Publikováno na stránkách www.vuzt.cz

Analýza a metodika hodnocení interakcí systému člověk - zvíře - robot na farmách dojnic

ČZ

ČR

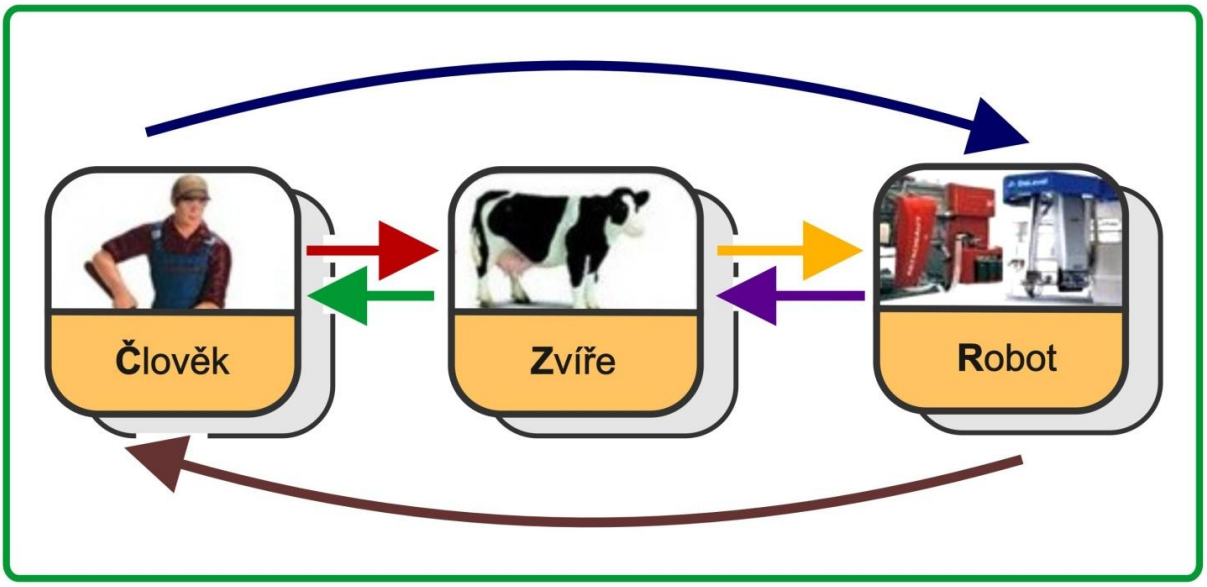
ZČ

ZR

RZ

RČ

Certifikovaná metodika



A. Machálek a kolektiv

2011

AGRO -partner s.r.o.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

Příručka byla vytvořena v rámci řešení projektu QH91260

QH91260 „VÝZKUM A HODNOCENÍ INTERAKCÍ SYSTÉMU ČLOVĚK – ZVÍŘE – ROBOT V CHOVU DOJNIC SE ZAMĚŘENÍM NA ZLEPŠENÍ EFEKTIVNOSTI SYSTÉMU A WELFARE DOJNIC“

Národní agentura pro zemědělský výzkum

AUTORSKÝ KOLEKTIV
Ing. Antonín Machálek, CSc. [1]– vedoucí kolektivu a koordinátor projektu
Ing. Josef Šimon[1]
Ing. Mária Fabianova[1]
Ing. Daniel Vejchar[1]
doc. Ing Jiří Vegricht, CSc. [1]
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc. [2]
Ing. Jarmila Voříšková, Ph.D. [2]
doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc. [2]
Ing. Vlastimil Havlík[3]
……..
[1] Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha - Ruzyně
[2] Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
[3] AGRO-partner, s.r.o. Soběslav

Oponenti:
doc. MVDr. Daniela Lukešová, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze
doc. Ing. Miroslav Přikryl, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze
Ing. Jan Vodička, Ministerstvo zemědělství ČR

© Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha, 2011

ISBN 978-80-86884-63-9

Ministerstvo zemědělství
Národní agentura pro zemědělský výzkum

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.,

PRAHA

Ing. Antonín Machálek, CSc. a kol.

ANALÝZA A METODIKA HODNOCENÍ INTERAKCÍ SYSTÉMU ČLOVĚK – ZVÍŘE – ROBOT NA FARMÁCH DOJNIC

PRAHA, 2011

Poděkování

Děkujeme pracovníkům AGROBOS spol. s r.o. Slatina (okres Kladno) za vstřícnost při ověřování zvukové stimulace dojnic a poznatky z provozu dojicích robotů na jejich farmě. Jmenovitě pak děkujeme řediteli Ing. Jaroslavu Cimrmanovi a zootechničce paní Emílii Biskupové.

Děkujeme také pracovníkům ZD Brloh (okres Č. Krumlov), předsedovi Ing. Václavu Jungwirthovi a zootechnikům Ing. Jaroslavu Mikuškovi a Josefu Sponarovi.

Dík patří panu Stanislavu Bůžkovi, majiteli farmy v Chlumečku, a zootechniku ZD Dolany Ing. Aleši Vodičkovi (okr. Náchod) za umožnění měření robotů na jejich farmách.

Děkujeme také zástupcům firem Agro-partner, s.r.o., DeLaval, s.r.o., Farmtec a.s., Fullwood-CS, s.r.o. za technickou pomoc a poskytnutou firemní dokumentaci.

Obsah

Úvod....6
I. Cíl metodiky....7
II. Vlastní popis metodiky....7
Interakce systému člověk – zvíře – robot....7
Interakce člověk – zvíře....8
Interakce člověk – robot....17
ČR 1 Management podniku....18
ČR 2 Zootechnik....25
ČR 3 Stájník....27
ČR 4 Servisní technik....28
Interakce zvíře – člověk....29
ZČ 1 Chování....29
ZČ 2 Vnější vzhled....30
ZČ 3 Tělesné parametry....30
Interakce zvíře – robot....32
ZR 1 Plemeno dojnice....32
ZR 2 Vlastnosti vemene....33
Interakce robot – zvíře....36
RZ 1 Technické parametry....37
Interakce robot - člověk....43
RČ 1 Výkonnost....44
III. Srovnání „novosti postupů“....47
IV. Popis uplatnění certifikované metodiky....47
V. Ekonomické aspekty....47
VI. Seznam použité související literatury....48
VII. Seznam publikací, které předcházely metodice....48

Úvod

Za posledních 20 let došlo v ČR k výrazným změnám nejen ve struktuře jednotlivých typů dojicích zařízení, ale i ve struktuře výrobců a prodejců dojicí techniky. Jestliže v 80. letech bylo nejvíce krav dojeno potrubním dojicím zařízením a na trhu měl dominantní postavení český výrobce, v současné době se potrubní dojicí zařízení dodávají jen zcela ojediněle a nejvíce dojicích zařízení dodávají zahraniční výrobci.

Chov dojnic je velmi složitý biotechnický systém, ve kterém musí být v harmonii všechny vzájemné interakce mezi člověkem, zvířetem, technikou a prostředím. Člověk v tomto systému hraje a vždy bude hrát tu nejdůležitější roli. Je zřejmé, že sebelepší dojicí zařízení umožňující shromažďovat o dojnicích velké množství informací nepřinese žádný efekt, pokud nejsou tyto informace okamžitě využívány pro operativní řízení a důležitá rozhodnutí.

Od roku 2003 je již na českých farmách v provozu přes 117 robotizovaných dojicích stání od pěti světových výrobců. V tom jsme s velkým náskokem na prvním místě mezi novými zeměmi EU.

Je více důvodů, proč se u nás začínají prosazovat dojicí roboty. U větších zemědělských podniků je to hlavně nedostatek kvalifikované pracovní síly ochotné pracovat v stájovém prostředí, na směny, v přímém kontaktu se zvířaty a jejich exkrementy. U menších rodinných farem k tomu přibývá ještě snaha farmářů o zachování rodinného charakteru farmy a určitá časová volnost umožňující lepší kvalitu rodinného života.

Z technického hlediska představují dojicí roboti nesporně velký pokrok, protože řízení procesu dojení probíhá samostatně pro každý struk podle průtoku mléka dané čtvrti včetně měření konduktivity a barevného spektra mléka s možností automatické separace abnormálního mléka, což je u konvenčních dojíren technicky stěží dosažitelné. Program řízení stáda využívá velké množství údajů o dojnicích a zahrnuje i zcela nové přístupy, které vyžadují, aby byli zootechnici dostatečně zaškoleni a aby byli schopni veškeré informace využít ke zlepšení dílčích ukazatelů chovu a tím alespoň částečně eliminovali zvýšené výrobní náklady. Proto je důležité, aby si ošetřovatelé a management uvědomili, že farmy s dojicími roboty musí zabezpečit, aby všechny interakce systému **člověk – zvíře – robot** byly řešeny na nejvyšší úrovni a se vší zodpovědností. Nedostatečné zabezpečení, byť jen jednoho vztahu, často vede k rapidnímu poklesu efektivnosti celého systému. Proto příručka obsahuje u vybraných interakcí i kritéria hodnocení.

I. Cíl metodiky

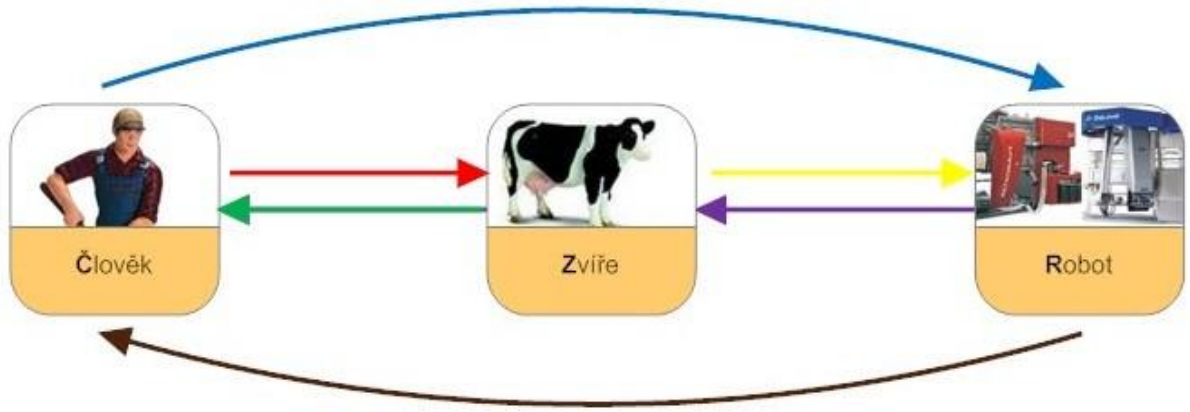
Cílem metodiky je naučit farmáře analyzovat a vyhodnocovat interakce v systému člověk – zvíře - robot na farmách s dojicími roboty a ukázat cesty vedoucí ke zlepšení efektivnosti celého systému, což v konečném důsledku povede ke snížení nákladů, zvýšení množství a kvality produkce mléka.

II. Vlastní popis metodiky

Interakce systému člověk – zvíře – robot

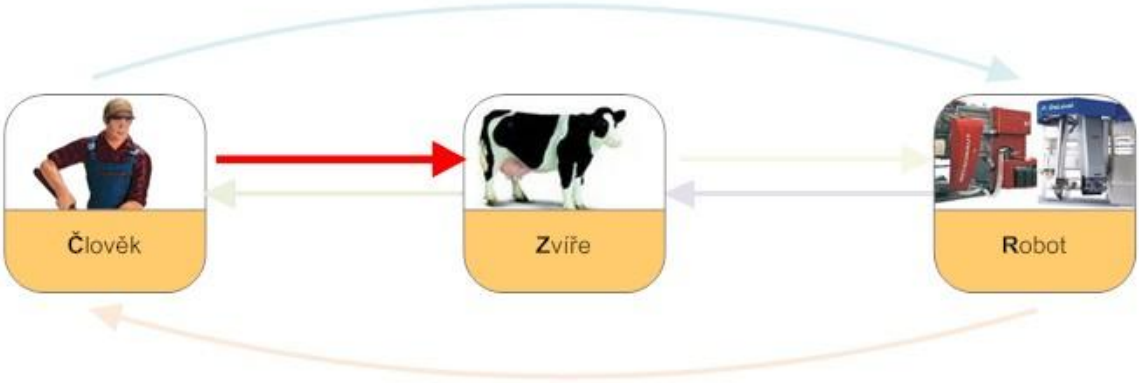
První zprávy o vlivu charakteru vzájemného ovlivňování lidí a zvířat na produktivitu skotu se objevily ve vědecké literatuře v 70. letech. Ve studii o mléčných stádech ve Velké Británii (Seabrook, 1984) je spojována vyšší dojivost s důvěrou zvířat k obsluze (personálu). Seabrook také komentoval, že ve stádech, kde byly krávy více důvěřivé k obsluze, bylo dosaženo vyšší produkce než u stád, ve kterých krávy byly k obsluze důvěřivé méně.

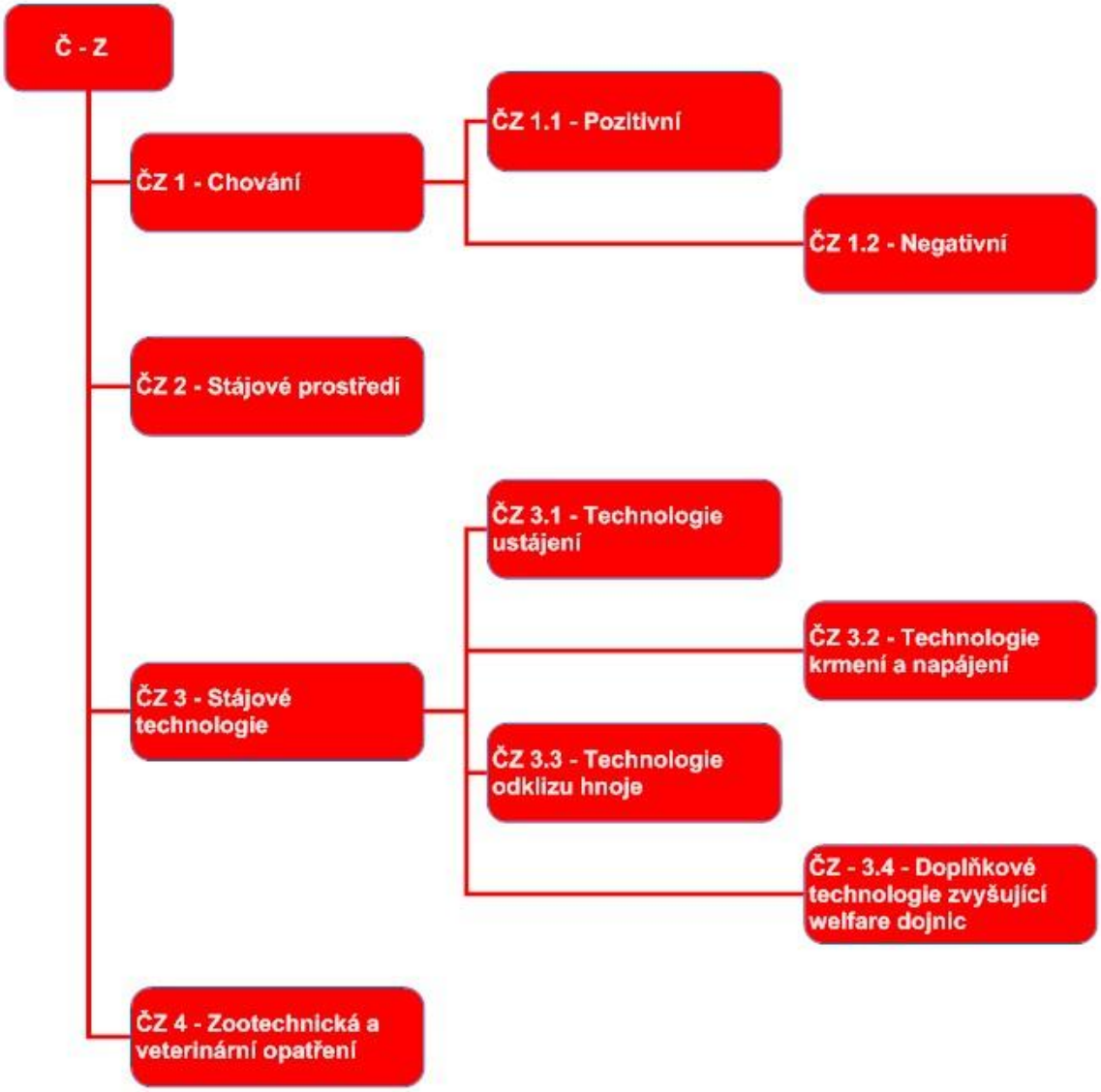
Na obr. 1 jsou znázorněny vzájemné interakce celého systému na farmě s dojicími roboty. V dalších kapitolách budou podrobně probírány jednotlivé interakce podle pravidla, **čím** působí a **jak** působí daný prvek systému na druhý prvek. Vztahy budou označeny velkými písmeny. Prvním písmenem bude označen prvek působící a druhým písmenem prvek, na který je působeno. Například označení interakce **ZČ** znamená působení **zvířete** na **člověka.** Jednotlivé interakce jsou také rozlišovány barevně. Stejnou barvu bude mít i název příslušné kapitoly a okraj stránky, na které je daná interakce analyzována. Jednotlivé aspekty interakcí budou číslovány, aby bylo možné se v dalších výkladech na tyto aspekty odvolávat, aniž by je bylo nutné znovu specifikovat. U vybraných interakcí bude i tabulka s tříbodovým hodnocením efektu interakce. Takový systém umožní poměrně snadnou orientaci a hledání příslušných interakcí. Vzhledem k zaměření výzkumného projektu jsou kapitoly RČ rozpracovány více detailně než kapitoly, které nebyly vázány na výstupy projektu.



