

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**BRNO 2017**

**Bc. Kateřina Hrochová**

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
Ústav morfologie, fyziologie a genetiky zvířat

---



Agronomická  
fakulta

Mendelova  
univerzita  
v Brně



**Monitorování pohlavní aktivity mléčného skotu**  
Diplomová práce

*Vedoucí práce:*  
doc. Ing. Petr Řezáč, CSc.

*Vypracovala:*  
Bc. Kateřina Hrochová

Brno 2017

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:

vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis



## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala panu doc. Ing. Petru Řezáčovi, CSc. za odbornou pomoc, trpělivost a spolupráci při řešení dané problematiky. Také chci poděkovat své rodině a partnerovi za trpělivost a podporu během mého celého studia.

## **ABSTRAKT**

Cílem diplomové práce byla analýza příznaků říje u krav zabřezlých v různých ročních obdobích. Sledování bylo provedeno u 301 plemenic holštýnského skotu. U všech sledovaných krav byl v období říje zaznamenán průkazný nárůst krokové frekvence, pokles celkového času ležení, periody ležení a podílu času stráveného ležením. Pro hlubší poznání je nutné dlouhodobější sledování této problematiky.

**Klíčová slova:** kráva, říje, detekce

## **ABSTRACT**

The aim of this diploma thesis was to analyze the symptoms of estrus in cows conceived at various seasons. The study was performed in 301 breeds of Holstein cattle. There was a significant increase in step frequency, a decrease in the total lying time, the resting period and the proportion of the lying time. For deeper understanding, longer-term monitoring of this issue is required.

**Key words:** cow, estrus, detection

## **OBSAH**

1	ÚVOD.....	8
2	CÍL PRÁCE .....	10
3.	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
3.1	Faktory ovlivňující plodnost v období rozmnožování .....	11
3.2	Estrální chování.....	11
3.3	Selhání při oplodnění .....	13
3.4	Embryonální úmrtnost.....	14
3.5	Automatizovaná detekce naskakování mezi kravami .....	15
3.6	Sledování pohybové aktivity .....	17
3.7	Videozáznam a automatizovaná analýza snímků.....	19
3.8	Sledování tělesné teploty.....	20
3.9	Automatizované měření progesteronu v mléce .....	21
4	MATERIÁL A METODY .....	23
5	VÝSLEDKY .....	28
5.1	Pohybová aktivita krav v různých ročních obdobích.....	28
5.2	Pohybová aktivita krav zabřezlých po různých pořadích říje .....	29
5.3	Celkový čas ležení plemenic v různých ročních obdobích.....	30
5.4	Celkový čas ležení plemenic po různých pořadích říje.....	31

5.5	Průměrná doba jednoho ležení krav v jednotlivých ročních obdobích.....	32
5.6	Průměrná doba jednoho ležení krav v jednotlivých pořadích říje .....	33
5.7	Počet ulehnutí krav během dne v jednotlivých ročních obdobích.....	34
5.8	Počet ulehnutí během dne dojnic zabřezlých po jednotlivých říjích .....	35
5.9	Podíl času stráveného ležením v jednotlivých ročních obdobích .....	36
5.10	Podíl času stráveného ležením zabřezlých dojnic po jednotlivých říjích .....	37
6	DISKUZE .....	38
7	ZÁVĚR .....	41
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	42
9	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	46



# 1 ÚVOD

Na celém světě je skot nedílnou součástí živočišné výroby. Poskytuje produkty, jako jsou mléko a maso, které jsou významným zdrojem živočišných bílkovin pro výživu lidstva. Plemena skotu dělíme dle produkce na plemena s jednostrannou mléčnou nebo masnou užitkovostí, či kombinovaná plemena. Mimo jiné skot nám poskytuje také vedlejší produkty pro kožedělný průmysl a chlévskou mrvu ke hnojení půdy. V mnoha zemích se stále skot využívá jako tažné zvíře.

Extenzivní chov – chov masného skotu je především pastevní chov, kde musíme brát v potaz dostupnost a kvalitu píce, a proto bývá situován do marginálních oblastí, které jsou charakteristické s vysokým zastoupením luk a pastvin. Vzhledem k tomu, že požadavky na živiny chovaných masných krav jsou nesrovnatelně nižší než u mléčných krav, představuje pastva zvířat optimální formu příjmu živin. Masná užitkovost je významnou vlastností skotu, která je stejně jako mléčná užitkovost těsně spjata s jeho reprodukcí. Základní metodou plemenitby u těchto plemen je přirozená plemenitba, i když má řadu nevýhod – nižší plemenná hodnota, náklady na nákup a chov plemenného býka, nutnost jeho obměny, neznalost doby otelení, poruchy plodnosti, přesto je plemenitba využívána. Výhody jsou však významné, lze mezi ně zařadit to, že býk spolehlivě vyhledá všechny říjící se plemenice a tyto kryje – zapustí, plemenice nemusí chovatel pracně vyhledávat, fixovat a manipulovat s nimi.

Plodnost skotu je základní biologická a užitková vlastnost, která významným způsobem ovlivňuje ekonomiku chovu, a tím i prosperitu farmy. Plodnost je převážně závislá na podmínkách vnějšího prostředí, ve kterých jsou zvířata chována. To znamená, že o plodnost chovaného stáda skotu rozhoduje úroveň chovatelské práce a chovného prostředí, výživy ustájení a ošetřování.

U masných i mléčných plemen skotu narozené tele představuje cenný produkt, který následně ovlivňuje ekonomiku daného chovu. Reprodukční výkonnost může být vyjádřena schopností krávy zabřeznout a rodit životaschopné potomstvo. Z biologického hlediska je porodnost – natalita - jeden z nejdůležitějších ukazatelů plodnosti, vyjadřuje se počtem narozených telat na 100 krav za rok. Na ekonomické úrovni je plodnost

hodnocena mezidobím. Ideální mezidobí je 365 dní. To znamená, že kráva se každým rokem pravidelně otelí. Každý den, o který mezidobí překračuje uvedenou hranici, představuje pro chovatele finanční ztrátu, která je tvořena menším počtem narozených telat, nižší produkcí mléka, nižším přírůstkem, vyššími náklady na chované stádo. Fáze mezidobí je možno rozdělit na období od otelení po zabřeznutí – nazýváme servis perioda 80 – 85 dnů a na období březosti 280-285 dnů.

Říje je období zvýšené pohlavní činnosti samic většiny savců. Je to období, kdy jsou samice savců ochotné se pářit a také kdy jsou nepříznivější podmínky pro oplození. Je to jediný spolehlivý ukazatel pro správné a včasné zapouštění. U jalovic se říje během roku pravidelně opakuje průměrně za 20 dnů. Po otelení za normálních podmínek se objevuje mezi 20 a 90 dnem. Říje u krav trvá 18 – 36 hodin. Nejvhodnější doba pro inseminaci je ve druhé polovině říje, tj. 12 hodin po objevení příznaků říje.

Příznaky říje lze zjistit u krav a jalovic podle jejich chování a podle vzhledu vnějších pohlavních orgánů. Ochod je mírně zduřelý, sliznice pochvy a poševní předsíně je zarudlá a překrvená. Při říji vytéká z pochvy volně hlen, který je v prvních hodinách čirý, vodnatý. Uprostřed říje se vylučuje větší množství průzračného, sklovitého hlenu a na konci říje se hlen postupně ztrácí, hustý a mírně zkalený. Krávy jsou v tomto období neklidné, skáčou na jiné a u dojnic se snižuje dojivost.

Rentabilita chovu mléčného skotu je závislá na včasné detekci říje. Nicméně její odhalení není snadné, protože s říjí spojené změny v chování mají krátkodobý charakter, a u moderních plemen často probíhají málo výrazné, tzv. tiché říje. Dále jsou příznaky říje lépe pozorovatelné ve volném oproti vaznému ustájení. Navíc je pozorování pro chovatele časově velmi náročné. Určitý pokrok a usnadnění v této oblasti umožňuje elektronika, biosenzory a výpočetní technika. Používají se detektory naskakování, pedometry, přístroje k měření tělesné teploty a metody zjišťující přítomnost progesteronu v mléce. Zejména v Evropě jsou tyto metody upřednostňovány před hormonální stimulací, která vyvolává námitky ze strany konzumentů i samotných chovatelů.

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem práce bylo zjištění vlivu faktorů na pomocné ukazatele říje u plemenic holštýnského skotu. Jako pomocné ukazatele říje byly sledovány aktivita, celkový čas ležení, doba jednoho ležení, počet ulehnutí během dne a podílu času stráveného ležením. Z faktorů byl sledován vliv sezóny – zima, jaro, léto a podzim a pořadí říje, po které krávy zabřezly.

### **3. LITERÁRNÍ PŘEHLED**

#### **3.1 Faktory ovlivňující plodnost v období rozmnožování**

Aby bylo dosaženo 365-denního období chovu, musí sezona začít 60 dní po porodu a kráva potřebuje zabřeznout 83 dní po porodu, aby dosáhla 282 dní gestační délky. Události, ke kterým došlo v rané období laktace je třeba překonat, aby se plemenice dostala do optimálního stavu pro chov. Mezi ně patří rozlišení infekce dělohy, obnovení z NEB a stanovení běžného estrálního cyklu. Nicméně tam je mnoho důvodů, které mohou zabránit úspěšné zabřeznutí a udržení gravidity.

#### **3.2 Estrální chování**

Normální estrální cykly u krav ve spojení s vnějšími příznaky říje je nezbytné proto, aby se zabřezla ve vhodnou dobu vzhledem k ovulaci. Nicméně, procento estrálních zvířat, které mají být inseminovány, se snížil z 80% na 50% a doba trvání zjištěných říjí se snížila z 15 hodin na 5 hodin za posledních 50 let (Dobson a kol., 2008). Ve spojení s nevýraznými, neschopnost lehce odhalit další říje brání oplodnění ve správném čase. Různé metody odhalování říje mají různou účinnost zjištění (Roelofs a kol., 2010). Na základě vizuální kontroly stálé teploty a využití barvy na ocase jako pomůcku k odhalování říje byla hlášena v 70% v různých stádech v rozmezí od 25 do 96% (Meete, 2002). Studie, které se týkalo šetření detekce říje pomocí krokoměřů byla hlášena účinnost mezi 80 a 100% (Roelofs a kol., 2010). Rizikové faktory pro nevýrazné říje klasifikuje jako environmentální faktory, kde mezi faktory patří tiché říje nebo anovulační anoestrus, parity, produkce mléka a zdraví a environmentální faktory patří výživa, ustájení, roční období a počet krav ve stádě v říji současně (Roelofs a kol., 2010). V moderním systému produkce mléka, byl výskyt kulhání v rozsahu od 2 do 20% (Bergsten, 2001) a nejčastěji se vyskytoval v prvních 60–90 dnech laktace (Rowlands a kol., 1985). Po otelení, kulhání nemá žádný vliv na pozorování říje, ale má nižší intenzitu projevu říje, snižuje izolaci od sexuálně aktivní skupiny (Walkera a kol., 2008). Ve vazném ustájení ve srovnání s volným ustájením jsou příznaky říje sníženy u krav, kromě toho, v porovnání s volným ustájením, krávy na pastvině vykazovali méně

kroků za hodinu během říje (11.2 oproti 5.4 koní) a částečně vysvětluje, protože krávy pasoucí se tráví víc času než krávy ve vazném ustájení. Snížená doba říje byla také pozorována u krav, které byly ustíjeny na betonovém povrchu v porovnání s těmi, které měli přístup i na volnou plochu (přibližně 5.5 versus 1.3, 1 hodiny ), (Roelofs a kol., 2010). Řada fyziologických příhod ovlivňuje také exprese estra. Za prvé, vysoce produkující dojnice ( $\geq 39,5$  kg / den) mají kratší estrus (6,2 hodiny vs. 10,9 hodiny), méně celkový čas (21,7 s vs. 28,2 s) a nižší koncentrace estradiolu (6,8 pg / ml oproti 8,6 pg / ml) ke snížení produkci dojnic ( $<39,5$  kg / den) (Lopez a kol., 2004). Jedna hypotéza vysvětlující snížení koncentrací estradiolu na vysoceprodukcčních dojnicích je zvýšena metabolická clearance sazba estradiolu (Sangsritavong a kol., 2002) vzhledem k vyššímu příjmu sušiny pro vysoceprodukcční dojnice. Na podporu tohoto, dosud jalovice mají vyšší koncentrací cirkulujícího estradiolu v době říje (Sartori et al., 2004; Wolfenson a kol., 2004) a tím se možná vysvětluje delší doba říje ( $11.3 \pm 6.9$  hodin) a už neprodukují oestruses ( $16.8 \pm 12.8$ ) pozorovaná u jalovic ve srovnání s multiparous nullipary kráv (Nebel et al., 1997). Za druhé, NEB byla napojen na sníženou sekreci nedostatečné LH a IGF – koncentrace (Diskin et al., 2003). Oba nedostatečné LH a IGF – produkují synergicky na podporu rozvoje folikulů (Lucy, 2000), proto je u těchto zvířat ohrožena folikulární kompetence, která vede ke snížení koncentrace estradiolu, což má za následek horší projevy estra. A konečně, stresory, jako je kulhání a mastitida snížit GnRH, a tím i LH pulzní frekvence, což vede ke krátkodobému poklesu produkce folikulárního estradiolu, stejně jako zpoždění a snížení velikosti nárůstu LH (Dobson a kol., 2007a). Teplotní stres zvířat (tropické a subtropické regiony) rovněž zaznamenaly zvýšený výskyt anoestrus a tiché ovulace (De Rensis a Scaramuzzi, 2003). Selhání ovulace po inseminaci na a podávaný oestrus se může pohybovat mezi 6 a 16% (Demetrio a kol., 2007) a je 3,9 krát více pravděpodobné, že nastane během vysokých okolních teplot ( $> 25$  ° C), (López-Gatiús a kol., 2005). Závěrem, snížení délky a intenzity říje je charakteristickým znakem vysoko produkčních dojnic je zhoršující v období tepelného stresu. Proto více pozornosti a nové nástroje k odhalení říje zajistit oplodnění dochází ve správný čas.

