VÚŽV
Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.

Gabriela Malá
a kolektiv

VLIV VĚTRÁNÍ VE VENKOVNÍCH INDIVIDUÁLNÍCH BOXECH NA WELFARE TELAT

2022

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

ISBN 978-80-7403-286-8

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Vliv větrání ve venkovních individuálních boxech na welfare telat

Autoři:
ing. Gabriela Malá, Ph.D., doc. MVDr. Pavel Novák, CSc.; ing. Pavlína Jiroutová,
ing. Josef Knížek, ing Eliška Nejedlá, David Procházka, Martina Kočí

.

Oponenti:
Ing. Jan Vodička
Odbor zemědělských komodit, Ministerstvo zemědělství

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
Fakulta zemědělská a technologická, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Metodika je výsledkem řešení podpory na rozvoj výzkumné organizace č. MZE-RO0718 s názvem „Dlouhodobá koncepce rozvoje výzkumné organizace (DKRVO)“.

2022

Ministerstvo zemědělství
Těšnov 65/17
110 00 Praha 1

v y d á v á

O S V Ě D Č E N Í

č. MZE-73087/2022-13141

o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, schválené usnesením vlády dne 8. února 2017, číslo 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády dne 29. listopadu 2017 č. 837.

Název metodiky: **Vliv větrání ve venkovních individuálních boxech na welfare telat**

Autoři: **Ing. Gabriela Malá, Ph.D., doc. MVDr. Pavel Novák, CSc., Ing. Pavlína Jiroutová; Ing. Josef Knížek, Ing. Eliška Nejedlá, David Procházka, Martina Kočí**

Názvy organizací: **Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhříněves**

Místo vydání: **Praha**

Rok vydání: **2022**

ISBN: **978-80-7403-286-8**

Metodika byla vypracována: **v rámci řešení podpory na rozvoj výzkumné organizace č. MZE-RO0718.**

Ministerstvo zemědělství České republiky

V Praze dne 22. 12. 2022 ..... Hakl .....

Razítko a podpis zástupce odborného útvaru státní správy

Jméno a funkce zástupce odborného útvaru státní správy: Ing. Pavel Hakl
ředitel Odboru živočišných komodit
a ochrany zvířat MZe

Souhlas ředitele Odboru precizního zemědělství, výzkumu a vzdělávání MZe:

V Praze dne 30. 12. 2022 ..... v z. Radoš .....

Mgr. Jan Radoš

Obsah

I. Cíl metodiky 6

II. Vlastní popis metodiky 6

II.1. Úvod 6

II.2. Tepelná pohoda telat 7

II.3. Chemické složení vzduchu ve venkovních individuálních boxech 8

II.4. Faktory ovlivňující mikroklima ve venkovních individuálních boxech 9

II.4.1 Umístění VIB 9

II.4.2 Expozice ke světovým stranám 9

II.4.3 Expozice k převládajícímu směru větru 9

II.4.4 Přítomnost odvodů vzduchu ve venkovních individuálních boxech 10

II.4.5 Mikroklima ve venkovních individuálních boxech v závislosti na jejich expozici převládajícímu směru větru a větrání 10

Ukazatele tepelné pohody 10

Chemické složení vzduchu ve venkovních individuálních boxech 13

Živá hmotnost a růst telat 15

Morbidita telat 15

II.4.6 Makroklimatická období roku 16

Mrazivé zimní období (teploty venkovního vzduchu = ≤-10 °C) 17

Mírné zimní období (teploty venkovního vzduchu = ≤0 °C) 18

Přechodné makroklimatické období (teploty venkovního vzduchu = 0,1 až +10,0 °C) 19

Mírné letní období (teploty venkovního vzduchu =10,1 až 20,0 °C) 21

Horké letní období 22

II.5. Závěr a doporučení pro praxi 24

III. Srovnání „novosti postupů“ 28

IV. Popis uplatnění certifikované metodiky 28

V. Ekonomické aspekty 28

VI. Seznam použité související literatury 29

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice 31

VIII. Jména oponentů a názvy jejich organizací 33

IX. Dedikace 33

I. Cíl metodiky

Cílem metodiky je návrh zásad regulace výměny vzduchu ve venkovních individuálních boxech pro ustájení telat v období mléčné výživy v závislosti na jejich umístění v areálu chovu a klimatických podmínkách v průběhu roku umožňující udržení dobrého zdravotního stavu a zvýšení úrovně welfare telat.

II. Vlastní popis metodiky

II.1. Úvod

Hlavním cílem chovatele dojeného skotu je odchovat zdravé tele. Nedostatečná intenzita růstu nebo vysoká nemocnost telat v průběhu období mléčné výživy ovlivňuje jejich budoucí užitkovost. Růst telat je klíčovým ukazatelem úspěšnosti odchovu. Mezi faktory, které ovlivňují růst, patří především dostatečný příjem kvalitního mleziva, vyrovnaná výživa, frekvence výskytu onemocnění a kvalita chovného prostředí (schéma 1).

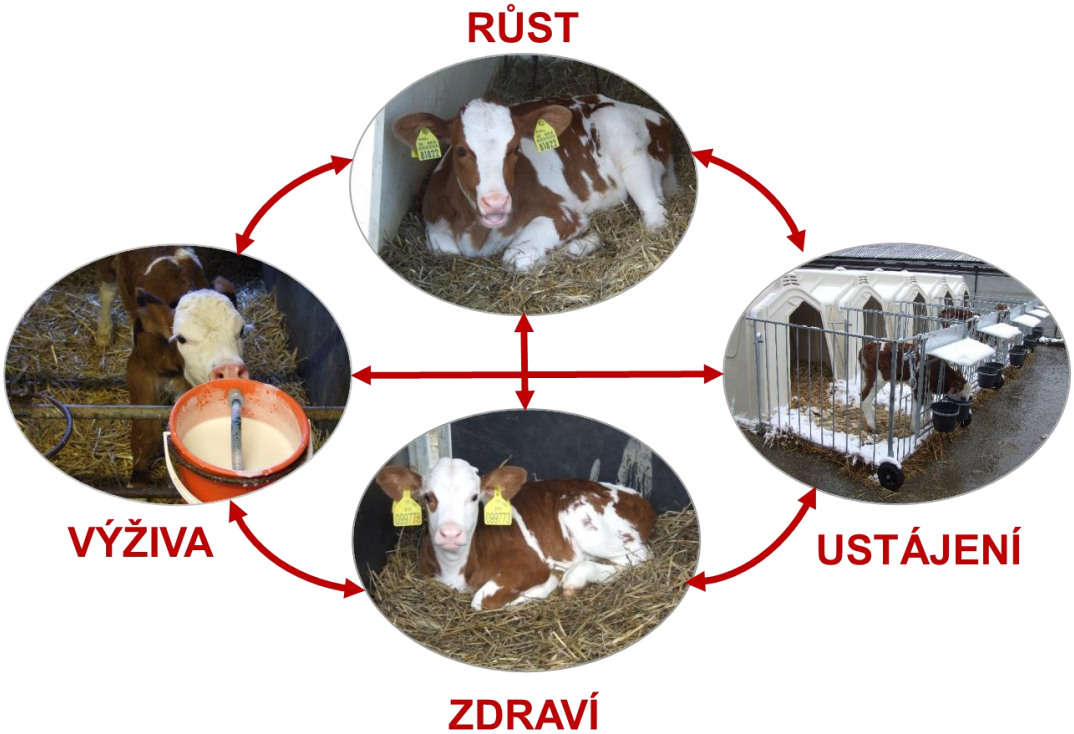


Schéma 1. Vzájemné vztahy mezi faktory ovlivňující růst telat

V současnosti je kladen stále větší důraz na vytváření komfortního chovného prostředí pro telata jako jednoho z předpokladů udržení dobrého zdravotního stavu a zajištění odpovídajícího růstu. Komfortní chovné prostředí vytváří podmínky pro maximální využití živin v krmné dávce pro růst a nikoliv na zmírnění negativního vlivu extrémních klimatických podmínek, ať už se jedná o chladový nebo tepelný stres. Podmínky chovného prostředí ovlivňují mnoho klíčových faktorů v životě mláděte, včetně vývoje jedince, abnormálního chování, reakce na stres, vnímavosti k infekci. Chovné prostředí by proto mělo minimalizovat rizika vzniku stresu, nemoci, zranění, poruch chování a v neposlední řadě i úhynu.

Kvalitu chovného prostředí určuje hygiena, suché lože a vhodné mikroklima. Pro zdárný odchov telat musí být všechny tyto ukazatele splněny.

Mikroklima ve venkovních individuálních boxech (VIB) představuje jeden ze zásadních faktorů, ovlivňujících zdravotní stav i pohodu ustájených telat. Mikroklima ve VIB závisí především na ročním období, expozici přímému slunečnímu záření, vlastní VIB (umístění, materiál použitý na jeho výrobu, tepelná bilance), ustájeném teleti (věk), technologických systémech, tj. krmení, napájení, frekvence nastýlání (kvalita podestýlky – množství a vlhkost), výměně vzduchu (přítomnost odvodů vzduchu) včetně lidského faktoru. Umístění venkovních individuálních boxů přímo určuje úroveň větrání, teplotu a relativní vlhkost vzduchu.

II.2. Tepelná pohoda telat

Termoneutrální zóna se u velmi mladých telat pohybuje v rozmezí od 15–25 °C. Pokud teplota prostředí klesne pod 15 °C, tele musí vynakládat energii na udržení tělesné teploty. U novorozených telat odchovávaných v podmínkách bez průvanu je **dolní kritická teplota** uváděna v rozmezí +9 °C až +13 °C. Při pobytu v prostředí s nízkou teplotou vzduchu dochází u telat ke zvýšení tepové a snížení dechové frekvence při současném nástupu svalového třesu spojeného se zvýšením intenzity metabolismu. Při dlouhodobém vystavení telat chladu je metabolizovatelná energie krmiva přednostně využita k produkci tepla než pro růst, což způsobuje pokles průměrného denního přírůstku.

Horní kritická teplota je pro telata +25 °C. Při vysoké teplotě vzduchu se zvyšuje teplota těla a dechová frekvence, čímž dojde ke zvýšení potřeby záchovné energie o 7 až 25 %.

V důsledku snahy omezit produkci tepla se snižuje příjem krmiva a současně dochází ke zpomalení průchodu krmiva trávicím traktem, s následným snížením průměrných denních přírůstků. Literární prameny nejsou v názoru na optimální rozmezí teplot pro odchov telat v průběhu období mléčné výživy jednotné. Například Novák a Malá uvádějí teploty 10-22 °C (tabulka 1). Kouďa et al. doporučují teploty 10–14 °C pro zimní období a 18–22 °C pro letní období. Naproti tomu některé studie poukazují na to, že vyšší teplota vzduchu pro telata začíná již od 16 °C a teplota vzduchu nad 25 °C již značně zatěžuje organismus telat. Největším problémem telat je zvládání vysoké teploty vzduchu.

Optimální rozmezí hodnot relativní vlhkosti vzduchu pro všechny typy ustájení a kategorie skotu je 50-70 %, maximální hodnota relativní vlhkosti vzduchu by u telat neměla překročit 75 % (tabulka 1). Vysoká relativní vlhkost vzduchu ve VIB je způsobena nedostatečným větráním ustájovacího prostoru. Vysoká vlhkost vzduchu zvyšuje riziko onemocnění telat.

Rychlost proudění vzduchu je hlavním faktorem určujícím velikost tepelných ztrát, a to zvláště při nízkých teplotách vzduchu.

Tabulka 1. Pásma tepelné pohody v objektech pro ustájení telat v období mléčné výživy (Novák a Malá, 2018)

Ukazatel	Nízká	Snížená	Optimální	Zvýšená	Vysoká
Teplota (°C)	< 5,0	5,0 – 9,9	10,0 – 22,0	22,1 – 25,0	> 25
Rel.vlhkost (%)	< 40,0	40,1 – 49,9	50,0 – 70,0	70,1 – 75,0	> 75
Rychlost proudění ($m.s^{-1}$)		<	0,1 – 0,15 (t≤10°C) 0,15 – 0,50 (t=10-22°C) 1,0(t≥22°C)	>	

II.3. Chemické složení vzduchu ve venkovních individuálních boxech

Složení vzduchu ve venkovních individuálních boxech (VIB) je vysoce proměnlivé. Jde o směs atmosférického vzduchu a plynů vznikajících ve venkovním individuálním boxu. Je to zejména oxid uhličitý vydechovaný telaty, amoniak z exkrementů a moči, sirovodík vznikající při hnilobném rozkladu organických látek, bachorové a střevní plyny s převahou metanu a řada dalších.

Složení vzduchu ve VIB závisí na řadě faktorů jako např. množství, kvalita a vlhkost podestýlky, kvalita a intenzita větrání, umístění a materiál VIB, makroklimatické období roku, věk telete.

