

# Vliv stájového prostředí na chování a mléčnou užitkovost dojnic



**Ing. Petra Zejdová, Ph.D.**  
**Prof. Ing. Gustav Chládek, CSc.**  
**Ing. Daniel Falta, Ph.D.**



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Obsah

1 Požadavky zvířat na prostředí .....	2
2 Mikroklima.....	2
2.1 Nejčastěji sledované mikroklimatické prvky při hodnocení welfare skotu .....	2
2.1.1 Teplota ovzduší .....	2
2.1.2 Relativní vlhkost ovzduší (RH).....	3
2.1.3 Teplotně-vlhkostní index (THI) .....	4
2.1.4 Intenzita osvětlení .....	5
2.1.5 Katahodnota (zchlazovací veličina, ochlazovací veličina, ochlazovací hodnota, ochlazovací konstanta, refrigerace).....	6
2.1.6 Rychlost proudění vzduchu .....	7
3 Indexy používané pro hodnocení welfare skotu.....	8
3.1 Cow comfort index (CCI) = Cow comfort quotient (CCQ).....	8
3.2 Stall standing index (SSI).....	9
3.3 Proportion eligible lying (PEL) = Stall usage index (SUI) .....	10
4 Termoneutrální zóna .....	10
5 Tepelný stres .....	10
5.1 Možnosti eliminace tepelného stresu .....	11
6 Vliv teploty prostředí na chování dojnic .....	12
7 Korelace mezi mikroklimatickými prvky .....	18
8 Literatura .....	21



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### 1 Požadavky zvířat na prostředí

Aby si zvíře zajistilo fyzické pohodlí, potřebuje vhodné místo na odpočinek a spánek ve všech možných polohách, dostatečný prostor na péči o vlastní tělo a na nenáročné relaxační cvičení, jako je např. protahování končetin. Adaptace a aklimatizace k horku je obtížnější, než adaptace a aklimatizace k chladu. Je totiž jednodušší zvýšit produkci tepla, zvláště pokud je dostatek potravy, než snížit produkci tepla danou metabolickými procesy nezbytnými k udržení života.

Technologií chovu, úrovní výživy a technikou krmení je do značné míry ovlivněna efektivnost a konkurenceschopnost živočišné produkce. Vhodné stájové prostředí, odpovídající všem základním požadavkům ustájených zvířat je jedním z rozhodujících předpokladů úspěšnosti chovu.

Zkušenosti ze zemědělského provozu ukazují, že prostředí ve stájových objektech často neodpovídá potřebám zvířat. Není tak zajištěna jejich psychická pohoda a případně může být i negativně ovlivněn jejich zdravotní stav. Je tedy potřeba stájové prostředí více sledovat, zabývat se jednotlivými faktory, které jej tvoří a zajistit tak lepší podmínky pro život ustájených zvířat.

### 2 Mikroklima

Mikroklima je ovzduší ve více méně uzavřeném prostoru stáje, které je v přímém vztahu k zevnímu atmosférickému prostředí (makroklima), přičemž vliv makroklimatu na mikroklima je zprostředkováván řadou faktorů, především konstrukcí a provedením stavby, způsobem větrání příp. klimatizace, provozem, aj.

#### 2.1 Nejčastěji sledované mikroklimatické prvky při hodnocení welfare skotu

##### 2.1.1 Teplota ovzduší

Teplota suchého teploměru je nejčastěji měřená a popsána klimatická proměnná v teorii i praxi ustájení dobytka. Plně však nevystihuje tepelné nároky prostředí pro zvířata. Přesto jde o nejvýznamnější samostatnou proměnnou a obvykle je nejsnadněji měřitelná při rutinním

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

denním sledování. Doporučená teplotní rozmezí pro jednotlivé kategorie skotu jsou uvedeny v Tab. 1.

**Tab. 1 Požadovaná optima a přípustná minima teploty vzduchu ve stájích pro skot (Klabzuba, 2002)**

kategorie zvířat	teplota vzduchu (°C) v interiéru	
	minimum	optimum
<b>Teletník</b>	<b>8</b>	<b>10 - 14</b>
<b>mladý skot – volná stáj</b>	<b>2</b>	<b>2 - 10</b>
<b>mladý skot – vazná stáj</b>	<b>6</b>	<b>10 - 12</b>
<b>dojnice – vazná stáj</b>	<b>8</b>	<b>10 - 12</b>
<b>dojnice – volná stáj</b>	<b>2</b>	<b>4 - 10</b>
<b>Dojírna</b>	<b>10</b>	<b>14 - 16</b>

### 2.1.2 Relativní vlhkost ovzduší (RH)

Vlhkost vzduchu je po teplotě prostředí druhým hlavním ukazatelem kvality stájového mikroklimatu. Ovlivňuje tepelné ztráty zvířete všeho druhu. Relativní vlhkost ovzduší vyjadřuje nasycení vzduchu vodní párou a značně tedy ovlivňuje mikroklima. Pokud je obsah páry ve vzduchu příliš vysoký, snižuje se tím možnost ochlazování těla skotu pomocí evaporace a zvíře se tak může dostat do tepelného stresu již při relativně nízké teplotě prostředí. Ve velmi špatně větratelných stájích může dojít ke stresu z tepla již při teplotě nad 20 °C.

Hlavním zdrojem vlhkosti ve stájích jsou zvířata sama, dále pak mokré plochy a vodní zdroje. Množství výparu závisí hlavně na teplotě, na stupni nasycení vodními parami a na proudění vzduchu. Ideálně by se měla relativní vlhkost ve stáji pohybovat v rozmezí 40 – 80 %. Přestože vysoká relativní vlhkost vzduchu nemá negativní vliv na pohodu a užitkovost dojníc, neměla by hodnota RH ve stáji přesáhnout 85 %. Škodlivý je ovšem i příliš suchý vzduch (pod 35 %) – ten se však v našich podmínkách vyskytuje jen velmi zřídka. Takový vzduch vysušuje sliznice dýchacích trubíc a snižuje vliv přirozené protiinfekční bariéry, kterou tvoří hlenový povlak na sliznicích horních cest dýchacích.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### 2.1.3 Teplotně-vlhkostní index (THI)

Teplotně-vlhkostní index zahrnuje kombinaci efektu teploty a relativní vlhkosti. THI je široce používaný k popsání tepelné zátěže u lidí a je dobrým indikátorem stresových teplotních klimatických podmínek. Výpočet THI se provádí podle následující rovnice (Hahn, 1999):