### 3.3 Selhání při oplodnění

Míra oplodnění v 80. letech u holštýnsko – fríského skotu byly vyšší než 95%; Nicméně v nedávném literatuře se odhaduje, že tato hodnota klesla na 83% (Sartori a kol., 2010). Naproti tomu míra oplodnění u jalovic zůstala stále vyšší a větší než 90% (Sartori a kol., 2010). Jaké jsou důvody neúspěchu high oplodnění pozorované u vysoce produkčních dojnic? Faktory, jako je tepelný stres, kvalita oocytů a charakteristika spermií jsou rozšířeny zde. Vysoká okolní teploty mohou mít škodlivý vliv na úspěch zabřeznutí. Tepelný stres mezi 50 a 20 dní před AI bylo spojeno se snížením kvality oocytů a raný vývoj embrya (Roth a kol., 2001b). Stejně tak byly krávy vystavené tepelnému stresu před AI o 31-33% méně pravděpodobně zabřezly, než ty, které nebyly vystaveny tepelnému stresu (Chebel a kol., 2004). Podobné míry oplodnění mezi laktací a krávy stojící na sucho byly pozorovány (87,8 a 89,5%) během chladné sezóny; ovšem laktující dojnice měly nižší míru oplodnění než jalovice při vysokých okolních teplotách (55,6 a 100%) (Sartori a kol., 2010). Tato zjištění naznačují, že kromě tepelného stresu, fyziologického stavu (laktace) může významně ohrozit zabřeznutí. Účinky tepelného stresu na kvalitu oocytů jsou pravděpodobně důsledkem změněné biochemické kompozice ve folikulární tekutině (nižší glukóza, IGF-I a cholesterol a vyšší NEFA a močovina) pozorované u laktujících dojnic během léta ve srovnání se zimními měsíci (Shehab-El-Deen a kol., 2010). Tato zjištění podporují hypotézu, že expozice ovariálních oocytů k nepříznivým fyziologickým událostem během vývoje folikulu od primordiálního až po pre-ovulační může mít za následek ovulaci defektních oocytů až do 3 měsíce (Fair, 2010). Proto, časné poporodní komplikace, jako je NEB, abnormální sekrece gonadotropinu, infekce dělohy a jiné poruchy. Dříve diskutováno by mohlo mít následné škodlivé účinky na vývoj a kompetenci oocytů. Nedostatky v charakteristikách spermií, jako je životaschopnost, morfologie a funkční a molekulární znaky brání úspěšnému oplodnění. To může být způsobeno neschopností dosažení místa oplození (technický efekt a účinek býka), neschopnost proniknout do oocytů, neschopnost iniciovat oplození při kontaktu s oocytem, neschopnost zabránit polyspermii a neschopnost udržovat proces oplodnění nebo následnou embryogeneze (Saacke a kol., 2000). Intervaly a dny po zabřeznutí na první AI byly delší ve stádech, které používaly profesionální techniky (Lof a kol., 2007)

Jiní však nezaznamenali žádné rozdíly v reprodukci (Buckley a kol., 2003a). Na závěr je kvalita oocytů špatně definovaná a účinky metabolických poruch a onemocnění v období po porodu doba na kvalitu oocytů nejsou dobře pochopeny. Nicméně, vedení krav ke snížení nemocí a poruch bude mít pravděpodobně další příznivé účinky zvyšující se kvality oocytů a oplodnění.

### **3.4 Embryonální úmrtnost**

Konečným testem kvality oocytů je jejich schopnost oplodnění a rozvinutí do blastocysty, a k produkci živého telete. Embryonální úmrtnost je jednou z hlavních příčin selhání reprodukce. Časná mortalita embryí dochází mezi oplodněním a 24. dnem březosti se objeví pozdní embryonální úmrtnost ve dnech 25 až 45 dnem, kdy došlo k embryonální diferenciaci je dokončena, zatímco úmrtí plodu nastane po tomto a po porod (Výbor pro reprodukci skotu Nomenklatura, 1972). Na základě míry oplodnění 90% embryonální a fetální mortality jsou přibližně 40% až 56%, přičemž míra otelení je přibližně 55% a 40% u středně a vysoce produkčních dojnic (Diskin a Morris, 2008). Na základě šesti studií, odhadů poruchy oplodnění a časně embryonální ztráty mezi 20 a 45%, odhady pro pozdní embryonální / fetální mortality se pohybovala v rozmezí od 8 do 17,5%, zatímco odhady pro pozdní potrat se pohyboval mezi 1 a 4% (Humbolt, 2001). To naznačuje, že se vyskytuje většina embryonální úmrtnosti během prvních 3 týdnů březosti a je konzistentní s ostatními zprávami ( Diskin a Morris, 2008). Načasování časně ztráty embryí však nejsou konzistentní ve všech studiích. Některé studie uvádějí, že nejvyšší ztráta embrya nastane během prvního týdne po oplodnění (Sartori a kol., 2002), zatímco jiné studie naznačují, že dochází až během druhého týdne po oplodnění (Diskin a Sreenan, 1980). Z tohoto důvodu jsme se rozhodli zvažovat embryonální úmrtnost ve třech obdobích; velmi ranná mortalita mezi dny 0 a 7, počáteční úmrtnost mezi dnů 7 a 24 a pozdní embryonální úmrtnost mezi dny 24 až 45 (s úmrtností plodu po 45. dnu).

### 3.5 Automatizovaná detekce naskakování mezi kravami

Jediné chování specificky vyjádřené v průběhu říje je schopnost páření, při němž říjící se kráva po naskočení býka stojí nehybně po dobu několika sekund. Je-li detekce říje založena pouze na pozorování tohoto specifického chování, dvě až tři pozorovací období po 30 minutách denně neodhalí více než 12-19 % krav v říji (Roelofs a kol., 2010). Místo občasného pozorování může být říje detekována zařízením připevněným na zádi krávy citlivým na dotyk naskakující krávy (Nebel a kol., 2000). Systém HeatWatch (HeatWatch II; CowChips, Manalapan, NJ, USA) se skládá z miniaturního vysílače rádiových vln připojeného k tlakovému snímači uzavřeného v pevném plastovém pouzdře a vloženého do nylonové náplasti. Přístroj se nalepí na srst oháňky v sakrální oblasti a je aktivován zatížením naskakujícího zvířete po dobu minimálně 2 sekund. Každá aktivace spouští vysílání rádiových vln (rozsah 0,4 km) a údaje o říjící se krávě (identifikační číslo krávy, datum a čas naskočení, trvání aktivace senzoru) jsou předávány přes fixní rádiovou anténu do centrálního počítače, ve kterém analyzuje softwarový algoritmus přijatá data od každé krávy.

Účinnost detekce říje systémy elektronického snímání naskakování je obvykle více než 85 % (87-100 %) (Cavalieri a kol., 2003). Pokud je však systém HeatWatch použit na komerčních farmách, míra detekce může být nižší, než je požadováno. Na vzájemné naskakování krav má významný vliv ustájení a typ podestýlky. Krávy v říji projevují větší naskakovací aktivitu na pastvině než v systémech volného ustájení či v boxech (Britt a kol., 1986). Navíc čas potřebný k aktivaci snímače tlaku HeatWatch je nastaven na dobu nejméně 2 sekund, aby se snížil počet falešně pozitivních záznamů. V důsledku toho může být citlivost systému menší, než se očekává, protože v období říje až 40 % naskakování může trvat méně než 2 s. (Walker a kol., 1996). Další omezení systému HeatWatch<sup>®</sup> je, že se náplast obsahující senzor tlaku může někdy od srsti krávy odlepit a to zvláště během línání. Xu a kol. (1998) uvádí chyby detekce říje krav v důsledku ztráty nebo posunutí snímače tlaku. Denní doba a práce nezbytná ke kontrole přítomnosti a umístění snímače tlaku na zvířeti by tedy měla být brána rovněž v úvahu (Saumande, 2000). Systém HeatWatch rovněž vyžaduje počáteční investici ve výši



6600 amerických dolarů na 50 krav, zahrnující základní zařízení, software a snímače tlaku.

Automatizované snímače tlaku mohou být také navrženy jako doplněk k plně mechanickým detektorům naskakování připevněným na zádi krávy (například detektory Kamar Heatmount; Kamar Products Inc., Zionsville, IN, USA) nebo k barvě na oháňce. Rovněž byl vyvinut a patentován Univerzitou Massey automatizovaný kamerový software připevněný v dojárně (novozélandský patent 519743, IPC7, G01N33/74), který detekuje částečné nebo úplné odstranění barvy v křížové a bederní oblasti krav (Williamson a kol., 2006). Detekce říje u sezónně se telících dojnic na pastvě vedlo u tohoto automatizovaného systému k větší citlivosti (85%), specificitě (99,6%) a pozitivní prediktivní hodnotě (88 %) ve srovnání s vizuálním pozorováním a barvou na oháňce (78 %, 98 % a 51 %) (Alawneh a kol., 2006).

Automatizovaná detekce říje může také využít elektronickou identifikaci skotu s vysokofrekvenčním rádiovým čipem, který je k dispozici (ne však povinně) všem chovatelům v Evropě od roku 2010 (Evropská komise 2009). Bylo zjištěno, že využití systému identifikace skotu s vysokofrekvenčním rádiovým čipem bylo úspěšné při studiu sexuálního chování a automatické detekci říje u ovcí (Maton a kol., 2010). Vyvinutá a patentovaná konstrukce (francouzský patent, Agro.M, INRA-PHASE, Bocquier F., WO/2005/065574) je poměrně jednoduchá. Čip je upevněn na spodní části oháňky samice (ovce), zatímco samec (beran) je vybaven detektorem čipu upevněného na jeho hřbetu a anténou připevněnou mezi jeho předními končetinami. Při skoku, který ovce akceptuje, přečte detektor čip, takže je zaznamenáno identifikační číslo ovce, datum a čas naskočení a předáváno radiotelemetricky do počítače (Maton a kol., 2010.). Podobný systém může být vyvinut i pro krávy, avšak vyžadovalo by to použití kastrovaného býka nebo býka s vadou penisu. Kromě toho čip implantovaný do jedné ze dvou plastových ušních značek krav by musel být umístěn v kaudální oblasti, aby byl zajištěn záznam v době naskakování.

### 3.6 Sledování pohybové aktivity

Další změna chování vyskytující se u krav v říji je zvýšená pohybová aktivita (Roelofs a kol., 2010). Během říjového chování je tento projev bez technických pomůcek obtížně odhalitelný, a tak došlo k vývoji automatizovaných zařízení používaných v současné době ve stádech dojnic. Nyní jsou k dispozici tři typy zařízení. Pedometry připevněné na jedné končetině, které zaznamenávají počet kroků učiněných krávou za časovou jednotku (např. Afí Tag, S.A.E. Afikim, Kibbutz Afikim, Israel; Crysta-Heat, Fullwood s.r.o., Ellesmere Shropshire, Velká Británie). Měřiče pohybové aktivity připojené ke krku, které zaznamenávají pohyby krku ve všech třech směrech (např.: Alpro<sup>®</sup>, DeLaval International AB, Tumba, Švédsko; Heat Box, Genes Diffusion, Douai, Francie; Heatime, Creavia, Rennes, Francie; HeatPhone, Medria, Chateaugiron, Francie; MooMonitor, DairyMaster Co., Kerry, Irsko). Měřiče pohybové aktivity připevněné ke končetině, které komplexně hodnotí činnost dojnic na základě měření počtu kroků a kvantifikace ležení a stání s použitím 3D-technologie měření zrychlení (např. IceTag3D<sup>®</sup>; IceRobotics s.r.o., Edinburgh, Spojené království) (Jonsson a kol., 2011). Některá zařízení mohou být připojena ke končetině nebo na krku (např. Nedap Lactivator; Nedap Agri, Groenlo, Nizozemí; Rescounter II, GEA Farm Technologies, Dusseldorf, Německo).

