

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

AUTOMATICKÉ SYSTÉMY DOJENÍ

Vedoucí bakalářské práce:

Vypracoval:

Rok odevzdání:

doc. Ing. Miroslav Příklad, CSc.

Jan Diviš

2008

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma „Automatické systémy dojení“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů uvedených v seznamu použité literatury.

V Praze dne 19.4.2004

.....

Jan Diviš

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Miroslavu Prikrylovi, CSc. za odborné vedení a pomoc při vypracování této bakalářské práce

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta: technická
Katedra: technologických zařízení staveb	Akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Jan Diviš**

Studijní obor: Zemědělská technika

Studijní zaměření:

Název práce: Automatické systémy dojení

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Cílem práce je zhodnotit vybrané automatické systémy dojení používané u nás i v zahraničí.

Osnova práce:

1. Úvod
2. Přehled poznatků z literatury
3. Zhodnocení vybraných automatických systémů dojení
4. Diskuse a závěr

Metodika práce:

Na základě poznatků z literatury a vlastních zkušeností provést zhodnocení používaných automatických systémů dojení u nás i v zahraničí. Po technickém a ekonomickém rozboru doporučit ASD do praxe.

Rozsah práce: 40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

Doležal, O. a kol.: Mléko, dojení, dojírny. Agrospoj, Praha 2000, 241 s.

Přikryl, M. a kol.: Technologická zařízení staveb živočišné výroby. TEMPO PRESS,
Praha 1997, 276 s. ISBN 80-901052-0-3


Firemní literatura

Odborné časopisy

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Miroslav Přikryl, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 30. 11. 2005

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. 4. 2008


doc. Ing. Miroslav Přikryl, CSc.

vedoucí katedry

prof. Ing. Jiří Klíma, CSc.

děkan

V Praze dne 30. 11. 2005

Automatické systémy dojení

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je popsání jednotlivých automatických systémů dojení a zhodnocení některých jejich vlastností. V kapitole „Poznatky z literatury“ jsou uvedeny obecné informace o dojení mléka a hlavní rozdíly mezi automatickým systémem dojení a dojíren. Tato kapitola obsahuje i popis jednotlivých automatických systémů dojení. V kapitole „Zhodnocení vybraných automatických systémů dojení“ jsou porovnávány vlastnosti, technické možnosti jednotlivých systémů a jejich uplatnění v zemědělské prvovýrobě.

Klíčová slova: dojnice, mléko, dojení, dojící robot

Automatic milking systems

Summary

Aims of this bachelor work is to summarize different automatic milking systems and evaluation of some of their properties. In chapter „Poznatky z literatury“ are some basic informations about milking and main differences between these automatic systems of milking. This chapter contains details of individual automatic milking systems. In chapter „Zhodnocení vybraných automatických systémů dojení“ are compared properties, technical possibilities of various systems and their application in dairy production.

Key words: dairycow, milk, milking, milking robot

Obsah

1. Úvod	1
2. Poznatky z literatury	2
2.1. Obecné informace	2
2.1.1 Co je mléko?	2
2.1.2 Kravské mléko	3
2.1.3 Dojnice	3
2.1.4. Kdy má kráva první tele?	5
2.1.5. Kolik mléka kráva nadojí ?	5
2.1.6. Jak jsou krávy určené k produkci mléka chovány ?	5
2.1.7. Jak jsou dojeny krávy určené k produkci mléka?	6
2.2. Porovnání dojírny a dojícího robota	7
2.2.1. Proč volit dojící automaty před dojírnu?	7
2.2.2. Vlastnosti dojícího robota ve srovnání s dojírnu	8
2.2.3. Proč byly dojící automaty zkonstruovány?	9
2.2.4. Hlavní zásady krmení dojníc dojených roboty	10
2.2.5. Management stáje s dojícími roboty	11
2.3. DeLaval	12
2.3.1. DeLaval Voluntary Milking System	12
2.3.2. Robotické rameno	13
2.3.3. Příprava struku k dojení	14
2.3.4. Hygiena a kvalita mléka	14
2.3.5. Počítačové zajištění	14
2.3.6. Programovatelná selekční branka	15
2.4. Prolion	16
2.4.1. Zenith Pro	16
2.4.2. Labour saving option	17
2.4.3. Rameno robota	17
2.4.4. Robotic Milking System Titan	18
2.4.5. Řízený pohyb stáda	19
2.4.6. Robotické dojení	20
2.4.7. Variabilní systém	21

2.5. Lely.....	22
2.5.1. Astronaut A3	22
2.5.2. Rameno robota	23
2.5.3. Proces dojení	24
2.5.4. Hodnocení kvality mléka	25
2.5.5. T4C (Time For Cow)	26
3. Zhodnocení vybraných automatických systémů dojení	28
3.1. Pohybový systém ramene robota	28
3.1.1. Problematické faktory hydrauliky	29
3.2. Volný či řízený pohyb stáda.....	29
3.2.1. Vliv času dojení na krávy	31
3.2.2. Nucený pohyb TITAN RMS.....	31
3.2.3. Koncept pohybu „nejprve krmivo“ DeLaval	33
3.2.4. Naváděcí pohyb krav DeLaval	34
3.2.5. Svobodný pohyb Lely.....	35
3.3. Hodnocení kvality mléka.....	36
3.4. Grafické srovnání čištění struků	37
3.5. Podíl výrobců dojících robotů	38
4. Diskuse a závěr.....	40
Seznam použité literatury	41
Seznam obrázků	42
Seznam tabulek.....	43
Seznam grafů.....	44
Seznam zkratek.....	45

1. Úvod

Automatický systém je novým řešením v oblasti dojení, který se v poslední době rozšiřuje téměř geometrickou řadou. Tato technologie se začíná využívat počátkem 90. let minulého století. V České republice byla uvedena do provozu na sklonku roku 2003.

Veškeré dojení probíhá po celý den a to bez asistence obsluhy. Z toho plyne snížení potřeby pracovníků a zvýšení produktivity práce. Dále systém automaticky zjišťuje důležité informace o celkovém dojení a vlastnostech mléka. To slouží i ke sledování zdravotního stavu dojnice. Veškeré zjištěné informace jsou v počítači uloženy pro využití i pro zpětné využití managementem.

Cílem této práce je shromáždit poznatky o automatických systémech dojení a vzájemně porovnat jejich některé vlastnosti. Práce se zabývá jednotlivými automatickými systémy dojení u nás i ve světě.

2. Poznatky z literatury

2.1. Obecné informace

2.1.1 Co je mléko?

Mléko je produkt mléčných žláz samic savců. Mléko je základním zdrojem výživy hlavně pro mláďata, která z kolostra získávají potřebné protilátky a vitamíny pro upevnění své imunity. Zvířata konzumují mléko až do doby, dokud nejsou schopna trávit pevnou stravu (píce, maso). U lidí to funguje stejně, s tím, že dospělí lidští jedinci konzumují mléko jiných zvířat (kravské, kozí, ovčí, lamí...)

Člověk je jediným živočichem, který si schopnost řádně trávit mléčné bílkoviny uchovává i ve stáří. Ne všichni lidé ale disponují touto schopností, u podstatné části z nich postupem času zaniká nebo je omezena. Dotyčným pak je od určité dávky z mléka špatně nebo trpí nadměrnou plynatostí a průjmy–velikost dávky pak závisí na podílu zkonsumovaného mléka na celé stravě a osobních dispozicích. Nejvíce se konzumuje mléko v Evropě a Severní Americe. V Asii pak méně a u obyvatel Afriky je schopnost trávit mléko nejmenší. Mléko je barvy bílé, může nabývat odstínu šedé a žluté.

S mlékem se setkáváme v různých podobách. Může to být čerstvé mléko, zkyslé mléko, sušené mléko a další. Jako rostlinnou náhražku kravského mléka můžeme využít sojové mléko, rýžové mléko, mandlové mléko.

Obr. 1. Mléko je jedním z nejdůležitějších zdrojů vápníku



2.1.2 Kravské mléko

Kravské mléko je produkt mléčných žláz samice tura domácího–krávy. Mléčné výrobky patří k základním potravinám člověka. Obsahují živiny potřebné pro rostoucí organismus dítěte a mladého člověka i látky potřebné pro výživu v dospělosti. Význam mléka spočívá především v obsahu hodnotných bílkovin (3,2-3,6 %). Mléko obsahuje tuk (3,5-4,2%), který je velmi lehce stravitelný a je v mléce rozptýlen ve formě jemných kapének–emulze. Mléčný cukr (4,8 %) má nejen energetickou hodnotu, ale též příznivě podporuje činnost některých střevních mikroorganismů a tím i využitelnost některých živin.

Mléko je naším hlavním zdrojem vápníku, který je zde velmi dobře využitelný a z tohoto důvodu ho ve výživě nemůže zcela nahradit maso. Obsahuje dále fosfor, draslík, hořčík, sodík, chlór, síru i řadu stopových prvků. Mléko má velmi málo železa, proto dlouhodobá výhradně mléčná strava by vedla vždy k chudokrevnosti. Mléko obsahuje i řadu vitamínů–B2, A (i provitamín karoten), vitamín B1, B6, E, K i malé množství vitamínu D a C. Jejich obsah závisí na způsobu krmení dojníc a způsobu jejich života.

Sladké mléko je lehce stravitelné. Ještě stravitelnější jsou podmáslí a kysané druhy mléka, zakvašené ušlechtilými kulturami mléčných bakterií (jogurt, acidofilní a kefírové mléko). Tyto formy mléka se doporučují lidem, kterým běžné mléko působí trávicí obtíže. V těchto kysaných mléčných produktech se činností mikroorganismů též podstatně zvyšuje obsah vitamínů B1 a B2. Stravitelnost mléka je závislá i na jeho tučnosti, snáze stravitelné je mléko s nižším obsahem tuku. Mléko se pasterizuje, aby se zničily eventuálně přítomné choroboplodné zárodky. Současně se zničí i přirozené bakterie mléčného kysání, takže mléko tak snadno nezksysne. Čerstvé pasterizované mléko je zdravotně nezávadné. Při převáření mléka se vytvoří škraloupy, jejichž podstatu tvoří vysrážené mléčné bílkoviny (laktoalbumin a laktoglobulin) a též trochu tuku.

2.1.3 Dojnice

Proč se krávy chovají? Krávy jsou chovány na produkci mléka, z něhož se dále vyrábějí mléčné produkty–máslo, sýry, jogurty atd. Cílem je získat od jedné krávy co nejvíce mléka a každý rok zdravé tele. Krávy určené na produkci mléka nazýváme dojnice.

Dnešní vysokoužitková kráva má za sebou přes 50 let intenzivního šlechtění na maximální dojivost. Zatímco ještě začátkem minulého století produkovala průměrná kráva zhruba 8-10 litrů denně, dnes produkuje dvoj- i vícenásobné objemy mléka. Kráva tak podává extrémní výkony, které se v důsledcích silně negativně podepisují na jejím zdraví. Vysokou produkcí mléka je zatíženo také její tele. Do tohoto procesu je zvíře uvedena v druhém roce života, kdy je uměle zapuštěna, aby se jí po devíti a půl měsících narodilo tele a byla tak odstartována tvorba mléka. Tele je od matky co nejdříve odstaveno, zpravidla již po několika hodinách po porodu. Laktace, tvorba mléka, dosahuje zhruba po měsíci svého vrcholu a trvá přes devět dalších měsíců. Krávy jsou dojeny obvykle dvakrát denně pomocí přístrojů. Období laktace je pro krávu nesmírně fyzicky náročné; již po dvou měsících od porodu je totiž opět zapuštěna, což společně s geneticky zvýšenou produkcí mléka vyžaduje enormní výkony jejího metabolismu. V takovém fyzickém vypětí je dojnice velmi náročná na správné krmení, dobré ustájení a také šetrné zacházení ze strany chovatele.

Obr. 2. Dojnice holštýnského plemene



V současných velkochovech je velkým problémem správná výživa dojnic, kterou se stále nedaří řešit, zejména kvůli ekonomické náročnosti správného krmení vysokoprodukčních zvířat. Ještě téměř třetina chovů u nás využívá vazného ustájení, tzn. že dojnice je většinu svého života uvázána na jednom místě, kde je krmena a

dojena; bez možnosti normálního pohybu nebo kontaktu s ostatními zvířaty, což podstatně zhoršuje její celkový zdravotní stav. Dojnice v dnešních velkochovech trpí nejčastěji bolestivými záněty vemene, paznehtů, metabolickými poruchami nebo důsledky působení dalších stresorů, (jako jsou např. letní vedra nebo hrubé zacházení ze strany ošetřovatelů). To se vše podílí také na snížené reprodukční schopnosti krav, tvořící dnes hlavní příčinu předčasného vyřazení zvířete. Vyřazována již po třetím nebo čtvrtém roce života je u nás téměř čtvrtina všech dojnic, z čehož téměř 4% činí úhyny. Kulháním u nás trpí přes 20% a zánětem vemene kolem 2,5% dojnic.

