,5 minut u 1. skupiny, 524,9 minut u 2. skupiny, 528,6 minut u 3. skupiny a 545,4 minut u 4. skupiny. U 1.,3. a 4. skupiny DIM došlo v následujících dnech k poklesu doby přežvykování. Tento pokles trval u 3. a 4. skupiny do 21. dne pozorování, kdy byly zjištěny hodnoty na úrovni 517,3 a 518,0 minut. U 1. skupiny pokračoval pokles až do 28. dne pozorování, dostal se na hodnotu 517,6 minut. U 3. a 4. skupiny DIM byly hodnoty 28. den pozorování 530,5 a 525,9 minut. Do 35. dne pozorování hodnoty doby přežvykování kolem těchto hodnot oscilovaly. Krávy ze skupiny 2. a 3. kolem těchto hodnot oscilovaly až do konce pozorování. U 4. skupiny došlo v následujících dnech ke zkrácení doby přežvykování s minimem 42. den 511,4 minut. Dále se hodnota do konce pozorování zvyšovala. 56. den pozorování se všechny skupiny sešly na velmi podobných hodnotách. 527,3 minut přežvykovala 1. skupina; 525,4 minut 2. skupina; 522,4 minut 3. skupina a 525,4 minut 4. skupina.

Doba přežvykování se mohla měnit v důsledku zvyšování počtu dojnic v kotcích. V počátečním období, kdy obsazenost stáje byla nejmenší a tím větší klid ve stáji, došlo ke strmému nárůstu doby přežvykování u všech skupin.

Graf 10. Vývoj doby přežvykování podle skupiny DIM



5.4 Změny reprodukčních ukazatelů a výskytu onemocnění

Porovnání počtu inseminací a jejich pořadí v období 3 měsíců před přesunem do nové stáje a v průběhu 3 měsíců po převedení do stáje s roboty u krav ve sledovaném souboru je patrné z tabulky 8. Z ní vyplývá, že pořadí inseminace i počet dní po otelení při inseminaci se významně nelišily. V původní stáji byly krávy inseminovány v průměru 87. den po otelení, ve stáji na robotech v průměru 88,3 dnů po otelení. Ve stáji s roboty byly krávy inseminovány v průměru 32. den po přesunu do stáje. Průměrný počet inseminací provedených za kalendářní měsíc byl v původní stáji 43,7 a v nové stáji 56,7. Z toho vyplývá, že počet inseminací potažmo zjištěných říjí se po převodu na robotické dojení nezměnil.

Tabulka 8. Ukazatele reprodukce v původní stáji a ve stáji s roboty

Ukazatel	v původní stáji			na robotech		
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s
Pořadí otelení	120	2,4	1,63	130	2,3	1,46
DIM při převodu na robot	120	139,9	74,54	130	56,4	40,30
pořadí inseminace	120	1,4	0,74	130	1,6	0,89
DIM při inseminaci	120	86,6	44,03	130	88,3	44,05
Dny před[a] a po[b] přesunu na robot	120	53,3[a]	47,17	130	32,0[b]	20,07
Počet inseminací v měsíci	3	43,7	1,70	3	46,7	8,18

K porovnání výskytu onemocnění v období 3 měsíců před přesunem do nové stáje a 3 měsíce po převedení do stáje s roboty u krav ve sledovaném souboru je možné využít údaje v tabulce 9. Z tabulky je zřejmé, že k průkaznému rozdílu došlo pouze u mastitid, kdy se u krav na robotech snížil průměrný výskyt klinických mastitid z 8,7 případů na 6,7 případů měsíčně.

Tabulka 9. Průměrný měsíční výskyt onemocnění v původní stáji a ve stáji s roboty

Druh onemocnění	v původní stáji			na robotech		
	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s
Klinické mastitidy	3	8,7[1]	0,47	3	6,7[1]	1,70
Onemocnění končetin	3	5,0	0,82	3	4,0	0,82
Jiné onemocnění	3	2,3	0,47	3	1,7	0,47

Toto zjištění je v souladu s názorem Vacka a Smutného (2021), kteří uvedli, že při dojení na robotech dochází k snížení incidence mastitid z důvodu preciznějšího provedení desinfekce struků a pravidelného proplachu dojících strojů oproti konvenčnímu dojení.

6 ZÁVĚR

Na základě zjištěných výsledků je možné formulovat následující shrnutí:

- Průměrný denní nádoj byl nejvyšší u krav na 3. laktaci a nejnižší u prvotelek.
- Průměrný počet dojení za den byl 2,6 a počet odmítnutých návštěv 7,3.
- Počet dojení i počet odmítnutých návštěv dojících robotů byl nejvyšší u prvotelek a dosahoval hodnot 2,7 dojení a 11 odmítnutí za 24 hodin. S pořadím laktace tyto hodnoty klesaly.
- Průměrná doba žraní byla u celého souboru krav 243 minut, tj. přibližně 4 hodiny a doba přežvykování 498 minut, tedy 8,3 hodiny.
- Nejdelší průměrnou dobu žraní měly prvotelky (266 min.) a nejkratší krávy na 7. až 9. laktaci, a to méně než 3 hodiny denně.
- Nejdéle přežvykovaly krávy na 6. a 7. laktaci (cca 53 min.), nejkratší dobu přežvykovaly prvotelky (487 min.) a krávy na 4. a 5. laktaci (cca 494 min.)
- Doba žraní klesala s počtem dní v laktaci (DIM), zatímco doba přežvykování se s DIM v průměru neměnila.
- Počet dojení po zařazení na dojící robot u prvotelek klesal až do 21. dne, zatímco u starších krav vesměs stoupal. Obdobný trendy byl zjištěn i u počtu odmítnutých návštěv. V následujících dnech pak hodnoty zmíněných ukazatelů klesaly, pravděpodobně v důsledku přísunu nových krav do kotců s roboty.
- Zvýšení počtu krav na robotech se projevil také u doby žraní a přežvykování.
- Větší počty dojení i odmítnutých návštěv byl zjištěn u krav s nižším počtem dnů po otelení.
- U krav na vyšších laktacích společně ustájených v kotci bez prvotelek, které byly ustájeny samostatně, se zvyšoval počet odmítnutých návštěv až do 42. dne po převedení na roboty. U prvotelek počet návštěv tak kompaktní nebyl a více kolísal.
- Doba žraní výrazně kolísala až do 28. dne po zařazení na roboty a následně se již neměnila. Totéž bylo zjištěno i u doby přežvykování s výjimkou krav na 4. a vyšších laktacích, u nichž doba přežvykování před koncem období sledování klesala.
- Počet říjí, resp. inseminací se po zařazení na robot oproti předchozímu období nezměnil.

- Po převodu na roboty se snížil výskyt klinických mastitid, frekvence ostatních poruch zdravotního stavu krav se nezměnila.

Z dosažených výsledků práce lze vyvodit následující doporučení:

a) Oddělené ustájení prvotelek od starších krav zvyšuje klid ve skupině a pozitivně působí na počet dojení a dobu přežvykování.
b) Vyšší počet krav připadajících na jeden dojící robot snižuje počet dojení, a tudíž i dojivosti krav a neměl by být vyšší než 55 krav.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Anglart D., Hallén-Sandgren C., Emanuelson U., & Rönnegård L. (2020). Comparison of methods for predicting cow composite somatic cell counts. *Journal of dairy science*, 103(9): 8433–8442.

Anonymus (2018): *The Lely Astronaut A5 marks a new milestone in robotic milking.* Dostupné na: https://www.lely.com/press/2018/04/10/lely-astronaut-a5-new-milestone-robotic-milking/ Staženo: 8.8.2022

Anonymus: *Články, aktuality a videa o Lely.* Dostupné na: https://www.agroportal24h.cz/temata/lely/ Staženo 8.8. 2022

Anonymus: Výzkum a hodnocení interakcí systému člověk – zvíře – robot v chodu dojnic se zaměřením na zlepšení efektivnosti systému a welfare dojnic. Dostupné na: http://www.dojeni-roboty.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=53 Staženo: 8.8.2022

Bach A, Dinarés M, Devant M, Carré X. (2006) Associations between lameness and production, feeding and milking attendance of Holstein cows milked with an automatic milking system. *J Dairy Res.* 74(1): 40–6.

Bach A., Cabrera V. (2017). Robotic milking: feeding strategies and economic returns. *Journal of Dairy Science,* 100(9): 7720–7728.

Bach A., Devant M., Igleasias C., & Ferrer A. (2009). Forced traffic in automatic milking systems effectively reduces the need to get cows, but alters eating behavior and does not improve milk yield of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 92(3): 1272–1280.

Benham, P.F.J., (1982). Synchronisation of behaviour in grazing cattle. *Appl. Anim. Ethol*. 8: 403–404

Berentsen P.B.M.; Kovacs K.; van Asseldonk M.A.P.M. (2005) Comparing risk in conventional and organic dairy farming in the Netherlands: An empirical analysis. *J. Dairy Sci.* 95(7): 3803–3811.

Borderas T.F., Fournier A., Rushen J., de Passillé A.M.B. (2008). Effect of lameness on dairy cows' visits to automatic milking systems. *Can. J. Anim. Sci.,* 88: 1–8.

Castro A., Pereira J.M., Amiama C., Bueno J. (2012). Estimating efficiency in automatic milking systems. *J. Dairy Sci.* 95: 929–936.

Clark C.E.F., Kwinten N.B.P., van Gastel D.A.J.M., Kerrisk K.L., Lyons N. A., Garcia S. C. (2014) Differences in Voluntary Cow Traffic between Holstein and Illawarra Breeds of Dairy Cattle in a Pasture-based Automatic Milking Systém. *Asian-Australasin Journal of Animal Sciences (AJAS)* 27(4): 587–591.

DeLaval AMR: První automatická kruhová dojírna na světě. [online] Dostupné na: http://www.moso.cz/sortiment/moderni-systemy-dojiren/delaval-amr/ Staženo: 18.08.2022

Deming J.A., Bergeron R., K.E. Leslie, T.J. DeVries (2013). Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *J. Dairy Sci.,* 96: 344–351.

DeVries T.J., Deming A.J., Rodenburg J., Seguin G., Leslie K.E. and Barkema H.W. (2011). Association of standing and lying behavior patterns and incidence of intramammary infection in dairy cows milked with an automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 94: 3845–3855.

Do českých stájí proniká automatizace. [online] Dostupné na: https://af.mendelu.cz/do-ceskych-staji-pronika-automatizace/?fbclid=IwAR0NgVFuCvEdaqfKVVjTrNdB65-YiNltoLVwen1se1HdRa2BgmotdiQCdEQ&psn=0 Staženo: 18.08.2022

Dojící robot GEA Monobox. [online] Dostupné na: https://www.kamir.cz/web/dojici-zarizeni/roboticke-dojeni/monobox Staženo: 18.08.2022

Doležal, O. (2000). *Mléko, dojení, dojírny.* Praha: Agrospoj.