Údaje o pohybové aktivitě jsou zaznamenány průběžně a přenášeny do přijímače radiotelemetry nebo infračerveným světlem v pravidelných časových intervalech (každých 5 min. u HeatPhonu nebo každé 2 hod. u Rescounteru II) nebo u vchodu do dojírny (Heatime; Creavia, Francie). Z tohoto přijímače jsou data automaticky předávána do databáze v centrálním počítači nebo na mobilní telefon prostřednictvím sítě GSM. Software dodaný s každým zařízením porovnává pohybovou aktivitu každého zvířete s jeho aktivitou z předchozího sledovaného období (různý počet dní v závislosti na algoritmu) a v některých případech i s průměrnou pohybovou aktivitou stáda. Například systém Dairy Plan od GEA Farm Technologies upozorní na krávy v říji, pokud je pohybová aktivita zaznamenaná v průběhu tří po sobě jdoucích dvouhodinových období větší alespoň o dvě standardní odchylky od průměrné hodnoty během 10 předcházejících dnů (Hockey a kol., 2010).

Pomocí těchto zařízení byly zkoumány vztahy mezi zvýšenou pohybovou aktivitou, dobou ovulace a plodností (Hockey a kol., 2010). Ovulace probíhá v průměru 29-33 hodin po nástupu zvýšené aktivity a 17-19 hodin po skončení zvýšené aktivity u holštýnských dojnic (Hockey a kol., 2010). Analýza více než 5800 období říje s následnou inseminací u vysoce produktivních dojnic prokázala, že pravděpodobnost březosti ve 38-45 dnech po inseminaci vzrostla spolu se zvýšenou fyzickou aktivitou, což naznačuje pozitivní korelaci mezi zvýšenou pohybovou aktivitou během říje a plodností (Lopez -Gatius a kol., 2005).

Účinnost detekce říje pomocí pedometrů a detektorů pohybové aktivity je obecně vyšší než 80 %, ale mění se s nastavenou hranicí a referenčním obdobím předchozí činnosti, které se používají k určení zvýšení pohybové aktivity, stejně jako s časovým intervalem mezi dvěma po sobě jdoucími nahrávkami (Lovendahl a Chagunda, 2010). Specificita krokoměrů a detektorů pohybové aktivity je obecně mezi 90% a 100%, ale jejich přesnost se může značně lišit v závislosti na zařízení a na algoritmu používaného softwaru (Lovendahl a Chagunda, 2010). Kromě toho může být výkon krokoměrů pro detekci říje ovlivněn podmínkami prostředí, neboť bylo prokázáno, že kroková aktivita dojnic se liší v závislosti na typu ustájení a systému řízení stáda (Yaniz a kol., 2006). Neboť se v pastevních systémech očekává, že krávy musí překonat delší vzdálenosti v různých dnech z důvodu rotace pastvin, specificita krokoměrů se může lišit. Avšak z hlediska prostředí zvířat a telicích systémů nelze pozorovat žádný jasný rozdíl citlivosti, specificity a přesnosti detektorů aktivity pro detekci říje na krku mezi dvěma značně odlišnými stády dojnic (Hockey a kol., 2010). Doposud se jen velmi málo studií zabývalo vlivem podmínek vnějšího prostředí na výkonnost detektorů aktivity krav a jsou tedy potřebné další údaje. Použití krokoměrů nebo měřičů pohybové aktivity vyžaduje počáteční investici ve výši cca 5000-6000 euro na 50 krav. Někdy jsou nutné dodatečné náklady na zaplacení příslušného softwaru.

### 3.7 Videozáznam a automatizovaná analýza snímků

Sekundární chování, které je u krav v říji lépe pozorovatelné, je neklid, naskakování na krávy, flémování, čichání k pochvě jiné krávy, odpočinek s dolní čelistí přiloženou na zádi jiné krávy, olizování, odírání a agresivita (Roelofs a kol., 2010). Vezmeme-li v úvahu všechny znaky říjového chování, míra detekce může dosáhnout 74-90 % při třech vizuálních pozorováních po dobu 30 nebo více minut za den (Roelofs a kol., 2010). Nicméně na většině mléčných farem je pracovní síla omezená a chovatel nemůže takovou dobu do detekce říje investovat. Nové technologie však mohou pozorování říje zjednodušit a zkrátit.

Všechny projevy říjového chování mohou být zaznamenány videokamerou u zvířat chovaných ve volném nebo vazném systému ustájení. Kamerový systém nedávno navržený ve Francii je založen na nepřetržitém záznamu zvířat, včetně noci, pomocí infračervených kamer, ale zachytí pouze scény, kdy se zvířata pohybují nebo dochází k interakci (Hetreau a kol., 2010). Kamerový software vytváří záznam každou 1, 10 nebo 60 min., v závislosti na předvolené intenzitě detekce a všechny sekvence, při nichž nejsou zvířata aktivní nebo jsou málo aktivní, jsou eliminovány. Tak můžeme přehrávat pouze důležité videosekvence v normálním nebo zrychleném režimu.

V experimentálním stádu 80 dojnic ustájeném v systému volného stání s celoročním telením kamerový systém sám umožnil detekovat 81 % krav v říji potvrzených četnými zkouškami hladiny progesteronu v mléce (Hetreau a kol., 2010). Zhlédnutí videozáznamů vyžadovalo přibližně 20 minut za dobu 24 hodin nahrávání v prvním roce trvání studie, ale ve třetím roce mohlo být sníženo na 5 min denně, kdy byl práh detekce snížen, aniž by byla výrazně ovlivněna účinnost detekce. Během této studie bylo potvrzeno, že detekce říje videozáznamem zaručí stejnou účinnost jako přímé vizuální pozorování (81 % versus 82 %), ale potřebná doba byla jen 12,5 – 50 % z času, po který trvala klasická vizuální detekce (Hetreau a kol., 2010). Nicméně jak vizuální pozorování, tak videozáznam a jeho analýza detekuje pouze říjové období se zřejmými změnami chování. Navíc vzhledem k nízkému rozlišení snímků pořízených pomocí širokouhlých kamer (původně vyvinuty pro dohled na parkovištích a letišťích)

může být přečtení čísla ušní známky, a tím i identifikace zvířat, nemožná. Jediný pokus hlášený k dnešnímu dni se konal ve stádě dvoubarevných plemen (montbeliardský skot a holštýnský skot), což jistě umožnilo snazší identifikaci, než u stád jednotného zbarvení. Nové typy kamer poskytují lepší rozlišení a umožňují přiblížení v rámci záznamu pokrývajícího poměrně velkou plochu, ale cena je samozřejmě vyšší. Instalace nového typu kamerového systému na farmě vyžaduje investici přibližně 4000 euro za dvě kamery, přičemž počet požadovaných kamer závisí na rozloze a rozvržení kravína.

### 3.8 Sledování tělesné teploty

V současné době je na trhu několik automatizovaných systémů měření teploty těla s radiotelemetrickým převodem pro monitorování telení a ochranu zdraví u krav. Některá zařízení jsou používána jako bolus k měření teploty v čepci (např. Thermo-bolus; Médria), zatímco jiné jsou umístěny v pochvě (např. Vel'Phone; Médria; Radco; Verdor NV, Oelegem, Belgie). U krav tělesná teplota mírně klesá přibližně 2 dny před říjí a poté se zvyšuje v době preovulačního vrcholu luteinizačního hormonu (Fisher a kol., 2008). Fisher a kol. (2008) měřili vaginální teplotu 21 indukovaných říjí u 12 nelaktujících holštýnských krav a zaznamenali průměrné zvýšení teploty o 0,48°C (v rozmezí od 0,40 do 3,22°C) v době preovulačního vrcholu luteinizačního hormonu. Stejní autoři vyvinuli model založený na vaginální teplotě pro odhad nástupu preovulačního vrcholu luteinizačního hormonu. Tento vrchol mohl být předpovězen s přesností 6 hod. u 76 % (16/21) sledovaných krav v říjí (Fisher a kol., 2008). Vzhledem k tomu, že interval mezi preovulačním vrcholem luteinizačního hormonu a ovulací dosahuje průměrně až 29 hodin (Saumande a Humblot, 2005), predikce preovulačního vrcholu luteinizačního hormonu s přesností 6 hod. umožnilo inseminaci krav před ovulací. Tyto výsledky však vyžadují ověření na větším počtu krav.

Je zřejmé, že změna venkovní teploty (která byla vzata v úvahu ve výše popsaném modelu), onemocnění související s přehřátím anebo některé systémové nebo lokální záněty mohou změnit detekci říje, která je založena na měření tělesné teploty nebo teploty mléka (Fisher a kol., 2008), a tím zvýšit počet falešných detekcí. Začlenění

údajů z poslední říje do algoritmu může snížit počet falešných detekcí. Celkem vzato automatizované měření teploty používané v současné době pro detekci telení vyžaduje ověření pro použití k detekci říje.

### **3.9 Automatizované měření progesteronu v mléce**

Od 18. dne po ovulaci vede uvolňování prostaglandinu F<sub>2</sub>alfa z endometria u jalové krávy k luteolýze žlutého tělíska a v důsledku toho k poklesu koncentrace progesteronu v krvi před další ovulací (Thatcher a kol., 2003). Tento pokles koncentrace progesteronu můžeme rovněž pozorovat v mléce, protože jeho koncentrace v mléce je úzce spjata s jeho koncentrací v plazmě (Roelofs a kol., 2006). Koncentrace progesteronu v mléce klesá průměrně pod 5 ng/ml 80 hod. před ovulací a průměrně pod 2 ng/ml 71 hod. před ovulací, avšak s velkými individuálními rozdíly (běžná odchylka je 11 a 17 hod. (Roelofs a kol., 2006). Neautomatizované měření progesteronu v mléce nebo krvi pro detekci říje není v současné době u dojnic používáno z důvodu různých omezení, mezi něž patří sběr, označování a skladování vzorků a relativně vysoké náklady na testy stanovení progesteronu.

Plně automatizovaný systém detekce progesteronu v mléce využívající technologii suché náplasti byl uveden na trh v Dánsku v roce 2009 a je stále dostupný i v ostatních státech Evropy od konce roku 2010 (Herd Navigator; Lattec I/S, Hillerød, Dánsko). Systém Herd Navigator se může kombinovat s dojícím robotem DeLaval nebo s dojicí soupravou a umožňuje sledování reprodukce, zánětu mléčné žlázy a metabolismu častým měřením progesteronu v mléce, laktátdehydrogenázy, močoviny a kyseliny beta-hydroxymáselné (Asmussen, 2010). Pro účely monitorování říjového cyklu shromažďuje systém několik mililitrů mléka, měří progesteron a vytváří křivku koncentrace progesteronu za několik posledních dnů. Systém upravuje frekvenci testů v závislosti na období po otelení a na fázi cyklu, v průměru na 6-7 testů progesteronu za jeden říjový cyklus. Algoritmus vyvinutý Herd Navigator systémem rozděljuje podle plynulé křivky progesteronu krávy do tří kategorií: anestrální krávy po otelení, cyklující a potenciálně březí krávy (Friggens a kol., 2008). Jakmile hodnota progesteronu klesne

pod 4 ng/ml, software spustí u estrálně cyklických krav alarm (Friggens a Chagunda, 2005). V případě upozornění na říjí algoritmus rovněž poskytuje pravděpodobnost úspěchu potenciální inseminace (mezi 0 % a 100 %) v závislosti na délce předchozí luteální fáze a kinetice poklesu koncentrace progesteronu (Asmussen, 2010).