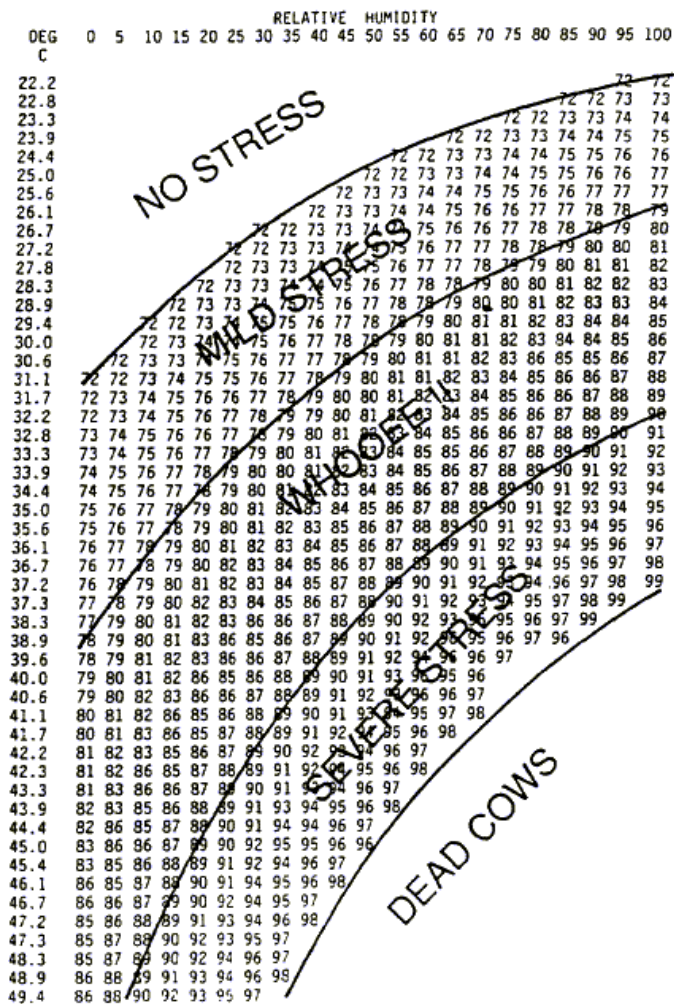
$$\text{THI} = 0,8t_{\text{db}} + ((t_{\text{db}} - 14,4) * \text{RH})/100 + 46,4$$

Kde  $t_{\text{db}}$  představuje teplotu ovzduší a RH relativní vlhkost ovzduší ve stáji.

Hodnota teplotně vlhkostního indexu 70 nebo méně je považována za pohodlnou, 75 – 78 za stresující a hodnoty vyšší než 78 způsobují extrémní utrpení a zvířata jsou neschopna udržovat termoregulační mechanismy nebo normální tělesnou teplotu.

Za limitující hodnotu THI, jejíž překročení již může znamenat pro dojnice teplotní stres, je obecně považována hodnota THI 72, což při RH ovzduší 50 % představuje zhruba teplotu 25 °C.

### INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 1 Závislost THI na teplotě a vlhkosti vzduchu (převzato z Armstrong, 1994)

#### 2.1.4 Intenzita osvětlení

Světlo představuje viditelnou část spektra slunečního záření v oblasti vlnových délek zhruba 260 – 760 nm. Skot je citlivý na intenzitu světla. Intenzita osvětlení by se měla ve stáji pohybovat v rozmezí 150 – 200 luxů. Světlo o takovéto intenzitě by mělo ve stáji svítit po dobu 16 – 18 hodin denně. Méně než 50 luxů (šero) je kravami vnímáno jako tma.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Tab. 2 Minimální koeficienty denního osvětlení pro jednotlivé druhy a kategorie hospodářských zvířat (Chloupek, Suchý, 2008)**

Druh a kategorie zvířat	okna : podlaha
skot obecně	1 : 15
žír	1 : 25
volné ustájení	1 : 20

**Tab. 3 Požadavky na denní a umělé osvětlení dle ČSN 36 00 88 Osvětlování v zemědělských závodech (Chloupek, Suchý, 2008)**

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

### 2.1.5 Katahodnota (zchlazovací veličina, ochlazovací veličina, ochlazovací hodnota, ochlazovací konstanta, refrigerace)

Samostatné zkoumání teploty vzduchu, jeho vlhkosti a rychlosti proudění, neposkytuje údaje o tzv. "tepelném pocitu zvířat". Pro komplexní posouzení tepelné pohody zvířat slouží ochlazovací hodnota prostředí (katahodnota), která vyjadřuje množství tepla, jenž je za dané mikroklimatické situace vydáváno z jednotky povrchu těla za určitý časový úsek. Proudění vzduchu má všeobecně ochlazující účinek a při vyšších rychlostech proudění a při nízkých teplotách vzduchu může docházet až k nebezpečné refrigeraci spojené se silným prochladnutím objektů. Refrigerace je často vypočítávána u hospodářských zvířat pro minimalizaci ztrát energie při termoregulaci.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Ochlazovací veličina se dříve vyjadřovala v  $\text{mcal/cm}^2/\text{s}$  ( $\text{mJ/cm}^2/\text{s}$ ), nově se vyjadřuje ve  $\text{W/m}^2$ , přičemž  $1 \text{ mcal/cm}^2/\text{s} = 41,86 \text{ W/m}^2$ . 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. Optimální hodnoty doporučené pro dospělý skot se pohybují v rozmezí  $290 - 420 \text{ W/m}^2$ , širší optimum je v rozmezí  $170 - 500 \text{ W/m}^2$ . Hodnoty, které jsou nižší než  $170 \text{ W/m}^2$ , charakterizují velmi teplé až dusné prostředí, hodnoty nad  $500 \text{ W/m}^2$  představují již pocit chladu až zimy. Ovšem ani při hodnotách přesahujících  $600 \text{ W/m}^2$  nebyl zjištěn negativní vliv na pohodu zvířat, i když v měsících s nejvyšší ochlazovací hodnotou (listopad – duben) došlo ke snížení produkce mléka.

Výpočet hodnoty ochlazovací veličiny:

$$K = F/t$$

Kde  $F$  je faktor přístroje ( $\text{mcal/cm}^2$ ) – jde o konstantní množství tepla ( $\text{mcal}$ ), které ztrácí  $1 \text{ cm}^2$  povrchu baňky katateploměru při ochlazení z  $38 \text{ }^\circ\text{C}$  na  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ .  $t$  je čas poklesu lihového sloupce katateploměru z  $38 \text{ }^\circ\text{C}$  na  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  (s).

V našich podmínkách je obvyklým řešením monitoringu rychlosti proudění vzduchu ve stájových objektech Hillův katateploměr. Jde o vysoce přesný přístroj s vynikající citlivostí (schopnost měřit i velice nízké hodnoty proudění). Jistou komplikací při práci s přístrojem je však poměrně složitý postup při výpočtu výsledků měření.