2.1.4. Kdy má kráva první tele?

Ve stáří 2-2,5 roku. Za dva až tři měsíce po porodu bude znovu inseminována, aby za devět měsíců porodila další tele, poté bude znovu za dva až tři měsíce připuštěna a tento cyklus se stále opakuje až do vyřazení dojnice z chovu. Průměrná laktace trvá přibližně 300 dní a pak následuje období stání na sucho (doba určená pro regeneraci mléčné žlázy před další laktací), které trvá zhruba dva měsíce a kdy kráva není dojena. Chovatelé se snaží jalovice zapouštět v co nejnižším věku, inseminovat krávy co nejdříve po porodu a zkracovat období stání na sucho. To vše sice vede k lepším ekonomickým výsledkům, ale také k přetěžování organismu a jeho následnému oslabování.

2.1.5. Kolik mléka kráva nadojí ?

Moderní dojnice vysoce užitkového plemene, jako je holštýnsko-fríské, je schopna vyprodukovat denně okolo 50 kg mléka, ale i více. Je to mnohonásobně větší množství, než by potřebovalo jedno tele ke své výživě.

2.1.6. Jak jsou krávy určeny k produkci mléka chovány ?

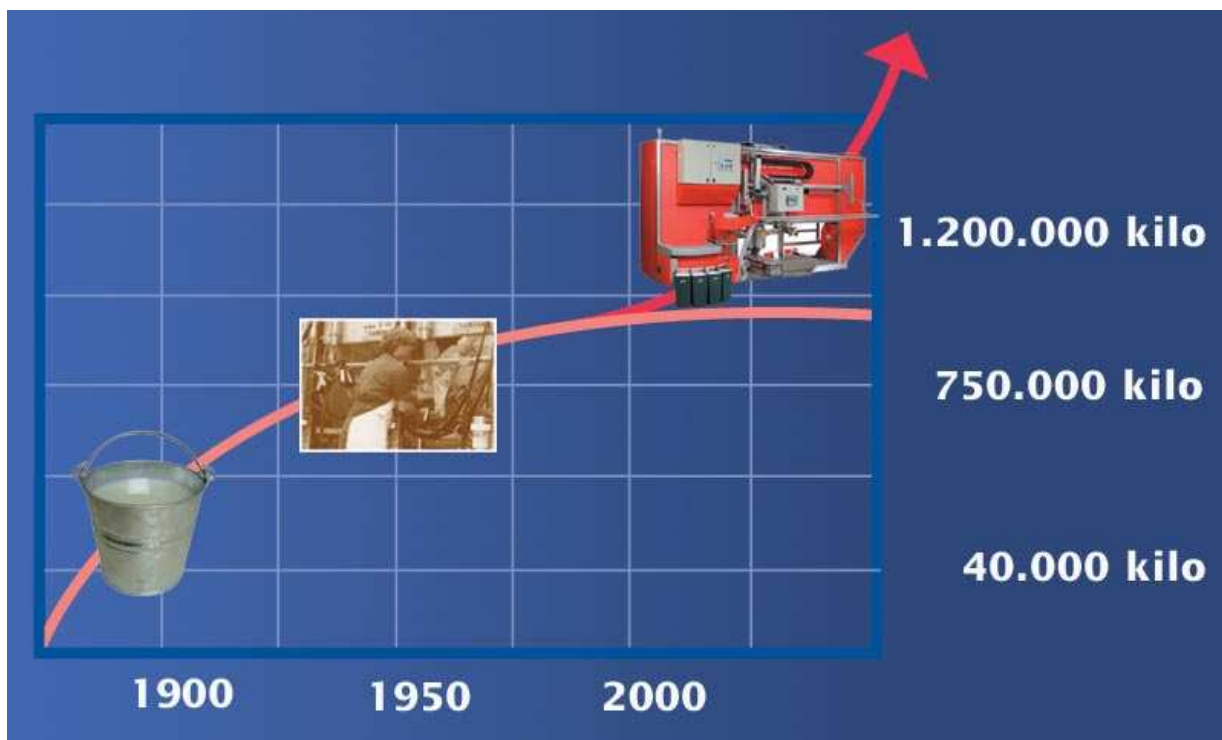
V naší republice existuje více možností. V některých případech přetrvávají systémy chovu z minulosti, kdy jsou krávy celoročně uvázány řetězem či obojkem u žlabu. Stele se zde zpravidla slámou. Krávy se dojí přímo na svém stání 2 krát denně. A tady se také telí přivázané bez možnosti pohybu. Kráva na tomto stání stráví celý svůj život a nemá tak možnost se vůbec projít. Nové typy kravínů a přebudované staré kravíny jsou již s volným ustájením. Dojnice se mohou volně pohybovat po stáji a odpočívat v zábranami odděleném loži. Na každou krávu by mělo připadat jedno lože. Při tomto volném způsobu ustájení jsou využívána stlaná lože nebo jsou

v boxech různé typy pryžových matrací (celistvé, textilní s výplní pryžové drtě). Podlahu ve stájích tvoří beton nebo rošty. V poslední době se začíná uplatňovat na frekventovaných místech pryžový pokryv. Někde mají krávy možnost pohybu ve výběhu nebo na pastvě. Dvakrát až třikrát denně chodí do dojírny, kde jsou dojeny dojícím zařízením. Krávy před porodem jsou převedeny do porodny s hlubokou podestýlkou, kde je jim umožněn volný pohyb, mají zde dostatek prostoru.

2.1.7. Jak jsou dojeny krávy určené k produkci mléka?

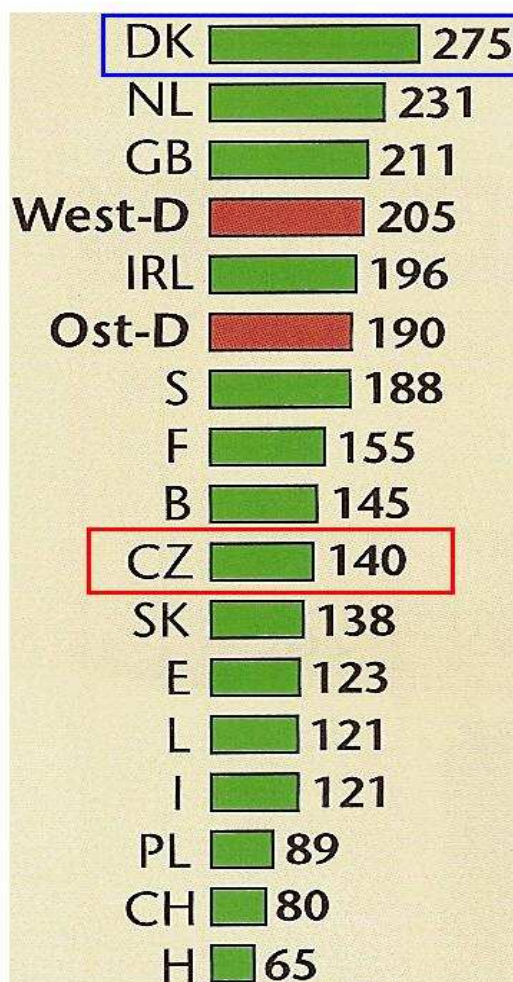
V minulosti se dojilo výhradně ručně. Od počátku minulého století jsou vyvíjeny první dojící zařízení. Strojní dojení na základě podtlakového sání se masivně začíná uplatňovat od poloviny 20. století. V 90. letech se začínají využívat první automatické systémy dojení. Zvláště po roce 2000 dochází k velkému nárůstu. První dojnice v České republice byla dojícím robotem podojena 11. listopadu 2003 na farmě v Pacově.

Graf 1. Produktivita práce v kg mléka na jednoho pracovníka za rok v různých systémech dojení

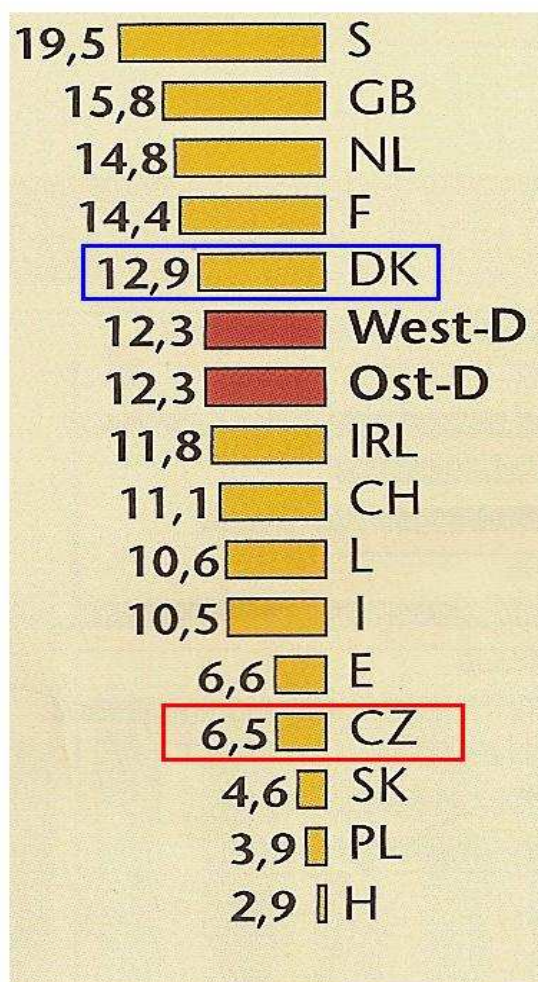


Graf 2. Produktivita práce v kg mléka za hodinu a pracovní náklady v € za hodinu

**Produktivita práce
v kg mléka /hod. práce**



**Pracovní náklady
v € / hod.**



Analyza European Dairy Farmer 2007

2.2. Porovnání dojírny a dojícího robota

2.2.1. Proč volit dojící automaty před dojírnou?

V poslední době se snižuje dostupnost kvalitní pracovní síly, která je pro dojírnu nutná. Dojič musí čistit a nasazovat dojící zařízení na struky dojníc. U robota je tato práce automaticky řešena. Na chod stáda stačí pouze jeden až dva ošetřovatelé. Cena pracovní síly za poslední roky roste a do budoucna neodhadnutelně poroste. Další nárůst produktivity je limitován omezenými

možnostmi automatizace z hlediska systému. Je obtížné vybavit každé dojící stání automatickými prvky srovnatelné s dojícími roboty. U robota dojnice může vstoupit kdykoli chce a podojena je pokud jí to nastavení jejího režimu dovolí, na rozdíl u dojírny, kde dojnice je dojena v pravidelných intervalech. Dojírnny mají omezené možnosti individuálního managementu. Například u robotů může obsluha individuálně nastavit počet denních dojení. Robot je schopen získat mnohem více individuálních informací o zvířeti. Z těchto dat můžeme získat informace o změně jejího zdravotního stavu (onemocnění vemene i jiná onemocnění).

2.2.2. Vlastnosti dojícího robota ve srovnání s dojírnou

Dojírnny:

Elektronické kompletní řešení v rámci Precision Livestock Farming dávají možnost kontrolovat jednotlivá zvířata

v prostoru ustájení

- pohybová aktivita
- jádro - krmný box

vstup do dojírny

- rozpoznání zvířete
- hmotnost

při dojení

- nádoj na každém dojném stání
- konduktivita (celková) ze 4 čtvrtí
- automatická selekční a separační jednotka
- automatické sejmutí struků
- změna naměřených hodnot - dat, vytvořena alarmní listina

Dojící robot Astronaut A3

v prostoru ustájení – mimo dojícího robota

- pohybová aktivita
- přežvykování

vstup do robota

- rozpoznání
- oprávněnost k dojení

při dojení

- hmotnost
- očištění a masáž struků
- nasazení strukových násadců
- čas rozdojení
- 100% oddělení počátečních stříků dle čtvrtí do kalibrované nádoby

průběžně po celou dobu dojení

- průtok mléka dle čtvrtí
- konduktivita dle čtvrtí
- barva mléka dle čtvrtí
- teplota mléka dle čtvrtí
- somatické buňky dle čtvrtí
- automatická separace dle nastavení
- individuální snímání strukových násadců – inteligentní systém MQC – určuje přesný bod sejmutí individuálně pro každou čtvrt' dle průtokové křivky
- veškeré soubory dat jsou transferovány v reálném čase do centrálního počítače k vyhodnocení
- změna naměřených hodnot - dat, vytvoření alarmní listina

po dojení

- dezinfekce (post dipping)
- proplach krátkých mléčných cest (včetně oddojku prvních stříků)

2.2.3. Proč byly dojící automaty zkonstruovány?

Hlavním důvodem pro vývoj robotů je snaha vyjít vstříc požadavkům zvířete. Systém robotického dojení přispívá výrazně k celkovému welfare zvířat. Welfare přispívá k pohodě zvířat, a to souvisí se zvýšením užítkovosti, zlepšením reprodukce a celkového zdravotního stavu. Dalším důvodem je odstranit každodenní těžkou práci dojičů. Robot dělá veškerou práci za ně. Dalším cílem je zlepšení ekonomiky chovu. Robot nám sníží počet ošetřovatelů a při dobrém managementu zvýší i užítkovost dojnic. Sníží i náklady na energii, na vodu a na dezinfekční prostředky. Vývoj robota byl zaměřen i na technologické komponenty. Nerobotické systémy dojení nám podávají málo informací o individuálním zdravotním stavu dojnic, vlastností nadojeného mléka a kontrole stáda.