Při testování za účelem ověření u experimentálního stáda bylo řadovým měřením progesteronu v mléce zjištěno 99 % potvrzených říjí, u nichž inseminace vedla k zabřeznutí a 93 % potvrzených říjí, u nichž se profil progesteronu shoduje s potvrzenými říjemi se specificitou 94 % (Friggens a kol., 2008). Průměrná míra detekce říje 95 % byla později potvrzena u komerčních chovů v Dánsku (Asmussen, 2010). Nicméně systém Herd Navigator vyžaduje velkou počáteční investici ve výši 40 000 euro na stádo 120 dojnic a dalších průměrně 50 euro na krávu a rok za testovací činidla. Hranice rentability za implementaci měřičů progesteronu v mléce u stáda 120 dojnic, kde se dříve používala vizuální detekce říje, byla odhadnuta v rozmezí od 3 do 81 euro za krávu a rok v závislosti na dřívější reprodukční schopnosti a typu realizace (Ostergaard a kol., 2005). Stanovení progesteronu v mléce může kromě detekce říje způsobit podstatné zlepšení při monitorování reprodukce, neboť umožňuje identifikaci anestrálních krav po otelení, krav s málo výraznými nebo žádnými změnami chování v říjí, s luteálními cystami a přetrvávajícími žlutými tělísky nebo s časnou nebo pozdní embryonální úmrtností po inseminaci. Další testy poskytované systémem Herd Navigator (laktátdehydrogenázy, močoviny a kyseliny beta-hydroxymáselné) rovněž umožňují identifikaci metabolických poruch nebo zánětu vemene, které mohou být příčinou špatné reprodukční schopnosti.

## 4 MATERIÁL A METODY

V průběhu let 2014-2016 byly u 301 plemenic holštýnského skotu sledovány vybrané pomocné ukazatele pro detekci říje. Sledování bylo prováděno v zemědělském podniku na Olomoucku, který se zabývá intenzivní živočišnou a rostlinnou produkcí. Tato společnost hospodaří na 1800 ha orné půdy, která je mimo jiné využívána k pěstování píce pro vlastní potřebu v živočišné výrobě. Z pícnin jsou produkována kvalitní objemná krmiva, která tvoří základ krmné dávky. Kravám byla nabízena směsná krmná dávka, zakládána dvakrát denně na krmný stůl. Podnik využíval mobilní krmnou linku (krmná dávka byla připravována v krmném voze). Dojnice ve volném ustájení měly ad libitní přístup k vodě z napájecích žlabů v jednotlivých sekcích. K podpoře komfortního chování sloužila pružinová drbadla.

Diagnostiku říje, inseminaci či reinseminaci prováděl pověřený inseminační technik. Pokud nebyla u krav zaznamenána spontánní říje, byly zařazeny do programu Ovsynch. U této skupiny pak byla provedena aplikace Supergestranu, po které za 7 dní následovala aplikace Oestrophanu, a o další 2 dny později se zopakovalo ošetření Supergestranem. Pět týdnů po provedené inseminaci proběhlo u krav vyšetření gravidity palpací přes stěnu rekta. Současně byl vyšetřen stav reprodukčních orgánů a v případě abnormálního nálezu zahájena terapie. Všechny jalové dojnice byly navráceny do programu Ovsynch a cyklus se opakoval. V době telení byly krávy umístěny na porodnu.

Na farmu navazuje další nezbytné a doplňkové objekty, které jsou součástí zemědělského podniku jako sklad pícnin, provozní budovu s hygienickým zázemím, garáže, dílny, jímky a hnojiště, atd.

V zemědělském podniku došlo k modernizaci stáje K – 96 na volnou stáj s podestýlanými boxy. Je moderním typem ustájení, které poskytuje zvířatům dobrý komfort a podporuje tak vysokou produkci zvířat. Při volném boxovém ustájení je prostor rozdělen k odpočinku se zábranami na jednotlivé lože. Stáje je jinak rozdělena na krmiště, lože a hnojné chodby. Na úspěšnost tohoto systému má zásadní vliv funkční rozměrové a dispoziční řešení boxových loží. Vysokoprodukční dojnice stráví ležením



v loži až 50% dne, přičemž jsou schopné pětkrát až desetkrát vstát a znovu uléhat. Proto je nutné správné řešení podestýlaných loží, které zajišťují snadnou orientaci při vstupu a poskytovat komfort při odpočinku. Přičemž musíme také poskytnout dostatečný prostor při uléhání, vstávání a volný pohyb hlavy a těla, stejně tak pro krajinu pánevní a vemenno během ležení.

Lože jsou konstrukčně řešeny bočními zábranami a rozměrově musí vyhovovat pohodlí zvířat. Boční zábrany jsou v přední části doplněny příčnou trubkovou zábranou, která zamezuje průchodu a znečištění lože výkaly. Příčka by měla být nastavena tak, aby i nejmenší kráva ve skupině co vstane, byla nucena vycouvat do hnojné chodby. Všechny zábrany jsou z kovových trubek a upraveny tak, aby se o ně zvířata nezranila.

Standartní uspořádání boxového lože je kolmé ve dvou řadách. Délka lože se pohybuje 3,25 – 3,50 m a šířka je v rozmezí 1,22 – 1,25 m. Podlaha boxů je nepropustná a nekluzká, izolovaná proti zemní vlhkosti. Je snižena oproti podlaze hnojné chodby a krmišti.

Lože jsou vystlána slámou. Boxy jsou v zadní části zakončeny prahem se šikmou hranou výškou mezi 200 – 250 mm, což je dostatečné k tomu, aby nedocházelo k couvání plemenic do loží a opačnému ležení. Práh slouží i k zamezení vyhrnování podestýlky do hnojné chodby.

Podlaha krmiště je tvořena betonovým základem, do kterého jsou vyřezané drážky, které slouží jako protiskluzové. Šířka krmiště je 3 m tato velikost musí umožňovat průchod dojníc za ostatními, které právě stojí u krmného stolu. Krmná plocha – krmný stůl je 4 m, které slouží k průjezdu krmného vozu, který dvakrát denně zakládá krmnou směs pro vysokoužitkové dojnice a minimálně se dvakrát denně přihnuje krmná směs.

Hnojné chodby mezi lóžemi jsou široké 2,5 m. Při odklidu chlévské mrvy nakladačem je tento prostor dostačující. Chlévská mrva se odklízí do jímek, kdy jímky musí být dostatečně rozměrné, aby pojaly kejdu za 3 měsíce. Napáječky jsou konstrukčně řešeny jako míčové, kam mají zvířata ad libitní přístup. Míčové napáječky jsou kontrolovány alespoň dvakrát denně, aby nedocházelo k dehydrataci plemenic a tím pádem k poklesu užitkovosti.

Stáj je opatřena bočním a stropním větracím systémem. Stájová kubatura je minimálně 6 m<sup>3</sup> na 100 kg živé váhy při ročním užitkovosti 8,500 kg mléka. Největší plocha vstupu čerstvého vzduchu do životní zóny plemenic jsou otvíratelné boční stěny. Celoroční doba osvětlení v délce 16 hodin denně a o intenzitě 200 luxů.

Dále se v podniku nachází porodna, kde se ustávají plemence 14 dní před a po porodu. Porodna je situována jako volné ustájení na hluboké podestýlce se zvýšeným krmišťem. Stáj je rozdělena na lehárnu a krmišť. V prostoru lehárny, kde se zakládá hluboká podestýlka, která se denně nastýlá aspoň 7 kg slámy na 1DJ ( 1DJ – dobytčí jednotka – 500kg živé váhy). Chlévská mrva se vyklízí v cyklech naráz. Telata jsou umístěna ve venkovních individuálních boxech.

Pohybové plochy ve stájích jsou naháněcí chodby vedoucí k dojárně. Povrch těchto chodeb je z betonu, který je dostatečně profilovanými rýhami v rozteči 10 – 12 cm s profilem 1,5 x 1,5 cm. Použitá podlahovina má vliv na stav paznehtů a přirozený obrus rohoviny, proto je v přeháněcí chodbě do dojírny nainstalovaná desinfekční vana o rozměrech 3,5 x 1 x 0,1 m na roztoky k ošetření paznehtů.

Dojírna s čekárnou je umístěna vedle stájí a je propojená přeháněcí chodbou s desinfekční vanou. Dojírna je řešena jako zděná zateplená část zahrnující vlastní dojírnu, mléčnici, strojovnu s vývěvami a boilersy, šatnu s umývárnou, WC a sklad s elektrorozvodnou. Dojírna je konstrukčně řešena jako rybinová po obou stranách po deseti stáních. Dojnice jsou postaveny šikmo vedle sebe s roztečí 1200 mm. Konstrukce umožňuje velmi dobrý přístup k vemeni dojnice. Řazení dojnic je pomocí hlavových branek na zdi. Ovládání vstupních a výstupních branek je pomocí podtlakových válců. Součástí stání je nerezový kryt pro vzduchotechniku, pulsátory řídicích ventilů a elektroinstalaci. Pneumatické potrubí dojícího zařízení je umístěno přímo na dojárně. Skládá se z mléčného a podtlakového potrubí. Zdroj podtlaku je vývěva, odvedení mléka do chladicího tanku, který je umístěn ve vedlejší místnosti. V dojárně jsou také umístěny různé vstupní automatizace procesu dojení včetně měření mléka a identifikace dojnic.

Čekárna je umístěna před dojírnou, je to zděný nezateplený přístřešek. Podlaha je zaroštovaná lehce zešikmená – snazší odklid výkalů. Plocha čekárny před dojením umožní shromáždění skupiny až 70 ks dojníc, na jednu dojnici připadá plocha 1,6 m<sup>2</sup>.

Živočišné odpady (chlévká mrva) vzniklé ve stáji jsou vyváženy na hnojiště. Odpady (kejda) z bezstelivového provozu jsou čerpány do jímky. Všechny konstrukce, prostory a technologické linky v objektu byly navrženy tak, aby splňovaly zásady welfare, hygienické a veterinární předpisy a zákon č. 183/2006 Sb. v plném znění, včetně jeho prováděcích vyhlášek.

Skladba obsahu krmné dávky je rozlišena podle ročního období a na dávku letních a zimních měsíců.

Zimní krmná směs (200 dnů) se skládá s: jetelotravní siláže 20,5 kg/ks/den, jetelotravní seno 3,0 kg/ks /den, krmná sláma 1,3 kg/ks/den.

Letní krmná směs (164 dnů) je navržena ve skladbě: jetelotravní siláže 11,5 kg/ks/den, jetelotravní seno 2,4 kg/ks/den, krmná sláma 2,0 kg/ks/den, ječný šrot 0,5 kg/ks/den a zelené krmení 12,0 kg/ks/den. Množství vody je určeno kategorií zvířete, pohybuje se od 15 l do 80 l na kus/den.

Provozní budova je dvoupatrová budova se suterénem, která slouží jako hygienické zázemí pro zaměstnance. Stavba slouží jako vrátnice s váhou, dále jsou zde umístěny kanceláře pro administrativu a provoz farmy. Budova s váhou je umístěna při vjezdu do areálu. Váha slouží ke kontrole hmotnosti vozidel, které dovážejí a odvázejí živočišný a rostlinný materiál, aby nedocházelo vlivem přetížení k poškozování veřejných komunikací. Objekt váhy se skládá z vlastního vážícího zařízení a vážního domku.

Sklad píce je využíván pro skladování objemného krmiva a steliva. Konstrukčně je objekt navržen jako hala o obdélníkovitém půdorysu. V obvodovém plášti jsou vestavěny vzduchové ventilátory pro dosoušení píce. Skladovací výška je 8 m manipulace se skladovacím materiálem probíhá mobilně pomocí kolového manipulátoru.

Podnik se nachází v Olomouckém kraji u Zábřehu na Moravě, je to hanácká oblast, která se rozkládá na severu hornomoravského úvalu. V průměrné nadmořské výšce 250 m. Farma hospodaří v řepařsko - obilnářské oblasti na středně těžkých půdách. Převládají hnědozemě, minoritní zastoupení mají degradované nivní půdy v okolí řeky Oskavy. Klimaticky leží v mírně teplé oblasti. Území je charakteristické normálně dlouhým, mírným, mírně suchým létem. Zima je normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Teplota během roku se pohybuje v rozmezí -18 °C do 36 °C. Průměrný úhrn srážek se pohybuje mezi 650 - 700 mm, přičemž nejvíce srážek spadne v červenci a nejméně v únoru.

Bonitovaná půdně ekologická jednotka spadá do 1. třídy ochrany zemědělského půdního fondu, její průměrná cena je cca 18 Kč za m<sup>2</sup> a bodová výnosnost této půdy je číselně vyjádřena hodnotou 93.

Půdně ekologická jednotka spadá do třetího klimatického regionu, který zaujímá severní a východní část České křídové tabule, celý Hornomoravský úval. Severní část Dolnomoravského úvalu a nejnižší polohy Boskovické brázdy.

