

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

**Mikroklimatické parametry ve stájích pro
dojený skot a jejich vliv na užitkovost**

Bc. Stanislav Bilec

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce

Ing. Jana Šťastná, Ph.D.

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Zemědělské dopravní a manipulační techniky

2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Stanislav BILEC**
Osobní číslo: **Z13504**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Mikroklimatické parametry ve stájích pro dojený skot a jejich vliv na užitkovost**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Cíl práce: Cílem práce je vyhodnocení konkrétní technologie ustájení dojeného skotu na užitkovost.

Metodika: Zpracujte podrobnou literární rešerši řešeného problému. K vypracování literární rešerše využijte nejméně 30 recenzovaných publikací, včetně nejméně 10 zahraničních zdrojů. V experimentální části vyhodnoťte ukazatele užitkovosti. Použijte výsledky ze zootechnické evidence. Dosažené výsledky zpracujte statisticky a vyhodnoťte ekonomický přínos pro daný podnik.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Fraser, A. F., Broom, D. M.: Farm animal behaviour and welfare. Cab International, Wallingford, UK, third edition, 1997, 437 p;

Reece, O. W.: Fyziologie domácích zvířat. Grada Publishing, 1998, 449 s;

Slanina, L': Veterinární klinická diagnostika vnitorních chorob. Příroda, Bratislava, 1993, 389 s;

Šoch, M.: Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. Vědecká monografie, České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005, 288 s., ISBN 80-7040-742-5;

Bouška, J. et al.: Chov dojeného skotu. Profi Press, Praha, 2006, 186 s. ISBN 80-86726-16-9.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jana ŠŤASTNÁ, Ph.D.

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: **14. ledna 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2015**



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA ©
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1888, 370 05 České Budějovice



doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 31. března 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č.111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č.111/1998 Sb. Zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 30. dubna 2015

.....

podpis studenta

Poděkování

Děkuji vedoucí diplomové práce paní Ing. Janě Šťastné, Ph.D. za odborné a metodické vedení při zpracování zadané diplomové práce. Rovněž bych chtěl poděkovat vedení podniku Zemědělská společnost Slapy a.s.

Téma: Mikroklimatické parametry ve stájích pro dojený skot a jejich vliv na užítkovost

Abstrakt:

Cílem práce bylo posoudit vliv mikroklimatických parametrů stájového vzduchu na výši mléčné produkce krav. Sledování zvolené problematiky bylo prováděno v období od února 2014 do února 2015 na farmě u Tábora ve volné boxové nezateplené stáji u 180 dojnic holštýnského plemene.

Klíčová slova: mikroklima, skot, teplota, vlhkost, proudění vzduchu

Subject: Microclimate parameters in the stables for dairy cattle and their impact on milk production.

Annotation:

The aim of presented work was the evaluation of the effect of microclimate parameters on cows milk production. The observation of these scientific problems runs on the farm near Tábor from the February 2014 to the February 2015. 180 dairy cows Holstein cattle were stabled in loose housing without bedding.

Key words: microclimate, cattle, temperature, humidity, air flow

Úvod.....	9
1. Literární přehled.....	10
1.1 Welfare.....	10
1.2 Organismus a prostředí	11
1.2.1 Adaptace	11
1.2.2 Aklimatizace	12
1.2.3 Tělesná teplota a termoregulace.....	12
1.3 Stájové prostředí	13
1.3.1 Složení vzduchu	13
1.3.2 Teplota vzduchu.....	14
1.3.3 Vlhkost vzduchu	16
1.3.4 Teplotně-vlhkostní index (THI).....	17
1.3.5 Proudění vzduchu.....	19
1.3.6 Ochlazovací hodnota.....	19
1.3.7 Osvětlení	21
1.3.8 Hluk.....	22
1.3.9 Prašnost	23
1.4 Stres	23
1.4.1 Druhy stresorů.....	24
1.4.2 Reakce na teplo	24
1.4.3 Příznaky tepelného stresu.....	25
1.4.4 Možnosti omezování tepelného stresu	25
1.4.4.1 Krmivo a voda.....	26
1.4.4.2 Větrání.....	26
1.4.4.3 Stín	26
1.4.4.4 Ochlazování vodou	27
1.5 Větrání.....	27
1.5.1 Přirozené větrání	28
1.5.2 Nucené větrání	29
1.6 Stáje	29
1.6.1 Objekty tepelně neizolované nebo otevřené	30
1.6.2 Objekty tepelně izolované a uzavíratelné.	30
1.7 Faktory ovlivňující mléčnou užitkovost	31
1.7.1 Vnitřní	31
1.7.1.1 Plemenná příslušnost.....	31
1.7.1.2 Dědičnost	31

1.7.2 Vnější	32
1.7.2.1 Výživa	32
1.7.2.2 Technologie chovu	32
2. Cíl diplomové práce	33
3. Charakteristika zájmové skupiny.....	34
3.1 Klimatické poměry.....	34
3.2 Charakteristika zemědělské společnosti Slapy a.s.	34
3.3 Charakteristika stáje.....	35
4. Metodika	37
4.1 Přístroje použité k měření	38
4.1.1 Comet Datalogger S3120.....	38
4.1.2 Katateploměr.....	39
4.1.3 Hlukoměr voltcraft SL-100.....	40
5. Výsledky a diskuse	42
5.1 Teplota vzduchu.....	42
5.2 Relativní vlhkost	45
5.3 Teplotně-vlhkostní index (THI)	47
5.4 Proudění vzduchu.....	49
5.5 Ochlazovací hodnota.....	51
5.6 Hluk	53
5.7 Korelace mezi mikroklimatickými prvky	54
6. Závěr.....	57
7. Literatura.....	59
8. Přílohy	66

Úvod

Chov skotu je základním odvětvím živočišné výroby a velmi významně se podílí na ekonomické situaci zemědělských podniků. Skot je ze všech hospodářských zvířat nejnáročnějším druhem, který se v zemědělských podnicích chová. Možnost transformace objemných krmiv, na velice kvalitní živočišné bílkoviny, které hrají významnou roli v lidské výživě a tvorba kvalitních statkových hnojiv potřebných k zachování půdní úrodnosti, to jsou důvody, které ukazují na nenahraditelnost chovu skotu v zemědělském sektoru.

Nejběžnější způsob chovu skotu v České republice je v uzavřených stájích. V tomto velmi specifickém prostoru se utváří prostředí, které velice intenzivně působí přímým i nepřímým způsobem na organismus ustájených zvířat, vlivem životních pochodů zvířat, vlivem podmínek venkovního klimatu, činností strojů a zařízení ve stáji, technologických procesů a působením řady dalších chemických, fyzikálních a biologických procesů. Má vliv na jejich psychickou pohodu, zdravotní stav a velmi významně působí na mléčnou užitkovost.

Vhodné stájové mikroklima musí splňovat všemi svými parametry potřeby chovaných zvířat a je rozhodujícím činitelem úspěšného chovu, jelikož ovlivňuje zdravotní stav, užitkovost a v neposlední řadě také spotřebu krmiva. Tím se stájové prostředí významně podílí na celkové ekonomické situaci živočišné výroby.

Zkušenosti z některých zemědělských podniků poukazují, že mikroklima v mnoha stájích živočišné výroby je neodpovídající potřebám daného druhu a kategorii ustájených zvířat.

Kromě působení na chovaná zvířata a na ošetřovatele, má stájové mikroklima podstatný vliv na životnost stavby a na technologické vybavení.

1. Literární přehled

1.1 Welfare

Jedním z mnoha požadavků úspěšného chovu skotu je vnímání životních potřeb a nároků a s tím vytvářet takové životní podmínky k dosažení vysoké užitkovosti (KUNC a KNÍŽKOVÁ, 1996).

Nepostradatelnou součástí chovu je i dodržování zásad ochrany hospodářských zvířat, respektive péče o pohodu chovaných zvířat tzv. welfare, kdy jsou mimo jiné formulovány požadavky na tvorbu optimálního prostředí z fyziologických, technických i ekonomických aspektů a jsou vyvíjeny technologické systémy, prvky a zařízení, která jsou adekvátní požadavkům welfare (NOVÁK a KUBÍČEK, 1994).

Welfare neboli pohoda zvířat je situace, při které se organismus snaží přizpůsobit podmínkám, v kterých je chován. Welfare se definuje jako stav naplnění všech materiálních i nemateriálních podmínek, které jsou předpokladem pro zdraví organismus, kdy je zvíře v souladu se svým životním prostředím. Nejedná se přitom pouze o splnění základních životních podmínek a zdraví zvířat, předpokládá stejně, tak i ochranu před fyzickým i psychickým strádáním a týráním.

Chovatel musí zajistit nejenom základní podmínky života, ale musí vytvářet prostředí s vyšším stupněm uspokojení životních potřeb zvířat.

Welfare zvířat stanovuje pro chovaná zvířata dosažení určité spokojenosti pohody, komfortu. Tento požadavek je zdůrazněný eticky, ale vyplývá i z ekonomiky. Jen zvíře, které má na dostatečné úrovni zajištěny své materiální (fyziologické) i nemateriální (mentální, psychické) potřeby, může poskytovat maximální užitkovost, odpovídající svému genetickému potenciálu, může optimálně zhodnocovat krmnou dávku, uchovat si zdraví, produkční schopnost i přirozené projevy chování a jeho chov může být ekonomicky úspěšný (DOLEŽAL et al., 2004).

1.2 Organismus a prostředí

1.2.1 Adaptace

Adaptací rozumíme schopnost zvířat přizpůsobit se určitým změnám podmínek prostředí. Podmínky prostředí se mění během fylogeneze a ontogeneze, ale také v kratších intervalech. Každý jedinec je vybaven určitou šířkou adaptačních schopností, které mu umožňují nejen zachování života, ale také přirozené životní projevy, včetně užitkových (SOVA et al., 1981). V rámci adaptace organismus upravuje svůj vztah k prostředí různými mechanismy. Jedním z nejdůležitějších, nejefektivnějších je mechanismus chování, kterým se organismus přizpůsobí změnám podmínek a preventivně působí proti případnému narušení vnitřního prostředí (DEBRECÉNI et al., 1993). Schopnost adaptace skotu na změnu podmínek je mnohostranná. V první řadě začíná morfologicko-fyziologická adaptace a až poté genetická adaptace. Adaptace morfologicko-fyziologická vede ke změnám v chování zvířat a k anatomickým, morfologickým, biochemickým a fyziologickým změnám. Genetická adaptace pak k dědičným změnám určitých vlastností umožňujících existenci populace v nových podmínkách (KOVALČIKOVÁ a KOVALČIK, 1974). V organismu se výrazně projevují dvě skupiny prospěšných přizpůsobovacích dějů. Udržování homeostázy a přizpůsobovací činnost organismu ve vnějším prostředí zaměřená na uspokojení jeho vnitřních biologických potřeb a na udržení jeho druhu a rodu. Skot se adaptuje na změněné podmínky prostředí pomocí změn fyziologických funkcí a tím i změnou úrovně energetického metabolismu (BETKOVÁ et al., 1988). Skot se na změnu podmínek poměrně dlouhou dobu adaptuje. Mezi plemeny jsou velké rozdíly v adaptaci. Nejkratší doba pro adaptaci se uvádí 120 dní (BUKVAJ, 1978), někteří autoři uvádějí i zkrácenou dobu 2 - 3 týdny nebo i jen 2 - 3 dny (ŠOCH, 1990; BOTTO a ZIMMERMANN, 1986). Záleží na tom, jak moc a jak rychle se změnila podmínky prostředí od původního stavu a jak moc se musí organismus zvířat vypořádat se změnami prostředí. S ohledem na plemena je pak délka doby adaptace často udávána v rozmezí 45-180 dní, přičemž spodní hranice odpovídá dojnějším plemenům (FRELICH et al., 1988).

1.2.2 Aklimatizace

Při změně podnebí se nejvýrazněji uplatňují tepelné projevy. Aklimatizace neboli přizpůsobivost je základní vlastnost skotu, kdy je organismus neustále nucen se přizpůsobovat změnám prostředí. Aklimatizace je tedy přizpůsobivost na teplo nebo chlad (SOVA et al., 1981). Zvíře se v průběhu roku přizpůsobuje velkým teplotním výkyvům, změnám prostředí, popřípadě přesunu do jiné technologické kategorie. Jde o celý soubor činitelů, kterým se musí zvíře po přemístění do nového prostředí přizpůsobit a na dlouhé období ovlivní jeho způsob života a užitkovost (KOVÁLČIKOVÁ a KOVÁLČIK, 1974).

1.2.3 Tělesná teplota a termoregulace

Skot obecně patří ke zvířatům s velmi dobrými termoregulačními schopnostmi. Přesto všechno přežvýkavci nejsou schopni zachovávat striktní homeothermii. V případě působení velmi citelného tepelného stresu může u skotu kolísat tělesná teplota až o 3 °C, i když u adaptovaných plemen tento nárůst je vždy o něco nižší. Obecnou pravdou je, že skotu vzhledem k jeho arktickému fylogenetickému původu lépe vyhovuje pobyt v prostředí s nízkými teplotami (DOLEŽAL et al., 2010).

Termoneutrální zóna neboli komfortní zóna jsou teploty prostředí, při kterých se ustálí rovnováha mezi teplem produkovaným a teplem vydávaným do okolí a to samovolně bez aktivace termoregulačních mechanismů. Termoneutrální zóna je ovlivněna řadou vlivů. Mění se s věkem zvířat, s kvalitou jejich srsti a úrovní výživy, ale také s rychlostí pohybu vzduchu a vlhkostí. U dojnic někteří autoři udávají termoneutrální zóny od -10 do + 24 °C (JELÍNEK et al., 2003). Dojnice nejlépe fungují v optimální teplotě. Při teplotě pod -5 °C využívají svou energii na udržení tělesné teploty a naopak při teplotě nad 20°C začínají využívat energii pro ochlazování. Při teplotě nad 25 °C začíná klesat příjem krmiva. Je tedy nutné věnovat velkou pozornost zajištění dostatku vody v letním období. (HULSEN, 2006). Dojnice s produkcí 10 – 15 l mléka je schopna vypařit denně až 16 l vody. Uvolňování vlhkého tepla je důležitá termoregulační schopnost dospělého skotu. (SÝKORA et al., 1992).

Kromě toho změny v genetice a fyziologii zvířat, vzhledem k jejich nárůstu produkčního potenciálu, způsobují, že tato zvířata jsou méně schopná regulovat tělesnou teplotu a jsou daleko méně schopna se adaptovat na prostředí s vysokými teplotami. To platí především u skotu a zvláště u kategorie dojníc. Obecně je totiž známo, že selekce na mléčnou užitkovost snižuje jednak odolnost vůči tepelnému stresu, jednak zvětšuje sezonní depresi plodnosti v důsledku vyvolaného tepelného stresu (DOLEŽAL et al., 2010).

1.3 Stájové prostředí

Na měnící se teplotní podmínky reagují zvířata změnou chování i změnou fyziologických funkcí (frekvence dechu, hloubka dechu atd.) (LOUDA, 1999). Ze základních složek ovlivňujících stájové prostředí ustájených zvířat má největší význam teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, rychlost proudění vzduchu a katahodnota (KIC et al., 1995). Tyto vlivy zesilují účinky jak nízkých, tak i vysokých teplot prostředí (LOUDA, 1999). Společným působením těchto čtyř složek se za normálních podmínek nejvýznamněji ovlivňuje spotřeba krmiva a jeho využití na produkci (KIC et al., 1995).

Největším zdrojem tepla, vodních par a plynů jsou ve stáji samotná hospodářská zvířata, dalšími zdroji jsou teplá trvalá podestýlka a hnůj. Vlhkost ve stájích zvyšují mokré povrchy kališť, splachovaných podlah, napájecích zařízení a okenní plochy s kondenzovanou párou. Teplo do stáje se dodává slunečním zářením zasklenými plochami a tepelným prostupem nedostatečně izolovanými obvodovými stěnami. Prostředí ve stájích musí být takové, aby se zvířata cítila co nejlépe a byla schopna co nejvyšší produkce při co nejmenším výdeji energie (SÝKORA et al., 1992).

1.3.1 Složení vzduchu

Složení vzduchu uvnitř stáje je vždy rozdílné oproti vzduchu venkovnímu. Stájový vzduch obsahuje více vodních pár, CO₂ a mikrobů. Některé staré

nerekonstruované stáje nedokáží odvětrat zvýšené koncentrace amoniaku a sirovodíku (KLABZUBA a KOTNAROVÁ et al., 2005).

Stájový vzduch je směsí venkovního vzduchu a plynů vznikajících uvnitř stáje (CO₂ vydechovaný zvířaty, střevní plyny vznikající rozkladem organických hmot a odpařování moče a výkalů). Složení stájového prostředí je velmi nestálé a rychle se měnící, závisí na intenzitě větrání, technologii větrání, počtu zvířat, prostoru na 1 ks, úrovni hygieny (KURSA et al., 1998)

1.3.2 Teplota vzduchu

Teplota vzduchu je nadřazený prvek stájového prostředí, neboť rozhoduje o dalších hodnotách některých faktorů (vlhkost, proudění vzduchu), eventuálně zásadně ovlivňuje hodnocení působení těchto faktorů na živý organismus. Nejdůležitějším klimatickým faktorem je teplota prostředí, která nutí organismus se stálou tělesnou teplotou, aby přizpůsoboval produkci a výdej tepla stavu prostředí, což může v nejhorších případech ovlivnit zdraví zvířat nebo užitkovost. Homoiotermní, neboli stálo tepelní živočichové, si udržují poměrně stálou teplotu těla v rozsahu několika stupňů proto, aby rychlost biochemických reakcí v těle příliš nekolísala a aby byly neustále k dispozici všechny fyziologické funkce, které živočich potřebuje k normálnímu životu a obraně. Mají tedy vyvinutou důležitou funkci, nazývanou termoregulace, jejíž pomocí organismus udržuje stálou tělesnou teplotu. Té je možno dosáhnout jedině při vyrovnané tepelné bilanci organismu. Teplota prostředí je téměř vždy nižší, než tělesná teplota zvířat, a proto se z fyzikálního hlediska jedná převážně o přechod tepla z těla zvířete do prostředí (CHLOUPEK a SUCHÝ, 2008).

Pod pojmem teplota prostředí se rozumí soubor teploty vzduchu, teploty povrchů podlah, stěn a ostatních stájových konstrukcí i teplota povrchu těla zvířat (SOVA et al., 1981; 1990). Teplotu prostředí je vždy zapotřebí hodnotit spolu s relativní vlhkostí a prouděním vzduchu ve stáji (LOUDA, 1999). Teplota je základním faktorem tepelného stavu prostředí, je výsledkem tepelné bilance stájového prostoru. O tepelné bilanci stáje rozhoduje celkový součet tepla produkovaného ve stáji (největší podíl na něm mají zpravidla chovaná zvířata) a tepelné ztráty. Tepelná bilance může být kladná, když převyšují tepelné zisky, nebo záporná, jsou-li ve stáji

větší tepelné ztráty než zisk. Provozní teplota ve stáji je závislá na těchto výsledných podmínkách (KIC et al., 1995).