Doležal, O., *Krmný stůl nebo žlab a krmiště jsou rozhodujícími prvky.* Náš chov: Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékařství. (11/2018). Praha: Profi Press s.r.o., s. 54–56 ISSN 0027-8068

Doležal, O., Staněk, S., Bečková, I., Černá, D., Dolejš, J., (2015). *Chov dojného skotu: Technologie, technika, management.* Praha: Profi Press, 2015. ISBN 978-80-86726-70-0

Doležal, O., *Technika krmení, přihrnování a restrikce krmné dávky (III.)* Náš chov, Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékařství. (7/2021) Praha: Profi Press s.r.o., s. 66-67. ISSN 0027-8068

Doležalová, H. (2014). *Ekologická zemědělská produkce: trh biopotravin : Jižní Čechy*. České Budějovice: Jih. ISBN 978-80-86266-87-9.

Dong-Hyun L., Tae-ll K., Sung-Min P., Kwang-Seok K., Younghoon K. (2021) Effects of photoperiod and light intensity on milk production and milk compostion of dairy cows in automatic milking systém. *J. Anim. Sci. Technol.* 63(3): 626–639.

Dosažení maximálního příjmu krmiva: klíč k úspěchu u krav v tranzitním období. [online] Dostupné na: https://www.alltech.com/cs-cz/blog/dosazeni-maximalniho-prijmu-krmiva-klic-k-uspechu-u-krav-v-tranzitnim-obdobi Staženo: 18.08.2022

Flaten O., Lien G., Koesling M., Valle P.S., Ebbesvik M. (2005) Comparing risk perceptions and risk management in organic and conventional dairy farming: Empirical results from Norway. *Livest. Prod. Sci.* 95(1–2): 11–25.

Fullwoodpacko: M²erlin: Chytrá volba robotického dojení. [online] Dostupné na: https://fullwoodpacko.com/cz/reseni/roboticke-dojeni/m%c2%b2erlin/ Staženo: 18.08.2022

GEA DairyProQ: Automatická kruhová dojírna pro velké mléčné farmy. [online] Dostupné na: https://www.farmtec.cz/uploads/soubory/GEA_kruhov%C3%A9_robotick%C3%A9_doj%C3%ADrny_Dairy_ProQ884.pdf Staženo: 18.08.2022

GEA Monobox: Unikátně efektivní: Automatické dojení dostupné kdykoliv. [online] Dostupné na: https://www.farmtec.cz/uploads/soubory/GEA_roboty_Monobox741.pdf Staženo: 18.08.2022

Hadačová, V. (2014) *Porovnání vlivu dojení krav dojicím automatem na vybrané parametry welfare dojnic*. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Halachmi I. (2004) Designing the automatic milking farm in a hot climate. *Journal of Dairy Science*, 87(3): 764–775

Halachmi, I. (2009). Simulating the hierarchical order and cow queue length in an automatic milking system. *Biosystems Eng*. 102: 453–460.

Havlík, V. (2010): Když se kravám „rozsvítí“ aneb jak působí světlo na dojnice. Náš chov. Profi Press s.r.o., Praha, 3: 16-17

Hermans G.G.N., Ipema A.H., Stefanowska J., Metz J.H.M. (2003) The Effect of Two Traffic Situations on the Behavior and Performance of Cows in an Automatic Milking Systém. *Journal of Dairy Science* 86(6): 1997–2004

Hogeveen H., Steeneveld W., & Wolf C. A. (2019). Production diseases reduce the efficiency of dairy production: A review of the results, methods, and approaches regarding the economics of mastitis. *Annual Review of Resource Economics*, 11: 289–312.

Hulsen, J. (2011). Cow signals: jak rozumět řeči krav : praktický průvodce pro chovatele dojnic. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-44-1.

Hulsen, J., Aerden, D. (2014) *Signály krmení: praktická příručka ke krmení dojnic pro jejich zdraví a užitkovost.* Praha: Profi Press s.r.o. ISBN 978-80-86726-62-5. Dostupné také z: https://ndk.cz/uuid/uuid:17ff5490-6d2c-11eb-9f97-005056827e51

Jacobs J. A. and Siegford J. M., (2012). Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *J. Dairy Sci*. 95: 2227–2247.

Jago J.G., Davis K.L., Copeman P.J., Ohnstad I., Woolford M.M., (2007). Supplementary feeding at milking and minimum milking interval effects on cow traffic and milking performance in a pasture-based automatic milking system. *J. Dairy Res.* 74: 492–499.

Kamír: Robotická dojírna GEA DairyProQ. [online] Dostupné na: https://www.kamir.cz/web/dojici-zarizeni/roboticke-dojeni/dairyproq Staženo: 18.08.2022

King M. T. M., DeVries T. J. (2018) Graduate Student Literature Review: Detecting health disorders using data from automatic milking systems and associated technologies. *J. Dairy Sci.* 101:8605–8614.

Kostkan, J. (2022). Odstranění překážek: pro optimální produkci mléka. [online] Dostupné na: https://www.mikrop.cz/magazin/odstraneni-prekazek~m1124 Staženo: 18.08.2022

Lexer D., K. Hagen, R. Palme, J. Troxler, S. Waiblinger. (2009). Time budgets and adrenocortical activity of cows milked in a robot or a milking parlour: interrelationships and influence of social rank. *Anim. Welf.,* 18: 73–80.