### 2.1.6 Rychlost proudění vzduchu

Vzduch ve stáji proudí jak turbulentně (vířivě), tak i přímočaře. Ovlivňují to konstrukce, systémy větrání, otevírání oken a vrat, výskyt netěsností apod. a vznikají tak velice složité a nerovnoměrné poměry v proudění vzduchu. Proudění vzduchu kolem zvířat může mít pozitivní i negativní efekty. Odebírá teplo a vodní páru a podporuje termoregulaci - zejména v létě, přivádí čerstvý vzduch nebo může transportovat škodlivé plyny a způsobovat nepříjemný průvan. To je obzvláště důležité pro krávy ve vazných stájích, které nemohou uniknout do pohodlnějšího prostoru stáje. Chceme-li zhodnotit vliv proudění vzduchu

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky





## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

na organismus, musíme znát jak směr proudění vzduchu, tak rychlost proudění. Význam proudění vzduchu spočívá v ochlazování kůže zvířat a v ovlivňování vydávání tepla z organismu zvířat. Jeho účinek se zvyšuje u zvířat nedostatečně osrstěných s malou vrstvou podkožního tuku, resp. na těch částech těla, které jsou nedokonale osrstěné, jako je mléčná žláza.

Optimální rychlost proudění vzduchu ve stáji by se měla pohybovat v rozmezí 0,1 – 0,3 m/s, při vysokých teplotách ovzduší pak 0,5 – 1,5 m/s. Proudění vzduchu v těchto rozmezích má příznivý účinek na krevní oběh a látkovou výměnu. Při vyšších rychlostech a při nízké teplotě prostředí však nastává nadměrné ochlazení. Zvláště nepříznivé je proudění vzduchu označované jako 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 m/s. Ve stájích vzniká průvan při větrání, při příčném otevírání oken a dveří a nebo při netěsnostech.

### 3 Indexy používané pro hodnocení welfare skotu

Schopnost určit vlivy extrémního klimatu působící na skot je důležitá ve smyslu welfare i užitkovosti. Welfare neboli pohoda krav je důležitý faktor pokud jde o zdraví zvířat a rentabilitu a přispívá tedy k ekonomice mléčné farmy. Pohoda zvířat je ovšem poměrně špatně hodnotitelná, neboť na její měření nestačí pouze jednoduše použít nějaký přístroj. Proto byly vyvinuty nejrůznější indexy, jejichž výpočet je založen buď na hodnotách různých mikroklimatických prvků, nebo na frekvenci výskytu určitého chování zvířat. U nás nejčastěji používaný THI index již byl popsán výše, ovšem v zahraničí se většinou používají složitější výpočty zahrnující více faktorů. Tyto indexy jsou neustále zdokonalovány zároveň s tím, jak jsou odhalovány další vlivy působící na pohodu skotu. Mezi nejvyužívanější výpočty patří:

#### 3.1 Cow comfort index (CCI) = Cow comfort quotient (CCQ)

Cow comfort index, resp. Cow comfort quotient (Index pohody krav resp. Kvocient pohody krav), byl poprvé popsán před více než 10 lety a stále zůstává nejvíce užívaným indexem pro posuzování welfare krav. Je měřený jako podíl jedinců v boxech (z celkového počtu zvířat ve



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

stáji), která právě leží. Výhodou CCI je, že je použitelný jak pro volné, tak i vazné ustájení. Značným omezením však je, že není asociován s průměrnou denní dobou ležení a nezohledňuje případné překročení ustajovací kapacity nad 100 %. Je to užitečný a jednoduchý index stájového komfortu, ale musíme si uvědomit, že nevyjadřuje aktuální dobu ležení. Ve volné stáji s dobrým managementem by měl být CCI vyšší než 85 %, pokud je měřen zhruba 1 hodinu po návratu z ranního krmení.

CCQ se vypočítává podle následující rovnice:

$$\text{CCQ} = (\text{počet ležících krav v boxech} / \text{počet krav v boxech}) \times 100$$

Krávy ležící “napůl v boxu“, ležící naopak nebo stojící dvěma nohama v boxu a dvěma v uličce se počítají mezi “krávy v boxu“. CCQ je v negativní korelaci s výskytem laminitid.

U ležících krav je v porovnání se stojícími kravami o 22 % lepší prokrvení mléčné žlázy s čímž souvisí i vyšší mléčná užitkovost. Průměrné CCQ boxů podestlaných krátkou řezanou slámou je 95,06 %, zatímco v boxech s komfortní matrací (80,60 %) a na gumových podložkách (79,99 %) je tento index signifikantně nižší. Krávy tedy prokazují výraznou preferenci pro boxy podestlané slámou.

### 3.2 Stall standing index (SSI)

Stall standing index (Index krav stojících v boxech) byl vyvinut před několika lety na University of Wisconsin jako snaha zlepšit CCI a k měření poměru krav v boxech, které stojí (opak CCI). Na rozdíl od CCI, zvýšený SSI je spojený s delší dobou stání za den. Vědět, že krávy dlouhou dobu stojí je důležité, protože existuje silně pozitivní vztah mezi dobou stání a vyšší incidencí laminitid. V dobře vedených stádech by mělo SSI být méně než 15 – 20 %. SSI vyšší než 20 % je spojeno s dobou stání více jak 2 hodiny denně a s laminitidními problémy.

SSI vyjadřuje poměr krav v boxech, které stojí - tj. 1-CCI. SSI měřené 2 hodiny před ranním dojením, by mělo být využíváno jako prognostika stání. Pokud je SSI v této době vyšší než 24



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

% je spojeno s nárůstem laminitid o více jak 20 % a mělo by být signálem k detailnějšímu sledování stáda, laminitid a designu stáje.

### 3.3 Proportion eligible lying (PEL) = Stall usage index (SUI)

Proportion eligible lying resp. Stall usage index (Poměr vhodného ležení resp. Index využití boxů) byl vytvořen kalifornskými vědci. SUI představuje poměr krav, které momentálně aktivně neležerou a těch, které leží. SUI přesně odráží komfort krav v přeplněných stájích a vyjadřuje, kolik jedinců „plýtvá časem“ postáváním v uličkách, než se uvolní boxy. Dobře vedená stáda by měla mít SUI vyšší než 75 %, pokud je měřeno jednu hodinu po návratu z ranního dojení.