Stále přetrvává domněnka vytvářet skotu zateplené stáje vyhovující člověku, které skot velmi zatěžují (BUKVAJ, 1987). Vliv teploty vzduchu na ustájená zvířata je všeobecně známý, čím je větší rozdíl mezi tělesnou teplotou a teplotou vzduchu, tím je silnější ochlazující účinek (KLABZUBA, KOTNAROVÁ et al., 2005). Neočekávané rychlé změny teploty spolu se změnami vlhkosti a proudění vzduchu způsobují stres, v nejhorším případě ohrožují zdraví zvířat (LOUDA, 1999). Tepelný stres vzniká vždy, když je výdej tepla z organismu nižší než jeho příjem z okolního prostředí a vnitřního tepla, vznikajícího fermentací v batoru (COUFALÍK, 2013). Indikátorem tepelného stresu je zvýšená frekvence dýchání nad 80 dechů za minutu (BROUČEK et al., 2008). Nejnižší frekvence dýchání se zaznamenávají při vystavení zvířete teplotám pod hranicí spodní kritické teploty. Se zvyšující teplotou se frekvence dechu zrychluje, neboť zvířata se snaží upravit svou tepelnou bilanci odpařováním teplého vzduchu z plic (LOUDA, 1999). Optimální teplotní zóna pro dojnice je od 5 °C do 25 °C s optimem 8 °C až 16 °C. Už od 22 °C do 24 °C se zrychluje frekvence dechu na 70 za minutu. Při teplotě nad 21 °C a relativní vlhkosti vyšší jak 80 % se objevují už významné příznaky stresu (COUFALÍK, 2013). Za hraniční je uváděna teplota vzduchu 27 °C (BROUČEK et al., 2008). Při překročení optimální teplotní zóny směrem nahoru stoupá spotřeba energie na záchovu až o 35 %, klesá příjem sušiny o 7 %, je snižené přežvykování, zvýšený příjem vody o 20 – 50 %, pokles mléčného tuku. Se snižujícím se příjmem krmiva klesá i užitkovost až o 5 l za den (COUFALÍK, 2013). Teplota vzduchu 21 °C u dojného plemene Holštýn je již kritická. Zvyšuje se frekvence dechu, snižuje příjem sušiny, krmná dávka se snižuje až o 25 % a produkce mléka o 10 - 20 % (BROUČEK et al., 2008). Při zvýšení teploty prostředí o 1 °C v rozmezí teplot 18 – 32 °C se sníží obsah tuku o 0,169 g a bílkovin o 0,122 g na 1 litr. Při zvýšení teploty o 1 °C v rozmezí teplot 18 – 32 °C se sníží nádoj mléka o 0,289 kg (DOLEJŠ et al., 1998). Skot se daleko lépe dokáže přizpůsobit nízkým teplotám prostředí než teplotám vysokým (SOVA et al., 1990). Teploty do – 10 °C nemají na užitkovost žádný vliv (COUFALÍK, 2013). Při nízkých teplotách pod termoneutrální zónou skot zvyšuje příjem krmiva a snižuje příjem vody a zpravidla se zvýší spotřeba sušiny na jednotku produkce, protože část metabolizovatelné energie se musí využít na produkci tepla (ŠOCH, 2005; KNÍŽKOVÁ a KNÍŽEK, 1995; a další).

V informačních listech MZe ČR uvádějí DOLEJŠ et al. (1994) požadavky na teplotu vzduchu u různých kategorií skotu následovně (Tab. č. 1)

Tab. č. 1: Požadavky skotu na teplotu vzduchu

Kategorie	Způsob ustájení	Optimální		Extrémní	
		Letní období [°C]	Zimní období [°C]	Minimální [°C]	Maximální [°C]
Dojnice užitkovost do 4000	Volné	14 - 22	6 - 12	1	Teplota nesmí v letním období překročit teplotu o 3°C
	Vazné stelivové	16 - 22	8 - 14	3	
	Vazné bezstelivové	16 - 22	10 - 14	5	
Dojnice užitkovost nad 4000	Volné	14 - 22	6 - 12	1	
	Vazné stelivové	16 - 22	6 - 14	1	
	Vazné bezstelivové	16 - 22	8 - 14	3	
Telata	Profylaktorium MV individuální	18 - 22	10 - 14	8	
	RV - volné	18 - 22	8 - 10	3	
Odchov jalovic	Volné	14 - 22	6 - 10	1	
Výkrm skotu	Volné	16 - 22	6 - 10	1	

Zdroj : (DOLEJŠ et al., 1994)

1.3.3 Vlhkost vzduchu

Vlhkost vzduchu je po teplotě druhý nejdůležitější činitel ovlivňující stájové prostředí. Má vliv na tepelné ztráty zvířat všech kategorií (DOLEŽAL et al., 1987). Nejčastěji se relativní vlhkost vzduchu udává jako poměr mezi okamžitým množstvím vodních par a množstvím par, které by měl vzduch o stejném tlaku a teplotě při maximálním nasycení. Do stájového vzduchu se dostává množství vodních par, vznikajících vypařováním vody z povrchů těl zvířat, dýcháním zvířat i z různých mokřých povrchů ve stáji. Technologie pracující s velkými vodními plochami, jako jsou jímky na tekuté výkaly, kanály a splachované chodby, způsobují nadměrné vypařování vody. Nevhodně se také může vlhkost zvyšovat napáječkami ve špatném technickém stavu, ze kterých vytéká voda. Velkým zdrojem vlhkosti jsou krmiva s vysokým obsahem vody. V provozech ve kterých se manipuluje se suchými, prašnými krmivy, napájí se napáječkami bez volné vodní hladiny a ve kterých není nutná žádná technologická voda, vznikají tendence k nízké relativní vlhkosti a vysoké prašnosti stájového prostředí. Především v zimním období ošetřovatelé svou činností způsobují velké problémy. Ve stájích mnohdy úmyslně snižují výkonnost větracího

systemu, jelikož zakrývají všechny průchody pro přirozenou výměnu vzduchu, ve snaze zamezit odtok teplého vzduchu a zvýšení tepelného komfortu lidí. Tímto izolováním nastává velké nahromadění vlhkého vzduchu ve stáji, což vytváří nekomfortní životní podmínky pro chovaná zvířata. Vlhkost vzduchu ve stájích není rovnoměrně rozprostřena. V nejvyšších místech pod stropem bývá největší vlhkost. Při nedostatečné tepelné izolaci stropu nebo stěn dochází v chladném období ke kondenzaci páry na studeném povrchu. Strop a stěny pak vlhnou a opadává omítka. Ocelové části stavebních konstrukcí, stroje a technické vybavení stáje jsou pak snadno napadeny korozí (KIC, 1995).

Vlhkost vzduchu a počet choroboplodných zárodků jsou jedním z rozhodujících ukazatelů kvality stájového mikroklimatu. Kombinace vysoké relativní vlhkosti a vysoké teploty vzduchu znemožňuje výdej tepla z povrchu těla a z dýchacích cest. Naopak nadměrné zvýšení tepelných ztrát způsobuje kombinace vysoké relativní vlhkosti, nízké teploty vzduchu a vysoké rychlosti proudění vzduchu. Nastává podchlazení organismu, oslabení odolnosti organismu a tím i zvýšená náchylnost k chorobám (LOUDA, 1999).

Tab. č. 2: Požadavky normy ON 73 4502 na relativní vlhkost vzduchu ve stáji

Relativní vlhkost vzduchu [%]	Dojnice			
	Produkční stáj		Porodna	Dojírna
	Vazné	Volné		
Maximální	85	85	85	75
Optimální	50 - 75	50 - 75	50 - 75	50 - 70

Zdroj : (anonymus, 1977)

1.3.4 Teplotně-vlhkostní index (THI)

Teplotně-vlhkostní index zahrnuje kombinaci účinku teploty a relativní vlhkosti. THI index se vypočítá podle následující rovnice:

$$THI = \frac{0,8t_{db} + ((t_{db} - 14,4) * RH)}{100 + 46,4}$$

t_{ab} = teplota vzduchu ve stáji

RH = relativní vlhkost vzduchu ve stáji

Hodnoty THI indexu pod 70 jsou považovány za komfortní, 75 – 80 za stresující a hodnoty vyšší než 78 jsou velmi stresující a způsobují extrémní trápení. Zvířata při takovýchto podmínkách nejsou schopna udržet svojí normální tělesnou teplotu. Za mezní hodnotu THI je obecně považována hodnota 72, jejíž překročení může znamenat pro dojnice teplotní stres. Což již nastává při 50% relativní vlhkosti vzduchu a teplotě 25°C (HAHN, 1999).

Tab. č. 3: Závislost THI na teplotě a vlhkosti vzduchu

Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
18	61	61	62	62	62	63	63	63	64	64	64
20	62	63	64	64	65	65	66	66	67	67	68
22	64	65	66	66	67	68	69	69	70	71	72
24	66	67	68	68	69	70	71	72	73	74	75
26	67	68	70	71	72	73	74	75	76	78	79
28	69	70	72	73	74	76	77	78	80	81	82
30	70	72	74	75	77	78	80	81	83	84	86
32	72	74	76	77	79	81	83	84	86	88	90
34	74	76	78	79	81	83	85	87	89	91	93
36	75	77	80	82	84	86	88	90	92	95	97
38	77	79	82	84	86	89	91	93	96	98	100
40	78	81	84	86	89	91	94	96	99	101	104
42	80	83	86	88	91	94	97	99	102	105	108
44	82	85	88	90	93	96	99	102	105	108	111
46	83	86	90	93	96	99	102	105	108	112	115
48	85	88	92	95	98	102	105	108	112	115	118
50	86	90	94	97	101	104	108	111	115	118	122
Zóna pohody					> 71						
Zóna mírného stresu					72-77						
Zóna silného stresu					78-88						
Zóna extrémně silného stresu					89-98						
Smrtící zóna					< 99						

Zdroj : (ARMSTRONG, 1994)

1.3.5 Proudění vzduchu

Může působit jak pozitivně tak i negativně na pohodu ustájených zvířat. Vzduch ve stáji je neustále v pohybu. Proudění vzduchu vzniká díky odlišným teplotám povrchů ve stáji, odlišným teplotám vzduchu v různých místech prostoru stáje a zejména díky vtokům vzduchu z přírodních vyústek. Tímto způsobem proudí vzduchu ve stáji (KIC et al., 1995). Zvýšená rychlost proudění vzduchu způsobuje stále nové zahřívání vrstev vzduchu, obklopujících tělo zvířete, čímž dochází ke zvýšenému odvodu tepla z povrchu těla. Proudění vzduchu zvýrazňuje působení teplotního faktoru. Při zvýšených teplotách prostředí je to příznivé, avšak při nízkých teplotách a vyšší relativní vlhkosti, zvláště při nerovnoměrném proudění vzduchu (průvany), to způsobuje podchlazení zvířat a tím i sníženou odolnost k onemocnění (LOUDA, 1999).

Tab. č. 4: Požadavky na proudění vzduchu ve stáji

Rychlost proudění vzduchu [m · s ⁻¹]	Dojnice			
	Produkční stáj		Porodna	Dojírna
	Vazné	Volné		
Optimální - zimní	0,25	0,25	0,25	0,25
Optimální - letní	0,5	0,5	0,5	0,5
Přes 22°C	1	1	1	0,5

Zdroj : (KIC, 1995)

1.3.6 Ochlazovací hodnota

Na organismus zvířete působí společně teplota, vlhkost a proudění vzduchu ve stáji. Tím dochází ke ztrátě tepla z povrchu organismu, jehož úroveň je vyjadřována ochlazovací hodnotou (KURSA et al., 1986). Samotná teplota vzduchu, vlhkost a rychlost proudění nevyjadřuje údaje o tzv. „tepelném pocitu zvířat“, jak uvádí

KOVÁCS (1990). Pro celkové posouzení tepelné pohody zvířat slouží ochlazovací hodnota prostředí. Ochlazovací hodnota vyjadřuje množství tepla, které je za dané mikroklimatické situace vydáno z jednotky povrchu těla za určitý časový úsek. Je vyjádřena v $\text{mcal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, nově v $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ($1 \text{ mcal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} = 41,86 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$) (KURSA et al., 1986; ZEMAN, 1976).

Je významným zoohygienickým faktorem stájového prostředí, protože zahrnuje vliv teploty vzduchu, ale i jeho proudění a také částečně sdílení tepla radiací (NOVÁK, 1993). Ochlazovací hodnota je stanovena čistě fyzikální cestou a nemůže sloužit jako jediná míra celkové tepelné ztráty. Může být použita jako míra termoregulačního zatížení (KURSA et al., 1986).

Zvyšováním ochlazovací veličiny nad hranici optima se zvyšuje pocit chladu. Naopak pod hranicí optima nastává pocit tepla až dusna. Teplota vzduchu přitom nemusí být podstatně vyšší (SOKOL et al., 1989). Optimální hodnoty doručované pro dospělé skot se pohybují od 293 do 419. Hodnoty nižší než 170 charakterizují velmi teplé až dusné prostředí, hodnoty nad 500 představují pocit chladu až zimy (CHLOUPEK a SUCHÝ, 2008; KURSA et al., 1986; BUKVAJS, 1987). Ochlazovací hodnota výrazně působí na produkci tepla, frekvenci dechu, intenzitu výparu kůží i výdej vázaného tepla. Vysoká ochlazovací hodnota prostředí může záporně ovlivnit mléčnou užitkovost krav (ŠOCH, 2005).

Tab. č. 5: Požadavky na ochlazovací hodnoty ve stáji

Ochlazovací veličina	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{mcal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	Číslo tepelné pohody P
Všeobecně nízká (teplo, horko, dusno)	126 – 209	3 – 5	> 3,5
Nízká pro dospělá zvířata, optimální pro mláďata	209 – 293	5 – 7	3,5 – 3,2
Optimální pro dospělá zvířata, zvýšená pro mláďata	293 – 419	7 – 10	3,1 – 1,8
Zvýšená – všem kategoriím chladno	419 – 502	10 – 12	< 1,8
Vysoká – všem kategoriím zima	nad 502	nad 12	

Zdroj : (CHLOUPEK a SUCHÝ, 2008)

1.3.7 Osvětlení

Dle normy ČSN EN 12464-1 je ve stáji pro hospodářská zvířata požadována udržovaná osvětlenost 50 luxů. Ve stájích pro dojnice norma nařizuje odstupňované osvětlení, v minimální výši 50 luxů v místě pohybu zvířat a 100 luxů u krmného žlabu. Mléčná užitkovost se přímo odvíjí od maximální spotřeby krmiva zvířetem, ke které přispívá dostatečné osvětlení krmného žlabu. Krmivo je nutné co nejvíce osvětlit, aby jeho dostatečný jas vytvořil u zvířete vhodný povzbuzující impuls ke konzumaci krmiva (HUTLA et al., 2013).

Přirozené i umělé světlo významně ovlivňuje produkci, reprodukci, příjem krmiva i chování krav (*WWW.ZOOTECHNIKA.CZ, STAŽENO 27. 12. 2014*). Dojnice jsou citlivé na intenzitu osvětlení a preferují komfortní mikroklima (HULSEN, 2006). Bohužel v některých případech se setkáváme se situacemi, kdy v letním období v produkčních stájích je přítmí a v zimním období je téměř tma. Naopak v nově postavených stájích bývá osvětlení a přístup slunečních paprsků velmi dobře vyřešen, a to v důsledku větších vstupních ploch pro přirozené osvětlení (obvodové stěny opatřené plachtami a sítěmi, štítové stěny) a prosvětlení střechy. U rekonstruovaných typizovaných stájí jsou vstupní plochy pro přirozené osvětlení podstatně menší. Problematické mnohdy bývají přístřeškové přístavby („přílepký“) na tyto stáje, které při nevhodném řešení výrazně zhoršují šíření přirozeného světla do stáje (*WWW.ZOOTECHNIKA.CZ, STAŽENO 27. 12. 2014*).

Krávy jsou denní zvířata se sezónním rytmem (HULSEN, 2006). Proto by se měla intenzita osvětlení v životní zóně krav v průběhu celého roku pohybovat na úrovni 200 luxů. Pokud je této intenzity dosahováno po dobu 14 až 16 hodin denně, může chovatel očekávat vyšší užitkovosti o 5 až 16 % (*WWW.ZOOTECHNIKA.CZ, STAŽENO 27. 12. 2014*). Zvířata se cítí komfortně a v důsledku správného osvětlení mají lepší příznaky říje (HULSEN, 2006). Nedoporučuje se tuto dobu prodlužovat, jelikož je z fyziologického hlediska zcela nepřirozená. Nejdelší den v roce má dobu slunečního svitu cca 16 hodin. Nevyhovující světelné prostředí naopak dojivost snižuje a vzrůstá i počet poruch plodnosti. Krávám v tranzitním období tzv. v období 3 týdny před porodem a kravám ustájeným v porodních kotcích reprodukční stáje, je doporučeno zajistit intenzitu osvětlení v rozpětí 60 až 80 lux a to po dobu cca 8 hodin (*WWW.ZOOTECHNIKA.CZ, STAŽENO 27. 12. 2014*).

Tab. č. 6: Požadavky na denní a umělé osvětlení dle ČSN 36 00 88 osvětlování v zemědělských závodech

Objekt pracoviště	fyziologické osvětlení [lux]	pracovní osvětlení [lux]
telata s mléčnou výživou	40	60
telata s rostlinou výživou	40	60
výkrm skotu	25	40
ustájení dojnic volné, boxy	60	60
ustájení dojnic vázané s dojení na stáních	60	160
porodna, porodní boxy	100	160
dojírna	-	200

Zdroj : (anonymus, 1973)

1.3.8 Hluk

Hluk ve stájích vzniká z technologického zařízení (stájových mechanizačních prostředků, vzduchotechnických zařízení), dále zvuky vydávají zvířata a zvuky z provozu v okolí stájí. Rozsah slyšení je u jednotlivých druhů v různé frekvenci: člověk 16 - 20 kHz, pes 10 - 40 kHz, koně a skot 0,2 - 20 kHz, drůbež 0,9 - 9 kHz (ZEMAN, 1990).

Hluk působí na nervové cesty a ovlivňuje přímo i nepřímo užitkovost. Ke stresovému působení hluku dochází u zvířat při určité hladině akustického tlaku. Tato hladina je u jednotlivých druhů zvířat různá a závisí na kategorii a užitkovosti daného zvířecího druhu. Velký význam má i schopnost adaptace organismu zvířat na dané prostředí. Hluk působí jednak svojí kinetickou energií na Cortiho orgán a dále zprostředkovaně pak i na celý organismus. V nespecifické odpovědi na hluk lze vymezit dvě odlišné možnosti působení. První možností je odpověď organismu na působení informace se vznikem emoční reakce. Druhou možností je působení zprostředkované všeobecným podrážděním. I u zvířat velmi podobně jako u lidí dochází přímo ke změnám ve sluchovém orgánu. Většinou se jedná o změny vratné, když je hluk ještě na hranici přizpůsobení. Tento případ se nazývá sluchová únava, která je něco jako obranný mechanismus. Při tomto obranném mechanismu je dočasně zvýšen práh citlivosti sluchu, a tak je omezeno vyčerpávání metabolických a

energetických rezerv ve smyslových buňkách a v neuronech sluchových drah. Hluk také působí negativně i na vegetativní, kardiovaskulární a gastrointestinální systém (ŠOCH, 1997). Dojnice reagují nepříznivě na vyšší intenzitu hluku, zatímco drůbež, prasata, králíci a další jsou vůči hluku poměrně odolní (ZEMAN, 1990). Pro dojnice je škodlivá hladina akustického tlaku 110 dB o frekvenci 1000 Hz již po třicetiminutovém působení. Ve velkochovech se intenzita hluku pohybuje průměrně od 65 do 95 dB, výjimečně až do 120 dB. To může jako každé dráždění, vést v organismu k aktivaci obranného systému zvířete. Účinek závisí na akustické intenzitě, tlaku, ale i na frekvenci a době působení na zvíře. Stresovým faktorem je především krátkodobé působení hluku (ŠOCH, 1997).