Tabulka 2. Koncentrace oxidu uhličitého a amoniaku v objektech pro ustájení telat v období mléčné výživy (Novák a Malá, 2018)

Ukazatel	Nízká	Snížená	Optimální	Zvýšená	Vysoká
CO_2 (ppm)	-	-	< 2000	2000 - 2500	> 2500
NH_3 (ppm)	-	-	< 20	20 - 25	> 25

Oxid uhličitý (CO_2) vzniká ve venkovních individuálních boxech především jako produkt dýchání telat, kvasných pochodů v zažívacím traktu a při zrání podestýlky. Normovaná koncentrace CO_2 pro skot je 2500 ppm (tabulka 2). Oxid uhličitý slouží jako indikátor minimální výměny vzduchu ve stájích, jeho zvýšená koncentrace ve stájovém vzduchu je indikátorem nedostatečné výměny vzduchu. Negativně na organismus zvířat působí teprve koncentrace nad 100 000 ppm.

Amoniak (NH_3) vzniká při rozkladu organických dusíkatých látek, moče a exkrementů. Jeho produkce závisí na době, po kterou ve stájovém prostředí zůstávají exkrementy hospodářských zvířat, a na technologii jejich odklizu. Výskyt vyšších koncentrací amoniaku ve stájovém prostředí lze považovat za indikátor jeho nedostatečné úrovně hygieny a čistoty. Ve stájovém ovzduší obvykle kolísá koncentrace NH_3 v rozmezí 1–30 ppm. Maximální přípustná koncentrace NH_3 v ovzduší stájí je pro amoniak 25 ppm (tabulka 2). V rozmezí 30-50 ppm lze očekávat známky podráždění spojivek a sliznice dýchacích cest, jakož i sníženou odolnost organismu a zvýšenou vnímavost k infekcím respiračního aparátu v důsledku snížené činnosti řasinkového epitelu. Při koncentraci NH_3 ve stájovém ovzduší nad 100 ppm se snižuje příjem krmiva a snižují se přírůstky hmotnosti. Při chronické zátěži NH_3 ve stájovém ovzduší dochází k oslabení celkové odolnosti organismu proti infekci a současně se snižuje užitkovost.

Metan (CH_4) patří k plynům, které mohou v atmosféře vyvolat poměrně silný skleníkový efekt. Produkce metanu přežvýkavci je relativně vysoká, ale jejich podíl na celkové produkci skleníkových plynů je malý (3,3 %). U přežvýkavců vzniká CH_4 jako vedlejší produkt mikrobiálního rozkladu sacharidů, především celulózy, za vzniku těkavých mastných kyselin, které jsou metabolizovány. U přežvýkavců se 90 % CH_4 vytváří v bachoru a je uvolňováno tlamou a nozdrami krkáním (eruktací), zbývajících 10 % se vytváří v tlustém střevě. Naprostá většina CH_4 v tlustém střevě je absorbována do krevního oběhu a je uvolňována přes plíce v dechu zvířete.

Koncentrace metanu závisí především na počtu chovaných přežvýkavců, na úrovni jejich užitkovosti a na způsobu nakládání s jejich výkaly. Při intenzivním chovu, kdy se výkaly zvířat skladují, je únik metanu z výkalů do ovzduší vyšší než při extenzivním chovu. Maximální přípustná koncentrace pro stájový vzduch i obecný emisní limit prozatím nejsou stanoveny.

II.4. Faktory ovlivňující mikroklima ve venkovních individuálních boxech

II.4.1 Umístění venkovních individuálních boxů

Umístění VIB v chovech se řídí prostorovými možnostmi, které má každý chovatel k dispozici. Většinou je limitován velikostí a volným místem v areálu farmy. Nejvíce se VIB umisťují v blízkosti stájí (obr. 1) nebo podél komunikací. V menší míře jsou VIB situovány na volném prostranství (obr. 2).

Obr. 1. Využití volné plochy pro VIB na farmě mezi objekty

Obr. 2. Na volné ploše nejsou VIB chráněny před převládajícími větry

II.4.2 Expozice ke světovým stranám

Venkovní individuální boxy by měly být umístěny tak, aby poskytovaly ochranu nejen před větrem, ale i před nadměrným osluněním v průběhu horkých letních dnů.

V zimních měsících se doporučuje pro VIB orientace vstupních otvorů k jihu a jihovýchodu. Někdy je vhodnější, vzhledem k převládajícímu velmi chladnému větru přicházejícímu od západu, situování vstupního otvoru VIB k východu.

Naproti tomu v letních měsících by měly být VIB postaveny vstupním otvorem k severovýchodu a severu, aby se omezilo negativní působení tepelného stresu v odpoledních hodinách.

Tepelná pohoda telat ve VIB, je přímo ovlivněna prouděním vzduchu, a to zvláště při nízkých teplotách vzduchu, proto spíše než expozice VIB ke světovým stranám má rozhodující vliv expozice VIB k převládajícímu směru větru.

II.4.3 Expozice k převládajícímu směru větru

Rychlost proudění vzduchu ovlivňuje spolu s dalšími faktory jako např. tělesnou hmotností a době působení, výdej tepla z organismu telat. Při nízkých teplotách vzduchu zvýšená rychlost proudění vzduchu v životní zóně telat v ustájovacím prostoru narušuje tepelnou izolaci v hraniční vrstvě vzduchu proudícího okolo těla telat, čímž dojde ke zvýšení ztrát tepla prouděním.

Naproti tomu při vysokých teplotách prostředí překračujících maximum, je zvýšení rychlosti proudění vzduchu často jedinou možností prevence přehřátí organismu telat. Při optimálních teplotách vzduchu (10-22 °C) v ustájovacích objektech je požadovaná rychlost proudění 0,1–0,5 $m.s^{-1}$, při nižších teplotách vzduchu (≤10 °C) ve stáji se snažíme rychlost proudění vzduchu dále snížit (0,1–0,15 $m.s^{-1}$).

Obecně nižší rychlosti proudění vzduchu požadujeme u mláďat. Podmínkou je zabránit vzniku průvanu (jednosměrné přímočaré proudění vzduchu v životní zóně zvířat s rychlostí vyšší než 0,3 $m.s^{-1}$).

II.4.4 Přítomnost odvodů vzduchu ve venkovních individuálních boxech

Moderní VIB jsou vyrobeny z extrudovaného polyetylenu, který zamezuje průniku slunečního záření do vnitřního prostoru boxu, a tím snižuje teplotu vzduchu uvnitř boxu.

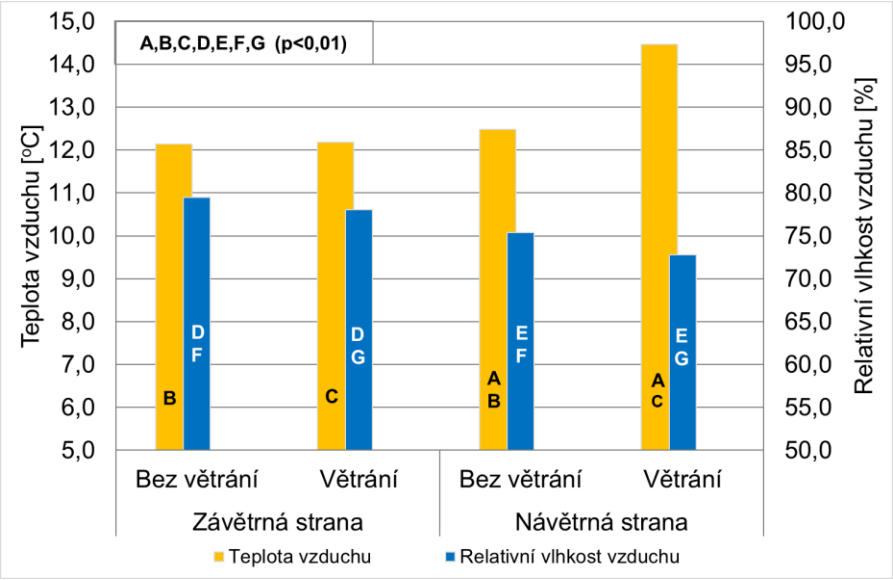
Dále jsou VIB opatřeny jak pevnými, tak regulovatelnými větracími otvory (obr. 3), které mají, zejména v průběhu přechodného jarního a podzimního období, snížit kondenzaci vzdušné relativní vlhkosti na stropě a v horních částech stěn boxu (obr. 4), zatímco v průběhu letního období mají zmírňovat účinky tepelného stresu, a tím zlepšit úroveň welfare telat.

Obr. 3. Zadní neregulovatelné a regulovatelné větrací otvory

Obr. 4. Kondenzace vzdušné vlhkosti na stropu a vnitřních površích VIB

II.4.5 Mikroklima ve venkovních individuálních boxech v závislosti na jejich expozici převládajícímu směru větru a větrání

Ukazatele tepelné pohody



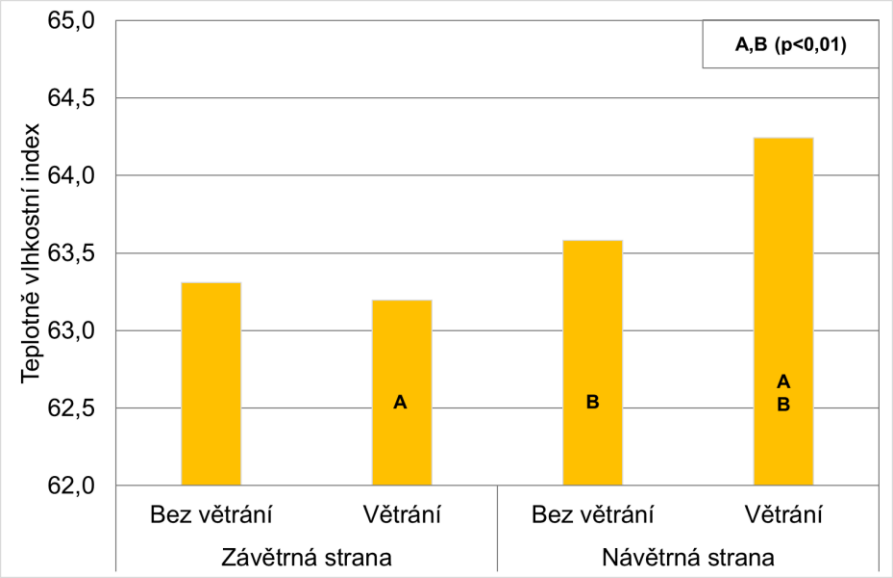
Graf 1. Ukazatele tepelné pohody v závislosti na umístění VIB a jejich větrání

Nejvyšší teplota vzduchu byla zjištěna ve VIB se vstupy orientovanými na návětrnou stranu s větráním (graf 1). Teplota vzduchu na návětrné straně byla vyšší u VIB na návětrné straně oproti VIB na závětrné straně.

Nejvyšší relativní vlhkost byla naměřena ve VIB se vstupy směřujícími na závětrnou stranu (graf 1). Vyšší relativní vlhkost vzduchu byla zjištěna vždy ve VIB bez větrání, nezávisle na jejich umístění.

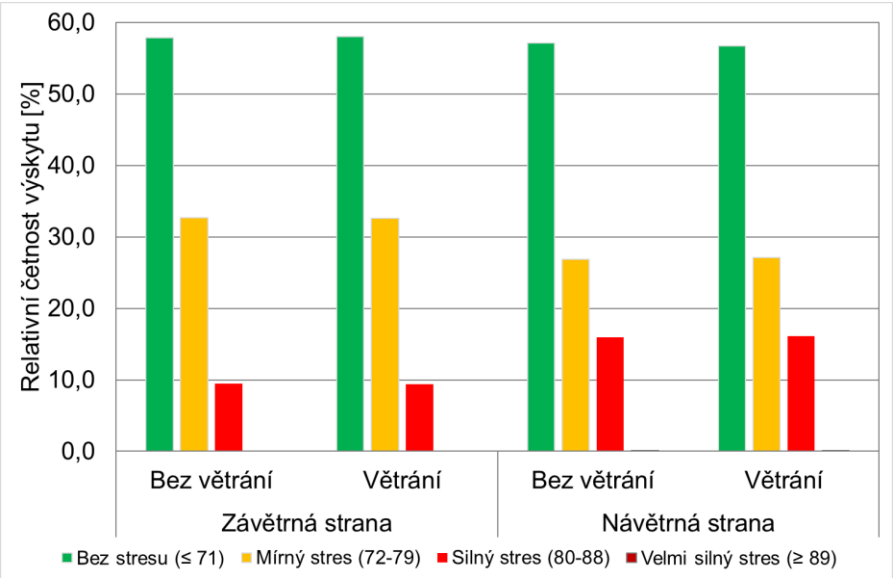
V současné době se tepelný stres řeší především u dojnic, kde má přímý ekonomický vliv (pokles užitkovosti, snížení obsahu složek mléka, zhoršená reprodukce, snížený příjem krmiva, snížení úrovně přežvykování, pokles pohybové aktivity aj.), i když má samozřejmě negativní vliv i na ostatní věkové kategorie skotu.