2.2.4. Hlavní zásady krmení dojnic dojených roboty

Nejprve je třeba zmínit nejdůležitější záležitost při dojení roboty. Krávy musí být dostatečně motivovány, aby dobrovolně navštívily box dojícího robota několikrát denně. Toho docílíme pouze tím, že kráva při každé správně načasované návštěvě dostane dávku granulovaného jádra, lépe ještě dochucenou o glycerol a podobně. Aby tohoto bylo dosaženo, musí být krmná dávka sestavena tak, aby energie obsažená v jádru na robotech byla vždy minimálně o 10% vyšší než energie obsažená v objemu na krmném stole. Tato skutečnost nutí krávy hledat energetický deficit jinde—tedy v robotu.

Krmnou dávku tedy musí zootechnik vždy přizpůsobit celé skupině dojnic dojených na robotech. Účinná minimální dávka jádra na robotu jsou 2 kg, maximální pak 8 kg za den. U vyšší dávky hrozí, že dojnice nestihne celou dávku spotřebovat během návštěvy a zbytek pak zůstává ve žlabu a je k dispozici navíc pro následující dojnici, která přijde do robota. Pokud platí, že 8 kg jádra dodá energii pro produkci 16 litrů mléka, je snadné vytvořit modelovou situaci pro krmnou dávku:

- průměrná denní produkce skupiny je 30 l mléka
- jádro na robotu zajistí energii pro produkci 16 l mléka
- výsledná krmná dávka může být: objem (siláž, senáž, seno, šrot...) celkově pro produkci 23 l mléka

Software dojících robotů pak automaticky vypočítá příděl jádra pro každou dojnici podle její aktuální produkce. Stejně tak denní dávku dělí podle počtu návštěv a zajišťuje tak, že každá dojnice má v rámci 24 hodin přesně tolik jádra, kolik skutečně potřebuje na tvorbu mléka. Pokud dojnice z nějakého důvodu nestihne svůj denní příděl vyčerpat, je tento zbytek rozpočítán do dávky na příští den.

Pokud tedy kráva ze zmíněné skupiny dojí denně 35 l mléka a navštěvuje robota 3x denně, dostane při každé návštěvě 2 kg jádra. ($35 - 23 = 12$, $12 / 2 = 6$, $6 / 3 = 2$)

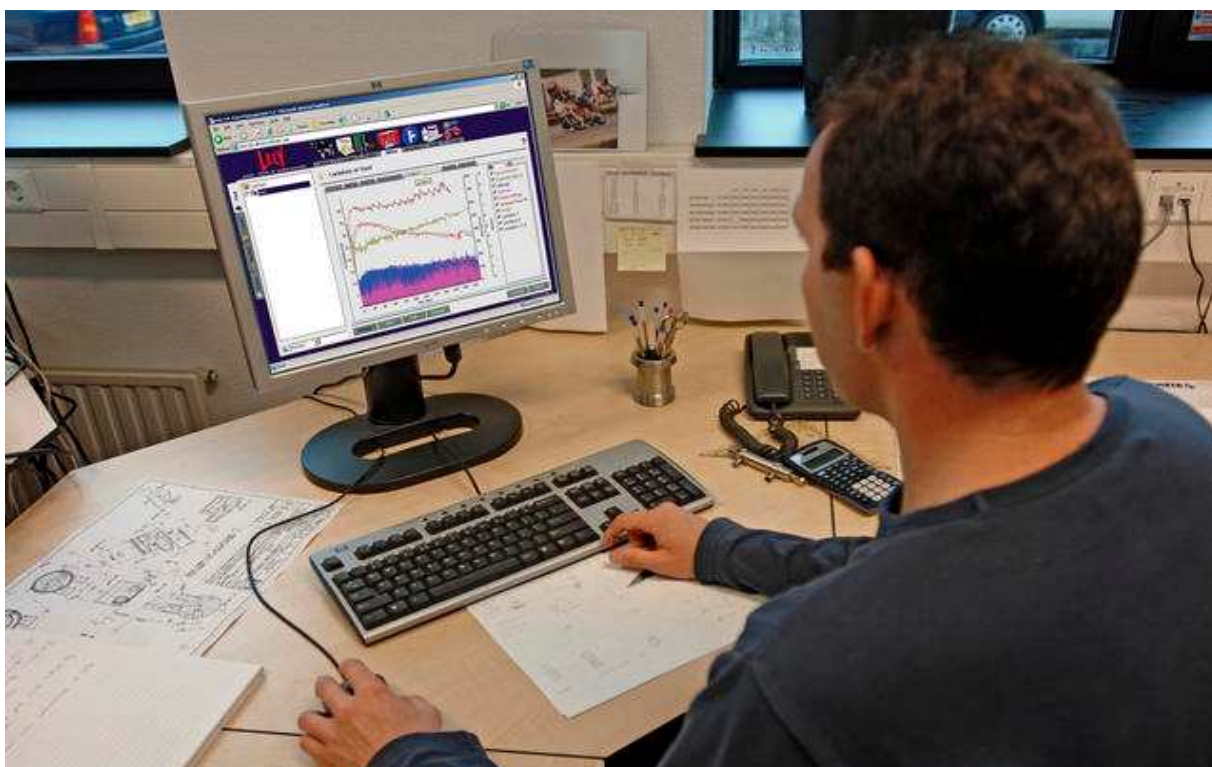
Při dodržení tohoto principu není problém s počtem návštěv v robotu. Ukazatelem správného nastavení je tzv. počet odmítnutí, kráva vejde do robota dřív, než je její čas k podojení a robot jí tedy ihned vypustí.

Ideální je na každé dvě podojení jedno odmítnutí. Pokud je tomu tak, krávy se snaží chodit do robota a celý systém automatického dojení funguje.

2.2.5. Management stáje s dojícími roboty

Management je odlišný od managementu klasické dojírny. U dojírny je pravidelný denní rozvrh. Všechny činnosti jsou pro všechny krávy ve skupině stejné. Patří tam dojení, krmení, ležení, případně stlaní a odklíz chlívské mrvy. U robota je potřeba, aby všechny činnosti ve stáji probíhaly rovnoměrně během celého dne. Například aby se dojnice neshromažďovaly ve větším množství před robotem, neboť to může vyvolat stresové situace, kterých se chtějí chovatelé vyvarovat. Tento stav můžeme docílit četnějším zakládáním krmiva a přihrnováním během dne či využitím automatického přihrnovače krmení. Úkol managementu spočívá v pravidelném vyhodnocování výstupů z počítačového programu i několikrát denně a provedením následných opatření u problematických krav. Kupříkladu řešení chybného podojení, odchylky ve váze, návštěvy robota, teploty a vodivosti mléka a výškou nádoje.

Obr. 3. Manažer při práci s počítačovým programem



Firemní literatura Lely

2.3. DeLaval

2.3.1. DeLaval Voluntary Milking System

Automatický systém dojení od společnosti DeLaval je systém na našem trhu v oblasti mléčného dojení. Jedná se o jeden z nejmodernějších výrobků. Na první pohled nás upoutá design. Konstrukce, branka a rameno automatu jsou elektrolyticky leštěné. Konstruktoři se snažili o co nejmenší použití plastů, obzvláště ve funkčních částech. Nahradili je kovovým materiálem v podobě glazované či natřené nerezové oceli. Nejedná se pouze o atraktivitu pohledu, ale i o snadnost očištění, které ocení především technici při servisu nebo ošetřovatelé chovu. Stání pro dojnice uvnitř robota bylo zvětšeno oproti předchozí verzi. Hlavním důvodem pro tuto inovaci bylo stále zvětšování tělesného rámce u krav. Bezpečnost nohou obstarává vestavěná nerezová podlaha, na které je umístěna protiskluzová pryžová matrace. Pro pohodlí a hlavně bezpečnost výrobce neumístil žádná rozměrná zařízení během dojení do prostoru dojení. Další výhodou pro ošetřovatele je otevřený design boxu, díky kterému se nabízí snadný přístup a možnost manuálního nasazování strukových násadců.

Obr. 4. DeLaval Voluntary Milking System



www.delavalczech.cz

2.3.2. Robotické rameno

DeLaval použil hydraulicky ovládané robotické rameno, které prokazuje větší spolehlivost a nižší požadavky na servis než častěji používané pneumatické systémy. Přesto je toto rameno tiché, rychlé a hlavně šetrné vůči zvířatům, ačkoli je robustní. Postupy při dojení se nemění, a proto u krav při dojení nezpůsobuje nadbytečný stres, který omezuje spouštění mléka a celkově ovlivňuje psychický stav zvířete, jenž má vliv na užitkovost i na zdravotní stav. Tato robotická ruka je vyrobena ze zesílené nerezové oceli, speciálně aby byla odolná tvrdým podmínkám. Hlavně při šlápnutí zvířete je tato součást pod největším zatížením. Před vlastním dojením nejprve provedou speciální strukové násadce očištění vemena a struků (možnost rozstříku dezinfekce před dojením si můžeme sami zvolit). Následuje

Obr. 5. Nasazování strukových násadců u VMS



www.delavalczech.cz

nasazení s oddělením oddojeného mléka, pokud se vyskytne chyba při nasazování, nasadí násadce znovu, popřípadě je upravena poloha mléčné hadice, na závěr jsou dezinfikovány struky po dojení. Struky jsou vyhledávány systémem složeným z optické kamery s vysokou rozlišovací schopností a dvojitým laserem. První laser zaměřuje začátek struku na vemeni a druhý konec struku a násadec je nasazen přesně na přímku, která by vznikla proložením těchto dvou bodů. Tímto je zajištěno přesné a lehké lokalizování struku a dosahuje provozně bezpečnějšího a rychlejšího stupně při nasazování. Hlavní vzor pro vývoj byl použit snadno přizpůsobivý rozsah pohybu lidské ruky. Systém dokáže najít a hlavně podojit i struky nepravidelného vemena, které může mít struky postaveny vysoko, nízko, široko či velmi nízko. Tuto možnost nám zprostředkuje vychýlení ramena až do úhlu 45°. Za řízení využívá různé

strategie při nasazování a podojí více krav než bývá obvyklé. Tím se sníží výdaje na nucenou brakaci, kvůli nevhodnosti systému. Naopak se zvýší ziskovost farmy.

2.3.3. Příprava struku k dojení

Jednotlivé struky jsou před dojením individuálně očištěny působením teplé vody a vzduchu, stimulovány, oddojeny a osušeny. Příprava je z hygienického hlediska optimální a přitom trvá pouze pár sekund. Získáme tak vysokou kvalitu mléka a zvýší se nám kapacita dojení. Závadné nebo mléko oddojené z prvních stříků se nedostane do kontaktu s hlavním mléčným potrubím, protože přípravný strukový násadec má svoje samostatné dopravní potrubí.

2.3.4. Hygiena a kvalita mléka

Automatické čištění podlahy je volně programovatelné a zajišťuje čistotu povrchu v boxu na matraci pro stání. Jedná se o vysokotlaké čištění z jedné strany, které osprchuje celou podložku. Tímto ovšem nevzniká úspora vody jako je to u ostatních systémů. Násadce na struky jsou zevnitř i zvenku propláchnuty mezi jednotlivými dojeními. Poté visí dolů, aby mohly odkapat a zůstávají bez nečistot, které by se mohly dostat dovnitř. Jakmile nástavec spadne, je ihned propláchnut a nasazen. Pro vyšší čistotu v boxu je zezadu zvířete automaticky pojízdný vestavěný ochranný štít, jenž odvádí výkaly a moč pryč z prostoru dojení. Z jiných vědeckých poznatků víme, že se každá čtvrt' vemena dojí jinak různou dobu, proto robot výrobci vybavili měřičem mléka pro jednotlivé čtvrtiny. Dokáže změřit délku dojení, velikost nádoje, příměsí krve, tok a vodivost mléka. K tomu využívá 4 optické měřiče. Nestandardní mléko můžeme automaticky odvádět mimo chladicí tank. V robotu je namontován i měřič somatických buněk DeLaval OCC, který měří pro celý nádoj. Je to velmi důležitý faktor, který ovlivňuje kvalitu mléka.

2.3.5. Počítačové zajištění

Vše můžeme řídit pomocí počítače nebo hned na dotykové obrazovce, která je namontována na dobře přístupné části boxu. Tento systém můžete ovládat ze vzdáleného počítače či přenosného PDA. Díky tomuto panelu můžeme ihned řešit možné komplikace, popřípadě přepnout na manuální režim nasazení struků. Souřadnice vemena se nemusí ručně naprogramovat na začátku dojení. Funkce Auto-Teach (automatický učitel) ihned identifikuje souřadnice struku, kterým šetříme čas a může se téměř ihned konat proces dojení. Pro správná rozhodnutí pro včasný

zásah nám pomůže softwarový program, s kterým máme přístup k parametrům všech dojnic. Toto zařízení má největší význam u problematických zvířat.

