

JIHOČESKÁ UNIVERZITA

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

ČESKÉ BUDĚJOVICE

KATEDRA ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY A SLUŽEB

Obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vyhodnocení mikroklimatu stáje chovu dojnic ve vybraném podniku a
návrh na jeho zlepšení

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Marie Šístková, CSc.

Autor

Josef Vacuška

2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra zemědělské techniky a služeb
Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Josef VACUŠKA**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika, obchod, servis a služby**
Název tématu: **Vyhodnocení mikroklimatu stáje chovu dojníc ve
vybraném podniku a návrh na jeho zlepšení.**

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

Mikroklima stáje je významnou součástí podmínek ovlivňující pohodu (welfare) a užítkovost hospodářských zvířat.

Ve vybraném podniku proveďte:

1. charakteristiku objektu (stavební řešení, expozice),
2. charakteristiku chovu (plemeno, užitkové zaměření, počet kusů),
3. charakteristiku technologie chovu (technologické linky a jejich exploataci),
4. zjištění základních parametrů kvality stájového vzduchu (teplota, vlhkost, rychlost proudění) ve dvou týdenních intervalech (letní a zimní),
5. současně se sledováním vnitřních podmínek stáje proveďte měření vnějších meteorologických podmínek,
6. vyhodnoťte a porovnejte Vámi naměřené hodnoty s doporučenými standardy.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Doležal, O. - Pytloun, J. - Motyčka, J.: Technologie a technika chovu skotu. SCHČSS: Praha 1996;
Frelich, J.: Chov skotu. JU: České Budějovice 2001;
Kemel, M.: Klimatologie, meteorologie, hydrologie. ČVUT: Praha 1996;
Kic, P. - Brož, V. a kol.: Tvorba stájového prostředí. Institut výchovy a vzdělávání Mze.: Praha 1995;
Kopecký, J.: Chov skotu: velká zootecnika. Státní zemědělské nakladatelství: Praha 1981;
Příkryl, M. a kol.: Technologická zařízení staveb živočišné výroby. Tempo Press II: Praha 1997.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šístková, CSc.
Katedra zemědělské techniky a služeb

Datum zadání bakalářské práce: 15. ledna 2008
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2009

V.Š. 

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice ①



Ing. Milan Fríd, CSc.

vedoucí katedry

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval samostatně na základě literatury a pod odborným vedením svého vedoucího bakalářské práce.

V Českých Budějovicích dne 15. 4. 2009

.....

Josef Vacuška

Poděkování:

Touto cestou chci poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní Ing. Marii Šístkové, CSc. za odborné a metodické vedení, za náměty a připomínky, kterých jsem využil při zpracování své bakalářské práce.

Děkuji také společnosti Pivkovice a.s. za povolení měření v jejich objektech a za poskytnutí informací a materiálů, které jsem též v bakalářské práci použil.

Téma: Vyhodnocení mikroklimatu stáje chovu dojnic ve vybraném podniku a návrh na jeho zlepšení.

Subject: Evaluation microclimate in dairy farming in chosen enterprise and proposal for improvement.

Anotace

Podstatou této bakalářské práce je především vyhodnocení mikroklimatu v chovu dojnic ve vybraném podniku a navrhnout způsoby na jeho zlepšení. Práce se zabývá charakteristikou teplot, vlhkostí, rychlostí proudění vzduchu v dané stáji, působením těchto vlivů na zvířata. Dalším krokem bylo navrhnout způsoby, které by mikroklima upravily na hodnoty, ve kterých se zvířata cítí opravdu dobře.

Annotation

The substance of this bachelor work is mainly to evaluate microclimate in dairy farming and to suggest ways for it's improvement. Dairy farm is located in chosen enterprise. The work describes characteristics of temperature, moisture, wind's speed in chosen stable and it's impact on animals. Next step was to propose the ways which could that microclimate adjust on values, in which animals are felling well.

Obsah

1. Úvod	1
2. Literární přehled	2
2.1 Welfare zvířat.....	2
2.1.1 Zásady a kritéria welfare	2
2.2 Pohoda stájového prostředí.....	3
2.3 Tepelná pohoda prostředí	4
2.3.1 Požadavky zvířat na teplotu vzduchu	6
2.3.2 Požadavky zvířat na relativní vlhkost vzduchu	8
2.3.3 Požadavky zvířat na proudění vzduchu	9
2.3.4 Požadavky zvířat na osvětlení	10
2.4 Ochlazovací hodnota prostředí	10
2.5 Čistota stájového vzduchu	11
2.5.1 Oxid uhličitý.....	12
2.5.2 Amoniak.....	12
2.5.3 Sirovodík	13
2.5.4 Prach.....	13
2.5.5 Zápach	14
2.6 Větrání stáje	15
2.6.1 Přírozené větrání stáje	15
2.6.2 Nucené větrání.....	17
2.6.2.1 Podtlakové větrání.....	17
2.6.2.2 Přetlakové větrání.....	19
2.6.2.3 Rovnotlaké větrání	19
2.6.2.4 Kombinované systémy přírozeného a nuceného větrání	19
3. Cíl práce	20

4. Charakteristika zájmové oblasti.....	21
4.1 Klimatické poměry	21
4.2 Charakteristika společnosti Pivkovice a.s.....	23
4.3 Charakteristika stáje	24
4.4 Stavební řešení stáje	25
4.5 Charakteristika technologie chovu	26
4.6 Chované plemeno	27
5. Metodika	30
5.1 Přístroje použité k měření mikroklimatu ve stáji	30
5.2 Umístění přístroje ve stáji.....	30
6. Výsledky a diskuse.....	32
6.1 Zjišťování výsledků.....	32
6.2 Vyhodnocení mikroklimatu ve stáji	37
6.2.1 Teplota stájového vzduchu	37
6.2.2 Relativní vlhkost stájového prostředí.....	39
6.2.3 Proudění vzduchu	41
7. Návrhy na zlepšení	44
8. Závěr	47
9. Seznam příloh	48
10. Přehled použité literatury	49

1. Úvod

Cílem této bakalářské práce je vyhodnocení mikroklimatu stáje chovu dojnic ve vybraném podniku a návrh na jeho zlepšení. Pod pojmem mikroklima si můžeme představit například teplotu vzduchu, proudění vzduchu, chemické složení vzduchu, vlhkost vzduchu atd. Mikroklima je ovšem také neodlučitelnou součástí welfare skotu.

Převážná většina hospodářských zvířat se v současné době chová v našich klimatických podmínkách dosud trvale nebo velkou část roku ve stájích nebo v uzavřeném prostoru, který je obklopuje. Vlivem podmínek venkovního klimatu, vlivem životního prostředí zvířat, činností strojů a zařízení ve stáji a působením řady dalších fyzikálních, chemických a biologických procesů se v tomto prostoru utváří zcela určité změněné prostředí, odlišné od venkovního. Označuje se zpravidla jako stájové prostředí.

Vhodné stájové prostředí odpovídá všemi svými parametry nárokům ustájených zvířat a je rozhodujícím předpokladem úspěšného chovu, protože ovlivňuje zdravotní stav zvířat, jejich užitkovost a spotřebu krmiv. Tím se stájové prostředí velmi významně projevuje v celkové výsledné efektivnosti živočišné výroby.

Zkušenosti ze zemědělského provozu ukazují, že stájové prostředí v mnoha objektech živočišné výroby neodpovídá potřebám daného druhu a kategorie ustájených zvířat.

Kromě působení na ustájená zvířata a na pracovníky ve stájích má stájové prostředí významný vliv také na stavby a jejich technologické vybavení.

2. Literární přehled

2.1 Welfare zvířat

Welfare (pohoda) zvířat představuje stav, ve kterém se organismus zvířete snaží vyrovnat s prostředím, v němž žije. Welfare se definuje jako stav naplnění všech materiálních a nemateriálních podmínek, které jsou předpokladem pro zdraví organismu, kdy je zvíře v souladu se svým životním prostředím. Nejedná se přitom jen o splnění základních podmínek života a zdraví zvířat, předpokládá stejně tak i ochranu před fyzickým i psychickým strádáním a týráním.

Zvíře má nárok na to, aby mu chovatel vytvářel předpoklady pro zabezpečení vyššího stupně uspokojení jeho životních potřeb.

Welfare zvířat požaduje pro chovaná zvířata dosažení určité spokojenosti, pohody, komfortu. Tento požadavek je zdůvodněný eticky, ale vyplývá i z ekonomiky. Jen zvíře, které má na dostatečné úrovni zajištěny své materiální (fyziologické) i nemateriální (mentální, psychické) potřeby, může poskytovat maximální užitkovost, odpovídající svému genetickému potenciálu, může optimálně zhodnocovat krmnou dávku, uchovat si zdraví, produkční schopnost i přirozené projevy chování, a jeho chov může být proto ekonomicky úspěšný [1].

2.1.1 Zásady a kritéria welfare

K dosažení životní pohody v chovech zvířat je třeba vytvořit takové podmínky, které zajistí požadavky stanovené Britskou radou pro ochranu hospodářských zvířat, která těchto pět svobod novelizovala v r. 1993 takto:

1. **Odstranění hladu, žízně a podvýživy** – neomezený přístup ke krmivu a čerstvé napájecí vodě v množství dostačujícím pro zachování dobrého zdravotního stavu, fyzické i psychické energie.
2. **Odstranění fyzikálních a tepelných faktorů nepohody** – zajištění odpovídajícího prostředí včetně zabezpečení před nepřízní makroklimatu a pohodlného místa k odpočinku.

3. **Odstranění příčin vzniku bolesti, zranění, nemoci** – v první řadě prevence onemocnění, popř. rychlá diagnostika a terapie.

4. **Možnost projevů normálního chování** – zajištění dostatečného prostoru, vhodného vybavení a možnosti sociálních kontaktů s jedinci téhož druhu.

5. **Odstranění strachu a deprese (úzkosti)** – vyloučení takových podmínek, které by způsobovaly psychické strádání a utrpení.

Absolutní dosažení všech „pěti svobod“ je v praktických podmínkách nereálné, jsou dokonce do určité míry vzájemně neslučitelné. Např. naprostá volnost v chování neumožňuje u žádného druhu zvířat dosažení optimální hygienické úrovně. Z toho vyplývá i nutnost vyloučit jednostranný přístup k hodnocení. Např. chovatelé preferují produkční hlediska – 1. a 3. kritérium, ochránci zvířat pak hlediska etologická – kritérium 4. a 5. Komplex všech pěti kritérií vytváří soubor pravidel, umožňujících hlubší poznání faktorů, které se podílejí na vytváření pohody zvířat [1].

2.2 Pohoda stájového prostředí

Biologickými pochody ustájených zvířat a rozkladem moči, výkalů, krmiv a dalších organických hmot dochází ve stáji ke zhoršování kvality vnitřního vzduchu.

V letním období se vzduch zpravidla nadměrně ohřívá, hromadí se v něm odpařená vodní pára a škodlivé plyny. V zimním období naopak může být vzduch ve stáji například pro ustájená mladá zvířata příliš studený. Manipulací se suchými prašnými hmotami (stelivem, sypkými krmnými směsmi apod.) a při čištění zvířat se stájový vzduch znečišťuje i prachem.

Stájové prostředí je tedy možno definovat jako stav vzdušného prostředí ve stáji, charakterizovaný souborem fyzikálních, chemických a biologických složek.

Významná je však i hlučnost prostředí, produkovaná uvnitř nebo přenášená do stáje zvenku. Důležitým prvkem je také osvětlení stájového prostoru a jeho oslunění.