## 4 Termoneutrální zóna

Uprostřed termoneutrální zóny je minimální metabolická produkce tepla i energetické výdaje. Většina produkčních procesů je nejvíce efektivních a zvíře je v termickém komfortu. Tato zóna je ohraničená spodní kritickou teplotou a horní kritickou teplotou. Uprostřed této zóny je regulace tělesné teploty fyzikální (tj. přizpůsobením izolace), ale pod spodní kritickou teplotou a nad horní kritickou teplotou jsou na termoregulaci energetické náklady

Za teplotní pohodu skotu je považována teplota -5 až 20 °C. Nelze však říci konkrétní hodnotu, neboť vždy záleží na aktuální užitkovosti zvířete, na jeho zdravotním stavu, individualitě a v neposlední řadě i na hodnotách dalších mikroklimatických prvků (relativní vlhkost ovzduší, katahodnota, rychlost proudění vzduchu, atd.).

## 5 Tepelný stres

Jako hraniční teplota, považovaná za rizikovou pro vznik tepelného stresu, je obvykle považováno 20 °C.

Tepelný stres u skotu může způsobit produkční ztráty, stejně jako problémy s welfare. Zvýšená tepelná zátěž vyvolává behaviorální a fyziologické odpovědi zahrnující zvýšení tělesné teploty a respirace a redukci aktivity, příjmu potravy a produkce mléka. V ojedinělých případech mohou krávy uhynout z extrémního vedra, zvláště pokud se připojí komplikace v podobě jiných stresorů, jakou jsou onemocnění nebo telení.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Během tepelného (anebo i chladového) stresu dochází k depresi mléčné užitkovosti a může být ovlivněna celková produkce za laktaci. Na tepelný stres zvláště citlivé vysokoužitkové dojnice na vrcholu laktace, a to vzhledem ke své úzce zaměřené produkční funkci, vysoké účinnosti využití krmiva, a tím i vysoké produkci metabolického tepla. Tepelný stres může negativně ovlivnit reprodukční výkonnost u dojnic a pokud již kráva zabřežne, je možné negativní ovlivnění plodu.

Mezi hlavní příznaky tepelného stresu patří zvýšený příjem vody a snížený příjem krmiva, dále zvýšení dechové frekvence na více jak 60 dechů za min, nárůst rektální teploty nad 39,3 °C až 39,5 °C, zvýšení tepové frekvence až na 81 pulsů/min, dilatace krevních cév intenzivní pocení a snížená frekvence kálení. V případě těžkého tepelného stresu krávy začínají projevovat více signifikantní známky, jako je dýchání s otevřenou hubou spojené s těžkým oddechováním a jazykem visícím ven a produkcí výrazného množství slin. Při vysokých teplotách nastávají u zvířat i změny v chování. Je to tzv. etologická adaptace, která svědčí o obraně zvířat proti těmto vysokým teplotám. Zvířata v tepelném stresu se snaží ochladit, vyhledávají stín a vítr, zkracuje se doba ležení a narůstá pohybová aktivita. Dojnice jsou celkově neklidné.

### 5.1 Možnosti eliminace tepelného stresu

Redukce teplotního stresu v chovu dojnic během léta je základním předpokladem zvýšení nádoje mléka a reprodukce v tomto období. Negativní efekt tepelného stresu na užitkovost a zdraví zvířat je možné zmírnit 3 způsoby:

- ✓ Fyzická modifikace okolí (zlepšování životních podmínek pomocí ventilátorů, ochlazovacích přístrojů, apod.).
- ✓ Genetický vývoj zvířat (šlechtění na přizpůsobivost žádoucím klimatickým podmínkám).
- ✓ Přizpůsobování techniky a technologie výživy během horších životních podmínek.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### 6 Vliv teploty prostředí na chování dojnic

Výsledky konkrétního sledování aktivity dojnic v souvislosti s teplotou ovzduší jsou popsány v Tab. 4. Z tabulky vyplývá, že celkem bylo sledováno 3 724 případů, které byly rozděleny do 7 skupin – dle teplotních pásem. Nejvíce pozorování proběhlo při teplotě 10,1 – 15 °C (1 060 případů), nejméně pak v teplotním rozmezí 25,1 – 30 °C (72 případů). Statisticky vysoce průkazný vliv ( $p < 0,01$ ) měla teplota stájového vzduchu na podíl stojících dojnic – ať již na celkový počet stojících či samostatně na stojící v boxu a na chodbě. Stejně vysoce průkazný vliv ( $p < 0,01$ ) byl zjištěn i u podílu žeroucích dojnic a dojnic ležících na pravém boku. Co se týká hodnocených indexů, tak CCI byl nejvyšší (93,5 %) při nejnižší teplotě prostředí (-5 – 0 °C) a naopak nejnižší (74,5 %) při nejvyšší teplotě ve stáji (25,1 – 30 °C). V případě SSI tomu bylo naopak – tj. nejnižší (6,5 %) při teplotě -5 – 0 °C a nejvyšší (25,5 %) v teplotním pásmu 25,1 – 30 °C. SUI se pohyboval nejvýše (89,6 %) při -5 – 0 °C a nejnižších hodnot (58,5 %) dosahoval v teplotní zóně 25,1 – 30 °C. V zónách do 20 °C se indexy pohody pohybovaly vždy v doporučeném rozmezí, tj. CCI více než 85 %, SSI maximálně 15 % a SUI minimálně 75 %. Ovšem v případě CCI a SSI byly optimální hodnoty při teplotě stájového vzduchu nad 20 °C překročeny. Hodnoty indexu SUI se pohybovaly v doporučené normě při teplotě ovzduší do 25 °C. Nejvyšší hodnota CCI a SUI v nejchladnějším období jen potvrzuje teorie, že dojnice nejen že nemají problém vyrovnat se s nízkými teplotami, ale dokonce se při nich cítí nejlépe.

V **Grafu 1** je znázorněn podíl žeroucích dojnic v jednotlivých teplotních zónách. Je zřejmý nárůst žeroucích krav zároveň se stoupající teplotou až do rozmezí 5,1 – 10 °C, kdy přijímalo krmivo nejvíce dojnic (37,82 %). Po překročení tohoto teplotního rozmezí se naopak podíl žeroucích dojnic snižoval až na nejnižší hodnotu (9,72 %) při nejvyšší teplotě vzduchu (25,1 – 30 °C). Podíl ležících dojnic v jednotlivých teplotních zónách (**Graf 2**) byl nejvyšší (70,72 %) v rozmezí -5 – 0 °C a se vzrůstající teplotou měl klesající trend až na nejnižších 52,78 % při 25,1 – 30 °C. Opačný trend měl podíl stojících dojnic v jednotlivých teplotních zónách (**Graf 3**), který se zvyšoval od 29,2 % při -5 – 0 °C až do 47,22 % v teplotní zóně 25,1 – 30 °C. V **Grafu 4** je znázorněn podíl napravoležících dojnic (tzn. dojnic ležících na pravém boku) v jednotlivých teplotních pásmech – ten měl klesající tendenci zároveň se stoupající teplotou



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

prostředí. Nejvíce napravoležících dojnic (31,40 %) se vyskytovalo při teplotě 0,1 – 5 °C a nejméně (21,76 %) v teplotní zóně 5,1 – 10 °C. Podíl dojnic stojících v boxu v jednotlivých teplotních zónách je vyjádřen v **Grafu 5**. Nejméně (4,93 %) dojnic stálo v boxu při nejnižší teplotě (-5 – 0 °C) a naopak nejvíce (18,06 %) v teplotní zóně 25,1 – 30 °C. **Graf 6** vyjadřuje podíl dojnic stojících v chodbě v jednotlivých teplotních zónách – zde byl stejný trend jako v případě dojnic stojících v boxu. Nejméně (3,11 %) stály krávy v boxu při 5,1 – 10 °C a nejvíce (19,44 %) pak v tepotním rozmezí 25,1 – 30 °C.