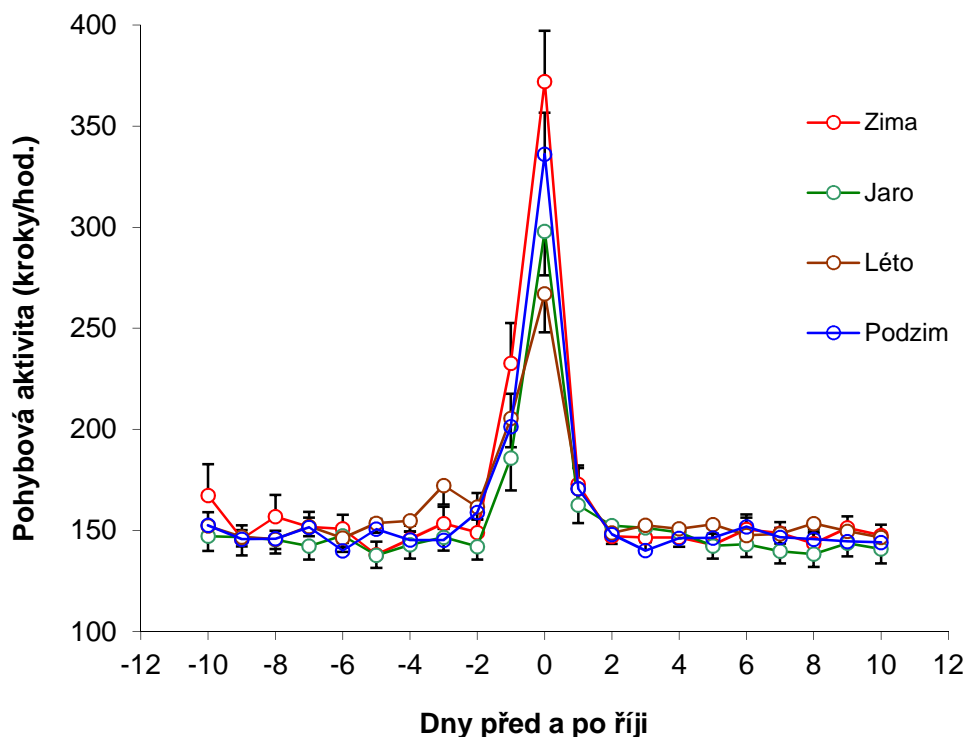
V rámci rostlinné výroby obdělávají kolem 1800 ha zemědělské půdy. Z toho v roce 2014 farma pěstovala ozimou pšenici na 450,56 ha, ozimý ječmen na 105 ha, ozimou řepku na 185,14 ha, řepu cukrovku na 260,37 ha, vojtěšku na 147,53 ha, kukuřici na 255,48 ha a rychle rostoucí dřeviny na 2,77 ha. Trvalý travní porost zaujímal rozlohu 120,79 ha.

Ze záznamu pozorování byla ke zpracování výsledků z obou let vybrána data z období 10 dní před říjí až 10 dní po říjí. Základní statistické charakteristiky byly spočítány za použití software SAS. Pro analýzu vlivu jednotlivých faktorů byla použita vícefaktorová analýza variance s opakovaným měřením. Za statisticky průkazné rozdíly byly považovány výsledky s  $P < 0,05$ . Na obrázcích jsou zachyceny průměrné hodnoty a střední chyba průměru.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Pohybová aktivita krav v různých ročních obdobích

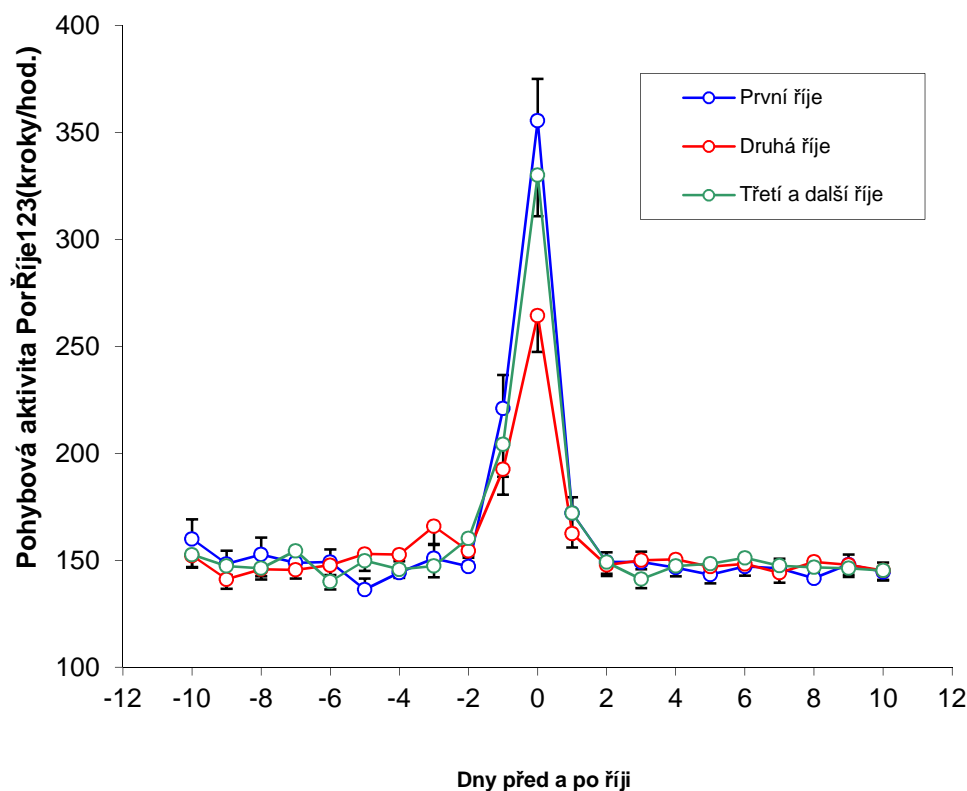
Pohybová aktivita (kroky za hodinu) krav v různých ročních obdobích je zachycena na obr. 1. Ve všech ročních obdobích nebyly během diestru zjištěny průkazné změny počtu kroků krav za hodinu. Dva dny před říjí došlo ve všech ročních obdobích k průkaznému nárůstu počtu kroků ( $P < 0,01$ ), který dosáhl nejvyšší úrovně v den říje. V následujících dvou dnech ve všech ročních obdobích postupně klesal počet kroků ( $P < 0,01$ ). V rané fázi gravidity dosahovala pohybová aktivita plemenic ve všech ročních obdobích stejné úrovně jako v diestru před říjí. S výjimkou říje nebyly mezi sledovanými ročními obdobími zjištěny průkazné rozdíly v pohybové aktivitě (kroky za hodinu) krav. U říjících se krav byla pohybová aktivita na podzim a v zimě vyšší v porovnání s jarem a létem ( $P < 0,05$ ).



Obr. 1 Pohybová aktivita krav v jednotlivých ročních obdobích

## 5.2 Pohybová aktivita krav zabřezlých po různých pořadích říje

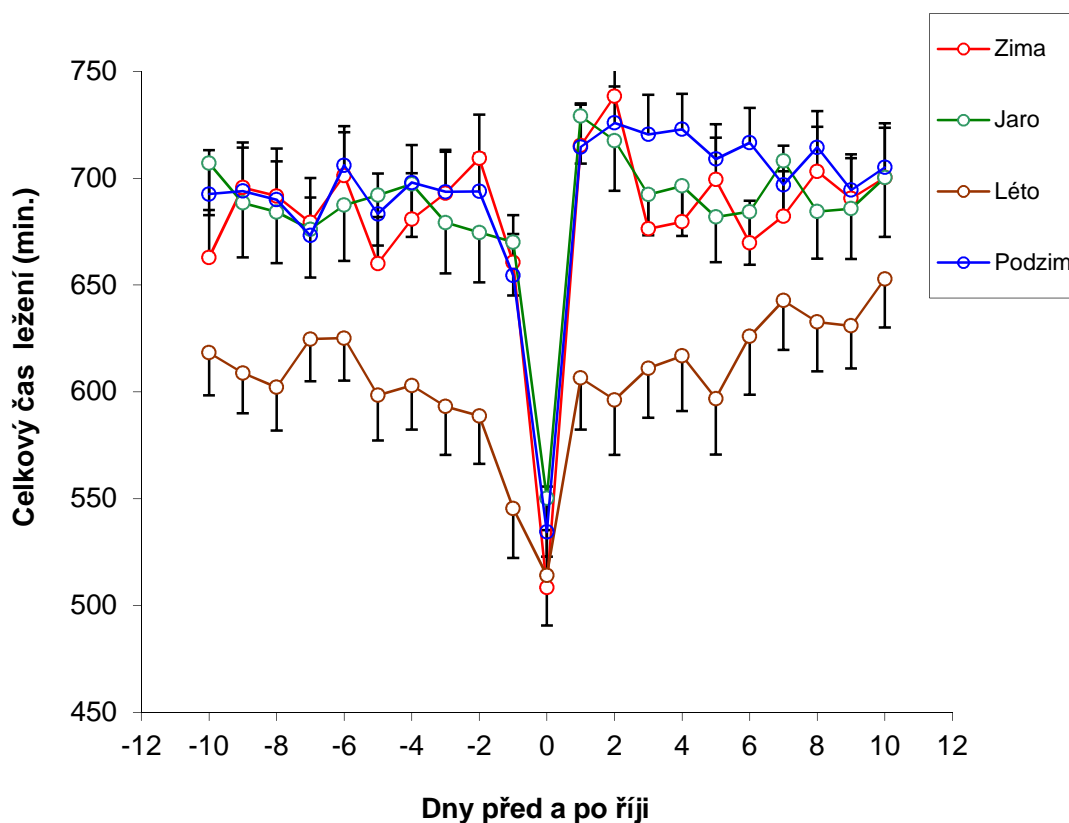
Pohybová aktivita (kroky za hodinu) krav zabřezlých po různých říjích je zachycena na obr. 2. V průběhu diestru u krav zabřezlých po první a dalších říjích nebyly zjištěny průkazné změny počtu kroků za hodinu. Jeden den před říjí došlo u všech sledovaných plemenic holštýnského skotu k průkaznému nárůstu počtu kroků ( $P < 0,01$ ), který dosáhl nejvyšší frekvence v den říje. V následujících dvou dnech postupně klesal počet kroků ( $P < 0,01$ ). V rané fázi gravidity dosahovala pohybová aktivita u všech sledovaných skupin krav stejné úrovně jako v diestru před říjí. Během celého sledovaného období nebyly zjištěny průkazné rozdíly pohybové aktivity mezi sledovanými skupinami krav s výjimkou dne říje, kdy pohybová aktivita u plemenic zabřezlých po druhé říji byla průkazně menší oproti ostatním sledovaným skupinám krav ( $P < 0,01$ ).



Obr. 2 Pohybová aktivita krav zabřezlých po jednotlivých říjích

### 5.3 Celkový čas ležení plemenic v různých ročních obdobích

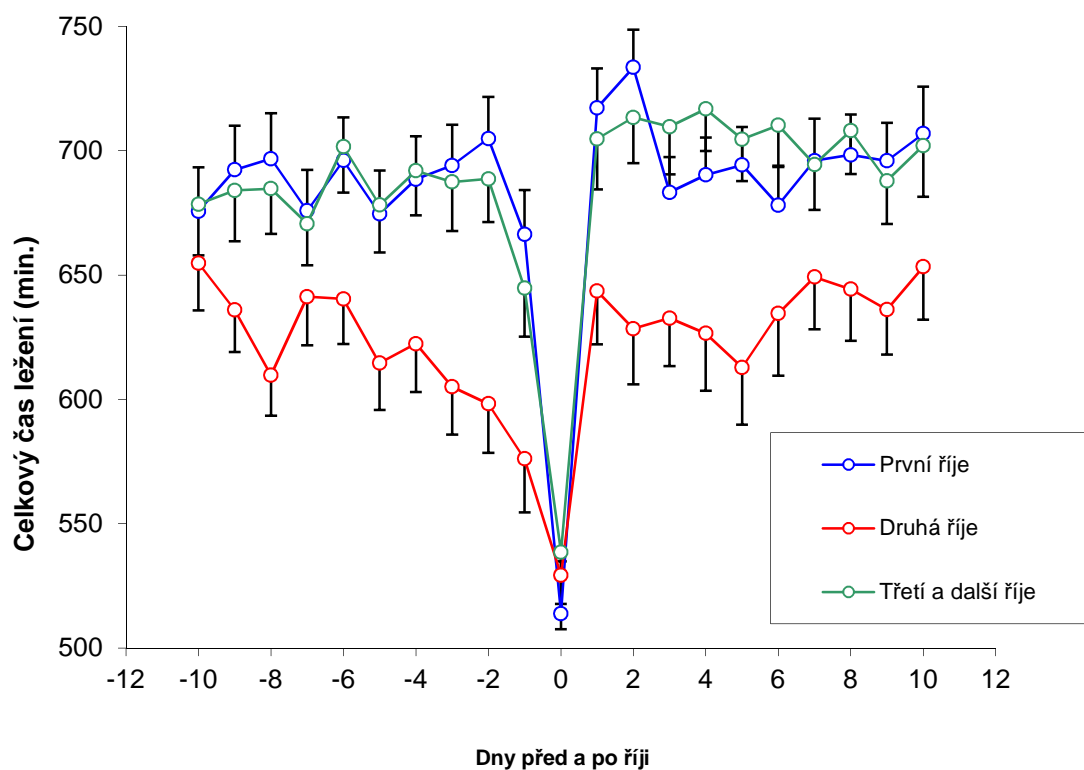
Celkový čas ležení plemenic v různých ročních obdobích je zachycen na obr. 3. Ve všech ročních obdobích nebyly během diestru zjištěny průkazné změny celkového času ležení. Dva dny před říjí došlo ve všech ročních obdobích k průkaznému zkrácení celkového času ležení ( $P < 0,01$ ), který byl nejkratší v den říje. V následujících dvou dnech ve všech ročních obdobích nastal průkazný nárůst celkového času ležení ( $P < 0,01$ ). V rané fázi gravidity nebyly ani v jednom ročním období zjištěny průkazné změny celkového času ležení dojníc. Během celého sledovaného období s výjimkou říje byl zjištěn průkazně kratší celkový čas ležení v létě v porovnání s ostatními ročními obdobími ( $P < 0,01$ ).