Taková úroveň stájového prostředí, která vyvolává pohodu zvířete, bývá označována jako pohoda stájového prostředí. Jsou to takové podmínky, za kterých musí zvíře vynakládat minimální úsilí, aby udrželo své základní biologické funkce v normálním chodu [3].

2.3 Tepelná pohoda prostředí

Z uvedených základních složek ovlivňujících pohodu ustájených zvířat má největší význam tepelný stav prostředí utvářený teplotou vzduchu, relativní vlhkostí vzduchu, rychlostí proudění vzduchu a účinnou teplotou okolních ploch. Souhrnným působením těchto čtyř složek se za normálních podmínek nejvýznamněji ovlivňuje spotřeba krmiv a jejich využití na produkci.

Teplota stájového vzduchu, která je základním faktorem tepelného stavu prostředí, je výsledkem tepelné bilance stájového prostoru. O tepelné bilanci stáje rozhoduje celkový součet tepla produkovaného ve stáji (největší podíl na něm mají zpravidla ustájená zvířata) a dále tepelné ztráty. Podle výsledků pak může být tepelná bilance kladná, pokud převyšují tepelné zisky, nebo záporná, jsou-li ve stáji větší tepelné ztráty než zisky; v ustáleném chovu je nulová. Na těchto výsledných podmínkách závisí provozní teplota ve stáji.

Pohodu stájového prostředí značně ovlivňuje vlhkost vzduchu. V praxi se nejčastěji udává relativní vlhkost vzduchu, která charakterizuje stupeň nasycení vzduchu vodní parou. Závisí na množství vodní páry, která se do stájového vzduchu přivádí dýcháním zvířat a výparem vody z povrchů těl zvířat i z různých mokřích povrchů ve stáji. Větráním se ovlivňuje i vlhkost venkovního vzduchu.

Technologie, které vyžadují pro svůj provoz velké vodní plochy (např. kanály a jímky na tekuté výkaly, splachované chodby, apod.), způsobují značné odpařování vody. Nevhodně se může vlhkost zvyšovat i vlivem špatného technického stavu napáječek, ze kterých uniká voda. Značným zdrojem vlhkosti bývají i krmiva s vysokým podílem vody. V provozech, ve kterých se manipuluje se suchými prašnými krmivy, napájí se napáječkami bez volné vodní hladiny a ve kterých není nutná žádná technologická voda, vznikají tendence k nízké relativní vlhkosti a vysoké prašnosti stájového prostředí.

Velké problémy velmi často způsobuje nevhodné působení ošetřovatelů ve stájích, především v zimním období. Obsluha stájí ve snaze zabránit odvodu tepla mnohdy záměrně snižuje výkonnost větracího systému a omezuje výměnu vzduchu uzavíráním všech otvorů pro přirozené větrání. Tím však zároveň nastane nadměrné

hromadění vlhkosti vyprodukované ve stáji, což způsobuje výraznou nepohodu pro ustájená zvířata.

Vlhkost vzduchu není ve stájovém prostoru rozdělena rovnoměrně. Největší vlhkost vzduchu bývá v nejvyšších místech, např. pod stropem. Při nedostatečné tepelné izolaci stropu nebo stěn dochází v chladném období ke kondenzaci páry na studeném povrchu. Strop a stěny pak vlhnou a odpadává omítka. Ocelové části stavebních konstrukcí, stroje a technické vybavení stáje jsou tak snadno napadeny korozí.

Rychlost proudění vzduchu může také působit příznivě či škodlivě na pohodu stájového prostředí. Je možno říci, že vzduch je ve stáji prakticky neustále v pohybu. Proudění vzduchu způsobují odlišné teploty povrchů ve stáji, odlišné teploty vzduchu v různých místech prostoru stáje a zejména výtok vzduchu z přírodních vyústek. Tím nastává vnitřní cirkulace vzduchu.

Účinná teplota okolních ploch je posledním, avšak také důležitým parametrem tepelného stavu prostředí ve stáji. Působí na celý tepelný režim, včetně vlhkostních poměrů stáje a ovlivňuje teplo, které zvířata vydávají a přijímají sáláním. Je-li povrch těla zvířete teplejší než okolní povrchy, odevzdává jim teplo sáláním, v opačném případě teplo přijímá.

Klesne-li teplota vnitřního povrchu na teplotu rosného bodu, což je teplota, při které se vzduch stává nasyceným vodní parou, dochází na takovém povrchu ke kondenzaci vodní páry. Orosené a zvlhlé povrchy stájové konstrukce přispívají k navlhání materiálu stavby, což zvyšuje jeho tepelnou vodivost. Tím rostou tepelné ztráty a zhoršuje se tepelná bilance stáje a po stavební stránce se zpravidla celkově snižuje životnost stavby.

Povrchová teplota okolních ploch, především podlahy, popřípadě dalších povrchů, se kterými přichází tělo zvířete do bezprostředního styku, však také ovlivňuje sdílení tepla vedením. Ztráty tepla vedením jsou minimální pouze u stojících zvířat, protože plocha styku s dlažbou i rozdíl teplot jsou poměrně malé a ostatní části těla jsou od povrchu podlahy nebo jiných ploch izolovány vrstvou vzduchu, který je špatným vodičem tepla. Při ležení zvířete se výdej tepla vedením může značně zvyšovat, a proto tvoří některá hospodářská zvířata významnou položku tepelné bilance organismu [3].

2.3.1 Požadavky zvířat na teplotu vzduchu

Zvířata využijí energii dodanou ve formě krmiva částečně pro pohyb a zachování svého organismu, přičemž nestravitelné části krmiva odejdou ve formě výkalů, a částečně na produkci mléka. Určité množství energie se však musí z těla zvířete stále odvádět do okolí, aby se tělesná teplota udržovala na stálé hodnotě. Vyprodukované teplo přechází do okolního prostředí povrchem těla. Proto je povrchová teplota těla za normálních podmínek nižší než teplota vnitřních orgánů a je závislá na teplotě okolí.

Proces, který ovlivňuje tvorbu a výdej tepla z organismu, se nazývá termoregulace. Tu je možné rozlišit dle několika způsobů. Podle své podstaty je možné rozlišovat termoregulaci chemickou a fyzikální.

Chemická termoregulace představuje změny v tvorbě tepla ve vnitřních orgánech a svalech.

Fyzikální termoregulací je nazývána regulace výdeje tepla, což je především snižování nebo zvyšování povrchové teploty těla podle teploty okolního prostředí, zesílení nebo zeslabení izolační vrstvy srst'ového nebo péřového pokryvu těla (naježení nebo splihnutí srsti) a změny dýchání a pocení při vyšších teplotách vzduchu.

Skot, vzhledem k anatomické stavbě celého těla, především pro relativně velký teplotovný objem a malou povrchovou plochu, snáze udržuje svoji tělesnou teplotu v zimě. Jejím udržování napomáhá také srst a uspořádání cévního systému.

Schopnost skotu přizpůsobit se nízkým teplotám se však v praxi někdy nedoceňuje. Plemena skotu chovaná v našich klimatických podmínkách se vyznačují velmi dobrou odolností proti chladu. Zvláště je třeba si uvědomit, že rozmezí optimálních teplot vzduchu vyhovující skotu je značně nižší, než jsou teploty vyhovující člověku. Například teploty 6 až 12°C, při kterých se cítí dojnice velmi dobře, je-li stáj dostatečně větraná, bez vodní páry a škodlivých plynů, pociťuje člověk jako chlad. Pracovníci ve stáji by měli v tomto případě přizpůsobit své oblečení chladnějšímu ovzduší a stáj nechat řádně větrat. Uzavření větracích otvorů a omezení větrání způsobí vedle nevhodného vzrůstu teploty nad pásmo optimálních teplot i zvýšení vlhkosti a koncentrace škodlivin ve stáji.

Vyšší teploty se projevují u skotu nepříznivě, především poklesem užitkovosti, změnou složení mléka (klesá obsah tuku) a snížením spotřeby krmiva. Stoupá spotřeba vypité vody [3].

Přehled o základních požadavcích na stájový vzduch v zóně pohybu zvířat je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1: Zoohygienické požadavky skotu na stájový vzduch [3].

Kategorie -způsob ustájení	Teplota/°C/		
	minimální	opt. zimní	opt. letní
Dojnice kombinovaného užitkového typu			
Volné	1	6 až 12	14 až 22
Vazné stel.	3	8 až 14	16 až 22
Vazné bezstel.	5	10 až 14	16 až 22
Dojnice mléčného užitkového typu			
Volné stel.	1	6 až 12	14 až 22
Volné bezstel	1	6 až 12	14 až 22
Vazné stel.	1	6 až 14	16 až 22
Vazné bezstel.	3	8 až 14	16 až 22
Porodna			
Vazné stel.	5	10 až 14	18 až 22

V letním období při vysokých vnějších teplotách vzduchu by bylo možné udržet optimální teploty, které mohou být nižší než teplota okolního venkovního vzduchu, pouze s využitím chlazení vzduchu. To by však bylo energeticky velmi náročné a drahé, a proto se v praxi neuplatňuje.

Platí, že teplota vnitřního stájového vzduchu v letním období by neměla překročit maximální teplotu venkovního vzduchu o více než 3°C. Příznivě v tomto případě působí tepelná setrvačnost některých staveb z masivního zdiva, která pomáhá snižovat teplotu ve stáji v období nejvyšších odpoledních venkovních teplot [3].

2.3.2 Požadavky zvířat na relativní vlhkost vzduchu

Spolu s teplotou je vlhkost vzduchu základním ukazatelem pohody zvířat. Venkovní hodnoty vlhkosti (relativní vlhkost) mají charakteristickou sezónní a denní dynamiku. Ve stáji jsou však uvedené průběhy potlačeny vlivem produkce tepla a vodní páry ustájenými zvířaty a ventilací vzduchu (přirozenou i umělou). Maximální hodnotu relativní vlhkosti vzduchu pro danou kategorii skotu v uzavřených stájích uvádí ČSN 73 4502.

Kondenzace vodních par přímo souvisí s vlhkostí vzduchu. Vodní pára kondenzuje na konstrukčních prvcích stáje. Kondenzát se dostává zpětně do prostoru ustájení a na ustájená zvířata. Vyskytuje se v zimních měsících. Uvedený stav je důsledkem sníženého objemu ventilovaného vzduchu pod přípustnou hodnotu [1].

Příliš suchý vzduch (pod 35 %) také nepůsobí příznivě. Způsobuje totiž vysušování sliznic horních cest dýchacích a snižuje jejich ochrannou funkci. Jak již bylo uvedeno, ve stájích pro hospodářská zvířata jsou vzhledem k velkým mokřým plochám zpravidla problémy spíše s nadměrnou vlhkostí vzduchu [3].

Doporučené hodnoty optimální relativní vlhkosti stájového vzduchu i maximální hodnoty, kterých by mělo být dosaženo pouze výjimečně v zimním období, při poklesu teplot venkovního vzduchu na nejnižší hodnoty, jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2: Doporučené hodnoty relativní vlhkosti stájového vzduchu [3].