2.3.6. Programovatelná selekční branka

Pro zvýšení užitečnosti a snížení nároky na pracovní síly je pohyb usměrněn programovatelnou selekční brankou DeLaval SSG. Stává se asistentem při celodenní možnosti dojení vysokoužitkových dojnic.

Možné typy pohybu krav

- Předvybrání krav s povolením přístupu do VMS
- Volný přístup do prostoru krmení
- Identifikace speciálních krav pro přístup do jejich vlastního prostoru krmení
- Omezení přístupu na pastevní areál mimo stáj

Krávy se rychle naučí, jak branku používat, a ta se stane součástí jejich běžného života. Chovateli tak odpadá problém s vyhledáváním a naháněním dojnic. Krávy získají optimalizovaný přístup k dojení či do prostoru krmení nebo lehacích boxů. Je známo, že předpokladem vyšší užitečnosti a lepšího zdravotního stavu jsou pravidelné intervaly dojení, jenž nám zajistí tato branka. Pomocí příslušných sestav získáte hodnotné informace o chování a pohybu krav. Na chovateli je už jen správné rozhodnutí.

Obr. 6. Programovatelná selekční branka SSG



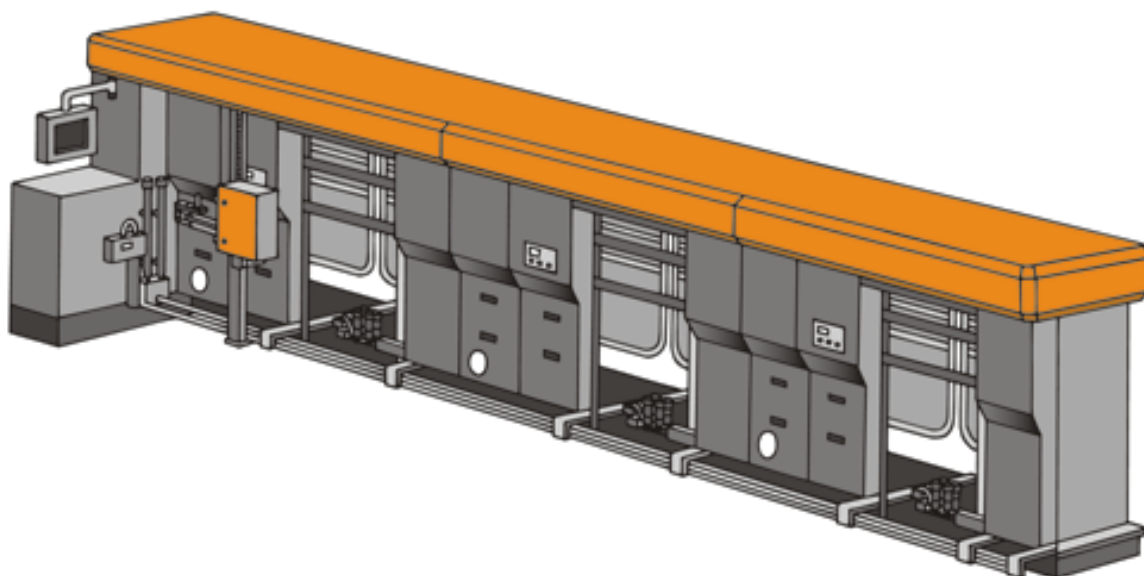
www.delvalczech.cz

2.4. Prolion

2.4.1. Zenith Pro

Tento dojící robot od společnosti Prolion je v České republice distribuován firmou BD Tech s.r.o. Jedná se o víceboxový systém. Nabízí řešení automatického dojení pro střední a větší podniky. Jednotlivé boxy jsou sice menší než u jednoboxových robotů, ale z hlediska welfare krav se nejedná o výrazně konstrukčně horší boxy. Je menší, protože výrobce chtěl, aby byla kráva v boxu částečně fixovaná. Možná vyvstanou dotazy, že se u dojnic zvýší stres a vyskytnou se problémy se spouštěním mléka při dojení, ale prozatím studie to zatím neprokázaly. Dno boxu s protiskluzovým povrchem je vyrobeno ze silnostěnného plechu, jenž byl vhodně upraven do vhodného profilu. Dojnice je fixována zvýšenou pozicí předních končetin a přední hranou koryta. Tento tvar byl zvolen na základě zvýšeného postoje předních nohou při přijímání potravy u krmného stolu. Každý z boxů je odkanalizován a všechen odpad je vyveden do podroštových prostorů nedaleko od robota.

Obr. 7. 3-místný dojící robot Prolion



www.bdtech.cz/dojici_roboti_fy_prolion.html

2.4.2. Labour saving option

Jedná se o řízený provoz stáda. Kráva chce žrát, pít, nechat se podojit a v neposlední řadě si chce lehnout, přežvykovat a odpočívat a tento systém využívá tyto její potřeby. Stáj musí být pro tento systém náležitě upravena. Funguje na principu, že kráva po dojení opustí robota a ocitne se v oblasti krmného stolu a napajedel, kde může pouze žrát a pít. Pro odpočinek musí projít jednosměrnou brankou do lehacích boxů a napajedel. Pokud má potřebu podojení či nakrmení, musí projít preselekční branou a ta jí dovolí přístup ke krmnému stolu nebo do robota. Na dojení je posílána právě tehdy, když uplynul minimální interval mezi dojeními. Tento systém je nadstavbou a používají ho farmy nad 100 kusů dojnic s vysokou užitkovostí nebo s cílovou užitkovostí přes 10 000 kg za laktaci.

Obr. 8. Robotická dojírna s dvěma 4-místnými roboty Zenith Pro v ZD Ostaš



www.zdostas.cz

2.4.3. Rameno robota

Rameno robota je specifické pro každý systém. Prolion je dceřinnou společností Punch International, která se spolupodílí na produkci průmyslových robotů do různých odvětví. Tudíž rameno automatu Zenith Pro bude mít vysokou kvalitu odpovídající průmyslovým robotům. Absolutní spolehlivost, flexibilita, odolnost a robustnost jsou jedny z nejdůležitějších vlastností každého ramena a systém Zenith Pro je všechny vlastní. Poruchovost musí být a je velmi nízká. Velmi nízká je i pravděpodobnost šlápnutí zvířete na rameno vzhledem k fixování dojnice v boxu při

dojení. Pozice struků je identifikována ultrazvukem. Po nasazení všech struků přichází fáze kontroly. Pomocí speciálního čidla se zjistí, jestli je opravdu struk v násadci. Pokud není struk nalezen, tak systém vyhledává struk znova. Pokud je test kladný, tak dochází k osprejování všech struků vysokotlakým aerosolem, jehož složení chemických přípravků se sestavuje na doporučení výrobce. Tímto procesem se zbavíme mechanických i jiných nečistot. Ihned po očištění dochází k vysušení jednotlivých struků stlačeným vzduchem. Začíná individuální pulzace. První mléko spolu s nečistotami je odplaveno zvláštním potrubím do separované nádoby. Prolion vlastní certifikát o produkci zdravotně bezpečných potravin.

Obr. 9. Robotické stání v ZD Ostaš



www.zdostas.cz

2.4.4. Robotic Milking System Titan

Dalším systémem na našem trhu je opět od společnosti Prolion. Jedná se o nástupce předchozího modelu Zenith Pro. Vyrábí se na objednávku. Po namontování na farmě se testuje na tamější podmínky. Vyrábí se v od jednoboxového stání až po pětiboxové stání. Jednoboxový robot je konstruován pro 60 dojnic, dvoubox pro 100, třímístný přibližně pro 140 kusů, čtyřmístný pro 180 krav a pětímístný pro 220 zvířat. Chovatel by si měl nejprve dobře zvolit počet boxů. Záleží především na tom, jak je velké stádo a jaké podmínky jsou pro chov. Například dojivost a dojitelnost, počet dojení na krávu, schopnost pohybu krav, možnost pastvy, uspořádání stáje a v neposlední řadě i celkový management a přístup ošetřovatele k systému.

Obr. 10. Robotické stání RMS TITAN



<http://www.robotmilking.com/titan>

2.4.5. Řízený pohyb stáda

Jako řídicí prvek jsou používány selekční branky. Když se chce dojnice dostat ke žlabu, musí skrz selekční branku. Podle nastavení ji tento systém pošle do automatu či do prostoru krmného stolu. Firma RMS vyvinula speciální krmný stůl. Provoz tohoto stolu je řízen opět selekční brankou. V každém stádě jsou problematická zvířata či zvířata, u kterých musíme dbát zvýšené pozornosti. Kupříkladu krávy před či těsně po porodu nebo dojnice, kterým chce farmář podávat jiné krmné přídavky či jinou krmnou dávku než zbytku stáda. Dojnice jsou určeny ošetřovatelem a jejich

možný průchod je navolen do selekční branky. Tento speciální krmný stůl dokáže podle transponderu na krku zvířete identifikovat dojnice a výběrově je pouští ke krmivu. Stůl nám vyhodnotí, kolik jednotlivé zvíře přijalo potravy. Pro příklad můžeme oddělit skupinku dojnic do dvou měsíců od porodu a připravit jim krmnou dávku „na míru“. Výhoda je, že těmto zvířatům nemusíme věnovat tolik času jako v systému dojírny. Ve velkém stádu nemusíme dojnici složitě hledat a nahánět.

Obr. 11. TITAN při dojení



<http://www.robotmilking.com/titan/>

2.4.6. Robotické dojení

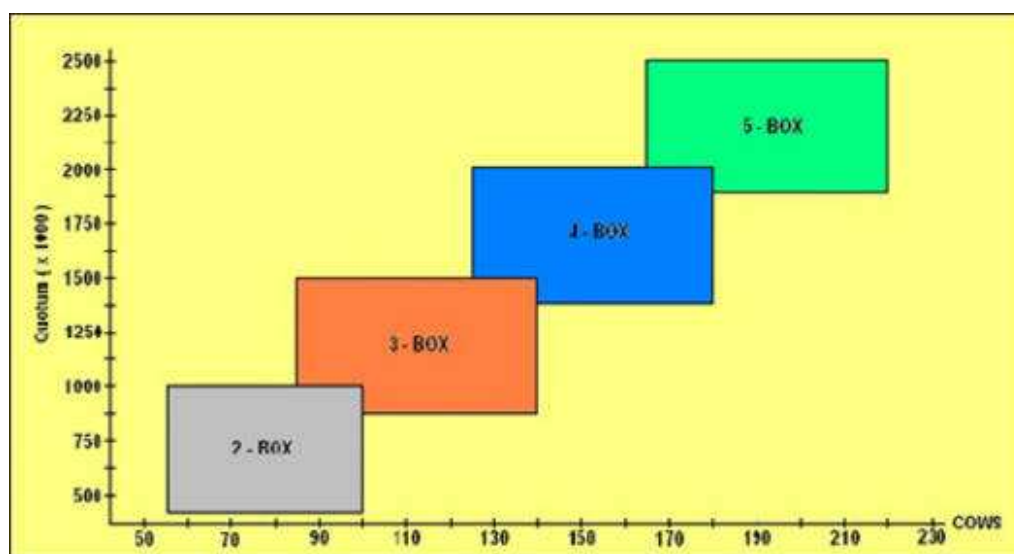
U všech variant počtu boxů je pouze jedno rameno, které postupně obslouží všechny dojnice určené k podojení. Rameno je pojízdné na koleji a popojíždí mezi jednotlivými boxy. Při příchodu krávy robot otevře dvířka a určí dojnici box, do kterého má vstoupit. Ostatní boxy jsou zavřené. Struky vemena zaměří rameno ultrazvukový a optický senzor. Optický senzor se skládá kombinovaně z laseru a CCD kamery. Průběh nasazování je založen na vyhledávání referenčního struku. Konečné nasazení obstarává ultrazvukový senzor. Po úspěšném nasazení strukového násadce je proveden ostřík uvnitř násadce speciální kapalinou pro ostřík. Díky podtlaku, který kapalinu pro ostřík struků odvádí společně s prvními odstříky mléka do odpadního kanálku, vzniká jakýsi vír, oplachující mechanické nečistoty rovnoměrně z celé plochy struku. Proces očištění a oddojení vykonává jen jeden

nástavec, který nejdříve očistí a pak oddojí první stříky. Problém může vznikat u tzv. „tvrdých krav“, protože struky jsou oddojovány na základě stejného časového intervalu. Po oddojení všech krav začne nasazování jednotlivých strukových násadců. Po nasazení násadců pokračuje na další čekající dojnici. V případě spadnutí násadce, rameno nejdříve dokončí současné nasazení a pak teprve nasadí spadlý pohárek. Toto může vést ke vzniku nemocí. Vadné mléko a kolostrum je systémem rozeznáno měřením konduktivity, senzoru, který rozeznává červenou barvu a tudíž detekuje krev a senzoru pro výskyt hrudek. Jednotlivé boxy jsou vybaveny systémovými jednotkami, rameny se strukovými násadci a čištěním. Zvládá všechny procedury kromě nasazení, které obstarává rameno. Můžeme tedy využít poloautomatické dojení s obsluhou.