Teplotně vlhkostí index (THI - Temperature-humidity index) se používá ke stanovení tepelné zátěže organismu jako indikátor úrovně tepelného stresu, zahrnuje hodnocení kombinace efektu teploty a relativní vlhkosti vzduchu (Novák et al., 2016). THI bylo hodnoceno podle Vitali (2009): THI ≤71 = bez stresu; 72-79 = mírný stres; 80-88 = silný stres a THI ≥89 = velmi silný stres.



Graf 2. THI v průběhu letního období v závislosti na umístění VIB a jejich větrání

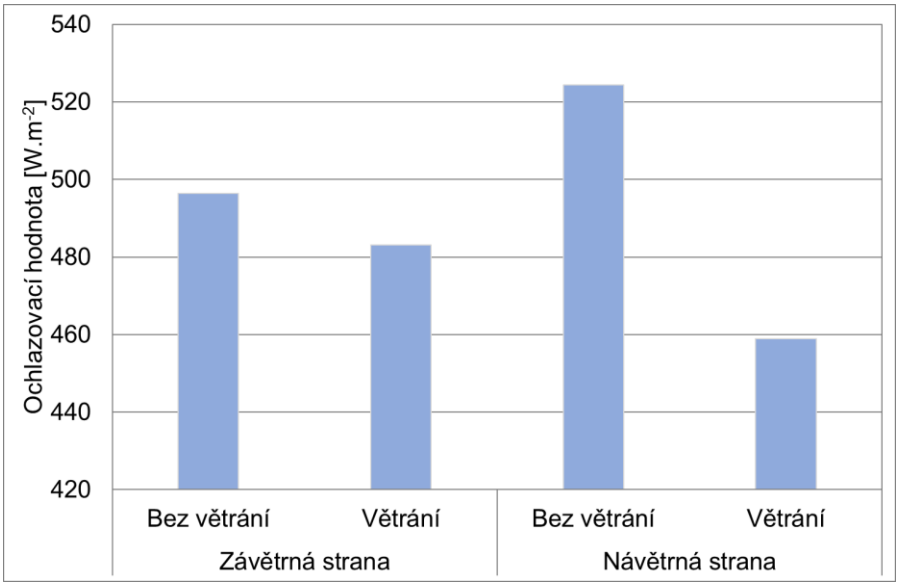
Nejvyšší hodnota THI byla stanovena ve VIB se vstupy směřujícími na návětrnou stranu s větráním (graf 2). Vysoké THI bylo zjištěno také ve VIB na návětrné straně bez větrání.



Graf 3. Četnost výskytu THI v průběhu letního období v závislosti na umístění VIB a jejich větrání

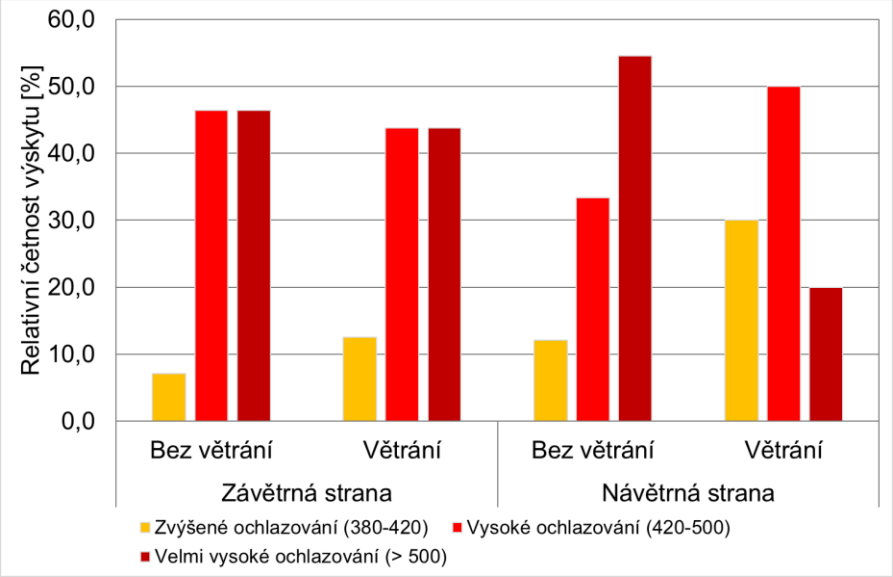
Z grafu 3 je zřejmé, že telata ustájená ve VIB na návětrné straně byla vystavena delší dobu účinkům silného (16,0 - bez větrání a 16,1 - větrání) a velmi silného stresu (0,1) oproti telatům ustájených ve VIB na závětrné straně.

Ochlazovací hodnota vyjadřuje současný účinek teploty a rychlosti proudění vzduchu. Ochlazovací hodnota, nebo-li katahodnota, byla vyhodnocena podle stupnice navržené Zemanem (1994): 380-420 $W.m^{-2}$ – zvýšené ochlazování, 420-500 $W.m^{-2}$ – vysoké ochlazování, nad 500 $W.m^{-2}$ – velmi vysoké ochlazování.



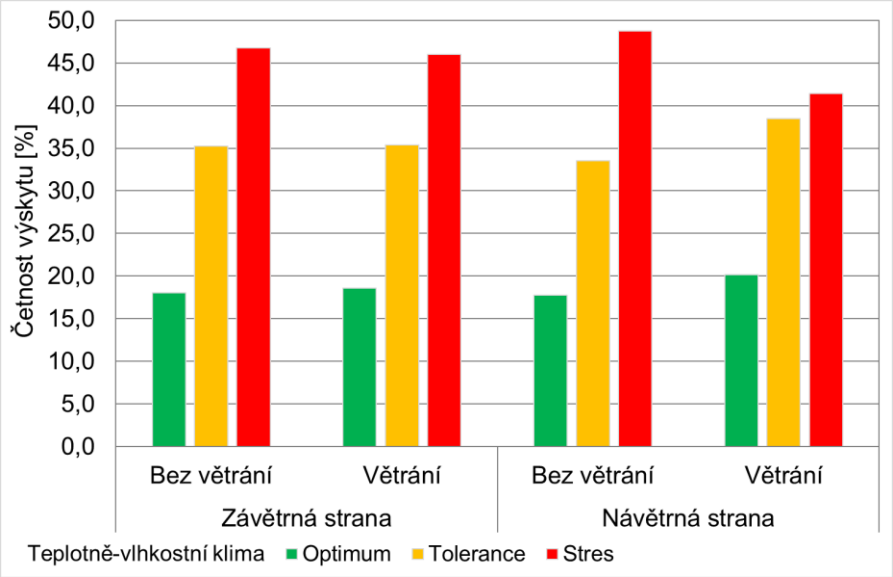
Graf 4. Ochlazovací hodnota v průběhu zimního období v závislosti na umístění VIB a jejich větrání

Nejvyšší ochlazovací hodnota byla zjištěna u VIB na návětrné straně bez větrání (graf 4). Obecně je možno konstatovat, že ochlazovací hodnoty byly vyšší u VIB bez větrání nezávisle na jejich umístění. Naproti tomu nejnižší ochlazovací hodnota byla ve VIB na návětrné straně s větráním.



Graf 5. Četnost výskytu ochlazovací hodnoty v průběhu letního období v závislosti na umístění VIB a jejich větrání

Telata ustájená ve VIB na návětrné straně bez větrání byla vystavena nejdelší dobu účinkům velmi vysokého ochlazování 54,5 % z celkové doby sledování oproti ostatním telatům (graf 5). Zatímco na telata odchovávaná ve VIB na závětrné straně bez větrání působila vysoká úroveň (46,4 %) a velmi vysoká úroveň ochlazování (46,4 %) z celkové délky sledování.

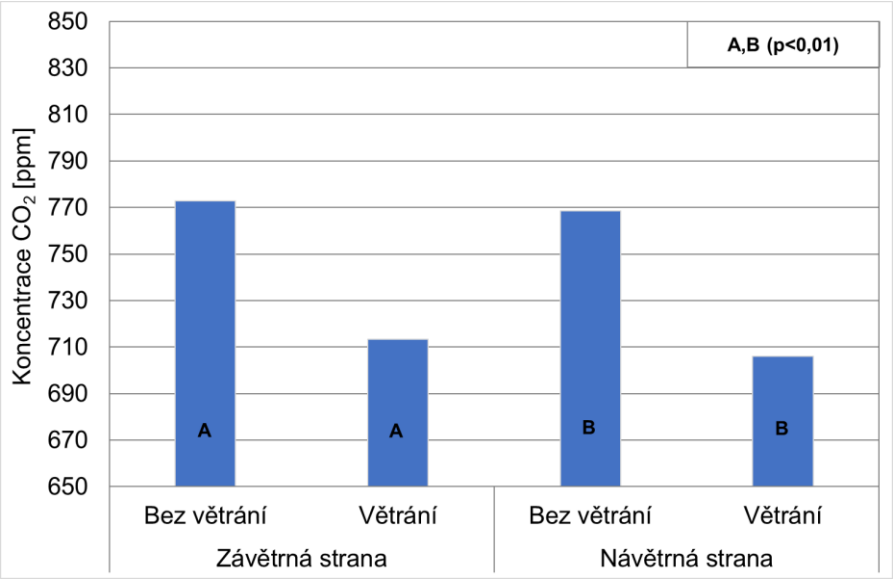


Graf 6. Teplotně-vlhkostní klima v závislosti na umístění VIB a jejich větrání

Nejméně vhodné podmínky pro odchov telat byly na návětrné straně bez větrání, kde byla telata vystavena působení stresujícího mikroklima 48,7 % a optimálnímu a přijatelnému mikroklima potom 51,3 % z celkové doby sledování (graf 6).

Nejvhodnější podmínky pro odchov telat byly na návětrné straně s větráním: telata zde byla vystavena působení stresujícího mikroklima 41,4 % času a působení optimálního a přijatelného mikroklima 58,6 % z celkové doby sledování (graf 6).

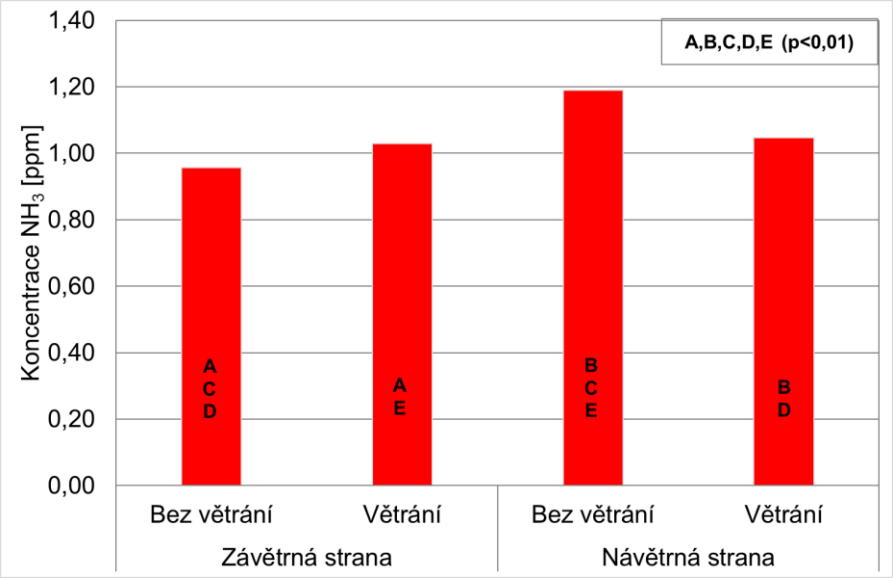
Chemické složení vzduchu ve venkovních individuálních boxech



Graf 7. Koncentrace CO_2 v závislosti na umístění VIB a jejich větrání

Hodnota oxidu uhličitého (CO2) se v průběhu sledování pohybovala od 377,92 do 1892,26 ppm. Naměřené hodnoty CO_2 nepřekročily mezní hodnotu pro skot 2500 ppm.

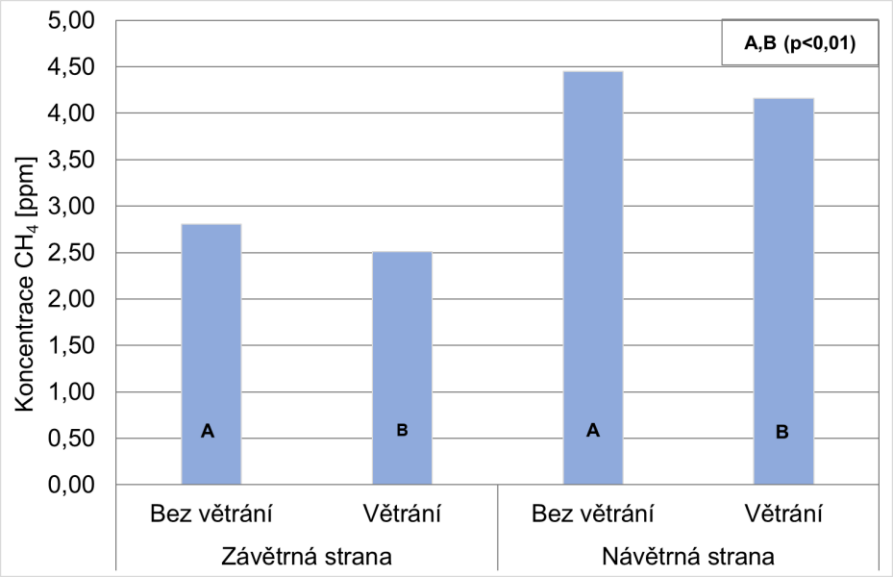
Nejvyšší koncentrace CO_2 byly zjištěny ve VIB bez větrání nezávisle na jejich umístění (graf 7). Větrání významně snižuje koncentrace CO_2 ve vzduchu VIB na závětrné straně o 54,46 ppm a na návětrné straně o 62,53 ppm.