Livshin N, Maltz E, Edan Y. (1995) Regularity of dairy cow feeding behavior with computer-controlled feeders. *J Dairy Sci.* 78(2):296–304.

Lyons N. A., Kerrisk K. L., & Garcia S. C. (2014). Milking frequency management in pasture-based automatic milking systems: a review. *Livestock Science,* 159: 102–116.

M²erlin Meridian: Řešení pro autonomní dojení ve skupinách. [online] Dostupné na: https://fullwoodpacko.com/cz/reseni/roboticke-dojeni/m%c2%b2erlin-meridian/ Staženo: 18.08.2022

Melin M., Pettersson G., Svennersten-Sjaunja K., & Wiktorsson H. (2007). The effects of restricted feed access and social rank on feeding behavior, ruminating and intake for cows managed in automated milking systems. *Applied Animal Behavior Science.* 107(1-2): 13–21.

Melin M., Svennersten-Sjaunja K., & Wiktorsson H. (2005). Feeding patterns and performance of cows in controlled cow traffic in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*. 88(11): 3913–3922.

Melin M., G.G.N. Hermans, G. Pettersson, H. Wiktorsson. (2006). Cow traffic in relation to social rank and motivation of cows in an automatic milking system with control gates and an open waiting area. *Appl. Anim. Behav. Sci.,* 96: 201–214.

Norring M., Manninen E., de Passillé A.M., Rushen J., Saloniemi H. (2010) Preferences of dairy cows for three stall surface materials with small amounts of bedding. *J. Dairy Sci.* 93(1): 70–74.

Pacheco
G.G, Kaler, J. Remnant, L. Cheyne, C. Abbott, A.P. French, T.P. Pridmore, J.N. Huxley. (2014). Behavioural changes in dairy cows with lameness in an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science* 150: 1–8.

Reece W. O., (1998). *Fyziologie domácích zvířat*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-547-5.

Rodenburg J. (2017). Robotic milking: Technology, farm design, and effects on work flow. *J Dairy Sci.* 100(9):7729-7738.

Rodenburg, J. (2012) The impact of robotic milking on milk quality, cow comfort and labour issues. In Natl. Mastitis counc. Annu. Meet. Proc. ST. Pete beach, FL (pp. 126-137). Madison, WI: Natl. Mastitis Counc.

Rotz C.A., Coiner C.U., and Soder K.J. (2003) Automatic Milking Systems, Farm Size, and Milk Production. *J. Dairy Sci.* 86: 4167–4177.

Salfer J.A., Endres M.I., Lazarus W., Minegishi K., Berning E. (2019). Dairy Robotic Milking Systems – What are the Economics? DAIReXNET (extension.org), August 16, 2019 BY DAIRY-CATTLE.

Salfer J.A., Minegishi K., Lazarus W., Berning E., Endres M.I. (2017). Finances and returns for robotic dairies. *J. Dairy Sci.* (100):7739–7749.

Scott, B. A., et al. (2014) The nutritive value of pasture ingested by dairy cows varies within a herd. In: *Proceedings of the 6th Australasian dairy science symposium*. p. 19-21.

Siewert j.M., Salfer J.A. and Endres M.I. (2018). Factors associated with productivity on automatic milking system dairy farms in the Upper Midwest United States. *J. Dairy Sci.* 101:8327–8334.

Skládanka, J. (2014). *Chov strakatého skotu*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-258-8.

Beauchemin K.A. (2018) Invited review: Current perspectives on eating and rumination aktivity in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 101(6): 4762-4784

Szmitek, D. (2021) *Dopady dotačních změn na evropské úrovni na ekologicky hospodařící zemědělský podnik - případová studie.* Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Šťastný, V., *DeLaval VMS – řešení pro velké farmy.* Náš chov, Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékařství. (7/2021) Praha: Profi Press s.r.o., s. 22. ISSN 0027-8068

Thune R. Ø., Berggren A. M., Gravås L. & Wiktorsson H. (2002). Barn layout and cow traffic to optimise the capacity of an automatic milking system. In: McLean, J., Sinclair, M. & West, B. Proceedings from the first North American conference on robotic milking, Toronto, Canada, March 20-22 2002. II-45-II-50.

Tremblay M., Hess J.P., Christenson B.M., McIntyre K.K., Simink B., van der Kemp A.J., de Jong L.G., Döprer D. (2016). Factors associated with increased milk production for automatic milking systems. *J. Dairy Sci.* (99):3824-3837.

Třináctý, J. (2013). *Hodnocení krmiv pro dojnice*. Pohořelice: AgroDigest. ISBN 978-80-260-2514-6.

Tse C., Barkema H.W., DeVries T.J., Rushen J. and Pajor E.A. (2017). Effect of transitioning to automatic milking systems on producers' perceptions of farm management and cow health in the Canadian dairy industry. *Journal of Dairy Science* 100: 2404–2414.

Vacek M. (3/2014). *Na co nezapomenout při výstavbě stájí pro dojnice.* [online] Dostupné na: https://www.farmtec.cz/clanky-a-zajimavosti/na-co-nezapomenout-pri-vystavbe-staji-pro-dojnice-i1117.html Staženo: 30.3.2023

Vacek M., Smutný L. (2021). *Co je dobrého vědět o robotickém dojení krav (1. část).:* Náš chov, Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékařství. 81 (5), s. 31–34.