Obr. 3 Celkový čas ležení plemenic v jednotlivých ročních obdobích

## 5.4 Celkový čas ležení plemenic po různých pořadích říje

Celkový čas ležení dojníc zabřezlých po různých říjích je zachycen na obr. 4. V průběhu diestru u krav zabřezlých po první a dalších říjích nebyly zjištěny průkazné změny celkového času ležení. Dva dny před říjí došlo u všech sledovaných skupin krav k průkaznému zkracování celkového času ležení ( $P < 0,01$ ), který byl nejkratší v den říje. V následujících dvou dnech se celkový čas ležení postupně prodlužoval ( $P < 0,01$ ). V rané fázi gravidity dosahoval celkový čas ležení u všech sledovaných plemenic holštýnského skotu přibližně stejné úrovně jako v diestru před říjí. Ve většině dnů během celého sledovaného období s výjimkou říje byl u plemenic zabřezlých po druhé říjí celkový čas ležení průkazně kratší oproti ostatním sledovaným skupinám krav ( $P < 0,01$ ).

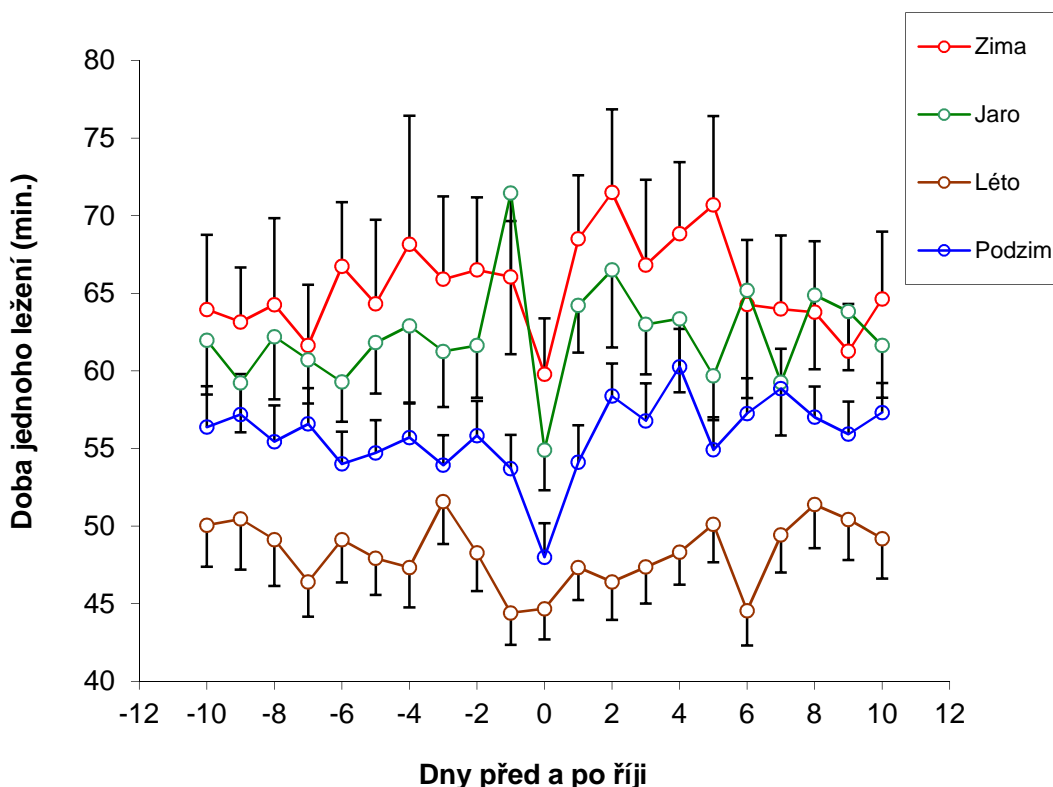


Obr. 4 Celkový čas ležení dojníc zabřezlých po jednotlivých říjích



## 5.5 Průměrná doba jednoho ležení krav v jednotlivých ročních obdobích

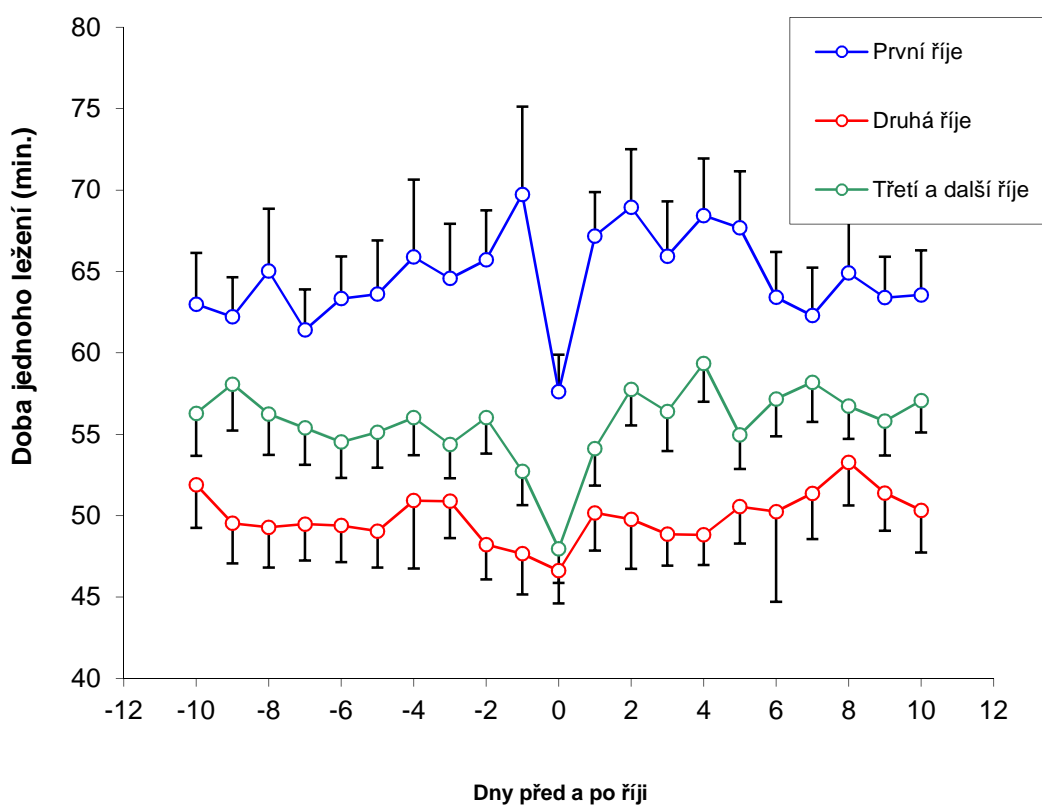
Průměrná doba jednoho ležení (min.) krav v různých ročních obdobích je zachycena na obr. 5. Ve všech ročních obdobích nebyly během diestru zjištěny průkazné změny průměrné doby jednoho ležení. Dva dny před říjí došlo ve všech ročních obdobích k průkaznému zkrácení průměrné doby jednoho ležení ( $P < 0,05$ ), která byla nejkratší v den říje. V následujících dvou dnech ve všech ročních obdobích nastal průkazný nárůst průměrné doby jednoho ležení ( $P < 0,05$ ). V rané fázi gravidity nebyly ani v jednom ročním období zjištěny průkazné změny průměrné doby jednoho ležení. Během celého sledovaného období byla pozorována průkazně kratší průměrná doba jednoho ležení v létě v porovnání s ostatními ročními obdobími ( $P < 0,05$ ).



Obr. 5 Průměrná doba jednoho ležení krav v jednotlivých ročních obdobích

## 5.6 Průměrná doba jednoho ležení krav v jednotlivých pořadích říje

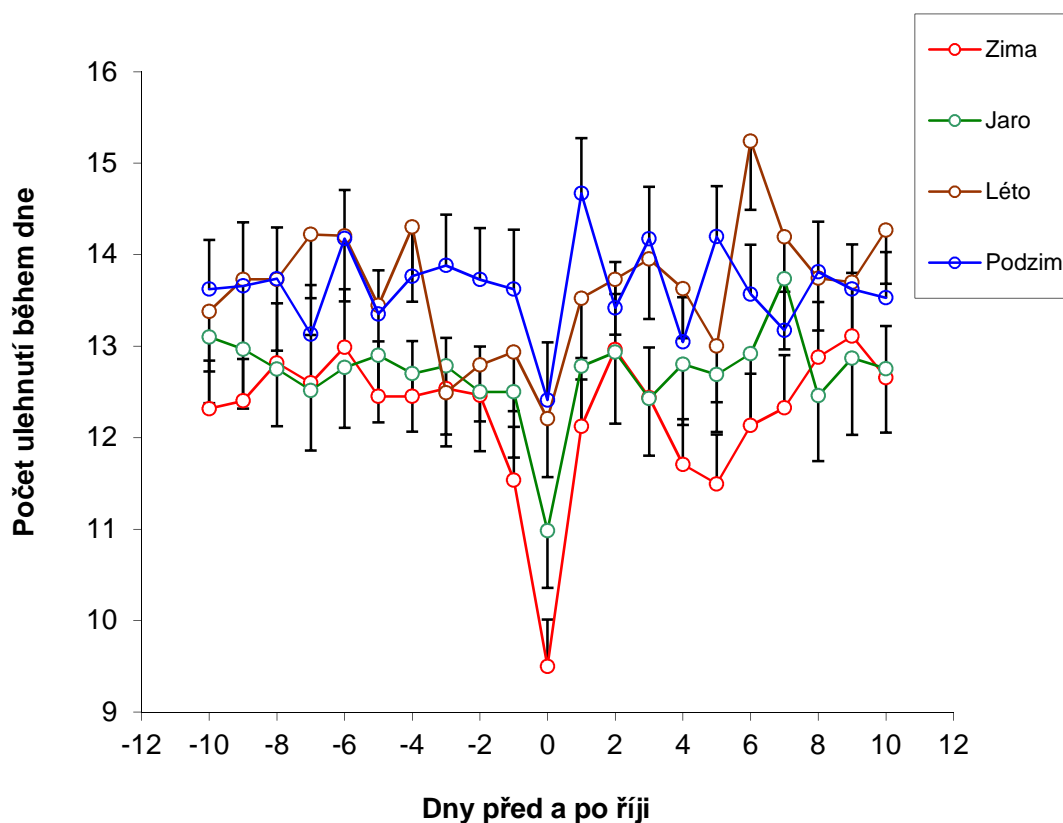
Průměrná doba jednoho ležení (min.) plemenic zabřezlých po různých říjích je zachycena na obr. 6. V průběhu diestru u krav zabřezlých po první a dalších říjích nebyly zjištěny průkazné změny průměrné doby jednoho ležení. Jeden až dva dny před říjí došlo u všech sledovaných skupin krav k průkaznému zkrácení průměrné doby jednoho ležení ( $P < 0,01$ ), která byla nejkratší v den říje. V následujícím jednom až dvou dnech se průměrná doba jednoho ležení postupně prodlužovala ( $P < 0,01$ ). V rané fázi gravidity dosahovala průměrná doba jednoho ležení u všech sledovaných plemenic holštýnského skotu přibližně stejné úrovně jako v diestru před říjí. Ve všech dnech během celého sledovaného období byla u plemenic zabřezlých po první říjí průměrná doba jednoho ležení průkazně delší oproti ostatním sledovaným skupinám krav ( $P < 0,05$ ).