Graf 8. Koncentrace NH_3 v závislosti na umístění VIB a jejich větrání

Koncentrace amoniaku (NH_3) kolísala v průběhu měření od 0,11 až 7,56 ppm. Maximální přípustná koncentrace NH_3 v ovzduší stájí pro skot je 25 ppm, všechny naměřené hodnoty se v průběhu celého sledování pohybovaly pod tímto limitem.

Nejvyšší koncentrace NH_3 byla změřena na návětrné straně u VIB bez větrání a nejnižší koncentrace ve VIB na závětrné straně bez větrání (graf 8). Větrání významně snižuje koncentrace NH_3 ve vzduchu VIB na návětrné straně o 0,14 ppm. Naproti tomu ve VIB na závětrné straně s větráním byla koncentrace NH_3 vyšší o 0,07 ppm oproti VIB bez větrání.

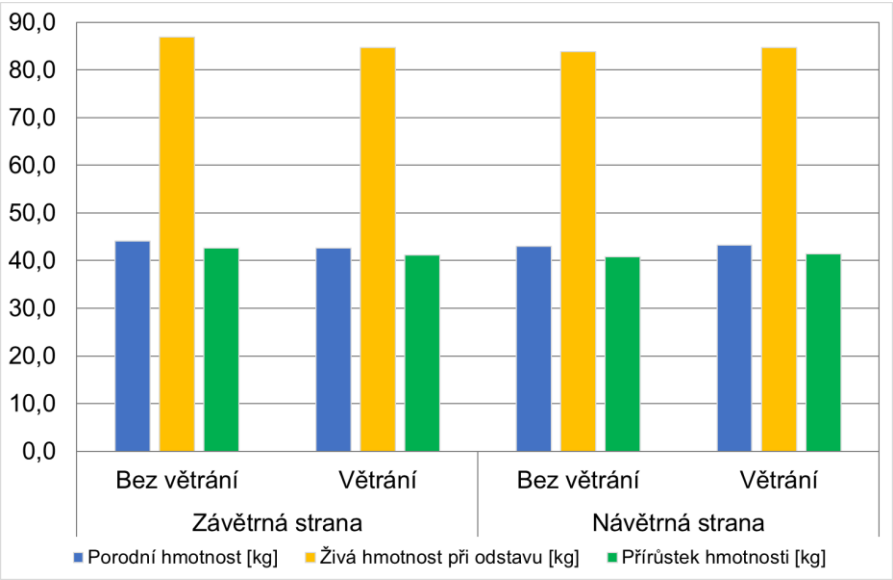


Graf 9. Koncentrace CH_4 v závislosti na umístění VIB a jejich větrání

Koncentrace metanu (CH4) byla v průběhu měření v rozpětí od 0 do 51,88 ppm. Maximální přípustná koncentrace CH_4 pro stájový vzduch i obecný emisní limit prozatím nejsou stanoveny. Nejvyšší koncentrace CH_4 byly změřeny ve VIB na návětrné straně o 1,65 ppm, nezávisle na větrání (graf 9).

Větrání snižuje koncentrace CH_4 ve vzduchu VIB na závětrné straně o 0,30 ppm a na návětrné straně o 0,29 ppm.

Živá hmotnost a růst telat



Graf 10. Živá hmotnost telat v závislosti na umístění VIB a jejich větrání

Porodní hmotnost telat kolísala od 37,9 do 49,3 kg. Živá hmotnost telat při odstavu v 60dnech se pohybovala od 77,0 do 94,2 kg. Přírůstek hmotnosti telat v průběhu období mléčné výživy dosahoval od 35 kg do 46,4 kg. Nesignifikantně nižší živá hmotnost při odstavu v 60dnech, resp. přírůstek hmotnosti byly zjištěny u telat odchovávaných ve VIB se vstupy orientovanými na návětrnou stranu bez větrání (graf 10). Naproti tomu nesignifikantně vyšší živá hmotnost i přírůstek hmotnosti byly zaznamenány u telat ustájených v průběhu odchovu ve VIB s otvory situovanými na závětrnou stranu bez větrání (graf 10).

Morbidita telat

Průjmová a respirační onemocnění jsou dvě hlavní příčiny rané morbidity a mortality telat. Průjmy jsou hlavním problémem v prvních třech týdnech po narození telat a od čtvrtého týdne věku potom převažují onemocnění dýchacích cest.

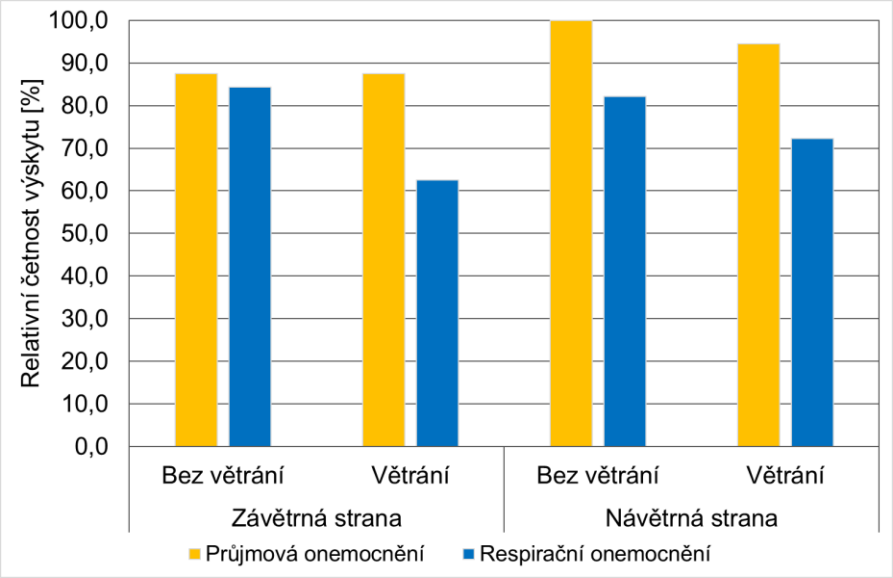
Průjem telat v období mléčné výživy má zásadní vliv na ekonomickou rentabilitu chovu skotu v důsledku přímých ztrát úhynem a nepřímých ztrát zhoršením konverze krmiva, snížením přírůstku, s následným zvýšením nákladů na léčbu, vyšší pracovní náklady, vyšší náklady na odchov, vyšší selekcí zvířat.

Průjmy neinfekčního původu mohou mít příčinu v příliš velkém intervalu mezi zkrmováním nativního mléka, resp. mléčné krmné směsi, v nadměrném množství podaného mléka/nápoje, ve vysoké koncentraci mléčné krmné směsi v nápoji nebo v nízké teplotě mléka/nápoje.

Průjmy infekčního původu jsou vyvolány buď jedním patogenem, např. viry (virus bovinní virové diarrhoe-BVDV, rotaviry, koronaviry), bakteriemi (*Escherichia coli, Clostridium perfringens, Salmonella spp.* aj.) a prvoky (*Cryptosporidium parvum*, kokcidie) nebo současně více patogeny. Tyto patogeny se v důsledku snížené imunity telete, nevhodného chovného prostředí anebo zvýšeného infekčního tlaku mohou přemnožit v trávicím traktu.

Výskyt průjmových onemocnění je možné omezit jednak zvýšením pasivní a aktivní imunity telat a jednak snížením koncentrace patogenů v jejich prostředí.

Významným faktorem souvisejícím s výskytem respiračních onemocnění u telat je jednak hloubka a vlhkost podestýlky. Nízká vrstva podestýlky přímo koreluje s vyšší frekvencí výskytu respiračních onemocnění telat do odstavu. Vlhká podestýlka jednak snižuje schopnost telat vnořit se do podestýlky tak, aby při ležení měla zakryté končetiny, a jednak zvyšuje velikost ztrát tepla z povrchu těla ležících telat (o 60 %) v porovnání se suchou podestýlkou lože.



Graf 11. Morbidita telat v závislosti na umístění VIB a jejich větrání

Nejvyšší výskyt průjmových onemocnění (100 %) byl zaznamenán u telat ustájených ve VIB se vstupními otvory situovanými na návětrnou stranu (graf 11). Naproti tomu nejvyšší frekvence výskytu respiračních onemocnění byla zaznamenána ve VIB se zavřenými regulovatelnými větracími otvory nezávisle na umístění VIB (graf 11).

V ustájovacích objektech s nízkou úrovní větrání byl zjištěn vyšší počet telat vyžadujících ošetření v důsledku vyšší bakteriální kontaminace stájového vzduchu.

II.4.6 Makroklimatická období roku

V našich klimatických podmínkách mají největší vliv na organismus zvířat chovaných ve stájích mrazivé zimní a horké letní makroklimatické období roku (tabulka 3). V přechodných obdobích roku (jaro, podzim) je problémů nejméně.

Tabulka 3. Teplotní makroklimatická pásma

Pásmo	Období makroklimatu	Průměrná denní teplota vnějšího prostředí (°C)
I.	Mrazivá zima	≤ -10,0
II.	Mírná zima	-9,9 až 0
III.	Přechodné období	0,1 až +10,0
IV.	Mírné léto	+10,1 až +20,0
V.	Horké léto	≥ +20,1

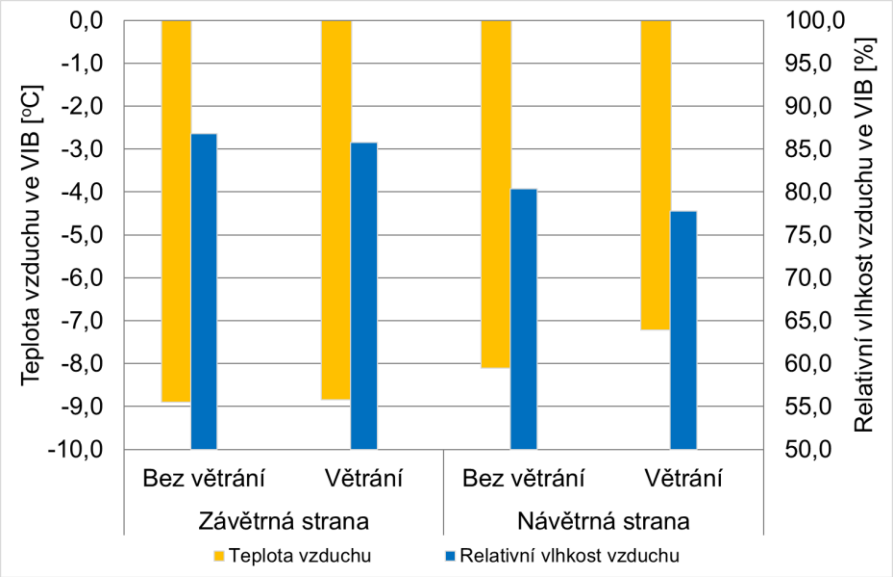
Kritériem pro hodnocení vybraných mikroklimatických faktorů je doba, kterou jsou zvířata vystavena působení optimálního, přijatelného nebo stresově působícího mikroklima (tabulka 4).