	Relativní vlhkost vzduchu	
	optimální	maximální
Dojnice- volné ustájení	0,5 až 0,7	0,8
Dojnice- vazné ustájení	0,5 až 0,7	0,85

2.3.3 Požadavky zvířat na proudění vzduchu

Rychlost proudění vzduchu je dalším důležitým činitelem, bez něhož nelze zajistit pohodu zvířat. Z hlediska tepelné pohody zvířat se vliv proudění vzduchu projevuje ve změnách tepelných ztrát z povrchu těla a změnami tepelných ztrát způsobených vypařováním. Je-li teplota vzduchu nižší než povrchová teplota těla, proudící vzduch zvíře ochlazuje [3].

Při nízkých teplotách je vyšší intenzita proudění vzduchu nežádoucí, kdežto při vysokých teplotách je vhodným činitelem omezujícím jejich negativní vliv. Z toho plyne, že nejvýznamnějším činitelem klimatu stájového prostředí je regulace proudění vzduchu. Proto také při dosažení kritických teplot je možné snížit jejich nežádoucí vliv zvýšeným větráním.

Nadměrné proudění vzduchu při nízkých teplotách se negativně uplatňuje zejména ve vazných průjezdných stájích. Pokud však není proudění vzduchu do stáje omezeno stavební dispozicí zádveří, uplatňuje se tento negativní činitel i ve volných průjezdných stájích. Negativní působení vysokého proudění vzduchu se uplatňuje i z podroštových prostor, pokud přímo komunikuje bez uzávěru s otevřenou jámkou tekutého hnoje. Tyto vlivy ohrožují zejména mladá zvířata, plemence v období porodu a rozdojování. Velmi nepříznivě působí i na zdravotní stav mléčných žláz plemenic [4].

Tabulka 3: Doporučené nejvyšší rychlosti proudění vzduchu v zóně pobytu zvířat [1].

Dojnice	Doporučená nejvyšší rychlost proudění vzduchu (m.s ⁻¹)		
	minimální	optimální	Vyšší než optimální
Kombinovaná užitkovost	0,15 až 0,25	0,5	1
Mléčná užitkovost	0,15 až 0,25	0,5	1.4

2.3.4 Požadavky zvířat na osvětlení

Sluneční záření je nejintenzivnější energetický zdroj planety, příčina všech meteorologických a klimatických jevů v atmosféře a nejdůležitější činitel pro růst rostlin a existenci života. Na organismus působí nejen svými jednotlivými složkami, ale i jako celek. Kromě stálého energetického výkonu se tato činnost vyznačuje periodicitou i ve viditelné části spektra záření, které je dále ovlivňováno meteorologickými vlivy. Světlo působí prostřednictvím zraku na neurohumorální systém organismu, kterým je řízen cyklus chování zvířat během dne. Světlo působí na organismus fotoperiodicitou (střídání světla a tmy), svojí intenzitou a vlnovou délkou (barvou). Úroveň osvětlení v objektech pro chov skotu je předmětem dispozičního stavebního řešení.

Fyziologické osvětlení

Osvětlení, které spolu s ostatními složkami prostředí vytváří příznivé podmínky pro biologickou pohodu zvířat, především pro růst, vývoj, reprodukci a produkci zvířat.

Pracovní osvětlení

Denní nebo umělé osvětlení pracoviště nebo pracovního místa, vytvářející příznivé podmínky vidění pro bezpečné vykonávání práce, včetně kontroly zvířat a zařízení, pro posuzování hygienické úrovně prostředí. Hodnoty jsou určeny ČSN 36 0088 [1].

2.4 Ochlazovací hodnota prostředí

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 vyjadřující množství tepla, které je za dané mikroklimatické situace vydáváno z jednotky povrchu těla za určitý časový úsek. Je významným zoohygienickým faktorem stájového prostředí, neboť zahrnuje vliv teploty vzduchu, ale i jeho proudění a také částečně sdílení tepla radiací. Tato veličina reprezentuje ztráty z jednotky plochy za jednotku času a uvádí se ve $W \cdot m^{-3}$. Chladicí účinek prostředí je roven okamžitému výdeji tepla z organismu a vyjadřuje, na rozdíl od běžně používané teploty vzduchu, vliv celého komplexu fyzikálních faktorů určujících podle fyzikálních vztahů hustotu tepleného toku. To umožňuje kvantifikovat vliv

tepelného mikroklimatu na spotřebu potravy, rozsah odbourávání nebo tvorby vlastních tkání těla. Ochlazovací hodnota prostředí slouží ve stájových objektech pro komplexní posouzení tepelné pohody zvířat. Zvyšováním ochlazovací veličiny nad hranici optima se zvyšuje pocit chladu. Naopak pod hranicí optima nastává pocit tepla až dusna. Teplota vzduchu nemusí být podstatně vyšší.

Optimální hodnoty doporučené pro dospělé skot se pohybují od 290 do 420 $\text{W}\cdot\text{m}^{-3}$, širší optimum je v rozmezí 170 – 500 $\text{W}\cdot\text{m}^{-3}$. Hodnoty nižší než 170 $\text{W}\cdot\text{m}^{-3}$ charakterizují velmi teplé až dusné prostředí, hodnota nad 500 $\text{W}\cdot\text{m}^{-3}$ představuje již pocit chladu až zimy. Ochlazovací hodnota se zvyšuje zároveň s rychlostí proudění vzduchu a vyšší ochlazovací hodnota a proudění vzduchu snižuje nároky na fyzikální termoregulaci. Ochlazovací hodnota výrazně ovlivňuje produkci tepla, frekvenci dechu, intenzitu výparu kůží i výdej vázaného tepla. Vysoká ochlazovací hodnota prostředí může negativně ovlivnit např. mléčnou užitkovost krav [7].

2.5 Čistota stájového vzduchu

Chemické složení atmosférického vzduchu je prakticky stejné na celé zeměkouli: 78,09 % dusíku, 20,95 % kyslíku, 0,94 % argonu, 0,028 – 0,035 % oxidu uhličitého. Ve stopách je dále obsaženo helium, krypton, neon. Z vdechnutého kyslíku je využito pro organismus asi 25 % a množství oxidu uhličitého ve vydechaném vzduchu se zvyšuje asi stotisíckrát [7].

Za škodlivé látky znečišťující stájový vzduch se považují škodlivé plyny a prach, které vznikají v objektech živočišné výroby provozem uvnitř stáje nebo se do stáje přivádějí s větracím vzduchem z venkovního prostředí.

Plynné škodliviny do stájového vzduchu trvale doplňují zejména ustájená zvířata a biologické pochody probíhající ve výkalech, krmivu a podestýlce. Nečastějšími stájovými plyny jsou oxid uhličitý, amoniak a sirovodík. Kromě toho se ve stájovém vzduchu mohou objevovat další plyny, např. metan, zápašné plyny jako je merkaptan, indol, skatol, kyselina máselná a další.

Některé plynné škodliviny se ve stájovém vzduchu vyskytují při použití spalovacích motorů nebo hořáků. Je to např. oxid uhelnatý, oxid síry a další – podle použitého paliva a druhu spalovacího motoru. Některé z plynných škodlivin mohou

přicházet do stáje i z venkovního znečištěného ovzduší, což je dáno celkovou čistotou životního prostředí v dané lokalitě.

Vážným problémem zůstává, že tyto škodliviny nepůsobí na organismus jednotlivě, ale v komplexu směsi. Proto i nízké koncentrace jednotlivých plynů mohou mít ve svém souhrnu negativní důsledky na živý organismus, který je jim trvale vystaven [3].

2.5.1 Oxid uhličitý

Oxid uhličitý je bezbarvý plyn bez zápachu, který má větší hustotu než vzduch. Ve stájích vzniká hlavně dýcháním, oxidačními procesy látek obsahujících uhlík a činnostmi spalovacích motorů a topidel. Za normálních podmínek v klidu se hromadí v níže položených místech (kaliště, jímky, podroštové prostory apod.). Vzhledem k tomu, že stájový vzduch je však zpravidla v neustálém pohybu, dochází k jeho promíchávání, takže jej proudící vzduch unáší směrem vzhůru.

Při běžných stájových koncentracích nepůsobí oxid uhličitý toxicky. Venkovní atmosférický vzduch jej obsahuje 0,03 % objemová, ve stáji bývají běžně koncentrace kolem 0,1 % objemového [3].

2.5.2 Amoniak

Amoniak vzniká ve stájích především rozkladnými procesy dusíkatých látek, zejména močůvky, výkalů a chlévské mrvy. Jeho koncentrace proto přímo závisí na způsobu ustájení, odklizu výkalů a čistotě stáje.

Amoniak není ve stájovém vzduchu rovnoměrně rozdělen. Přestože je asi o 40 % lehčí než vzduch, nelze jednoznačně říci, že se jeho nejvyšší koncentrace vyskytuje vždy ve výšce, např. u stropu haly. Nejvyšší koncentrace amoniaku jsou zpravidla bezprostředně nad místem vzniku, tj. nad stružkami s močůvkou, nad podrošťovými prostory, v trusných kanálech nebo nad vrstvou vlhké podestýlky.

Je-li amoniak cítit, je jeho koncentrace několikanásobně vyšší než přípustná míra, dráždí-li oči při pobytu ve stáji, je jeho koncentrace 25krát vyšší než dovolené

množství. Vyšší koncentrace amoniaku působí dráždivě též na dýchací cesty. Škodlivě působí při dlouhodobém účinku jak na ustájená zvířata, tak na ošetřovatele pracující uvnitř stáje [3].

2.5.3 Sirovodík

Sirovodík je bezbarvý plyn, který vzniká spolu s jinými plyny ve střevech zvířat, zvláště jsou-li krmné dávky bohaté na bílkoviny; vzniká rozkladem bílkovin za nepřístupu vzduchu. Dalším zdrojem sirovodíku jsou podroštové prostory, močůvkové jámky a sklady tekutých výkalů.

Sirovodík zapáchá po zkažených vejcích. Při vyšších koncentracích má dráždivý účinek na oči a dýchací cesty [3].

2.5.4 Prach

Prach je velmi výraznou škodlivou příměsí stájového vzduchu. Množství a složení prachu závisí na druhu a kategorii hospodářských zvířat, na ustájení, technologii chovu, druhu krmiva a na čistotě stáje.

Podle původu může být prach ve stáji organický (částice steliva, krmiva, chlupů, kůže, peří apod.) nebo anorganický (jemně rozptýlené částice zeminy, omítky, dlažby, apod.). Stájové prostředí obsahuje prachové částice převážně organické, tedy rostlinného a živočišného původu. Biologická agresivita prachových částic je dána jejich dráždivým účinkem na sliznice dýchacích cest. Může však docházet k poškození i jiných tkání, např. spojivek, kůže apod., a to v závislosti na složení jednotlivých částic prachu a jejich velikosti.

Negativním průvodním jevem zvýšené prašnosti je i větší výskyt bakterií ve vzduchu. Různé druhy mikroskopických organismů a částice hmoty v tuhé i kapalné fázi vytvářejí v plynném prostředí aerosoly. Bakteriální aerosoly znamenají při zvýšeném výskytu v ovzduší stáje nebezpečí pro plicní tkáň zvířat. Správné využití větracího zařízení ve stájovém prostoru může pomoci snížit bakteriální aerosol.

Pro udržení stájového prostředí na hygienické úrovni vyhovující organismu zvířat nejsou u nás dosud stanoveny nejvýše přípustné koncentrace. Orientačně lze říci, že prašnost by neměla překračovat hodnotu 10 mg.m^{-3} , což odpovídá nejvýše přípustné hodnotě z hygienických předpisů platných pro pracovníky [3].

Tabulka 4: Nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin ve stájovém prostředí skotu [3].