Tab. č. 7: Vliv hluku na skot

Kategorie	Hladina akustického tlaku	
	Neškodící (po adaptaci 7-14 dní)	Působící stresově (pokles užitkovosti, příp. poškození zdraví)
Mladý skot, telata	do 75 dB	nad 85 dB
Dojnice	do 65 dB	nad 80 dB

Zdroj : (ZEMAN, 1990)

1.3.9 Prašnost

Hlavní zdrojem prašného prostředí ve stájích jsou v první řadě krmiva (nejmno upravené obilniny a usušené rostliny), odpadlé částičky srstí zvířat, krystalky moče a částice výkalů. Množství prachových částic se mění v průběhu řady roků i v jejich ročním období. Šíření prachu ve stáji je dále ovlivněno turbulencí vzduchu. Trvalým cílem je snižování koncentrace prachu ve stájích a snížení emisí, s ohledem na ohrožení zdravotního stavu obyvatelstva i chovaných zvířat (DOLEJŠ, 2005).

1.4 Stres

Stresy zvířat vznikají např. v důsledku extrémně vysokých teplot nebo nadměrným chladem, průvanem, hlukem, ale také nevhodným zacházením a nevhodným stavebně technickým řešením, vedoucím ke zranění zvířat nebo násilně

omezujícím jejich přirozené chování a pohyb (SÝKORA et al., 1992). Např. na kluzkých podlahách je vysoké riziko uklouznutí a zranění krav. Krávy se pohybují mnohem méně, mají obavy z konfliktu s jinými kravami (HULSEN, 2006). Důsledkem stresu je např. zaostávání v růstu, poruchy plodnosti, snížení produkce mléka, zhoršení kvality masa (SÝKORA et al., 1992).

1.4.1 Druhy stresorů

Podle JELÍNKA (2003) je stres způsobován stresory:

- fyzikálními - horko, zima, hluk, vibrace, atmosférický tlak
- chemickými - hlad, žízeň, zánět, otrava, lačnění, inhalační dráždidla
- biologickými - zlomeniny, popáleniny, chirurgické zákroky
- komplexními - nadměrná fixace, přeprava, nemoc, námaha, prostředí
- emočními - strach, úzkost, úlek

1.4.2 Reakce na teplo

V České republice jsou podmínky pro tepelný stres již od května. V posledních 10 letech je zaznamenáván nárůst letních dní, v kterých teplota přesahuje 25°C. Nejčastější výskyt letních dní je v měsících července a srpna, ale přibývá také tropických dní s teplotou převyšující 30°C. Konec letních teplot přichází až koncem srpna. To představuje skoro 120 dní v roce s vysokými teplotami způsobující tepelný stres (DOLEŽAL et al., 2004). Dojnice se brání účinku vysokých teplot. Již při teplotě 18 – 20°C začínají potní žlázy vylučovat pot. Při dlouhodobém účinku tepla se snižuje příjem krmiva, tvorba a účinnost trávicích šťáv a využití přijatých živin (KNÍŽOVÁ a KNÍŽEK, 1995). Dojnice vystavené vysokým teplotám výrazně snižují mléčnou užitkovost. U vysokoprodukčních dojnic byl prokázán nejvyšší pokles užitkovosti a změn obsahu složek v mléce. Se vzrůstající teplotou se obsah tuku a bílkovin snižoval a obsah močoviny a počet somatických buněk zvyšoval (KOUKAL, 2001)

Tab. č. 8: Vlivy ročního období - teplotní stres

Kategorie	Chladový stres	Termo neutrální zóna	Tepelný stres
Masné krávy	-18 až -10	-10 až +20	+20 až +27
Dojené krávy (22 kg)	-26 až -2	-2 až +22	+22 až +28
Dojené krávy (40 kg)	-30 až -6	-6 až +20	+20 až +26

Zdroj : (CHLÁDEK *et al.*, 2009)

1.4.3 Příznaky tepelného stresu

Podle KNÍŽKOVÉ (2003b) jsou typickými znaky tepelného stresu:

- Zvýšená frekvence dechu (80 – 120 dechů za minutu)
- Zvýšená rektální teplota
- Nadměrné slinění
- Zvýšený příjem vody
- Snížení příjmu krmiva
- Vyhledávání chladu a stínu
- Nefyziologické ležení (ulehání na mokřích místech)
- Pocení

1.4.4 Možnosti omezování tepelného stresu

Redukce teplotního stresu v chovu dojnic během léta je základním předpokladem zvýšení nádoje mléka a reprodukce v tomto období (ZEJDOVÁ *et al.*, 2014). Možnosti omezování tepelného stresu u skotu lze rozdělit na fyzikální resp. technické úpravy chovného prostředí a na nefyzikální opatření, které také napomáhají k redukci tepelné zátěže organismu (KNÍŽKOVÁ *et al.*, 2010).

1.4.4.1 Krmivo a voda

Krmivo a voda by měly být k dispozici přímo pod přístřeškem ve stínu. Jestliže tomu tak není, zvířata si musí vybírat mezi pohodlím ve stínu a krmivem nebo pitím. Tato situace vede ke snížení příjmu potravy a vody a následně i užitkovosti (KNÍŽKOVÁ et al., 2010). V průběhu působení vysokých teplot vzduchu lze uzpůsobit nejen krmnou dávku (eliminace sena či jiných vláknitých krmiv) ale i techniku krmení. Doporučuje se, aby větší část krmné dávky byla přesunuta na odpolední, večerní krmení tak, že se aplikuje 1/3 krmné dávky ráno a 2/3 krmné dávky večer. Důvodem tohoto opatření je snížit produkci fermentačního tepla v organismu, jehož výdej by připadal na polední hodiny, tedy do období, kdy teploty vzduchu dosahují maxima a odvod tepla je vysoce ztížen. Ve večerních a nočních hodinách je vzhledem k poklesu teplot vzduchu výdej tepla do prostředí snazší (KNÍŽKOVÁ et al., 2003b).

1.4.4.2 Větrání

Rychlost proudění vzduchu ve značné míře ovlivňuje redukci tepelného stresu (KNÍŽKOVÁ et al., 2010). Rozdíl tlaků, kterým je podmíněna přirozená výměna vzduchu, vzniká rozdílem teplot vně a uvnitř stáje, dynamickými účinky větru. Výměna vzduchu je rovněž ovlivněna provozem objektu. Nejvhodnějším řešením stáje nebo přístřešku jsou otevřené boční stěny. Je to taková konstrukce, kde je souvislá zídka do výšky 0,4-0,6 m a místo oken jsou otvory (vybavené opěrnými sítěmi) s bílými či světlemodrými shrnovacími plachtami.

Využití přirozeného větrání má smysl v tom případě, když teplota vzduchu je menší nežli teplota těla zvířat. Pokud však teplota vzduchu stoupne nad 24°C, přirozené větrání je neúčinné a nastupuje tepelný stres organismu. Často dochází i k tomu, že přehřátý vzduch z rozpálené střechy proudí do stáje špatně řešenou hřebenovou štěrbinou (KNÍŽKOVÁ et al., 2003b).

1.4.4.3 Stín

Stínění reguluje sluneční záření, které působí na zvířata, a skýtá tak ochranu před sluncem. Je to obvykle velmi jednoduchý a snadný způsob úpravy prostředí, který může redukovat teplotní zatížení organismu až o 30 % (KNÍŽKOVÁ et al., 2010).

Stínění může být přirozené nebo umělé. Nejlepším řešením stínění přirozeného např. na pastvině nebo výběhu je skupina stromů nebo keřů. Pokud tato varianta nevyhovuje, lze vybudovat stínění uměle pomocí přístřešků. Orientace přístřešků může být v ose východ – západ. Tato expozice zajišťuje více stínu, avšak i vlhčí podlahy. Při orientaci přístřešků sever – jih se sice docílí suššího prostředí, avšak za cenu menšího stínu (KNÍŽKOVÁ et al., 2003b).

1.4.4.4 Ochlazování vodou

Ochlazování vodou je založeno na ochlazování tzv. evaporační metodou (metodou výparu), nadbytečná tepelná energie se spotřebovává na odpar vody. Tato metoda je nejúčinnější při nízké relativní vlhkosti vzduchu. Existuje několik způsobů evaporačního ochlazování, z nichž nejpoužívanější v praktických podmínkách jsou (KNÍŽKOVÁ et al., 2010):

- ochlazování vzduchu, který pak slouží jako chladící médium
- přímé ochlazování těla zvířat

Oba způsoby ochlazování snižují tepelný stres u zvířat a mají tak kladný vliv na stabilizaci užitkovosti a reprodukčních schopností (KNÍŽKOVÁ et al., 2003b).

1.5 Větrání

Dojnice produkují velké množství tepla, kterého se musí zbavit, aby zabránily přehřátí organismu. Využívají k tomu dýchací systém, evaporací vlhkosti plicemi. Také kůže hraje svou roli při ochlazování, zejména při teplotě nad 22 °C. Pro optimální ochlazení těla nesmí být vlhkost příliš vysoká. Při špatném větrání zvířata těžce dýchají a na stěnách, stropu a zařízení stáji dochází ke kondenzaci vody. Krávy navíc raději stojí, někdy s horní polovinou těla výš, a to proto, že střeva tak méně tlačí na bránici a krávy mohou snadněji dýchat. Ventilace je důležitá, zejména v okolí hlavy (HULSEN, 2006). A proto je velmi významné zabezpečit ve stáji optimální výměnu vzduchu, neboť při zvýšené výměně se nadměrně ochlazuje stájový prostor. Naopak při nízké intenzitě výměny vzduchu teplota stoupá, nicméně spolu s teplotou stoupá i relativní vlhkost vzduchu a vždy stoupá koncentrace plyných škodlivin a obvykle i

pachových látek. Tento stav je v zimě obvykle provázen kondenzací jak na povrchu, tak uvnitř konstrukce popř. tvorbou mlhy ve stáji. Provlhnutí konstrukcí má pak za následek zhoršení jejich tepelně izolačních vlastností a v mrazové zóně vede k jejich degradaci (mechanické rozrušování použitých materiálů). Povrchová kondenzace spolu s biologickým charakterem provozu je pak doprovázena nežádoucí tvorbou plísní a nadměrným rozvojem mikroorganismů a to jak na povrchu, tak i uvnitř konstrukcí. Všeobecně lze říci, že je daleko horší nedostatečná výměna vzduchu spolu s vysokou teplotou než nízká teplota, kterou skot v suchém prostředí snáší daleko lépe. Při nízkých teplotách se totiž snižuje schopnost vzduchu pohlcovat vodní páru. Proto je potřebné po co nejdelší dobu provozu se co nejvíce přibližovat optimální výměně vzduchu. Přitom není důležité, jestli se tato výměna uskutečňuje pomocí přirozeného nebo nuceného způsobu větrání (DOLEŽAL et al., 1996).

1.5.1 Přirozené větrání

Přirozené větrání je zajišťováno zpravidla prouděním vzduchu z přívodních otvorů (oken, vrat, větracích štěrbin, větracích truhlíků) k odtahovým otvorům (výparníkům, štěrbinám). Je vyvoláno rozdílem objemových hmotností teplejšího vzduchu ve stáji a chladnějšího vnějšího vzduchu nebo účinkem větru, jeli výškový rozdíl vyústění přívodních a odtahových otvorů co největší (min. 3,5 m). Přívodní i odtahové otvory je nutno chránit proti přímému působení větru speciálními kryty a opatřit je jednoduchou regulací množství vzduchu. Zimní přívody vzduchu nemají vést přímo na zvířata, čerstvý vzduch se má v teplé stáji nejprve ohřát. Proto v zimě nelze větrat okny ani vraty. Pro letní větrání, které musí být z důvodů odvedení tepla ze stáje účinnější, je nutno počet větracích otvorů zvětšit a lze využít i vrata a okna. Přívodní otvory (štěrbiny) se pravidelně umisťují do podélných obvodových stěn nad nebo pod okny ve vzdálenostech 3,6 až 6 m, odtahové štěrbin a výparníky se umisťují ke hřebeni střechy. Výparníky v delších stájích bývají od sebe vzdáleny 7 až 12 m, v kratších (do 25 m) stačí u štítových stěn. Větrací štěrbin ve střeše se dělají zpravidla průběžné. Přirozené větrání se používá ve stájích skotu do 18 m. Pro dosažení tahové výšky musí mít sklon střechy větší než 18° nebo musí mít půdní sklad (SÝKORA et al., 1992).

1.5.2 Nucené větrání

Nucené větrání se zajišťuje prouděním vzduchu z přívodních otvorů k ventilátorům (podtlakový způsob) nebo od ventilátorů k odtahovým otvorům (přetlakový způsob). Ve stavbách širších než 24 m také rovnotlakým způsobem od přívodních ventilátorů k odtahovým ventilátorům. Ventilátory mohou být napojeny na stájové potrubí vzduchové rozvody. Podtlakový systém je nejrozšířenější a nejlevnější. Ve stájích skotu, které jsou široké do 12 m, se ventilátory umísťují v jedné podélné stěně a přívodní otvory v protější. Ve stájích o šířce do 24 m se šikmým podhledem nebo do 18 m s rovným podhledem jsou ventilátory v hřebeni střechy a přívodní otvory v obou podélných stěnách. Tento způsob však není vhodný pro vysoké koncentrace zvířat ani ve stájích s podroštovými kanály, kde dochází k vysávání škodlivých plynů do stájového prostoru. Přetlakové větrání je velmi účinné v letním období a hodí se do stájí s podroštovými kanály. Některé typy ventilátorů mají reverzní chod, umožňující střídat přetlakové a podtlakové větrání v letním a zimním období. Při jednostranném příčném větrání se reverzní ventilátory osazují na stíněnou stranu stáje. V zimě při podtlakovém větrání se tak nasává teplejší vzduch z osluněné strany, v létě při přetlakovém větrání z chladnější zastíněné strany. Ventilátory musí mít z vnější strany vždy clonu proti větru a zevnitř ochrannou mřížku. Přiváděný vzduch musí rovnoměrně naplňovat stáj – ventilátory a štěrby se proto umísťují v pravidelných vzdálenostech. Každá stáj s nuceným oběhem vzduchu má mít zabezpečeno náhradní větrání pro případ výpadku ventilátorů a to okny, vraty, či výklopnými částmi stěn. Dá se tak nouzově odvětrat stáj jen do šířky 12 až 14 m (SÝKORA et al., 1992).

1.6 Stáje

Na chovaná zvířata působí nesmírně komplikovaný systém faktorů vnějšího prostředí. Tím, že člověk vyloučil zvířata z jejich přirozeného prostředí, musí na sebe přijmout i odpovědnost za to, že se octnou v podmínkách neodpovídajících jejich přirozeným nárokům a požadavkům a ty se velmi často a podstatně liší od nároků a potřeb člověka. Chovatel proto musí eliminovat velkou část těch faktorů, které při jejich maximálních hodnotách, nebo v určitých kombinacích, nutí organismus zvířat

vybudit obranné mechanismy a tím i omezovat potenciální užitkovost (BOUŠKA, 2006).

Z dřívějšího velkého množství způsobů ustájení se v současnosti používají ty, které zajišťují pohodu zvířat, dobrou mechanizovatelnost stájových operací, kvalitu stájového prostředí a v neposlední řadě produkci kvalitního hnoje, nezbytného pro výživu půdy nebo pro výrobu elektrické energie v bioplynových stanicích (SÝKORA, 2014).

1.6.1 Objekty tepelně neizolované nebo otevřené

Jsou to přístřešky chránící ustájená zvířata pouze před přímým nápoem větru, před dešťovými a částečně i sněhovými srážkami, v létě navíc před přímým osluněním. Ve stájovém prostoru v těchto objektech se v zimě předpokládají teplotní a vlhkostní podmínky blízké stavu venkovního vzduchu a do značné míry sledují jeho průběh. Do zimních podmínek je třeba zabezpečit provoz objektu (proti mrazovou ochranu napájení, odklizu exkrementů ap.) (DOLEŽAL et al., 1996).

1.6.2 Objekty tepelně izolované a uzavíratelné.

Krávy volně ustájené na podestýlce jsou schopny dobře snášet chlad (pozor, ne průvan), a proto se pro ně používá tzv. vzdušných stájí široko rozponových nezateplených hal s částečně otevřenými bočními stěnami, které mají svinovací plachty proti větru. Sklonitá střecha dává vnitřnímu prostoru značnou výšku, takže se velmi dobře odvětrává hřebenovou štěrbinou (SÝKORA, 2014). Větrací zařízení musí umožňovat výměnu vzduchu v průběhu roku v celém rozsahu extrémních hodnot. Poměr nejnižšího (zimního) požadovaného průtoku vzduchu k nejvyššímu (letnímu) bývá u stájových prostorů s kontinuálním provozem (DOLEŽAL et al., 1996). Požadovaného stavu stájového vzduchu lze v těchto prostorech většinou (zejména v produkčních chovech dospělých zvířat) dosáhnout regulovatelným organizovatelným přívodem venkovního, zpravidla neupraveného vzduchu do zóny zvířat. Průtok vzduchu je nejnižší v zimě, kdy je třeba odvést zejména vodní páru a plynné škodliviny. Nejvyšší je v létě, kdy k uvedeným škodlivinám přistupuje též citelné teplo, a to jednak metabolické teplo od zvířat, jednak venkovní zátěž konstrukcí odvodového pláště objektu při jeho oslunění (DOLEŽAL et al., 1996).

1.7 Faktory ovlivňující mléčnou užitkovost

Užitkovost dojnic ovlivňují dva základní faktory, vnitřní a vnější. Do vnitřních faktorů patří plemenná příslušnost, dědičnost, činnost mléčné žlázy, plodnost, zdravotní stav, krevní oběh, dýchací soustava, žláz s vnitřní sekrecí, věk a další (SOVA, 1981). Do vnějších faktorů řadíme především výživu, technologii chovu, dojení, mikroklima, věk při prvním otelení, období stání na sucho, roční období, pořadí laktace a jiné (BOTTO a ZIMMERMANN, 1986; ŽIŽLAVSKÝ et al., 2002).