Tabulka 4. Kritéria pro hodnocení vybraných mikroklimatických faktorů

Hodnocení	Optimum + tolerance	Stres
Optimální mikroklima (optimum)	Mláďata ≥ 90 % doby	0 %
Přijatelné mikroklima (tolerance)	Mláďata 90 – 100 % doby	Mláďata ≤ 10 % doby
Nevhodné mikroklima (stres)	Mláďata 0 – 90 % doby	Mláďata > 10 % doby

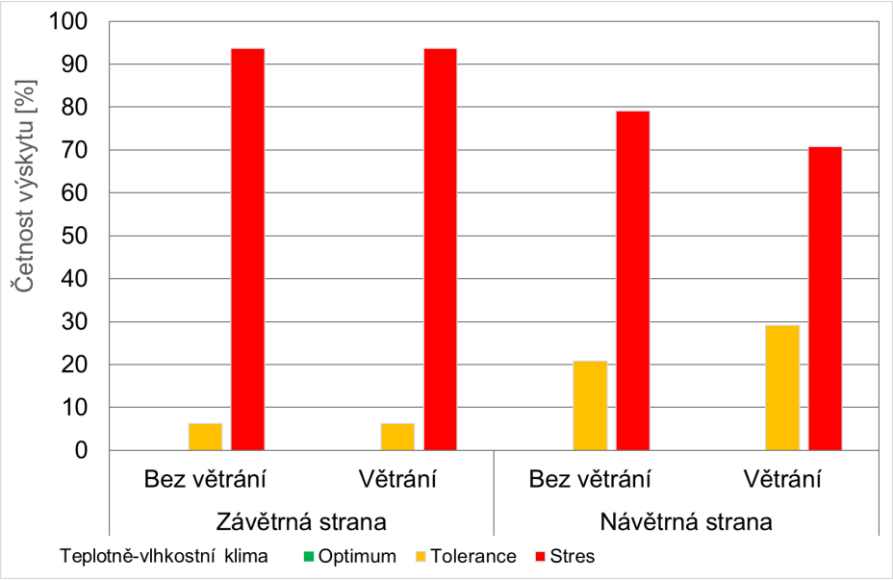
V zimním období roku je výměna vzduchu větráním ve VIB nedostatečná a také mikroklima je nejhorší. Nedostatečným větráním v zimním období dochází k nárůstu relativní vlhkosti vzduchu. Snížení teploty vzduchu ve VIB vyvolává u zvířat zvýšenou intenzitu metabolismu, tím i zvýšenou produkci vodní páry dýcháním, s následným zvýšením obsahu vodní páry v ovzduší. Zvýšení relativní vlhkosti vzduchu, zejména při nedostatečné izolaci VIB, přibližuje dosažení teploty rosného bodu na vnitřním povrchu jeho stropu a stěnách, což vyvolá jejich zvlhnutí. Vysrážená vodní pára pak vytváří příznivé podmínky pro množení plísní a bakterií. Pokud tento řetěz příčin a následků nepřerušíme, vznikají podmínky pro snížení tělesné teploty ustájených telat (hypotermie), které zvyšují pravděpodobnost jejich onemocnění. Kombinace vysoké vlhkosti vzduchu a jeho proudění zvyšuje aerogenní přenos mikroorganismů mezi ustájenými telaty, a tak přispívá k šíření respiračních onemocnění.

Mrazivé zimní období (teploty venkovního vzduchu = ≤-10 °C)



Graf 12. Ukazatele tepelné pohody v závislosti na umístění VIB a jejich větrání v průběhu mrazivého zimního období

Nejnižší teploty a nejvyšší relativní vlhkosti vzduchu byly naměřeny ve VIB na závětrné straně nezávisle na úrovni větrání (graf 12). Naproti tomu nejvyšší teplota a nejnižší relativní vlhkost vzduchu byla zjištěna ve VIB na návětrné straně s větráním (graf 12).

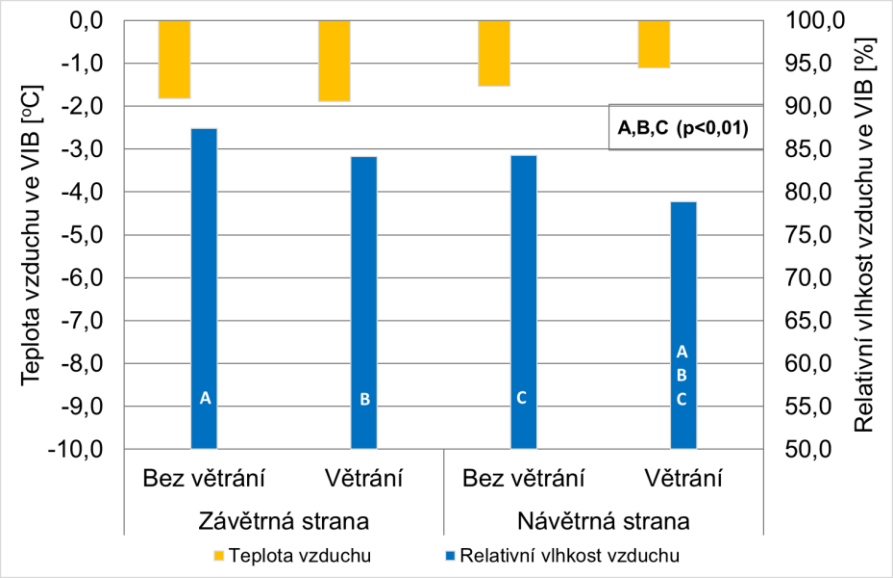


Graf 13. Teplotně-vlhkostní klima v závislosti na umístění VIB a jejich větrání v průběhu mrazivého zimního období

Méně vhodné podmínky pro odchov telat v průběhu mrazivého zimního období byly na závětrné straně nezávisle na úrovni větrání: telata zde byla vystavena působení stresujícího mikroklima 93,8 %, optimálnímu a přijatelnému mikroklima 6,2 % z celkové doby sledování (graf13).

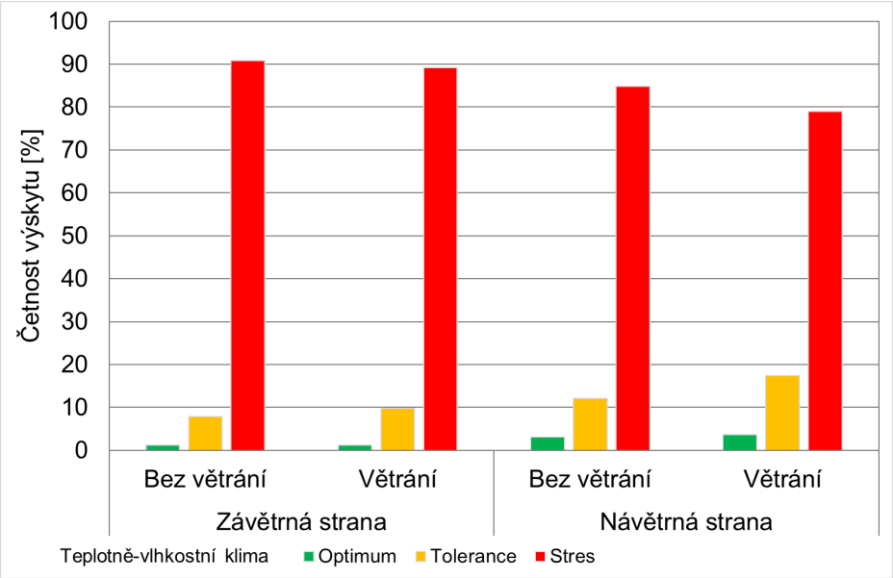
Vhodnější podmínky pro odchov telat v průběhu mrazivého zimního období byly na návětrné straně nezávisle na úrovni větrání: telata zde byla vystavena působení stresujícího mikroklima 70,8 %, optimálního a přijatelného mikroklima pouze 29,2 % z celkové doby sledování (graf 13).

Mírné zimní období (teploty venkovního vzduchu = ≤0 °C)



Graf 14. Ukazatele tepelné pohody v závislosti na umístění VIB a jejich větrání v průběhu mírného zimního období

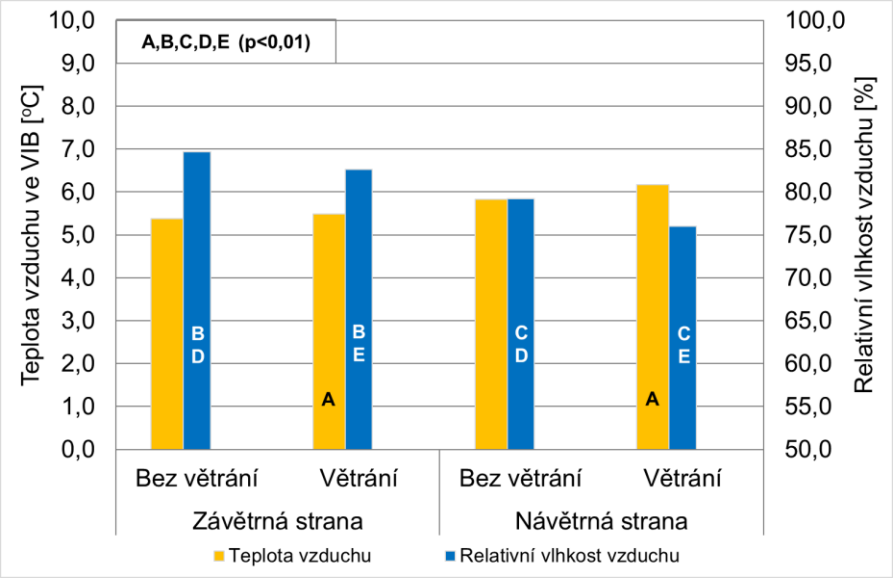
Nejvyšší teplota a nejnižší relativní vlhkost vzduchu byla naměřena ve VIB na návětrné straně s větráním (graf 14). Naproti tomu nejnižší teploty vzduchu ve VIB byly stanoveny na závětrné straně. Nejvyšší relativní vlhkost vzduchu byla zjištěna ve VIB umístěné na závětrné straně bez větrání (graf 14).



Graf 15. Teplotně-vlhkostní klima v závislosti na umístění VIB a jejich větrání v průběhu mírného zimního období

Méně vhodné podmínky pro odchov telat v průběhu mírného zimního období byly na závětrné straně bez větrání: telata zde byla vystavena působení stresujícího mikroklima 90,9 %, optimálnímu a přijatelnému mikroklima jen 9,1 % z celkové doby sledování (graf 15).
Vhodnější podmínky pro odchov telat v průběhu mírného zimního období byly na návětrné straně s větráním: telata zde byla vystavena působení stresujícího mikroklima 78,9 %, optimálního a přijatelného mikroklima potom 21,1 % z celkové doby sledování (graf 15).

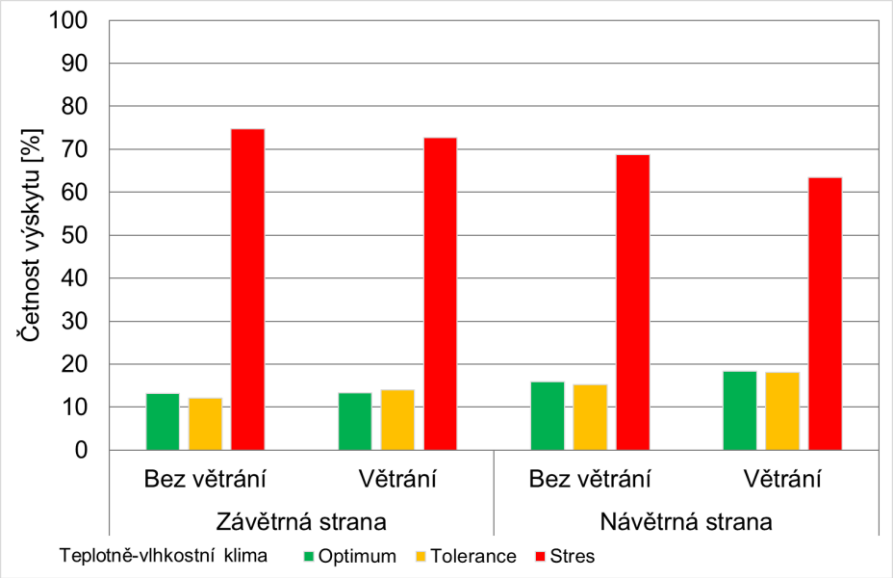
Přechodné makroklimatické období (teploty venkovního vzduchu = 0,1 až +10,0 °C)



Graf 16. Ukazatele tepelné pohody v závislosti na umístění VIB a jejich větrání v průběhu přechodného makroklimatického období

Nejvyšší teplota vzduchu byla zjištěna ve VIB na návětrné straně s větráním oproti VIB umístěných na závětrné straně s větráním (graf 16).

Nižší teploty vzduchu byly naměřeny ve VIB na závětrné straně, kde byly současně stanoveny významně vyšší relativní vlhkosti vzduchu (graf 16). Vyšší relativní vlhkosti vzduchu byly prokázány ve VIB bez větrání v porovnání s VIB s větráním.



Graf 17. Teplotně-vlhkostní klima v závislosti na umístění VIB a jejich větrání v průběhu přechodného makroklimatického období

Méně vhodné podmínky pro odchov telat v průběhu přechodného makroklimatického období byly na závětrné straně bez větrání: telata zde byla vystavena působení stresujícího mikroklima 74,8 % a optimálnímu a přijatelnému mikroklima pak 25,2 % z celkové doby sledování (graf 17).

Vhodnější podmínky pro odchov telat v průběhu přechodného makroklimatického období byly na návětrné straně nezávisle na úrovni větrání: telata zde byla vystavena působení stresujícího mikroklima 63,5 % a optimálního a přijatelného mikroklima potom 36,5 % z celkové doby sledování (graf 17).

V letním období jsou největším problémem venkovních individuálních boxů vysoké teploty vzduchu, které často překračují kritické hodnoty (> +25,0 °C). Teploty vzduchu ve VIB přímo závisí jednak na intenzitě slunečního záření a jednak na materiálu ze kterého jsou VIB vyrobeny. Vhodnost mikroklima v průběhu horkého léta v závislosti na materiálu, ze kterého jsou VIB vyrobeny ukazuje tabulka 5.

