

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby
Katedra: Katedra zemědělské techniky a služeb
Vedoucí katedry: Ing. Antonín Jelínek, CSc.

Bakalářská práce

Uplatnění technologických komponentů dojících robotů
na dojárnách

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Jelínek, CSc.

Autor: Jan Hruša

České Budějovice, duben 2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan HRŮŠA**
Osobní číslo: **Z08096**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika, obchod, servis a služby**
Název tématu: **Uplatnění technologických komponentů dojíacích robotů na dojírnách.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Zavádění dojíacích robotů ve velkokapacitních chovech dojnic výrazně zvyšuje efektivitu práce dojíacích a zlepšuje welfare chovaných dojnic.

Cílem práce je porovnat vybrané technologické komponenty dojíacích robotů s nejvíce využívanými typy dojíren u tuzemských chovatelů.

V práci se zaměříte:

- výběr hlavních komponentů dojíacích robotů ovlivňujících kvalitu mléka,
- určení vhodných naváděcích senzorů pro dojíací roboty,
- zhodnocení rychlosti dojení na stávající dojírně a dojírně robotizované ve vztahu k welfare dojnic,
- zhodnocení ekonomické náročnosti, zavádění dojíacích robotů v porovnání se současným stavem v dojíací technice.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

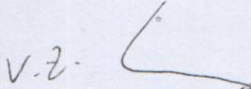
Seznam odborné literatury:

Firemní literatura firem vyrábějící dojíací roboty;
Časopis *Náš chov*, roč. 2006-2009;
Webové stránky vědeckých institucí např. Wageningen- Holandsko,
VÚZT - ČR.

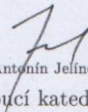
Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 19. února 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2011


prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDEJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 19. 4. 2011

Jan Hruša

Poděkování

Zde bych rád poděkoval panu Ing. Antonínu Jelínkovi, CSc. za připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce. Dále děkuji firmě AGRO-partner s.r.o., konkrétně panu Petru Štréblovi a Václavu Uřešovi za cenné informace a čas strávený konzultacemi.

Abstrakt:

Hrůša, J., 2011: Uplatnění technologických komponentů dojících robotů na dojárnách. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky.

Klíčová slova:

Dojící robot, mléko, dojárna, welfare, dojnice.

Anotace:

Práce se zabývá uplatněním technologických komponentů dojících robotů na dojárnách. Teoretická část zahrnuje technický popis vybraných komponentů a postup dojení vybraným dojícím robotem. Praktická část obsahuje porovnání dostupných dojících robotů na tuzemském trhu.

Abstract:

Hrůša, J., 2011: Application of the technology components of milking robots on milking parlors. Bachelor thesis. The University of South Bohemia, České Budějovice, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural, Transport and Handling techniques.

Keywords:

Milking robot, milk, milking parlor, welfare, dairy cow.

Annotation:

Thesis deals with application of the technology components of milking robots on milking parlors. The theoretical part includes a technical description of the chosen components and the process of milking by the selected milking robot. The practical part includes a comparing available milking robots in the domestic market.

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární rešerše	10
2.1. Popis celého automatického dojícího systému Lely Astronaut 3 Next.....	10
2.2. Popis vybraných částí automatického dojícího systému Lely Astronaut 3 Next	11
2.2.1. Váha	11
2.2.2. IR čtečka.....	11
2.2.3. Brány.....	11
2.2.4. Krmný žlab.....	12
2.2.5. Písty pro pohyb ramene.....	12
2.2.6. Kartáčky	13
2.2.7. Laser.....	14
2.2.8. Strukové násadce.....	14
2.2.9. Pulsátor.....	15
2.2.10. MQC 2.....	15
2.2.11. MQC – C.....	15
2.2.12. Sběrná nádoba	16
2.2.13. M4Use	17
2.2.14. X-Link	17
2.3. Popis vybraných částí příslušenství automatického dojícího systému Lely Astronaut 3 Next	18
2.3.1. Kompresor.....	18
2.3.2. CRS+	19
2.3.3. Nautilus	20
2.3.4. Shuttle	21
2.4. T4C.....	21
2.5. Čištění automatického dojícího systému Lely Astronaut 3 Next	22
2.5.1. Hlavní čištění	22
2.5.2. Lokální proplach	23
2.5.3. Čistící prostředky	24
2.5.3.1. Astri-Din	24
2.5.3.2. Astri-UC.....	24

2.5.3.3.	Astri-L.....	25
2.5.3.4.	Astri-Lin.....	25
2.5.3.5.	Astri-foamer pěnový přípravek.....	25
2.5.3.6.	Astri-B	25
2.5.3.7.	Astri-Cid	26
2.5.3.8.	Astri TDS.....	26
2.6.	Popis dojení automatickým dojícím systémem Lely Astronaut 3 Next	26
3.	Cíl práce.....	28
4.	Metodika	29
5.	Vypracování.....	29
5.1.	Předmluva testu	29
5.2.	Vyhodnocení testu	30
5.2.1.	Spotřeba elektřiny	30
5.2.2.	Spotřeba vody	31
5.2.3.	Teplota a spotřeba vody čistících procesů	31
5.2.4.	Roční náklady na spotřebu vody a elektřiny	32
6.	Výsledky	35
7.	Závěr	36

1. Úvod

Vzhledem k neustálému a nezastavitelnému vývoji patří již dnes automatické dojící systémy ke špičce na trhu. V dnešní době se pro menší, střední i velké farmy nevyplatí instalovat ke svým stájím klasické dojírny a to z mnoha důvodů. Je pravdou, že prvotní investice může být vyšší než u klasických dojíren, ale náklady na chod automatických dojících systému jsou podstatně nižší a hrubá návratnost se pohybuje okolo 10 let. Na automatické dojící systémy je zapotřebí minimum obsluhy. Moderní automatické dojící systémy snižují nejen náklady na počet zaměstnanců ale i co se do spotřeby vody a elektřiny týče a dále pak náklady na případné veterinární zásahy, jelikož dokážou diagnostikovat různými způsoby i začínající záněty a nemoci dojníc dříve, než je dokáže odhalit i zkušený zootechnik. Tím pádem je levnější i kratší doba jejich léčby.