2.4.7. Variabilní systém

Robot Titan je koncipován jako stavebnicový systém a je schopen růst stáda kopírovat–přestane-li farmáři vyhovovat jeho dvoubox, má vždy možnost jej rozšířit až o další tři stání. Systém Titan je tak vysoce variabilní při rozdělení stáda či zvětšení. Můžeme i boxy ubrat ovšem musíme odebrané boxy doplnit o robotické rameno, aby mohly fungovat. Pokud má farmář pouze jednoboxové stání, tak u něj není možnost rozšíření. Práce robotického ramene je rychlejší oproti Zenithu Pro, zlepšil se povrch podlahy v boxu a otvírání dvířek, zkrátil se čas hlavního čištění, servisní jednotka dokáže obsloužit až pět stání místo čtyř.

Graf 3. Optimální počet stání na počet dojnic



<http://www.robotmilking.com/titan/>

2.5. Lely

2.5.1. Astronaut A3

Nejrozšířenější robot na českém trhu je od firmy Lely Industries. Jedná se o holandskou rodinnou firmu. V současném provozu je přes padesát dojících jednotek. A3 je jednoboxový systém a navazuje na v zahraničí velmi populární A2. Už od prvního modelu jsou tyto roboty koncipovány na volný pohyb stáda, jsou založeny na rozhodování samotných zvířat a jejich vůli k podojení stimulované nabídkou koncentrovaného jadrného a tekutého krmiva. V této vizi pokračuje i v nejnovější verzi. Když je zvíře v boxu, tak netrpí nedostatkem prostoru. U novějšího modelu A3 je pozice dojnice snímána na základě zatěžování čtyřech tenzometrů, na kterých je zavěšena podlaha. Tato informace je využita pro sledování pozice ramene se strukovými násadci vzhledem k pozici vemena. Upravuje pozici ramene při dojení, pokud se dojnice během dojení v boxu pohybuje. Podlaha je opatřena pryžovou protiskluzovou podložkou. Čistí se mechanicky nebo omytím vodou. Robot je pro obsluhu přístupný ze dvou stran. Obsluha musí v pravidelných intervalech dodávat provozní hmoty, mezi které patří jednotlivé dezinfekční prostředky, jadrné a tekuté krmivo. Zásobník granulovaného krmiva je doplňován z externího zdroje. Tekuté krmivo je nasáváno z nádob ze vzdálenosti až osmi metrů.

Obr. 12. Lely Astronaut A3

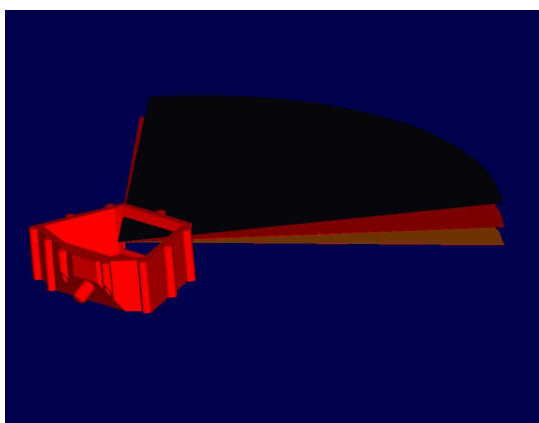


Firemní literatura Lely

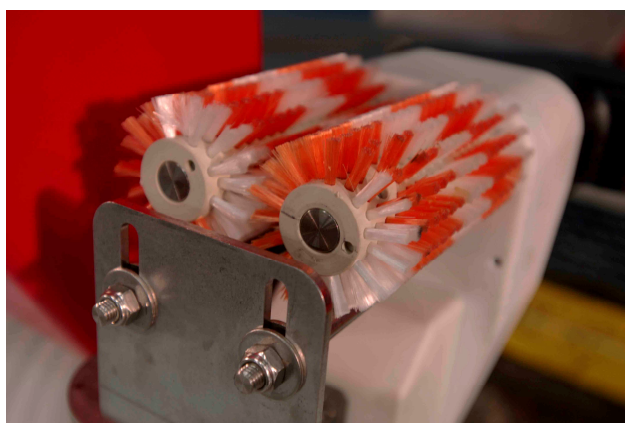
2.5.2. Rameno robota

U staršího modelu je rameno koncipováno jako masivní nosič strukových násadců, pulsátoru, sběrače prvních stříků, desinfekce po podojení, kartáčů na očišťování mechanických nečistot a laserového naváděcího zařízení. K vyhledávání a nasazování strukových násadců na struky je používán červený třívrstvý laser, který vyhledává pozici struků, tak aby mohly být strukové násadce nasazeny.

Obr. 13. Schéma třívrstvého laseru



Obr.14. Čistící kartáčky



Firemní literatura Lely

Při prvním zavedení do robota si údaje o pozici struků ukládá do paměti a při další návštěvě tato data využije. Data jsou upravována při každém dojení. Po vyhledání jsou strukové násadce jednotlivě nasazeny. Následují první odstříky a jejich následná separace. Prvními stříky se zaplní připravené nádobky (cca 9 ml), které jsou po naplnění uzavřeny, a tím je zaručena kvalita nadojeného mléka. Předtím než se dostane do zásobníku mléka, je kontrolována na MQC. Celé rameno je ovládáno pomocí stlačeného vzduchu. Díky pneumatickému systému ovládání pohyblivých prvků je zaručena bezpečnost končetin dojnic. Při šlápnutí na rameno působí rameno menší odpor než hydraulické systémy. Všechny hrany a rohy jsou zaobleny, tak aby se zvíře neporanilo. U novějšího modelu je kromě těchto vlastností dále ještě 4 effect. Jedná se o individuálně počítačem řízené pulsátory pro každou čtvrt'. Rameno umožňuje 3D pohyb pro lepší nasazování. Při nasazování vydává stále stejné a stejně hlasité zvuky, tak aby působilo co nejmenší stres na zvířata během dojení.

2.5.3. Proces dojení

Po příchodu do dojící jednotky počítač rozhodne, zda dojnice má nárok být dojena či nikoliv. Rozhodne to na základě časového intervalu od posledního podojení a užitkovosti dojnice. Pokud není zvíře akceptováno, tak se otevře branka pro východ a dojnice je vypuštěna do stáje. Pokud dojnice neopustí tento box, tak je po nastaveném čase vyhnáno mírným elektrošokem. V případě že je kráva akceptována, tak je jí počítačem přidělena část granulovaného i tekutého krmiva podle nastaveného algoritmu. Před samotným dojením jsou struky a spodní část vemene očištěny kartáčky s různou tvrdostí štětin, a tím se stimuluje uvolnění oxytocinu. Tento hormon způsobí spouštění mléka a má vliv i na lepší vydojení vemena. Po úspěšném nasazení jsou kartáčky desinfikovány. Jako první se nasazují zadní čtvrt' s delší dobou dojení jako poslední přední čtvrt' s nejkratší dobou dojení. Toto vše proběhne v průměru asi 90 vteřin. Těsně před nasazením prvního strukového násadce je zapnuta vývěva, která běží jen podobu dojení. Při špatném nasazení struku se proces opakuje pouze pro jednotlivý struk. Ihned po nasazení začíná proces rozdojení a během něj jsou odděleny první stříky do speciální nádoby. Rozdojení přechází ve vlastní dojení, které začíná dostatečným průtokem mléka. Mléko ze strukového násadce je odváděno hadicí do mléčné nádoby. Při tomto transportu prochází u staršího typu MQC a u novějšího MQC-C, které vyhodnocují kvalitu mléka.

Na základě této informace nebo na základě rozhodnutí obsluhy může být mléko bez odpovídající kvality odseparováno a využito následně pro krmení hospodářských zvířat. Na toto mléko slouží nádoby M4USE, které se dají jednoduše transportovat. Po každém podojení dochází k desinfekci struků a strukové násadce a část transportní hadice jsou propláchnuty studenou vodou. Společně s prvními stříky je tato voda odvedena do kanálku. Kvalitní mléko je přečerpáno do zásobního tanku v mléčnici, kde je předtím ochlazeno. Po podojení deseti dojnic nebo pokud by se nedojilo po dobu nastaveného času zpravidla šedesáti minut, nebo po podojení dojnice, jejíž mléko bylo separováno dochází, k očištění strukových násadců, pročištění hadice, zásobníku mléka a mléčné pumpy a potrubí až po rozcestník k zařízení umožňující separaci. Třikrát za den vždy po osmi hodinách dojde kromě tohoto k pročištění celého systému od strukových násadců až po rozcestník u mléčného tanku pomocí desinfekčních prostředků. Tento proces trvá přibližně dvacet minut.

2.5.4. Hodnocení kvality mléka

Hlavním prvkem řídicího systému robota je MQC (Milk Quality Control) systém. Tato automatická detekce abnormálního mléka získala velký význam od okamžiku jeho uplatnění ASD Lely Astronaut . Protože v tomto systému jsou krávy dojeny (non-stop) po 24 hodin denně, není možná stálá kontrola člověkem. Proto byla firmou Lely Industries vyvinuta a patentována spolehlivá optická metoda pro odhalení abnormálního mléka, kterou je analýza jeho barvy pomocí speciálně vyvinutých senzorů tvořících zároveň hlavní součást MQC systému. Mléko a jeho kvalita jsou v průběhu celého dojení hodnoceny těmito senzory, pokud jeho barva neodpovídá plemennému standartu, je mléko automaticky separováno.

Obr. 15. Kontrolní prvky MQC a MQC-C



Foto: Jan Diviš

Systém dokáže automaticky rozpoznat kolostrum a toto oddělit pro výživu telat. Další senzory přesně měří měrnou vodivost mléka (konduktivitu)–při odchylkách od normálu je číslo dojnice připsáno na seznam zvířat zasluhujících pozornost. Důležitou průběžně zjišťovanou hodnotou je teplota mléka v jednotlivých čtvrtích,

dotváří dokumentaci monitoringu zdravotního stavu mléčné žlázy, umožňuje porovnání s předchozími hodnotami a aktuálně naměřenou celkovou tělesnou teplotou—při odchylkách od normálu je číslo dojnice připsáno na listinu—seznam zvířat zasluhujících pozornost. Dalším prvkem systému je měření průtoku mléka dle jednotlivých čtvrtí. Tento důležitý parametr určuje optimální okamžik automatického sejmutí každého strukového násadce tak, aby jednotlivá čtvrť byla dobře vydojena a nebyla předojoována. Toto dlouhodobě pozitivně ovlivňuje zdravotní stav mléčné žlázy a ekonomiku chovu. V případě zjištění pro dojnici nenormální hodnoty měrné vodivosti v určité čtvrti, je tato čtvrť automaticky déle dodojoována, což způsobuje lepší odstranění onemocnění vyvolávajících patogenů—následně je číslo dojnice připsáno na listinu - seznam zvířat zasluhujících pozornost. Po sejmutí posledního strukového násadce je provedena desinfekce struků speciální tryskou s vířivým efektem rozprašovaného desinfekčního aerosolu. Řídící systém alternativně umožňuje chovateli zvolit pro dojnice individuální desinfekci jednotlivých struků. Další standardní součástí systému je umožněna non-stop kontrola vakua (podtlaku) ve strukových násadcích. Stálým měřením zvuku na vnější stěně podstrukové komory je kontrolováno, zda je přítomno vakuum (proudění vzduchu je hlučné). Díky tomuto měření nejsou potřebné žádné spojky ani přerušení mléčných hadic. MQC systém pro chovatele zároveň řídí a zajišťuje 100%-ní dodržení technologického postupu při procesu dojení a umožňuje docílit nejvyšší kvalitu produkovaného mléka.

2.5.5. T4C (Time For Cow)

Jedná se o počítačový systém, který slouží k řízení stáda. Pracuje v OS Windows XP Professional. Můžeme ho obsluhovat přímo u robota na tzv. X-linku nebo na vzdáleném počítači či plně mobilně na PDA připojeným na internet. X-link je ovládací panel s dotykovou obrazovkou. Obsluha proto může zasahovat do dojícího procesu. Může nastavit dávkování obou druhů krmiv individuálně, skupinově nebo celému stádu. Dále může upravovat jednotlivé parametry dojení, ať už je to například nastavit dojení s dozorem, zadat separaci mléka od vybrané dojnice, volit intervaly mezi dojeními, upravovat počet struků, které mají být dojeny. Dojení se dá i přerušit. Tento program nám umožňuje z jednotlivých návštěv robota jednotlivými kravami vytvořit sestavy a grafy, které umožňují operativní práci se stádem. Z každé návštěvy získáme tyto údaje; čas výstupu z robota a pokud byla dojnice dojena, tak získáme další informace mezi které patří, zjištění hmotnosti, čas rozdojení jednotlivých čtvrtí

(čas nasazení až po průtok dostatečného množství mléka), rovněž získáme dobu dojení opět podle jednotlivých struků. Získáme údaje o kvalitě mléka (konduktivita, obsah krve a změny barvy oproti standardu). Zjistíme dále ještě nádoj, teplotu mléka, somatické buňky a hmotnost nadávkovaného krmiva. Z těchto elementárních údajů počítačový program tvoří různé výstupy v podobě protokolů či grafických vyjádření. Například graf užitečnosti za libovolný počet dnů. Obsluha si může libovolně nastavit různá upozornění nebo sestavy různých upozornění.