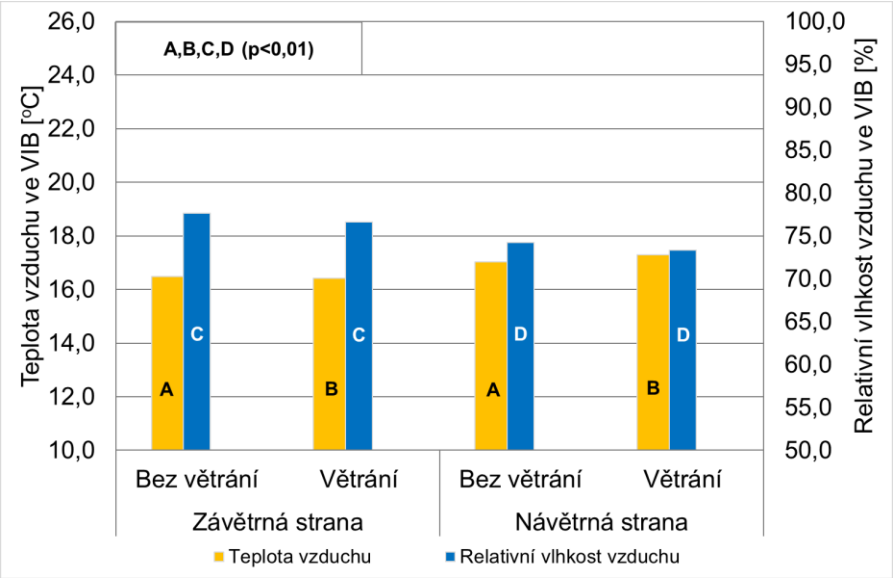
U některých typů VIB vyrobených např. z bílého polyetylenu mohou teploty vzduchu krátkodobě dosahovat až +53,2 °C. Teplota vzduchu v těchto VIB kolísala v horkém létě od 32,7 °C do 53,2 °C. O málo chladnější byly sklolaminátové VIB bez stropních regulovatelných odvodů vzduchu. V boxech vyrobených z PVC textilie se zadním regulovatelným odvodem vzduchu byla teplota vzduchu v průběhu celého roku nižší, v horkém létě zde byly naměřeny teploty 24,7 °C až +47,8 °C oproti polyetylenovým a sklolaminátovým VIB. Nižší teploty vzduchu ve VIB byly prokázány ve VIB vyrobených z extrudovaného polyetylenu, resp. polyetyleny s vysokou hustotou (PE-HD nebo HDPE). Extrudovaný polyetylen použitý na výrobu boxů zamezuje průniku slunečního záření do vnitřního prostoru boxu, a tím snižuje teplotu vzduchu uvnitř boxu, která se pohybovala v horkém létě 15,0 °C do +45,1 °C. Dřevěné individuální boxy poskytovaly telatům nejlepší podmínky mikroklima v letním období, kde teploty vzduchu kolísaly od +26,6 °C do +41,0 °C. U dřevěných individuálních boxů je třeba upozornit na jejich obtížnější sanitaci (čistění mytí a dezinfekci).

Tabulka 5. Vhodnost mikroklima ve VIB v průběhu horkého letního období v závislosti na použitém materiálu

bílý polyetylen	laminát	PVC textilie	extrudovaný polyetylen	dřevo
☹	☹	😐	☺	☺

V horkém letním období se nedostatečná výměna vzduchu ve VIB projevuje negativně zejména u vyšších hmotnostních kategorií telat před odstavem.

Mírné letní období (teploty venkovního vzduchu =10,1 až 20,0 °C)



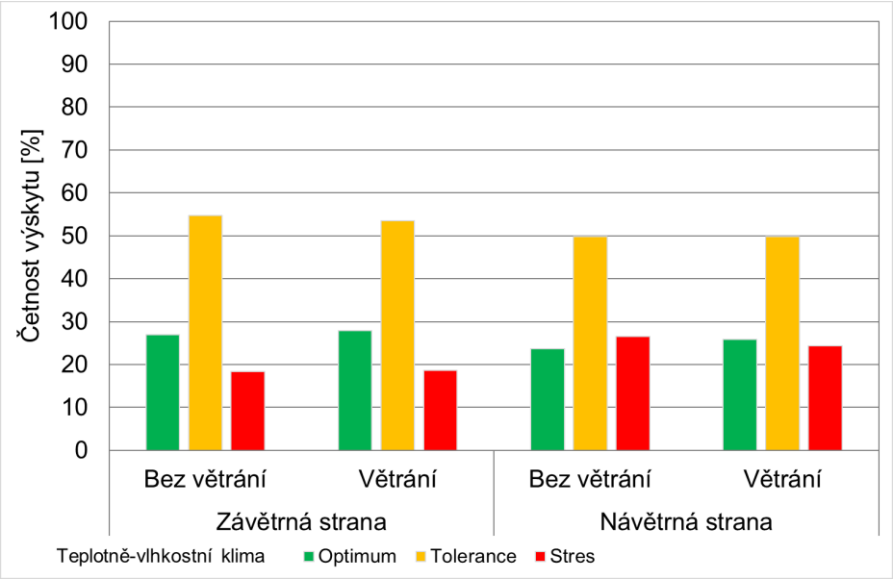
Graf 18. Ukazatele tepelné pohody v závislosti na umístění VIB a jejich větrání v průběhu mírného letního období

Nejvyšší teploty a nejnižší relativní vlhkosti vzduchu byly naměřeny ve VIB na návětrné straně, nezávisle na otevření nebo zavření odvodů vzduchu (graf 18).

Naproti tomu nižší teploty a vyšší relativní vlhkosti vzduchu byly stanoveny ve VIB na závětrné straně, nezávisle na úrovni větrání (graf 18).

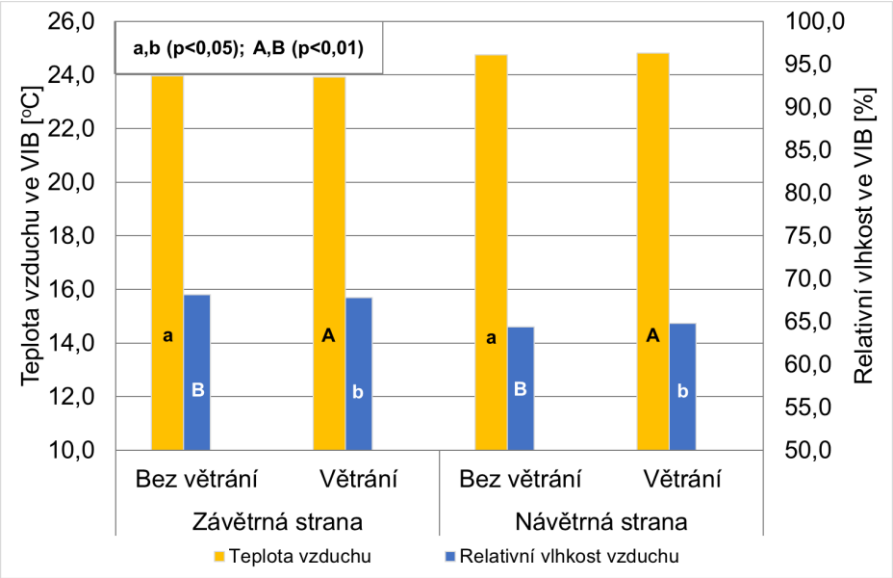
Méně vhodné podmínky pro odchov telat v průběhu mírného letního období byly na návětrné straně: telata zde byla vystavena působení stresujícího mikroklima 26,5 % (VIB bez větrání), resp. 24,3 % (VIB s větráním) a optimálnímu a přijatelnému mikroklima 73,5 % (VIB bez větrání), resp. 75,7 % (VIB s větráním) z celkové doby sledování (graf 19).

Vhodnější podmínky pro odchov telat v průběhu mírného letního období byly na závětrné straně: telata zde byla vystavena působení stresujícího mikroklima 18,3 % (VIB bez větrání), resp. 18,7 % (VIB s větráním) a působení optimálního a přijatelného mikroklima potom 81,7 % (VIB bez větrání), resp. 81,3 % (VIB s větráním) z celkové doby sledování (graf 19).



Graf 19. Teplotně-vlhkostní klima v závislosti na umístění VIB a jejich větrání v průběhu mírného letního období

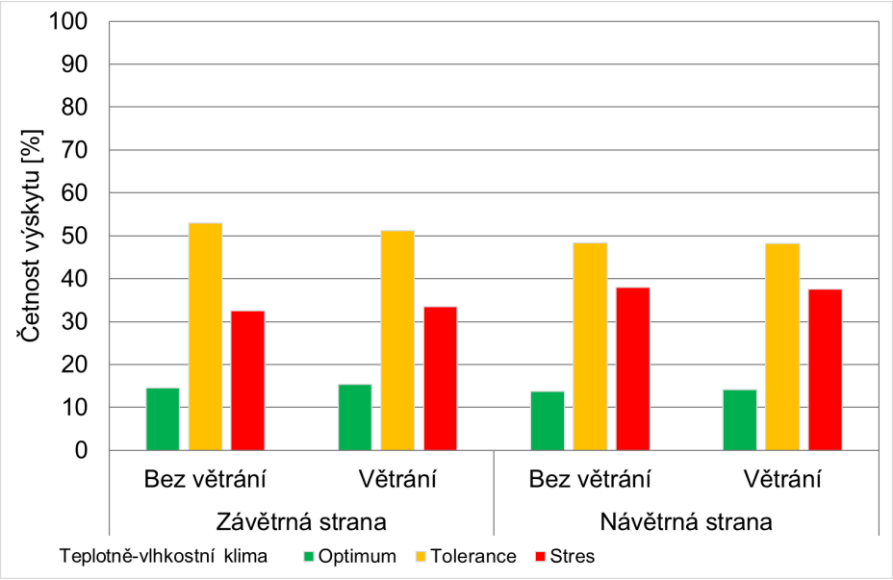
Horké letní období (teploty venkovního vzduchu = ≥ + 20,1 °C)



Graf 20. Ukazatele tepelné pohody v závislosti na umístění VIB a jejich větrání v průběhu horkého letního období

Nejvyšší teploty a nejnižší relativní vlhkosti vzduchu byly naměřeny ve VIB na návětrné straně, nezávisle na otevření nebo zavření odvodů vzduchu (graf 20).

Naproti tomu nižší teploty a vyšší relativní vlhkosti vzduchu byly stanoveny ve VIB umístěných na závětrné straně, nezávisle na úrovni větrání (graf 20).



Graf 21. Teplotně-vlhkostní klima v závislosti na umístění VIB a jejich větrání v průběhu horkého letního období

Méně vhodné podmínky pro odchov telat v průběhu horkého letního období byly na návětrné straně: telata zde byla vystavena působení stresujícího mikroklima 37,9 % (VIB bez větrání), resp. 37,6 % (VIB s větráním) a optimálnímu a přijatelnému mikroklima potom 62,1 % (VIB bez větrání), resp. 62,4 % (VIB s větráním) z celkové doby sledování (graf 21).

Vhodnější podmínky pro odchov telat v průběhu horkého letního období byly na závětrné straně: telata zde byla vystavena působení stresujícího mikroklima 32,5 % (VIB bez větrání), resp. 33,5 % (VIB s větráním) a působení optimálního a přijatelného mikroklima pak 67,5 % (VIB bez větrání), resp. 66,5 % (VIB s větráním) z celkové doby sledování (graf 21).

II.5. Závěr a doporučení pro praxi

Odpovídající podmínky chovného prostředí mají nezastupitelnou úlohu při udržení dobrého zdravotního stavu ustájených telat, odpovídající úrovně welfare, jako významného předpokladu dosažení geneticky daného růstového potenciálu telat.

Na základě dosud zjištěných výsledků, je možné konstatovat, že otevřené regulovatelné odvody vzduchu zajišťují výměnu vzduchu ve venkovních individuálních boxech (snížení koncentrace CO_2, NH_3, CH_4), pozitivně ovlivňují teplotně-vlhkostní klima, neboť zkracují působení stresujícího mikroklima na organismus telete v průběhu odchovu (až o 8 %). Větrání VIB spolu s dostatečnou vrstvou suché podestýlky a odpovídající úrovní výživy zajišťuje udržení dobrého zdraví, dosažení odpovídajícího růstu a welfare telat v průběhu odchovu v období mléčné výživy.

Telata odchovávaná ve VIB se vstupem umístěným na návětrnou stranu a zavřenými regulačními odvody vzduchu dosahovala nejnižší živou hmotnost při odstavu a nejnižší přírůstek hmotnosti v porovnání s ostatními telaty. Tato telata byla vystavena vysokému ochlazování v důsledku vyšší rychlosti proudění vzduchu ve VIB a následně měla vyšší frekvenci výskytu průjmových a respiračních onemocnění. Vzduch v těchto VIB obsahoval nejvyšší koncentrace CO_2, NH_3 a CH_4.