Z **Grafů 2 a 3** je evidentní, že se stoupající teplotou klesá podíl ležících dojnic a zároveň se zvyšuje podíl dojnic stojících. Souběžně s klesajícím poměrem ležících dojnic se statisticky vysoce průkazně ( $p < 0,01$ ) snižoval i podíl krav ležících na pravém boku (**Graf 4**).

Zajímavý je extrémní nárůst počtu stojících dojnic (ať již v chodbě, nebo v boxu – **Graf 5 a Graf 6**) při teplotách nad 25 °C. Postávání krav na úkor zkrácení doby ležení je jedním z typických příznaků tepelného stresu. Vše, co krávu zdržuje od příjmu potravy a odpočinku, vnímá jako stres, narušuje to její celkovou pohodu a snižuje produkci mléka. Dojnice v případě tepelného stresu upřednostňují příležitost se ochladit, před možností pohodlného ulehnutí. A to i přesto, že odpočinek v leže je pro skot velmi důležitý a tvoří zásadní součást dne každé produktivní dojnice. Ležením a přežvykováním stráví 12 až 14 hodin denně v pěti a více odpočívacích cyklech. Krávy v nepohodlných podmínkách, které málo leží a stojí více, jsou náchylnější ke zdravotním komplikacím a jsou méně produktivní.

**INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ**
**Tab. 4 Sledované aktivity dojnic v souvislosti s teplotou ovzduší**

sledovaná aktivita				teplota ovzduší (°C) - teplotní pásmo							celkem
				-5 – 0	0,1 – 5	5,1 – 10	10,1 – 15	15,1 – 20	20,1 – 25	25,1 – 30	
<b>počet případů (ks)</b>				304	602	579	1060	544	563	72	3724
aktivita	Místo	pozice	průkaznost								
leží (ks)	v boxu	levá	N.S.	125	201	185	364	183	188	21	1267
		pravá	**	90	189	126	325	148	127	17	1022
	mimo box	levá	N.H.	0	0	0	1	1	2	0	4
		pravá	N.H.	0	0	0	0	0	1	0	1
stojí (ks)	v boxu		**	15	33	31	67	31	61	13	251
	mimo box	chodba	**	10	19	18	41	21	34	14	157
		krmiště	**	64	160	219	262	160	150	7	1022
<b>leží celkem (ks)</b>			*	215	390	311	690	332	318	38	2294
<b>stojí celkem (ks)</b>			**	89	212	268	370	212	245	34	1430
indexy (%)		<b>CCI</b>		93,5	92,2	90,9	91,1	91,4	83,8	74,5	88,2
		<b>SSI</b>		6,5	7,8	9,1	8,9	8,6	16,2	25,5	11,8
		<b>SUI</b>		89,6	88,2	86,4	86,5	86,5	77,0	58,5	81,8

Rozdíly mezi sledovanými teplotními pásmy

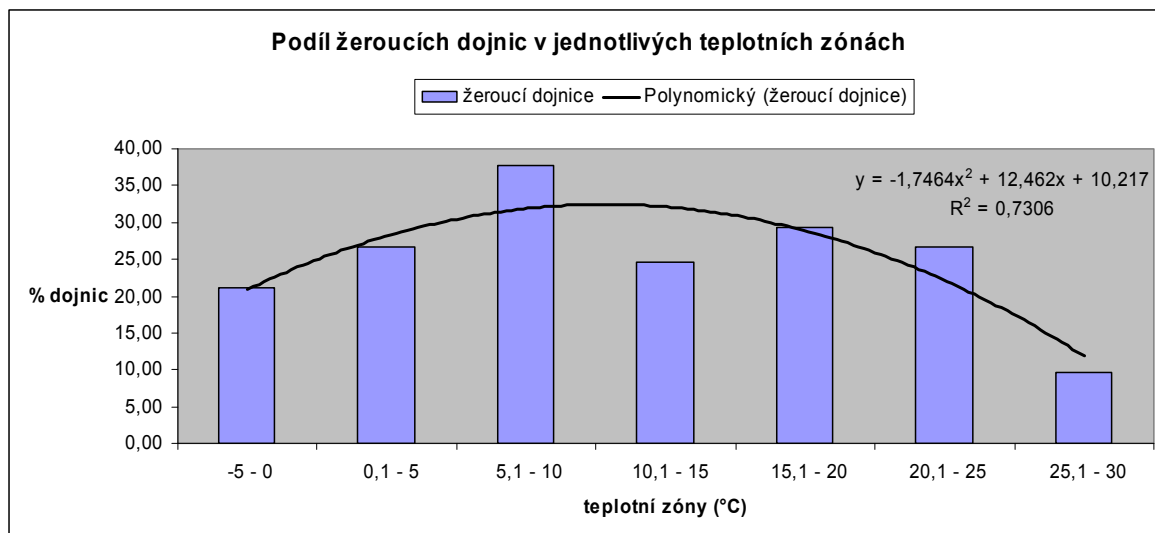
N.S. = statisticky neprůkazné (při  $p > 0.05$ ) rozdíly mezi jednotlivými teplotními pásmy

\* = statisticky průkazné (při  $p < 0.05$ ) rozdíly mezi jednotlivými teplotními pásmy