Vacek M., Smutný L. (2021). *Co je dobrého vědět o robotickém dojení krav (2. část).:* Náš chov, Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékařství. 81 (6), s. 26–28.

Večera M., Kopec T., Chládek G., *Možnosti eliminace tepelného a chladového stresu.* Náš chov, Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékařství. (7/2021) Praha: Profi Press s.r.o., s. 42–43. ISSN 0027-8068

Velechovská J., *Robotické technologie na scéně.* Náš chov: Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékařství. (2/2019). Praha: Profi Press s.r.o. s. 28 ISSN 0027-8068

Všechno to začalo jedním mužem a jeho vizí dělat věci jinak: O nás. [online] Dostupné na: https://www.delaval.com/cs/o-nas/historie-delaval/ Staženo 18.08.2022

Wagner-Storch A.M., Palmer R.W. (2003) Feeding Behavior, Milking Behavior, and Milk Yields of Cows Milked in a Parlor Versus an Automatic Milking Systém. *J. Dairy Sci.* 86(4): 1494–1502.

Westin R., Vaughan A., de Passillé A.M., DeVries T.J., Pajor E.A., Pellerin D., Siegford J.M., Vasseur E., Rushen J. (2015) Lying times of lactating cows on dairy farms with automatic milking systems and the relation to lamenes, leg lesions, and body condition score. *Journal of Dairy Science* 99(1): 551–561

Wheelock J.B., Rhoads R.P., VanBaale M.J., Sanders S.R., Baumgard L.H. (2010) Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 93(2): 644–655.

Woolford M., Claycomb R., Jago J., Davis K., Ohnstad I., Wieliczko R., Copeman P., Bright K. (2004). Automatic dairy farming in New Zealand using extensive grazing systems. In: Proceedings. Automatic Milking: A Better Underestanding. Lelystad, The Netherlands. pp: 280–285

Zelený, T., Zelený, J. (1998): *Močovina v mléce jako ukazatel příjmu dusíkatých látek.* Sušice. Veterinární centrum MVDr. Jiří Zelený

Zemědělec: Automatické dojící systémy a český trh. [online] 08.02.2013 Profi Press Vychází od roku 1919 – [cit. 18.08.2022] Dostupnost na: https://af.mendelu.cz/do-ceskych-staji-pronika-automatizace/?fbclid=IwAR0NgVFuCvEdaqfKVVjTrNdB65-YiNltoLVwen1se1HdRa2BgmotdiQCdEQ&psn=0

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Lely Astonaut A5 (Lely.com, 2018) 12
Obrázek 2. GEA Monobox (Farmtec.cz, 2023) 13
Obrázek 3. Robot Merlin společnosti Fullwood (bvv.cz, 2023) 14
Obrázek 4. DeLaval VMS V310 (delaval.com, 2023) 15
Obrázek 5. Robotická kruhová dojírna od firmy GEA (kamir.cz, 2023) 17
Obrázek 6. Merlin Meridian (oddzialleszno.pl, 2023) 18
Obrázek 7. Pohyblivá zadní brána v čekárně (oddzialleszno.pl, 2023) 18
Obrázek 8. DeLaval AMR – robotizovaná kruhová dojírna (media.delaval.com) 19
Obrázek 9. Vliv světelného režimu na dojivost. (Kostkan, 2021) 33
Obrázek 10. Příjezdová cesta na farmu Otročín (facebook.com/farmaotrocin.cz, 2022) 42
Obrázek 11. Původní stáj s dojnicemi, vnitřní pohled (foto autor, 2022) 81
Obrázek 12. Původní stáj, venkovní pohled (foto autor, 2022) 81
Obrázek 13. Administrativní budova u příjezdu na farmu (foto autor, 2023). 82
Obrázek 14. Mlékomat pro veřejnost (foto autor, 2023). 82
Obrázek 15. Nová stáj se třemi roboty na každé straně (foto autor, 2023) 83
Obrázek 16. Projektová vizualizace robotických stájí (farmaotrocin.cz, 2023) 83
Obrázek 17. Původní kruhová dojírna (foto autor, 2023) 84
Obrázek 18. Robotické dojení pohled z místnosti (foto autor, 2022) 84
Obrázek 19. Robotické dojení v nové stáji, pohled z krmného stolu (foto autor, 2023) 85

SEZNAM TABULEK, GRAFŮ + TABULKY PŘÍLOH

Tabulka 1. hodnocené ukazatele jako závisle proměnné 45
Tabulka 2. základní statistické parametry sledovaných ukazatelů 47
Tabulka 3. průměrné denní nádoje, počet dojení a počet odmítnutí podle pořadí laktace 48
Tabulka 4. doba žraní a doba přežvykování podle pořadí laktace 49
Tabulka 5. průměrné denní nádoje, počet dojení a počet odmítnutí podle skupiny DIM 49
Tabulka 6. Doba žraní a doba přežvykování podle skupiny DIM 50
Tabulka 7. Pearsonovy korelace mezi hodnocenými ukazateli 51
Tabulka 8. Ukazatele reprodukce v původní stáji a ve stáji s roboty 62
Tabulka 9. Průměrný měsíční výskyt onemocnění v původní stáji a ve stáji s roboty 62