Cílem mé práce je blíže nastínit fungování takového automatického dojícího systému a dále pak porovnat systémy vybraných výrobců těchto typů zařízení z hlediska spotřeby elektřiny a vody. Bohužel mi nebyly poskytnuty potřebné informace k vypracování této práce a kvůli nedostatku informací jsem nemohl splnit všechny zadané cíle.

2. Literární rešerše

2.1. Popis celého automatického dojícího systému Lely Astronaut 3 Next

Dojící robot se skládá ze tří základních částí. Tyto části jsou box, rameno a centrální jednotka. Box je vyhraněný prostor pro dojnici. Je prostorný a zaručuje jí v něm volný pohyb. Rameno bylo zkonstruováno, aby se chovalo jako lidská paže a pohybuje se v prostoru nad podlahou v boxu a zasahuje i do prostoru dojírny. Centrální jednotka je umístěna v zadní části robota. Vyrábí se v levé i pravé verzi pro zástavbu do kterékoli stáje.

Obrázek 1: Dojící robot - pohled ze předu



(Zdroj: Firemní literatura Lely)

Obrázek 2: Dojící robot - pohled ze zadu



(Zdroj: Firemní literatura Lely)

2.2. Popis vybraných částí automatického dojícího systému Lely Astronaut 3 Next

2.2.1. Váha

Hmotnost dojnice je snímána za pomoci tenzometrických jednotek umístěných v rozích podlahy v boxu. Počítač vyhodnocuje z těchto členů informace a dokáže z nich vyhodnotit pozici dojnice a tím pádem i pozici jejího vemene. Tyto informace jsou důležité pro pohyb ramene. To znamená, pokud se dojnice pohne kamkoli, rameno se pohne taktéž tím směrem. Díky tomu nedochází ke strhávání strukových násadců ze struků.

2.2.2. IR čtečka

Ir čtečka je umístěna ve stropní části robota. Snímá nejen identifikační číslo dojnice, z responderu umístěného na jejím obojku na krku, ale i informace o její pohybové a přežvykovací aktivitě, které responder shromažďuje a ukládá do své paměti. Tyto údaje dál zpracovává systém T4C, který díky nim dokáže rozpoznat období říje a zdravotní stav dojnice.

2.2.3. Brány

Brány jsou na boku boxu. Obě dvě, vstupní i výstupní, jsou ovládány stlačeným vzduchem. Proto nemůže dojít k poranění dojnice. Kdyby se dojnice z jakéhokoli důvodu zastavila při vstupu nebo výstupu v dráze brány, nedojde k jejímu zranění.

2.2.4. Krmný žlab

V boxu se nachází i krmný žlab z nerezové oceli, do kterého může být automaticky nasypáno určité množství granulovaného krmiva, popřípadě i tekutého koncentrátu.

Obrázek 3: Krmný žlab



(Zdroj: Firemní literatura Lely)

2.2.5. Písty pro pohyb ramene

Pohyb ramene umožňují přímočaré válce na stlačený vzduch, jež pracují ve třech osách. Výsledný pohyb ramene připomíná lidskou paži a zároveň nedochází k příliš rychlým nebo prudkým změnám pohybu. Pístnice jsou opatřeny drážkami po celé své délce. Senzory ve válci podle nich přesně ví, jak moc jsou pístnice vysunuty a dojící robot díky těmto informacím zná přesnou aktuální polohu jeho ramene.

Obrázek 4: Písty pro pohyb ramene

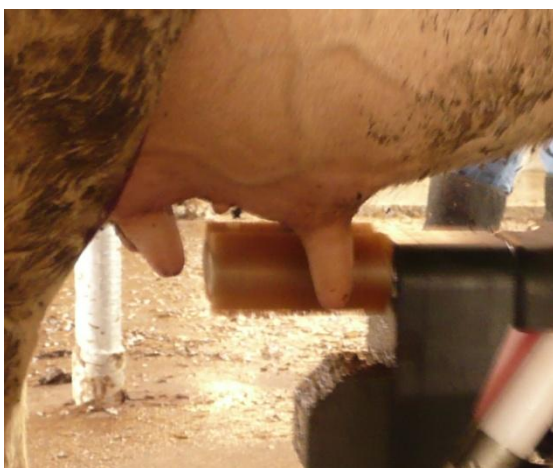


(Foto: Jan Hrůša)

2.2.6. Kartáčky

Kartáčky jsou umístěny na rameni. Při čištění jsou vysunuty na konec ramene a rotačním pohybem jsou očištěny struky dojnice. Pohon kartáčku je opět pomocí stlačeného vzduchu. Kartáčky mají na sobě dva druhy štětín podle tvrdosti na válcovém držáku nasazených do spirály.

Obrázek 5: Kartáčky



(Foto: Jan Hrůša)

2.2.7. Laser

Laser umístěný na konci ramene skenuje aktuální polohu struků dojnice pomocí tříúrovňové technologie pro co nejpřesnější zaměření struků a následné nasazení strukových násadců. Jelikož jde o velmi citlivé zařízení, je laser opatřen karbonovým krytem, který vyniká pro svůj materiál odolností proti prošlápnutí dojnící a pro svojí lehkou váhu přispívá k obratnosti ramene. Laser je zevnitř vyhříván, aby mohl dobře pracovat za všech teplotních vlivů. Pokud je sklíčko laseru znečištěné, robot si jej omyje pomocí oplachové trysky.

Obrázek 6: Laser a strukové násadce



(Foto: Jan Hruša)

2.2.8. Strukové násadce

Strukové násadce jsou při čištění a skenování vemene v poloze u laseru. Díky tomu ničemu nepřekáží. Když je třeba, strukové násadce se vztyčí, aby mohly být nasazeny na struky nebo omyty. Každá čtvrt' potřebuje jinou dobu dojení, a proto je možno nasazovat a sundávat strukové násadce u každé čtvrtě individuálně. Díky tomu nemůže dojít k suchému dojení u čtvrtě jedné, když u té druhé probíhá ještě dojení.