	Koncentrace plynných škodlivin		
	(%objemové)	(p.p.m)	(mg.m^{-3})
Oxid uhličitý	0,20	2000	3600
Amoniak	0,0020	20	14
Sirovodík	0,0007	7	10
Prach			10

2.5.5 Zápach

Zápach je tvořen plyny a prachovými částicemi. Jeho původ je jednak primární, tj. od zvířat (odloupnutá pokožka, střevní plyny), tak i sekundární (z močůvky, chlévské mrvy, ze zbytků krmiv). Vlivem hydrolyzy a fermentace organických látek vznikají meziprodukty odbourávání, které jsou příčinou zápachu. Při omezené výměně vzduchu a při vyšší teplotě ve stáji může intenzita zápachu zesílit natolik, že může ohrozit některé fyziologické funkce zvířat i ošetřovatelů. Zákon na ochranu ovzduší (č. 86/2002) stanoví, že mj. provozovatelé chovu skotu s kapacitou nad 180 ks jsou povinni změřit do dvou let ode dne účinnosti zákona emise zapáchajících látek pocházejících z těchto chovů [1].

2.6 Větrání stáje

Rozlišujeme tři druhy větracího zařízení:

- přirozené větrání
- nucené větrání
- kombinované větrání

Účelem větrání stájových prostorů je především odstraňování látek, které mohou poškodit zdravotní stav zvířete, negativně ovlivnit jeho užitkovost a které také mohou nepříznivě působit na zdraví obsluhy nebo ovlivnit tepelně izolační vlastnosti a životnost stavby. Cílem funkce větracího, popř. vytápěcího zařízení je zabezpečit optimální stav stájového vzduchu nebo se mu přiblížit po většinu doby ve stájovém prostoru.

Optimální stav vzduchu ve stáji je takový, při kterém lze očekávat největší užitkovost pokud možno s nejmenšími náklady a optimální konverzí živin při únosné energetické náročnosti. Nedodržení optimálního stavu vzduchu ve stáji má za následek i negativní vliv na životnost stavby a na instalované technologické zařízení.

Užitkovost některých hospodářských zvířat závisí na teplotě prostředí. Z toho vyplývá, že uživatel je vlastním zájmem motivován na správné funkci větracího a vytápěcího zařízení, neboť nedostatky v provozu mají za následek finanční ztráty [6].

2.6.1 Přirozené větrání stáje

Při přirozeném větrání se vzduch vyměňuje neustále štěrbinami oken, dveří, póry stavby nebo podle potřeby přívodními otvory, kanály, odvětrávacími šachtami, komíny a podobně, a to rozdílností tlaků ve větraném prostoru a ve vnějším okolí; rozdíl tlaku bývá způsoben rozdílem teplot, větrem a podobně. Toto větrání vyžaduje ruční regulaci, je nepravidelné a málo intenzivní.

Vzduch se dává do pohybu rozdílnými teplotami vnějšího a vnitřního prostředí a účinkem větru. Větrání s přirozenou výměnou vzduchu můžeme rozdělit na provětrávání a trvalé větrání [6].

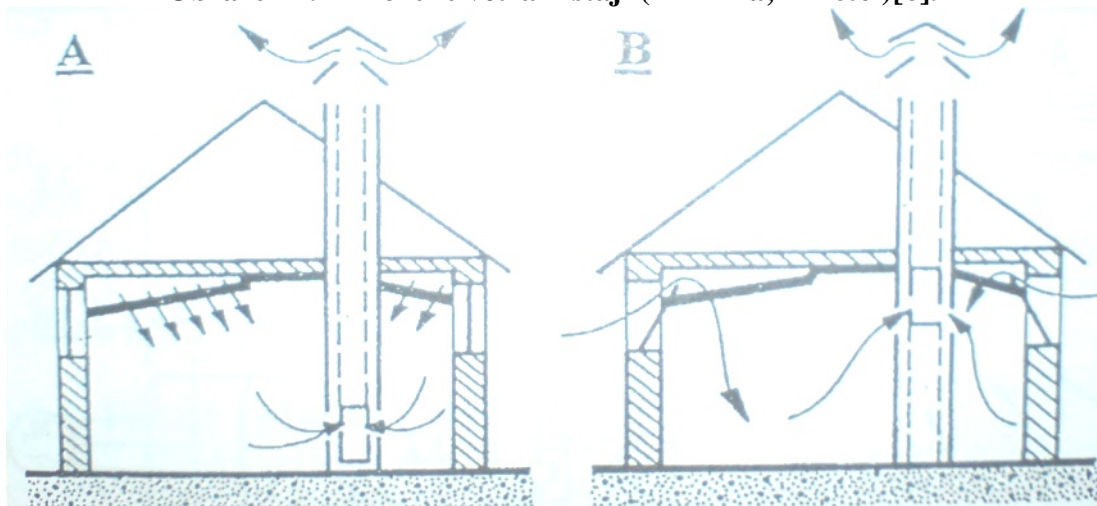
Provětrávání je nejjednodušším regulovaným větráním, především dveřmi a okny. V nejmenších stájích s malou kapacitou a malou biologickou zátěží může být toto větrání postačující, při bezvětří je jeho účinnost malá, při větru značně stoupá.

Větrání okny v protilehlých stájích umožňuje jejich příčné provětrání, které napomáhá výměně vzduchu, což je potřebné zejména v letním období, protože vede k lepšímu ochlazování zvířat prouděním vzduchu. V chladném období roku naopak není velké proudění vzduchu žádoucí, protože ochlazování organismu průvanem je nadměrné.

Pro zlepšení účinnosti přirozeného větrání a pro dosažení vyšší výkonnosti i při bezvětří a při menších rozdílech vnitřní a vnější teploty bývá přirozené větrání řešeno co nejvyšším rozdílem mezi rovinami přírodních a odvodních otvorů vzduchu [3].

K trvalému větrání stájových objektů se používají výparníky (svislé vzduchovody), přívodní a odvodní potrubí (obrázek 1). Teplý vzduch se odvádí výparníky a čerstvý se přivádí různě upravenými otvory v parapetu oken nebo potrubím s otvory [6].

Obrázek 1. Přirozené větrání stájí (A- zima; B- léto) [6].



Větráním dosahujeme výměny použitého, kontaminovaného vzduchu za vzduch čerství. Přirozeným větráním je míněna výměna vzduchu vlivem rozdílné hustoty vzduchu venkovního a vnitřního a působením větru na objekt stavby [6].

2.6.2 Nucené větrání

Nucené větrání nebo jeho kombinace s větráním přirozeným je potřebné v objektech, u nichž nelze v průběhu celého roku dosáhnout požadovaných parametrů stájového vzduchu přirozeným větráním.

Nucené větrání má proti přirozenému větrání určité výhody. Stáje je možné větrat podle potřeb zvířat nezávisle na vnějších klimatických a povětrnostních podmínkách, je možné větrat s vysokou výkonností větracích zařízení i v obdobích vysokých letních teplot, kdy je přirozené větrání málo účinné, je možné dostatečně účinně větrat i objekty s intenzivním chovem hospodářských zvířat v halách s vysokou biologickou zátěží.

Nucené větrání je možné rozdělit podle průtoku přiváděného a odváděného vzduchu na podtlakové, přetlakové a rovnotlaké. Všechny tyto způsoby větrání mají své přednosti a nedostatky [3].

2.6.2.1 Podtlakové větrání

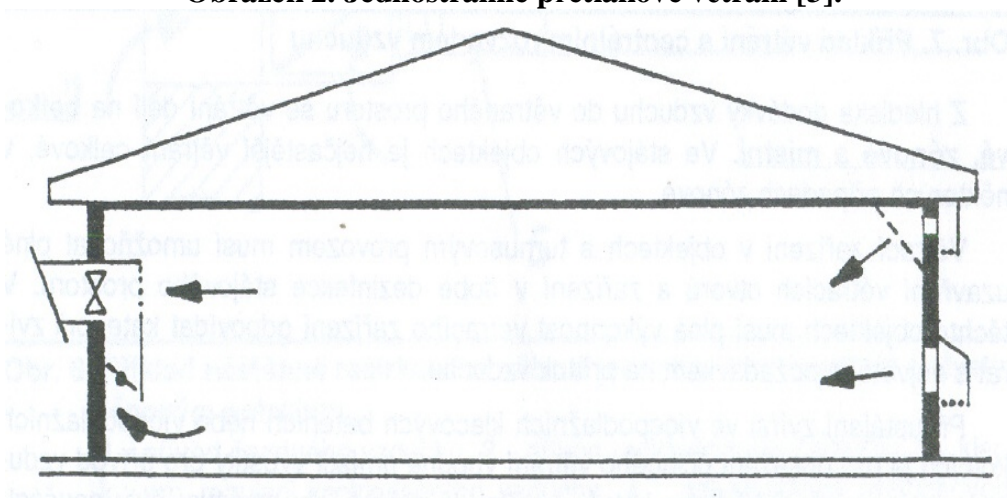
Vyznačuje přebytkem hmotnostního průtoku nuceně odváděného vzduchu oproti přiváděnému, takže ve větraném prostoru je tlak nižší, než je tlak atmosférický. Zkažený vzduch se odsává z větraného prostoru ventilátory, které jej vyfukují do okolí.

Výhodou podtlakového větrání je, že podtlak ve větrané místnosti zabraňuje tomu, aby škodliviny vznikající ve větraném prostoru pronikaly do sousedních místností, hlavně do stěnového a stropního pláště stavby. Hodí se proto pro větrání prostorů, kde vzniká velké množství škodlivin (např. zápašné látky, škodlivé plyny apod.). Důležité je, aby škodlivina odváděná do rozptylové oblasti ani při nepříznivých povětrnostních podmínkách nezasáhla do nasávací oblasti čerstvého vzduchu. Ve vhodném případě se může škodlivina před opuštěním odváděcího potrubí likvidovat nebo zachycovat, např. filtrem

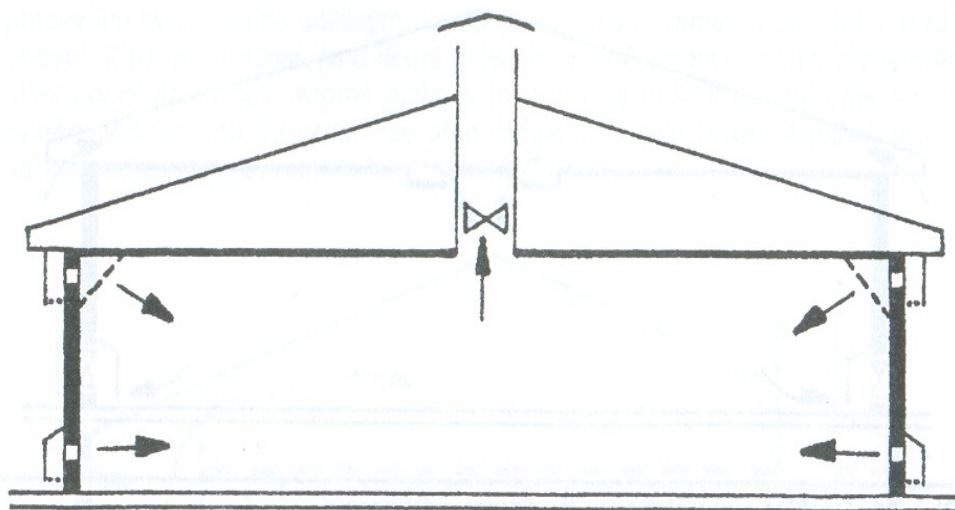
Ve stájích se může podtlakové větrání používat tam, kde jsou menší požadavky na proudění. Často zde postačí jednostranné větrání (obrázek 2). Stájový vzduch se odsává na vhodných místech stáje a do stáje proudí čerstvý vzduch vlivem rozdílu tlaků ve stáji a venku. Významnou úlohu má uspořádání a umístění přiváděcích otvorů nebo

štěrbín. V některých případech je třeba odlišit přívodní otvory pro zimní a letní období (obrázek 3). V letním období se využívají otvory v bočních stěnách, v chladných obdobích roku je naopak třeba vzduch nechat vstupovat do stáje z míst co nejvzdálenějších ustájeným zvířatům, takže studený vzduch se částečně ohřeje a promísí s teplým stájovým vzduchem. Tento způsob větrání se velmi často využívá např. při větrání stájí pro chov prasat [3].