Obr. 1 - Vzájemné interakce v systému člověk – zvíře – robot

Interakce člověk – zvíře





ČZ 1 Chování

Chování člověka ke zvířeti je celkově dáno samotnou ochotou s hospodářskými zvířaty pracovat. Znalost správných zásad dodržování pozitivního chování je předpokladem oboustranně nestresové práce se zvířaty, která zlepšuje welfare a tím i chovatelské i ekonomické ukazatele chovu.

V chovu dojnic s dojením roboty lze za výsledky pozitivního chování ošetřovatele považovat ochotu a snadnost vstupu dojnic do robotu, zvýšenou četnost návštěv dojnic v robotu a minimální počet dojnic, které je nutno do robotu doprovázet.

Vyšší četnost návštěv v robotu resp. procento odmítnutých plemenic bylo v rámci 7 sledovaných farem s robotem Lely A3 rozdílné – od 0,72 do 3,66 (Voříšková, 2010).

Podle Šťastného (2010) by mělo připadnout na každé dvě podojení jedno odmítnutí, tzn. 1,5 návštěvy na jedno podojení.

Častěji chodí plemenice do robotu tam, kde je menší počet zvířat ve skupině (45-49).

Pohoda zvířat je předpokladem dosažení lepších reprodukčních výsledků. Vzhledem ke zjištěným parametrům se jeví robotické dojení oproti dojení v dojírně jako méně stresující pro organismus dojnic. Obecně můžeme říci, že platí, čím lépe je nastaven systém tak, aby nevyžadoval přítomnost lidí, tím je větší pohoda ve stáji.

ČZ 1.1 Pozitivní chování

Prostředek	Výsledek
Dobrá nálada člověka	Celková pohoda zvířete
Pomalé pohyby	Četnější návštěvy robotu
Tlumené hlasové pobídky	Dobrý zdravotní stav
Cílený oční kontakt	Kvalitní reprodukce
Čitelná gestikulace	Vyšší užitkovost
Používání stálých povelů	Snadnější přístup do robotu
Používání vhodných pomůcek	

ČZ 1.2 Negativní chování

Prostředek	Výsledek
Špatná nálada člověka	Strach a nepohoda zvířete
Prudké pohyby	Snížení užitkovosti
Křik	Horší zdravotní stav
Nadměrné používání nevhodných pomůcek	Nekvalitní reprodukce
	Neochota k nástupu do robotu

Postřehy z praxe

- **Čím méně zásahů ze strany ošetřovatelů, tím lépe. Krávy často čekají, až obsluha odejde a pak jdou samy na dojení.**
- **Krávy odmítají nahánění na dojení v jinou dobu, než jsou zvyklé.**

ČZ 2 Stájové prostředí

Tvorba stájového prostředí je jednou z nejdůležitějších interakcí mezi člověkem a zvířetem. Stájové prostředí, resp. vnitřní prostředí stájových objektů je definováno normou ČSN 730543. Norma určuje zásady postupu výpočtu a pokyny pro navrhování větracích a vytápěcích zařízení včetně jejich regulací, která slouží k vytváření a udržování požadovaného stavu vnitřního vzduchu ve stájových, manipulačních a provozních prostorech pro ustájení hospodářských zvířat. Norma neplatí pro zařízení v otevřených prostorech.

Prostorové uspořádání stáje je důležité při tvorbě optimálních podmínek chovu s ohledem na fyziologické a etologické potřeby zvířat a jejich produkci. Pro přirozený nebo pohodlný nucený pohyb zvířat je potřebné dbát na adekvátní velikost pohybových ploch. Je nutné dbát i na vhodný přístup k jednotlivým zvířatům či skupinám zvířat. Prostorové uspořádání stáje musí také zajistit její vzdušnost a dobré provětrávání. Minimálními rozměry plochy určené k odpočinku, ale i minimální rozměry pohybových ploch jsou dnes definovány ve vyhlášce MZe ČR č. 208/2004 Sb. o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat.

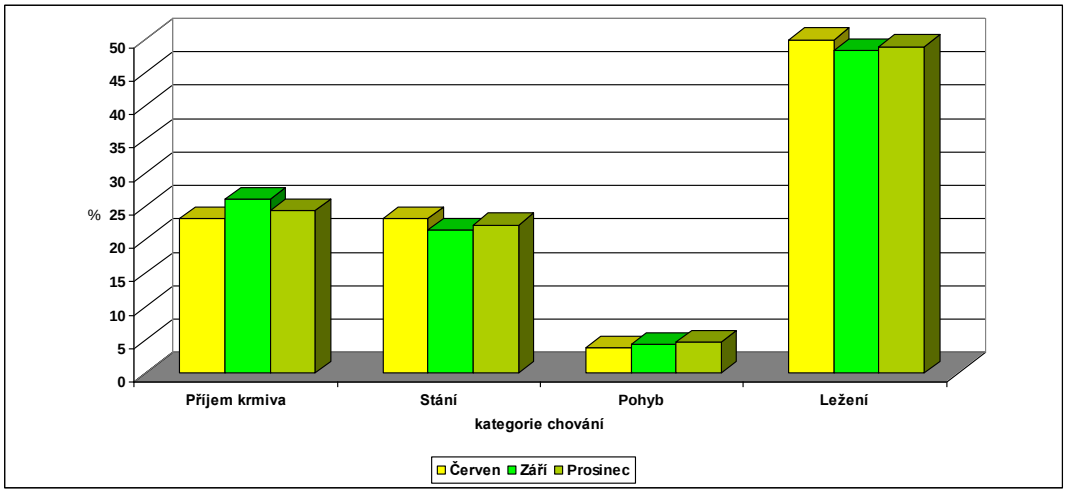
Prostředek	Výsledek
Kubatura stáje	Malá kubatura stáje zhoršuje welfare zvířat. Komfort ve stáji zabezpečí 6 m^3 na 100 kg živé hmotnosti (Doležal, 2002).
Osvětlení stáje	Dostatečné osvětlení pozitivně ovlivňuje chování zvířat, jejich zdravotní stav a reprodukci. Důležitý je i vliv přirozeného prosvětlení střechy.
Teplota ve stáji	Vysoká teplota v letních měsících způsobuje tepelný stres projevující se přehříváním organismu, zhoršením zdravotního stavu a snížením užitkovosti. Teplotu ve stáji ovlivňuje konstrukční řešení a tepelně-izolační vlastnosti použitých materiálů.
Větrání	Nedostatečné větrání zhoršuje mikroklimatické ukazatele ve stáji a welfare zvířat.
Desinfekce stájového prostředí	Nedostatečná desinfekce stájového prostředí vytváří riziko pro přenos infekčních onemocnění krav.

ČZ 3 Stájové technologie

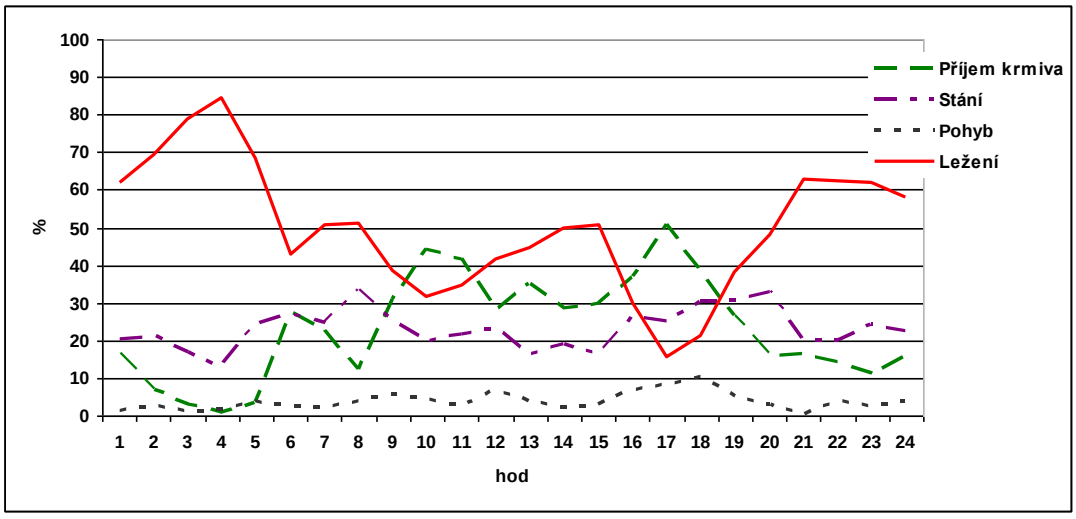
ČZ 3.1 Technologie ustájení

Zvířata zaléhají do boxů za účelem klidného a bezpečného odpočinku. Ve struktuře chování dojnic zaujímá odpočinek velmi důležitou složku, protože v době odpočinku dochází ke zpracování přijatého krmiva. Délka odpočinku se v průběhu roku výrazně neliší a pohybuje se do 12 h za den. Průběh odpočinku velmi výrazně ovlivňuje harmonogram prací prováděných ve stáji (krmení, přihrnování krmiva, odkliz hnoje, provádění veterinárních zákroků atp.).

Nejvíce plemenic (nad 50 %) odpočívá od 21. hodiny do doby, kdy je očekáván přísun krmiva na krmný stůl, tj. kolem 6. hodiny ranní. V průběhu dne je pak výraznější pouze jedna perioda odpočinku mezi 14. a 15. hodinou. Po 21. hodině plemenice omezují pohyb, příjem krmiva a odpočívají buď formou aktivní (stání) nebo pasivní (ležení).



Obr. 2 - Základní kategorie chování dojnic na farmě s dojicím robotem v procentech denní doby



Obr. 3 - Průběh základních kategorií chování dojnic na farmě s dojicím robotem – červen v procentech denní doby

Dobu odpočinku ovlivňuje i provedení boxového lože. Nevhodné uspořádání boxů a nevhodná podestýlka může mít navíc za následek fyzické poranění zvířat.

Stelivové systémy využívají jako podestýlkový materiál slámu, řezanou slámu, kejdový separát, piliny, hobliny, papírový recyklát, písek apod. V našich podmínkách jsou nejrozšířenějšími stelivovými materiály sláma a kejdový separát. Písek je vhodným materiálem zejména pro letní tropické dny díky jeho vysokému ochlazovacímu účinku.

Prostředek	Výsledek
Stelivové ustájení	Větší pohoda zvířat při odpočinku, vyšší čistota zvířat, menší problémy s kulhavostí dojnic. Stresování zvířat při vyklízení hnoje, kratší doba odpočinku, zvýšený výskyt respiračních problémů.
Bezstelivové roštové	Snížení výskytu onemocnění paznehtů, delší doba odpočinku, maximální klid ve stáji, nižší vlhkost ve stáji.
Bezstelivové s vyhrnovací lopatou	Vyšší výskyt onemocnění paznehtů, poranění krav v důsledku uklouznutí, vyšší kulhavost, vyšší vlhkost ve stáji. Pozn.: Negativní dopady lze snížit častějším vyhrnováním a vhodnou úpravou podlahy hnojných a krmných chodeb.

ČZ 3.2 Technologie krmení a napájení

Technologie krmení a napájení je dalším důležitým technologickým systémem. Způsob krmení, kvalita a množství krmiva, přístup ke krmivu, uspořádání žlabového prostoru a umístění ve stáji mohou ovlivnit zdravotní stav, welfare a sociální chování dojnic. Velmi dobré výsledky jsou dosaženy při častějším přihrnování krmiva. Ve stájích s dojicími roboty je nutné počítat složení komplexní krmné dávky (TMR – total mixed ration) tak, že část jadrného krmiva musí být krávě dodána až v robotu, aby deficit jadrného krmiva byl stimulujícím prvkem k návštěvě robotu. Vhodné je hlavní čištění robotu naplánovat tak, aby probíhalo v době zakládání krmiva do žlabu. Nevhodné uspořádání, resp. situování a nevhodný způsob krmení mohou způsobit i fyzická zranění. Důležitý z hlediska příjmu vody je počet, umístění a hygiena napájecích žlabů. Zvíře vždy preferuje nejbližší napájecí žlab.

Prostředek	Výsledek
Počet krmení za den	Vícečetným krmením se docílí větší příjem krmiva dojnicemi, vyšší užitkovost a kvalita mléka.
Vyvážená krmná dávka	Eliminuje zdravotní problémy krav, zvýší návštěvnost dojicího robotu a zlepší kvalitu mléka.
Častější přihrnování krmiva	Zvýšení příjmu krmiva dojnicemi.
Čištění napájecího žlabu	Častějším čištěním napájecího žlabu se docílí větší příjem vody dojnicemi.
Vyhřívání napájecího žlabu	Zvýšení příjmu vody v zimních měsících.

ČZ 3.3 Technologie odklizu hnoje

Obecné interakce jsou popsány v ČZ 2 - stájové prostředí.

ČZ 3.4 Doplňkové technologie zvyšující welfare dojnic

Drbadla

Velmi užitečným doplňkem pro zvýšení pohody ve stájích jsou tzv. drbadla. Umístění drbadel ve stáji také pozitivně působí na čistotu a zdraví zvířat.

Obr. 4 - Ve stájích se setkáváme jak s jednoduchými drbadly, tak s drbadly s elektrickým pohonem

Ventilace a ochlazování

Dalším vhodným doplňkem, hlavně v letních měsících, je řízená ventilace a zařízení pro evaporační ochlazování dojnic. Zvláště výhodné se jeví řízené evaporační ochlazování cílené přímo na dojnice, které výrazně sníží spotřebu vody.

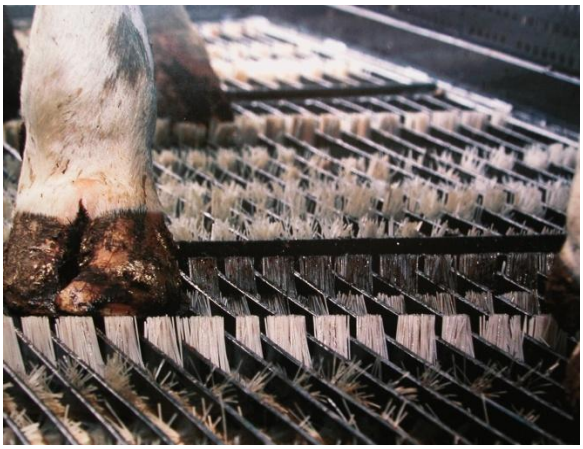
Zařízení pro eliminaci obtěžování dojnic hmyzem

Využít lze nejen mechanické mucholapky, ale i různé typy elektronických killerů a odpuzovačů.

Zařízení pro koupel paznehtů

Taková zařízení jsou prevencí proti nemocem paznehtů a kulhavosti. Může se jednat o obyčejnou vaničku s dezinfekčním roztokem nebo o aktivní čištění pomocí kartáčů nebo proudem vody. Obvykle se umísťují na výstupu z robotu.