2.2.9. Pulsátor

Pulsátor 4effect je připevněn na rameni. Pulsátor dokáže dojit každou čtvrt' zvlášť a podle průtoku mléka měnit pulzaci každé čtvrti. To vede k šetrnému zacházení s vemenem dojnice. Součástí pulsátoru je zařízení premilk, které disponuje kalibrovanými nádobkami pro každou čtvrt', do kterých se odpouští první oddojek a kulička, která slouží jako plovák a ventil zároveň, zabezpečuje, že se zdravé mléko nedostane do kontaktu s mlékem oddojeným. Po ukončení dojení je oddojek přes pneumaticky otevíratelné dno premilku vylit do odpadu.

2.2.10. MQC 2

MQC blok je umístěný na rameni. Přes zařízení protéká mléko z každé čtvrti zvlášť a pomocí senzoru konduktivity, teploty, barvy určuje parametry mléka. Optický senzor indikuje množství bílkoviny a tuku v mléce. Všechny informace jsou dále odesílány do databáze T4C ke zpracování. Dále určuje průtok mléka a indikuje spadlý strukový násadec pomocí mikrofónu na každé čtvrti. Reakce na spadlý strukový násadec je téměř okamžitá, a tudíž nehrozí nasátí nechtěných tekutin či předmětů.

2.2.11. MQC – C

MQC – C je volitelné zařízení, které zjišťuje počet somatických buněk v právě dojeném mléce. Somatické buňky jsou určovány podle viskozity mléka a mléko je robotem klasifikováno do čtyř skupin podle počtu somatických buněk obsažených v 1 ml mléka. První 0 - 200 000, druhá 200 000 – 400 000, třetí 400 000 – 800 000 a poslední 800 000 a výš.

Obrázek 7: MQC - C



(Zdroj: Firemní literatura Lely)

2.2.12. Sběrná nádoba

Do sběrné nádoby přitéká mléko z MQC bloku a je umístěná v centrální jednotce. Sběrná nádoba je zavěšena na tenzometrickou jednotku, která vyhodnocuje přesnou hmotnost, respektive objem, nadojeného mléka dojené dojnice. Ve sběrné nádobě se také odlučuje podtlak od mléka.

Obrázek 8: Sběrná nádoba



(Foto: Jan Hruša)

2.2.13. M4Use

M4Use je zařízení namontované na dojícím robotu v prostoru mléčnice. Jedná se o separační zařízení, do kterého se vypouští nevyhovující mléko našim požadavkům, například od dojnice po otelení nebo od léčené dojnice. Do separačních nádob lze vypouštět také mléko námi selektovaných dojnic. Dále může sám chovatel zadat do systému čas dojení do separačních nádob, například když potřebuje mléko k dalšímu užití - pro krmení telatům.

Obrázek 9: M4Use



(Zdroj: Firemní literatura Lely)

2.2.14. X-Link

X-Link je informační dotykový panel umístěný na boxu ze strany do mléčnice. Na tomto panelu jsou k dispozici veškeré informace o dojícím robotu a o celém stádu dojnic přiřazeném právě k tomuto robotu. V panelu jsou rovněž uloženy všechny softwary k jiným PCB deskám namontovaným v robotu. Díky tomu mohou být případné softwarové poruchy rychle odstraněny, případně lze rychle nahrát software do nových namontovaných komponent, které to vyžadují. Dále pomocí tohoto informačního panelu komunikuje chovatel nebo i servisní technik s robotem. Skrz tento panel se mohou nastavovat robotu různé hodnoty či funkce.

Obrázek 10: X-Link



(Foto: Jan Hruša)

2.3. Popis vybraných částí příslušenství automatického dojícího systému Lely Astronaut 3 Next

2.3.1. Kompresor

Kompresor je důležitou součástí této dojící soustavy. Přímo pro tyto dojící roboty byl vyvinut speciální bezolejový kompresor. Jeho pracovním orgánem jsou dvě šroubovice uložené do sebe (scroll orbital element). Jedna šroubovice je stacionární a druhá se v ní pohybuje po excentrické orbitální ose. Tyto pracovní orgány nejsou mazány olejem, a proto jsou vhodnější pro použití plnění pneumatických pístů v robotu a především profukování mléčného potrubí. Kompresor je méně hlučný a výkonnější a má delší životnost při minimálních nákladech na provoz a údržbu než konvenční kompresory. Jeho nevýhodou je náchylnost na vniknutí nečistot do pracovních orgánů. Z toho důvodu je v oblasti sání několik typů i druhů filtrů, co se materiálů týče. Dále je důležité, aby byl kompresor umístěn v místnosti prosté od nečistot a zároveň dobře odvětratelné, aby bylo zajištěno přirozené chlazení. Další součástí kompresoru v oblasti výfuku je dvoustupňový odlučovač vody a pro co nejsušší vzduch ještě sušič vzduchu. Protože jakákoli vlhkost obsažená v tlakovém vzduchu by mohla ovlivnit jak přesnost, tak i

životnost veškerých komponent poháněných v robota vzduchem. Dále by mohla vlhkost v tlakovém vzduchu činit problémy v zimních měsících, kde by docházelo k zamrznání vzduchových hadic.

Obrázek 11: Kompresor



(Zdroj: Firemní literatura Lely)

2.3.2. CRS+

Zařízení je nainstalované v mléčnici poblíž tanku na mléko. Jedná se o zařízení z ušlechtilé oceli, který má v sobě GSM modul, blok vzduchových ventilů a panel pro připojení dalších komponent pomocí optických nebo ethernetových kabelů. Z venku na panelu je informační displej, na kterém je vidět status dojení, čištění systému, poruchy jakéhokoli připojeného zařízení nebo vyprazdňování tanku. CRS+ synchronizuje robota, popřípadě více robotů, tank na mléko a předává mezi nimi informace.

Pomocí GSM modulu CRS+ posílá alarmy předem nadefinovaným telefonním číslům. Zpravidla to bývají všechny obsluhy a také servisní technik. Tyto alarmy jsou mluvené a hlásí přímo chybu, pro kterou byl alarm vyhlášen. Pokud jde o chybu, která je neslučitelná s dalším provozem robota, nechá CRS+ robota dodojit dojnici a další dojnici je vstup do robota odepřen a odstaví robota nebo všechny roboty z provozu. Záleží na typu a lokaci závady. V opačném případě nechá robota dojit dál.

CRS+ ovládá vzduchové ventily, které následně ovládají ventily na tanku, to znamená, otevírá cestu z mléčného potrubí do tanku, mléčného potrubí do odpadu, z tanku do svozné cisterny, z tanku do odpadu. Dále by mohl přepínat mezi tanky propojenými paralelně k sobě.