Obr. 6 Průměrná doba jednoho ležení dojníc zabřezlých po jednotlivých říjích

## 5.7 Počet ulehnutí krav během dne v jednotlivých ročních obdobích

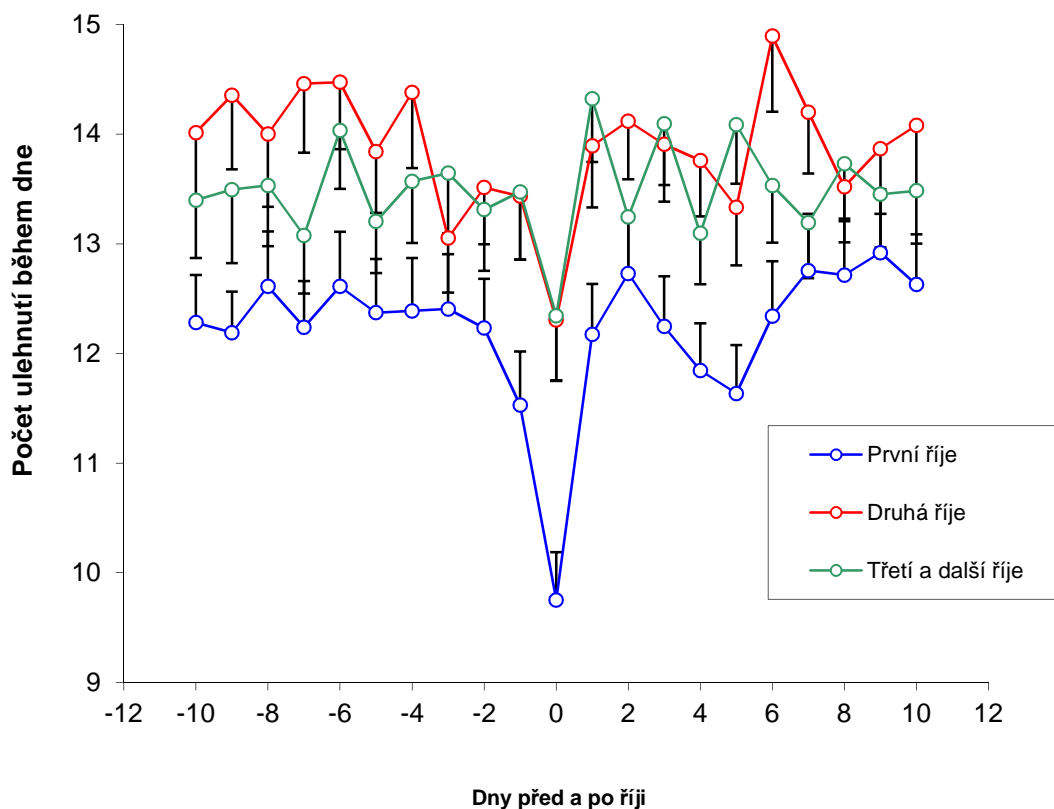
Počet ulehnutí krav během dne v různých ročních obdobích je zachycen na obr. 7. Ve všech ročních obdobích nebyly během diestru zjištěny průkazné změny počtu ulehnutí krav během dne. Jeden až dva dny před říjí došlo ve všech ročních obdobích k průkaznému snížení počtu ulehnutí krav během dne ( $P < 0,05$ ), který byl nejnižší v den říje. V následujících dvou dnech ve všech ročních obdobích nastal průkazný nárůst počtu ulehnutí krav během dne ( $P < 0,05$ ). V rané fázi gravidity nebyly ani v jednom ročním období průkazné změny počtu ulehnutí krav během dne. Téměř během celého sledovaného období byl zjištěn průkazně menší počet ulehnutí krav během dne v zimě v porovnání s létem a podzimem ( $P < 0,05$ ).



Obr. 7 Počet ulehnutí krav během dne v jednotlivých ročních obdobích

## 5.8 Počet ulehnutí během dne dojnic zabřezlých po jednotlivých říjích

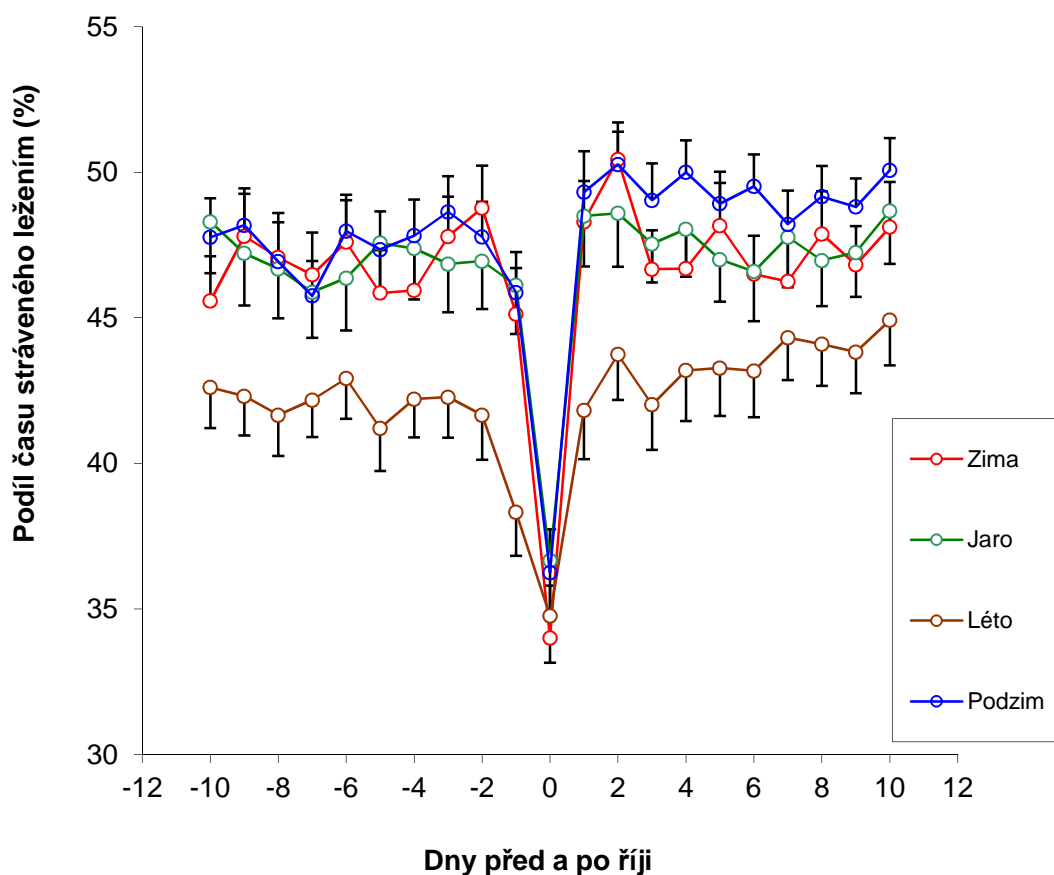
Počet ulehnutí během dne plemenic zabřezlých po různých říjích je zachycen na obr. 8. V průběhu diestru u krav zabřezlých po první a dalších říjích nebyly zjištěny průkazné změny počtu ulehnutí během dne. Dva dny před říjí došlo u všech sledovaných skupin krav k průkaznému poklesu počtu ulehnutí během dne ( $P < 0,01$ ), který byl nejnižší v den říje. V následujících dvou dnech se počet ulehnutí krav během dne postupně zvyšoval ( $P < 0,01$ ). V rané fázi gravidity dosahoval počet ulehnutí krav během dne u všech sledovaných skupin holštýnského skotu přibližně stejné úrovně jako v diestru před říjí. Ve většině dnů během celého sledovaného období byl u plemenic zabřezlých po první říjí počet ulehnutí během dne průkazně menší oproti ostatním sledovaným skupinám krav ( $P < 0,05$ ).



Obr. 8 Počet ulehnutí během dne dojnic zabřezlých po jednotlivých říjích

## 5.9 Podíl času stráveného ležením v jednotlivých ročních obdobích

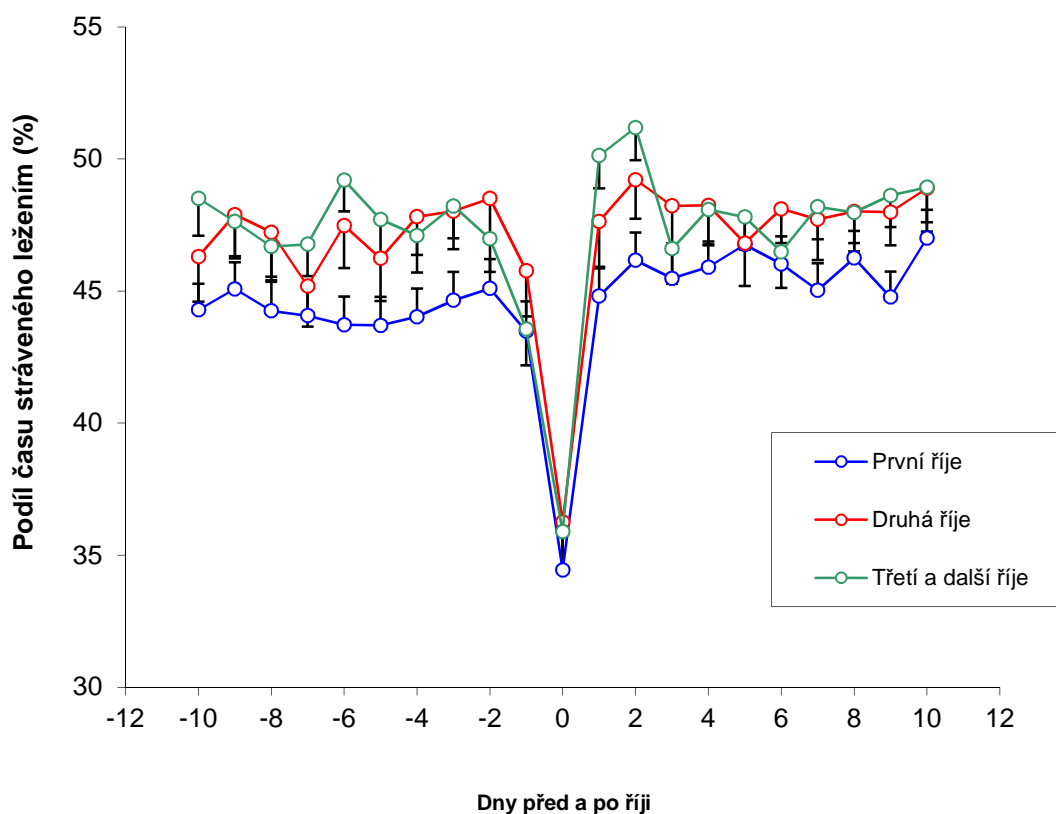
Podíl času stráveného ležením v různých ročních obdobích je zachycen na obr. 9. Ve všech ročních obdobích nebyly během diestru zjištěny průkazné změny podílu času stráveného ležením. Dva dny před říjí došlo k průkaznému poklesu podílu času stráveného ležení ( $P < 0,01$ ), který dosáhl nejnižší úrovně v den říje. V následujícím dnu ve všech ročních obdobích nastal průkazný nárůst tohoto ukazatele ( $P < 0,01$ ). V rané fázi gravidity dosahoval stejné úrovně jako v diestru před říjí. Během celého sledovaného období s výjimkou říje byl zjištěn průkazně menší podíl času stráveného ležením v letních měsících v porovnání s ostatními ročními obdobími.



Obr. 9 Podíl času stráveného ležením v jednotlivých ročních obdobích

## 5.10 Podíl času stráveného ležením zabřezlých dojnic po jednotlivých říjích

Podíl času stráveného ležením během dne u zabřezlých krav po různých říjích je zachycen na obr. 10. V průběhu diestru u krav zabřezlých po první a dalších říjích nebyly zjištěny průkazné změny podílu času stráveného ležením. Dva dny před říjí došlo u všech sledovaných skupin plemenic k průkaznému poklesu podílu času stráveného ležení ( $P < 0,01$ ), který byl nejmenší v den říje. V následujícím dni se průkazně zvýšil podíl času stráveného ležení ( $P < 0,01$ ). V rané fázi gravidity dosahoval podíl času stráveného ležením u všech sledovaných skupin krav přibližně stejné úrovně jako v diestru před říjí, Během celého sledovaného období nebyly zjištěny průkazné rozdíly mezi kravami zabřezlými po různých říjích.