1.7.1 Vnitřní

1.7.1.1 Plemenná příslušnost

Plemenná příslušnost souvisí s užitkovým typem a je důležitou součástí genotypu. Účelným šlechtěním byla vyšlechtěna jednostranná mléčná plemena, plemena masná a plemena s kombinovanou užitkovostí. Tyto tři skupiny rozdílných užitkových typů, mají i rozdílné genetické předpoklady mléčné užitkovosti (ŽIŽLAVSKÝ et al., 2002). Obecně platí, že mléčný typ skotu má vyšší produkci mléka, ale nižší obsah složek. Kombinovaný typ skotu má nižší produkci mléka, ale vyšší obsah složek (ČEJNA a CHLÁDEK, 2006). Holštýnské mléčné plemeno překoná v množství nadojeného mléka za laktaci kombinované české strakaté plemeno asi o 1000 kg mléka. Rozdíly v množství nadojeného mléka se zvětšují do IV. laktace od V. laktace se snižují (CHLÁDEK a KUČERA, 2000)

1.7.1.2 Dědičnost

Plemenná hodnota rodičů má genetický vliv na potomstvo, ovlivňuje dojivost, obsah složek v mléce atd. Plemennou hodnotu dnes běžně zjišťujeme pro kg mléka, bílkovin atd. Vedle uvedených genetických vlivů způsobuje individualita každé dojnice rozdílnou úroveň mléčné užitkovosti (MIKŠÍK a ŽIŽLAVSKÝ, 2005). Složení mléka, obsah bílkovin a tuku závisí na plemeni a individualitě dojnice. Hodnota koeficientu dědičnosti obsahu bílkovin je $h^2 = 0,48$ a obsahu tuku $h^2 =$

0,51. Černostrakatý skot produkuje mléko s nejnižším obsahem tuku (FRELICH et al., 2001)

1.7.2 Vnější

1.7.2.1 Výživa

Nejdůležitějším faktorem vnějšího prostředí u skotu je výživa, která rozhoduje o produkci mléka, jeho jakosti, zdravotním stavu i plodnosti zvířat (DOLEŽAL, 2008). Krávy po otelení a v prvních 100 dnech laktace vyžadují velice kvalitní výživu. Podle jednotlivých fází reprodukčního cyklu krav je výživa zajišťována směsnou krmnou dávkou, která hraje důležitou roli při dosahování vysoké mléčné produkce s vyhovujícím procentem bílkovin. Základními složkami výživy jsou kvalitní objemná píče a jadrná krmiva (ŽIŽLAVSKÝ, 2002). Vysoko produkční dojnice musí nepřetržitě vyrovnávat poptávku po živinách, aby udržely krok s kapacitou produkce mléka v mléčné žláze (WEBSTER, 1994). Proto krmná dávka musí být vyrovnaná a musí odpovídat potřebám vysoko produkčních dojnic (URBAN et al., 1997)

1.7.2.2 Technologie chovu

Volba technologického systému je složitá. Technologie znamená „jak“ a technika „čím“ tak, aby byly ekonomicky optimalizovány: plemeno, výživa a krmení, chovné prostředí (ustájení), člověk (ŠTOLC et al., 1999).

V každém chovatelském prostředí musí být zohledněny následující požadavky: vhodné mikroklima s důrazem zejména na teplotu a relativní vlhkost, pohodlí při odpočinku, přístup k čerstvé vodě a krmivu, dostatečná možnost pohybu, společnost zvířat stejné věkové nebo produkční kategorie, možnost normálních projevů chování, dostatek přirozeného světla během dne a optimální osvětlení v ranních a večerních hodinách, vhodná podestýlka. Musí být vytvořeny předpoklady, které zabrání abnormálnímu chování, poranění, chorobám, odstraní stres a strach (BROUČEK et al., 1996). Technologie chovu musí zabezpečit podmínky pro přirozené chování ve všech životních projevech zvířat jako je ležení, vstávání, uléhání, chození, žraní apod. (BROUČEK et al., 1993)

2. Cíl diplomové práce

Cílem práce je vyhodnotit mikroklima stáje a zjistit následné dopady na mléčnou užitkovost. V důsledku navrhnout zlepšující opatření zdravotního stavu ustájeného dojeného skotu v konkrétní technologii.

3. Charakteristika zájmové skupiny

3.1 Klimatické poměry

Obec Lom leží v klimatické oblasti MT7. Podnebí v širším okolí zkoumané stáje je mírně vlhké, ale teplé s mírnou zimou. Průměrná roční teplota 8°C, průměrná červencová teplota 16°C, průměrné lednové teploty se pohybují -2 až -3°C. Od června do srpna jsou obvyklé teploty převyšující 20°C, mnohdy vyšplhají i přes 30°C. s ročním úhrnem srážek 400-600 mm

Tab. č. 9: Charakteristika klimatické oblasti MT7

Charakteristika klimatické oblasti	MT 7
Počet letních dnů	30 - 40
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	140 - 160
Počet mrazivých dnů	110 - 130
Počet ledových dnů	40 - 50
Průměrná teplota v lednu	-2 až -3
Průměrná teplota v červenci	16 - 17
Průměrná teplota v dubnu	6 - 7
Průměrná teplota v říjnu	7 - 8
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	400 - 450
Srážkový úhrn v zimním období	250 - 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 80
Počet dnů zatažených	120 - 150
Počet dnů jasných	40 - 50

Zdroj : (WWW.MIGESP.CZ, STAŽENO 23. 2. 2015)

3.2 Charakteristika zemědělské společnosti Slapy a.s.

Historie zemědělského družstva ve Slapech se datuje od roku 1975, kdy vzniklo Jednotné zemědělské družstvo „Nový život“. Zemědělská společnost Slapy a.s. vznikla v roce 2007 transformací z původního zemědělského družstva Slapy. Zabývá se především rostlinnou a živočišnou zemědělskou výrobou. Od května 2011 vyrábí elektrickou energii bioplynovou stanicí, která ke svému provozu využívá kejdu, kukuřičnou siláž a travní senáž. Společnost se nachází 4 km jižně od města Tábor

v Jihočeském kraji. Výrobní území se rozkládá na rozhraní Táborské a Bechyňské pahorkatiny.

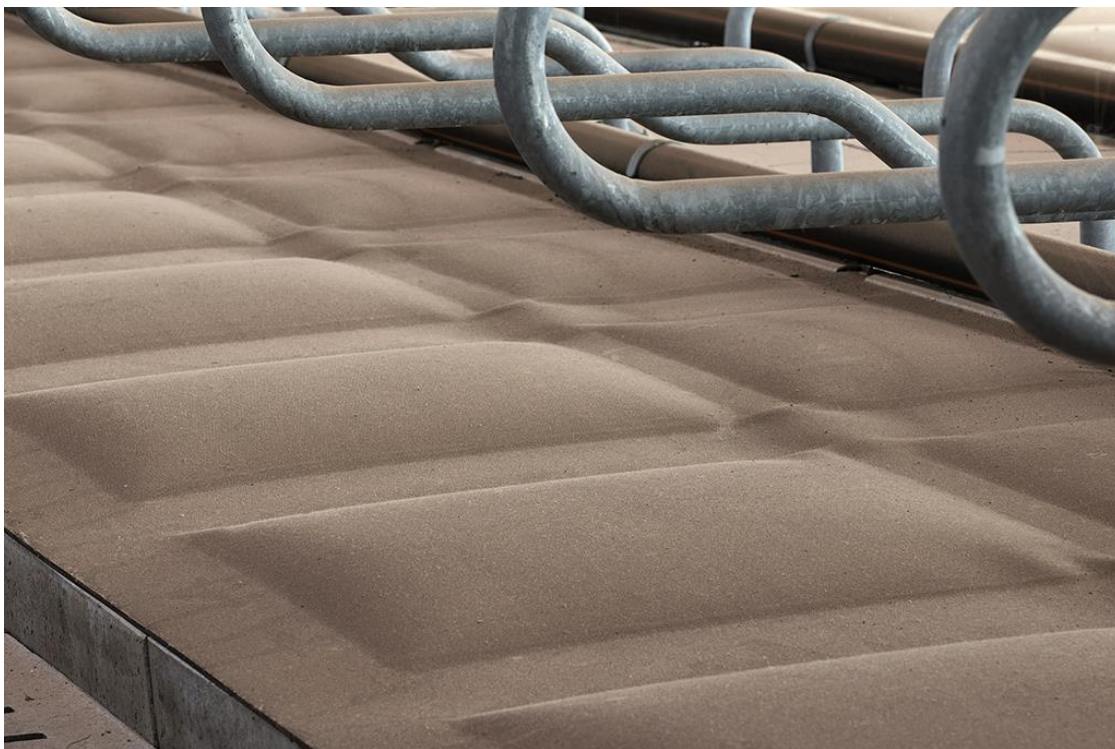
Společnost hospodaří na 1 179 ha zemědělské půdy. Z toho 1042 ha je orná půda a 137 ha trvalé travní porosty. Osevní postup v roce 2013 byl následující: obiloviny 556 ha, řepka 202 ha, kuřice na zeleno 227 ha, víceleté plodiny na zeleno 57 ha a trvalé travní porosty 137 ha. Celkový počet zaměstnanců společnosti je 23, z toho 7 zaměstnanců je zaměstnáno v živočišné výrobě.

V živočišné výrobě je stěžejním chov dojného skotu na produkci mléka. Chované plemeno je holštýnský skot. Průměrný počet dojnic je 174 ks s průměrnou denní užitkovostí 20,10 litrů. Tento výsledek představuje průměrnou roční užitkovost 7 326 litrů mléka za každou ustájenou dojnici.

3.3 Charakteristika stáje

Měření jsem prováděl ve stáji společnosti Zemědělská společnost Slapy a.s. ve VKK (velkokapacitní kravín). Areál živočišné výroby se nachází v obci Lom sídlící 6 km západně od Tábora. V roce 2012 prošel areál částečnou rekonstrukcí a v roce 2014 prošel kompletní rekonstrukcí. Původní kapacita 640 ustájovacích míst byla na dnešní poměry dostačující, ale technologické zázemí nevyhovovalo potřebám dnešního moderního chovu skotu. Původní kravín z roku 1978 byl řešen jako objekt s centrální chodbou, na kterou navazovala čtveřice stájí s volným boxovým ustájením na gumových nestlaných rohožích s roštovou podlahou. Krmení bylo zabezpečované čtyřmi nadžlabovými reverzními dopravníky, které navazovaly na hlavní rozváděcí pas z centrální chodby. Na tento pás se dostávalo krmivo z centrální přípravné krmiv. Původně byly součástí centrální chodby dvě kruhové dojírny s kapacitou 10 krav. Ty byly vyměněné za rybinovou dojírnu 2 x 6 krav. Původní stacionární technologie byla nahrazena průjezdnou krmnou chodbou, která byla navrhnutá tak, aby k ní přiléhal krmný stůl a hnojná chodba s roštovou podlahou. Za ní jsou dvě řady volných boxových loží s dvojkomorovými vodními matracemi B.U.C. Holland.

Obr. č. 1: Fotografie boxových loží s dvojkomorovými vodními matracemi



Zdroj : (vlastní zdroj, 2014)

Obr. č. 2: Fotografie areálu VKK Lom



Zdroj : (WWW.MAPY.CZ, STAŽENO 23. 12. 2014)

1. dojírna, 2. odchov telat, 3. jímky na digestát, 4. produkční stáj, 5. reprodukční stáj,
6. bioplynová stanice

4. Metodika

Ve stáji byly prováděny pravidelná měření vybraných ukazatelů mikroklíma. A následně vyhodnocen vliv mikroklíma stáje na welfare a užitkovost dojníc. Vyšší teploty se u skotu nepříznivě projevují snížením užitkovosti, změnou složení mléka, snížením příjmu krmiva a zvýšením příjmu pitné vody. Proto také evidují denní užitkovost, aby bylo možné porovnat vývoj užitkovosti s naměřenými hodnotami.

Zakoupil jsem měřicí přístroje Comet datalogger S3120, Hillův katateploměr a hlukoměr volcraft SL-50.

Měření a sběr dat probíhal v Lomu u Tábora ve stáji Zemědělské společnosti Slapy a.s. Před prvním příchodem na statek byl Comet datalogger zapnut a navolen náležitý způsob záznamu, tzv. necyklický záznam s intervalem měření 30 minut. Při prvním příchodu do stáje probíhala instalace Comet dataloggeru S3120. Zapnutý Comet datalogger S3120 byl připevněn na místo měření – tzv. na nosný sloup střešní konstrukce do výšky 150 cm od země.

Pro umístění měřicího přístroje bylo vybráno takové místo, aby byly zaznamenávány skutečné životní podmínky v chovu a také, aby dojnícím a personálu stáje přístroj nepřekážel. Měření ostatních parametrů probíhalo v týdenních cyklech pomocí přístrojů, které nedisponují interní pamětí (proudění vzduchu, ochlazovací hodnota, hluk). Proto bylo nezbytné naměřené hodnoty zaznamenávat v tabulce v MS Excel. Měření mikroklimatických parametrů probíhalo od 5. 2. 2014 do 28. 2. 2015, aby bylo možné analyzovat výsledky ze všech čtyř ročních období. Tímto celoročním měření získala data velkou vypovídací hodnotu.

Comet datalogger naměřené hodnoty ukládá do své interní paměti. Tyto hodnoty byly na konci každého měsíce staženy přes USB port do počítače. A následně zpracovány v MS Excel. Každý měsíc byla evidována denní užitkovost stáda.

4.1 Přístroje použité k měření

4.1.1 Comet Datalogger S3120

Comet Datalogger je určen pro záznam teploty, relativní vlhkosti a teploty rosného bodu. Záznam je prováděn do energeticky nezávislé elektronické paměti. Údaje lze kdykoli přenést do osobního počítače přes rozhraní USB, RS232, Ethernet nebo GSM modem pro další zpracování. Comet Datalogger zaznamená teploty v rozsahu od -30 do +70°C.

Součásti Comet dataloggeru:

Hlavní jednotka, USB adaptér, instalační sada, software.

Technické údaje:

- Měřená veličina relativní vlhkost + teplota
- Rozsah teplot -30 až +70°C
- LCD displej
- Přesnost měření teploty vnitřním čidlem $\pm 0,4^\circ\text{C}$
- Přesnost měření vlhkosti vzduchu $\pm 2,5\%$ RH od 5 do 95% při 25°C
- Celková kapacita paměti 32 000 hodnot teploty
- Rozměry 93 x 64 x 29 mm
- Hmotnost 115 g32

Umístění dataloggeru

Datalogger byl umístěn, uvnitř stáje ve výšce 150 cm nad úrovní podlahy.

Přístroj byl v kontaktu s dojnícemi, aby zaznamenával skutečné podmínky chovu. Datalogger byl umístěn 5. 2. 2014. Od té doby zaznamenával do své interní paměti každých 30 minut změny mikroklimatu (teplotu vzduchu, relativní vlhkost, teplotu rosného bodu).

Obr. č. 3: Comet datalogger S3120



Zdroj: (WWW.COMETSYSTEM.CZ, STAŽENO 23. 12. 2014)

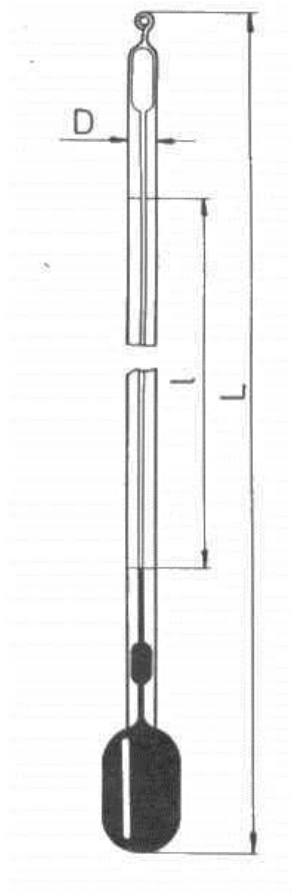
4.1.2 Katateploměr

Používá se při malých rychlostech proudění vzduchu. Hillův katateploměr se v našich podmínkách obvykle používá k monitoringu rychlosti proudění vzduchu ve stájových objektech. Katateploměr má nádobku s teploměrnou kapalinou (láh) ve tvaru válce zakončenou dvěma polokoulemi. Průměr nádobky je 18 mm, výška 40 mm. Nádobka přechází v kapiláru, která je na obou koncích rozšířena. Na teploměru jsou vyznačeny dvě teploty: nahoře 38 °C dole 35 °C (střední teplota 36,5 °C přibližně odpovídá teplotě těla). Při měření se katateploměr nejprve zahřeje horkou vodou teploty 50-60 °C, takže teploměrná kapalina vystoupí do horní rozšířené kapiláry. Potom se teploměr zavěsí na místo, kde je třeba znát tepelnou pohodu a změří se doba, za kterou údaj teploměru klesne z 38 na 35 °C. Výsledkem měření je tzv. zchlazovací hodnota (katahodnota), která vyjadřuje množství tepla, které je třeba odejmout z 1 cm² povrchu nádobky. Množství tepla, které se ztrácí z katateploměru při ochlazení o 3 °C (38 °C – 35 °C) je vždy stejné, měří se jen délka časového intervalu, za který je vyzářeno. Rychlost vyzářování tepla z katateploměru závisí na teplotě prostředí a rychlosti proudění vzduchu v místě měření.

Umístění katateploměru

Měření katateploměrem probíhalo vždy jednou týdně uprostřed krmné chodby ve výšce 150 cm.

Obr. č. 4: Katateploměr



Zdroj: (WWW.EXATHERM.CZ, STAŽENO 23. 12. 2014)

4.1.3 Hlukoměr voltcraft SL-100

Měření hlukoměrem probíhalo vždy jednou týdně uprostřed krmné chodby ve výšce 150 cm.

Technické údaje:

- Rozsah měření hladiny zvuku 30 – 130 dB
- Přesnost ± 2 dB
- Frekvenční rozsah 31,5 až 8 KHz

- Hmotnost 230 g
- Rozlišení hladiny zvuku 0,1 dB
- Napájení 9 V
- Doba odezvy 125/1000 ms
- Rozlišení hladiny zvuku 0,1

Obr. č. 5: Hlukoměr voltcraft SL-100



Zdroj: (WWW.TSBOHEMIA.CZ, STAŽENO 23. 12. 2014)

5. Výsledky a diskuse

5.1 Teplota vzduchu

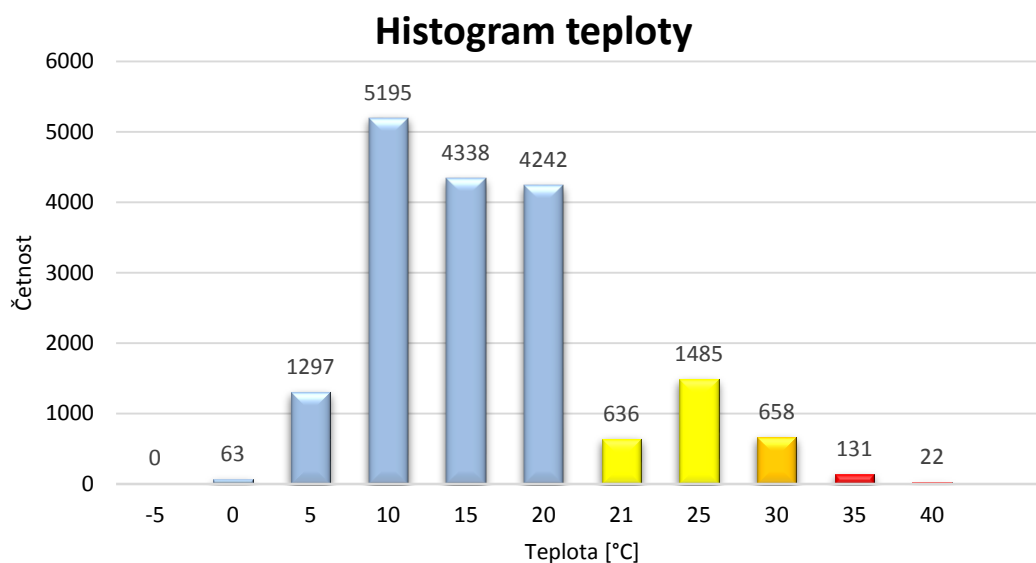
Teplota prostředí je hlavní klimatický činitel, který nutí organismus neustále přizpůsobovat produkci a výdej tepla stavu prostředí, což v extrémních případech má vliv na užitkovost a zdravotní stav chovaných zvířat. Podle KNÍŽKOVÉ et al. (2003b) hranicí tepelného stresu je u skotu s průměrnou užitkovostí teplota prostředí 25 °C. U vysoko produkčních dojnic, které se vyznačují vyšší intenzitou metabolismu a tím i vyšší produkcí tepla organismu, lze projevy tepelného stresu zaznamenat již od 21 °C. Podle zjištění BROUČKA (2009) již od 21,3°C teploty prostředí nastává zvýšená frekvence dechu. Během výzkumu se v produkční stáji teplota vzduchu v životní zóně zvířat pohybovala v rozmezí -2,6 až 37,9 °C. Toto rozpětí teplot je značně široké a svojí proměnlivostí zřetelně vybočuje z optimálních teplot pro chov skotu. Podle ZEJDOVÉ et al. (2014) by se měla optimální teplota prostředí pohybovat v rozmezí -5 až 20 °C, což je velmi široké rozpětí. Proto KOŽNAROVÁ a KLABZUBA (2008) doporučují užší rozmezí 4 až 10 °C. Podle BROUČKA (2009) je důležité, aby dojnice nebyly vystaveny přímému slunečnímu záření, pokud nastane kombinace vysoké teploty nad 27°C a přímého působení slunečního záření dojivost klesá až o 40%. Z měření vyplývá, že z celkového sledovaného období byly teploty vyšší jak 20°C v 16% měřeného období. Což je velice vysoké zatížení pro organismus dojnic, které byly vystaveny $\frac{1}{6}$ ze sledovaného období teplotám nevyhovujícím jejich fyziologickým funkcím, které mají za následek výrazné zhoršení pohody zvířat, ale také v konečném důsledku zhoršení produkčních a reprodukčních schopností. HAUPTMAN et al. (1988) uvádí, že vlivem vysokých teplot se snižuje příjem krmiva a zvyšuje příjem vody, následkem toho je snížení užitkovosti a dochází k poklesu plodnosti. V období s vysokými teplotami od 1. 7. – 15. 8 dojnice velmi špatně zabřezávaly, ale snížení užitkovosti se nikterak neprojevilo. Naopak dojnice ve dnech s nejvyššími teplotami vyprodukovaly nejvíce mléka za sledované období. Toto tvrzení se rozchází se všemi předešlými výzkumy DOLEŽALA et al. (2002); ZEJDOVÉ et al. (2014). Jelikož tento výzkum neprobíhal ve výzkumných podmínkách, při kterých by bylo možné měnit pouze jeden zkoumaný parametr. Na mléčnou užitkovost působí soubor různě důležitých faktorů, jako jsou teplota, vlhkost, rychlost proudění, osvětlení, kvalita krmné dávky, správný poměr krmné dávky,

dostatek krmení, lidský faktor atd. Nelze s vysokou přesností stanovit faktor, který měl největší vliv na mléčnou užitkovost. Podle ZEJDOVÉ et al. (2014) je mléčná užitkovost ovlivněna třemi hlavními faktory a to genetickým zdrojem z 20%, prostředím z 20-30% a výživou z 50-60%.