Dále přes komunikační displej obsluha svozné cisterny může zahájit přepouštění mléka z tanku do své cisterny a následně musí zahájit čištění celého systému.

Obrázek 12: CRS+



(Foto: Jan Hruša)

2.3.3. Nautilus

Nautilus je chladicí tank na mléko upravený pro robotické dojení. Díky tomu, že při robotickém dojení přitéká do tanku neustále malé množství mléka po dobu dvaceti čtyř hodin od všech napojených robotů než při užití běžných systémů dojení, kdy jsou všechna stáda dojnic dojena dvakrát až třikrát denně a do tanků přitéká mléko nárazově ve velkém množství. Toho se využívá při chlazení. Chladicí systém musí být v činnosti při nižším výkonu téměř celý den, kromě čištění, avšak chladicí systémy tanků pro běžné dojení musí být vysoce výkonné, aby zvládly vychladit velké množství mléka přitékající nárazově do tanku během relativně krátké doby dojení. Tento chladicí tank může být dále vybaven předzásobním tankem, který umožňuje dojení i během hlavního čištění tanku, pro optimální využití kapacity robota.

Obrázek 13: Nautilus



(Foto: Jan Hruša)

2.3.4. Shuttle

Shuttle je zařízení pro odběr vzorků na kontrolu užitkovosti. Toto zařízení dokáže automaticky odebírat vzorky mléka. Ke každému vzorku je přiřazena identita té dojnice, od které byl vzorek pořízen.

2.4. T4C

T4C (Time For Cow) je manažerský program, který je nedílnou součástí automatického robotického dojení. Tento software dokáže shromažďovat veškeré údaje o stádě jako celku až po údaje jednotlivých čtvrtí jedné dojnice. Tento program nezastává funkci zootechnika ve stáji, ale výrazně zootechnikovi pomáhá k profesionální práci a tím mu šetří hlavně čas, který může trávit kvalitněji a nemusí se zabývat malichernostmi ve stáji.

Program zobrazuje v různých záložkách a úrovních například údaje dojnic, jejich návštěvnost v robotu, čas v něm strávený, konkrétní dobu jednotlivých úkonů v něm provedených, kvalitu a množství nadojeného mléka, aktivitu dojnic a jejich možný výjimečný zdravotní stav vychýlený od normálu, krmnou dávku a další možné statistické informace důležité pro efektivní využití potenciálu robota a dojnic v celé stáji.

Pomocí tohoto softwaru nastavujeme různé parametry u dojnic a následně chování robota k danému kusu. Jakékoli odchylky od námi nastavených parametrů nás program upozorní na monitoru počítače konkrétní zprávou. Na zootechnikovi pak záleží, aby toto upozornění ve stáji zkontroloval a odstranil daný problém.

Obrázek 14: T4C



(Zdroj: Firemní literatura Lely)

2.5. Čištění automatického dojícího systému Lely Astronaut 3 Next

2.5.1. Hlavní čištění

Hlavní čištění patří mezi základní hygienické procesy, které specifickým způsobem čistí a dezinfikují jak robota A3 a jeho transportní systém, tak celé mléčné potrubí včetně zařízení na něm připojených. K tomuto účelu má robot bojler na 30 litrů, který se v době běžného dojení používá k přípravě desinfekčního roztoku kartáčků k čištění vemene před dojením. V nastavený čas vydá CRS+ pokyn všem robotům k vykonání procedury Prázdný bojler. Astronauti podojí krávu v boxu a další zvíře už nepustí. Vyprázdní bojler a provedou lokální proplach během 3 minut, potom se může dojit dál a mezitím se bojler napustí do horní hladiny 30 litrů, nadávkuje se do něj část čisticího prostředku a topná spirála začne nahřívat. To trvá cca 60 minut, jakmile voda v bojleru dosáhne bodu varu, robot oznámí CRS+, že je připraven k hlavnímu čištění. Pokud tato informace není od všech robotů, i ti připravení stále dojí. V okamžiku, kdy i poslední robot oznámí CRS+, že je připraven, jsou všechny automaty uzavřeny a čeká se, až se podojí poslední krávy.

Hlavní čištění začíná v okamžiku, jsou-li roboti prázdní, CRS+ vydá robotům pokyn k vyprázdnění mléčného potrubí proudem vzduchu do tanku a po té přepíná trojcestný ventil z pozice Tank do pozice Odpad. Čištění probíhá ve třech fázích, první předpláchnutí studenou vodou, následuje horká voda z bojleru obohacená o přípravek buď na bázi louhu, nebo na bázi kyseliny a končí opět studeným následným proplachem. Na závěr se vše vysuší pomocí proudu vzduchu a činností vývěvy. Celý tento proces v robotu řídí Interní čistící systém ICS, ale i ten je koordinován zařízením CRS+. Po cca 10 minutovém hlavním čištění se roboti opět otvírají a dojení může pokračovat.

(Zdroj: ŠTRÉBL, P. Koordinace automatického dojení. *Zemědělec*, 2011, roč. 19, č. 16)

2.5.2. Lokální proplach

Lokální proplach a desinfekce robota mezi jednotlivými dojeními je kvůli zabránění přenosů infekčních patogenů z vemene na vemeno. Po každém dojení, kdy rameno zajíždí do pozice Domů, jsou strukové násadce pohybem ramene nasazeny na trysky se silikonovým „kšiltem“, který usměrňuje proud vody do těch správných míst. Nejprve jsou strukové násadce desinfikovány tlakovou parou (180 stupňů Celsia a 8 barů), čímž se dosáhne eliminace mikroorganismů o 99,9% a poté již vodou, která čistí jak vnější povrch strukových násadců, tak samotné vnitřky. Voda dále proudí skrz mléčné hadice, připojené na strukové násadce až do ventilu rozdojení. Tento ventil je kromě popisovaného čištění používán k oddělení prvních oddojků mléka, které se vyznačují vysokou mikrobiální kontaminací. Oddělení probíhá velice jednoduše a účinně. První mléko z každé čtvrti nejprve teče do individuální zkumavky s kuličkou. Jakmile se tato zkumavka naplní prvním mlékem, kulička tento objem uzavře a zdravé mléko proudí dál do systému. Dna všech čtyř komůrek jsou spojena a po dojení se otvírají, aby byl jejich obsah vyprázdněn i s čistící vodou strukových násadců pomocí podtlaku do odpadu, jen tak je zajištěna důležitá hygiena. Tento proces probíhá v běžných případech, kdy krávy, po kterých dochází k tomuto čištění, nejsou léčené. U zvířat, která dostávají z různých zdravotních důvodů léky, u zvířat jejichž mléko bylo systémem