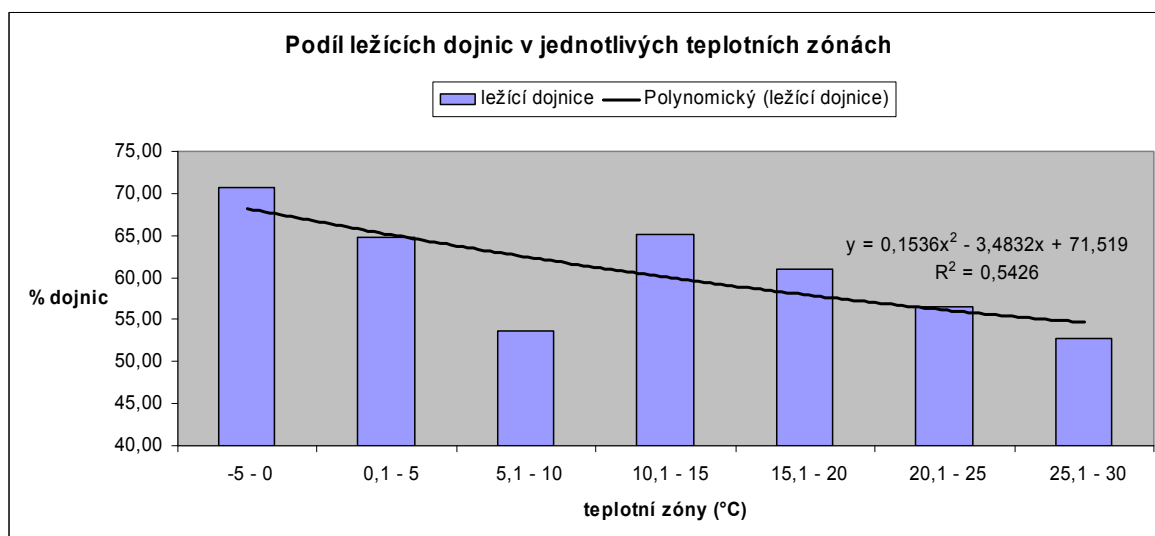
\*\* = statisticky vysoce průkazné (při  $p < 0.01$ ) rozdíly mezi jednotlivými teplotními pásmy

N.H.= nebylo hodnoceno

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



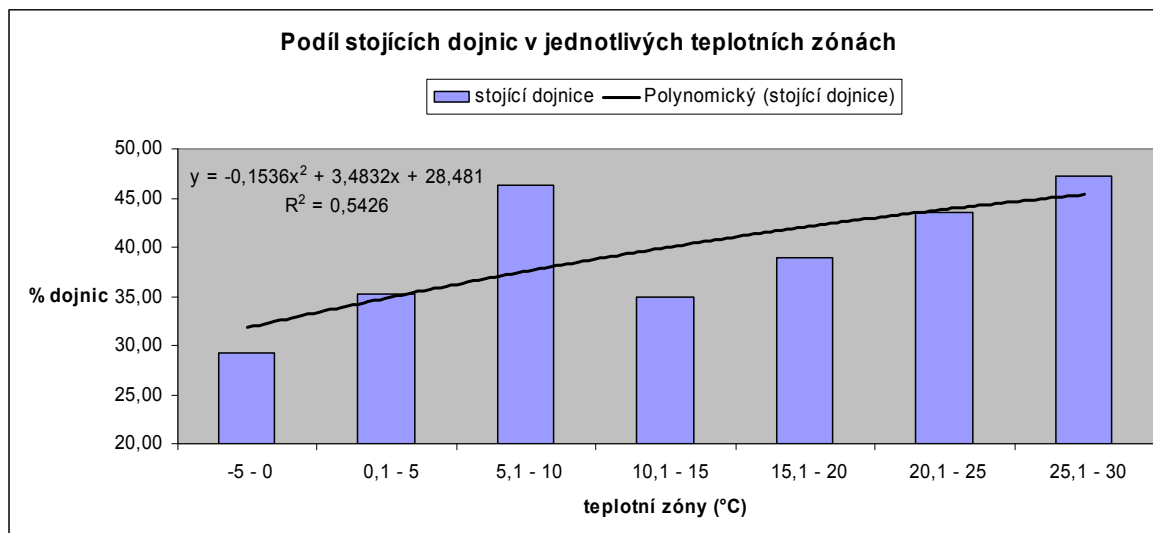
**Graf 1 Podíl žeroucích dojnic v jednotlivých teplotních zónách**



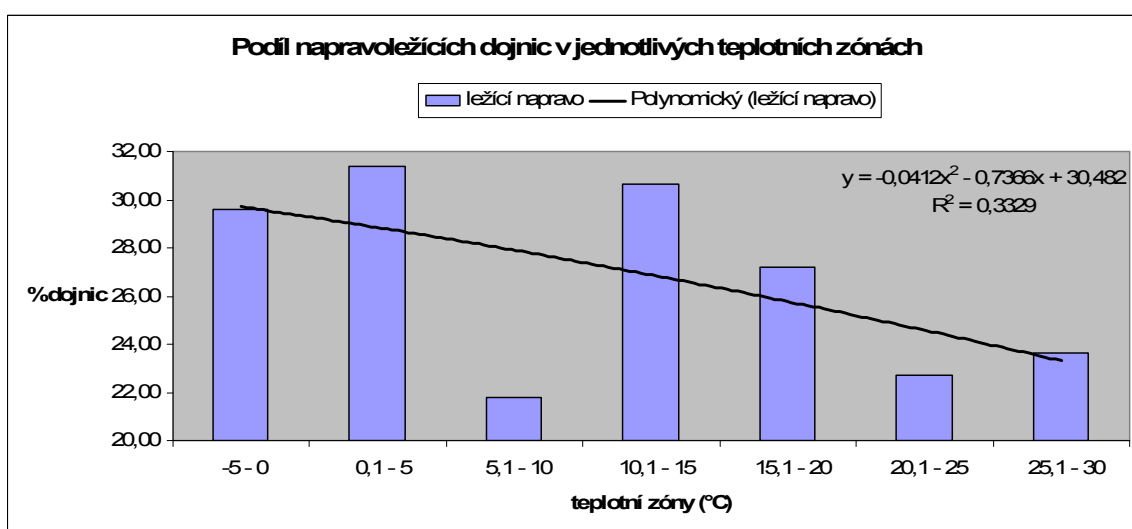
**Graf 2 Podíl ležících dojnic v jednotlivých teplotních zónách**