Obrázek 2. Jednostranné přetlakové větrání [3].



Obrázek 3. Oboustranné podtlakové větrání [3]



2.6.2.2 Přetlakové větrání

Přetlakové větrání je nucené větrání, u něhož je výkonnost přívodních ventilátorů vyšší než u odvádějících. Ve větraném prostoru stáje je přítom větší tlak než atmosférický. Při přetlakovém větrání se nasává venkovní vzduch, a to ventilátory, které jej tlačí do větraného prostoru, přičemž zkažený vzduch se z prostoru vytlačuje otvory (štěrbinami, šachtami apod.) určenými pro odvod zkaženého vzduchu. Velikost, počet a poloha otvorů pro přívod i odvod vzduchu se volí tak, aby se dosáhlo žádoucího proudění ve větraném prostoru.

Tento způsob větrání je výhodný především pro teplé letní období u většiny druhů zvířat, kde vlivem vysokých stájových teplot klesá užitkovost. Zvýšeným prouděním je možné zvýšit ochlazování zvířat konvekcí. Vhodným rozvodem vzduchu ve stáji je možno při přetlakovém větrání přivést čerstvý vzduch až k jednotlivým zvířatům do dýchací zóny nebo do zóny pohybu zvířat, např. do klecí [3].

2.6.2.3 Rovnotlaké větrání

Vzniká při rovnosti průtoků nuceně přiváděného i nuceně odváděného vzduchu. Jde tedy o kombinaci podtlakového a přetlakového větrání, při kterém se vzduch z větraného prostoru nuceně odsává a čerstvý vzduch se nuceně vhání ventilátory. V některých případech bývá toto větrání využito společně se systémem zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu [3].

2.6.2.4 Kombinované systémy přirozeného a nuceného větrání

Má ve stájích stále výraznější uplatnění. Zvyšování ceny energie v posledních letech vede k potřebě vyhledávat taková řešení větracích systémů, která snižují potřebu energie. Obvyklé bývá, že v období menší potřeby větrání se využívá větrací systém přirozený a v době potřeby velké větrací výkonnosti vhodný způsob nuceného větrání. Tyto způsoby větrání se osvědčily v některých stájích pro skot, ovce a prasata [3].

3. Cíl práce

Základním cílem této bakalářské práce bylo provést charakteristiku objektu, chovu, technologie chovu a vyhodnotit mikroklimatické podmínky stáje (teploty, vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu) při extrémních venkovních klimatických podmínkách v letním a zimním období ve vybraném podniku (společnost Pivkovic a.s. stáj v Netonicích). V případě nevyhovujících podmínek navrhnout možnosti na jejich zlepšení.

4. Charakteristika zájmové oblasti

4.1 Klimatické poměry

Klima v širším okolí stáje areálu společnosti Pivkovice a.s. v Netonicích je zařazeno do klimatického okrsku MT 4 což je klima pahorkatin s průměrnou roční teplotou 6 – 7°C, ročním úhrnem srážek 650 – 750 mm vodního sloupce. Jedná se o oblast mírně teplou vlhkou.

Zima bývá mírně chladná s normálním počtem ledových dnů, suchá až mírně suchá se 60 až 80 dny se sněhovou pokrývkou. Přechodná období jsou normálně dlouhá až dlouhá s mírným jarem a mírným podzimem. Léto bývá normální s 30 až 40 letními dny, suché až mírně suché [8].

Základní klimatická charakteristika

Klimatická oblast	MT4, mírně teplá, vlhká
Počet letních dnů	30 – 40
Počet dní se srážkami nad 1mm	100 – 120
Průměrná teplota v červenci	16 – 17°C
Průměrná teplota v dubnu	6 – 7 °C
Průměrná teplota v říjnu	7 – 8 °C
Průměrné teploty v lednu	-2 – -5 °C
Počet mrazivých dnů	110 – 130
Počet ledových dnů	40 – 50
Úhrn srážek za vegetační období	400 – 450 mm
Úhrn srážek v zimním období	250 – 300 mm
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60 – 80

Tabulka 5: Průměrné teploty v °C (stanice Strakonice) [8].

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
-2,3	-1,2	3,1	7,4	12,4	15,4	17,2	16,3	12,7	7,5	2,6	-1,1	7,5

Tabulka 6: Průměrná četnost směru větru v % [8].

Směr větru	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvětří
Četnost[%]	10,00	7,02	6,99	4,00	6,99	16,00	17,99	12,99	18,02

V dané lokalitě převládá stav bezvětří a západní vítr.

Tabulka 7: Průměrné srážky v mm (stanice Strakonice) [8].

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
27	25	28	43	65	81	88	73	47	43	31	32	583

Kvalita ovzduší

Katastr obce Netonice leží v oblasti Bavorovské pahorkatiny v jihozápadní části bývalého okresu Strakonice. Území je poměrně málo zasaženo imisní činností.

Kvalitu ovzduší zde neovlivňuje blízkost průmyslových podniků. Veliký vliv na kvalitu ovzduší má umístění v členité krajině se značným podílem lesů, luk a vodních ploch [8].

Tabulka 8: Emisní poměry [8].

Emise	Netonice	Praha
Oxid dusíku	2 t/km ²	50 t/km ²
Oxid siřičitý	5 t/km ²	100 t/km ²
Tuhé látky	2 t/km ²	50 t/km ²

4.2 Charakteristika společnosti Pivkovice a.s.

Společnost Pivkovice a.s. vznikla v roce 1996 se základním jměním 136 milionů korun. Oblast, ve které společnost hospodaří, leží v mírně zvlněné pahorkatině s průměrnou nadmořskou výškou 430 – 520 m nad mořem v povodí řeky Oslavy a Blanice [12].

Společnost obhospodařuje 860 hektarů zemědělské půdy z toho 540 hektarů orné půdy a 320 hektarů luk a pastvin. Výrobní oblast je zařazená do výrobní oblasti B₂ s průměrnou BPEJ 2,45 Kč/m² a s převážným zastoupením hlinitopísčitého typu půdy.

Celkový počet zaměstnanců je 38 z toho je 15 zaměstnáno v živočišné výrobě.

Rostlinná výroba je zaměřená především na výrobu obilnin pro vlastní potřebu a výrobu směsí. Společnost pěstuje pro vlastní potřebu kukuřici, krmnou pšenici a krmný ječmen. Tyto plodiny jsou dále využívány k výrobě krmných směsí. Společnost za tímto účelem nechala vystavět novou míchárenu krmných směsí, která jí zajišťuje samostatnost při přípravě kvalitního krmiva. Kukuřice pěstovaná v tomto podniku je určena z velké části na výrobu siláže. Za účelem prodeje je pěstován sladovnický ječmen, který je dodáván do pivovaru a jako druhou tržní plodinu pěstuje společnost mák.

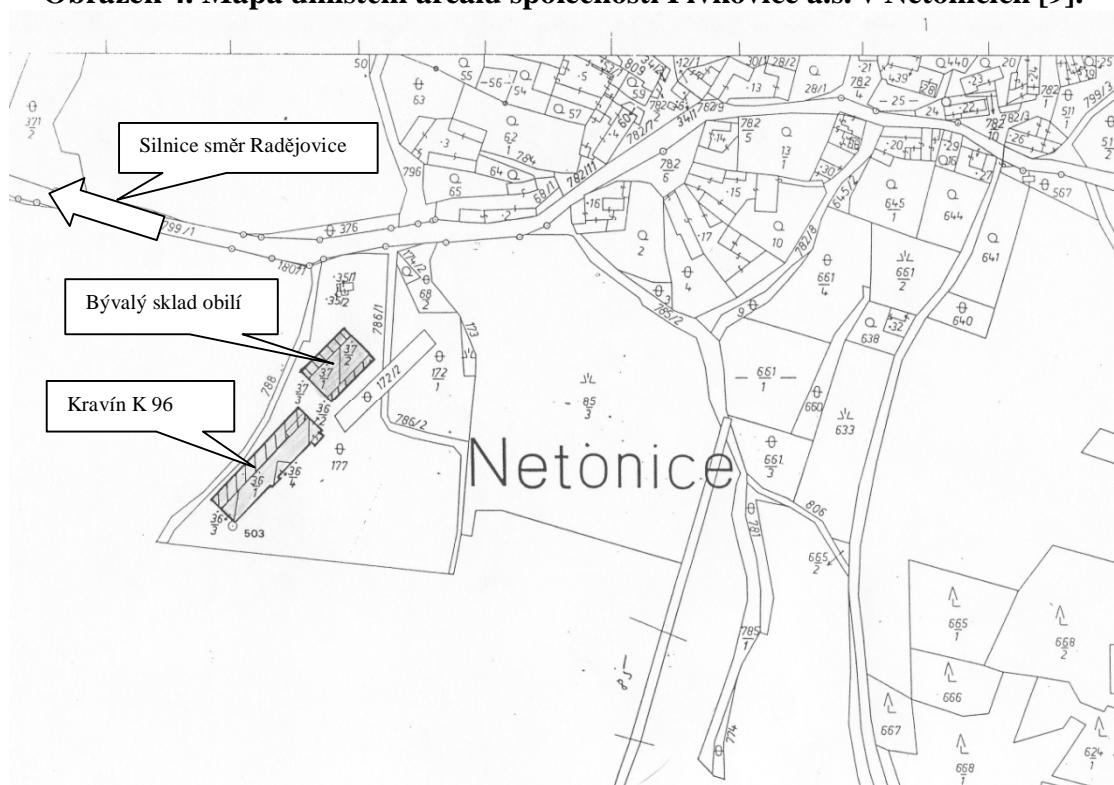
V oblasti živočišné výroby se společnost zabývá výhradně produkcí mléka. Chovaná plemena jsou český strakatý a holštýnský skot. České strakaté plemeno je kvůli své nižší užitkovosti postupně přešlechtováno na holštýnské plemeno. Celkový počet dojnic je přibližně 350 kusů s průměrnou užitkovostí 6453 litrů mléka za uzavřenou laktaci.

4.3 Charakteristika stáje

Měření proudění vzduchu, relativní vlhkosti a teploty vzduchu jsem prováděl ve stáji společnosti Pivkovice a.s. v Netonicích. Areál, v němž se nachází měřený objekt, leží na jihozápadním kraji obce Netonice, u silnice ve směru na Radějovice (obrázek 4).

Areál Netonice se skládá ze tří objektů. Bývalý sklad obilí, který byl v roce 2006 rekonstruován na volnou boxovou stelivovou stáj pro 62 dojnic, ve kterém je také umístěna dojírna a mléčnice. Druhý objekt je rekonstruovaný kravín K 96, který byl v téměř roce modernizován na volné boxové stelivové ustájení pro 88 dojnic, a přístřešek s volným ustájením zhruba pro 60 kusů dojnic. Součástí areálu je také silážní žlab pro uskladnění 1700 m³ siláže, močůvková jímka o objemu 270m³ a krátkodobý sklad hnoje.