doporučeno k separaci nebo u zvířat několik dní po porodu se přidává ještě Lokální proplach. Pokud je třeba krávu dojit, ale její mléko nesmí být zařazeno pro lidskou spotřebu, existuje zařízení M4Use v podobě čtyř kbelíků, kam se dané mléko separuje. Po takovém to oddělení mléka musí přijít zmiňovaný Lokální proplach, který zajistí, že žádná rezidua z mléka nepřijdou do styku s mlékem zdravým a celý systém je v krátké době 2,5 minut propláchnut a vysušen.

(Zdroj: ŠTRÉBL, P. Koordinace automatického dojení. *Zemědělec*, 2011, roč. 19, č. 16)

2.5.3. Čistící prostředky

2.5.3.1. Astri-Din

Základem pro tento tekutý, sprejovatelný produkt, pro péči o vemeno a jeho hygienu, je kyselina mléčná. Kyselina mléčná se osvědčila jako vysoce efektivní komponent, který zamezuje křížovou kontaminaci. Astri-Din je vynikající ochranou strukového kanálku, byl vyvinut pro sprejovou aplikaci. Po provedení nástřiku na struk mu poskytuje unikátní kompletní ochranu.

(zdroj: firemní literatura Ecolab)

2.5.3.2. Astri-UC

Astri-UC je sprej - kosmetická emulze používaná pro péči po dojení. Je to vysoce hodnotný PVP- jódový produkt s prověřeným účinkem. Astri-UC zajišťuje po dojení konečnou ochranu, podporuje obnovu pokožky a vyplňuje poškozená místa v tkáni, tím zajišťuje stálou vynikající kondici struků.

(zdroj: firemní literatura Ecolab)

2.5.3.3. Astri-L

Astri-L čistič kartáčků je tekutý komplexní čisticí přípravek, který byl speciálně vyvinut pro čištění kartáčků dojícího robota Lely Astronaut; zaručuje jejich optimální čištění. Tento čisticí přípravek významně snižuje počet bakterií a - oproti mnoha přípravkům obsahujících chlór - nedráždí pokožku.

(zdroj: firemní literatura Ecolab)

2.5.3.4. Astri-Lin

Astri-Lin přípravek, střížený na míru systému čištění robota Lely Astronaut. Čisticí přípravek je tekutý a alkalický se speciálními komplexními komponenty, které dokážou bojovat s jakoukoli úrovní tvrdosti vody. Minerální látky jsou rozpuštěny do čisticí vody, což zamezuje vzniku vápenných usazenin. Tento přípravek je biologicky odbouratelný a nemá žádný negativní vliv na silikon strukových násadců; ani nezpůsobuje žádné dráždění pokožky.

(zdroj: firemní literatura Ecolab)

2.5.3.5. Astri-foamer pěnový přípravek

Astri-foamer slouží jako čisticí prostředek povrchu robota. Pěnový systém je velmi efektivní a dostane se i do míst dojícího boxu, do kterých se ostatní přípravky nedostanou. To významně snižuje riziko křížové kontaminace a zvyšuje celkový hygienický standart.

(zdroj: firemní literatura Ecolab)

2.5.3.6. Astri-B

Astri-B je alkalický čistič speciálně vyvinutý pro odstranění špíny a nečistot na dojícím robotu Astronaut a v jeho okolí. Pokud používáte Astri-B, následně stačí

pro opláchnutí nízký tlak vody. Astri-B umožňuje uživateli systému dojícího robota rychlé čištění a bez rizik ve vztahu k životnímu prostředí.

(zdroj: firemní literatura Ecolab)

2.5.3.7. Astri-Cid

Astri-Cid čistící přípravek používaný pro hlavní čištění k odvápnění dojícího zařízení a potrubí, zajišťuje rychlé odstranění všech minerálních látek včetně vápence a zbytků mléka. Astri-Cid obsahuje speciální prvky, které efektivně odstraňují tuky a bílkoviny v kyselém prostředí. Přípravek Astri-Cid je zcela bezchlórový a biologicky odbouratelný.

(zdroj: firemní literatura Ecolab)

2.5.3.8. Astri TDS

Astri TDS byl vyvinut pro každodenní čištění čočky detekčního systému TDS. Po čištění vytváří na povrchu čočky ochranný film bez jakékoli šmouhy, ten chrání čočku před usazováním špíny na jejím povrchu.

(zdroj: firemní literatura Ecolab)

2.6. Popis dojení automatickým dojícím systémem Lely Astronaut 3 Next

Celý cyklus dojení začíná otevřením vstupní brány. Pokud je brána otevřena dojnice může vstoupit do boxu robota. Podle váhy robot rozpozná, že je dojnice již uvnitř a vstupní bránu zavře.

IR čtečka přečte informace o dojnici z responderu na obojku a dále je pošle do T4C. Podle těchto informací zjistí identitu dojnice v robotu a mohou nastat dvě skutečnosti. Pokud byla dojnice dojena v nedávné době nebo v době menšího intervalu než jaký farmář nastavil v T4C, robot otevře výstupní bránu a dojnice může odejít. Pokud už má dojnice nárok na dojení, dostane

do krmného žlabu svojí krmnou dávkou, přičemž se spouští i dojení. Z předešlých pěti dojení se ukládá pozice vemene v boxu, které se zprůměrují a rameno s kartáčky vyjíždí do tohoto prostoru, kde by se měli nacházet struky. Poté se spouští pohon kartáček a dochází k čištění a masáži struků, přičemž dochází k vyplavování hormonu oxytocin, který podporuje uvolňování mléka. V systému si můžeme opět nastavit, jak dlouho chceme, aby se struky čistily, popřípadě kolikrát. a to buď pro každou dojnici a struk zvlášť nebo paušálně pro celé stádo stejně. Při čištění se pohybuje rameno nahoru a dolů, aby byl každý struk dokonale celý očištěn. Na závěr tohoto čištění je na kartáčky nastříkána dezinfekce Astri-L. a kartáčky se sklopí do výchozí pozice v rameni, aby nepřekážely. Doba čištění je 1 minuta 17 vteřin.