Obr. 5 - Nejrozšířenější jsou vaničky pro dezinfekci paznehtů



Obr. 6 - Pohyblivé kartáče očistí paznehty lépe

Obr. 7 - Nadstandardní je kombinace kartáčů a proudící vody

ČZ 4 Zootechnická a veterinární opatření

Nezastupitelnou roli v interakcích člověk – zvíře v chovu dojnic mají včasná a kvalitně provedená zooveterinární opatření, jako jsou: kontrola zdravotního stavu zvířat, určování říje, inseminace, zjišťování zabřeznutí, porody, ošetření paznehtů, odstraňování srsti na vemeni, léčení nemocí atd. I zde platí zásada minimalizace zákroků, stresových situací a narušování pohody ve stáji. Nesprávné provedení zooveterinárních opatření se projeví v růstu počtu somatických buněk. Mezi nejčastější důvody vysokého počtu somatických buněk patří výskyt subklinických popřípadě klinických mastitid (Stádník et al., 2000).

Prostředek	Výsledek
Pravidelné inspekce ve stáji	Včasnost odhalení problémů ve stáji (technické a zdravotní) vede ke snižování brakace krav.
Rychlá reakce ošetřovatelů na informace z managementu systému dojicího robotu	Zlepšení zdravotního stavu dojnic, rychlejší uzdravení, zlepšená reprodukce, snížení rizik poškození plodu a komplikací při porodu.
Vhodnost výběru býků pro inseminaci	Výběrem nevhodného býka může dojít ke zdravotním komplikacím v průběhu březosti a při porodu. Vhodné je použití býka, zlepšovatele tvaru vemene a struků pro dojení robotem.
Určení správné diagnózy a výběru metod léčení a léčiv	Nesprávně stanovená diagnóza a použití nevhodné metody léčení a léčiv může vést ke zhoršení zdravotního stavu dojnic a dalším komplikacím.

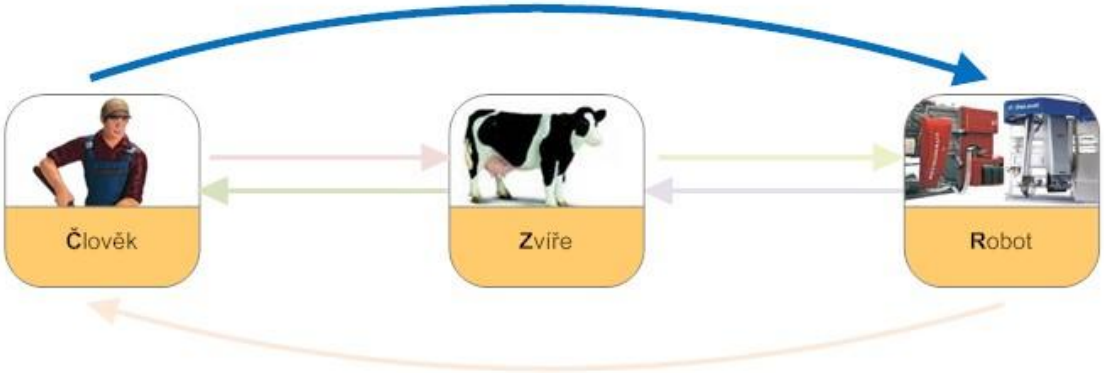
Učení dojnic k dojení v robotu	Uplatnění vhodné metody učení dojnic k dojení v robotu zkrátí dobu nutného doprovodu dojnic do robotu a sníží jejich stresovou zátěž. Vhodné je umístit vysokobřezí jalovice do skupiny krav zasušovaných.

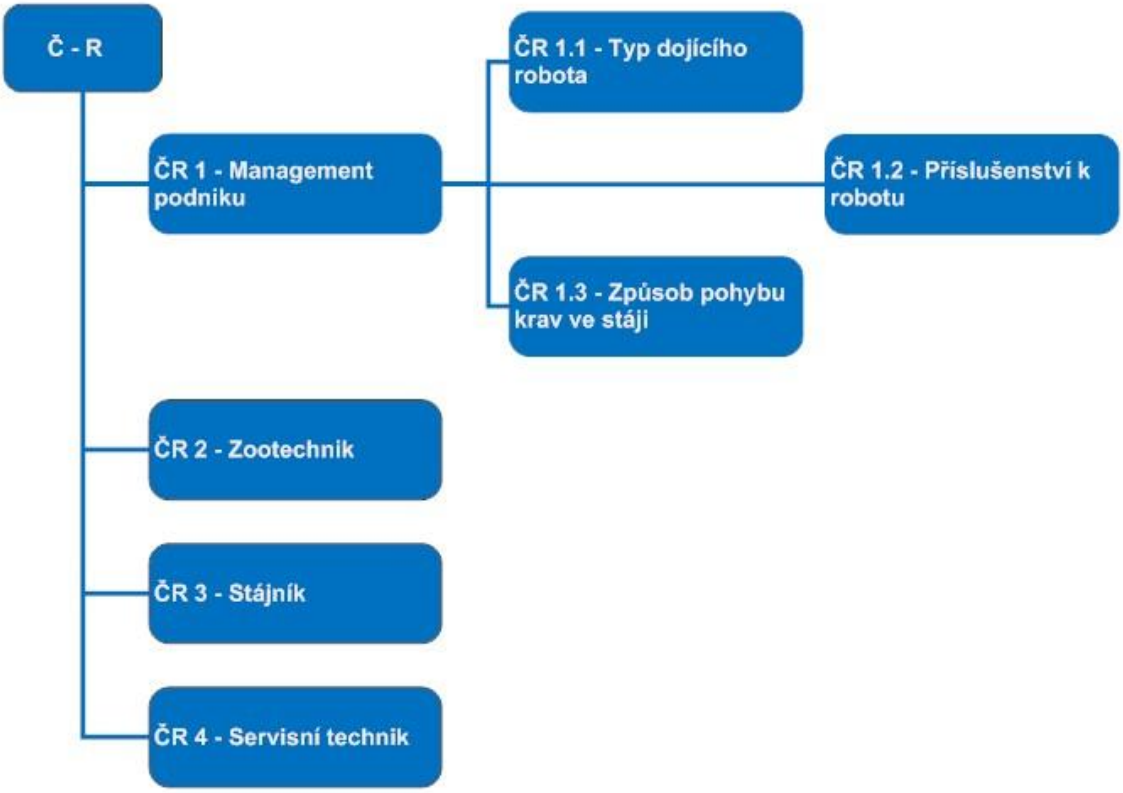
Postřehy z praxe

- **V žádném případě neprovádějte zooveterinární zákroky v dojicím robotu.**
- **Prvotelky doprovázejte od prvního dojení minimálně 3x denně v pravidelných intervalech.**
- **Kráva, která se dříve dojila 2x denně, si udržuje tento rytmus i při dojení v robotu.**
- **Kráva si zvykne na orientaci robotu (pravý, levý) a je stresována při změně orientace robotu**
- **Prvotelky, které byly před porodem v sekci s tréninkovým boxem se po otelení prakticky nemusí k dojicímu doprovázet**

Tabulka hodnocení interakcí člověk - zvíře				
Označení akce	Název parametru	Hodnocení stavu		
		Výborný	Vyhovující	Nutno zlepšit
ČZ 1	Chování dojnic	Dojnice klidné, člověka se nebojí	Dojnice udržuje od člověka odstup	Dojnice před člověkem utíká
	Návštěvnost dojicího robotu (průměrný počet dojení za den na jednu krávu)	> 3	2.5 - 3	< 2,5
	Doba odpočinku krav (v boxovém loži) v % ze dne	> 60 %	50 – 60 %	< 50 %
	Počet doprovázených krav do robotu	< 3 %	3 – 5 %	> 5 %
ČZ 2 ČZ 3	Stájové prostředí a technologie	Odpovídající komfortnímu ustájení	Odpovídající platným normám	V rozporu se zásadami welfare
ČZ 4	Brakace krav (%)	< 20	20 - 40	> 40
	Servis perioda (dny)	< 90	90 – 100	> 100
	Inseminační index	< 1,5	1,5 – 2,0	> 2,0
	Mezidobí (dny)	< 390	390 - 410	> 410
	Počet somatických buněk v 1 ml	< 200 tis.	200 – 300 tis.	> 300 tis.

Interakce člověk – robot





Na farmách dojnic s dojicími roboty je jiná struktura organizace práce než na farmách s konvenčním dojením. Funkce dojiče není nutná, v provozu pracují ve většině případů zootechnici, krmiči a stájníci. Funkce managementu je podobná jako na farmách s konvenčním dojením. Na menších farmách, které jsou většinou rodinného typu, management často plní i roli zootechnika a krmiče. To ovlivňuje i vztah ke zvířatům (vlastnický), který je odlišný od vztahu zaměstnaneckého a odráží se i na provozních výsledcích. Na rodinných farmách s jedním robotem se obvykle dosahuje lepších provozních výsledků než na farmách se zaměstnanci, což dokazují výsledky analýzy provedené pracovníky Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (Voříšková et al., 2010).

Tab.1 - Průměrná denní dojivost podle velikosti farmy a formy vlastnictví (kg mléka/den)

Velikost farmy	Forma vlastnictví	Počet krav na 1 robot	Počet krav	$\bar{x}$	s_x	F test
Malá (1)	Soukromé	61	1002	28,79	8,54	206,2**
Střední (2)	Družstevní	53	1670	25,22	2,99	1:2***
Velká (3)	Družstevní	49	5010	27,34	4,00	1:3***
						2:3***

** P ≤ 0,01 , *** P ≤ 0,001

ČR 1 Management podniku

Management podniku rozhoduje o tom, jaký typ dojicího robotu bude pořízen, do které stáje bude umístěn, o orientaci robotu ve stáji, jaké bude příslušenství robotu, jaký pohyb krav bude zvolen, tedy o strategickém záměru podniku.

ČR1.1 Typ dojicího robotu

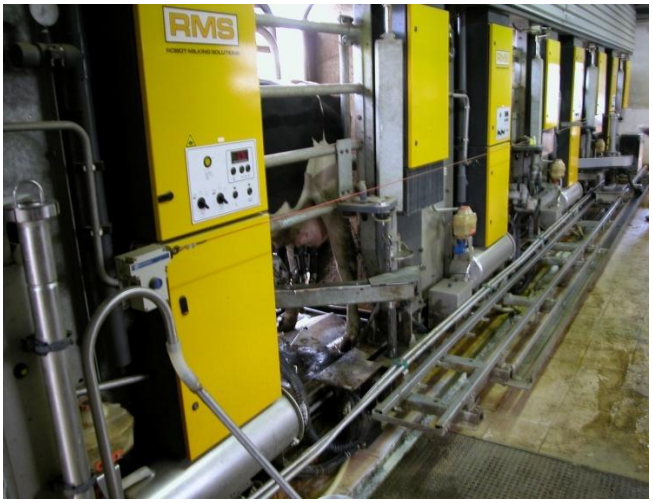
První reálné pokusy úplné automatizace procesu dojení (robotizace) vznikaly v 70. letech minulého století v zemích, kde vzrostla cena práce dojičů a kde namáhavá a nepřetržitá práce na farmách dojnic začala limitovat kvalitu života farmářů. Nejrychlejší byl tento vývoj v Nizozemsku. První průmyslově vyráběný automatizovaný systém dojení (AMS) byl uveden do provozu v roce 1992 a na vývoji se podílelo několik vyspělých průmyslových firem a výzkumných pracovišť. Od tohoto roku velice rychle roste počet farem s AMS (dojicími roboty). V roce 2003 již byly dojicí roboty na více než 2200 farmách (DE KONING, 2005) a v roce 2006 je již v provozu přes 5500 dojicích robotů (HAVLÍK, 2007) a v roce 2010 již přes 10 000 dojicích robotů (DE KONING, 2010).

V ČR byl instalován první dojicí robot v listopadu 2003 na farmě Selekta Pacov a.s. Jedním z hlavních důvodů instalace robotu byl nedostatek kvalifikované pracovní síly, která by byla ochotna pracovat ve zhoršených pracovních a hygienických podmínkách za průměrnou mzdu. To, že se problém využití a správného provozování AMS stal velice aktuální, je zřejmé z rostoucího zastoupení této technologie v ČR.

V roce 2011 je v ČR již 141 robotizovaných dojicích stání od následujících výrobců: Lely, DeLaval, Insentec , Fullwood a Westfalia. Dominantní postavení na českém trhu mají dojicí roboty holandské firmy Lely, které do ČR dodává firma AGRO-partner, s.r.o. V současné době pracuje v ČR již 107 těchto jednomístných robotů Lely Astronaut. Další firmou podle počtu instalací je firma DeLaval. . Roboty pod označením VMS (Voluntary Milking System) dodává dceřinná společnost DeLaval, s.r.o., která má na českých farmách již 17 jednomístných robotů. Dalším výrobcem je firma Insentec, která využívá průmyslové rameno, které může obsluhovat dvě dojicí stání. Do ČR tyto roboty pod obchodním názvem Galaxy dodává firma Farmtec a.s. a v provozu je již 8 robotizovaných dojicích stání. Nováčkem na českém trhu je firma Fullwood, která u nás instalovala první dojicí robot Merlin 225 v roce 2011. Druhým robotem v ČR byl robot Zenith firmy Westfalia dodaný firmou BD Tech. Jedná se o dva čtyřmístné roboty, přičemž každý robot má jedno robotické rameno. Aktuální údaje včetně návodů k obsluze a umístění dojicích robotů jsou průběžně aktualizovány na webové stránce

http://www.dojeni-roboty.cz . V České republice není zatím vyráběn žádný dojící robot, ale na vývoji českého robotu se pracuje již několik let.

Obr. 8 - Dojicí robot Lely Astronaut na farmě v Pacově



Obr. 9 - Čtyřmístný dojicí robot RMS na farmě Police nad Metují

Obr. 10 - Dojicí robot DeLaval VMS na farmě v Hulicích

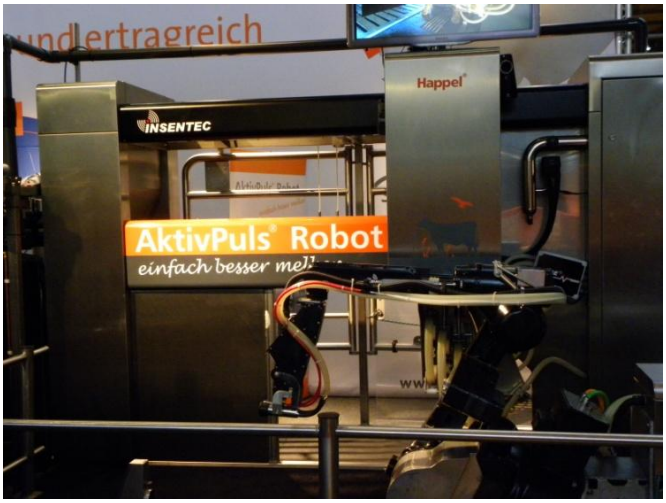
Obr. 11 - Dojicí robot Insentec Galaxy Starline na farmě Slatina nad Úpou

Obr. 12 - Dojicí robot Merlin firmy Fullwood je v provozu na farmě v Hostovlici na okrese Kutná Hora

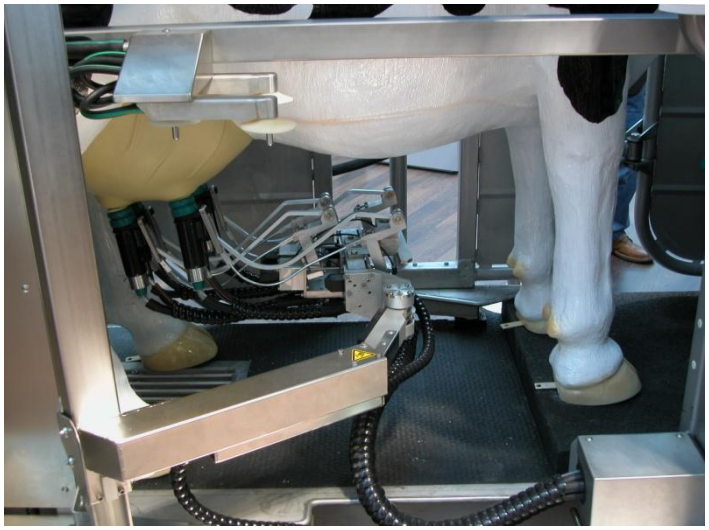
Dalšími výrobci dojicích robotů jsou firmy: BouMatic, SAC, Happel, GEA – Farm technologies. Tyto roboty na našich farmách zatím nejsou.