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

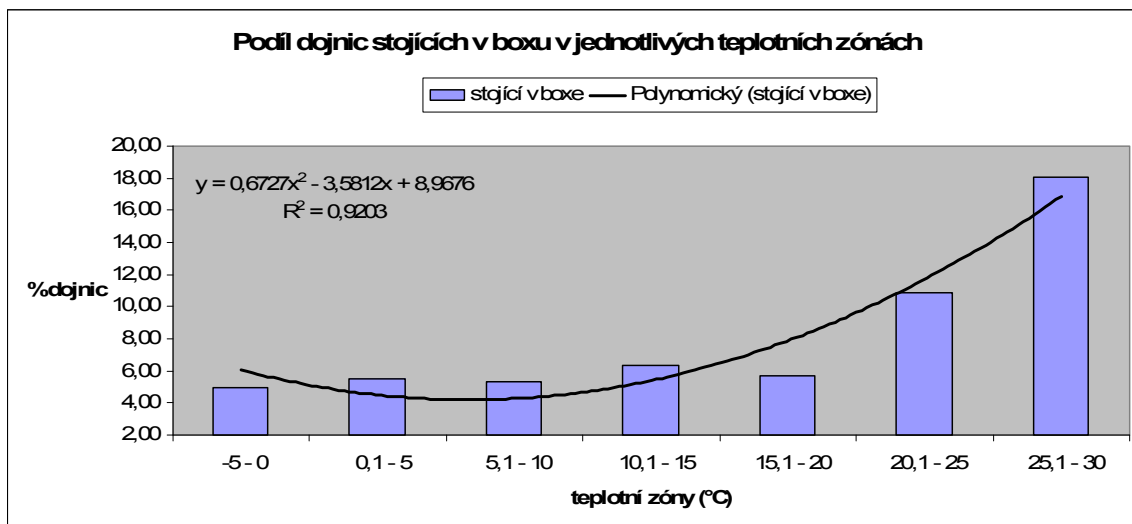


**Graf 3 Podíl stojících dojnic v jednotlivých teplotních zónách**

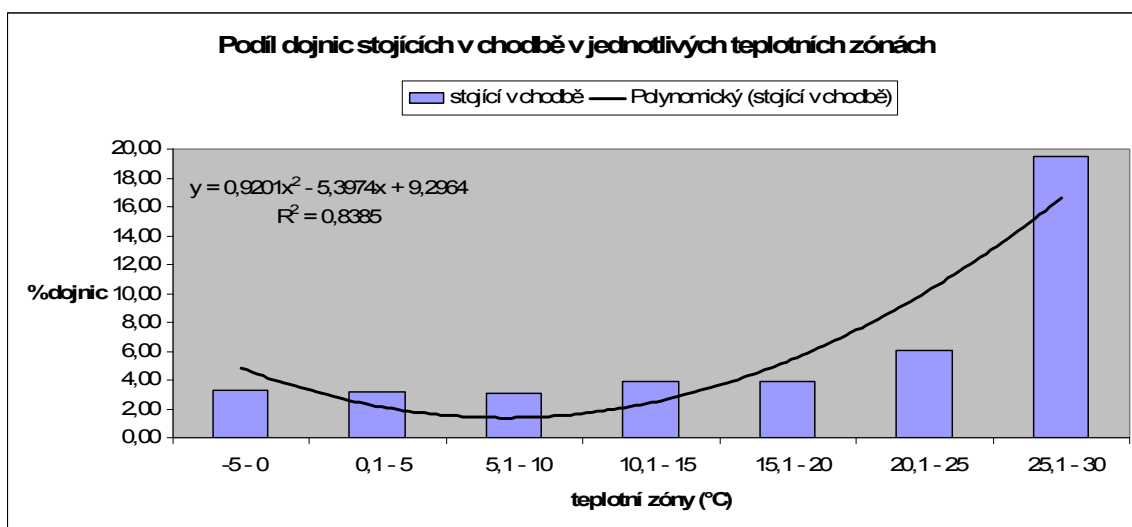


**Graf 4 Podíl napravoležících dojnic v jednotlivých teplotních zónách**

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Graf 5 Podíl dojnic stojících v boxu v jednotlivých teplotních zónách**



**Graf 6 Podíl dojnic stojících v chodbě v jednotlivých teplotních zónách**

Jak se stoupající teplotou klesá podíl ležících krav a zvyšuje se podíl stojících krav, tak se zároveň i snižuje CCI (cow comfort index) a SUI (stall use index), zatímco vzrůstá hodnota SSI (stall standing index). To je nežádoucí jev, neboť snahou chovatelů je, aby dojnice trávily ležením co nejvíce času. Čas, který dojnice stráví ležením, lze dokonce použít k hodnocení kvality stáje a pohodlný prostor k ležení je jedním z nejdůležitějších designových kritérií pro ustájení dojných krav. Ležení je pro krávy důležité, neboť při něm probíhá většina

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

přežvykování, které je nezbytné pro optimální trávení. Až 80 % přežvykování u krav probíhá právě v době, kdy zvířata leží. Ležením se také snižuje zatížení končetin a zvyšuje se prokrvení vemene, což působí pozitivně na produkci mléka. Při teplotě prostředí nad 22 °C zkracují dojnice dobu ležení až o téměř 25 %, zatímco doba stání se prodlužuje i o 70 %. Zároveň narůstá trvání pohybové aktivity o 50 % - ve srovnání s obdobím termální neutrality. Trvání změn životních projevů kopíruje křivku teploty prostředí (pozitivně doba stání a pohybu, negativně doba ležení). Projevuje se tendence prohlubování uvedených změn při déletrvajících teplotě prostředí nad 20 °C.

### 7 Korelace mezi mikroklimatickými prvky

V **Tab. 5** jsou uvedeny vzájemné korelace mezi vybranými mikroklimatickými prvky (velmi silné korelace jsou barevně zvýrazněny) stájového ovzduší.

**Tab. 5 Korelace mezi sledovanými mikroklimatickými prvky**

	teplota	RH	THI	katahodnota	rychlost větru	intenzita osvětlení
Teplota	1,000	-0,368	<b>0,998</b>	<b>-0,911</b>	0,645	<b>0,937</b>
RH	-0,368	1,000	-0,397	0,282	-0,014	-0,480
THI	<b>0,998</b>	-0,397	1,000	-0,891	0,647	<b>0,943</b>
katahodnota	<b>-0,911</b>	0,282	-0,891	1,000	-0,511	-0,809
rychlost větru	0,645	-0,014	0,647	-0,511	1,000	0,635
intenzita osvětlení	<b>0,937</b>	-0,480	<b>0,943</b>	-0,809	0,635	1,000

Úzká korelace (0,998) mezi THI a teplotou ovzduší je logická, vzhledem ke způsobu výpočtu THI, kdy se využívají právě hodnoty teploty a vlhkosti. Ze stejného důvodu je trochu překvapivá korelace (-0,397) mezi THI a relativní vlhkosti vzduchu. Teplota ovzduší tedy působí na konečnou hodnotu THI mnohem silněji, než RH. Silná negativní korelace (-0,911)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

katahodnoty s teplotou ovzduší opět souvisí se způsobem zjišťování schlazovací veličiny, kdy má teplota prostředí zásadní vliv. Nejméně výrazné korelace s ostatními mikroklimatickými prvky se projevují u rychlosti větru.