Po čištění začíná příprava pro samotné dojení. Rameno najede pod dojnici před vemeno do pozice, ze které může oskenovat pozici struků pomocí laseru. Tato pozice se opět vypočítává z průměru předešlých pěti dojení té samé dojnice. Poté jsou naskenovány potřebné struky. Potřebné proto, že si můžeme v systému nastavit, které čtvrtě vemene chceme dojit. Jsou dojnice, které mají jeden struk zasušený a proto je zbytečné na něj strukový násadec nasazovat. Tím dojde i k úspoře času a k optimálnějšímu využití kapacity robota.

Po naskenování se začnou nasazovat strukové násadce. Robot vztyčí strukové násadce na rameni a rameno najede pod vemeno. Robot začne nasazovat strukové násadce nejprve odzadu, aby si následně nepřekážel. Přičemž upřednostňuje struky, které byly při posledním dojení dojeny nejdéle. Pokud nemůže nějaký násadec nasadit, shodí strukové násadce, i když byly některé již nasazené a začne znovu skenovat, aby je znovu mohl nasadit. Doba skenování nasazování strukových násadců je 58 vteřin.

Jakmile nasadí robot všechny strukové násadce, spustí se dojení. Nejprve dojde k tzv. rozdojování krátkou a rychlou pulzací. Po rozdojení se pulzace změní na normální. Pakliže je průtok mléka z některých struků veliký, dojde k úpravě pulzace na dané čtvrti prodloužením doby a zkrácením počtu pulzů za minutu. Pokud se jakkoli dojnice v boxu pohne, váhy v podlaze pohyb zaznamenají a rameno se pohne s dojnící, aby nedošlo ke stržení strukových násadců. Pokud by došlo ke stržení nebo skopnutí strukových násadců, mikrofony v MQC to zjistí. Pulsátor díky informaci MQC vypne pulsaci a pomocí provázků je strukový násadec vtažen zpět do výchozí pozice, dříve než spadne na zem, a tím je zabráněno nasátí nečistot

do mléčného potrubí a kontaminaci mléka. Poté je strukový násadec znovu nasazen. Během dojení protéká mléko přes pulsátor a MQC do sběrné nádoby. Jestliže MQC zjistí, že některá ze čtvrtí je vydojená, robot u ní ukončí dojení a stáhne strukový násadec dané čtvrti do výchozí pozice a nechá zbylé čtvrti dodojit. Díky tomu dochází k optimálnímu dojení dojnice a nedochází k dojení na sucho. Po skončení dojení se sběrná nádoba vyprázdí podle nastrádaných informací z MQC nebo podle pevného nastavení v systému farmářem do M4Use, odpadu nebo do tanku na mléko. Průměrná doba dojení je 6 minut a 10 vteřin.

Po dojení je na struky nastříkán přípravek na ošetření po dojení Astri-Din. Doba aplikování dezinfekce je 10 vteřin. Poté rameno vyjede z boxu do prostoru v mléčnici. Podle toho, jestli bylo mléko závadné či nikoli, zvolí robot typ proplachu. Zároveň se otevře výstupní brána a dojnice může odejít. Poté co odejde dojnice z robota, zavře se výstupní brána. Až se robot propláchne a je plně funkční, otevře se vstupní brána a může začít nový cyklus dojení. Celý cyklus dojení trvá 10 minut a 35 vteřin. Uvedené časy jsou zprůměrovány z hodnot dojení robota č. 1 za 24 hodin z T4C z farmy Agrobos Slatina, které byly vygenerovány dne 5.4.2011

3. Cíl práce

Na tuzemských farmách se za posledních deset let začínají uplatňovat automatické dojící systémy místo stávajících dojíren. Tyto zařízení vyvíjí a vyrábí na světě několik výrobců.

Za cíl práce jsem si zvolil porovnání automatických dojících systému dostupných na tuzemském trhu v oblastech:

- Četnost dojení
- Počet návštěv v 1 boxu automatického dojícího systému (ADS) za den
- Roční náklady na spotřebu vody
- Roční náklady na spotřebu elektřiny
- Teplota vody při hlavním čištění
- Průměrný počet hlavních čištění za 24 hodin
- Průměrný počet proplachů za 24 hodin

4. Metodika

K porovnání jsem si našel naměřené hodnoty z dánského testu, který vypracovalo Dánské poradenské centrum (Danish advisory centrum). Měření bylo provedeno na různých farmách. Aby výsledky měření byly porovnatelné a objektivní, byly k testu vybrány farmy, na kterých se chová černobílý dánský skot (SDM).

Pro objektivní vyhodnocení vložím sledované parametry do tabulky do sloupce. V horním řádku budou uvedeny zařízení zastoupené v testu. V každém sledovaném parametru rozdám body od nejhoršího, to znamená 1, k nejlepšímu, to je 5. Pokud bude ve sledovaném parametru mezi některými zařízeními nerozhodný výsledek, bude jim udělen průměrný počet bodů, který by jim měl být jinak udělen.

5. Vypracování

5.1. Předmluva testu

Spotřeba vody a elektřiny je při hlavním čištění konstantní, bez ohledu využití kapacity v ADS. Větší užitkovost na dojnici také nezpůsobí významně vyšší spotřebu zdrojů na dojení, to znamená, že o pár minut delší dojení dojnice nemá velký vliv na spotřebu vody a elektřiny. Aby bylo zaručeno neoptimálnější využití kapacity, musí být splněna kritéria:

- Vysoká užitkovost
- Malý počet odmítnutí
- Dobrý management stáda
- Vysoká návštěvnost ADS

Významnými faktory pro splnění těchto kritérií jsou například způsob chovu, skladba krmení a management stáje. Dále je důležité zdůraznit, že jalovice a nové dojnice ve stáji s ADS potřebují získat přiměřenou lhůtu adaptace na robota. Krmení je řízeno tak, aby byly řízeny aktivity ve stáji 24 hodin denně, 7 dní v týdnu. Dojnice, které si nemohou zvyknout na pravidelné návštěvy do robota, by měli být vyřazeny z takového chovu. Pouze malé zastoupení farmářů s ADS ve stáji se zaměřují

na optimální využití kapacity robota a snaží se, aby dojnice chodily do robota z vlastní vůle. Jedině tak klesne úroveň stresu ve stádě a tím se zvýší užitkovost. Také platí, čím více kilogramů mléka, které proteče přes robota každých 24 hodin, tím více se zlepší ekonomika spotřeby vody a elektřiny.