Obr. 13 - Dojicí robot ProFlex firmy BouMatic

Obr. 14 - Dojicí robot RDS – FutureLine firmy SAC Christensen



Obr. 15 - Dojicí robot AktivPuls firmy Happel



Obr. 16 - Dojicí robot MI – One firmy GEA – Farm technologies

Tab. 2 - Parametry vybraných typů robotů

Parametr	Výrobce/Prodejce v ČR			
	Lely Industries N.V	DeLaval	Insentec	Fullwood
	AGRO-partner Soběslav, s.r.o.	DeLaval, s.r.o.	Farmtec, a.s.	Fullwood CZ, s.r.o.
Typové označení	Lely Astronaut 3, 4	VMS	Galaxy Starline	Merlin
Pohyb dojnic	volný	řízený/volný	volný	řízený
Počet dojicích míst na jedno robotické rameno	1	1	2	1
Optimální počet dojnic na 1 robotické rameno	do 70	60	60	65
Systém vyhledávání struků	laser TDS	2 lasery + kamera	kamera + laser	laser
Systém čištění struků	kartáčky	mycí násadec	mycí násadec	kartáčky
Oddělení prvních střiků mléka	ano (9 ml na začátku dojení)	ano (v průběhu čištění)	ano (v průběhu čištění)	ano (na začátku dojení)
Detekce a oddělení vadného mléka	čtvrťově podle barvy a konduktivity	čtvrťově podle barvy a konduktivity	čtvrťově podle barvy a konduktivity	čtvrťově podle konduktivity
Stanovení počtu somatických buněk	On-line	On-line OCC***	ne	ne
Spotřeba energie na podojení 1 krávy, kWh	0,21	0,23	0,19	0, 2 – 0,25 * 0,15 – 0,18 **
Spotřeba vody na jedno podojení	3 l	10 l	380 l/stání a den	3,1 l
Typ vývěvy	dmychadlo	olejová s regulací otáček	Rootsovo dmychadlo s regulací otáček	olejová s/bez frekvenčního měniče
Software pro řízení stáda	C4T	VMS management	Saturnus	Crystal
Vážení dojnic při dojení	ano	ne	ne	ne

* vývěva bez frekvenčního měniče, **vývěva s frekvenčním měničem, *** **O**n-line **C**ell **C**ounter

ČR 1.2 Volitelná příslušenství k robotu

Management podniku rozhoduje o zakoupení dalšího příslušenství k dojicím robotům podle možností a nabídek jednotlivých firem. Tato příslušenství ovlivní cenu robotu, ale také užitné vlastnosti a množství informací o dojnicích, které mohou být využívány ke zlepšení fungování celého systému.

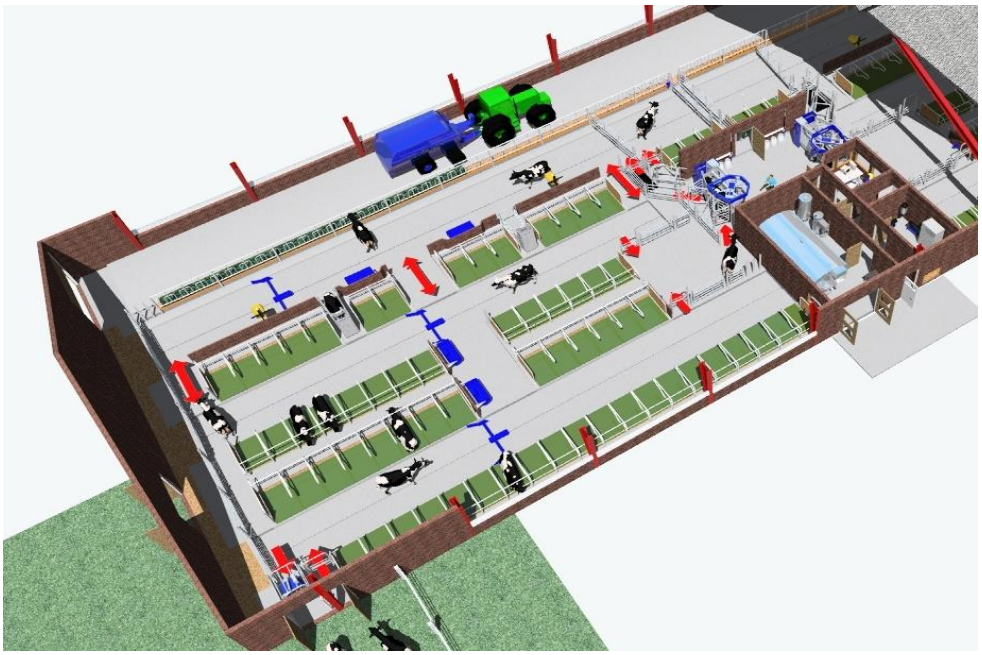
Tab. 3 - Volitelné doplňky k robotům

	Výrobce/Prodejce v ČR			
	Lely Industries N.V	DeLaval	Insentec	Fullwood
	AGRO-partner Soběslav, s.r.o.	DeLaval, s.r.o.	Farmtec, a.s.	Fullwood CZ, s.r.o.
Další volitelné doplňky	Dezinfekce mléčných cest parou po každém dojení. Vážení dojnic při každém vstupu do robotu. Individuální čtvrťové řízení dojení včetně nastavení pulzace. Měření ruminace (doby přežvykování). Vzdálené přístupy k řídicímu systému.	On-line (OCC) měření počtu somatických buněk v průběhu dojení.		Analyzátor tuku, bílkovin, laktózy a počtu somatických buněk

ČR 1.3 Způsob pohybu krav ve stáji

Volný pohyb krav

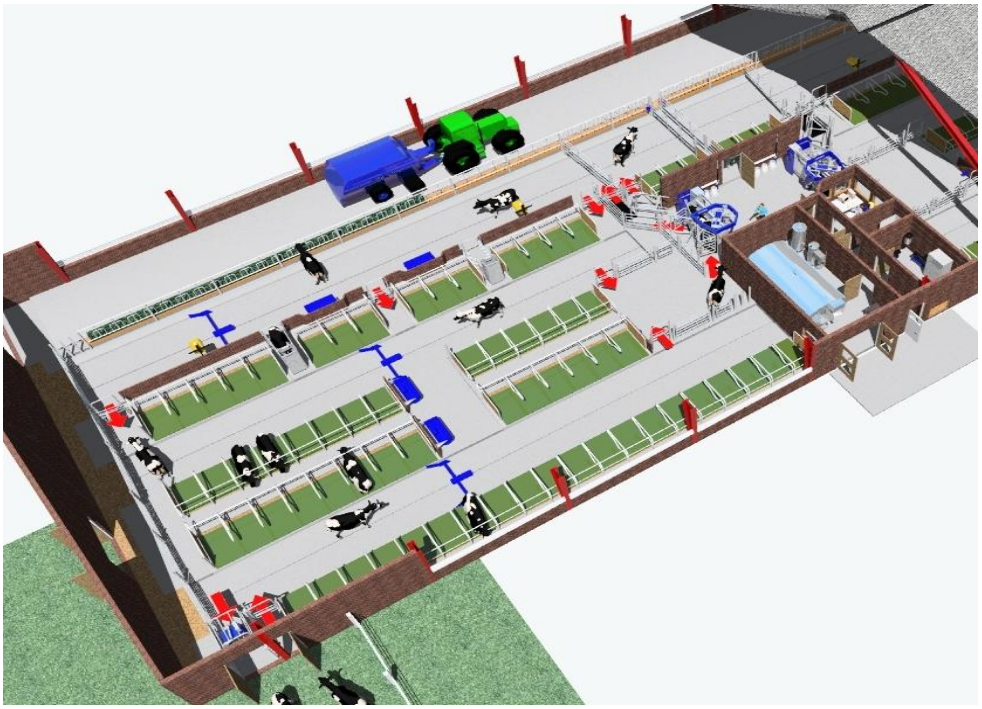
Volný pohyb krav je tou nejjednodušší možností, kde není potřeba instalovat žádné branky usměrňující pohyb krav a kde mají krávy volný pohyb v celém sektoru ve stáji. Jsou však krávy, které navštěvují robot velmi často, protože granule jsou pro ně hlavním motivačním prvkem. Tyto „mlsné“ krávy svým častým vstupem do robotu snižují celkovou kapacitu systému a neumožňují ostatním kravám přístup do robotu. V některých stájích, hlavně takových, kde jsou narušeny správné interakce ČZ a RZ, je až 10 procent dojnic, které se k dojení samy nedostaví a je nutné je 2 - 3 x denně doprovázet k dojení. Tento systém tedy vyžaduje, aby byly vytvořeny optimální podmínky z hlediska všech interakcí uvnitř stáje.



Obr. 17 - Volný pohyb krav

Řízený pohyb krav

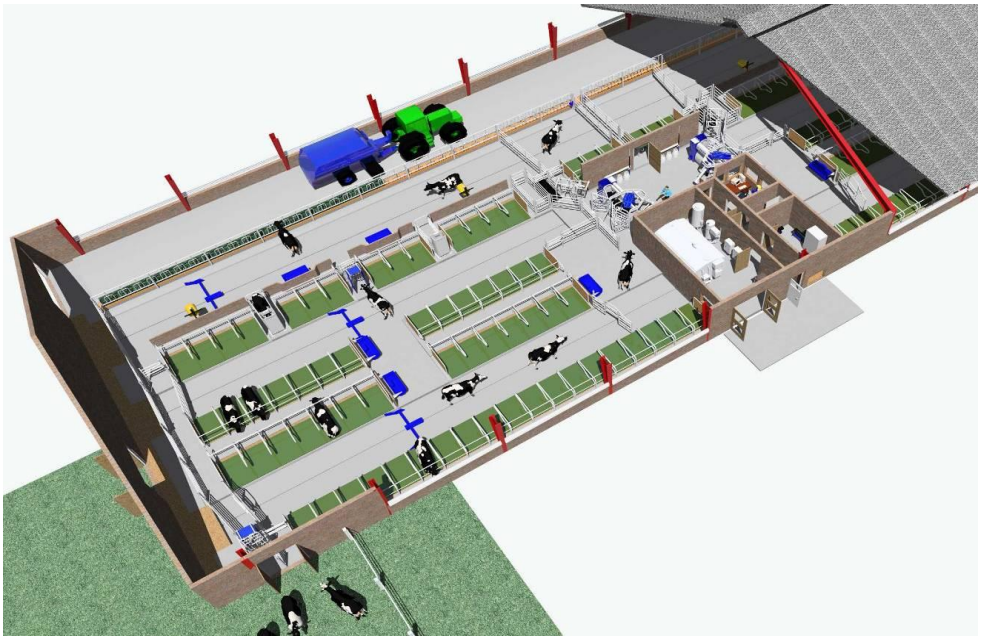
U tohoto způsobu řízení pohybu krav je prostor krmiště a boxových loží oddělen jednosměrnými brankami, které umožňují pohyb krávy z krmiště k boxovým ložím, ale neumožňují opačný pohyb, tedy z boxových loží do prostoru krmiště. Aby se kráva dostala ke krmení, musí jít přes robot.



Obr. 18 - Řízený pohyb krav

Polořízený pohyb krav

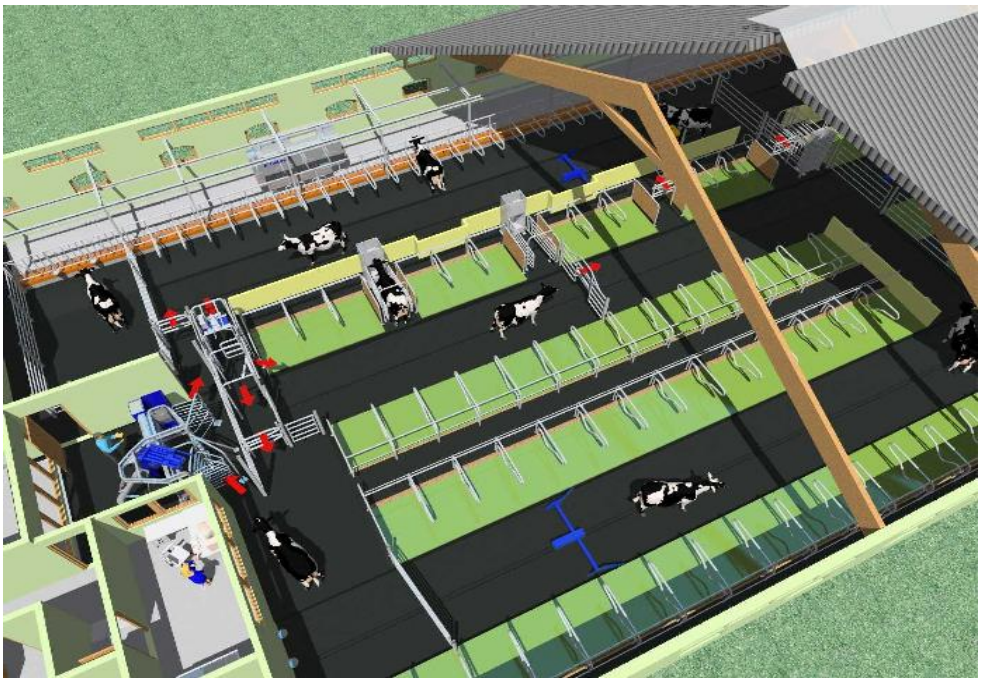
U tohoto systému se používá jak programovatelná selekční branka, tak i jednosměrné branky. Programovatelná selekční branka neumožní kravám, které mají být dojeny, dostat se do prostoru krmení, dokud nejdříve neprojdou robotem.



Obr. 19 - Polořízený pohyb krav

Pohyb krav nejdříve přes krmení

Tato metoda, kterou nabízí firma DeLaval je založena na principu, že pokud chce dojnice přejít z prostoru boxových loží ke krmení, přejde tam přes jednosměrné branky, ale nazpět do prostoru ležení musí přejít přes selekční branku, která je nasměruje buď na dojení do robotu, nebo do prostoru ležení. Volný přístup do prostoru krmení umožňuje optimální příjem krmiva.



Obr. 20 - Pohyb krav nejdříve přes krmení

Výhody jednotlivých systémů jsou shrnuty v tabulce

Tab. 4 - Vliv řešení pohybu krav k dojení na vybrané ukazatele

Pohyb krav	Volný	Řízený	Polořízený	Nejdříve krmení
Pravidelnost dojení	-	+	++	++
Doprovod k dojení	-	++	+	++
Návštěvy bez dojení	--	++	+	++
Fronty před robotem	++	-	+	+
Častý příjem objemného krmiva	++	-	+	++
Náklady na pořízení	++	+	-	-

++ = velmi pozitivní, + = pozitivní, - =negativní, -- = velmi negativní

ČR 2 Zootechnik

Zootechnik je hlavním článkem interakcí s dojicím robotem. Je v denním kontaktu s „management systémem“ řízení stáda a denně také vyhodnocuje údaje o dojení jednotlivých krav a alší zootechnické parametry za celou stáj. Může také nastavovat některé parametry dojení (velikost podtlaku, rychlost pulzace, poměr taktu sání a stisku). Zavádí do systému nové krávy a vyřazuje ze

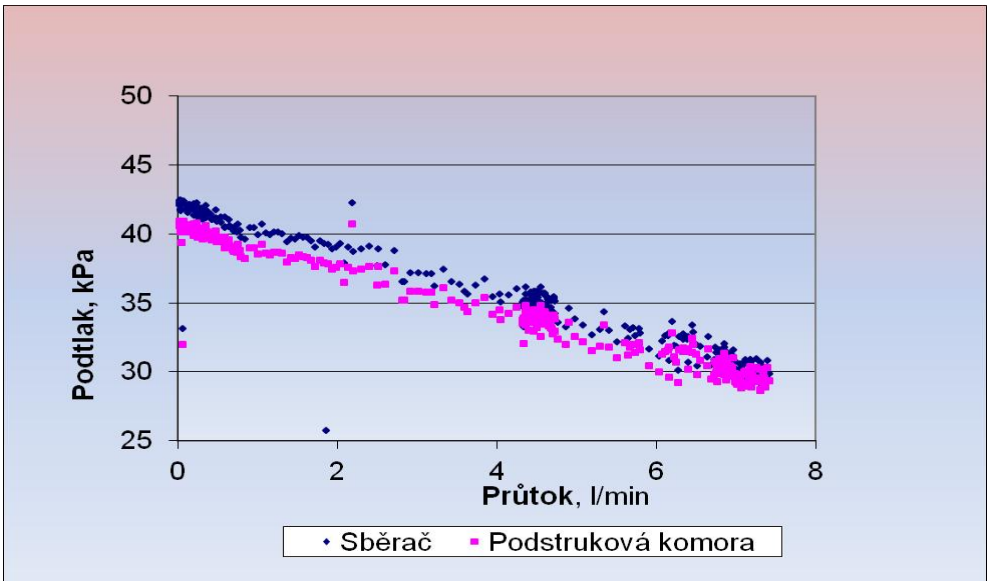
systému vyřazené krávy. Zavádí do systému údaje o léčení, inseminaci, říji, zabřeznutí a otelení krav. Rozhoduje o průběžném servisu, nutných opravách, zajišťuje servis v případě poruch.