Graf 1 Vývoj denních nádojů podle pořadí laktace 52
Graf 2 Vývoj počtu dojení podle pořadí laktace 53
Graf 3 Vývoj počtu odmítnutí podle pořadí laktace 54
Graf 4 Vývoj doby žraní podle pořadí laktace 55
Graf 5 Vývoj doby přežvykování podle pořadí laktace 56
Graf 6 Vývoj denních nádojů podle skupiny DIM 57
Graf 7 Vývoj počtu dojení podle skupiny DIM 58
Graf 8 Vývoj počtu odmítnutí podle skupiny DIM 59
Graf 9 Vývoj doby žraní podle skupiny DIM 60
Graf 10 Vývoj doby přežvykování podle skupiny DIM 61

Tabulka I. Průměrné denní nádoje v týdenních intervalech podle pořadí laktace 76
Tabulka II. Počet dojení v týdenních intervalech podle pořadí laktace 76
Tabulka III. Počet odmítnutí v týdenních intervalech podle pořadí laktace 77
Tabulka IV. Doba žraní v týdenních intervalech podle pořadí laktace 77
Tabulka V. Doba přežvykování v týdenních intervalech podle pořadí laktace 78
Tabulka VI. Průměrné denní nádoje v týdenních intervalech podle skupiny DIM 78
Tabulka VII. Počet dojení v týdenních intervalech podle skupiny DIM 79
Tabulka VIII. Počet odmítnutí v týdenních intervalech podle skupiny DIM 79
Tabulka IX. Doba žraní v týdenních intervalech podle skupiny DIM 80
Tabulka X. Doba přežvykování v týdenních intervalech podle skupiny DIM 80

PŘÍLOHY

Tabulka I. Průměrné denní nádoje v týdenních intervalech podle pořadí laktace

		Skupina podle PL - denní nádoje			
den na robotech	hodnota	**1**	**2**	**3**	**4**
7.	LSM	17,9	24,0	26,0	26,8
	SE	0,39	0,72	0,89	0,74
14.	LSM	18,1	23,8	26,6	25,6
	SE	0,41	0,75	0,92	0,77
21.	LSM	18,0	24,5	27,4	25,6
	SE	0,41	0,75	0,92	0,77
28.	LSM	17,5	23,9	26,1	25,2
	SE	0,37	0,68	0,83	0,69
35.	LSM	17,3	23,0	25,6	24,5
	SE	0,36	0,65	0,80	0,67
42.	LSM	16,8	22,6	24,7	22,9
	SE	0,35	0,65	0,80	0,66
49.	LSM	16,8	22,1	23,9	23,1
	SE	0,37	0,68	0,83	0,69
56.	LSM	16,6	21,2	23,0	22,6
	SE	0,36	0,67	0,82	0,68

Tabulka II. Počet dojení v týdenních intervalech podle pořadí laktace

		Skupina podle PL - počet dojení			
den na robotech	hodnota	**1**	**2**	**3**	**4**
7.	LSM	2,9	2,6	2,6	2,6
	SE	0,07	0,13	0,16	0,13
14.	LSM	2,9	2,7	2,9	2,7
	SE	0,06	0,10	0,13	0,11
21.	LSM	2,7	2,8	2,9	2,8
	SE	0,05	0,09	0,11	0,09
28.	LSM	2,8	2,7	2,8	2,6
	SE	0,04	0,08	0,10	0,08
35.	LSM	2,9	2,8	3,0	2,8
	SE	0,04	0,08	0,09	0,08
42.	LSM	2,7	2,8	2,7	2,4
	SE	0,04	0,07	0,09	0,07
49.	LSM	2,7	2,7	2,7	2,5
	SE	0,04	0,08	0,09	0,08
56.	LSM	2,6	2,6	2,7	2,6
	SE	0,05	0,09	0,10	0,09

Tabulka III. Počet odmítnutí v týdenních intervalech podle pořadí laktace

		Skupina podle PL - počet odmítnutí			
den na robotech	hodnota	**1**	**2**	**3**	**4**
7.	LSM	14,5	7,1	4,0	4,9
	SE	1,13	2,07	2,55	2,12
14.	LSM	12,9	8,5	5,5	5,5
	SE	0,80	1,47	1,80	1,50
21.	LSM	13,0	10,4	6,5	5,7
	SE	0,98	1,80	2,21	1,84
28.	LSM	13,5	8,7	6,1	6,3
	SE	0,92	1,69	2,07	1,72
35.	LSM	14,6	11,5	6,0	5,7
	SE	1,22	2,24	2,76	2,30
42.	LSM	14,3	10,3	6,8	4,4
	SE	1,44	2,64	3,25	2,70
49.	LSM	12,7	7,3	5,2	4,1
	SE	1,47	2,70	3,32	2,76
56.	LSM	12,1	10,8	5,2	4,4
	SE	1,42	2,61	3,20	2,67

Tabulka IV. Doba žraní v týdenních intervalech podle pořadí laktace

		Skupina podle PL - doba žraní			
den na robotech	hodnota	**1**	**2**	**3**	**4**
7.	LSM	260,0	244,7	217,8	203,6
	SE	5,14	9,46	11,63	9,67
14.	LSM	271,2	256,6	234,3	212,8
	SE	5,61	10,32	12,68	10,55
21.	LSM	269,3	241,4	226,0	203,7
	SE	5,24	9,65	11,86	9,86
28.	LSM	271,4	256,3	226,7	216,4
	SE	5,77	10,62	13,05	10,86
35.	LSM	275,6	257,0	228,9	218,9
	SE	5,71	10,50	12,91	10,74
42.	LSM	267,3	268,6	235,7	211,4
	SE	5,58	10,27	12,62	10,49
49.	LSM	266,4	263,0	228,7	221,0
	SE	5,36	9,87	12,13	10,09
56.	LSM	264,2	248,1	219,6	207,6
	SE	5,34	9,82	12,07	10,04