Obr. 16. Ovládací panel X-link



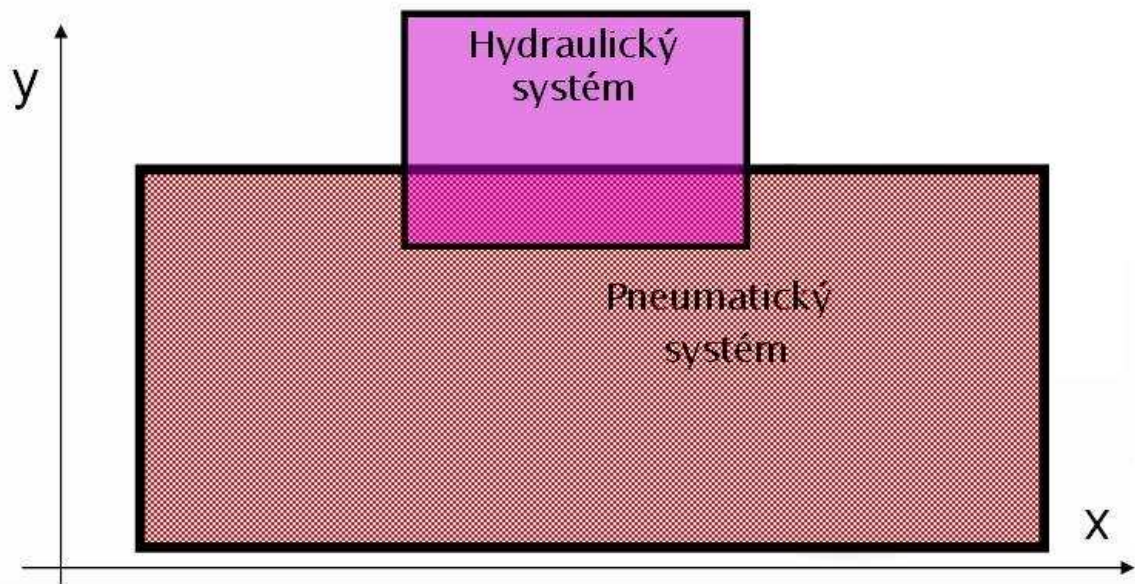
Firemní literatura Lely

3. Zhodnocení vybraných automatických systémů dojení

3.1. Pohybový systém ramene robota

V tomto srovnání se budeme zabývat rozdíly mezi hydraulickým a pneumatickým systémem. Pneumatický systém reprezentuje robot Astronaut A3 a hydraulický systém reprezentují automatické dojící systémy od společností Prolion a DeLaval.

Graf 4. Rozsah jednotlivých pohybových systémů Osy : X–rychlost Y–síla



Hydraulická řešení mají menší možnosti oproti pneumatickému systému. Jejich smysluplné použití je pouze v případech, kde potřebujeme hodně síly s relativně pomalou rychlostí (ve schématu fialové pole).

Pneumatika je bezpečnější a může být ve vztahu k dojnici využita v přesně potřebné rychlosti (ve schématu pole s růžovou barvou).

Tab. 1. Rozsah jednotlivých pohybových systémů ramene

Systém	H-Hydraulika	M-osový-motor	P-Pneumatika	S–krokový motor
Síla v N	1000-10000	0,1 - 3000	0,5 - 5000	0,5 - 2000
Rychlost v mm/s	900-6000	1 - 1100	10 - 15000	0,5 – 900

3.1.1. Problematické faktory hydrauliky

- olej není akceptován potravinářským průmyslem (Hygienické standarty)
- redukce rizika škody na ventilech
- další agregátem vznikají náklady na provoz a údržbu
- problémy s viskozitou při nízkých teplotách
- voda v oleji, vznikají škody na ventilech a čerpadle
- vzduch v oleji snižuje úroveň kvality
- znečištění v oleji zvyšují náklady na výměnu filtrů a oleje
- při netěsnosti se může vyskytnout olej v prostoru kde vzniká potravina
- vysoký tlak může být nebezpečný bez automatického jištění přetlaku

3.2. Volný či řízený pohyb stáda

1. Donucovací pohybové koridory (*Titan RMS*)
2. Naváděcí pohyb krav (*DeLaval*)
3. Koncept pohybu „nejdříve krmivo“ (*DeLaval*)
4. Svobodný - volný pohyb krav (*Lely*)

Pro uplatnění technologického systému dojícího robota Lely Astronaut A3, je umožněno snadné zvládnutí všech těchto výše uvedených faktorů na úrovni současných, ale především budoucích velmi náročných a přísných požadavků na prvovýrobce mléka. Hlavní pilíř a určující faktor i pro celkovou ekonomickou úspěšnost systému Lely Astronaut tvoří potřeby a přání každé jednotlivé krávy. Kráva určuje sama, co udělá, tedy např. kdy chce být podojena, kdy žere, pije (kdy jde na pastvu) nebo kdy chce odpočívat. Pro úspěch při automatickém dojení je tedy vždy

rozhodující přirozená ochota krávy vstoupit vlastním přičiněním dojícího robota. Již výzkumné práce Hopstera, 1998, např. prokázaly, že kráva z hlediska své přirozenosti se nechce oddělovat od stáda (oddělování vede ke stále opakujícímu se stresu, např. v dojírně). Dojící robot je proto do stáje optimálně integrován tak, že se stává stálou součástí životního prostoru stáda. Při správném umístění krávy zůstává i během dojení pohledový kontakt se stádem, není tedy od stáda nikdy oddělena a netrpí stresem. Každá kráva má uvnitř svého stáda vlastní stupeň postavení. Pokud jsou krávy nahnány dohromady do malého prostoru (např. do čekárny před dojírnou), dochází k interakcím mezi kravami s vyšším a nižším stupněm postavení. Toto opět vede k častým stresům a následnému permanentnímu zhoršování produkčního zdraví dojnice. Dojící robot by měl být dle možností podřízen naprosto volnému pohybu krav. Zvířata tak nejsou k ničemu donucována a každá kráva určuje sama i svůj čas dojení. Krávy na nižším stupni stádové hierarchie nejsou omezovány kravami na vyšším stupni. Tento v chovu zvířatům umožněný princip přirozeného chování vysvětluje i klid ve stáji, ve které se dojí s dojícím robotem Astronaut. Jedinou nevýhodou při zavádění tohoto systému je jeho vyšší časová a pracovní náročnost na chovatele (po dobu asi 2 měsíců). Správnou přípravou zvířat před přechodem na dojení dojícím robotem a důsledným uplatněním vyzkoušených postupů lze však možné toto období zkrátit. Maximálně volný pohyb krav, je však možný pouze tehdy, pokud je toto zohledněno při plánování a projektování nové výstavby či rekonstrukce. Při rekonstrukcích již existujících stájí jsou často přítomna určitá omezení (např. šířka pohybových koridorů), která způsobují, že chovatel je nucen přistoupit na určité kompromisy ve volném pohybu krav, které však nesmí být nikdy podlimitní.

Řízený pohyb stáda nám umožňuje lepší sledování dojnic a je tak vynecháváno nahánění některých problémových dojnic. Selekcí branka nám vyhodnotí, zda se má kráva podojit či nikoliv, a udělá rozhodnutí o načasování dojení a krmení. Krávy se na tento systém rychle adaptují a není nutné konat předpřípravu jako v případě volného pohybu stáda. Řízený pohyb nám poskytuje výhody v podobě volného přístupu ke krmení. Zlepšuje pravidelnost intervalů mezi dojeními. Povolení k dojení je kontrolováno každé dvě až tři hodiny, díky pohybu krav. Většinu krav není nutné nahánět, a tím jsou sníženy požadavky na pracovní sílu. Při špatném pohybu či při žádném pohybu zvířete můžeme včas objevit i začínajících zdravotních problémů zvířete. Výzkumy ukázaly u farem, které používají režim pohybu krav nejdříve přes

krmení, že zvířata, která zbyla k nahánění, velice pravděpodobně potřebují speciální veterinární péči.

Tab.2. Srovnání systémů stáda

systémy	Volný	Polosměrovaný	Směřovaný
počet podniků	12	8	4
Užitkovost za 305 dnů	9241	8979	8339
počet dojení kráva/den	2,93	2,93	2,71
počet odmítnutí na 1 krávu	0,89	1,01	1,74
návštěvy krávy/den	3,82	3,94	4,45
počet krav na den na alarmní listině	5,1	4,0	2,3

U volného systému je vyšší užitkovost a nejvyšší počet dojení na krávu za den. U tohoto systému byla kráva odmítnuta nejméněkrát za den. U řízeného systému máme nejmenší počet problematických zvířat na den.

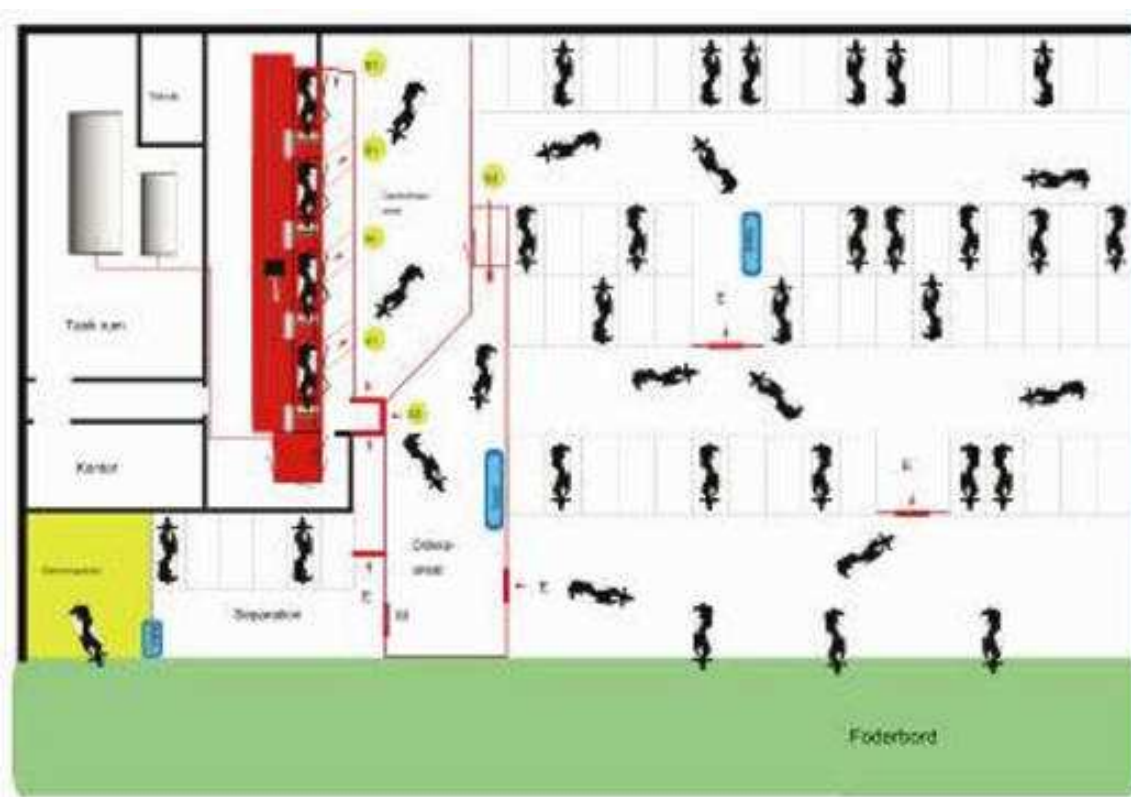
3.2.1. Vliv času dojení na krávy

- pokud robot dojí denně po mnoho hodin, naplní se jeho kapacita
- vždy je potřeba určitého množství volného času (kapacity)
- volný čas je nutný k tomu, aby v hierarchii stáda níže postavená zvířata (prvotelky apod.) dostaly šanci bez ohrožení (výše postavenými) jít k robotu
- dostatek místa je nutný, aby se níže postavené krávy cítily jistě a přišly k robotu (chodit po úzkých chodbách je i pro člověka nepříjemné), v dostatečném prostoru se cítí bezpečněji

3.2.2. Nucený pohyb TITAN RMS

V principu funguje tak, že kráva, která opustí robota je v oblasti krmného stolu a napajedel–může pouze žrát a pít. Pokud si chce lehnout, musí projít jednocestnou brankou do oblasti lehacích boxů a napajedel. Pokud chce být podojena nebo se dostat ke krmnému stolu, musí projít preselekční branou, která jí pustí buď přímo ke

krmnému stolu nebo pokud uplynul určený minimální interval mezi dojeními do robota.