Obrázek 4. Mapa umístění areálu společnosti Pivkovice a.s. v Netonicích [9].



4.4 Stavební řešení stáje

Stáj K 96, který byl rekonstruován na volné stelivové boxové ustájení je jednopodlažní objekt o rozměrech 72,5 x 19,2 x 9,3m.

Zastavěná plocha	1392 m³
Užitková plocha	1374 m³
Z toho hnojná chodba	181,5 m ³
Boxové stání	289,2 m ³
Kontrolní ulička	106,3 m ³
Krmiště	344,3 m ³
Krmný žlab	61,7 m ³
Krmná chodba	254,6 m ³
Porodna	136,4 m ³

Stavba je dělena v podstatě na tři základní části. Z boční strany na přístavek, ve kterém je krmná chodba, krmný žlab a krmiště. Tato část je výhradně určena ke krmení, a proto je také částí, ve které se krávy zdržují po většinu dne.

Druhou část tvoří vlastní stáj. Jedná se vlastně o půdorys původní stáje K 96. Ve stáji jsou kolem obvodového zdiva lehací boxy o rozměrech 1,2 x 2,78m . Středem stáje mezi dvěma řadami lehacích boxů je hnojná chodba, která prochází celou délkou stáje. Přibližně v jedné třetině stáje lze uzavřením zábran rozdělit stáj na dvě části, dle projektu na část pro dojnice a část pro krávy stojící nasucho. To zajistí pohodlný přesun dojnic do dojírny, a zároveň usnadní práci při krmení dojnic a vyhrnování chlévské mrvy.

Třetí částí objektu je bývalá přípravná, která byla přebudována na porodnu s individuálními porodními kotci pro dvanáct dojnic o rozměrech přibližně 3,73 x 4m. Středem je opět vedena hnojná chodba [9].

4.5 Charakteristika technologie chovu

Hodnocení klimatických podmínek bylo provedeno v rekonstruované stáji K 96, která má po rekonstrukci využití pro 48 ks dojnic, 28 kusů nasucho a 12 kusů k porodu (celkem tedy 88 kusů). Celková rekonstrukce byla dokončena roku 2006.

Ustájení je volné s lehacími boxy a hnojnou chodbou uprostřed stáje. V bývalé přípravně jsou umístěny krávy k porodu v individuálních porodních kotcích. Podél objektu je na severozápadní straně lehký přístřešek s krmištěm a krmným průjezdem.

Krmení je prováděno směsnou krmnou dávkou, zakládanou míchacím krmným vozem přímo do krmiště jedenkrát denně v čase od tří do pěti hodin ráno. Během dne je krmivo přihrnováno do krmiště pravidelně po dvou hodinách. Krmiště je umístěno v přístavku stáje, který je se samotnou stájí spojen průchodnými otvory.

Napájení pitnou vodou je zajištěno ze žlabových napajedel, které jsou v zimním období vyhřívány, aby nedošlo k zamrznutí a tím pádem zamezení přísunu pitné vody a případnému poškození potrubí nebo zničení napájecího žlabu.

Přistýlání slámou je prováděno dvakrát až třikrát týdně dle potřeby pomocí přistýlacího vozu.

Odklizení chlévské mrvy je zajišťováno smykem řízeným nakladačem typu CAT s vyhrnovací gumou, který dvakrát denně vyhrnuje krmiště a hnojnou chodbu na plochu hnojnou koncovky stáje, kde je dále hřnut k opěrné stěně a přes ni naložen na hnojný vůz. Hnojný vůz je denně vyvážen na nedaleké polní hnojiště.

Větrání stáje je přirozené. Je zajištěno pomocí otvorů v podélných stěnách, které vznikly vybouráním oken při rekonstrukci, ve kterých je vsazena protiprůvanová síť. Dále probíhá větrání podélnou štěrbinou v hřebeni střechy stáje.

Tandemová dojírna ATD 2x4 s průchodností 60 ks/hod, která je zabudovaná ve vedlejší stáji (bývalý sklad obilí), umožňuje s rezervou splnit požadavek návratu každé dojnice do 60 min z dojírny do stáje. Součástí dojírny je automatická identifikace dojnic a řídicí systém, kontrolující kvalitu a množství mléka a signalizující dojnici se zákazem dojení do sběrného tanku (blokuje dojení kontaminovaného mléka). Součástí dojírny je vývěva s vysokým výkonem, bez olejového přímazávání a s elektricky řízenou spotřebou podle potřebného okamžitého výkonu. Mytí dojícní technologie je automatické pomocí programovatelného mycího automatu, doplněné recyklací použité vody

s následným použitím na centrální ostřik stání dojírny a čekárny. Dojení probíhá dvakrát denně. Ráno od 2,30 přibližně do 7,00 hodin a odpoledne od 14,30 do 19,00 hodin uvedený čas dojení je včetně úklidu dojírny. Pro dojení jsou stanoveny dvě směny, v každé směně jsou dva dojiči a jeden stájník (celkem šest lidí) [9].

4.6 Chované plemeno

Společnost Pivkovice, a.s. chová přibližně 350 kusů dojnic ve třech výrobních areálech. Společnost se zaměřuje především na chov holštýnského skotu a českého strakatého skotu, jenž je rozdělen v poměru 1:1 s průměrnou užitkovostí na dojnici 6453 litrů mléka za uzavřenou laktaci. České strakaté plemeno je ovšem přešlechtováno z důvodu své nižší užitkovosti na holštýnské plemeno.

Holštýnské plemeno je velkého tělesného rámce, výška krav v kohoutku dosahuje více než 140cm při živé hmotnosti 700 kg. Zvířata mají minimální osvalení, plochý hrudník, výrazné kyčle a pevné končetiny (obrázek 5). Vemeno je dlouhé, o široké základně, s plochým přechodem na pupeční stěnu. Holštýnský skot je mléčného užitkového typu s průměrnou užitkovostí ve světě 10 000 kg za laktaci při tučnosti 3,8 % a obsahu bílkoviny 3,2 % [2].

Obrázek 5. Holštýnské plemeno [10].



Český strakatý skot (obrázek 6) patří do skupiny plemen horského strakatého skotu. Chovným cílem plemene je produkce kvalitního mléka a masa. Plemeno je středního až většího tělesného rámce s výškou v kohoutku u krav 140 cm a u býků až 150 cm. Živá hmotnost u krav je kolem 700 kg a u býků může dosáhnout až 1100 kg. Český strakatý skot má svalnaté tělo a je robustního vzhledu. V ČR je průměrná užitkovost 6000 kg mléka za laktaci s průměrným obsahem tuku 4,22 % a s 3,5% bílkoviny [2].

Obrázek 6. Český strakatý skot [10].



Veškeré dojnice v laktaci jsou ustájeny ve stájích v Netonicích. Dojnice, které jsou v průběhu stání nasucho, se umísťují na pastviny, které se nachází na pozemcích společnosti. Krávy před porodem jsou převáženy do stájí v Bílsku, kde dojde k samotnému porodu. Krávy po porodu jsou v šestém až patnáctém dni převezeny zpět do stájí v Netonicích, kde jsou dále inseminovány. Telata na mléčné výživě jsou umístěny do venkovního odchovu v samostatných stelivových budkách (obrázek 7).

Obrázek 7. Venkovní odchov telat.



5. Metodika

Ve stáji byla měřena teplota, relativní vlhkost, rychlost a směr proudění vzduchu. Zároveň s měřením klimatu stáje bylo provedeno měření venkovních klimatických podmínek. Měření bylo prováděno v letním a zimním období, vždy po dobu sedmi dnů ráno, v poledne a večer, v letním období od 23. do 29. července a v zimním od 5. do 15. února.

5.1 Přístroje použité k měření mikroklimatu ve stáji

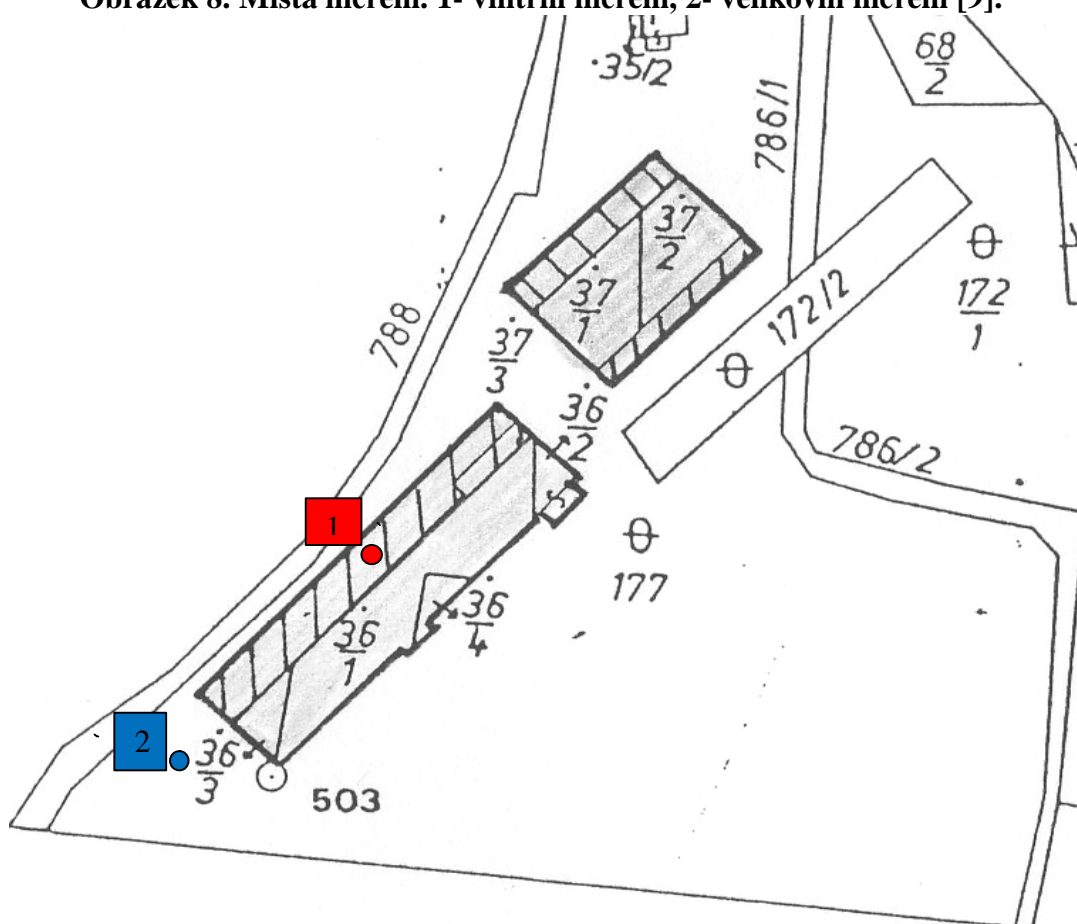
K měření byla použita meteorologická stanice CONDAR WS-1600, která byla zapůjčena z Jihočeské univerzity. Meteorologická stanice je určena k měření relativní vlhkosti, teploty, tlaku, rychlosti a směru proudění vzduchu. Jako vedlejší funkce je u stanice zobrazen čas, kalendář, předpověď počasí a ukládání maximálních naměřených hodnot. Veškerá měřicí čidla a přístroje, včetně samotného ovládacího panelu byla vhodně umístěna na trojnohém stojánku tak, aby nebyla omezena jejich funkčnost a přesnost. Před samotným měřením musela být ovšem provedena kontrola funkčnosti stanice a nastavených jednotek měřených hodnot. Umístění měřicí stanice muselo být provedeno s ohledem na světové strany, aby přístroj mohl přesně identifikovat směr proudění vzduchu. Jakákoliv manipulace musela být prováděna s co největší opatrností tak, aby nedošlo k případnému poškození přístroje a jeho funkčních částí.