Provádí:

- denní, týdenní kontrola funkcí
- výměna filtrů na mléko
- denní kontrola funkčnosti dávkování koncentrátů, provádění jejich kalibrace kontrola zásoby koncentrátů
- pravidelná kontrola účinnosti proplachů, teploty vody pro jednotlivé programy
- denní kontrola spotřeby čistících a dezinfekčních prostředků, sledování jejich zásoby
- kontrola periferních zařízení a jejich funkce (kompresor, tank na mléko a chlazení, vývěvy atd.)
- nastavení parametrů dojení
- nastavení indexu návštěvnosti
- zajištění odběru vzorků mléka pro kontrolu užitkovosti

Nastavení správné velikosti podtlaku

Vzhledem k tomu, že na farmách s dojicími roboty jsou většinou vysokoužitkové dojnice, je nutné, aby byla u dojicího robotu nastavena správná úroveň podtlaku, protože tyto dojnice dosahují špičkové intenzity dojení až 10 $kg.min^{-1}$. Při velkých průtocích mléka dochází k výraznému poklesu podtlaku v podstrukové komoře i ve sběrači, jak je vidět z naměřených hodnot na obrázku č. 21 u dojnice, která měla špičkový průtok „pouze“ 7,42 l/min.



Obr. 21 - Závislost průměrné hodnoty podtlaku ve sběrači a v podstrukové komoře na průtoku mléka za celou dobu pulzu

Zjednodušený postup ověření správnosti nastavení pracovního podtlaku:

Zjištění průtoků mléka u krav s nejvyššími výdojky

Většina obslužných programů dojicích zařízení dokáže vytvořit sestavu dojených krav, která obsahuje u jednotlivých krav základní údaje o dojení, jako jsou výdojek, doba dojení (AMT – average milking time), průměrný průtok mléka, případně i přímo špičkový (max) průtok mléka. Pokud je možné zjistit pouze průměrný průtok mléka, pak můžeme špičkový průtok mléka vypočítat zjednodušeně tak, že průměrný průtok (podíl výdojku a doby dojení) vynásobíme koeficientem 1,5.

Vybereme 3 - 5 dojnic s nejvyšším špičkovým průtokem mléka a při jejich ranním dojení (kdy jsou větší průtoky mléka) provedeme měření podtlaku v místě napojení dlouhé mléčné hadice na strukový násadec pomocí jehly, kterou v tomto místě do hadice zapíchneme. Průměrná hodnota podtlaku při špičkovém průtoku by měla být v rozmezí **34 – 38 kPa**. Pokud je zjištěná hodnota pod tímto rozsahem, můžeme podtlak zvýšit, je-li nad tímto rozsahem, můžeme podtlak snížit. Podrobně je postup pro určení optimální hodnoty podtlaku popsán v Metodickém listu č. 05/07 vydaném ve VÚŽV, v.v.i. Uhříněves.

ČR 3 Stájník

Stájník většinou zaváží krmení, uklízí hnůj ve stlaných systémech, čistí boxové lože, napájecí žlaby a v nepřítomnosti zootechnika doprovází k robotu dojnice, které již překročily maximální dovolený interval mezi dojením. Kontroluje také činnost technologických systémů, provádí jednoduchou údržbu a stará se o čistotu ve stáji a v robotu.

Provádí:

- výměna filtrů na mléko
- údržba čistoty robotu a jeho okolí
- zateplení dojicího robotu na zimní období
- denní kontrola funkčnosti dávkování koncentrátů, provádění jejich kalibrace kontrola zásoby koncentrátů
- denní kontrola funkčnosti dávkování tekutých výživových doplňků, provádění kalibrace dávkovačů a kontrola jejich zásoby
- pravidelná kontrola účinnosti proplachů, teploty vody pro jednotlivé programy
- denní kontrola spotřeby čistících a dezinfekčních prostředků, sledování jejich zásoby
- kontrola periferních zařízení a jich funkce (kompresor, tank na mléko a chlazení mléka, vývěvy atd.)

ČR 4 Servisní technik

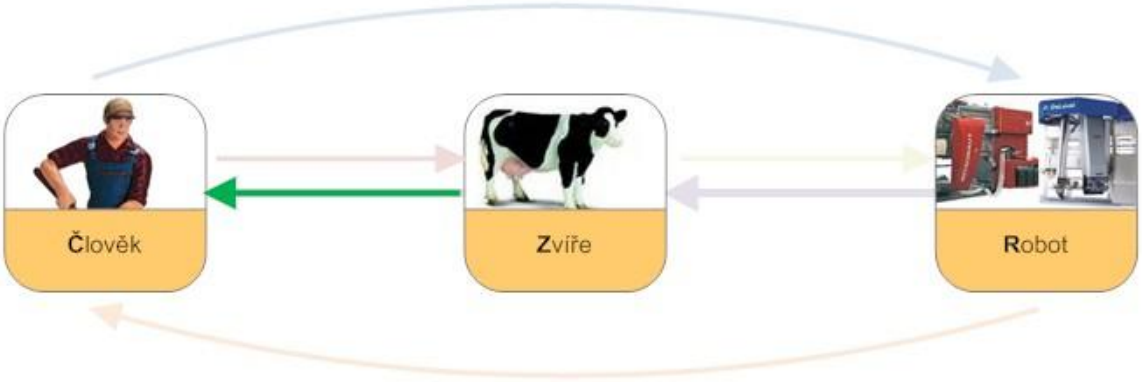
Servisní technik provádí pravidelné preventivní prohlídky a kontroly funkčnosti jednotlivých uzlů dojicího robotu, výměny pryžových a silikonových dílů, opravuje poruchy robotu, provádí školení obsluhy robotu. Na jeho kvalitě jeho práce velmi záleží spolehlivost a bezporuchový provoz robotu.

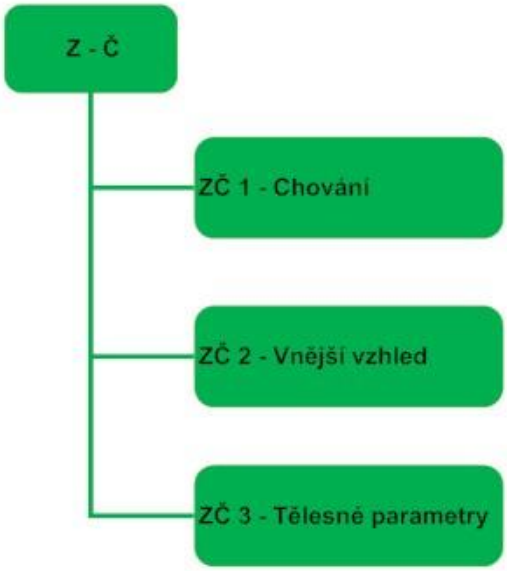
Provádí:

- pravidelná údržba a servis
- odstraňování poruch a závad
- kontrola správnosti obsluhy, příp. školení

Tabulka hodnocení interakcí člověk – robot				
Označení akce	Název parametru	Hodnocení stavu		
		Výborný	Vyhovující	Nutno zlepšit
ČR2, ČR3	Chování dojnic	Dojnice klidné, člověka se nebojí	Dojnice udržuje od člověka odstup	Dojnice před člověkem utíká
	Návštěvnost dojicího robotu (průměrný počet dojení za den na jednu krávu)	> 3	2,5 - 3	< 2,5
	Doba odpočinku krav (v boxovém loži) v % ze dne	> 60 %	50 – 60 %	< 50 %
	Počet doprovázených krav do robotu	< 3 %	3 – 5 %	> 5 %
ČR4	Dostupnost servisního technika	<2 hodiny	2 – 3 h	> 4 h
	Celkové měsíční prostoje robotu z důvodů oprav a servisu	<24 hodin	24 – 48 hodin	> 48 hodin

Interakce zvíře – člověk





Tato interakce je odborná záležitost zootechniky, etologie a veterinárního lékařství a proto bude rozsah této kapitoly omezen jen na základní poznatky čím a jak působí zvíře na člověka. Podrobnosti jsou uvedeny v odborných publikacích těchto vědeckých oborů.

ZČ 1 Chování

Chování dojnice je odrazem nejen vrozených vlastností, instinktů, ale hlavně odrazem stavu vnitřního prostředí, tedy stavu jednotlivých orgánů a buněk v těle. Pokud je vnitřní rovnováha nenarušena, projevují se výrazněji vrozené vlastnosti a instinkty. Pokud je vnitřní rovnováha značně narušena, mohou být vrozené vlastnosti a instinkty potlačeny fyziologickými samoregulačními systémy, začíná se v chování zvířete odrážet narušenost vnitřní rovnováhy. Pro člověka je důležité, aby dovedl postřehnout rozdíly v chování zvířat a dovedl je i správně interpretovat, posoudit provést odpovídající opatření. Změna v chování je prvním příznakem začínajících problémů a narušení stereotypu a provozu ve stáji.

Příznakem změny chování je:

- Kulhání
- Časté pití vody
- Změny v návštěvnosti robotu (upozorní „management řízení stáda“)
- Agresivita, podrážděnost
- Nahrbený postoj
- Kašel
- Problémy se vstáváním
- Zaléhání v chodbách
- Zrychlené dýchání

ZČ 2 Vnější vzhled

Změna vnějšího vzhledu se projeví většinou současně nebo následně po změně chování, kdy je již více narušena rovnováha vnitřního prostředí dojnice.

Typickými změnami vnějšího vzhledu jsou:

- Vychrtlost
- Naježené osrstění
- Nadměrné línání s výskytem olysaných míst
- Otoky na různých částech těla
- Silné znečištění výkaly
- Hnisavé výtoky
- Krvácení
- Absence přežvykování
- Tupý pohled

ZČ 3 Tělesné parametry

Výhodou dojicích robotů je automatická kontrola některých tělesných parametrů dojnic v průběhu dojení, a tudíž na změny je zootechnik upozorněn téměř okamžitě.

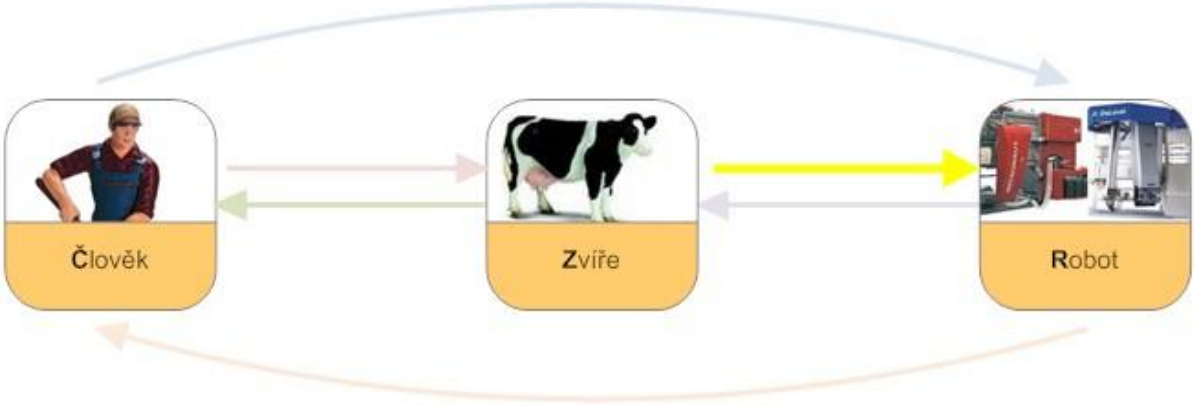
- Hmotnost - u některých typů robotů probíhá vážení při každém dojení (Lely Astronaut). Pokles hmotnosti o 50 kg za týden již signalizuje anomálii a možné onemocnění

- Tělesná teplota - měří se prostřednictvím teploty mléka při každém dojení. Normální teplota krávy je 38 – 39 °C
- Dechová frekvence - normální dechová frekvence je 10 – 30 výdechů za minutu
- Zápach
- Tepová frekvence - normální tepová frekvence je 50 – 80 tepů za minutu
- Krevní tlak - ve stáji se měří zřídka. Veterinář tento parametr měří většinou u kořene ocasu.
- Konduktivita mléka - nejprůkaznější je čtvrťové měření konduktivity v průběhu dojení. Zvýšená konduktivita signalizuje zánět mléčné žlázy. Mléko od zdravé krávy má při dojení konduktivitu 60 – 70 $mS.m^{-1}$ (milisiemens na metr). Pro konduktivitu se používá starší výraz měrná vodivost. ČSN 01 1305 však tento termín nedoporučuje používat.
- Počet somatických buněk (PSB) - je důležitý parametr, který odráží zdravotní stav organismu krávy. U zdravé krávy se pohybuje okolo 100 000 SB v 1ml mléka.
- Pohybová aktivita - měří se pomocí pedometrů, které jsou většinou umístěny na zadní končetině krávy. Nová generace pedometrů dovede měřit dobu ležení. Zvýšená pohybová aktivita je spolehlivým indikátorem říje. Pohybovou aktivitu lze též měřit aktivometry.

Tabulka hodnocení interakcí zvíře – člověk				
Označení akce	Název parametru	Hodnocení stavu		
		Výborný	Vyhovující	Nutno zlepšit
ZČ	Pohybové skóre	1 – kráva má hřbet rovný při stání i při chůzi	2 – kráva má hřbet rovný při stání, ale při chůze se mírně hrbí	3 – Kráva se hrbí jak ve stoje, tak při chůzi
	Kondice (BCS)	2,5	2,5 – 3 (před zapouštěním 2 – 3)	Slabá < 2 a tučná > 3
	Zdraví struků	Žádné zesílení pokožky konce struků	< 20 % krav má zesílené a odřené konce struků	> 20 % krav má zesílené a odřené hroty struků
	Trávení (konzistence výkalů)	Silně rosolovité výkaly, nelepí se, při dopadu na zem se rozstříknou	Kašovitá konzistence řidší, popř. hustší, lepivá.	Vodnaté výkaly a výkaly příliš pevné a suché
	Čistota těla	Čisté a suché vemeno a zadní nohy	Mírně znečištěné vemeno a zadní nohy	Špinavé vemeno a zadní nohy

Převzato z publikace „Cow Signals“ od J. Hulsena

Interakce zvíře – robot



Tato interakce vyjadřuje odpověď na otázku, čím a jak může ovlivňovat zvíře dojicí robot. Dojnice se mohou rozdělit na vhodné pro dojení v robotu a nevhodné pro dojení v robotu. Ideální je stav, kdy jsou ve stádu jenom dojnice vhodné. Tento stav je velmi ojedinělý, protože například i dojnice, která byla vhodná, se může stát nevhodnou vlivem nemoci, úrazu, změny tvaru vemene apod.

ZR 1 Plemeno dojnice

Názory na vhodnost plemene nejsou jednotné. Na jedné straně bylo prokázáno, že dojnice českého strakatého skotu jsou přizpůsobivější, mají větší sklony k učení a zapamatování oproti dojnicím holštýnského skotu, neboť procento problémových dojnic bylo téměř o polovinu menší (8,8 %) oproti holštýnským plemenicím (14,4 %). Na druhé straně Doležal (2000) uvádí, že čím je vyšší užitkovost,

tím je vyšší četnost dojení. A protože nejvyšší užitkovosti dosahují vedou dojnice holštýnského skotu, je u nich i větší počet dojení na kus a den (2,45) oproti dojnicím českého strakatého skotu (2,32).

Dojnice českého strakatého skotu chodí do robotu mnohem častěji oproti dojnicím holštýnského skotu. Procento odmítnutí činí v průměru 2,55krát/den oproti 1,88krát/den. Otázka je, zda jim víc chutná jádro nebo mají potřebu se podojit. Zjištěné výsledky jsou potvrzeny počtem odmítnutí u podniků, kde jsou chována obě plemena společně.