Všechna telata ustájená ve VIB se vstupy umístěnými na návětrnou stranu měla vyšší koncentraci NH_3 a CH_4 a současně i vyšší frekvenci výskytu průjmových onemocnění oproti telatům ustájeným ve VIB se vstupy umístěnými na závětrnou stranu.

Naproti tomu vyšší koncentrace CO_2 a CH_4 a zároveň i vyšší frekvence výskytu respiračních onemocnění byly zaznamenány u telat odchovávaných ve VIB se zavřenými regulačními odvody vzduchu, nezávisle na umístění VIB.

Na základě stanoveného teplotně-vlhkostního klima ve VIB v závislosti na umístění jejich vstupních otvorů v průběhu různých makroklimatických obdobích roku je uvedena vhodnost větrání VIB (tabulka 6).

Tabulka 6. Vhodnost větrání v závislosti na umístění VIB a makroklimatickém obdobím roku

Makroklimatické období	Umístění vstupů do venkovního individuálního boxu			
	Návětrná stran		Závětrná strana	
	Bez větrání	Větrání	Bez větrání	Větrání
Mrazivá zima				
Mírná zima				
Přechodné období				
Mírné léto				
Horké léto				

Legenda: optimální mikroklima; přijatelné mikroklima; stresující mikroklima

LETNÍ OBDOBÍ

V letním období lze doporučit zvláště pro venkovní individuální boxy orientované vstupním otvorem na jižní návětrnou stranu, nezávisle na úrovni větrání, jejich zastínění např. stín z objektů živočišné výroby (obr. 5), resp. pomocných provozů, popř. instalací zastiňovacích nebo maskovacích sítí, resp. výstavba pultové střechy nad VIB (obr. 6,7) nebo využití prodloužené střechy stáje (obr. 8) nad venkovními individuálními boxy za účelem omezení negativního působení tepelného stresu na organismus telat.

Vhodné mikroklima ve VIB v průběhu horkého léta je možné zajistit využitím komerčně vyráběných VIB s tropiko střechou (obr. 9), nebo vysunovací střechou nad výběhem, která zasunutá v létě vytvoří nad VIB tropiko střechu a v průběhu přechodného období a v zimě brání zamokření výběhu (obr. 10).

Obr. 5. Nejlevnější variantou ochrany VIB před přehřátím je využít stín z jiných stájí

Obr. 6. Pultová střecha poskytuje dostatečný stín pro VIB a brání jejich přehřátí

Obr. 7. Vysoká střecha (nad 450 cm) brání přehřátí VIB v odpoledních hodinách

Obr. 8. Ochranu před přímými slunečními paprsky poskytne i prodloužená střecha stáje

Obr. 9. Tropiko střecha brání prostupu tepla do komerčně vyráběného venkovního individuálního boxu

Obr. 10. Vysunutá střecha nad výběhem brání jeho zamokření, zasunutá v létě vytváří nad VIB tropiko střechu

ZIMNÍ A PŘECHODNÉ MAKROKLIMATICKÉ OBDOBÍ

Zvláště v zimním období, ale i v přechodném makroklimatickém období roku (jaro, podzim), je zásadní ochrana VIB před negativním působením převládajícího většinou studeného větru.

Nejjednodušším a nejlevnějším řešením je využít stávajících objektů živočišné výroby (obr. 11), nebo pomocných provozů, resp. chráněného prostoru mezi nimi (obr. 12).

Obr. 11. VIB se většinou situují do větrného stínu stáje

Obr. 12. Chráněný prostor mezi dvěma stájemi je možné využít pro umístění VIB v zimě

Nadměrné proudění vzduchu omezuje protiprůvanová síť (obr. 13). Negativní účinek větru je možné minimalizovat také použitím přírodních větrolamů (obr. 14), kdy skupina stromů a keřů vysazená v jedné nebo více řadách brání ochlazování stěn VIB.

Obr. 13. Protiprůvanové sítě omezují nadměrné proudění vzduchu do VIB

Obr. 14. Přírodní větrolam chrání zadní stěny VIB a snižuje jejich ochlazování

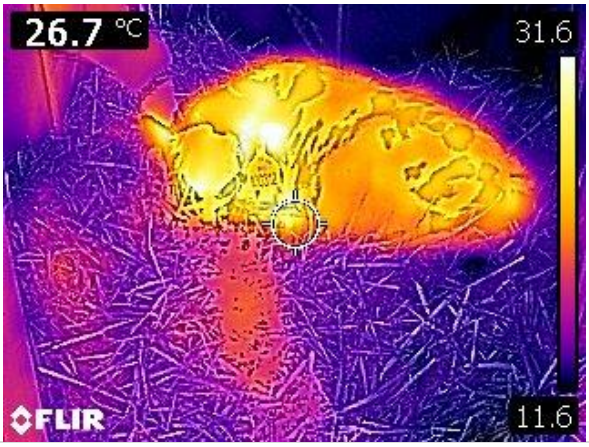
Obdobnou funkci větrolamů mohou mít i balíky slámy naskládané na návětrnou stranu do směru převládajících větrů (obr.15).

Obr. 15. Stěna z balíků slámy funguje jako výborný větrolam

Pro zajištění vhodného odchovu telat je zásadní **suché lože**. Suchá podestýlka je pro telata a jejich termoregulaci velmi důležitá, protože významně snižuje ztráty tepla z organismu kondukcí, a tak zvířatům pomáhá překonávat negativní vliv nízkých teplot prostředí.

Dostatečné množství slámy je takové, aby nebyly vidět končetiny ležícího telete (obr. 16). „Hnízdo“ vyležené ve slámě teletem - vyváří mikroprostředí, protože kolem sebe váže tenkou vrstvičku teplého vzduchu (obr. 17), která snižuje hodnotu dolní kritické teploty telat.

Obr. 16. Vhodné množství slámy – nejsou vidět končetiny telete

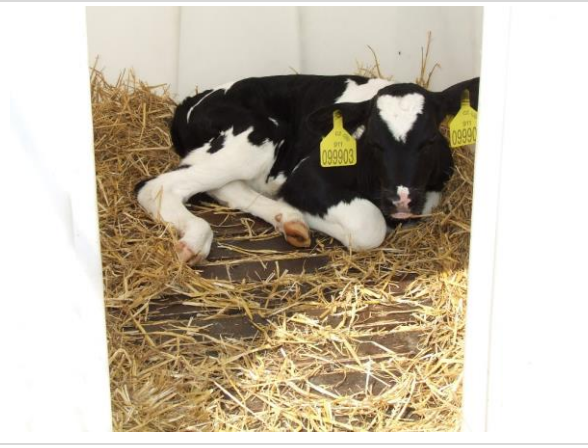


Obr. 17. Mikroprostředí hnízda vytváří kolem telete tenkou vrstvu teplého vzduchu

Vlhká podestýlka jednak snižuje schopnost telat vnořit se do podestýlky tak, aby při ležení měla zakryté končetiny (obr. 18), a jednak zvyšuje velikost ztrát tepla z povrchu těla ležících zvířat (o 60 %) v porovnání se suchou podestýlkou lože. Telata preferují ležení na suché podestýlce.

Nízká vrstva podestýlky přímo koreluje s vyšší frekvencí výskytu respiračních onemocnění telat do odstavu (obr. 19). V průběhu chladného makroklimatického období roku je proto žádoucí vyšší vrstva slámy. Vysoká vrstva slámy poskytuje vysoké "hnízdní skóre", což má význam v rámci prevence respiračních onemocnění telat ve venkovních individuálních boxech, venkovních skupinových boudách i ve stájích s přirozeným větráním. Naproti tomu se snižující se hloubkou podestýlky, se zvyšuje frekvence výskytu respiračních onemocnění telat.

Obr. 18. Vlhká podestýlka zvyšuje velikost ztrát tepla z povrchu těla a zvyšuje riziko výskytu onemocnění



Obr. 19. Nízká vrstva podestýlky zvyšuje frekvenci výskytu respiračních onemocnění

III. Srovnání „novosti postupů“

V metodice jsou uvedeny zcela nové, experimentálně podložené výsledky, na jejichž základě jsou navržena doporučení pro větrání venkovních individuálních boxů v závislosti na jejich umístění v areálu farmy včetně využití možnosti regulace odvodů vzduchu v průběhu různých makroklimatických období roku.

Větrání venkovních individuálních boxů spolu s dostatečnou vrstvou suché podestýlky a odpovídající úrovní výživy zajišťuje udržení dobrého zdraví, dosažení odpovídajícího růstu a welfare telat v průběhu odchovu v období mléčné výživy.

IV. Popis uplatnění certifikované metodiky

Metodika je přednostně určena především všem chovatelům dojeného skotu v České republice, chovatelským svazům, orgánům státní správy prostřednictvím Ministerstva zemědělství a Státní veterinární správy, dále soukromým veterinárním lékařům, zemědělským poradcům včetně odborné veřejnosti i dalším zájemcům o danou problematiku. Obsahová náplň metodiky je určena také pro zařazení jak do sylabů výuky, tak do učebních textů pro střední odborné školy a univerzity s veterinárním a zemědělským zaměřením.

V. Ekonomické aspekty

Předpokládané přínosy jsou vyčísleny na základě ekonomické analýzy, která vychází ze skutečnosti, že nedostatečná výměna vzduchu ve VIB pro ustájení telat v období mléčné výživy má negativní vliv na zvýšení frekvence výskytu průjmových (o 12 %) a respiračních onemocnění (o 21 %). Odborný kvalifikovaný odhad je zpracován pro modelový chov dojeného skotu o velikosti stáda 500 dojnic s odchovem cca 450 telat s 8% úhynem za rok; při ceně novorozeného telete 7000 Kč, nákladech na léčbu průjmových onemocnění od 1500 do 5000 Kč a respiračních onemocnění 1000 do 1500 Kč na jedno tele, v závislosti na jejich závažnosti. Při dodržování zásad umístění a regulace výměny vzduchu ve venkovních individuálních boxech dojde ke snížení úhynu a frekvence výskytu průjmových a respiračních onemocnění u telat o 10 %. V daném chovu tak bude dosažena celková úspora 108 800 až 261 600 Kč (21 000 Kč - úhyny, 59 400 až 198 000 Kč - průjmová onemocnění, 28 400 až 42 600 Kč respirační onemocnění) v závislosti na jejich závažnosti a způsobu léčby.

VI. Seznam použité související literatury

BACH A., TEJERO C., AHEDO J. Effects of group composition on the incidence of respirátory afflictions in group-housed calves after weaning. J. Dairy Sci. 2011; 94 :2001–2006.

BERGMÜLLER R, TABORSKY M. Animal personality due to social niche specialisation. Trends Ecol Evol. 2010; 25, 9: 504-511.

BOLT S.L., BOYLAND N.K., MLYNSKI D.T., JAMES R., CROFT D.P. Pair Housing of Dairy Calves and Age at Pairing: Effects on Weaning Stress, Health, Production and Social Networks. PLOS ONE. 2017; 4: 1-18.

CARSTENS GE. Cold Thermoregulation in the Newborn Calf. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 1994; 10 (1): 69-106.

ČSN 73 0543-2. Vnitřní prostředí stájových objektů - Část 2: Větrání a vytápění. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1.1.1998, 36s.

DIXON R.M., THOMAS R., HOLMES J.H.R. Interactions between heat stress and nutrition in Wheel fed roughage diets. The Journal of Agricultural Science. 1999; 132 (3): 351-359.

DOLEŽAL O., STANĚK S. Chov dojeného skotu. (eds.). Praha: Profi Pres s.r.o., 2015: 243.

DOLEŽAL O. et al. Odchov telat ve 222 otázkách a odpovědích. Praha: AGROSPOJ, 2001: 208.

DOLEŽAL O., STANĚK s., BEČKOVÁ I. Zemědělský poradce ve stáji – II. Telata. Praha Uhříněves: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., 2008; 63s.

EPKE E.D., CHRISTOPHERSON R.J. Metabolic and endocrine responses to cold and feed restriction in ruminants. Canadian Journal of Animal Science. 2000; 80 (1): 87-95.

GODDEN S. Colostrum management for dairy calves. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2008; 24(1):19-39.

HILL T.M., BATEMAN H.G., ALDRICH J.M., SCHLOTTERBECK R.L. Effects of feeding rate of milk replacers and bedding materiál for calves in a cold naturally ventilated nursery. Prof. Anim. Sci. 2007; 23:656–664.

HILL T.M., BATEMAN H.G., ALDRICH J.M., SCHLOTTERBECK R.L. Comparisons of housing, bedding, and cooling options for dairy calves. J. Dairy Sci. 2011; 94 :2138–2146.

HULBERT L.E., MOISÁ S.J. Stress, immunity, and the management of calves. J. Dairy Sci. 2016; 99 (4): 3199–3216.

CHESTER-JONES H., HEINS B.J., ZIEGLER D., SCHIMEK D., SCHULING S., ZIEGLER B., DE ONDARZA M.B., SNIFFEN C.J., BROADWATE N. Relationships between early-life growth, intake, and birth season with first-lactation performance of Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 2017; 100:3697–3704.