Podle KARLOVÉ (1996) by teploty v zimním období neměly přesáhnout rozmezí 5 - 12 °. Podle zjištění BROUČKA et al. (1995b) nejsou teploty kolem -18 °C nijak stresující. Ve sledovaném období byly naměřeny nízké teploty v rozmezí 0 až -2,6 °C, při kterých nebyly pozorovány žádné změny chování dojnic ani snížení užitkovosti. To potvrzuje tvrzení FRIENDA (1991) a ARAVEHO et al. (1994), kteří zjistili, že nízké teploty nemají žádný negativní vliv na užitkovost dojnic.

Během výzkumu nedocházelo k velkým denním teplotním rozdílům. Průměrné denní kolísání teplot se pohybovalo na úrovni 7,7 °C. Nejhorší situace nastala, kdy teplota během 24 hodin stoupla o 20 °C. Tyto situace nastávaly pouze v letních měsících, kdy boční rolety byly staženy, a vnitřní teplota se odvíjela od venkovní. Teplota v zimním období ve stáje byla poměrně konstantní, kolísala v rozmezí 5°C za 24 hodin.

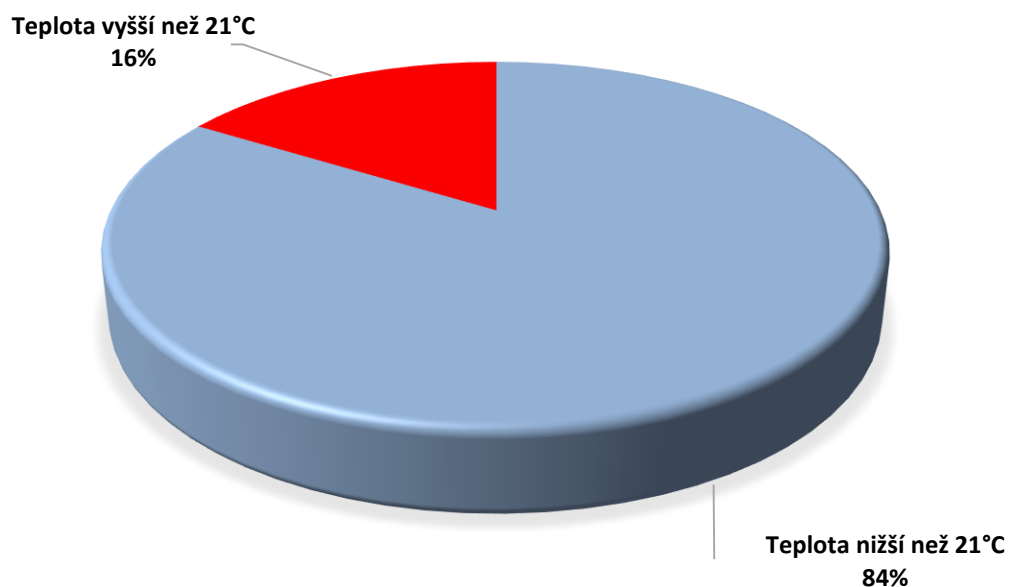
Graf č. 1: Histogram teplot za celý rok uvnitř stáje



Zdroj: vlastní výzkum

Z grafu je patrné, že uvnitř stáje byla teplota za celý rok nejčastěji v rozmezí 10 – 20 °C. Teploty nad 40 °C a pod -3 °C nebyly naměřeny. Průměrná teplota byla 13,3 °C

Graf č. 2: Rozložení celoročních teplot ve stáji



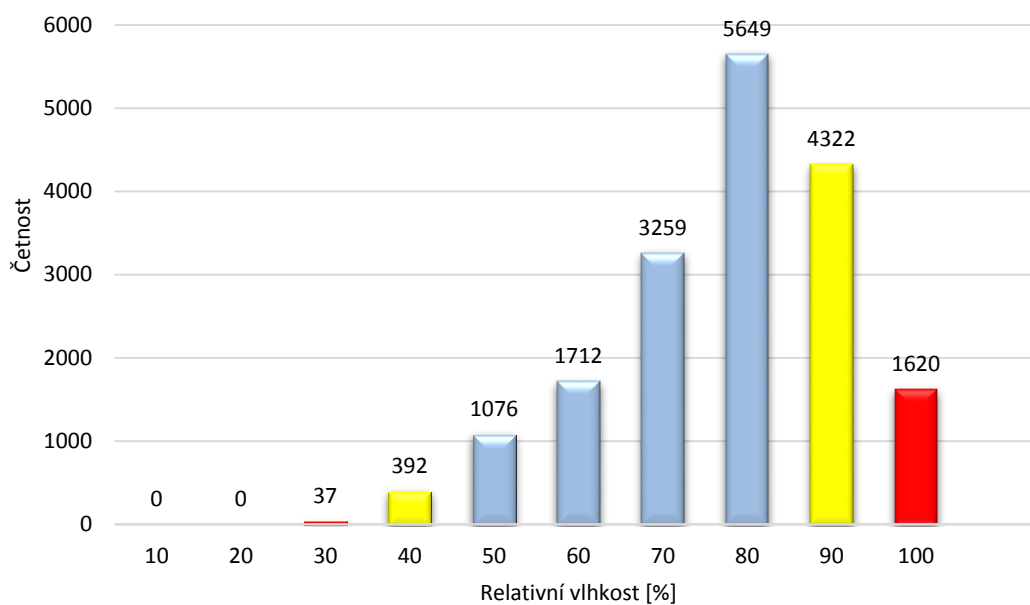
Zdroj: vlastní výzkum

Z celkového sledovaného období byly teploty vyšší jak 21 °C v 16% měřeného období.

5.2 Relativní vlhkost

Naměřené hodnoty relativní vlhkosti vzduchu ve stáji se pohybovaly v rozmezí od 20,8 do 100%. Tyto hodnoty neodpovídají svojí horní ani dolní hranicí požadavkům bývalé normy ON 73 4502, která udává optimální hodnoty relativní vlhkosti vzduchu pro dojnice v rozmezí 50 - 75%. Podle DOLEJŠE et al. (1994) by neměla relativní vlhkost ve volném ustájení překročit hranici 85 %. KIC et al. (1995) uvádí mezní hodnotu 80%. Podle ZEJDOVÉ et al. (2014) vysoká relativní vlhkost nad 85 % napomáhá ke špatnému ochlazování zvířat, naopak nízké hodnoty relativní vlhkosti pod 35 % vysouší dýchací cesty a sliznice. Vysoké hodnoty relativní vlhkosti vzduchu byly naměřeny ve sledovaném období 16 423 x, většinou v deštivém období a v zimním období, kdy byly vytáhnuté svinovací rolety, aby chránily před prudkým a chladným nápoem vzduchu. Nízké hodnoty relativní vlhkosti vzduchu byly naměřeny ve sledovaném období 17 600 x, ve většině případů byly doprovázeny teplotami vyššími jak 20°C. Podle DOBŠINSKÉHO et al. (1976) příliš suchý vzduch spolu s nízkou relativní vlhkostí pod 35%, vysušuje sliznice dýchacích cest a snižuje vliv přirozené protiinfekční bariéry, kterou tvoří hlenový povlak na sliznicích horních cest dýchacích. Nebyl zjištěn žádný negativní vliv vysoké relativní vlhkosti na mléčnou užitkovost a welfare dojnic, to potvrzuje zjištění některých autorů, kteří tvrdí, že vliv lze hodnotit pouze společně s teplotou (HAUPTMAN et al., 1988). Podle zjištění DOLEJŠE et al. (1991) nemá vysoká relativní vlhkost spolu s optimálními teplotními podmínkami žádný nepříznivý vliv. Toto zjištění potvrzuje i ŠOCH et al. (2004).

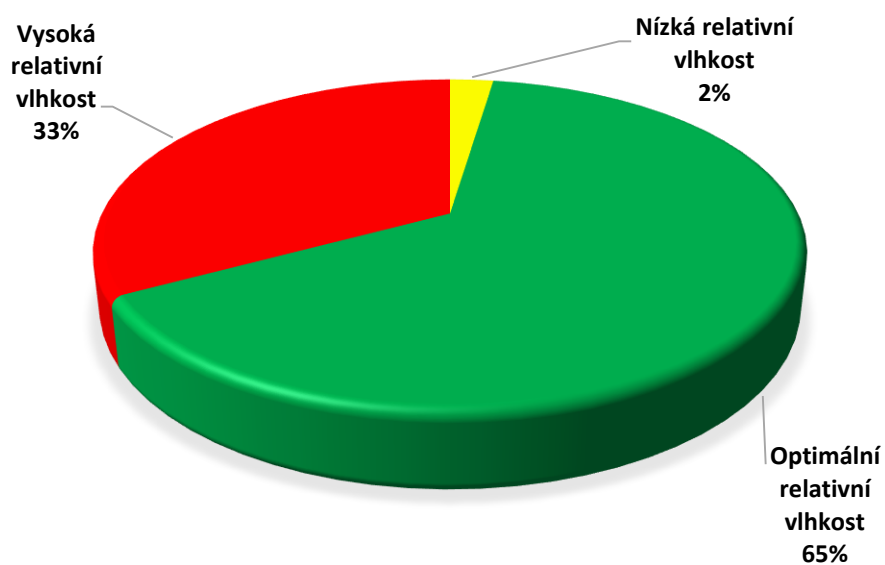
Graf č. 3: Histogram relativní vlhkosti za celý rok uvnitř stáje



Zdroj: vlastní výzkum

Z grafu je patrné, že hodnoty relativní vlhkosti byly nejčastěji 80%, což se nachází v horních hranicích doporučených hodnot. Hodnoty relativní vlhkosti nad 80% se vyskytovaly také velmi často.

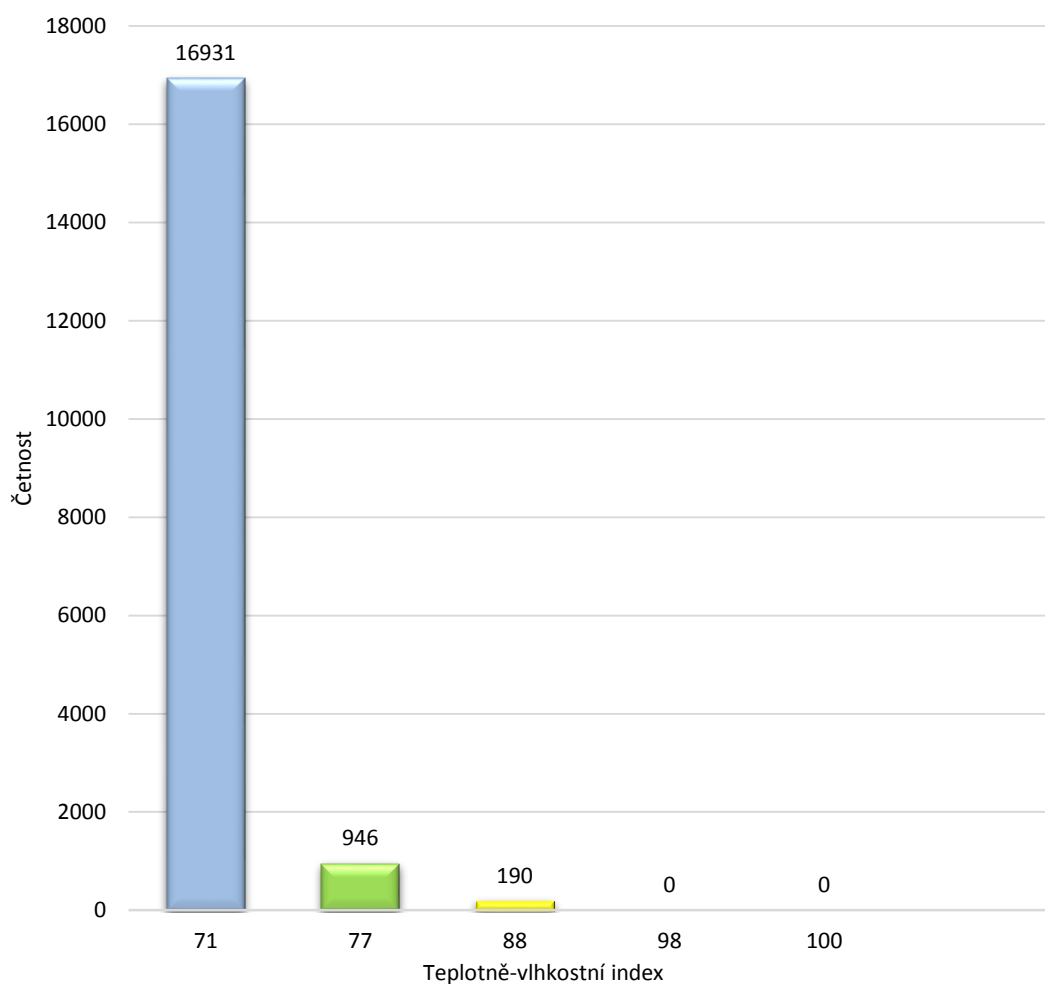
Graf č. 4: Rozložení celoroční relativní vlhkosti ve stáji



Zdroj: vlastní výzkum

5.3 Teplotně-vlhkostní index (THI)

Graf č. 5: Histogram teplotně vlhkostního indexu za celý rok uvnitř stáje



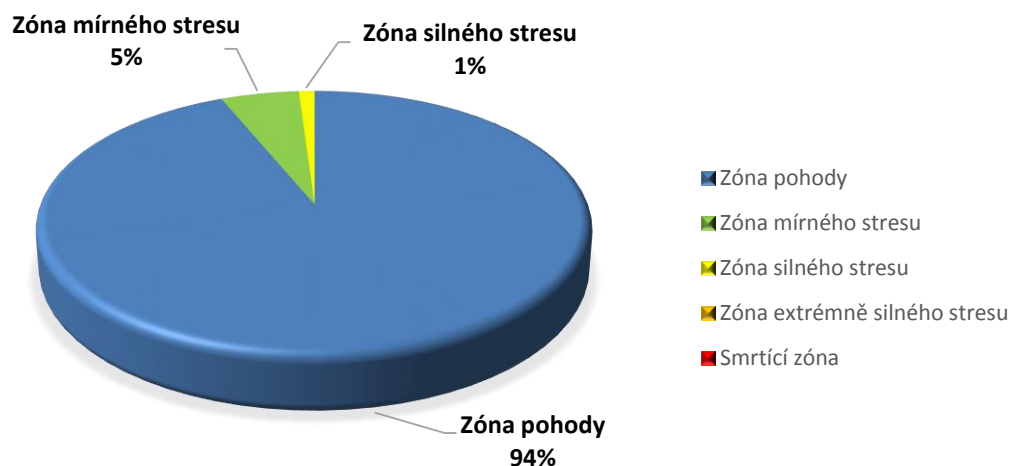
Zóna pohody	> 71
Zóna mírného stresu	72-77
Zóna silného stresu	78-88
Zóna extrémně silného stresu	89-98
Smrtící zóna	< 99

Zdroj: vlastní výzkum

Velkou část roku hodnoty teplotně-vlhkostního indexu zasahovaly do zóny pohody. Naměřeno bylo 946 třiceti minutových záznamů, kdy dojnice byly vystaveny mírnému stresu, což by znamenalo cca 20 dní mírného stresu. Naměřeno bylo také 190 třiceti minutových záznamů, kdy dojnice byly vystaveny silnému stresu, což by

znamenal 4 dny. Za celé sledované období nenastala situace, kdyby dojnice byly vystaveny extrémně silnému až smrtícímu stresu. V letním období vysoké hodnoty THI neklesly ani v nočních hodinách, zvířata byla vystavena celodennímu stresu. Podle ARMSTRONGA (1994) nastupuje tepelný stres u dojnic při teplotně vlhkostním indexu s hodnotou 72. Podle ZIMBLEMANA et al. (2006) nastupuje tepelný stres u vysokoprodukčních dojnic dříve, než se v dřívějších letech publikovalo. Podle nových studií tepelný stres nastává již při teplotně vlhkostním indexu s hodnotou 68. Při hodnotě indexu 68 již dochází u dojnic ke zvýšení dechové frekvence nad 60 dechů za minutu a dochází k poklesu mléčné produkce. Podle KNÍŽKOVÉ et al. (2010) nastupuje mírný stres již s frekvencí 40 – 60 dechů za minutu a zvýšenou rektální teplotou nad 39,5 °C.