5.2 Umístění přístroje ve stáji

Meteorologická stanice byla umístěna v měřeném objektu do prostřední části krmné chodby, která se nachází v severozápadní části stáje. Dané místo bylo zvoleno po poradě s místní zootekničkou Janou Kauckou a vedoucí bakalářské práce Ing. Marií Šístkovou, CSc. mimo dosah dojnic do krmné chodby, která je zcela otevřená venkovnímu prostředí. V tomto místě bylo měření prováděno, aby se zamezilo poškození stanice dojnicemi a bylo možné zajistit snadné odečítání hodnot

a přemísťování stanice do venkovních prostor, kde probíhala druhá část měření. Toto stanoviště bylo také zvoleno kvůli tomu, že dojnice v této lokalitě tráví velkou část dne jak krmením, tak při přesunu na dojírnu. Nehledě na to, že je tento prostor přímo propojen vraty a okny se samotnou stájí. Venkovní měření bylo provedeno v jihozápadní části areálu, která je volně otevřena, a proto zde mohlo být provedeno objektivní měření. Na stanovištích byla označena místa, na kterých stály jednotlivé nožičky podstavce tak, aby stanice při každém měření byla správně orientována na světové strany. Tím bylo usnadněno při přenášení stanice mezi vnitřním a vnějším prostředím následné nastavování orientace na světové strany. Místa měření jsou označena na obrázku 8.

Obrázek 8. Místa měření. 1- vnitřní měření, 2- venkovní měření [9].



6. Výsledky a diskuse

6.1 Zjišťování výsledků

Veškeré informace, které se týkaly stájí, podniku, agrotechniky a zootechniky byly získány od jednatele podniku a místních zootechniků. Měření díky velké časové náročnosti jsem nemohl provést osobně, proto mi jednatel společnosti pan Ing. Radek Boška nabídl, že měření provede zootechnička Jana Kaucká. Paní Kaucká byla důkladně seznámena s měřicím zařízením (meteorologickou stanicí) a byl jí důkladně popsán celý postup měření.

Výsledky byly získávány z meteorologické stanice třikrát denně a to v ranních hodinách, v poledne a v odpoledních hodinách. Základním postupem byla instalace měřicí stanice na určené místo. Po ustálení měřených hodnot teploty, relativní vlhkosti, rychlosti a směru proudění vzduchu byly tyto údaje zapsány do předem připravené tabulky. Potom byla měřicí stanice přemístěna na druhé měřicí stanoviště, které se nacházelo ve venkovních prostorech areálu, kde opět po ustálení hodnot byly všechny požadované hodnoty zapsány do tabulek (tabulka 9, 10, 11, 12).

Tabulka 9: Hodnoty naměřené uvnitř stáje v letním období.

Datum	Hodina	Teplota [°C]	Vlhkost [%]	Rychlost proudění vzduchu [m/s]	Směr proudění vzduchu
23.7.2008	7:15	14,5	72	0,78	severozápad
	11:45	20,4	52	0,5	severovýchod
	18:23	19,6	51	1,28	jih
24.7.2008	7:25	17,4	68	0,39	sever
	12:35	19,8	65	0,19	východ
	18:30	18,8	70	0,08	severozápad
25.7.2008	7:30	18,3	75	0	
	12:35	22,3	71	0,28	severozápad
	18:40	27,7	51	0	
26.7.2008	7:30	20,8	71	0	
	13:05	24,6	60	0,5	severovýchod
	18:20	23,9	67	0	
27.7.2008	7:46	21,3	54	0	
	13:00	28,2	46	0	
	18:20	29,4	43	0,19	jihozápad
28.7.2008	8:15	21,6	59	0	
	12:50	25,8	50	0,28	východ
	18:20	31,5	39	0,14	jih
29.7.2008	7:46	22,8	59	0	
	12:44	28,8	44	0	
	17:59	31,9	27	0	
Průměr		23,30476	56,85714	0,2195	
Nejčastější směr proudění vzduchu					severozápad

Tabulka 10: Hodnoty venkovní, naměřené v letním období.

Datum	Hodina	Teplota [°C]	Vlhkost [%]	Rychlost proudění vzduchu [m/s]	Směr proudění vzduchu
23.7.2008	7:25	12,5	82	2,78	severní
	11:50	17,3	58	3,19	severovýchodní
	18:21	19,5	50	3,08	severovýchodní
24.7.2008	7:30	16,4	73	0,89	severovýchodní
	12:40	18,8	67	0,89	severní
	18:25	17,2	73	0,78	severozápadní
25.7.2008	7:35	22,2	78	1,86	západní
	12:35	24,9	72	1,69	severozápadní
	18:50	21,6	51	0,78	severovýchodní
26.7.2008	7:45	20,3	76	0,39	severní
	13:15	24,9	53	0,64	severovýchodní
	18:40	23,5	71	0,69	severozápadní
27.7.2008	7:30	21,8	60	0	
	12:50	29,7	39	1	východní
	18:30	29,1	39	1,89	východní
28.7.2008	8:25	22	60	0	
	13:00	29,9	40	2,94	jihovýchodní
	18:30	31,3	37	2,39	jihovýchodní
29.7.2008	7:45	23,3	59	0	
	12:45	27,6	45	0	
	17:50	31,4	26	0	
Průměr		23,10476	57,57143	1,1764	
Nejčastější směr proudění vzduchu					severovýchodní

Tabulka 11: Hodnoty naměřené uvnitř stáje v zimním období.

Datum	Hodina	Teplota [°C]	Vlhkost [%]	Rychlost proudění vzduchu [m/s]	Směr proudění vzduchu
5.2.2009	7:36	0	26	0,03	jihovýchod
	14:10	1,1	40	0	jihozápad
	18:51	0	54	0	jihozápad
7.2.2009	7:06	1	54	0,03	západ
	14:06	3	58	0	
	18:48	1,5	30	0,17	severozápad
9.2.2009	8:03	0	21	0	
	14:24	2	41	0,06	severozápad
	19:14	-0,1	23	0	
11.2.2009	7:15	-1,5	35	0,11	jihovýchod
	14:30	0	51	0,1	jihozápad
	19:58	0	27	0,03	východ
13.2.2009	7:40	-4	24	0	
	14:09	-0,8	25	0,03	jihovýchod
	19:16	-5,1	30	0,03	jih
14.2.2009	7:21	-2,7	23	0,03	západ
	14:20	-0,4	35	0	
	19:34	-3,8	28	0,03	jihovýchod
15.2.2009	7:05	-5,5	22	0,03	jihozápad
	14:09	-1,8	34	0,03	západ
	19:20	-4,1	22	0	
Průměr		-1,00952	33,47619	0,0319	
Nejčastější směr proudění vzduchu					jihovýchod jihozápad

Tabulka 12: Hodnoty venkovní, naměřené v zimním období.

Datum	Hodina	Teplota [°C]	Vlhkost [%]	Rychlost proudění vzduchu [m/s]	Směr proudění vzduchu
5.2.2009	7:42	0	26	0,03	jihovýchod
	14:15	1,1	40	0,03	jihozápad
	18:54	0	51	0	
7.2.2009	7:08	1	52	0	
	14:09	3	57	0	
	18:50	1,5	32	0,28	severozápad
9.2.2009	8:05	-6	21	0,03	sever
	14:28	2	40	0	
	19:17	-0,1	21	0	
11.2.2009	7:17	-1,5	33	0	
	14:33	0	49	0,03	severozápad
	20:00	0	28	0,03	jihovýchod
13.2.2009	7:43	-4	23	0	
	14:11	-0,8	25	0,03	jih
	19:18	-5,1	29	0	
14.2.2009	7:24	-2,7	22	0	
	14:22	-0,4	33	0	
	19:36	-3,8	29	0	
15.2.2009	7:07	-5,5	23	0	
	14:11	-1,8	33	0	
	19:23	-4,1	23	0	
Průměr		1,29524	32,85714	0,0219	
Nejčastější směr proudění vzduchu					severovýchod severozápad

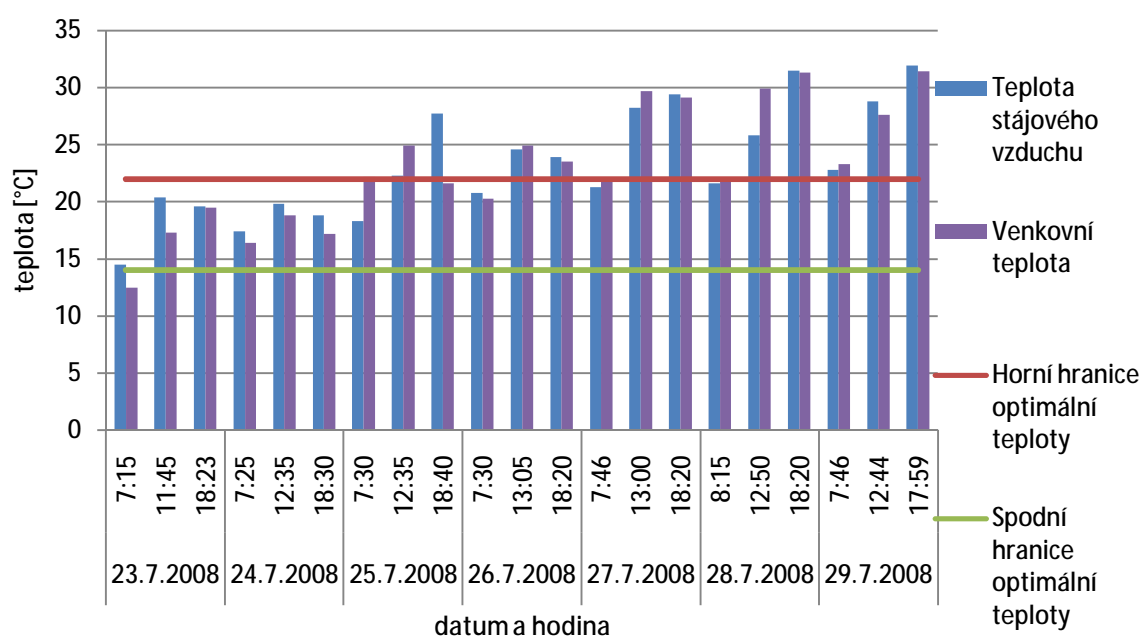
6.2 Vyhodnocení mikroklimatu ve stáji

6.2.1 Teplota stájového vzduchu

Měření teplot v letním období probíhalo v extrémně teplých dnech, během kterých venkovní teplota v některých případech překračovala 30°C. Průměrná teplota uvnitř stáje za měřený týden byla 23,3°C. Téměř v celém průběhu letního měření byly naměřeny nevyhovující teploty, které dosahovaly v mnoha případech až 30°C, což je vysoko nad rozmezí teplot 14 – 22°C které jsou podle Kice a Brože [3] jsou optimální pro chov dojnic. Rozdíl venkovních a vnitřních teplot nebyl tak markantní, z 21 měření byl čtyřikrát naměřen rozdíl přesahující 3°C, který je podle Kice a Brože [3] dalším kritickým bodem. Pod spodní hranici 14°C v průběhu měření teplota neklesla ani jedenkrát. Průběh teplot v měřeném období je zachycen v grafu 1.