Tabulka V. Doba přežvykování v týdenních intervalech podle pořadí laktace

		Skupina podle PL - doba přežvykování			
den na robotech	hodnota	**1**	**2**	**3**	**4**
7.	LSM	487,7	525,2	529,6	513,2
	SE	6,61	12,16	14,94	12,43
14.	LSM	510,2	537,8	566,2	519,3
	SE	7,19	13,23	16,26	13,53
21.	LSM	494,2	522,8	546,2	519,5
	SE	5,59	10,28	12,63	10,51
28.	LSM	491,6	540,9	543,7	531,4
	SE	7,06	13,00	15,97	13,29
35.	LSM	503,4	535,9	548,0	529,1
	SE	6,03	11,09	13,63	11,33
42.	LSM	503,1	536,5	548,6	511,8
	SE	6,74	12,40	15,24	12,68
49.	LSM	502,6	538,7	538,6	534,6
	SE	6,31	11,61	14,27	11,87
56.	LSM	499,4	538,3	542,2	520,6
	SE	6,36	11,71	14,39	11,97

Tabulka VI. Průměrné denní nádoje v týdenních intervalech podle skupiny DIM

		Skupina podle DIM - denní nádoje			
den na robotech	hodnota	**1**	**2**	**3**	**4**
7.	LSM	25,5	25,0	22,6	21,7
	SE	0,67	0,59	0,56	0,68
14.	LSM	25,7	24,4	22,4	21,5
	SE	0,70	0,61	0,59	0,71
21.	LSM	25,9	25,3	22,6	21,6
	SE	0,70	0,61	0,58	0,71
28.	LSM	25,7	24,5	21,9	20,5
	SE	0,63	0,55	0,53	0,64
35.	LSM	24,9	23,7	21,6	20,2
	SE	0,61	0,53	0,51	0,62
42.	LSM	24,4	22,8	20,4	19,4
	SE	0,60	0,53	0,51	0,62
49.	LSM	24,0	22,5	20,3	19,2
	SE	0,63	0,55	0,53	0,64
56.	LSM	22,5	22,1	19,8	18,9
	SE	0,62	0,54	0,52	0,63

Tabulka VII. Počet dojení v týdenních intervalech podle skupiny DIM

		Skupina podle DIM - počet dojení			
den na robotech	hodnota	**1**	**2**	**3**	**4**
7.	LSM	3,2	2,6	2,5	2,5
	SE	0,12	0,10	0,10	0,12
14.	LSM	3,2	2,6	2,7	2,7
	SE	0,10	0,08	0,08	0,10
21.	LSM	3,0	2,9	2,6	2,7
	SE	0,08	0,07	0,07	0,08
28.	LSM	2,9	2,8	2,6	2,6
	SE	0,07	0,06	0,06	0,07
35.	LSM	3,1	2,9	2,8	2,7
	SE	0,07	0,06	0,06	0,07
42.	LSM	2,9	2,7	2,6	2,5
	SE	0,07	0,06	0,06	0,07
49.	LSM	2,8	2,7	2,5	2,5
	SE	0,07	0,06	0,06	0,07
56.	LSM	2,6	2,7	2,5	2,6
	SE	0,08	0,07	0,07	0,08

Tabulka VIII. Počet odmítnutí v týdenních intervalech podle skupiny DIM

		Skupina podle DIM - počet odmítnutí			
den na robotech	hodnota	**1**	**2**	**3**	**4**
7.	LSM	10,9	7,1	5,4	6,9
	SE	1,92	1,69	1,62	1,97
14.	LSM	10,7	7,9	5,3	8,5
	SE	1,36	1,19	1,14	1,39
21.	LSM	12,4	7,6	6,3	9,3
	SE	1,67	1,46	1,40	1,71
28.	LSM	10,8	8,4	6,3	9,0
	SE	1,57	1,37	1,31	1,60
35.	LSM	9,4	8,9	9,2	10,3
	SE	2,08	1,83	1,75	2,13
42.	LSM	11,2	7,4	6,1	11,1
	SE	2,45	2,15	2,06	2,51
49.	LSM	10,4	5,4	5,6	7,9
	SE	2,51	2,20	2,11	2,57
56.	LSM	8,9	5,7	6,4	11,6
	SE	2,42	2,12	2,03	2,48

Tabulka IX. Doba žraní v týdenních intervalech podle skupiny DIM

		Skupina podle DIM - doba žraní			
den na robotech	hodnota	**1**	**2**	**3**	**4**
7.	LSM	251,7	229,2	230,7	214,6
	SE	8,78	7,69	7,37	8,98
14.	LSM	265,3	239,2	240,4	230,0
	SE	9,58	8,39	8,04	9,80
21.	LSM	247,6	238,7	229,3	224,8
	SE	8,96	7,85	7,52	9,16
28.	LSM	249,0	250,5	245,3	226,1
	SE	9,86	8,64	8,27	10,08
35.	LSM	254,1	248,9	248,9	228,3
	SE	9,75	8,54	8,18	9,97
42.	LSM	246,1	256,1	251,3	229,5
	SE	9,53	8,35	8,00	9,74
49.	LSM	257,1	250,6	242,6	228,7
	SE	9,16	8,02	7,69	9,37
56.	LSM	238,8	238,6	235,0	227,2
	SE	9,11	7,99	7,65	9,32