Obr. 10 Podíl času stráveného ležením zabřezlých dojnic po jednotlivých říjích

## 6 DISKUZE

Z výsledků je patrné, že u pohybové aktivity (kroky za hodinu) krav od dvou dnů před říjí došlo ve všech ročních obdobích k průkaznému nárůstu počtu kroků, který dosáhl nejvyšší úrovně v den říje. Podobné výsledky byly zjištěny i jinými autory (Lopez-Gatius a kol., 2005; Hockey a kol., 2010). Pomocí pedometrů byly zkoumány vztahy mezi zvýšenou pohybovou aktivitou, dobou ovulace a plodnosti (Hockey a kol., 2010). Ovulace probíhá v průměru 29-33 hodin po nástupu zvýšené aktivity a 17-19 hodin po skončení zvýšené aktivity u holštýnských dojnic (Hockey a kol., 2010). Analýza říje u dojnic s vysokou mléčnou produkcí prokázala, že pravděpodobnost březosti ve 38-45 dnech po inseminaci vzrostla spolu se zvýšenou fyzickou aktivitou, což naznačuje pozitivní korelaci mezi zvýšenou pohybovou aktivitou během říje a plodností (Lopez-Gatius a kol., 2005).

Účinnost detekce říje pomocí pedometrů a detektorů pohybové aktivity je obecně vyšší než 80 % (Lovendahl a Chagunda, 2010). Úroveň krokové aktivity plemenic může být ovlivněna podmínkami prostředí. Dosud se však velmi málo studií věnovalo vlivu vnějších podmínek prostředí na pohybovou aktivitu krav. Z výsledků je patrné, že u říjících se krav byla pohybová aktivita na podzim a v zimě vyšší v porovnání s jarem a létem. Pravděpodobně to nějak souvisí s termoregulací a rozdílnými teplotními podmínkami v různých ročních obdobích. Na frekvenci krokové aktivity může mít také vliv typ ustájení a systém řízení stáda (Yaniz a kol., 2006).

Výsledky diplomové práce naznačují, že pohybová aktivita (kroky za hodinu) mohla být ovlivněna pořadím říje, na které krávy zabřezly. Den před říjí došlo u sledovaných plemenic holštýnského skotu k průkaznému nárůstu počtu kroků, který nejvyšší frekvence dosáhl v den říje a v následujících dvou dnech postupně klesal. Rozdíly mezi sledovanými skupinami krav nebyly průkazné s výjimkou dne říje, kdy pohybová aktivita u plemenic zabřezlých po druhé říji byla průkazně menší oproti ostatním sledovaným skupinám krav. Dosud však není jasná příčina tohoto rozdílu mezi sledovanými skupinami krav.

Z výsledků je patrné, že zvýšená pohybová aktivita ve všech ročních obdobích byla doprovázena zkrácením celkového času ležení během dne. Celkový čas ležení se ve všech ročních obdobích průkazně zkracoval od dvou dnů před říjí až do říje a potom následoval průkazný nárůst celkového času ležení během dne. S výjimkou říje krávy v letních měsících průkazně kratší dobu strávili během dne ležením v porovnání s ostatními ročními obdobími. To mohlo být způsobeno vysokými teplotami prostředí v letních měsících a potřebou se ochlazovat.

Ve většině dnů během celého sledovaného období s výjimkou říje byl u plemenic zabřezlých po druhé říji celkový čas ležení průkazně kratší oproti ostatním sledovaným skupinám krav. Z výsledků však není jasné, co bylo příčinou tohoto rozdílu.

Výsledky také ukazují, že během celého sledovaného období byla zjištěna průkazně kratší průměrná doba jednoho ležení v létě v porovnání s ostatními ročními obdobími. Fisher a kol. (2005) uvádí, že změna venkovní teploty může změnit detekci říje, která je založena na měření tělesné teploty nebo teploty mléka. A také během celého sledovaného období byl zjištěn průkazně menší počet ulehnutí krav během dne v zimě v porovnání s létem a podzimem.

Z výsledků je patrné, že ve všech dnech během celého sledovaného období byla u plemenic zabřezlých po první říji průměrná doba jednoho ležení průkazně delší oproti ostatním sledovaným skupinám krav a s tím také pravděpodobně souvisí, že i počet jejich ulehnutí během dne byl průkazně menší oproti ostatním sledovaným skupinám krav.

Další ukazatel, který byl sledován, je podíl času stráveného ležením v různých ročních obdobích, který se pohyboval přibližně na stejné úrovni ve všech ročních obdobích až na prokazatelně nižší procentuální podíl času stráveného ležením v letní sezóně. To může opět souviset s vyššími letními teplotami zevního prostředí a potřebou účinněji snižovat tělní teplotu.



Z výsledků je také patrné, že na podíl času stráveného ležením nemělo vliv pořadí říje, na které krávy zabřezly.

## 7 ZÁVĚR

Díky analýze pomocných ukazatelů říje bylo zjištěno, že:

- Od dvou dnů před do dvou dnů po říji byla zaznamenána průkazně vyšší kroková aktivita krav ( $P < 0,01$ ).
- U říjících se krav byla pohybová aktivita na podzim a v zimě vyšší v porovnání s jarem a létem ( $P < 0,05$ ).
- U zabřezlých plemenic byla pohybová aktivita po druhé říji průkazně menší oproti ostatním sledovaným skupinám krav ( $P < 0,01$ ).
- Dva dny před říjí došlo ve všech ročních obdobích k průkaznému zkrácení celkového času ležení ( $P < 0,01$ ), který byl nejkratší v den říje. V následujících dvou dnech ve všech ročních obdobích nastal průkazný nárůst celkového času ležení ( $P < 0,01$ ).
- Ve většině dnů během celého sledovaného období s výjimkou říje byl u plemenic zabřezlých po druhé říji celkový čas ležení průkazně kratší oproti ostatním sledovaným skupinám krav ( $P < 0,01$ ).
- Během celého sledovaného období s výjimkou říje byl zjištěn průkazně kratší celkový čas ležení v létě v porovnání s ostatními ročními obdobími ( $P < 0,01$ ).
- Ve většině dnů během celého sledovaného období byl u plemenic zabřezlých po první říji počet ulehnutí během dne průkazně menší oproti ostatním sledovaným skupinám krav ( $P < 0,05$ ).
- Během celého sledovaného období byly zjištěny průkazné rozdíly v ročních obdobích v podílu času stráveného ležením u krav během dne ( $P < 0,05$ ).

## 8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALAWNEH J.I., WILLIAMSON N.B., BAILEY D., 2006: Comparison of a camera – software system and typical farm management for detecting oestrus in dairy cattle at pasture. *N. Z. Vet. J.*, 54 (2): 73–77. ISSN 0048-0169.

ASMUSSEN T., 2010: Herd navigator or ‘‘How to benefit from frequent measurements’’. *Proc ICAR 37th Annual Meeting – Riga., Latvia.*, 291–293.

BRITT J.H., SCOTT R.G., ARMSTRONG J.D., WHITACRE M.D., 1986: Determinants of estrous behavior in lactating Holstein cows. *J. Dairy. Sci.*, 69: 2195–2202. ISSN 0022-0302.

CAVALIERI J., EAGLES V., RYAN M., MACMILLAN K.L., 2003a: Comparison of four methods for detection of oestrus in dairy cows with resynchronised oestrous cycles. *Aust. Vet. J.*, 81: 422–425. ISSN 0005-0423.

CAVALIERI J., FLINKER L.R., ANDERSON G.A., MACMILLAN K.L., 2003b: Characteristics of oestrus measured using visual observation and radiotelemetry. *Anim. Reprod. Sci.*, 76: 1–12. ISSN 0022-0302.

FISHER A.D., MORTON R., DEMPSEY J.M., HENSHALL J.M., HILL J.R., 2008: Evaluation of a new approach for the estimation of the time of the LH surge in dairy cows using vaginal temperature and electrodeless conductivity measurements. *Theriogenology*, 70: 1065–1074. ISSN 0093-691X.

FRIGGENS N.C., CHAGUNDA M.G., 2005: Prediction of the reproductive status of cattle on the basis of milk progesterone measures: model description. *Theriogenology*, 64: 155–190. ISSN 0093-691X.

FRIGGENS N.C., BJERRING M., RIDDER C., HOJSGAARD S., LARSEN T., 2008: Improved detection of reproductive status in dairy cows using milk progesterone measurements. *Reprod. Domest. Anim.*, 43(Suppl. 2): 113– 121. ISSN 0936-6768.

HÉ TREAU T., GIROUD O., PONSART C., GATIEN J., PACCARD P., BADINAND F., BRUYE` RE P., 2010: Simplifier la detection des chaleurs des vaches laitie res grace ala vide´ osurveillance : une etude dans les races Montbeliarde et Abondance. *Renc. Rech. Ruminants.*, 17: 141–144.

HOCKEY C., MORTON J., NORMAN S., MCGOWAN M., 2010: Evaluation of a neck mounted 2-hourly activity meter system for detecting cows about to ovulate in two paddock-based Australian dairy herds. *Reprod. Domest. Anim.*, 45: e107–e117. ISSN 0936-6768.

JONSSON R., BLANKE M., POULSEN N.K., CAPONETI F., HOJSGAARD S., 2011: Oestrus detection in dairy cows from activity and lying data using on-line individual models. *Comput. Electron. Agr.* 76: 6–13. ISSN 0936-6768.

LOPEZ-GATIUS F., SANTOLARIA P., MUNDET I., YANIZ J.L., 2005: Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*, 63: 1419–1429. ISSN 0093-691X.

LOVENDAHL P., CHAGUNDA M.G., 2010: On the use of physical activity monitoring for estrus detection in dairy cows. *J. Dairy. Sci.*, 93: 249–259. ISSN 0022-0302.

MATON C., BOCQUIER F., DEBUS N., BODIN L., TEYSSIER J., 2010: Suivi automatise deschaleurs et di□erence de saisonnalite entre brebis Texel et Merinos dans un environnement me diterraneen. *Rencontres. Recherches.Ruminants.* 17: 125–128.

NEBEL R. L., DRANSFIELD M. G., JOBST S.M., BAME J.H., 2000: Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 60–61: 713– 723. ISSN 0378-4320.

OSTERGAARD S., FRIGGENS N. C., CHAGUNDA M. G., 2005: Technical and economic effects of an inline progesterone indicator in a dairy herd estimated by stochastic simulation. *Theriogenology*, 64: 819–843.

ROELOFS J., LOPEZ-GATIUS F., HUNTER R. H., VAN EERDENBURG F. J., HANZEN C., 2010: When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*, 74: 327–344. ISSN 0093-691X.

SAUMANDE J., 2000: La detection electronique des chevauchements pour la detection des vaches en chaleur: possibilites et limites. *Rev. Med. Vet.*, 151: 1011–1020.

SAUMANDE J., HUMBLOT P., 2005: The variability in the interval between estrus and ovulation in cattle and its determinants. *Anim. Reprod. Sci.*, 85: 171–182. ISSN 0378-4320.

THATCHER W.W., GUZELOGLU A., MEIKLE A., KAMIMURA S., BILBY T., KOWALSKI A.A., BADINGA L., PERSHING R., BARTOLOME J., SANTOS J.E., 2003: Regulation of embryo survival in cattle. *Reprod. Suppl.*, 61: 253– 266. ISSN 1477-0415.

WALKER W.L., NEBEL R.L., MCGILLIARD M.L., 1996: Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. *J. Dairy. Sci.*, 79: 1555–1561. ISSN 0022-0302.

WILLIAMSON N.A., ALAWNEH J., BAILEY D., BUTLER K., 2006: Electronic heat detection. *Proceeding of 2006 South Island Dairy Event.*

XU Z.Z., MCKNIGHT D.J., VISHWANATH R., PITT C.J., BURTON L.J., 1998: Estrus detection using radiotelemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture. *J. Dairy. Sci.*, 81: 2890–2896 ISSN 0022-0302.

YANIZ J.L., SANTOLARIA P., GIRIBET A., LOPEZGATIUS F., 2006: Factors affecting walking activity at estrus during postpartum period and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*, 66: 1943–1950. ISSN 0093-691X.

## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Pohybová aktivita krav v jednotlivých ročních obdobích

Obr. 2 Pohybová aktivita krav zabřezlých po jednotlivých říjích

Obr. 3 Celkový čas ležení plemenic v jednotlivých ročních obdobích

Obr. 4 Celkový čas ležení dojnic zabřezlých po jednotlivých říjích

Obr. 5 Průměrná doba jednoho ležení krav v jednotlivých ročních obdobích

Obr. 6 Průměrná doba jednoho ležení dojnic zabřezlých po jednotlivých říjích

Obr. 7 Počet ulehnutí krav během dne v jednotlivých ročních obdobích

Obr. 8 Počet ulehnutí během dne dojnic zabřezlých po jednotlivých říjích

Obr. 9 Podíl času stráveného ležením v jednotlivých ročních obdobích

Obr. 10 Podíl času stráveného ležením zabřezlých dojnic po jednotlivých říjích