Graf č. 6: Hodnoty THI za celé sledované období



Zdroj: vlastní výzkum

5.4 Proudění vzduchu

Naměřené hodnoty proudění vzduchu v životní zóně dojnic se ve sledovaném období pohybovaly v rozmezí 0,1- 0,81 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Podle ZEJDOVÁ et al. (2014) samotné proudění vzduchu o ničem nevyovídá. Proudění vzduchu musíme vždy srovnávat s okolní teplotou vzduchu. Nepříznivě se projevuje vysoká rychlost proudění při nízké teplotě. Při vyšších teplotách nad 20 °C může vyšší proudění vzduchu působit na dojnice pozitivně. Odvádí přebytečné teplo a zabraňuje přehřátí organismu dojnic. Čím vyšší teplota ve stáji, tím je nutná větší potřeba osvěžujícího vzduchu. Podle KNÍŽKOVÉ et al. (2003a) využití přirozeného větrání má smysl v případech, kdy teplota vzduchu je menší nežli teplota těla dojnic. Pokud teplota vzduchu stoupne nad 24 °C, přirozené větrání je neúčinné a nastupuje tepelný stres. Podle KURSY (1998) za optimálních teplot je žádoucí rychlost proudění vzduchu do 0,3 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, při tropických teplotách je požadována vyšší rychlost, u dospělého skotu až 1 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Za těchto podmínek má proudění vzduchu pozitivní účinek na krevní oběh. Zvláště nevyhovující podmínky nastávají při nízké teplotě doprovázené vysokými rychlostmi proudění. Tělo zvířete je nadměrně ochlazováno. Podle ZEJDOVÉ (2014) zvláště nepříznivý je průvan, což je jemný pohyb vzduchu v uzavřeném prostoru jedním směrem, který způsobuje ochlazování jen určité části těla. Na těchto částech těla dochází k vazokonstrikci, nedostatečnému prokrvení a tím k podchlazení. Za průvan se považuje stav, kdy rychlost proudění vzduchu převyšuje 0,3 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tab. č. 10: Rychlost proudění vzduchu ve stáji

Datum	Rychlost proudění [m · s] ⁻¹	Datum	Rychlost proudění [m · s] ⁻¹
26.1.2014	0,13	29.7.2014	0,30
5.2.2014	0,46	1.8.2014	0,26
9.2.2014	0,20	14.8.2014	0,25
16.2.2014	0,18	2.9.2014	0,17
23.2.2014	0,21	21.9.2014	0,19
1.3.2014	0,24	5.10.2014	0,25
9.3.2014	0,26	19.10.2014	0,10
16.3.2014	0,32	26.10.2014	0,22
23.3.2014	0,16	2.11.2014	0,38
30.3.2014	0,10	9.11.2014	0,22
6.4.2014	0,16	19.11.2014	0,54
13.4.2014	0,21	22.11.2014	0,24
21.4.2014	0,21	30.11.2014	0,25
27.4.2014	0,20	7.12.2014	0,22
4.5.2014	0,29	21.12.2014	0,24
11.5.2014	0,15	27.12.2014	0,12
18.5.2014	0,16	1.1.2015	0,12
25.5.2014	0,18	11.1.2015	0,21
1.6.2014	0,81	18.1.2015	0,19
8.6.2014	0,24	25.1.2015	0,11
15.6.2014	0,54	1.2.2015	0,10
1.7.2014	0,18	8.2.2015	0,45
7.7.2014	0,43	15.2.2015	0,15
15.7.2014	1,35	22.2.2015	0,20

Zdroj: vlastní výzkum

5.5 Ochlazovací hodnota

Ochlazovací hodnota uvnitř stáje se ve sledovaném období pohybovala v rozmezí $93 - 699 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Podle KURSY (1986) a CHLOUPKA a SUCHÉHO (2008) by se měla optimální ochlazovací hodnota pro dojnice ve volném ustájení pohybovat v rozmezí $293 - 419 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. KNÍŽKOVÁ et al. (1999) doporučují širší optimum v rozmezí $170 - 500 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Podle BURDY (1981) hodnoty nižší než $170 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ charakterizují velmi teplé až dusné prostředí, hodnoty na $500 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ představují již pocit chladu až zimy. Z naměřených dat je zřejmé, že skot během sledovaného období v některých případech byl vystaven nadměrnému dusnu až teplu (hodnoty pod $170 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$). V zimních měsících chovaná zvířata pociťovali chladno až zimu (např. 5. 2. 2014 - $621 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$; 8. 2. 2015 - $699 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$). V některých zimních dnech se ochlazovací hodnoty pohybovaly nad doporučenou hranicí. Je to způsobeno technologií stavby, která je vzdušná a nezateplená. Při hodnotách nad $600 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ nebyly pozorovány žádné změny chování. Přestože ochlazovací hodnoty v zimních měsících překračovaly optimální hranici, až o 40 % neprojevovalo se snížení mléčné produkce. Lze to přisuzovat vysoké mléčné užitkovosti s velkým výdejem tělesného tepla.

Tab. č. 11: Ochlazovací hodnota ve stáji

Datum	Ochlazovací hodnota [mcal · cm ⁻² · s ⁻¹]	Ochlazovací hodnota [W · m ⁻²]	Číslo tepelné pohody	Datum	Ochlazovací hodnota [mcal · cm ⁻² · s ⁻¹]	Ochlazovací hodnota [W · m ⁻²]	Číslo tepelné pohody
26.1.2014	11,7	489	0,2	29.7.2014	4,3	181	6,0
5.2.2014	14,8	621	0,3	1.8.2014	5,2	219	4,5
9.2.2014	10,3	433	0,9	14.8.2014	6,3	263	3,3
16.2.2014	9,8	411	1,0	2.9.2014	7,3	307	2,2
23.2.2014	9,9	415	1,1	21.9.2014	6,3	264	3,1
1.3.2014	11,4	479	0,7	5.10.2014	8,4	350	1,9
9.3.2014	8,5	357	1,8	19.10.2014	5,9	246	3,2
16.3.2014	10,9	457	1,0	26.10.2014	9,5	399	1,2
23.3.2014	9,4	394	1,1	2.11.2014	9,2	386	1,7
30.3.2014	5,6	234	3,5	9.11.2014	9,6	400	1,2
6.4.2014	7,0	295	2,4	19.11.2014	10,4	435	1,5
13.4.2014	8,3	349	1,8	22.11.2014	11,2	470	0,7
21.4.2014	8,3	347	1,8	30.11.2014	12,3	516	0,5
27.4.2014	6,0	250	3,5	7.12.2014	10,5	440	0,9
4.5.2014	10,0	417	1,3	21.12.2014	10,9	456	0,8
11.5.2014	6,7	282	2,6	27.12.2014	11,4	478	0,2
18.5.2014	7,8	327	1,9	1.1.2015	10,1	422	0,7
25.5.2014	4,5	187	5,5	11.1.2015	12,1	507	0,4
1.6.2014	9,4	391	2,1	18.1.2015	11,4	476	0,5
8.6.2014	2,2	93	13,9	25.1.2015	9,7	406	0,7
15.6.2014	7,8	325	2,7	1.2.2015	10,4	435	0,5
1.7.2014	5,9	248	3,5	8.2.2015	16,7	699	0,1
7.7.2014	2,8	116	11,0	15.2.2015	10,4	436	0,7
15.7.2014	3,9	164	7,8	22.2.2015	11,3	475	0,6

Zdroj: vlastní výzkum

5.6 Hluk

Naměřené hodnoty hluku uvnitř stáje se ve sledovaném období pohybovaly v rozmezí 39 – 60 dB. Podle BROUČKA (1995a) v období klidu, kdy dojnice leží v boxech se hluková zátěž pohybuje na úrovni 50 – 60 dB. Měření hluku bylo prováděno uprostřed stáje v životní zóně chovaných zvířat ve výšce 1,5 m. Měření probíhalo za klidového stavu, kdy dojnice ležely v boxech a přežvykovaly. Hluk ve stáji vzniká samotnými zvířaty, z technologického zařízení a z okolí stáje. Podle SUCHÁNKY (1973) dojnice špatně snášejí vyšší intenzitu hluku. Podle MARSCHANG (1978) by dojnice neměly být vystaveny dlouhodobému zdroji hluku o intenzitě 80 dB. Podle BROUČKA (1995a) hluk o síle 80 dB nemá na dojnice negativní vliv. Jelikož se dlouhodobá hladina hlukové zátěže pohybovala v optimálních hodnotách, neprojevil se žádný negativní vliv na užitkovost. Největším zdrojem hlukové zátěže ve stáji je souprava traktoru a krmného vozu. Jedno měření bylo provedeno ve stáji při zakládání krmení krmným vozem. Hladina hluku se pohybovala v rozmezí 80 – 100 dB. Specifický hluk krmné soupravy působí na dojnice jako svolávací impuls ke krmnému žlabu. Krmení by mělo probíhat ve stejný každodenní čas a v co nejkratší době, aby dojnice nebyly stresovány změnou harmonogramu. Dalším velkým zdrojem hlukové zátěže ve stájích bývá špatný technický stav elektrických ventilátorů, které jsou využívány při evaporačním ochlazování dojnic v tropických dnech letního počasí. Zkoumaná stáj nedisponovala žádným elektrickým ochlazovacím systémem.

5.7 Korelace mezi mikroklimatickými prvky

Korelace znamená vzájemný lineární vztah mezi procesy nebo veličinami. Pokud se mezi dvěma veličinami ukáže korelace, je pravděpodobné, že na sobě závisejí. Korelační koeficient nabývá hodnot od -1 až po +1. Korelační koeficient -1 nazýváme anti korelací (nepřímá závislost), čím více se zvětší hodnoty první skupiny znaků, tím více se zmenší hodnoty druhé skupiny znaků. Korelační koeficient 0 nazýváme nekorelovatelnost, mezi hodnotami neexistuje žádná statisticky zjistitelná lineární závislost. Korelační koeficient +1 nazýváme korelací (přímá závislost), čím více se zvětší hodnoty první skupiny znaků, tím více se zvětší hodnoty druhé skupiny znaků

V Tab. č. 12 jsou uvedeny vzájemné korelace mezi vybranými mikroklimatickými prvky stájového ovzduší (velmi silné korelace jsou barevně zvýrazněny)

Tab. č. 12: Korelace mezi sledovanými mikroklimatickými prvky

	Teplota	Relativní vlhkost	THI	Proudění vzduchu	Ochlazovací hodnota	Hluk
Teplota	1	-0,536	0,994	0,386	-0,929	-0,099
Relativní vlhkost	-0,536	1	-0,526	-0,478	0,478	-0,095
THI	0,994	-0,526	1	0,351	-0,922	-0,086
Proudění vzduchu	0,386	-0,478	0,351	1	-0,107	0,098
Ochlazovací hodnota	-0,929	0,478	-0,922	-0,107	1	0,170
Hluk	-0,099	-0,095	-0,086	0,098	0,170	1

Zdroj: vlastní výzkum

Těsná vzájemná korelace (0,994) mezi teplotou a THI je logická, jelikož k výpočtu THI využíváme hodnot teplot a relativní vlhkosti. Z totožného důvodu je překvapivá korelace (-0,526) mezi relativní vlhkostí vzduchu a THI. Tímto tvrzením se potvrdilo, že teplota prostředí ovlivňuje konečnou hodnotu mnohem více než relativní vlhkost. Teplota prostředí má také zásadní vliv na ochlazovací hodnotu, kdy byla prokázána silná negativní korelace (-0,929).

Tab. č. 13: Korelace mezi sledovanými mikroklimatickými prvky a užitkovostí

	Teplota ø	Teplota min.	Teplota max.	Relativní vlhkost ø	THI ø	Proudění vzduchu	Ochlazovací hodnota	Hluk
kg mléka	0,529	0,446	0,570	-0,573	0,526	0,365	-0,477	0,138

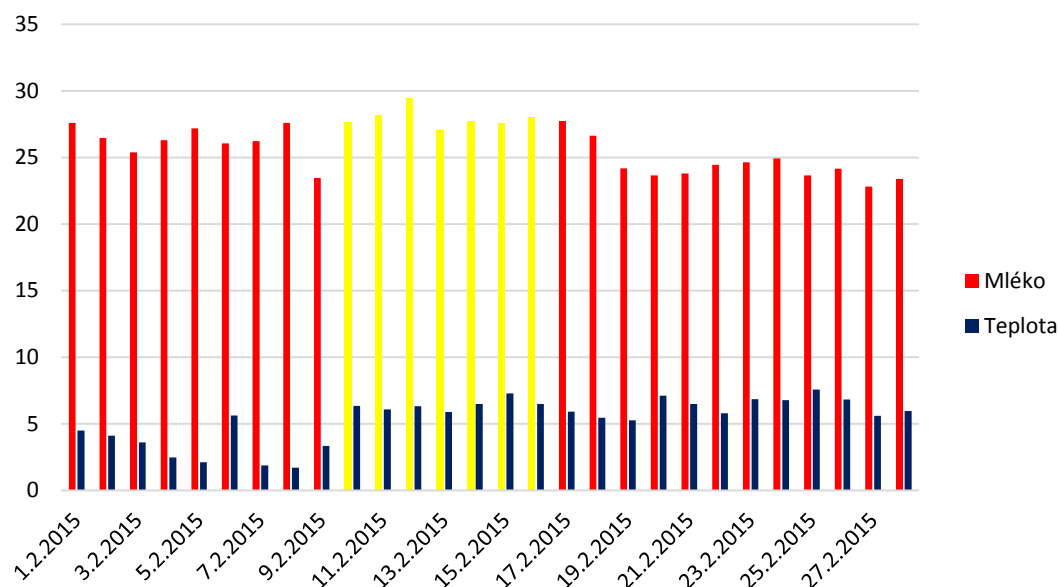
Zdroj: vlastní výzkum

Středně kladná korelace (0,529) byla zjištěna mezi množstvím mléka a teplotou. Toto tvrzení neodpovídá poznatkům z literatury, kdy podle DOLEJŠE et al. (2001) a COUFALÍKA (2013) dojnice reagují na tepelný stres snížením užitkovosti o 15 – 20%, ale i někdy o 40%. Toto tvrzení se nepotvrdilo ani nevyvrátilo, jelikož užitkovost sama o sobě není závislá pouze jen na teplotě, ale také na dalších proměnných činitelích jako jsou (relativní vlhkost, rychlost proudění vzduchu, THI, složení krmné dávky, množství krmiva, dojení, lidský faktor atd.). Celková užitkovost je ovlivněna řadou různě významných činitelů. Pokud nastane situace, kdy ve stáji jsou ideální podmínky mikroklima a dojnícím je podáno nekvalitní krmivo nebo malé množství krmiva vlivem selhání lidského faktoru. Užitkovost se sníží, i když podmínky mikroklimatu jsou dokonalé.

Zjištěná korelace mezi mléčnou užitkovostí a teplotou prostředí se během roku mění. V letním období byla při sledování teploty (maximální, minimální, průměrná) stájového prostředí ve všech případech hodnocených teplot zjištěna středně pozitivní korelace k průměrné denní užitkovosti. V zimním období byla při sledování minimální a průměrné teploty stájového prostředí zjištěna slabě pozitivní korelace k průměrné denní užitkovosti. Naopak u maximální denní teploty byla zjištěna slabě negativní

korelace. Z výsledků je patrné, že se nelze zaměřit pouze na průměrné hodnoty, ale je nutné věnovat pozornost také hodnotám extrémním.

Graf č. 7: Vliv lidského faktoru na užítkovost dojnic (únor 2015)



Lidský faktor A
Lidský faktor B

Zdroj: vlastní výzkum

Lidský faktor B zajišťoval krmnou dávku od 10. – 16. 2. 2015. Průměrný denní nádoj od jedné dojnice za toto období činil 28-29 litrů. Od 17. – 28. 2. 2015 zajišťoval krmnou dávku lidský faktor A. Průměrný denní nádoj razantně poklesl na úroveň 23 – 24 litrů. V tomto sledovaném období byla teplota konstantní a složení krmné dávky se neměnilo. Lidský faktor A s největší pravděpodobností snižoval užítkovost důsledkem nedodržování přesného složení krmné dávky, krmením malého množství nebo neskrýváním vrchní části siláže, a tudíž zkrmováním nekvalitního krmení. Krmením malého množství by si ušetřil část práce. Jelikož jeho další náplní práce je přihrnování krmiva do krmného žlabu. Pokud založí málo krmiva, vyhne se přihrnování. V tomto období podnik prodělával denně 750 litrů mléka, které nevyprodukoval.

6. Závěr

Stáj byla zrekonstruována podle nejnovějších moderních standardů, disponuje bočním ventilačním systémem, který rychle a snadno reguluje vnitřní mikroklima stáje, především rychlost proudění vzduchu, vlhkost a teplotu. Stáj vyniká výbornými světelnými podmínkami, způsobenými průhlednými bočními roletami a velkou střešní štěrbinou. Vedení Zemědělské společnosti Slapy a.s. se jako první v České republice a na Slovensku rozhodlo využít technologie ustájení dojnic na boxových ložích s dvojkomorovými vodními matracemi B.U.C. Holland. Tato technologie ustájení způsobuje snížení lidské práce, vynikající welfare a výbornou čistotu zvířat. Všechny tyto skutečnosti nasvědčují, že mikroklima uvnitř stáje by se mělo pohybovat blízce ideálu.

Stáj ve sledovaném období v mnoha případech nedisponovala adekvátními mikroklimatickými podmínkami. Ukázalo se, že nejhorší mikroklimatické podmínky v chovu nastávají v letních měsících. Nejhorší situace nastala koncem měsíce července a začátkem měsíce srpna, kdy denní ani noční teploty po tři týdny neklesly pod 18 °C. Denní teploty dosahovaly hodnot 25 – 30°C, ale nebyly výjimkou i teploty nad 30°C. Prokázalo se, že dojnice byly vystaveny dlouhodobému účinku teplotnímu stresu. Tepelný stres se negativně zapisoval do ekonomické situace chovu. Hlavním ekonomickým dopadem tepelného stresu podle většiny autorů je snížení mléčné užitkovosti. Toto tvrzení se nedokázalo potvrdit ani vyvrátit, jelikož během výzkumu velmi negativně ovlivňoval mléčnou užitkovost lidský faktor.

Ke zlepšení mikroklimatické situace by přispěla instalace evaporačního ochlazování. Obávám se že, instalace evaporačního ochlazování nebude možná vzhledem k vysokým pořizovacím nákladům a k nízké době využitelnosti v roce. Ostatní činitelé ovlivňující prostředí stáje se v letním období pohybovaly v doporučených hodnotách. Relativní vlhkost se v některých případech pohybovala pod doporučenou hranicí 50%, bylo to způsobeno konstrukcí stáje. Stáj je velice vzdušná a v letním období, kdy byly staženy svinovací rolety, byla velkou měrou vnitřní vlhkost vzduchu ovlivněna venkovní vlhkostí vzduchu.

Z dat bylo zjištěno, že největší vliv na mléčnou užitkovost měl lidský faktor zajišťující krmnou dávku. V některých měsících bylo snížení užitkovost velice razantní

až skokové a to panovaly poměrně konstantní mikroklimatické podmínky. V jednom případě bylo snížení užitkovosti vyvoláno stresovou událostí vzniklou fixací a úpravou paznehtů celého stáda. Ostatní personál zajišťující péči o dobytek vynikal vysokou odborností a pracovním nasazením. Při neadekvátních mikroklimatických podmínkách uvnitř stáje stáhal nebo vytahoval boční rolety.

Dalším zlepšením ekonomiky chovu by přispěla instalace samojízdne elektrické přihrnovací lopaty. Tímto způsobem by se prokazatelně zvýšila efektivita práce a eliminovalo by se selhávání lidského faktoru. Ve Výzkumném ústavu živočišné výroby v Praze Uhřetěvesi byl proveden výzkum vlivu přihrnovacího zařízení na mléčnou užitkovost při různé denní četnosti přihrnování. Zjistilo se, že se vzrůstající četností přejezdů roste mléčná užitkovost. Maximální přínos byl zjištěn při dvanácti přejezdech za den, kdy mléčná užitkovost vrostla o 5 kg mléka na dojnici za den. Při ceně přihrnovacího zařízení 500 000 Kč je návratnost velice rychlá.