Holštýnský skot dosahuje při robotickém dojení významně vyšší užitkovost oproti dojnicím českého strakatého skotu, což platí i při dojení v dojírnách – rozdíl 7,17 kg na kus a den (29,97 kg resp. 22,8 kg mléka/ks/den).

Každé zvíře je jako jedinec jiné. Z pohledu vhodnosti pro zařazení do chovu při dojení roboty je třeba brát zřetel na jeho povahové rysy i stavbu těla. Ne každé zvíře se pro dojení v robotu hodí a ne každé se do něj naučí chodit. Takové jedince je třeba z chovu vyřadit.

ZR 2 Vlastnosti vemene

Vlastnosti vemene, hlavně tvarové, velmi často rozhodují o vhodnosti krávy k dojení v robotu a často jsou i limitujícím faktorem pří rozhodování o typu dojicího robotu. Tvar, velikost a stavba vemene, rozmístění a poloha struků musí odpovídat minimálním požadavkům předepsaným výrobcem dojicích robotů, jinak je velká pravděpodobnost, že takové zvíře nebude úspěšně podojeno, viz též RZ 1.4. Vemeno, které je nad zemí méně než 27 cm, není zatím schopen nasadit žádný robot. Stejně tak nenasadí robot násadec na struky, které jsou vzdálené od sebe méně než 10 cm.

ZR 3 Chování – povaha

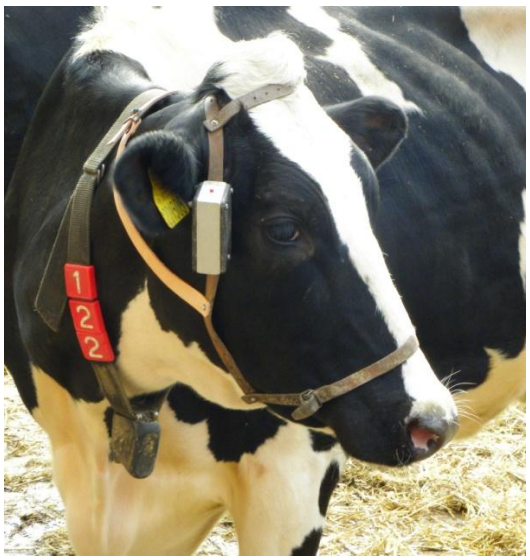
Pro dojení roboty se hodí mírná zvířata, která se snadno a ochotně naučí navštěvovat dojicí robot. Agresivní a přecitlivělá zvířata jsou nevhodná, protože taková zvířata mohou způsobit mechanické poškození robotu. I když poslední modely robotů jsou již tak pevné konstrukce, že by dojnice prakticky neměla svým chováním ohrozit jeho funkčnost. Kopání do robotu a projevy stresu mohou na nějakou dobu odradit další dojnice ke vstupu, protože tyto vjemy u nich vyvolají strach. Ideální jsou dojnice, které se naučí do robotu chodit za dva dny a chodí pravidelně 3 x denně.

ZR 4 Inteligence

Inteligence, tedy schopnost učení a zapamatování si je vrozená vlastnost, která je ale u zvířat jiná než u člověka. Inteligence u zvířat má více všeobecný charakter a zakládá se více na senzorické vnímavosti. U zvířat se měří většinou dobou, za kterou si zvíře zapamatuje signál, povel nebo úlohu.

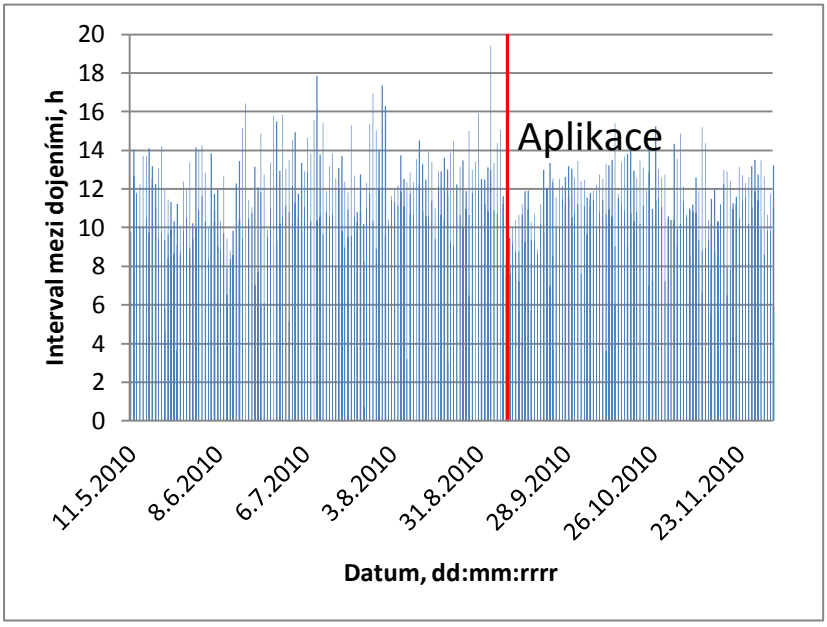
Weis et al. (2005) prokázali u dojnic vynikající schopnost učení, neboť se dojnice v průběhu 3 dnů naučily vstupovat do robotu bez fyzické pomoci ošetřovatelů. Krávy, které se musí doprovázet na dojení, nemají ve většině případů problém s inteligencí, ale s dalšími vlivy. Šťastný (2010) považuje za normální stav, kdy se doprovází 5-10 % krav. Veselovský (2005) považuje za významnou motivační složku pro výkon určitého chování odměnu ve formě potravy jako spouštěče určitého chování – dojení.

Naše výsledky se zvukovou stimulací ukazují, že je možné tímto prvkem změnit chování dojnic.



Obr. 22 - Umístění audiostimulátoru na ohlávce u krávy č. 122 na farmě AGROBOS Slatina, s.r.o.

Po aplikaci audiosystému u krávy č. 122 došlo k pozitivním změnám délky intervalů mezi dojením, jak je zřejmé z grafu na obr. 23. Průměrná délka intervalu se snížila z 10,94 h na 10,42 h, tj. o více než půl hodiny. Snížila se i maximální délka intervalu mezi dojením a tím i rozptyl intervalu o 4 hodiny.



Obr. 23 - Intervaly mezi dojením před a po aplikaci audiostimulátoru

Tab. 5 - Základní statistika intervalů mezi dojením před a po aplikaci audiostimulace

	Interval mezi dojením			
	Počet	Průměr, h	Maximální hodnota, h	Směrodatná odchylka
Před aplikací audiostimulace	273	10,94	19,42	3,09
Po aplikaci audiostimulace	237	10,42	15,4	2,49

Uvedený výzkum je v počátečním stadiu, ale jak naznačují první výsledky, je možné toto řešení využít k ovlivnění chování dojnice vedoucí ke zmenšení rozptylu délky intervalu mezi dojením a vytvořením stereotypu a optimálního biorytmu při dojení krav na farmách s dojicími roboty. Další výzkum bude zaměřen na zjištění optimální délky audiostimulace a hledání vhodných zvuků, které zlepší efektivnost systému.

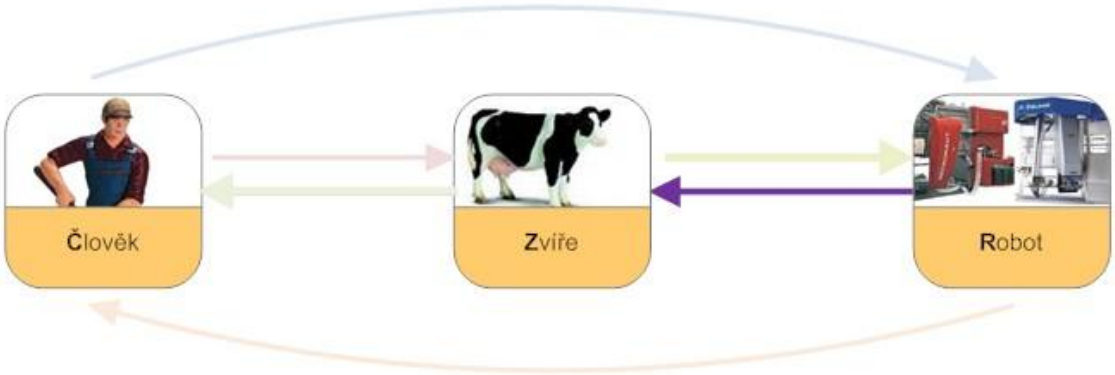
V místě pobytu zvířat dochází ke znečištění robotu. Z podstaty věci vyplývá, že robot musí splňovat určitě požadavky na ochranu všech funkčních částí před vodou, prachem, exkrementy a jinými nečistotami, které by mohly negativně ovlivnit jeho funkčnost, příp. jejichž vlivem by mohlo dojít k poškození robotu. Např. při znečištění laseru robot provede kontrolu a očištění ochranného skla scanneru.

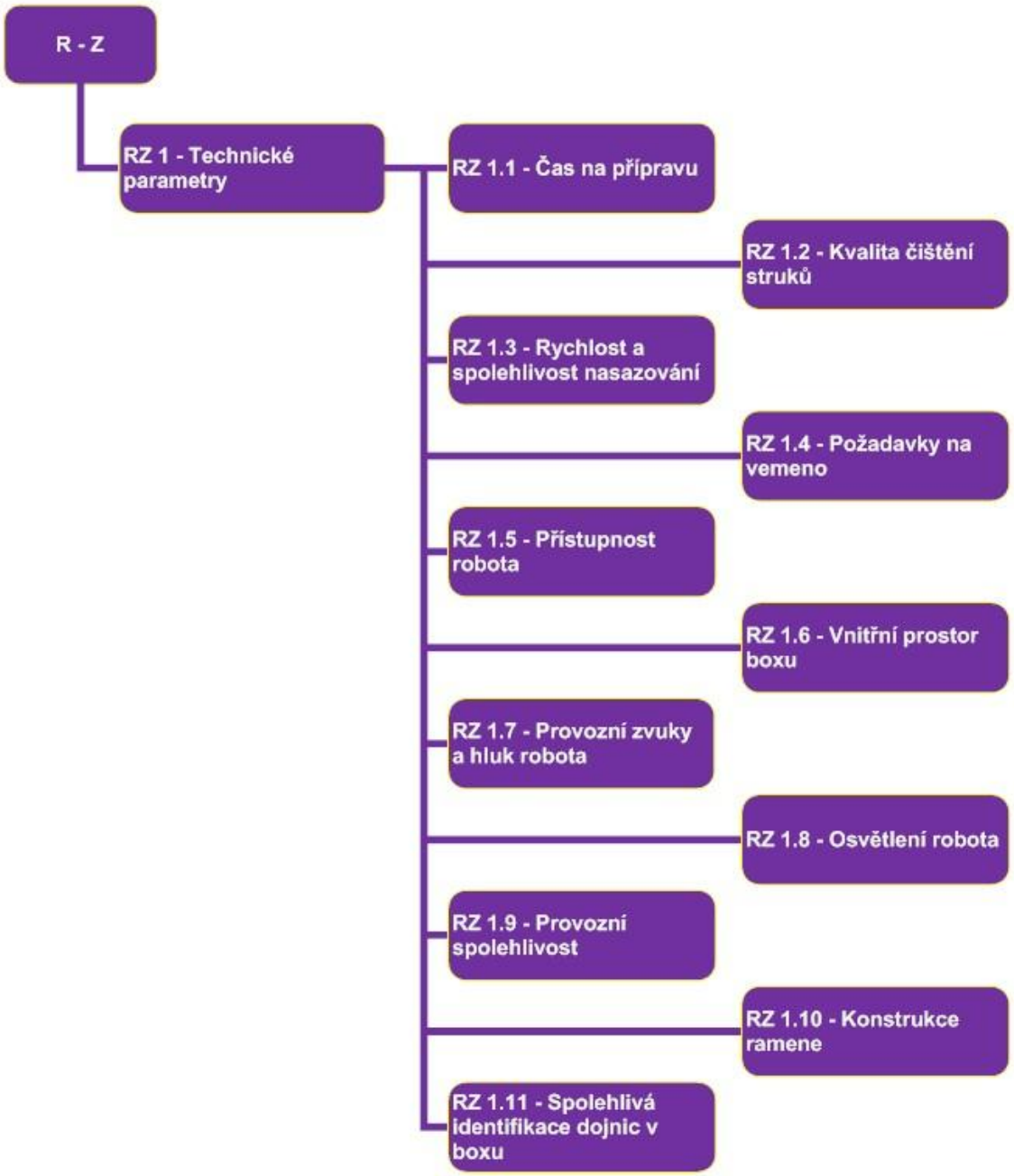
Tabulka hodnocení interakcí zvíře – robot				
Označení akce	Název parametru	Hodnocení stavu		
		Výborný	Vyhovující	Nutno zlepšit
ZR1, ZR3, ZR4	Ochota dojnic navštěvovat robot	Dojnice navštěvuje robot pravidelně sama 3 x denně	Dojnice navštěvuje robot pravidelně sama 2 x denně, s občasným doprovodem	Dojnice se musí každý den doprovázet k robotu
	Návštěvnost dojicího robotu (průměrný počet dojení za den na jednu krávu)	> 3	2,5 - 3	< 2,5
	Počet doprovázených krav do robotu	< 3 %	3 – 10 %	> 10 %

Postřehy z praxe

- **Jsou krávy, které si vynucují doprovod člověka**
- **Dojnice na konci laktace navštěvuje robot méně často**
- **Dojnice, které zaléhají dále od robotu, mají menší četnost návštěv**
- **Při poruchách dávkování jádra se na určitou dobu zvýší návštěvnost robotu**

Interakce robot – zvíře





Tato kapitola se zabývá tím, čím působí robot na zvíře a jak jej ovlivňuje. Interakce robot – zvíře jsou specifikovány technickými parametry robotu, včetně jeho bezprostředního okolí, a všemi jeho funkcemi zabezpečujícími automatizovaný proces dojení ve vztahu ke zvířeti, jeho hmotnosti, užitkovosti, zdravotnímu stavu a kvalitě mléka.

RZ 1 Technické parametry

Technické parametry robotu určují, jakým způsobem, jak rychle a jak kvalitně proběhne příprava před dojením, nasazování strukových násadců a desinfekce po dojení. Některé technické parametry robotů jsou uvedeny v ČR 1.1

RZ 1.1 Čas na přípravu dojnic

Viz též RČ 1.2

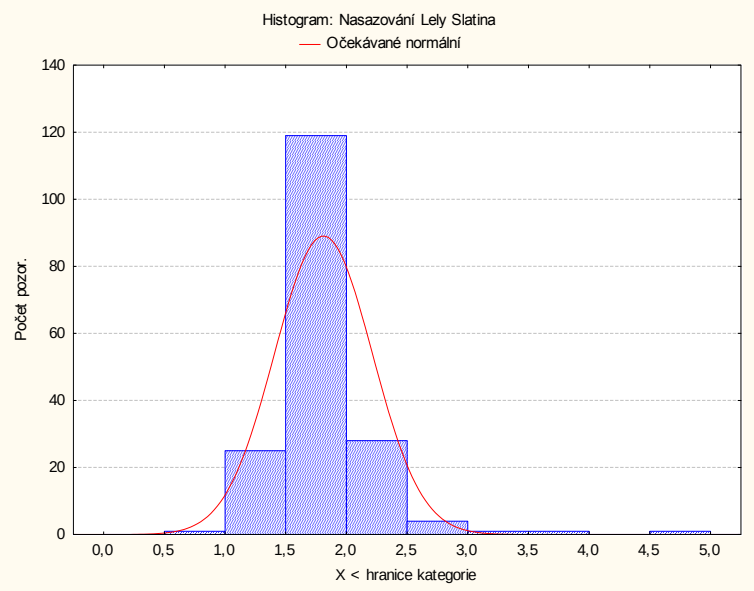
RZ 1.2 Kvalita čištění struků

Kvalitní provedení čištění struků před dojením se projeví v parametrech nadojeného mléka. Existují dva způsoby čištění struků: pomocí rotačních kartáčků a nebo pomocí čisticího násadce. Pokud je čištění nedostatečné, mohou se projevit problémy s mechanickými nečistotami v mléce, případně vyšším množství bakterií stájového prostředí. Jako metodu bychom mohli použít hodnocení mechanických nečistot v mléce dle ČSN 57 05 30.