O tom, že délka ležení a celkově behaviorální projevy dojnic jsou značně ovlivňovány také mikroklimatem není pochyb, neboť mikroklima má přímý vliv na biorytmy. Svědčí o tom i zjištěná negativní korelace mezi RH a počtem ležících dojnic (-0,342), s čímž souvisí i pozitivní korelace mezi RH a počtem stojících dojnic (0,342) (viz. **Tab. 6**). Negativní korelace se projevuje i mezi rychlostí proudění vzduchu a počtem ležících dojnic (-0,478), zatímco mezi rychlostí proudění vzduchu a počtem stojících dojnic je korelace pozitivní (0,478). Ovšem doba ležení souvisí kromě mikroklimatu i s dalšími faktory. Např. zvýšením vrstvy podestýlky se prodlužuje i čas, který zvířata stráví odpočinkem vleže. Přídavek podestýlky zlepšuje komfort dojnic (pokud ho hodnotíme dobou strávenou ležením), avšak pozitivní efekt vyššího nastýlání platí jen do určité míry, neboť přestlané boxy mohou pohodlné ležení naopak znemožnit. Důležitá ale není pouze kvalita povrchu, nýbrž i samotný počet boxů a plocha volného prostoru na dojnici. Pokud mají krávy přístup k méně volným boxům, zvyšuje se tím kompetice o boxy, zároveň i čas, strávený stáním mimo boxy a přitom se redukuje doba ležení.

**Tab. 6 Korelace mezi sledovanými mikroklimatickými prvky, užitkovostí a odpočinkovým chováním dojnic**

	teplota	RH	THI	kata hodnota	proudění vzduchu	intenzita světla	kg mléka	ležící	stojící
Teplota	1,000	-0,368	0,998	-0,911	0,645	0,937	-0,270	-0,078	0,078
RH	-0,368	1,000	-0,397	0,282	-0,014	-0,480	-0,062	-0,342	0,342
THI	0,998	-0,397	1,000	-0,891	0,647	0,943	-0,261	-0,089	0,089
kata hodnota	-0,911	0,282	-0,891	1,000	-0,511	-0,809	0,179	0,038	-0,038
proudění vzduchu	0,645	-0,014	0,647	-0,511	1,000	0,635	0,080	-0,478	0,478
intenzita světla	0,937	-0,480	0,943	-0,809	0,635	1,000	-0,141	-0,001	0,001
kg mléka	-0,270	-0,062	-0,261	0,179	0,080	-0,141	1,000	-0,061	0,061
Ležící	-0,078	-0,342	-0,089	0,038	-0,478	-0,001	-0,061	1,000	-1,000
Stojící	0,078	0,342	0,089	-0,038	0,478	0,001	0,061	-1,000	1,000



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Slabě záporná korelace (-0,207) je mezi množstvím vyprodukovaného mléka a teplotou a také mezi množstvím mléka a THI (-0,261). Přestože korelace není příliš výrazná, odpovídá poznatkům z literatury, kdy podle většiny autorů reagují dojnice na zvýšenou zátěž (v podobě vysoké teploty a THI) snížením produkce mléka a právě snížení mléčné užitkovosti patří mezi jedny z příznaků tepelného stresu. Vyjádřeno procentuálně představuje úbytek mléčné užitkovosti většinou více jak 7,5 %, obvykle 15 – 20 %, ale může dosahovat i 40 %.

Zjištěná korelace mezi množstvím vyprodukovaného mléka a teplotou ovzduší se ovšem během roku mění – v závislosti na teplotě ovzduší. V letním období byla při sledování teplot (maximální, minimální, průměrná) stájového ovzduší ve všech případech hodnocených teplot zjištěna slabě negativní korelace k průměrné mléčné užitkovosti. Ve stejném experimentu během zimního období se projevil opačný trend a u všech teplot stájového vzduchu se projevila slabá pozitivní korelace ve vztahu k průměrné denní užitkovosti. Je zajímavé, že tato korelace byla vždy nejsilnější u minimální teploty vzduchu, o něco slabší u průměrné teploty vzduchu a nejnižší u maximální teploty vzduchu. Zdá se tedy, že pokud jde o vliv na mléčnou užitkovost, tak je ze sledovaných teplot stájového ovzduší jak v teplém, tak v chladném období, nejvíce limitující právě výše minimální denní teploty stájového mikroklimatu. Pouze s tím rozdílem, že v zimě je vzájemná korelace této teploty s užitkovostí pozitivní, zatímco v létě je negativní. Tato skutečnost dokazuje jen, že při objektivním hodnocení jakéhokoliv veličiny, se nelze zaměřit pouze na průměrné hodnoty, ale je nutné věnovat náležitou pozornost i hodnotám extrémním.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### 8 Literatura

Armstrong, D. V. (1994): Heat stress interaction with shade and cooling, *Journal of Dairy Science*, 77, s. 2044 - 2050, ISSN: 0022-0302 .

Chloupek, J.; Suchý, P. (2008): Mikroklimatická měření ve stájích pro hospodářská zvířata, *Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VFU Brno*, 229 s.

Kendall, P. E.; Nielsen, P. P.; Webster, J. R.; Verkerk, G. A.; Littlejohn, R. P.; Matthews, L. R. (2006): The effects of providing shade to lactating dairy cows in temperature climate. *Livestock Science*, 103: s. 148 – 157, ISSN 1871-1413.

Klabzuba, J.; Kožnarová, V. (2002): Aplikovaná meteorologie a klimatologie. XI. díl, *Mikroklima stájí. ČZU Praha*, 30 s., ISBN 80-213-0870-2.

Koukal, P. (2001): Výživa dojnic v teplém počasí podle zkušenosti z léta 2000, *Farmář*, 9: s. 75 – 76, ISSN 1210-9789.

Novák, P.; Kubíček, K.; Opatřil, M.; Šoch, M.; Zeman, J.; Fišer, A. (1996): Ustájení dojnic ve vztahu k hygieně dojení. *Sborník tezí přednášek z mezinárodní konference "Current problems in production and technology of milk, ZF JU České Budějovice*, s. 134 – 135.

Šoch, M.; Basík, M.; Novák, P.; Vráblíková, J. (2003): Vliv relativní vlhkosti vzduchu a ochlazovací hodnoty prostředí na mléčnou produkci krav. *Sborník z mezinárodní bioklimatické konference "Functions of energy and water balances in bioclimatological systems"*. Bratislava, ISBN 80-8069-244-0.

Wathes, C.M.; Charles, D. R. (1994): *Livestock housing. Animal science and engineering division. Silsoe research institute, Wrest Park, Silsoe, Bedford UK, and D.R. Charles, ADAS, Chalfont drive, Nottingham UK*, ISBN 0-85198-774-5.

Webster, J. (1999): *Welfare: Životní pohoda zvířat aneb střízlivé kázání o ráji. Nadace na ochranu zvířat*, 264 s., ISBN 80-238-4086-X.