U mnoha farmářů není investice do ADS pouze otázkou ekonomickou ale také investicí do zlepšení kvality života. Pro tyto farmáře je nezávislost pevných časů dojení a nutná práce s tím spojená důležitější, než samotná ekonomika zavedení ADS do svých stájí.

(Zdroj: JENSEN, M. L. Power and waterconsumption with AMS. *FarmTest*, 2009, roč. 10, č. 61, s. 5 - 10, ISSN 16016785)

5.2. Vyhodnocení testu

5.2.1. Spotřeba elektřiny

Na elektřinu jsou v ADS napojeny vakuové pumpy, kompresory, řídicí systémy ohřevy vody a mléčné čerpadla. V tabulce 1 jsou výsledky konkrétního měření spotřeby elektřiny na jedno dojení a tunu nadojeného mléka. Z důvodu srovnatelnosti, byly výsledky měření upraveny u ADS RDS Futureline a Merlin o spotřebu elektřiny vynaložené na ohřev vody, jelikož nešel ohřev při měření odpojit.

Tabulka 1: Spotřeba elektřiny měřená na ADS na tunu mléka a na dojení

typ ADS	počet dojení za 24 hodin na ADS	průměrný počet dojnic na ADS	spotřeba elektřiny na tunu mléka v kWh	spotřeba elektřiny za 1 dojení v kWh
RDS Futureline	161	64,7	33,7	0,36
VMS (1)	163	61,3	24,7	0,32
VMS (2)	159	67,0	19,4	0,27
Astronaut 3 (1)	186	66,5	19,4	0,20
Astronaut 3 (2)	172	57,5	20,5	0,21
Merlin (1)	134	62,6	41,0	0,44
Merlin (2)	141	58,0	31,4	0,33
TITAN	309	133,3	57,6	0,54

(Zdroj: JENSEN, M. L. Power and waterconsumption with AMS. *FarmTest*, 2009, roč. 10, č. 61, s. 5 - 10, ISSN 16016785)

5.2.2. Spotřeba vody

Voda se spotřebovává na čištění ADS a mléčného potrubí, včetně vyrovnávací nádrže, čištění struku a vemene, oplach po dojení, oplach před a po hlavním čištění a hlavní čištění. U ADS DeLaval VMS se používá i integrovaný oplachovací systém podlahy, ale spotřeba vody pro tento systém v testu nebyla zahrnuta, avšak činí osmdesát až devadesát litrů na ADS za 24 hodin. V tabulce 2 jsou hodnoty spotřeby vody na jedno dojení a tunu nadojeného mléka.

Tabulka 2: Spotřeba vody měřená na ADS na tunu mléka a na dojení

typ ADS	průměrný počet hlavních čištění za 24 hodin	průměrný počet proplachů za 24 hodin	spotřeba vody za 24 hodin	spotřeba elektřiny na tunu mléka v litrech	spotřeba elektřiny za 1 dojení v litrech
RDS Futureline	3,0	0,2	295	174	1,83
VMS (1)	3,0	4,3	915	432	5,62
VMS (2)	3,0	3,5	735	328	4,64
Astronaut 3 (1)	2,2	8,6	575	301	3,08
Astronaut 3 (2)	3,0	0,6	550	317	3,20
Merlin (1)	3,0	3,9	865	598	6,43
Merlin (2)	3,0	2,7	895	598	6,36
TITAN	2,1	1,4	965	334	3,12

(Zdroj: JENSEN, M. L. Power and waterconsumption with AMS. *FarmTest*, 2009, roč. 10, č. 61, s. 5 - 10, ISSN 16016785)

5.2.3. Teplota a spotřeba vody čistících procesů

V tabulce 3, která ukazuje teplotu zásobování vody ADS a dále spotřebu a teplotu vody při různých čistících procesech jednotlivých ADS. Při prvním měření na farmách měli dodavatelé možnost výběru zařízení na přehřev vody. Teplota

ohřáté vody tímto zařízením je asi 40 °C. při druhém měření se zařízení na předeřev vody muselo vyřadit z provozu a vstupní teplota vody se pohybovala okolo 9,5 až 12,5 °C. Avšak u Lely Astronaut 3 zařízení nebylo možné odpojit, protože je zabudované do systému robota. Poté se porovnávala spotřeba elektřiny při předeřevu vody a bez něj. Aby bylo možné všechny systémy porovnat byla spotřeba elektřiny na ohřev vody odečtena z celkové spotřeby elektřiny ADS, které nebyly vybaveny ohřevem vody.

Tabulka 3: Teplota a spotřeba vody různých čisticích procesů na ADS

typ ADS	vstupní teplota vody v °C	objem vody a její teplota při oplachu před čištěním v litrech/ °C	objem vody a její teplota při hlavním čištění v litrech/ °C	objem vody a její teplota při oplachu po čištění v litrech/ °C	objem vody a její teplota při krátkém čištění v litrech/ °C	objem vody a její teplota při proplach mezi dojenými v litrech/ °C
RDS Futureline	10	8 / 40	24 / 95	8,5 / 40 + 4,5 / 10	15 / 40	0,5 / 40 + 0,3 / 85
VMS	40	29 / 40	49 / 80	29 / 40	29 / 40	23 / 40
Astronaut 3	40	22,5 / 40	35 / 100	30 / 40	15 / 40	0,5 / 40
TITAN	12,5	?	?	?	?	?
Merlin	9,5		45 / 95 zahrnuje spotřebu při oplachu před a po čištění		10 / 95	0,2 / 9,5

(Zdroj: JENSEN, M. L. Power and waterconsumption with AMS. *FarmTest*, 2009, roč. 10, č. 61, s. 5 - 10, ISSN 16016785)

5.2.4. Roční náklady na spotřebu vody a elektřiny

Tabulka 4 ukazuje hodnotu roční spotřeby vody a elektrické energie na jednu dojnici pěti různých značek ADS. Pokud bylo testováno více farem se stejným typem ADS, byl jako základ použit průměr jejich naměřených hodnot. Dále aby byly výsledky

porovnatelné, byl výpočet proveden na relativní spotřebu v průměru na 2,5 dojení na dojnici za 24 hodin.