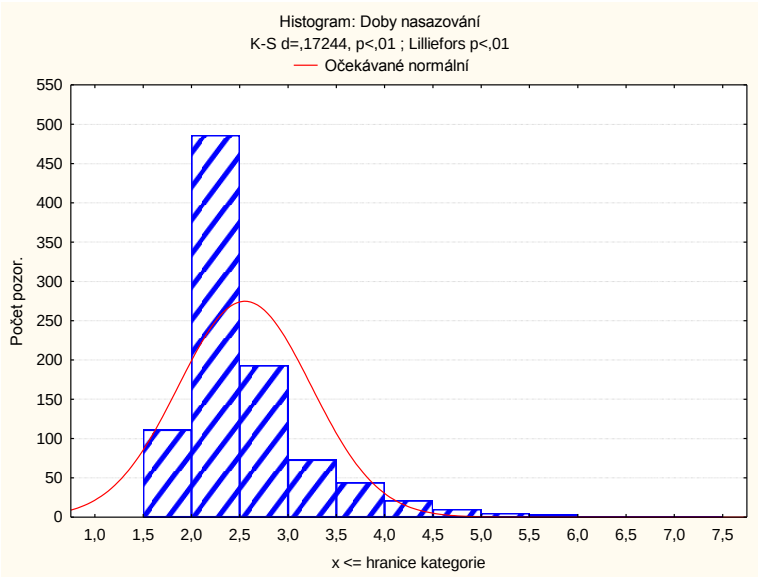
RZ 1.3 Rychlost nasazování a spolehlivost nasazování

Nasazování strukových násadců na struky vemene krav je operace, která není pro člověka nikterak náročnou operací. V konvenčních dojírnách trvá tato operace u průměrně zručného dojiče 10 – 15 sekund na jednu krávu. U automatických dojicích strojů (automatic milking machine – AMM), je nasazování strukových násadců tou nejnáročnější operací, pro kterou bylo nutné nejenom zkonstruovat vhodné rameno, ale vymyslet i vhodný algoritmus nasazování spočívající v přesném zaměření polohy struku v prostoru, navedení strukového násadce na hrot struku a následné nasazení na celý struk. Ve srovnání s průmyslovými roboty, kde jsou polohy nářadí a dalších předmětů definovány přesně, mnohdy na setiny milimetru, u dojicích robotů je poloha struků při každém nasazování jiná, protože kráva nemůže být v robotu pevně zafixována a tvar vemene a poloha struků se může v průběhu laktace měnit. Navíc pro správnou fyziologii dojení a omezenou dobu působení spouštěcího hormonu oxytocinu (cca 4 – 6 minut) je nutné, aby nasazení proběhlo v co nejkratší době. Počet pokusů o nasazení strukových násadců a rychlost nasazování významně prodlužuje pobyt krávy v boxu a tím snižuje celkovou denní kapacitu robotu. Obvyklé je 2 – 5 pokusů na jedno úspěšné podojení.

Z měření provedeného na farmě Slatina nad Úpou vyplývá, že všechny struky byly nasazeny v průměru za 2,43 minut od zahájení čištění struků. Na obrázku č. 24 je znázorněn histogram četnosti dob nasazení všech strukových násadců za sledované období. Tato doba byla nejčastěji v intervalu od 2 do 2,5 minut, ale vyskytovaly se i případy, kdy tato doba činila přes 6 minut, což z hlediska fyziologie dojení není vhodné vzhledem k době působení oxytocinu.

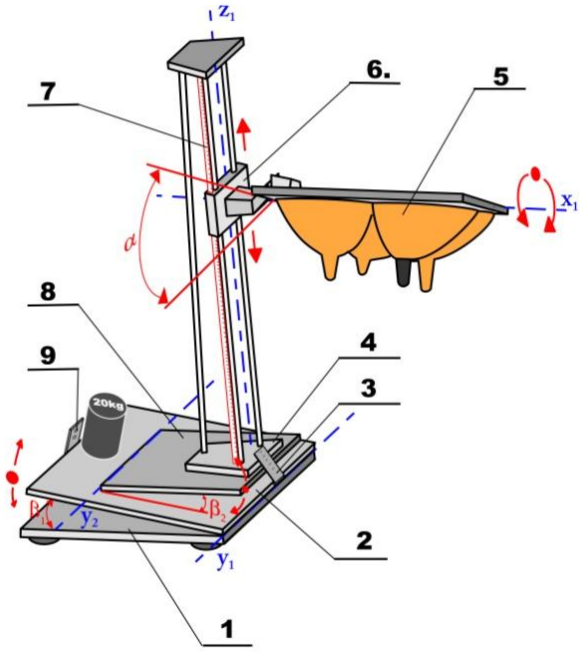


Obr. 24 - Histogram doby nasazení všech strukových násadců u dojicího robotu Lely na farmě Slatina u Kladna



Obr. 25 - Histogram doby nasazení všech strukových násadců u dojicího robotu Galaxy na farmě Slatina nad Úpou

Každý výrobce má svůj algoritmus nasazování, který pečlivě tají jako své know-how. V návodech k obsluze jsou pak udávány limitní tvarové a rozměrové údaje vemen a struků, na které je robot schopen strukové násadce nasadit. V literatuře jsou sice údaje o rychlosti nasazování jednotlivých typů robotů, ale tyto výsledky jsou obtížně srovnatelné, protože nebyly prováděny na stejných kravách. Proto byl ve VÚZT, v.v.i. zkonstruován polohovatelný stojan s umělým vemenem (obr. 26), na kterém budou prováděny objektivní testy rychlosti nasazování strukových násadců a byla vytvořena metodika pro provádění těchto testů.



*Obr. 26 - Polohovací stojan s umělým vemenem*Legenda:

1 - spodní pevná deska, 2 - střední polohovací deska, 3 - fixační plech s otvory, 4 - základní deska stojanu, 5 - umělé vemeno, 6 - posuvný jezdec, 7 – stupnice výšky vemene 8 - horní polohovací deska, 9 - fixační plech s otvory, x_1 – osa, okolo které se natáčí umělé vemeno, y_2 – osa, okolo které se nakloní horní polohovací deska, y_1 – osa, okolo které se nakloní střední polohovací deska, z_1 - osa, podél které se nastavuje výška vemena, α - úhel natočení vemene okolo osy x_1 , β_1 – úhel natočení vemene kolem osy y_1, β_2 – úhel natočení vemene kolem osy y_2

Obr. 27 - Ověřování možnosti využití polohovatelného stojanu s umělým vemenem pro měření rychlosti nasazování strukových násadců u dojicího robotu Galaxy na farmě Slatina nad Úpou

Na základě provozního ověření možnosti využití polohovatelného stojanu s umělým vemenem byla zpracována rámcová metodika provádění zkoušek rychlosti nasazování strukových násadců u dojicích robotů.

Rámcová metodika:

A: Umístění polohovatelného stojanu s umělým vemenem (dále jen stojan) na dojicí stání robotu.

1. stojan v základním nastavení (z=60 cm, úhel $\alpha = 0$, úhel $\beta_1 = 0$, úhel $\beta_2 = 0$) se umístí uprostřed stání ve vzdálenosti 50 cm od zadní stěny stání se základní deskou nasměrovanou do stáje (obr. 27) a zatíženou závažím o hmotnosti 20 kg
2. u dojicího robotu Galaxy je nutné vyřadit z činnosti přítlačný štít
3. u dojicího robotu Lely je nutno zatížit stání závažím cca 15 kg na každém rohu stání (podle těžiště dojnice se určuje poloha vemena)

B: Příprava robotu na dojení

1. v obslužném programu je nutné vytvořit virtuální krávu (podle volného respondéru)
2. provést simulaci vstupu krávy do robotu (pohybem respondéru u antény)
3. u prvního pokusu provést nastavení robotu jako při prvním vstupu nové krávy

C: Měření doby nasazování

1. provést simulaci vstupu krávy do robotu (pohybem transpodéru u antény)
2. po zavření vstupní branky spustit natáčení videokamerou zaměřenou na struky vemene nejlépe z prostoru před krmítkem (v místě předních nohou krávy)
3. sledovat činnost robotu a po nasazení všech strukových násadců ukončit natáčení videa
4. ukončit činnost robotu
5. opakovat měření na stejné poloze 3x
6. při stejné výšce vemene provést změnu úhlu α o + 15° (+ = natáčení vemene po směru hodinových ručiček z pohledu od vstupní branky
7. provést další měření (kroky C1- C5)
8. provést měření při úhlech α +30º, +45°, -15°, - 30°, - 45°
9. provést měření při úhlech β_1 5°, 10°, 15° , úhel $\beta_2 = 0$
10. provést měření při úhlech β_2 5°, 10°, 15°, úhel $\beta_1 = 0$
11. snížit výšku vemena o 15 cm a opakovat měření dle(C1 –C10)
12. snížit výšku vemena o 10 cm a opakovat měření dle (C1 –C10)
13. zvýšit výšku vemena o 40 cm a opakovat měření dle (C1 –C10)

D: Vyhodnocení měření

1. pokud to umožňuje obslužný program robotu, stáhnout údaje o dobách nasazování virtuální krávy
2. pokud není možné realizovat bod D1, je nutné odměřit jednotlivé doby nasazování z videozáznamu
3. vložit údaje o dobách nasazování jednotlivých struků do databáze k příslušným polohám umělého vemena
4. vyhodnotit průměrné doby nasazování jednotlivých struků podle jednotlivých poloh umělého vemena

Vhodnost polohovatelného stojanu s umělým vemenem byla ověřována na farmě Slatina u Kladna (dojicí robot Lely Astronaut A3) a na farmě Slatina nad Úpou (dojicí robot Galaxy).

Použití polohovatelného stojanu s umělým vemenem umožní objektivní porovnání rychlosti nasazování strukových násadců na struky vemena při dojení krav různými typy dojicích robotů a pomůže zjistit polohy struků, které jsou obtížně nasaditelné. Tyto informace budou cenné nejen pro zootechniky, ale i výrobce robotů ke zdokonalení algoritmů nasazování strukových násadců. Výsledky měření budou zveřejňovány na webových stránkách www.dojeni-roboty.cz

RZ 1.4 Požadavky na vemeno

Požadavky na vemeno jeho tvar, velikost, umístění struků. Výrobci AMS uvádějí minimální požadavky, při jejichž splnění by mělo dojít k úspěšnému nasazení strukových násadců a podojení. Jedná se především o vzdálenost hrotu struků od podlahy, velikost struků, jejich délku a tloušťku, úhel natočení od svislé osy, rozestup mezi struky tak, aby byly zaměřovací zařízení robotu „čitelné“ a umožňovaly robotickému rameni nasazení strukových násadců. Viz též ZR 2.

RZ 1.5 Přístupnost robotu

Je-li umístění robotu nevhodné a prostor před vstupem do robotu nedostatečný, vzniká v tomto místě tlačenice. U línějších a méně dominantních zvířat klesá ochota k návštěvě robotu. Viz ČZ2-tvorba stájového prostředí.

RZ 1.6 Vnitřní prostor boxu

Vnitřní prostor boxu může být řešen tak, že se zvíře v boxu znehybňuje. V takovém případě může u zvířete docházet ke stresu. Na druhé straně takové řešení usnadňuje práci robotického ramene při čištění, nasazování a desinfekci.

RZ 1.7 Provozní zvuky a hluk robotu

Provozní zvuky a hluk robotu a periferních součástí může u zvířete vyvolávat neklid, působí rušivě během odpočinku. Zeman (1990) uvádí, že pro dojnice je po adaptaci (7-14 dní) neškodící hladina hluku do 65 dB a při hodnotách nad 80 dB působí stresově, má vliv na pokles užitkovosti, příp. může dojít k poškození zdraví.

RZ 1.8 Osvětlení robotu

V noci je třeba prostor v okolí robotu osvětlovat, osvětlení by však mělo být přiměřené, aby nerušilo zvířata při odpočinku.

RZ 1.9 Provozní spolehlivost

Provozní spolehlivost má zásadní vliv na stálost rytmu jednotlivých dojnic. V případě poruchy nebo výpadku je tento rytmus narušen.

RZ 1.10 Konstrukce ramene

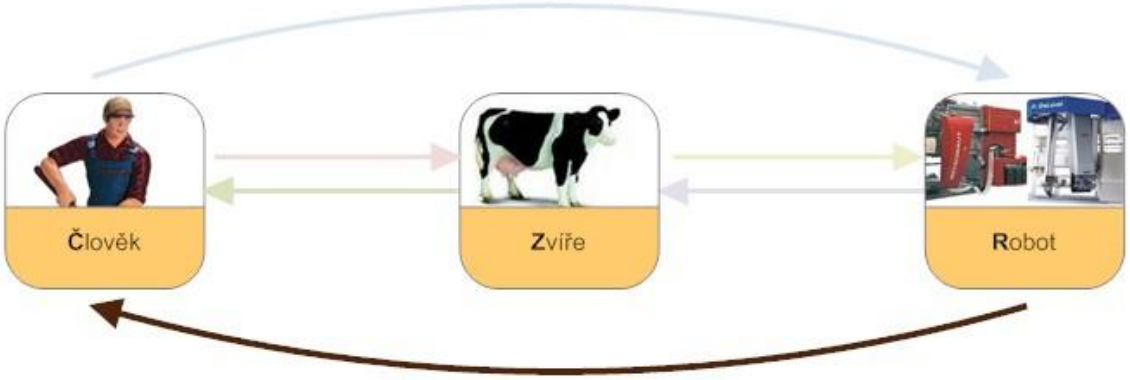
Rameno by se mělo pohybovat šetrně, aby se zvíře nelekalo a nemohlo dojít k jeho poranění. Dále by mělo pohotově reagovat na případné problémy při dojení.

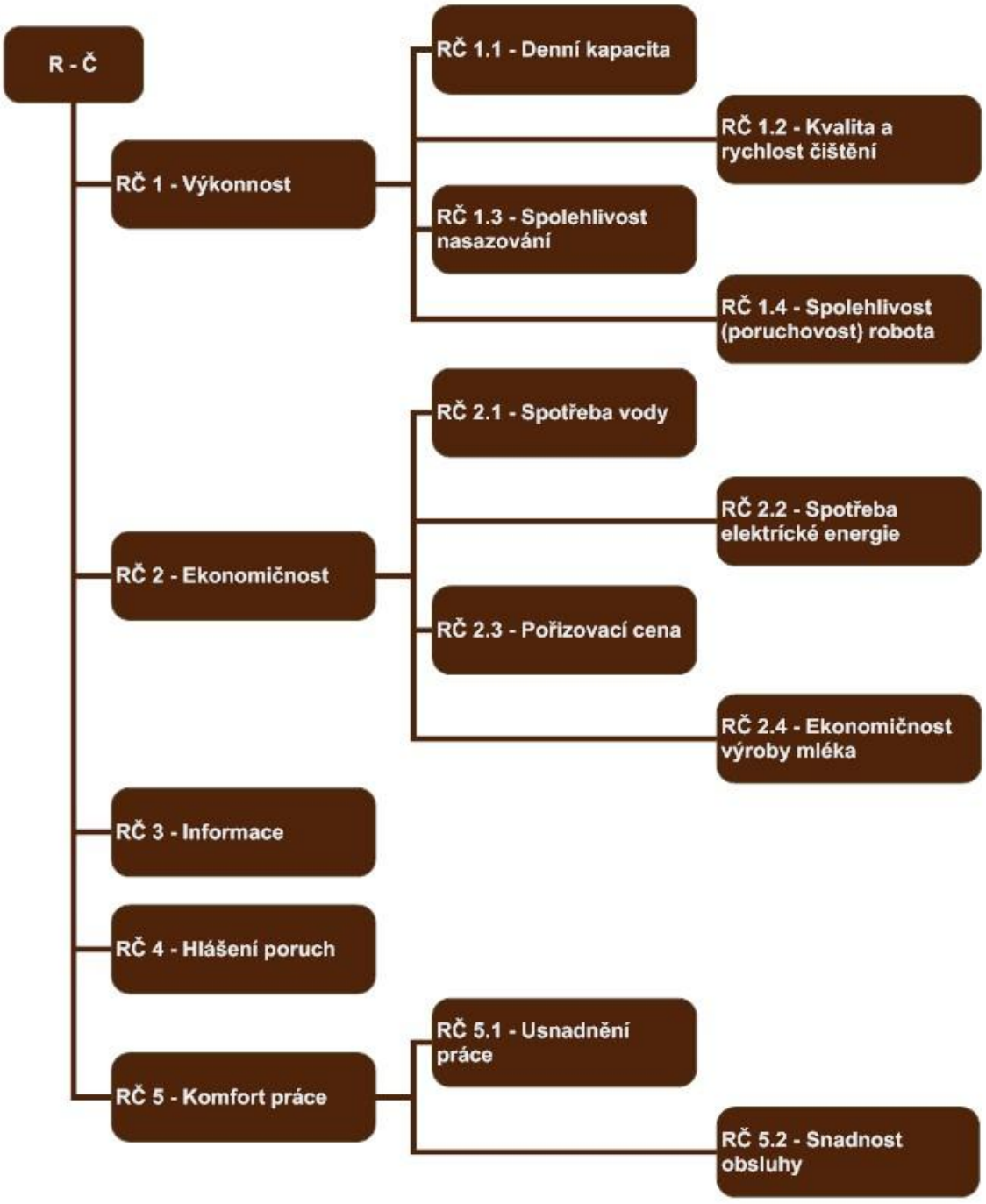
RZ 1.11 Spolehlivá identifikace dojnic v boxu

Základem individuálního „managementu dojnic“ je správná identifikace zvířete v robotu, od které se odvíjí správné podojení a předložení optimální krmné dávky koncentrátu.