CHO Y.I., YOON K.J. An overview of calf diarrhea – Infectious etiology, diagnosis, and intervention. J. Vet. Sci. 2014; 15:1–17.

CHRISTOPHERSON R.J. The thermal environment and the ruminant digestive system. In: Sress physiology in livestock. Vol. 1, Basic Principles. Edited by Mohammed K. Yousef. CRC Press, Florida, 1985: 163-177.

IZZO M.M., KIRKLAND P.D., MOHLER V.L., PERKINS N.R., GUNN A.A., HOUSE J.K. Prevalence of major enteric pathogens in Australian dairy calves with diarrhoea. Aust Vet J. 2011; 89: 167-173.

JOHNSON, H.D. et al. Bioklimatology and the adaptaion of livestock. University of Missouri –Columbia, Elsevier, World Animal Science, B5., 1987: 169–244.

JUNG C., BOSTEDT H. Neonatale Diarrhoe beim Kalb. Fachspiegel. 2003; 4:262-272.

KERTZ A.F., HILL T.M., QUIGLEY J.D., HEINRICHS A.J., LINN J.G., DRACKLEY J.K. A 100-Year Review: Calf nutrition and management. J Dairy Sci. 2017; 100: 10151–72.

KLEIN-JÖBSTL D., IWERSEN M., DRILLICH M. Farm characteristics and calf management practices on dairy farm with and without diarrhea: A case-control study to investigate risk factors for calf diarrhea. J. Dairy Sci. 2014; 97:5110-5119.

KOUĎA J., HRUBOŇOVÁ Z., et al. Stavby a zařízení pro ovce a kozy. Požadavky na stavby a zařízení pro hospodářská zvířata. Praha, MZe ČR, 1996: 71-99.

LAGO A., MCGUIRK S.M., BENNETT T.B., COOK N.B., NORDLUND K.V. Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. J.Dairy Sci. 2006; 89: 4014-4025.

MALMUTHUGE N., GRIEBEL P.J., GUAN L.L. The gut microbiome and its potential role in the development and function of newborn calf gastrointestinal tract. Front. Vet. Sci. 2015; 2:36.

MANDEL R., WHAY H.R., KLEMENT E., NICOL C.J. Invited review: Environmental enrichment of dairy. J. Dairy Sci. 2016; 99:1695-1715.

MEANEY M.J., DIORIO J., FRANCIS D., WIDDOWSON J., LaPLANTE P., CALDJI C., et al. Early Environmental Regulation of Forebrain Glucocorticoid Receptor Gene Expression: Implications for Adrenocortical Responses to Stress. Dev Neurosci. 1996; 18 (1-2): 61-72.

NĚMEČKOVÁ D., KNÍŽKOVÁ I., KUNC P., STÁDNÍK L. The effect of the design of housing systems for calves on the microclimatic conditions of the rearing environment. Archiv Tierzucht. 2013; 56 (49): 509-517.

NOVÁK P., MALÁ G. Hodnocení chovného prostředí v objektech pro ustájení hospodářských zvířat. Certifikovaná metodika, Praha Uhříněves: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., 2018: 26.

NOVAK M.A., MEYER J.S., LUTZ C., TIEFENBACHER S. Deprived environments: developmental insights from primatology. In: Sterotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare. (eds) 2nd ed. CABI, Wallingford, UK, 2006: 153-189.

NCR – National Research Council. Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals. National Academy Press, Washinghton, DC. 1981: 168.

NRC (National Research Council) 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Washington, DC: The National Academies Press. 2001, 405s.

PLACE NT., HEINRICHS A.J., ERBJ H.N. The Effects of Disease, Management, and Nutrition on Average Daily Gain of Dairy Heifers from Birth to Four MonthsDairy Sci. 1998; 81:1004–1009.

ROBINSON J.D., STOTT G.H., DeNISE S.K. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. J. Dairy Sci. 1988; 71: 1283-1287.

SCOTT S.L., CHRISTOPHERSON R.J., THOMPSON J.R., BARACOS V.E. The effect of a cold environment on protein and energy metabolism in calves. British Journal of Nutrition. 1993a; 69 (1): 127-139.

SCOTT S.L., CHRISTOPHERSON R.J. The effects of cold adaptation on kinetics of insulin and growth hormone in heifers. Canadian Journal of Animal Science. 1993b; 73 (1): 33-47.

SOBERON F., RAFFRENATO E., EVERETT R.W., VAN AMBURGH M.E. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. J. Dairy Sci. 2012; 95:783–793.

SOBERON F., VAN AMBURGH M.E. Lactation Biology Symposium: The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: a meta-analysis of current data. J. Anim. Sci. 2013; 91:706–712.

ŠOCH M., VEGRICHT J., ŠIMON J. et al. Zhodnocení systémů ustájení pro odchov telat z hlediska welfare a kvality životního prostředí a jejich vlivu na životní projevy a chování telat. Certifikovaná metodika. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2011, 89s. ISBN 978-80-7394-336-3.

ŠOCH M. Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. České Budějovice: Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 2005: 288.

TEJNIL I., ŠPALKOVÁ Z., SMOLA J. Návody pro použití antimikrobních látek u skotu – Průjmová onemocnění telat. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2017, 21s.

TORSEIN M., LINDBERG A., SANDGREN C.H., WALLER K.P., TÖRNQUIST M., SVENSSON C. Risk factors for calf mortality in large Swedish dairy herds. Prev.Vet. Med. 2011; 99:136-147.

TUCHSCHERER M., KANITZ E., PUPPE B., TUCHSCHERER A. Early social isolation alters behavioral and physiological responses to an endotoxin challenge in piglets. Horm Behav. 2006, 50 (5): 753-761.

VAN DE STROET D.L., CALDERÓN DÍAZ J.A., STALDER K.J., HEINRICHS A.J., DECHOW C.D. Association of calf growth traits with production characteristics in dairy cattle. J. Dairy Sci. 2016; 99 (10): 8347-8355.

VERHAEGHE J. Effective cleaning and disinfection on the dairy farm. International Dairy Topics. 2011; 10 (3): 11-13.

VITALI A., SEGNALINI M., BERTOCCHI L., BERNABUCCI U., NARDONE A., LACETERA N. Seasonal pattern of mortality and relationships between mortality and temperature-humidity index in dairy cows. J. Dairy Sci. 2009; 92:3781–3790.

WANG H., Yu Z., Gao Z., Li Q., Qiu X., Wu F., Guan T.,Cao B., Su H. Effects of compound probiotics on growth performance, rumen fermentation, blood parameters, and health status of neonatal Holstein calves. J. Dairy Sci.2022; 105:2190–2200.

WANG J., LI J., WANG F., XIAO J., WANG Y., YANG H., LI S., CAO Z. Heat stress on calves and heifers: a review. Journal of Animal Science and Biotechnology. 2020; 11: 79.

WOOLUMS A.R., AMES T.R., BAKER J.C. The bronchopneumonias (respiratory disease complex of cattle, sheep, and goats). In: Large Animal Internal Medicine 4th edition. Edited by Smith B.P., Mosby, Elsevier, 2009: 602-643.

ZEMAN, J. Zoohygiena. Brno: VFU v Brně, 1994: 205.

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

NOVÁK, P. a MALÁ, G. Hodnocení chovného prostředí v objektech pro ustájení hospodářských zvířat. Certifikovaná metodika. Praha Uhříněves: Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i., 2018, 26s. ISBN 978-80-7403-213-4. 2018-12-21.

MALÁ, G., NOVÁK, P., JIROUTOVÁ, P., KNÍŽEK, J., NEJEDLÁ, E., PROCHÁZKA, D. a KOČÍ, M. Vliv různé úrovně větrání ve VIB na welfare telat. Veterinářství, 2021, roč. 71(11), s. 635-640.

MALÁ, G., NOVÁK, P., JIROUTOVÁ, P., KNÍŽEK, J., PROCHÁZKA, D. a SLAVÍKOVÁ, M. Nové materiály venkovních individuálních boxů a welfare. Náš chov, 2020, roč. 80(1), s. 54-57.

MALÁ, G., NOVÁK, P., JIROUTOVÁ, P., KNÍŽEK, J., PROCHÁZKA, D. a SLAVÍKOVÁ, M. Volíte správnou stranu? Náš chov, 2019, roč. 79(6), s. 82-85.

NOVÁK, P. a MALÁ, G. Analýza správné chovatelské praxe a preventivních opatření v období odchovu telat po narození. Veterinářství, 2018, roč. 68(11), s. 788-796.

MALÁ, G. a NOVÁK, P. Vliv welfare na zdraví telat. Veterinářství, 2018, roč. 68(11), s. 797-803.

NOVÁK, P. a MALÁ, G. Prevence respiračních onemocnění prasat. Náš chov, 2017, roč. 77(4), s. 61-63.

MALÁ, G., NOVÁK, P., JIROUTOVÁ, P., KNÍŽEK, J. a PROCHÁZKA, D. Vliv hygieny chovného prostředí na výskyt průjmových onemocnění telat. Veterinářství, 2017, roč. 67(12), s. 952-955.

MALÁ, G., NOVÁK, P. a POLCR, S. Biosekurita telat. Náš chov, 2016, roč. 76(10), s. 64-67.

MALÁ, G., NOVÁK, P., JIROUTOVÁ, P., KNÍŽEK, J., NEJEDLÁ, E., PROCHÁZKA, D. a KOČÍ, M. Vliv různé úrovně větrání ve VIB na tepelnou pohodu telat. In Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2021. Praha Uhříněves: Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., 2021. s. 58-60. ISSN 978-80-7403-263-9

MALÁ, G., NOVÁK, P., JIROUTOVÁ, P., KNÍŽEK, J., PROCHÁZKA, D a KOČÍ, M. Vliv různé orientace venkovních individuálních boxů na užitkovost a welfare telat. In Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2020. Praha Uhříněves: Výzkumný ústav živičišné výroby, v.v.i. 2020. s. 48-53. ISSN 978-80-7403-240-0

MALÁ, G., NOVÁK, P., JIROUTOVÁ, P., KNÍŽEK, J., PROCHÁZKA, D. a SLAVÍKOVÁ, M. Vliv různé orientace venkovních individuálních boxů na tepelnou pohodu telat. In Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2019. Praha Uhříněves: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., 2019. s. 40-44. ISSN 978-80-7403-226-4

NOVÁK, P., MALÁ, G., JAROLÍMKOVÁ, A. a VOKŘÁLOVÁ, J. Kritická období odchovu telat. In Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2019. Praha Uhříněves: Výzkumný ústasv živočišné výroby v.v.i., 2019. s. 57-60. ISSN 978-80-7403-226-4

MALÁ, G., NOVÁK, P., JIROUTOVÁ, P., KNÍŽEK, J., PROCHÁZKA, D. a SLAVÍKOVÁ, M. Analýza vybraných ukazatelů chovného prostředí ve dvou typech VIB pro ustájení telat. In Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2018. Praha Uhříněves: Výzkumný ústasv živočišné výroby v.v.i., 2018. s. 37-42. ISSN 978-80-7403-205-9

MALÁ, G., NOVÁK, P., JIROUTOVÁ, P., KNÍŽEK, J., PROCHÁZKA, D. a SLAVÍKOVÁ, M. Analýza vybraných ukazatelů chovného prostředí ve dvou typech VIB pro ustájení telat. In Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2018. Praha Uhříněves: Výzkumný ústasv živočišné výroby v.v.i., 2018. s. 37-42. ISSN 978-80-7403-205-9

MALÁ, G., NOVÁK, P., JIROUTOVÁ, P., KNÍŽEK, J., PROCHÁZKA, D. a SLAVÍKOVÁ, M. The Effect of Climate Extremes on Selected Physiological Indicators of Calves. In The impact of global change on the environment, human and animal health. Košice, Slovakia: Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmacie, 2017. s. 281-285. ISSN 978-80-8077-532-2

VIII. Jména oponentů a názvy jejich organizací

Ing. Jan Vodička
Odbor zemědělských komodit, Ministerstvo zemědělství

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
Katedra zootechnických věd, Fakulta zemědělská a technologická, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

IX. Dedikace

Metodika je výsledkem řešení podpory na rozvoj výzkumné organizace č. MZE-RO0718 s názvem „Dlouhodobá koncepce rozvoje výzkumné organizace (DKRVO)“.

Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhříněves

Název: **Vliv větrání ve venkovních individuálních boxech na welfare telat**

Autoři: ing. Gabriela Malá, Ph.D. (podíl na vzniku metodiky 40 %)
doc. MVDr. Pavel Novák, CSc. (podíl na vzniku metodiky 40 %)
ing. Pavlína Jiroutová (podíl na vzniku metodiky 4 %)
ing. Josef Knížek (podíl na vzniku metodiky 4 %)
ing Eliška Nejedlá (podíl na vzniku metodiky 4 %)
David Procházka (podíl na vzniku metodiky 4 %)
Martina Kočí (podíl na vzniku metodiky 4 %)

ISBN 978-80-7403-286-8
Vydáno bez jazykové úpravy.

© Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhříněves

Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.
Přátelství 815
104 00 Praha Uhříněves

www.vuzv.cz