Ceny používané ve výpočtech:

- Cena vody z veřejného vodovodního zdroje: 0,67 EUR za metr kubický
- Cena skladování a transport vody: 4,03 EUR za metr kubický
- Cena elektřiny včetně poplatku za CO₂: 0,10 EUR za kWh

Tabulka 4: Roční náklady elektrické energie a vody na jednu krávu při 2,5 dojení za 24 hodin

	DeLaval	Fullwood	SAC	Lely	Gea FarmTechnologies
průměrný počet dojení 1 dojnice za den	2,66/2,37 průměr 2,52	2,15/2,43 průměr 2,52	2,49	2,80/2,99 průměr 2,90	2,32
spotřeba vody na dojnici za rok v metrech kubických	4,72	5,33	1,66	3,31	2,64
spotřeba vody na dojnici za rok při průměrných 2,5 dojeních v metrech kubických	4,68	5,82	1,67	2,85	2,84
roční náklady na spotřebu vody v € *,**	22,01	27,38	7,86	13,41	13,36
spotřeba elektřiny na dojnici a rok v kWh	274,6	321,0	323,9	214,6	456,3
spotřeba elektřiny na dojnici za rok při průměrných 2,5 dojeních v kWh	272,4	350,4	325,2	185,0	491,7
roční náklady na spotřebu elektřiny v € *,**	29,29	37,67	34,97	19,89	52,87
roční náklady na dojnici při průměrných 2,5 dojeních za den v € *,**	51,30	65,05	42,83	33,30	66,23

*) ceny jsou přepočteny z Dánských korun na Eura kurzem ze dne 13. 11. 2009 podle ČNB

***) v nákladech jsou zahrnuty poplatky v dané zemi, ceny se mohou lišit podle místních poplatků
(Zdroj: JENSEN, M. L. Power and waterconsumption with AMS. *FarmTest*, 2009, roč. 10, č. 61, s. 5 - 10, ISSN 16016785)

6. Výsledky

Tabulka 5: Výsledky

	DeLaval	Fullwood	SAC	Lely	Gea FarmTechnologies
četnost dojení	3,5	3,5	2	5	1
počet návštěv dojnic v 1 boxu ADS za den	4	2	5	3	1
roční náklady na spotřebu vody	2	1	5	3	4
roční náklady na spotřebu elektřiny	4	2	3	5	1
teplota vody při hlavním čištění	2	3,5	3,5	5	?
průměrný počet hlavních čištění za 24 hodin	4	4	4	2	1
průměrný počet proplachů za 24 hodin	4	3	1	5	2
celkový počet bodů	23,5	19	23,5	28	10
pořadí v hodnocení	2.-3. místo	4. místo	2.-3. místo	1. místo	5. místo

7. Závěr

Ve vyhodnocení se na prvním místě umístila firma Lely se svým zařízením Astronaut 3. Tento ADS nedostal plný počet bodů kvůli průměrnému počtu návštěv dojnic v 1 boxu, pak za průměrné roční náklady na vodu a za podprůměrný počet hlavních čištění v ADS.

Druhé a třetí místo si rozdělily firmy DeLaval se svým zařízením VMS a SAC se svým zařízením RDS Futureline. ADS od firmy DeLaval měl v testu průměrný koeficient četnosti dojení, nadprůměrně vysoké roční náklady na spotřebu vody a nejnižší teplotu vody mezi zjištěnými ADS. Zařízení RDS Futureline měl podprůměrný koeficient četnosti dojení a nevyhovující počet proplachů při zároveň nejvyšším počtu podojených dojnic v jednom boxu robota.

Na čtvrtém místě skončila firma Fullwood se svým zařízením Merlin. ADS má vysokou spotřebu vody a nadprůměrnou spotřebu elektřiny při podprůměrném počtu podojených dojnic v 1 boxu. Naopak mělo zařízení jedno z nejvyšších průměrných počtů hlavních čištění za 24 hodin.

Na posledním místě se umístila firma Gea Farmtechnologies se svým produktem TITAN. Zařízení mělo v testu všechny zjištěné a sledované parametry podprůměrné nebo nevyhovující. Naopak potěší nízké roční náklady na spotřebu vody. Nutno podotknout, že sledovaný parametr teploty vody při hlavním čištění nebyl při tomto testu zjištěn, avšak jakýkoli možný výsledek by neovlivnil pořadí v testu.

Seznam použité literatury

ŠTRÉBL, P. Koordinace automatického dojení. *Zemědělec*, 2011, roč. 19, č. 16

Firemní literatura Ecolab

JENSEN, M. L. Power and waterconsumption with AMS. *FarmTest*, 2009, roč. 10, č. 61, s. 5 - 10, ISSN 16016785

Firemní literatura Lely

Seznam obrázků

Obrázek 1: Dojící robot - pohled ze předu.....	10
Obrázek 2: Dojící robot - pohled ze zadu	10
Obrázek 3: Krmný žlab	12
Obrázek 4: Písty pro pohyb ramene	13
Obrázek 5: Kartáčky	13
Obrázek 6: Laser a strukové násadce	14
Obrázek 7: MQC - C	16
Obrázek 8: Sběrná nádoba	16
Obrázek 9: M4Use	17
Obrázek 10: X-Link	18
Obrázek 11: Kompresor	19
Obrázek 12: CRS+	20
Obrázek 13: Nautilus.....	21
Obrázek 14: T4C	22

Seznam tabulek

Tabulka 1: Spotřeba elektřiny měřená na ADS na tunu mléka a na dojení	30
Tabulka 2: Spotřeba vody měřená na ADS na tunu mléka a na dojení.....	31
Tabulka 3: Teplota a spotřeba vody různých čisticích procesů na ADS.....	32
Tabulka 4: Roční náklady elektrické energie a vody na jednu krávu při 2,5 dojení za 24 hodin	33
Tabulka 5: Výsledky	35