Tabulka X. Doba přežvykování v týdenních intervalech podle skupiny DIM

		Skupina podle DIM - doba přežvykování			
den na robotech	hodnota	**1**	**2**	**3**	**4**
7.	LSM	517,3	504,9	514,2	519,3
	SE	11,28	9,89	9,47	11,54
14.	LSM	534,5	524,9	528,6	545,4
	SE	12,28	10,76	10,31	12,56
21.	LSM	519,9	527,5	517,3	518,0
	SE	9,54	8,36	8,01	9,76
28.	LSM	517,6	533,7	530,5	525,9
	SE	12,06	10,57	10,13	12,34
35.	LSM	536,3	527,0	529,8	523,3
	SE	10,29	9,02	8,64	10,52
42.	LSM	531,4	527,2	530,0	511,4
	SE	11,51	10,08	9,66	11,77
49.	LSM	539,8	531,8	529,9	512,8
	SE	10,78	9,44	9,05	11,02
56.	LSM	527,3	525,4	522,4	525,4
	SE	10,87	9,52	9,12	11,11

Obrázek 11. Původní stáj s dojnicemi, vnitřní pohled (foto autor, 2022)

Obrázek 12. Původní stáj, venkovní pohled (foto autor, 2022)

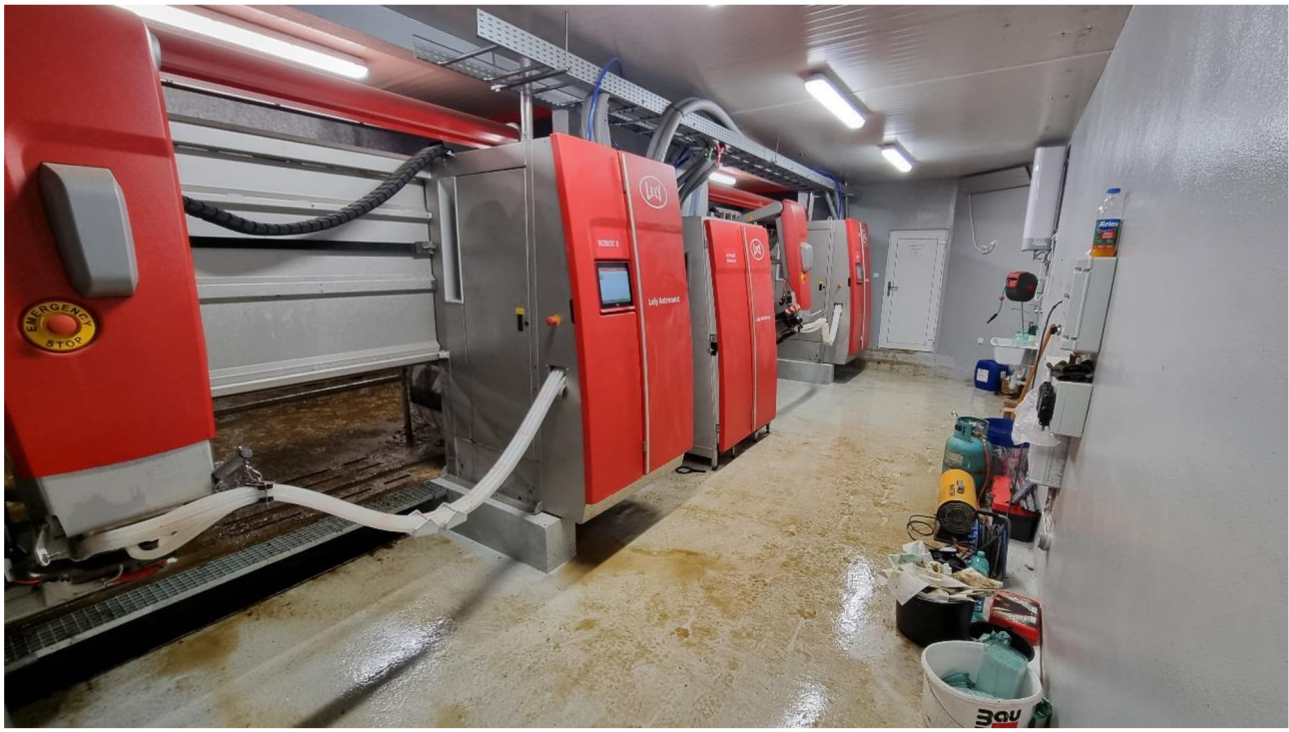
Obrázek 13. Administrativní budova u příjezdu na farmu (foto autor, 2023).

Obrázek 14. Mlékomat pro veřejnost (foto autor, 2023).

Obrázek 15. Nová stáj se třemi roboty na každé straně (foto autor, 2023)

Obrázek 16. Projektová vizualizace robotických stájí (farmaotrocin.cz, 2023)

Obrázek 17. Původní kruhová dojírna (foto autor, 2023)



Obrázek 18. Robotické dojení pohled z místnosti (foto autor, 2022)

Obrázek 19. Robotické dojení v nové stáji, pohled z krmného stolu (foto autor, 2023)