Tabulka hodnocení interakcí robot – zvíře				
Označení akce	Název parametru	Hodnocení		
		Výborný	Vyhovující	Nevyhovující
RZ 1.1	Průměrná doba nasazování	1,0 – 1,5 min	1,5 – 2,5 min	Nad 2,5 min
RZ 1.2	Kvalita čištění struků – mechanické nečistoty v mléce dle ČSN 57 05 30	Stupeň I	Stupeň II	Stupeň III
RZ 1.3	Minimální vzdálenost vemene od podlahy	< 300 mm	300 – 350 mm	> 350 mm
RZ 1.3	Maximální vzdálenost vemene od podlahy	> 800 mm	800 – 750 mm	< 750 mm
RZ 1.7	Hluk ve stáji	< 60 dB	60 – 80 dB	> 80 dB

Interakce robot - člověk





RČ 1 Výkonnost

Technické parametry mající vliv na výkonnost robotu jsou uvedeny v následujících kapitolách.

RČ 1.1 Denní kapacita

Denní kapacita robotu v kg mléka na den přímo ovlivňuje tržby z mléka. Při nedostatečné kapacitě k množství dojených kusů dochází ke ztrátám z důvodu nevyužití potenciálu dojivosti zvířat. Farmář by měl zvolit takový počet robotů na počet dojených zvířat, aby tato kapacita byla využita maximálně. Pokud je kapacita robotu příliš vysoká a potenciál robotu není využit, odráží se to v jednotkových nákladech na investici, které pak prodražují výrobní náklady na litr mléka.

RČ 1.2 Kvalita a rychlost čištění dojnic před dojením

Z důvodu dodržení přísných hygienických pravidel dochází automaticky po každém dojení k propláchnutí strukových návleček a sběrných kanálků pro první odstřik mléka. Po dojení krav s nestandardním či kontaminovaným mlékem je mléko přečerpáno do připravených sběrných nádob a robot propláchne všechny části, které přišly s tímto mlékem do kontaktu, od strukových návleček až po mléčné čerpadlo. Několikrát denně probíhá hlavní čištění celého systému robotu a mléčného potrubí až k mléčnému tanku. Proplach je prováděn vroucí vodou o předepsané teplotě a desinfekčními přípravky.

Za předpokladu dodržení přísných hygienických pravidel je žádoucí, aby čištění robotu proběhlo co nejrychleji. Příliš dlouhá doba čištění má vliv na snížení kapacity robotu. Např. při počtu dojení 150 denně znamená rozdíl 1 minuty v délce čištění po každém dojení celkový rozdíl 2,5 hod denně, což je 10% využití kapacity.

RČ 1.3 Spolehlivost nasazování

Viz též RZ 1.3

RČ 1.4 Spolehlivost (poruchovost) robotu

Každý výpadek robotu znamená zvýšené náklady na provoz (opravy) a ztráty na ziskovosti výroby mléka.

RČ 2 Ekonomičnost

Technické parametry týkající se hospodárnosti zařízení a pořizovací ceny robotu jsou uvedeny v následujících kapitolách. Nezanedbatelnou složkou nákladů při provozu AMS je spotřeba vody na čištění robotu po dojení a spotřeba el. energie.

RČ 2.1 Spotřeba vody

Viz interakce ČR 1.1. a ČR1.2

RČ 2.2 Spotřeba elektrické energie

Viz interakce ČR 1.1. a ČR1.2

RČ 2.3 Pořizovací cena

Pořizovací cena je vysoká. Pohybuje se okolo 110 000 €. Většinou ještě záleží na požadovaném příslušenství. Důležité je také to, jestli jde o pronájem, nebo vlastnictví a zda je možné získat dotaci. Je nutné si uvědomit, že odpisy zatíží náklady na výrobu 1 litru mléka významnou položkou, která dosahuje až dvojnásobku ve srovnání s konvenčními dojírnami.

RČ 2.4 Ekonomičnost výroby mléka

Z porovnání ekonomiky výroby mléka na 5 farmách s dojením roboty a v 36 podnicích používajících dojení v dojírnách při počtu krav do 400 kusů ve stádě bylo zjištěno, že v chovech využívajících automatický systém dojení bylo dosaženo vyšší úrovně dojivosti téměř o 17 %, vyšší normy obsluhy o téměř 38 % a vyšší produktivity práce, kde bylo na jednoho pracovníka vyrobeno o 61 % více mléka. Četnost dojení roboty byla vyšší (2,6x denně) než četnost dojení v dojírnách (2x denně). Současně byly zjištěny vyšší náklady na krmný den na farmách s dojením roboty o 30 % než u chovů s dojením v dojírnách. Na tomto rozdílu se projevily zejména odpisy DHNM a ostatní přímé náklady. Byl zjištěn rozdíl v podílu vyřazovaných krav ze základního stáda a 12 % úspora pracovních nákladů ve prospěch chovů využívajících dojící roboty.

Oba porovnávané chovy dosáhly nerentabilních výsledků i se zahrnutím všech dotací na chov přežvýkavců na VDJ. U chovů využívajících automatizovaný systém dojení byla zjištěna i přes vyšší realizační cenu o 0,18 Kč za litr mléka, vzhledem k vyššímu nákladu na litr tržního mléka o 1 Kč, vyšší záporná míra rentability o 6,5 % než v případě chovů používajících dojení krav v dojírnách. Uvedený rozdíl v rentabilitě lze vyjádřit hodnotou přibližně 9,4 tis. Kč na dojnici za rok ve prospěch chovů s dojením krav v dojírnách. Z porovnání ekonomiky výroby mléka na farmách s dojením roboty a v dojírnách bylo zjištěno zhoršení rentability výroby mléka u chovů využívajících automatizovaný systém dojení, zejména v důsledku vysokých investičních nákladů na pořízení robotů, které nejsou zvýšením dojivosti a úsporou pracovních nákladů kompenzovány. Ekonomika výroby mléka se výrazně zlepší po účetním odepsání dojicích robotů.

RČ 3 Informace

Software dojicího robotu je schopen shromažďovat řadu informací o dojeném zvířeti i celé skupině. Tyto informace farmáři poskytují tolik důležitou zpětnou vazbu potřebnou pro efektivní řízení. Na jejichž základě se může rozhodovat při optimalizaci managementu jednotlivých dojnic i skupiny. V případě výskytu různých problémů jsou takové informace nedocenitelné.

Paradoxně neznamená, čím více informací, tím lépe. Je třeba rozlišovat mezi informacemi, které mají vypovídací hodnotu a jsou přitom přesné a mezi informacemi, které jsou nadbytečné, nepřesné a zbytečně mohou odvádět pozornost.

Informace přístupné obsluze přes grafické rozhraní počítače, např.: informace o kvalitě mléka a tedy i zdravotním stavu dojnic (konduktivita, průtok, barevné spektrum mléka, množství somatických buněk), aktuální hmotnost dojnic, nádoj, četnost návštěv robotu aj.

RČ 4 Hlášení poruch

Optimálně nastavený a fungující systém nevyžaduje stálou přítomnost obsluhy. V případě nějakého problému či poruchy by však měl na tento stav obsluhu upozornit. V případě kritické závady, která by měla za následek ohrožení kvality dojení či bezpečnosti, by měl systém provoz robotu zastavit a v tomto stavu setrvat do příchodu obsluhy.

RČ 5 Komfort práce

Je zřejmé, že na farmách s dojicími roboty odpadá namáhavá práce dojičů a práce zootechniků dostává nové dimenze, které jsou u konvenčního dojení nedosažitelné. Kritici dojicích robotů často argumentují trvalým stresem obsluhy z očekávání poruchy hlášené pagerem. Při vyladění celého systému a přizpůsobení organizace práce tento argument však neobstojí.

RČ 5.1 Usnadnění práce

Robot odvádí za člověka mnohem více práce než při konvenčním dojeni. Oproti provozu na farmách s konvenčním dojením je dosaženo vyšší normy obsluhy o téměř 30 % a vyšší produktivity práce o 55 % (Kopeček, Machálek; 2009).

RČ 5.2 Snadnost obsluhy

Ovládání by mělo být snadné a intuitivní, s přehledně umístěnými ovládacími prvky. Praktické je využití kapesních počítačů, které mohou po síti WIFI být napojeny na řídicí počítač, takže zootechnik nemusí stále běhat do kanceláře a zjišťovat údaje o kravách, nebo si je zapisovat do sešitu.

Při zahájení dojení je z hygienických důvodů a pro dosažení vysoké kvality mléka velmi důležité oddělení prvních střiků mléka. Většina robotů provádí toto oddojení prvních střiků nezávisle u každé čtvrti.

Tabulka hodnocení interakcí robot – člověk				
Označení akce	Název parametru	Hodnocení		
		Výborný	Vyhovující	Nevyhovující
RČ 1.1	Kapacita robotu (kg mléka/den)	> 2500	2500 - 1500	< 1500
RČ 1.2	Doba čištění a proplachu robotu, dlouhý cyklus	< 10 min	10 – 20 min	> 20 min
	Krátký proplach	< 1 min	1 – 3 min	> 3 min
RČ 2.2	Spotřeba energie (kWh/kg mléka)	< 0,02	0,02 – 0,03	> 0,03
RČ 2.2	Spotřeba vody (l/den)	< 300	300 – 600	> 600

III. Srovnání „novosti postupů“

V metodice analýzy hodnocení interakcí v systému člověk - zvíře – robot jsou v kapitole RZ 1.3 uplatněny nové postupy pro objektivní hodnocení rychlosti a spolehlivosti nasazování strukových násadců. V kapitole ZR 4 je popsána nová metoda stimulace dojnic k návštěvě robota pomocí audiostimulátoru, na který byl udělen užitný vzor a probíhá řízení na udělení patentu.

IV. Popis uplatnění certifikované metodiky

Certifikovaná metodika je určena všem chovatelům dojnic, kteří mají na svých farmách technologii dojení pomocí dojicích robotů. Metodika bude vydána v tištěné podobě a v elektronické podobě bude volně dostupná na webové adrese http://www.dojeni-roboty.cz/ . Metodika bude využívána i v pedagogické činnosti.

V. Ekonomické aspekty

Vytvořením optimálních parametrů interakcí v systému člověk – zvíře – robot lze předpokládat snížení nákladů na výrobu 1 l mléka minimálně o 0,20 Kč. Tento přínos vznikne tím, že dojnice budou pravidelněji a vícekrát navštěvovat dojicí robot dojde ke snížení veterinárních výdajů zlepšením zdravotního stavu mléčné žlázy.

VI. Seznam použité související literatury

ČSN 57 0529. Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování. Praha: Český normalizační institut, 1993. 8 s.

DE KONING, K.: Automatic milking: lessons form an EU project. In *Physiological and technical aspects of machine milking : Proceedings of the international conference held in Nitra, Slovak Republic*. V. Tančin, Š. Mihina, M. Uhrinčať. N. Rome, Italy : ICAR, 2005. s. 83-93. ISBN 92-95014-07-3, ISSN 1563-2504.

DE KONING, K.: Automatic milking: Management and milk quality. In *The future of the quarter individual milking : International workshop*. Postdam-Bornim : Leibniz-Institut fur Agrartechnik, 2010. s. 81-98. ISSN 0947-7314.

DOLEŽAL, O.: Rozhodněte se: kejda nebo hnůj?. *Agroweb*, 2007. Dostupný z WWW: http://www.agroweb.cz/Rozhodnete-se:-kejda-nebo-hnuj__s72x27542.html

HAVLÍK, V.: Dojicí roboty Lely Astronaut ve světě a v České republice, *Náš chov*; 2007, č. 1, s. 31-32

HULSEN, J.: Cow sinals – A practical guide for dairy farm management, Roodbont Publishers B.V., Zutphen, 2010, 96 s. ISBN 978-90-75280-65-4

HULSEN, J., Rodenburg, J: Robotic milking, Roodbont Publishers B.V., Zutphen, 2008, 52 s. ISBN 978-90-8740-043-9

KOPEČEK, P., A MACHÁLEK, A.: Ekonomická analýza výroby mléka na farmách s dojením roboty a v dojírnách, *Agritech Science*, 2009 (3), 6 s. Dostupný z WWW: http://www.dojeni-roboty.cz/docs/ekonomicka_analyza.pdf.

MACHÁLEK, A., VEGRICHT, J., AMBROŽ, P., DOLEŽAL, O. *Postup pro nastavení podtlaku při dojení vysokoužitkových dojnic : metodika pro praxi*. [Process for underpressure set-up in high-yield dairy cows milking : methodology for practice]. Praha : Výzkumný ústav živočišné výroby, 2007, metodický list 05/07. 8 s. ISBN 978-80-7403-003-1

RAUSSI, S.: Human-cattle interactions in group housing. 2003. *Appl. Animal Behav. Sci*. 80, 245-262.

SEABROOK, M. F.: The psychological interaction between the stockman and his animals and its influence on performance of pigs and dairy cows. 1984. Vet. Rec. 115, 84 – 87.

STÁDNÍK, L., TOUŠOVÁ, R., VIEDEMANN, F., LOUDA, F. 2000. Možnosti snížení obsahu somatických buněk v mléce dojnic homeopatiky [online]. *Agrární www portál Agris* [cit. 2011-18-01]. Dostupný z WWW: http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=109753&iSub=566&PHPSESSID=3e.

Voříšková, J., Maršálek, M., Reichlová, S., Šoch, M., Machálek, A.: Výsledky robotizovaného dojení krav na vybraných farmách v České republice. Journal of Agrobiology, 27, (2): 2010, ZF České Budějovice, ISSN 1803-4403

ZEMAN, J.: Zoohygiena. Ústav veterinární osvěty, Pardubice, 1990. 180 s.

Vyhláška č. 208/2004 Sb. o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat.

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY, v.v.i., PRAHA. Audiostimulátor. Původce vynálezu: Antonín MACHÁLEK. Int. Cl. A 01 K 15/02, A 01 K 1/12, H 04 R 1/00, G 11 B 5/00. Česká republika, Úřad průmyslového vlastnictví. Spis užitných vzorů 21436 (PUV 2010-23191, přihlášeno 3.9.2010, zapsáno 1.11.2010, zveřejnění zápisu Věstník, 2010, č. 45)

MACHÁLEK, A., ŠIMON, J., FABIANOVA, M. Analýza a metodika vyhodnocení rychlosti nasazování strukových násadců u dojicích robotů [Analysis and Methodology of Teatcups attachment at Automatic Milking Machines]. Agritech Science, [online], 2011, roč. 5, č. 1, článek 1, s. 1-4. Dostupný z WWW: . ISSN 1802-8942

MACHÁLEK, Antonín, Jiří VEGRICHT, Josef ŠIMON a Mária FABIANOVA. UTILIZATION OF SELF-STIMULATION FOR CONTROL OF TIME PERIOD BETWEEN MILKINGS ON FARMS EQUIPPED BY AUTOMATIC MILKING MACHINES . In: *Ecology and farming technologies:agro-engineering aproaches*: *Proceedings of the 7th Internacional Scientific and Practical Conference*. Saint-Petersburg: SZNIIMESH Publisher, 2011. Volume 3. p. 98 - 103 ISBN 978-5-88890-071-0.