7. Literatura

- 1) Anonymus: *Oborová norma 36 0088: Osvětlování v zemědělských závodech (účinnost od 16. 11. 1973)*, Praha, ÚNM, 1973, 24 s.
- 2) Anonymus: *Oborová norma 73 4502: Zemědělské stavby, Větrání a vytápění stájových prostorů (účinnost od 1. 5. 1977)*, Praha, ÚNM, 1977, 52 s.
- 3) ARAVE, CW., MACAULY, AS., RUSSEV, N. (1994): *Interaction of dairy cows with facilities and systems*, Dairy Systems for the 21 st Century, Proceedings of the third international dairy housing conference, Orgando, Florida, 2-5 February 1994, s. 613-621
- 4) ARMSTRONG, D. V. (1994): *Heat stress interaction with shade and cooling*. Journal of Dairy Science, 77, s. 2044 - 2050, ISSN: 0022-0302 .
- 5) BETKOVÁ, H., BUKVAJ, J., ČERNÝ, M.: *Intenzita energetického metabolismu u novorozených telat*. In.: Sborník VŠZ v Praze Fakulta agronomická, Řada B, 1988, s. 39-49
- 6) BOTTO, V., ZIMMERMANN, V.: *Vplyv tvorby skupiny na etologický režim a mliekovú úžitkovosť krav ve veľkovýrobných podmienkach*. Živočišna výroba, 31, 1986
- 7) BOUŠKA, J.: *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, s.r.o., 2006, 186 s. ISBN 80 86726-16-9.
- 8) BROUČEK, J., ARAVE, C. W., NAKANISHI, I., STEWART, P. H., MIHINA, Š., HETÉNYI, L. (1995): *Effect of different housing in winter on behaviour of dairy cows*, Živočišná výroba, 40, 1995b, s. 135 – 143
- 9) BROUČEK, J., et al.: *Ochrana skotu, prasat a drůbeže proti vysokým teplotám*. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2008, 50 s., ISBN 978-80-7394-095-9
- 10) BROUČEK, J., MIHINA, Š. (1993): *Předpoklady vytvoření dobré pohody u zvířat*. In: Sbor. mezinár. konf. na VŠZ v Praze. Praha: VŠP, 26. – 27. 8. 1993, Zn. 2, s. 360-366
- 11) BROUČEK, J., SÁNDOR, A., HANUS, A., UHRINČAŤ, M., TANČIN, V., MIHINA, Š. (1996): *Vplyv geopatogénnych zón na mliekovú úžitkovosť kráv : správa za účelom úlohy*. Nitra: VÚŽV, 1996. 21 s.

- 12) BROUČEK, J.: *Štúdium vplyvu faktorov prostredia na hovadzi dobytok*. Dizertačná práca na získanie vedeckej hodnosti doktora poľnohospodársko-lesníckych vied, VÚŽV Nitra, 1995a, 38 s.
- 13) BROUČEK, J.: *V chove dojníc treba redukovať tepelný stres*. Téma mesiaca: ochrana zvierat pred tepelným stresom. Slovenský chov, 14, 2009, č. 7, 16-18 s.
- 14) BUKVAJ, J.: *Skot a stájové prostredie*. ČSVTS, ÚVSH Praha, 1987, s. 42-55
- 15) BUKVAJ, J.: *Termoregulační schopnosti mladého skotu*. Dílčí ZZ VÚ VI-6-3/9 „Studium zátěžových procesů a jejich metabolické důsledky u hospodářských zvířat“. VŠZ Praha, 1978, s. 212
- 16) BURDA, K.: *Vyhodnocení ověřovacího provozu velkokapacitní stáje dojníc na farmě Studénka*. ÚVSH Praha, 1981, 141 s.
- 17) COUFALÍK, V.: *Současné problémy v reprodukci skotu*. Olomouc, Agripriint, 2013, 181 s., ISBN 978-80-87091-46-3
- 18) ČEJNA, V., CHLÁDEK, G.: *Porovnání dojníc holštýnského a montbeliárského plemene v parametrech mléka*. Náš chov, 2006, č. 1. s. 22-24
- 19) DEBRECÉNI, O., MASEK, I.: *Etológia hospodárskych zvierat*. Nitra: VŠP, 1993, 200 s. ISBN 80-7137-087-8.
- 20) DOBŠINSKÝ, O., FRAIS, Z., KURSA, J.: *Zoohygiena a prevence*. Skripta I. díl, VŠZ Praha, 1976, 126 s.
- 21) DOLEJŠ, J., NĚMĚČKOVÁ, J., TOUFAR, O., KNÍŽEK, J. (2005): *Prach – Součást stájového mikroklimatu*. Agro magazín, Praha, ČZT s.r.o., č. 10, s 50-53.
- 22) DOLEJŠ, J., TOUFAR, O., KNÍŽEK, J.: *Dlouhodobé následky tepelného stresu u dojníc*. Výzkumný ústav živočišné výroby: Praha Uhřetěves, 2001, 5 s.
- 23) DOLEJŠ, J., TOUFAR, O., KNÍŽEK, J.: *Variabilita reakcí dojníc za vysokých teplot při použití evaporačního ochlazování. Variability of dair cows responses to the high temperatures and evaporative cooling*. Sborník z konference s mezinárodní účastí „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 98“. VFU Brno, 1998, s. 13-15.

- 24) DOLEJŠ, J., TOUFAR, O., KNÍŽEK, J.: *Vliv mikroklimatických podmínek v uzavřených stájích na užitkovost skotu*. MZE ČR, Informační list, 01. 01. 16, 10/1994, 1994, 10 s.
- 25) DOLEJŠ, J., TOUFAR, O., MUSIL, J., KNÍŽEK, J.: *Vliv nízké teploty prostředí na masnou užitkovost a životní projevy býků na zír*. Živočišná Výroba, 36, 1991, 2, s. 163-172.
- 26) DOLEŽAL, O. et al.: *Metody eliminace tepelného stresu- významná chovatelská rezerva*, Praha 2010, s. 41.
- 27) DOLEŽAL, O., BÍLEK, M., ČERNÁ, D. et al.: *Komfortní ustájení vysokoprodukčních dojnic*. Odborná publikace pro poradce, chovatele a projektanty. VÚŽV Praha, Praha, 2002, 129 s. ISBN 80-86454-23-1.
- 28) DOLEŽAL, O., BÍLEK, M., DOLEJŠ, J.: *Zásady welfare a nové standardy EU v chovu skotu*. Výzkumný ústav živočišné výroby: Praha Uhřetěves, 2004, 72s.
- 29) DOLEŽAL, O., PLICKOVÁ, V.: *Vztahy věku telat a způsoby ustájení*. Praha – Uhřetěves, VÚŽV, 1987, 23 s.
- 30) DOLEŽAL, O., PYTLOUN, J., MOTYČKA, J.: *Technologie a technika chovu skotu*. Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 1996, 184 s.
- 31) DOLEŽAL, P.: *Výživa dojnic: sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference = Dairy cows nutrition*. 1. vyd. Víkřovice: Agrovýzkum Rapotín, 2008, 84 s. ISBN 978-80-87144-02-2.
- 32) FRELICH, J., BOUŠKA, J., DOLEŽAL, O., et al.: *Chov skotu*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2001, 1. vyd., 211 s., ISBN 80-7040-512-0.
- 33) FRELICH, J., KRÁL, M., VOŘÍŠKOVÁ, J.: *Biologické aspekt modernizace stájí pro skot*. In.: „Modernizace a rekonstrukce dvouřadých a čtyřřadých stájí pro dojnice“. ŠTV ŠZP VŠZ Praha, Hluboká nad Vltavou, 1988, s. 6-11
- 34) FRIEND, T. H. (1991): *Behavioral aspects of stress*. Journal of Dairy Science, 74, s. 292 – 303
- 35) HAHN, G. L., (1999): *Dynamic responses of cattle to thermal heat loads*. Journal of Animal Science, 77, s. 10 - 20.
- 36) HAUPTMAN, J., TOUFAR, O., DOLEJŠ, J., MUSIL, J.: *Vliv vyšších teplot na užitkovost dojnic*. Náš chov, 1988, č. 9, s. 385-387
- 37) HULSEN, J.: *Cow Signals: The Practical Guide for Dairy Cow Management*. The Netherlands: Vetvice, 2006, 96 s. ISBN 978-908-1097-420.

- 38) HUTLA, P., BÍMA, V., MIČÍN, R., ČEŠPIVA, M.: *Modelová řešení osvětlovacích soustav ve vybraných zemědělských objektech: certifikovaná metodika*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2013, 35 s. ISBN 978-80-86884-72-1.
- 39) CHLÁDEK, G., FALTA, D., WALTEROVÁ, L., ERBEZ, M., ŠAROVSKÁ, L., KOMZÁKOVÁ, I.: *Dopady tepelného stresu u dojnic v podmínkách konkrétních chovů. In Chov a šlechtění kombinovaného skotu - sborník přednášek z mezinárodního semináře*. 1. vyd. Žďár nad Sázavou: Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 2009, s. 18-20. ISSN 1214-8016.
- 40) CHLÁDEK, G., KUČERA, J.: *Porovnání některých parametrů mléčné užitkovosti dojnic českého strakatého a černostrakatého plemene*. *Náš chov*, 2000, č. 4, s. 10-12
- 41) CHLOUPEK, J., SUCHÝ, P.: *Mikroklimatická měření ve stájích pro hospodářská zvířata*. 1. vyd. Brno, VFU Brno, 2008, 229 s.
- 42) JELÍNEK, P., et al.: *Fyziologie hospodářských zvířat*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 409 s. ISBN 80-715-7644-1.
- 43) KARLOVÁ, Š.: *Vliv vysokých stájových teplot na denní periodicitu životních projevů dojnic*. XI. Ročník odborného semináře s mezinárodní účastí, FVHE VFU Brno, 1996
- 44) KIC, P., BROŽ, V.: *Tvorba stájového prostředí*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR v Praze, 1995, 46 s. ISBN 80-7105-106-3.
- 45) KLABZUBA, J., KOTNAROVÁ, V. et al.: *Člověk a živočich I.*, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 2005.
- 46) KNÍŽKOVÁ, I., KUNC, P.: *Mění se evaporačním ochlazováním hematologické a biochemické ukazatele u tepelně stresovaných dojnic?* *Náš chov*, 2003a (10), 27-28 s.
- 47) KNÍŽKOVÁ, I., KNÍŽEK, J.: *Termoregulační a adaptační schopnosti skotu*. *Náš chov*, 1995, č. 6, 28 s.
- 48) KNÍŽKOVÁ, I., KUNC, P., DOLEŽAL, O., DOLEJŠ, J., TOUFAR, O., KNÍŽEK, J.: *Metodické listy 07/03: Tepelný stres u skotu*. Praha - Uhřetěves: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2003b. ISBN 80-86454-33-9.
- 49) KNÍŽKOVÁ, I., KUNC, P., KOUBKOVÁ, M., FLUSSER, J., DOLEŽAL, O.: *Termografie pomáhá při zjišťování tepelné pohody zvířat*. VFU Brno, 1999, s. 103-104

- 50) KNÍŽKOVÁ, I., KUNC, P.: *Využití technologie evaporačního ochlazování s řídicími jednotkami k eliminaci tepelného stresu u skotu*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., 2010, 24 s. ISBN 978-80-7403-055-0.
- 51) KOUKAL, P.: *Výživa dojníc v teplém počasí podle zkušenosti z léta 2000*. Farmář, 2001, č. 9, 75 – 76 s.
- 52) KOVÁCS, F.: *Allathygienia*. Budapešť, 1990. 601 str.
- 53) KOVALČIKOVÁ, M., KOVALČIK, K.: *Adaptácia a stres v chove hospodárskych zvierat*. 1. vyd., Bratislava, Príroda, 1974, 206 s.
- 54) KOŽNAROVÁ, V., KLABZUBA, J.: *Aplikovaná meteorologie a klimatologie XI. díl Mikroklima stájí*. 1. vyd. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008, 29 s. ISBN 978-80-213-0870-1
- 55) KUNC, P., KNÍŽKOVÁ, I.: *Dojírny a welfare u dojníc*. Odborný seminář s mezinárodní účastí „Ochrana zvířat a welfare“. FVHE VFU Brno, 1996, s. 36
- 56) KURSA, J., et al.: *Zoohygiena a prevence I*. 1.vyd. Vysoká škola zemědělská Praha v Čs. redakci VN MON, 1986. 165 s.
- 57) KURSA, J., JÍLEK, F., VÍTOVEC, J., RAJMON, R.: *Zoohygiena a prevence chorob hospodářských zvířat*. 1. vyd., ZF JU České Budějovice. 1998, 200 s.
- 58) LOUDA, F.: *Chov skotu: přednášky*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 1999, 186 s. ISBN 80-213-0542-8.
- 59) MARSCHANG, F.: *Zum Problem: Larm in der modernen Tierzucht und haltung*. Dtsch. TierarzH. Wschr., 85, 1978, 1, s. 28-32.
- 60) MIKŠÍK, J., ŽIŽLAVSKÝ, J.: *Chov skotu: (přednášky)*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, 162 s. ISBN 80-7157-883-5.
- 61) NOVÁK, L.: *Systém vyhodnocování mikroklimatických faktorů ve vztahu zabezpečování pohody ve stájích*. Brno, 1993. 204 s.
- 62) NOVÁK, P., KUBÍČEK, K.: *Systém hodnocení vybraných faktorů ovlivňující pohodu zvířat*. Sborník přednášek z mezinárodní konference „Ochrana zvířat a welfare“. Ústav zoohygieny FVHE VŠVF Brno, 1994, s. 127-132
- 63) SOKOL, J., et al.: *Návody na cvičenia zo zoohygieny a prevencie hospodárskych zvierat*. Nitra, Nitrianske tlačiarne, 1989. 200 s.
- 64) SOVA, Z., et al.: *Fyziologie hospodářských zvířat*, 1981, s. 512

- 65) SOVA, Z., et al.: *Fyziologie hospodářských zvířat: celost. vysokošk. učebnice pro vys. školy zeměděl. a veter. 2., přeprac. vyd.* Praha: SZN, 1990, 469 s. SZN (Živočišná výroba). ISBN 80-209-0092-6.
- 66) SUCHÁNEK, B., et al.: *Zvyšování produkce mléka.* Praha, SZN, 1973, 380 s.
- 67) SÝKORA, J., KOŠATKA, B., DANĚŠ, K.: *Hospodářské stavby.* 1. vyd. Praha: ARCH, 1992, 93 s.
- 68) SÝKORA, J.: *Zemědělské stavby: Základy navrhování.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2014, 128 s. ISBN 978-80-247-5273-0.
- 69) ŠOCH, M., MILÁČEK, P., NOVÁK, P., TRÁVNÍČEK, J.: *Stabilita vybraných mikroklimatických parametrů v zateplené zděné stáji pro dojnice během ročního sledování. Stability of selected microclimate parameters in thermal insulated stable for dairy cows during one year observation.* Sborník referátů z doprovodného odborného semináře výstavy AGROKOMPLEX 2004 „Vnútorná klíma poľnohospodárskych objektů“ Slovenská spoločnosť pre techniku prostredia, Nitra, Slovenská republika, 23. augusta 2004, s. 78-83. ISBN 80-969030-5-5
- 70) ŠOCH, M.: *Vliv bioklimatu na energetický metabolismus a užitkovost telat v provozních podmínkách.* Kandidátská disertační práce. VŠZ Praha, 1990, 199s.
- 71) ŠOCH, M.: *Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu.* Habilitační práce, VFU, Brno, 1997, 195 s
- 72) ŠOCH, M.: *Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu: Effect of environment on selected indices of cattle welfare = L'influence de l'environnement sur les indices choisis du bienetre du bétail = Der Einfluß der Umgebung auf bestimmte Parameter des Wohlbefindens des Rindviehs = Vlijanie okruženija na izbrannye pokazateli spokojstvija skota:* [vědecká monografie]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005, 287 s., ISBN 80-704-0742-5
- 73) ŠTOLC, L., et al.: *Chov hospodářských zvířat: (chov skotu, ovcí a koní).* 2. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze a ISV Praha, 1999, 151 s. ISBN 80-213-0478-2.
- 74) URBAN, F., et al.: *Chov dojeného skotu.* Praha: Apros, 1997, 289 s. ISBN 80-901100-7-X.

- 75) WEBSTER, J.: *Animal Welfare: A Cool Eye Towards Eden*. Cambridge, Mass.: Blackwell Science, 1994, 273 s. ISBN 06-320-3928-0.
- 76) ZEJDOVÁ, P., CHLÁDEK, G., FALTA, D.: *Vliv stájového prostředí na chování a mléčnou užitkovost dojníc*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, 26 s. ISBN 978-80-7375-945-2.
- 77) ZEMAN, J.: *Metody měření a vyhodnocování mikroklimatu ve stájích*. Skripta, VFU Brno, 1976, 34 s.
- 78) ZEMAN, J.: *Zoohygiena*. Studijní informace IDVVL. ÚVO Pardubice. 1990. 181 s.
- 79) ZIMBELMAN, R. B., RHOADS, R. P., RHOADS, M. L., DUFF, G. C., BAUMGARD, L. H., COLLIER, R. J.: *A Re-Evaluation of the Impact of Temperature Humidity Index (THI) and Black Globe Humidity Index (BGHI) on Milk Production in High Producing Dairy Cows*. Department of Animal Sciences, The University of Arizona, 2006, s. 158 – 169
- 80) ŽIŽLAVSKÝ, J. et al.: *Chov hospodářských zvířat*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002, 208 s. ISBN 80-7157-615-8.