<http://www.robotmilking.com/titan>

Tab. 3. Nucený pohyb krav u systému TITAN RMS

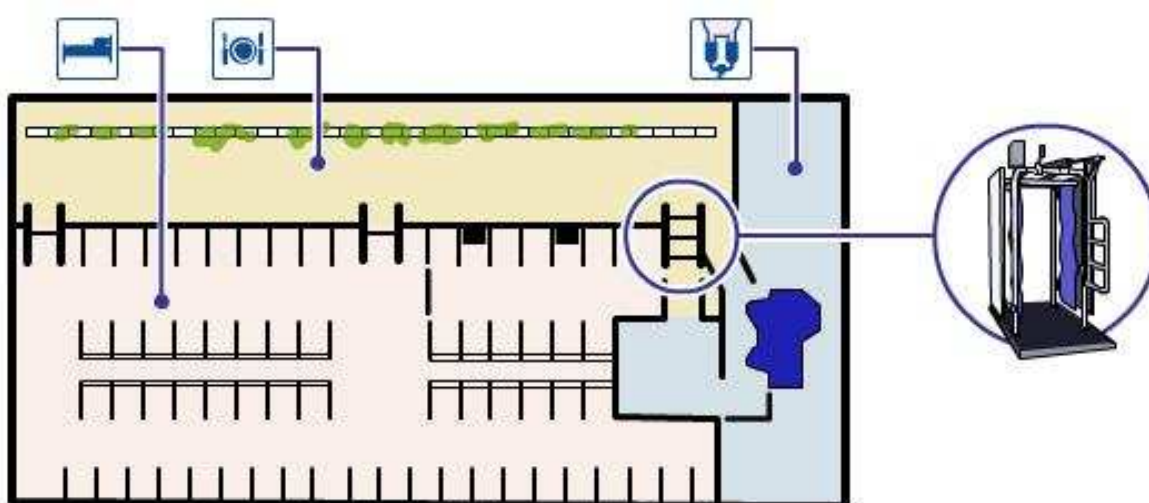
TITAN RMS

Výhody	Nevýhody
Je snadné jej pochopit pro chovatele protože je stejný (donucovací) jako ve stáji s dojírnou	Krávy se jej těžko učí. Mnohem více zvířat tráví čekání ve frontách
	U zařízení je nutná větší kapacita navíc k dosažení úspěchu. Toto jej dělá drahým.
	Problémy se zdravotním stavem. Krávy na nižším stupni hierarchie nemají žádnou šanci projevit svoje přirozené chování.

3.2.3. Koncept pohybu „nejprve krmivo“ DeLaval

DeLaval používá programovatelnou selekční branku SSG v kombinaci s jednocestnými brankami. Krávy mají volný přístup do prostoru krmení. Krávy jsou programovatelnou selekční brankou při návratu z prostoru krmení kontrolovány, mají-li být nasměrovány k robotu nebo do prostoru lehacích boxů.

Obr. 18. Schéma systému „nejprve krmivo“ DeLaval



www.delavalczech.cz

Tab.4. Systém „nejprve krmivo“ DeLaval

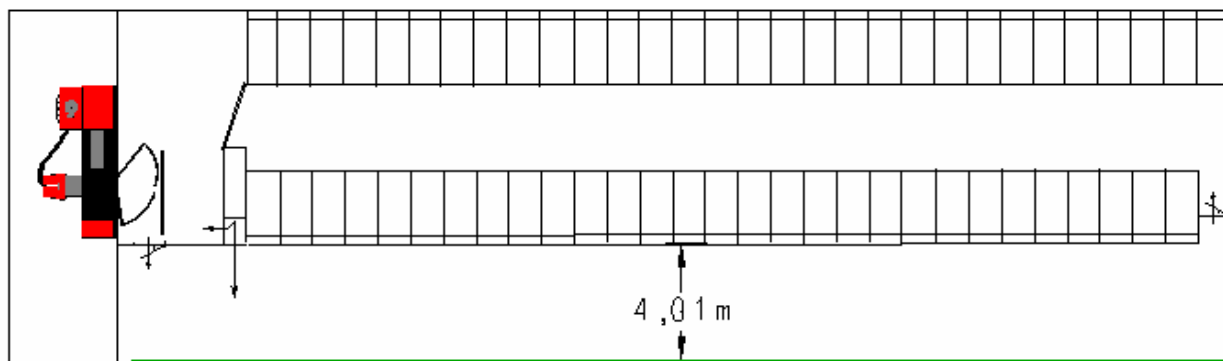
VMS DeLaval

Výhody	Nevýhody
Je snazší jej pochopit pro chovatele, ale těžší k pochopení než naváděcí nebo nucený pohyb.	Krávy se řadí před robotem, ale nemohou si dělat, co chtějí.
Krávy mají snazší přístup k objemnému krmivu.	Zdravotní problémy. Krávy uléhají na chodbách s otevřenými strukovými kanálky. Krávy dostanou koncentrát v oblasti boxů bez objemného krmiva, což na několik hodin vede k sníženému pH v bachoru.
	Nutné investice do branek.

3.2.4. Naváděcí pohyb krav DeLaval

Používají se jednocestné branky. Aby se dostaly do prostoru krmení, musí krávy projít robotem. Jednocestné branky zabraňují kravám v prostoru odpočinku dostat se do prostoru krmení. Kapacita robota je snížena z důvodu mnoha odmítnutí dojení.

Obr. 19. Schéma naváděcího systému DeLaval



Firemní literatura Lely

Tab.5. Systém navádění dojnic DeLaval

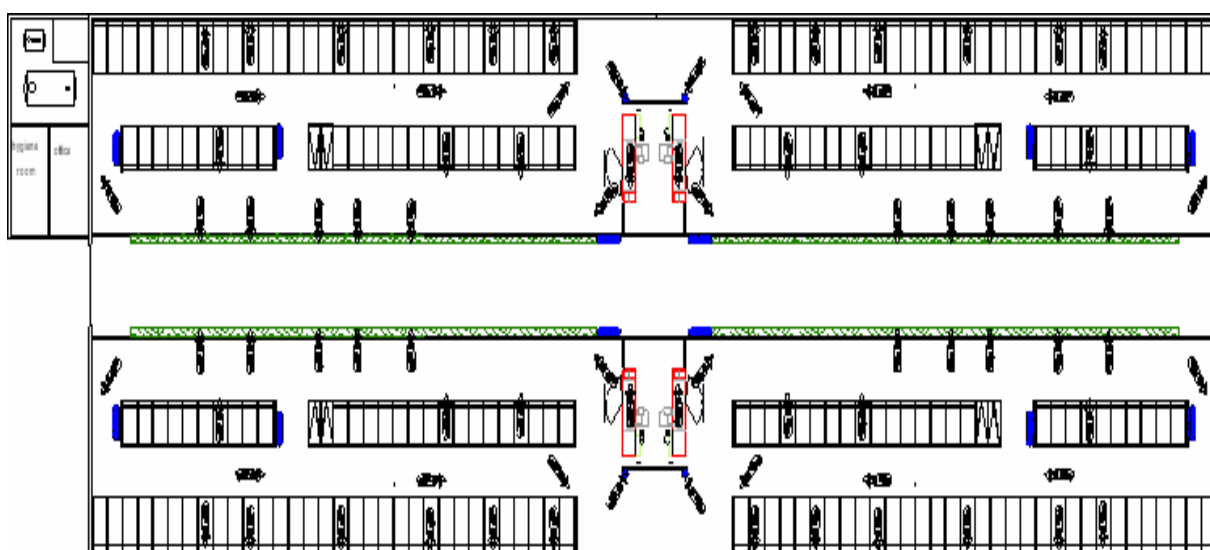
VMS DeLaval

Výhody	Nevýhody
Je snadné jej pochopit pro chovatele protože je stejný (donucovací) jako ve stáji s dojírnou	Krávy se jej těžko učí. Mnohem více zvířat tráví čekání ve frontách
Krávy, které se nemusejí dojit, mohou jít ke krmnému stolu, aniž by musely navštívit robota	U zařízení je nutná větší kapacita navíc k dosažení úspěchu, ale menší než u nuceného pohybu krav
	Problémy se zdravotním stavem. Krávy na nižším stupni hierarchie nemají žádnou šanci, projevit svoje přirozené chování

3.2.5. Svobodný pohyb Lely

Zvířata nejsou k ničemu donucována a každá kráva si určuje sama svůj čas dojení. Krávy na nižším stupni stádové hierarchie nejsou omezovány kravami na vyšším stupni. Tento umožněný princip přirozeného chování v chovu zvířat vysvětluje i nepopsatelný klid ve stáji s dojícím robotem, který má blahodárný vliv na psychickou pohodu zvířete i na užitkovost. Nevýhodou při zavádění tohoto systému je jeho vyšší časová a pracovní náročnost na chovatele a vyšší počet problémových krav než u jiného systému.

Obr. 20. Schéma stáje s volným pohybem zvířat



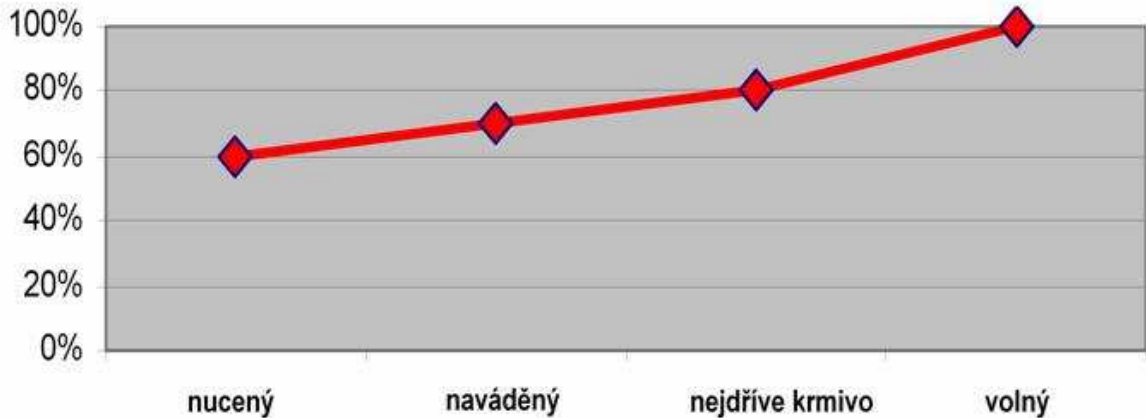
Firemní literatura Lely

Tab.6. Svobodný svstém

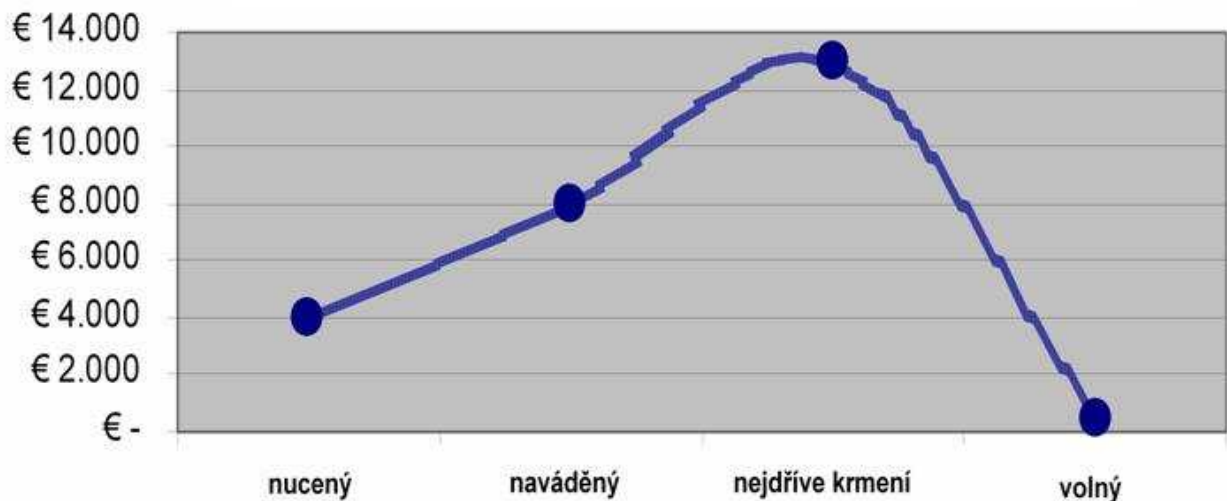
Lely Astronaut

Výhody	Nevýhody
Krávy se jej snadno naučí, velká kapacita robota.	Je těžké pro chovatele se jej naučit.
Krávy mohou kdykoli žrát objemné krmivo.	Více problémových zvířat k nahánění.
Nejzdravější systém chovu krav u robota. Je lepší než u systému dojírny, protože se krávy pohybují svobodně 24 hodin denně.	

Graf 5. Využití kapacity robota v procentech



Graf 6. Pořizovací náklady na jednotlivé systémy pohybu stáda



3.3. Hodnocení kvality mléka

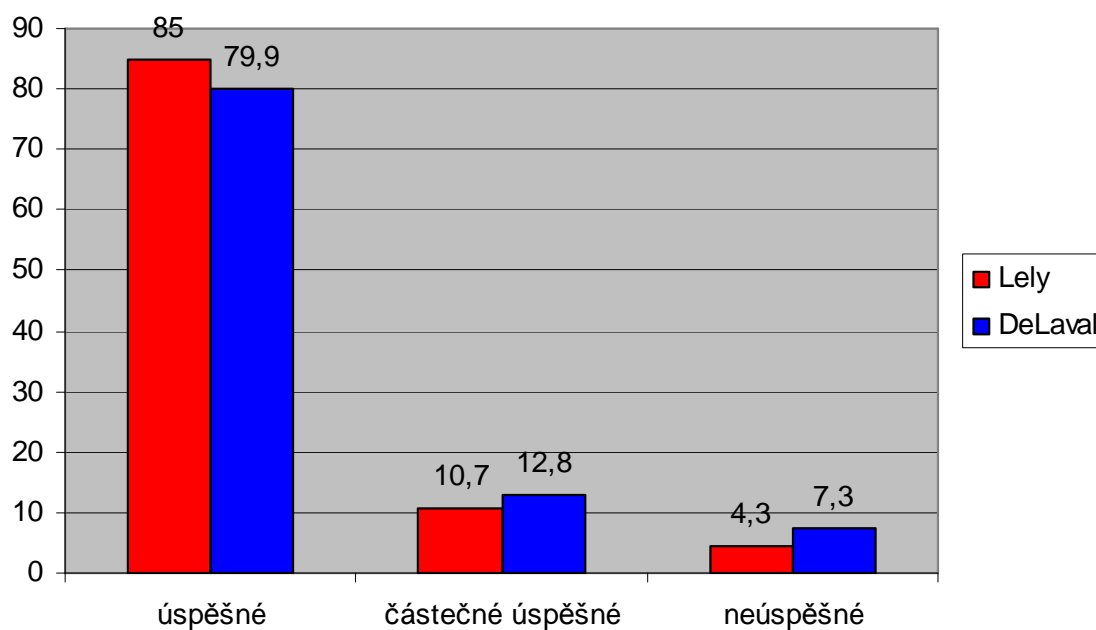
Hlavní důvod, proč zjišťujeme kvalitu mléka, je vyhledat a odseparovat kolostrum pro telata a nestandardní mléko (např. mastitidní). Kvalitu mléka zjišťujeme pomocí fyzikálních veličin např. vodivost, teplota, barevné změny. Somatické buňky jsou zjišťovány chemicky. Tyto kvalitativní parametry jsou zjišťovány z jednotlivých struků nebo z celého nádoje. Díky zařízení, které je schopno rozlišit tyto parametry a umožnit následnou reakci, nevyžaduje robot permanentní obsluhu.

Tab. 7. Hodnocení kvality nádoje

	Astronaut	VMS DeLaval	RMS Titan
měření pro	čtvrtě	celý nádoj	celý nádoj
rychlost toku	ano	ano	ano
nádoj	ano	ano	ano
konduktivita	ano	ano	ano
teplota	ano	ne	ne
kolostrum	ano	ručně	ručně
příměs krve	ano	ano	ano
antibiotika	ručně	ručně	ručně
somatické buňky	ano	ano	ne
mastitidní mléko	ano	ne	ne

3.4. Grafické srovnání čištění struků

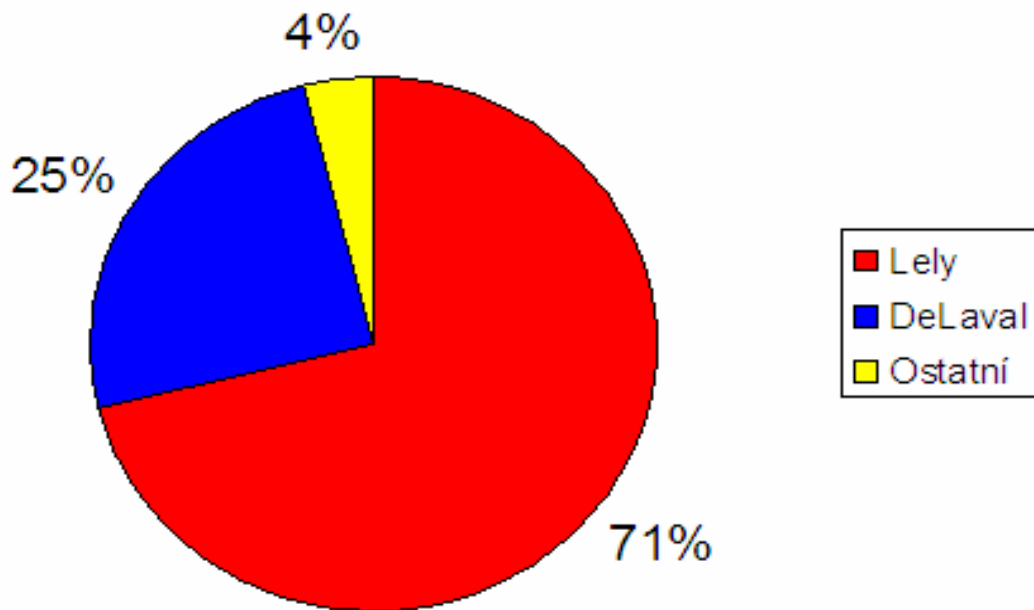
Graf 7. Úspěšnost čištění struků



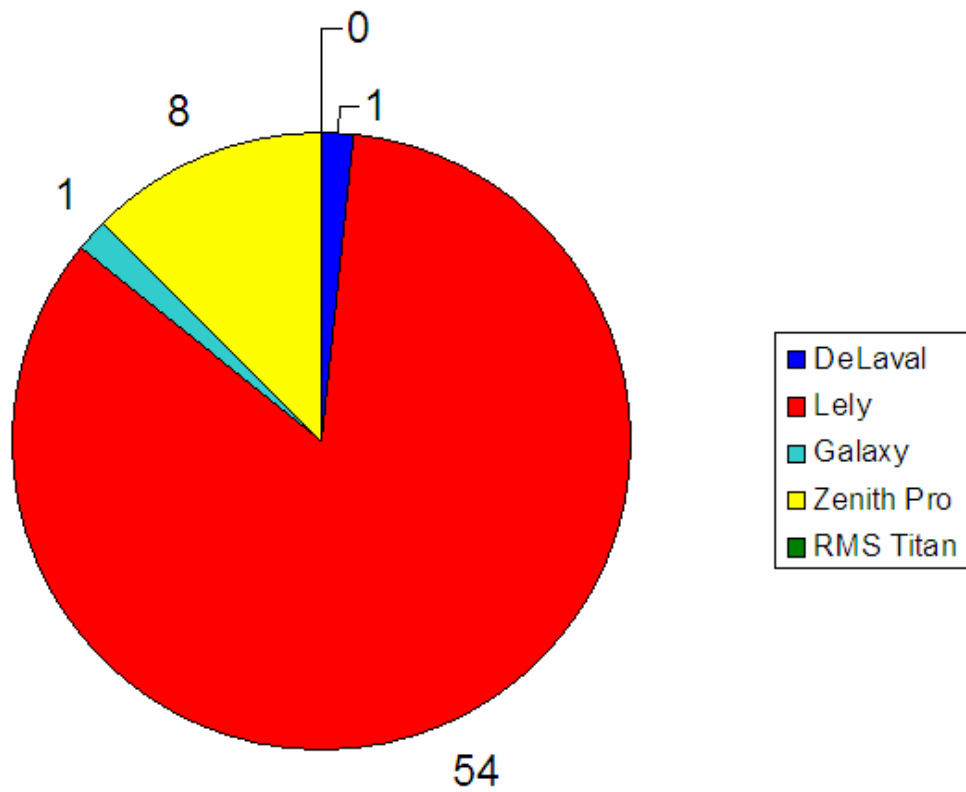
Aisla A-M 2005

3.5. Podíl výrobců dojících robotů

Graf 8. Podíl výrobců na světovém trhu v lednu 2007



Graf 9. Počet dojících jednotek v ČR



Tab. 8. Vlastnosti známých automatických systému dojení

System	Prolion	Lely	DeLaval	Galaxy
Výrobce	Prolion	Lely Industries	DeLaval	B.V. Insentec
Distibutor	BD Tech	Lely, Fullwood	DeLaval	Farmtec
Box	jedno a víceboxové	jednoboxové	jednoboxové	dvouboxové
Srovnání dojnice v boxu	nastavitelný krmný žlab	tlačítkové čidlo, pohybový sensor	nastavitelný krmný žlab a výkalová deska	nastavitelný krmný žlab a výkalová deska
Poloha struků	ultrazvuk	3-vrstvý laser	kamera a 2 lasery	laser
Uspořádání SN	modulové	modulové	jednotlivé SN	jednotlivé SN
očistění vemena	kombinovaný čistící a dojící SN	čistící válečky nebo kartáčky	speciální čistící SN včetně oddojení	speciální čistící SN včetně oddojení
kvalita mléka	čtvrť vemena	čtvrť vemena	čtvrť vemena	čtvrť vemena
měrná vodivost	+	+	+	+
optické vlastnosti	-----	spektrální sensor	infračervený	
množství mléka	celkový nádoj	celkový nádoj ze čtvrtí	celkový nádoj ze čtvrtí	celkový nádoj ze čtvrtí
počet dojnic za den na jeden box	60	80	70	60

4. Diskuse a závěr

V současné době je u nás i v Evropě problém sehnat spolehlivou a kvalifikovanou pracovní sílu do živočišné výroby. Cena pracovní síly dále poroste. Technologie automatických dojicích systémů je dražší, ale stavební náklady jsou výrazně nižší než u dojíren. Dá se předpokládat, že při sériové výrobě robotů náklady na tuto technologii budou klesat. Tato technologie bude i nadále vylepšována. Již v současné době používané dojicí automaty zajišťují welfare zvířat a jejich provoz je dostatečně spolehlivý. Stáje s touto technologií produkují mléko ve vysoké kvalitě. Při použití dojicích robotů se zpravidla zvyšuje užitek dojníc a tržnost mléka, protože se zlepšuje zdravotní stav mléčné žlázy.

Mým úkolem v této bakalářské práci bylo porovnat jednotlivé automatické systémy dojení. Jako nejpropracovanější systém se mi jeví dojicí robot Astronaut A3, který je výrobkem firmy Lely. Zajišťuje nejkomplexnější hodnocení kvality mléka, protože provádí hodnocení kvality z jednotlivých čtvrtí. Tento robot je možno doplnit dalšími doplňky jako je přežvykovač, zjišťovač aktivity, možnost desinfekce strukových násadců, horkou parou o teplotě 170 °C, která se může použít po podojení nemocné dojnice. A jednou z nejdůležitějších součástí je 4 effect pulsátor. V současné době je u nás i ve světě nejvíce zastoupen.

Seznam použité literatury

1. <http://cs.wikipedia.org/> z 15.2.2008
2. http://www.zootechnik.cz/2_r4.htm z 19.3.2008
3. <http://www.delavalczech.cz/> z 20.3.2008
4. http://www.bdtech.cz/dojici_roboti_fy_prolion.html z 22.3.2008
5. <http://www.robotmilking.com/titan> z 3.4.2008
6. firemní literatura Lely
7. firemní literatura DeLaval

Seznam obrázků

1. Mléko je jedním z nejdůležitějších zdrojů vápníku
2. Dojnice holštýnského plemene
3. Manažer při práci s počítačovým programem
4. DeLaval Voluntary Milking System
5. Nasazování strukových násadců u VMS
6. Programovatelná selekční branka SSG
7. 3-místný dojící robot Prolion
8. Robotická dojírna s dvěma 4-místnými roboty Zenith Pro v ZD Ostaš
9. Robotické stání v ZD Ostaš
10. Robotické stání RMS TITAN
11. TITAN při dojení
12. Lely Astronaut A3
13. Schéma třívrstvého laseru
14. Čistící kartáčky
15. Kontrolní prvky MQC a MQC-C
16. Ovládací panel X-link
17. Schéma nuceného systému TITAN
18. Schéma systému „nejprve krmivo“ DeLaval
19. Schéma naváděcího systému DeLaval
20. Schéma stáje s volným pohybem zvířat

Seznam tabulek

1. Rozsah jednotlivých pohybových systémů ramene
2. Srovnání systémů stáda
3. Nucený pohyb krav u systému TITAN RMS
4. Systém „nejprve krmivo“ DeLaval
5. Systém navádění dojnic DeLaval
6. Svobodný systém
7. Hodnocení kvality nádoje
8. Vlastnosti známých automatických systémů dojení

Seznam grafů

1. Produktivita práce v kg mléka na jednoho pracovníka za rok v různých systémech dojení
2. Produktivita práce v kg mléka za hodinu a pracovní náklady v € za hodinu
3. Optimální počet stání na počet dojnic
4. Rozsah jednotlivých pohybových systémů Osy : X–rychlost Y–síla
5. Využití kapacity robota v procentech
6. Pořizovací náklady na jednotlivé systémy pohybu stáda
7. Úspěšnost čištění struků
8. Podíl výrobců na světovém trhu v lednu 2007
9. Počet dojících jednotek v ČR

Seznam zkratk

ASD – automatický systém dojení

MQC – Milk quality control

OS – operační systém

PDA – Personal digital assistant

RMS – Robotic milking system

SN – strukové násadce

SSG – Selective smart gate

T4C – Time for cow

VMS – Voluntary milking system

ZD – zemědělské družstvo