Seznam internetových zdrojů:

- 1) Datalogger S3120 [online]. [cit. 2014-23-12]. Dostupné z:
<http://www.cometsystem.cz/produkty/dataloggery/s3120-teplomer-vlhkomer/reg-S3120>
- 2) Katateploměr [online]. [cit. 2014-23-12]. Dostupné z:
[http://www.exatherm.cz/katateplomer.html#!prettyPhoto\[pp_gal\]/0/](http://www.exatherm.cz/katateplomer.html#!prettyPhoto[pp_gal]/0/)
- 3) Lom 68 [online]. [cit. 2014-23-12]. Dostupné z:
<http://www.mapy.cz/zakladni?x=14.6241331&y=49.3609395&z=17&base=photo&source=addr&id=9394323>
- 4) Klimatické regiony ČR [online]. [cit. 2015-23-2]. Dostupné z:
<http://www.migesp.cz/klimaticke-regiony-cr>
- 5) Hlukoměr Voltcraft SL-100 [online]. [cit. 2014-23-12]. Dostupné z:
https://www.tsbohemia.cz/voltcraft-sl-100-hlukomer-rozsah-mereni-30-az-130-db-a-c-presnost-2db-1khz-_d119417.html?fulltextword=sl-100
- 6) Osvětlení stájí pro dojnice [online]. [cit. 2014-27-12]. Dostupné z:
<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/ustajeni-skotu/osvetleni-staji-pro-dojnice.html>

8. Přílohy

Obr. č. 1: Fotografie boxových loží s dvojkomorovými vodními matracemi

Obr. č. 2: Fotografie areálu VKK Lom

Obr. č. 3: Comet datalogger S3120

Obr. č. 4: Katateploměr

Obr. č. 5: Hlukoměr voltcraft SL-100

Obr. č. 6: Reprodukční stáj

Obr. č. 7: Matracové lože

Obr. č. 8: Produkční stáj

Obr. č. 9: Matracové lože

Tab. č. 1 : Požadavky skotu na teplotu vzduchu

Tab. č. 2: Požadavky normy ON 73 4502 na relativní vlhkost vzduchu ve stáji

Tab. č. 3: Závislost THI na teplotě a vlhkosti vzduchu

Tab. č. 4: Požadavky na proudění vzduchu ve stáji

Tab. č. 5: Požadavky na ochlazovací hodnoty ve stáji

Tab. č. 6: Požadavky na denní a umělé osvětlení dle ČSN 36 00 88 osvětlování v zemědělských závodech

Tab. č. 7: Vliv hluku na skot

Tab. č. 8: Vlivy ročního období - teplotní stres

Tab. č. 9: Charakteristika klimatické oblasti MT7

Tab. č. 10: Rychlost proudění vzduchu ve stáji

Tab. č. 11: Ochlazovací hodnota ve stáji

Tab. č. 12: Korelace mezi sledovanými mikroklimatickými prvky

Tab. č. 13: Korelace mezi sledovanými mikroklimatickými prvky a užitkovostí

Graf č. 1: Histogram teplot za celý rok uvnitř stáje

Graf č. 2: Rozložení celoročních teplot ve stáji

Graf č. 3: Histogram relativní vlhkosti za celý rok uvnitř stáje

Graf č. 4: Rozložení celoroční relativní vlhkosti ve stáji

Graf č. 5: Histogram teplotně vlhkostního indexu za celý rok uvnitř stáje

Graf č. 6: Hodnoty THI za celé sledované období

Graf č. 7: *Vliv lidského faktoru na užítkovost dojnic (únor 2015)*

Graf č. 8: *Vliv průměrné denní teploty uvnitř stáje na průměrnou denní užítkovost na kus/den*

Graf č. 9: *Vliv maximální denní teploty uvnitř stáje na průměrnou denní užítkovost na kus/den*

Graf č. 10: *Vliv minimální denní teploty uvnitř stáje na průměrnou denní užítkovost na kus/den*

Graf č. 11: *Průměrný denní teplotně-vlhkostí index uvnitř stáje za sledované období*

Graf č. 12: *Průměrná denní relativní vlhkost uvnitř stáje za sledované období*

Obr. č. 6: Reprodukční stáj



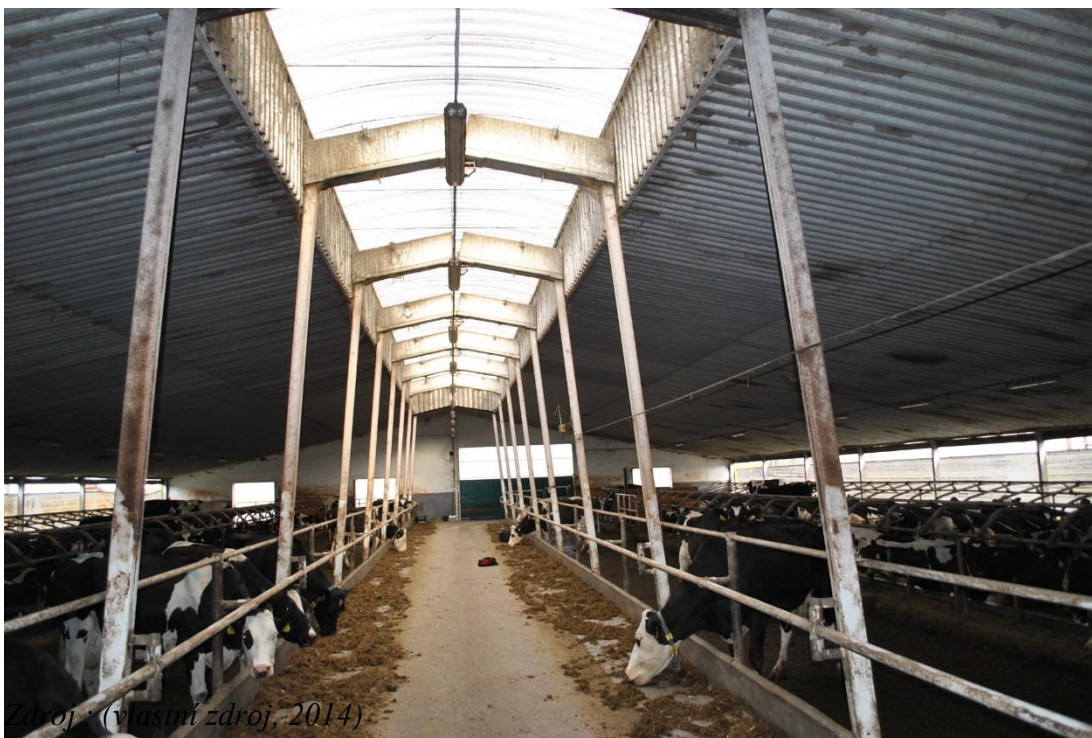
Zdroj : (vlastní zdroj, 2014)

Obr. č. 7: Matracové lože



Zdroj : (vlastní zdroj, 2014)

Obr. č. 8: Produkční stáj



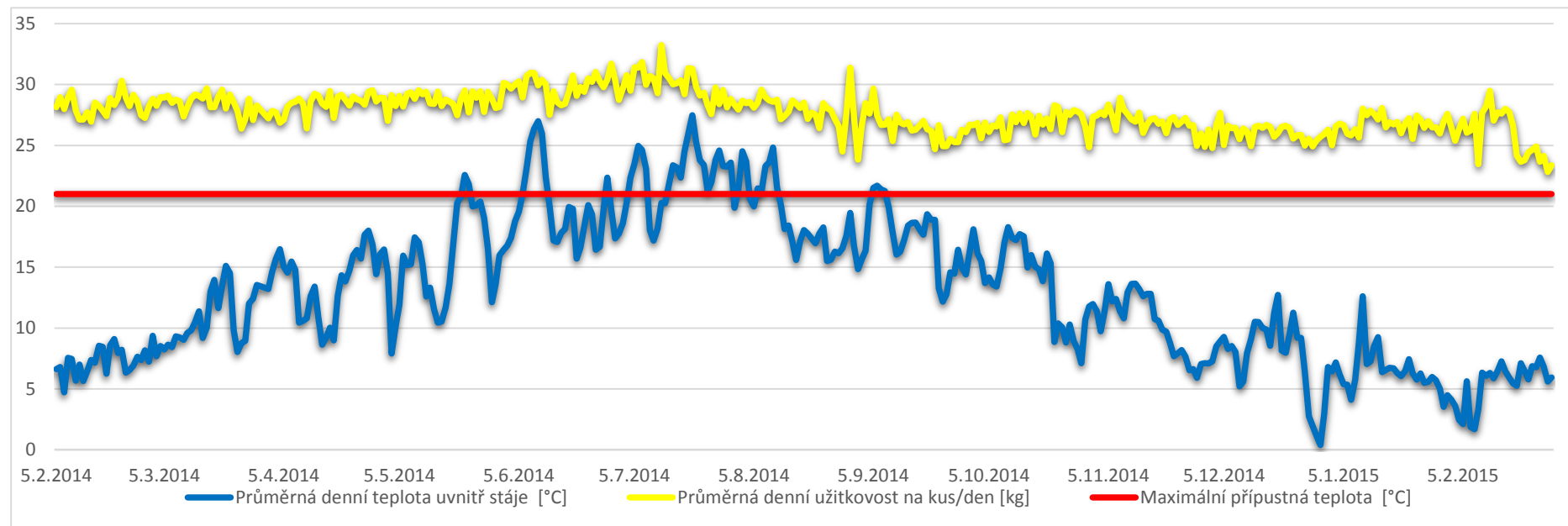
Zdroj : (vlastní zdroj, 2014)

Obr. č. 9: Matracové lože



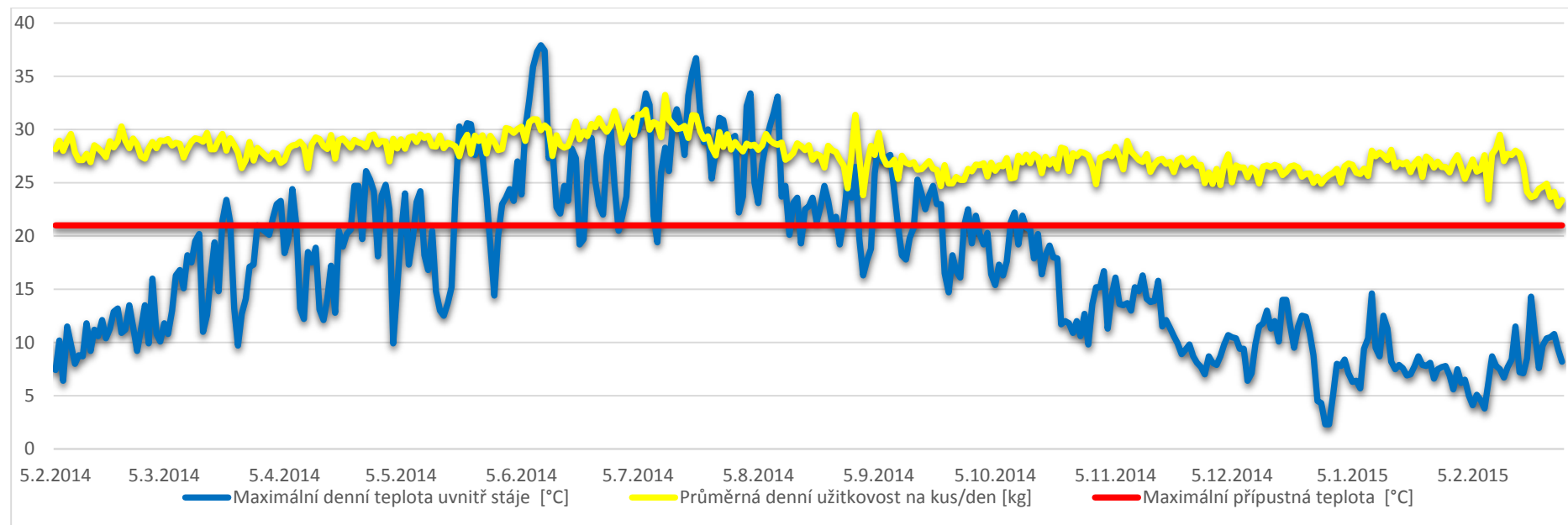
Zdroj : (vlastní zdroj, 2014)

Graf č. 8: Vliv průměrné denní teploty uvnitř stáje na průměrnou denní užitkovost na kus/den



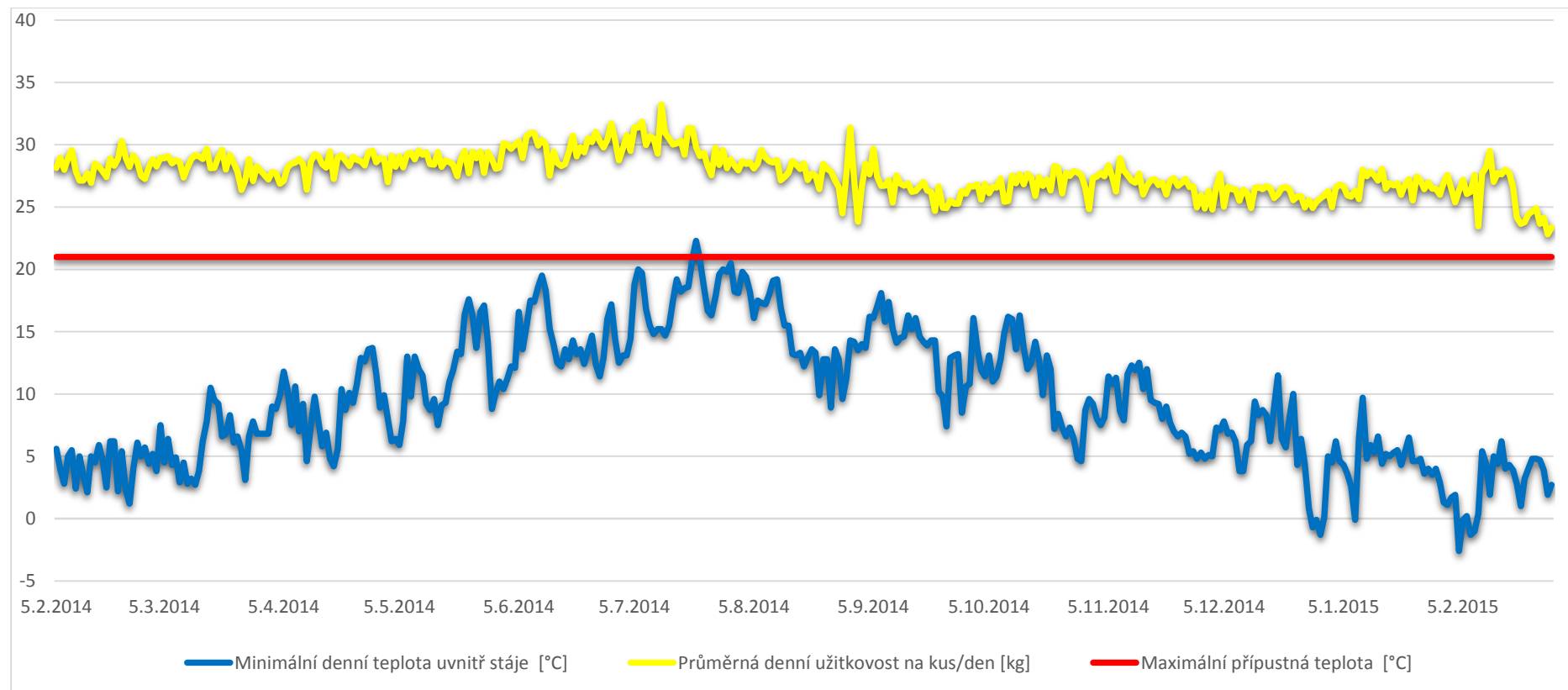
Zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 9: Vliv maximální denní teploty uvnitř stáje na průměrnou denní užitkovost na kus/den



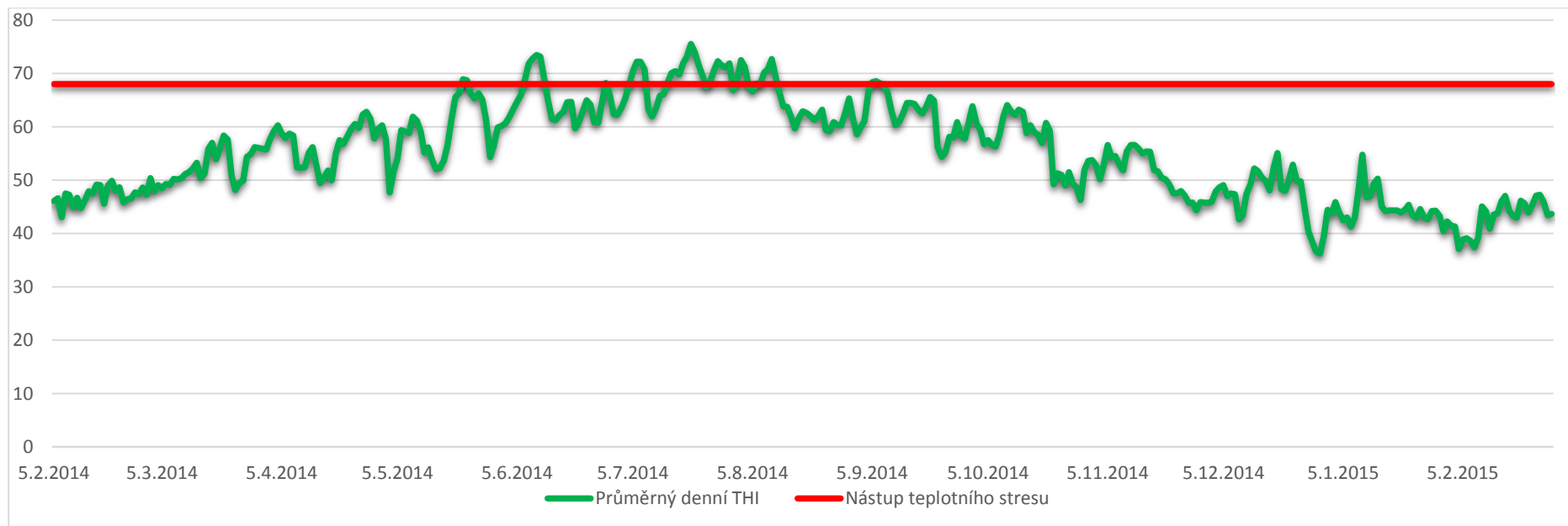
Zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 10: Vliv minimální denní teploty uvnitř stáje na průměrnou denní užitkovost na kus/den



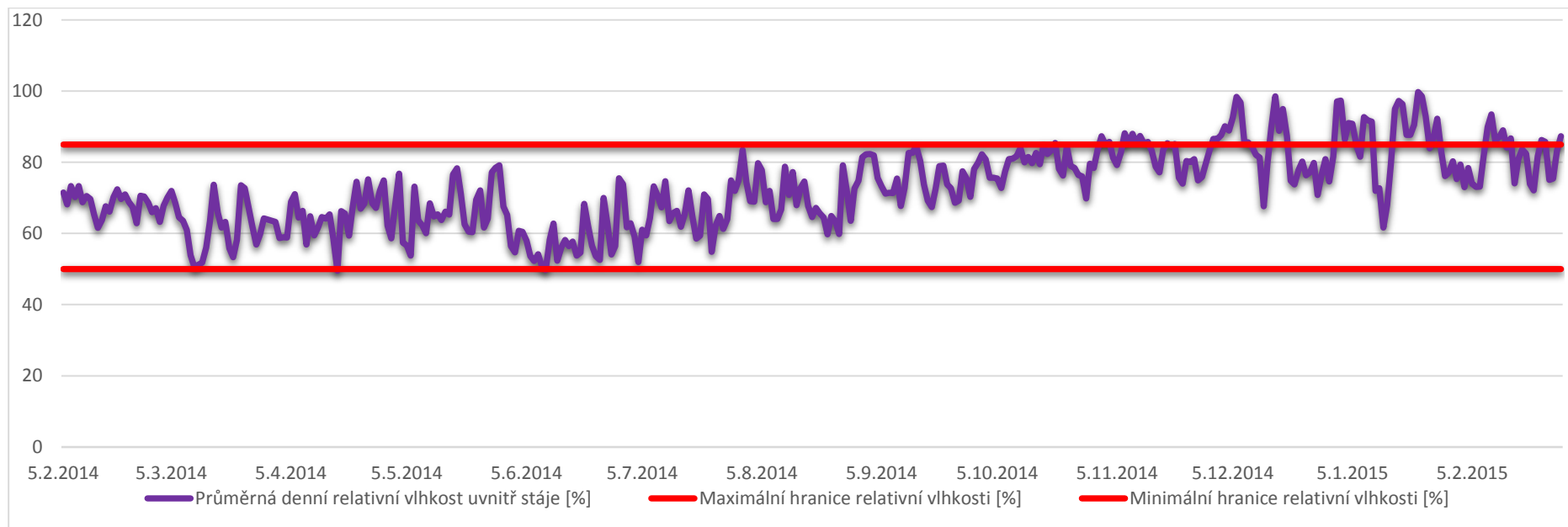
Zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 11: Průměrný denní teplotně-vlhkosti index uvnitř stáje za sledované období



Zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 12: Průměrná denní relativní vlhkost uvnitř stáje za sledované období



Zdroj: vlastní výzkum