Vysoká teplota ve stájovém prostoru byla způsobena extrémními venkovními teplotami a tím, že stáj je otevřená venkovnímu prostoru. Stáj je odvětrávána přirozeným způsobem, tedy nejde s úplnou jistotou zajistit regulaci proudění vzduchu a tím ochlazování zvířat.

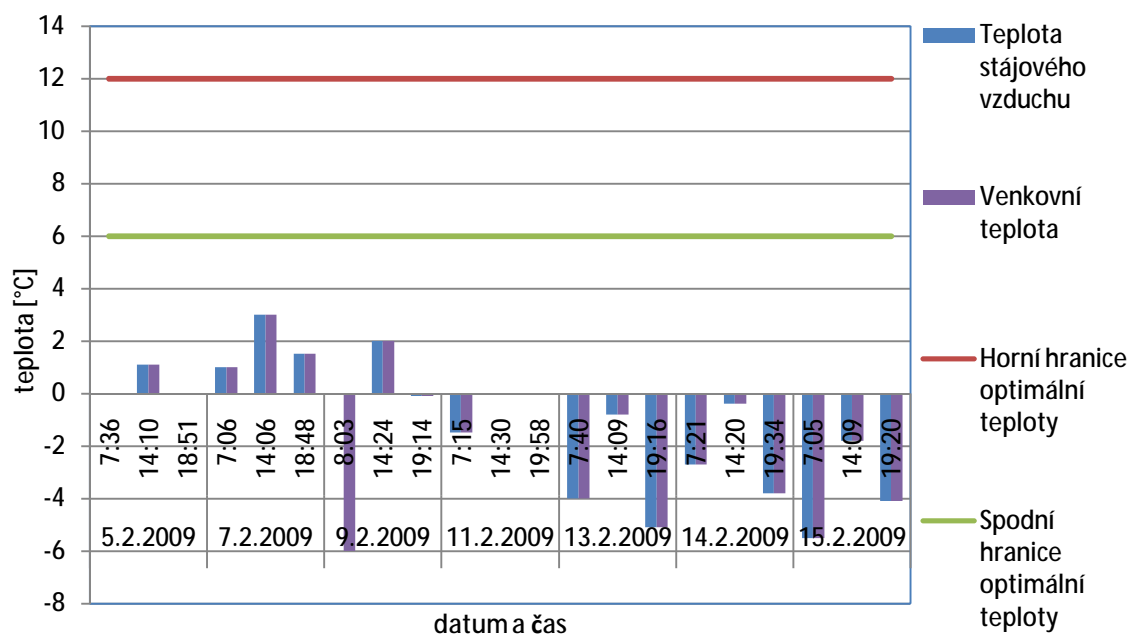
Graf 1: Teplotní charakteristika letního období.



Při zimním měření byly vnitřní teploty téměř totožné s venkovními, jen v jednom případě klesla venkovní teplota níže. Po celou dobu měření se teploty pohybovaly kolem nuly. Bohužel v průběhu sedmi dní, kdy zde byla teplota měřena, nedosáhla teplota ve stáji ani hodnoty 6°C což je podle literatury Kice a Brože [3] spodní hranice vhodných teplot pro chov dojníc. Teplota vhodná pro chov dojníc by se měla v zimním období podle literatury [3] pohybovat od 6 do 12°C a minimální teplota by neměla nikdy klesnout pod 2°C. Průměrná teplota ve stáji za měřených sedm dní byla -1°C, což je o dva stupně méně, než je požadovaná minimální teplota pro dojnice. V jednom případě klesla teplota až na -5,1°C. Celkový průběh teplot v zimním období je zachycen v grafu 2.

Nízké teploty ve stáji jsou stejně jako ty vysoké zřejmě způsobeny tím, že objekt je ze strany krmné chodby přímo otevřen venkovnímu prostředí. To způsobuje, že teplota v krmišti se málokdy liší od venkovní teploty, což také není zrovna vhodné. V místě krmné chodby tráví krávy většinu dne, ať v době krmení, nebo i v době, kdy přecházejí na dojírnu, která je umístěna ve vedlejším objektu.

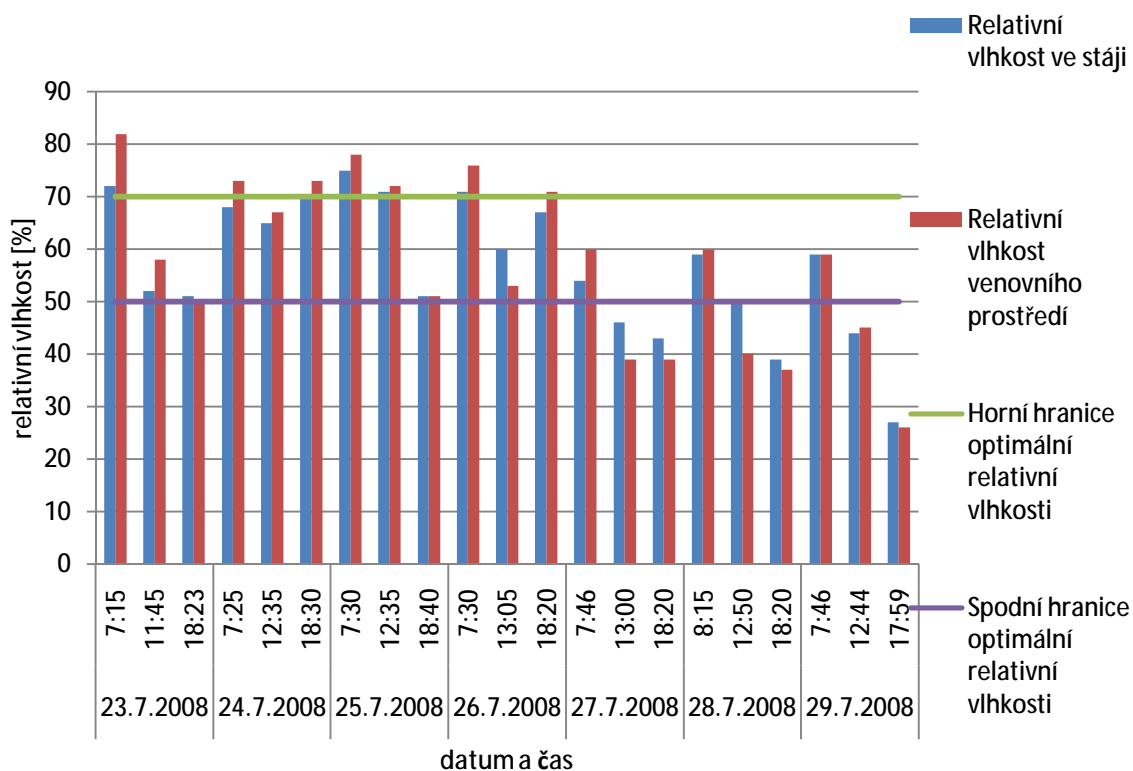
Graf 2: Teplotní charakteristika zimního období.



6.2.2 Relativní vlhkost stájového prostředí

Při měření, které bylo prováděno v letním období, se pohybovala průměrná relativní vlhkost okolo 56 %, což je hodnota která je v hranicích optima 50 až 70 %, jak uvádí Kice a Brože [3]. Průběh relativní vlhkosti v průběhu sledovaného týdne byl takový, že horní hranice optimální vlhkosti (70 %) byla ze sedmi dnů překročena pouze ve dvou dnech (graf 3.). Spodní hranice relativní vlhkosti byla ze sedmi měřených dní přesažena ve stáji pouze dvakrát. Pokles relativní vlhkosti pod hodnotu 50 % byl z velké části způsoben teplotou, která v měřené dny dosahovala až extrémních 31°C.

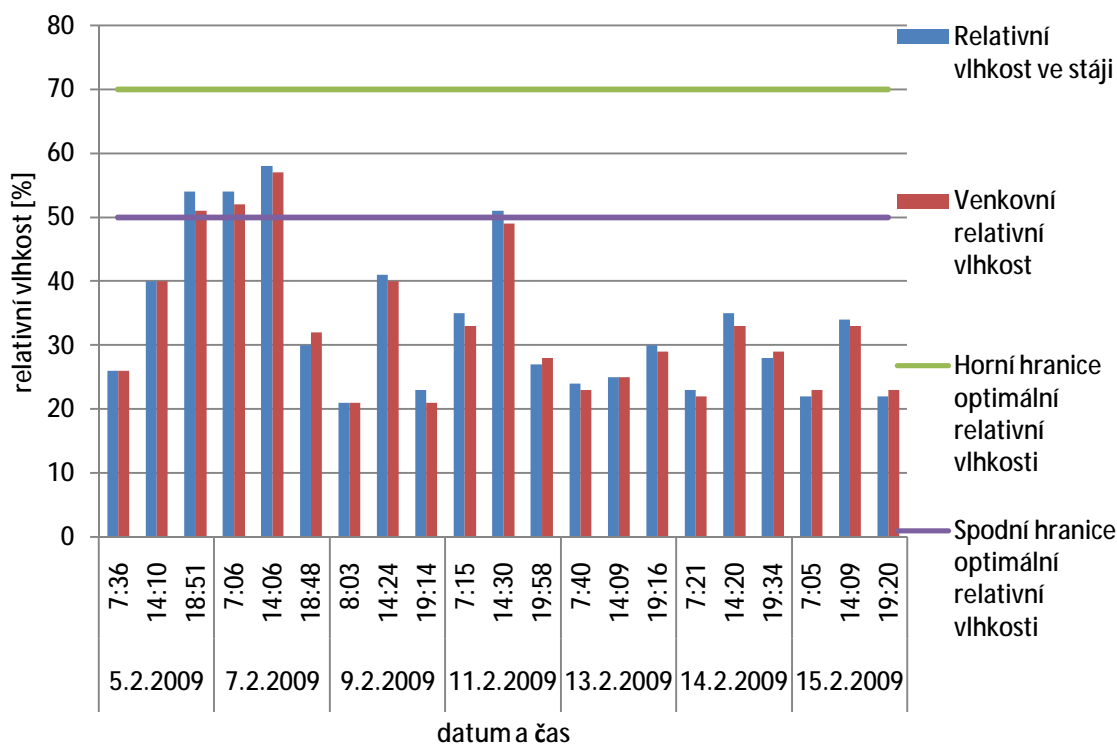
Graf 3: Průběh relativní vlhkosti v letním období.



V zimním období byla naměřena průměrná relativní vlhkost uvnitř stáje okolo 34 %. Tato hodnota je hluboko pod spodní hranicí optimální relativní vlhkosti (50 %) a dokonce i pod hranicí 35 %, pod kterou podle literatury [3] již u skotu dochází k vysušování sliznic horních cest dýchacích skotu.

V průběhu prvních čtyř dní měření docházelo k velkým vlhkostním výkyvům, které dosahovaly hodnot až 28 %, ve zbývajících třech dnech se hodnota postupně ustálila. Celkový průběh vlhkosti zachycuje graf 4. Vnitřní vlhkost oproti venkovní opět nevykazuje výraznější změny. To je znovu způsobeno tím, že je krmná chodba otevřena vnějšímu prostředí.

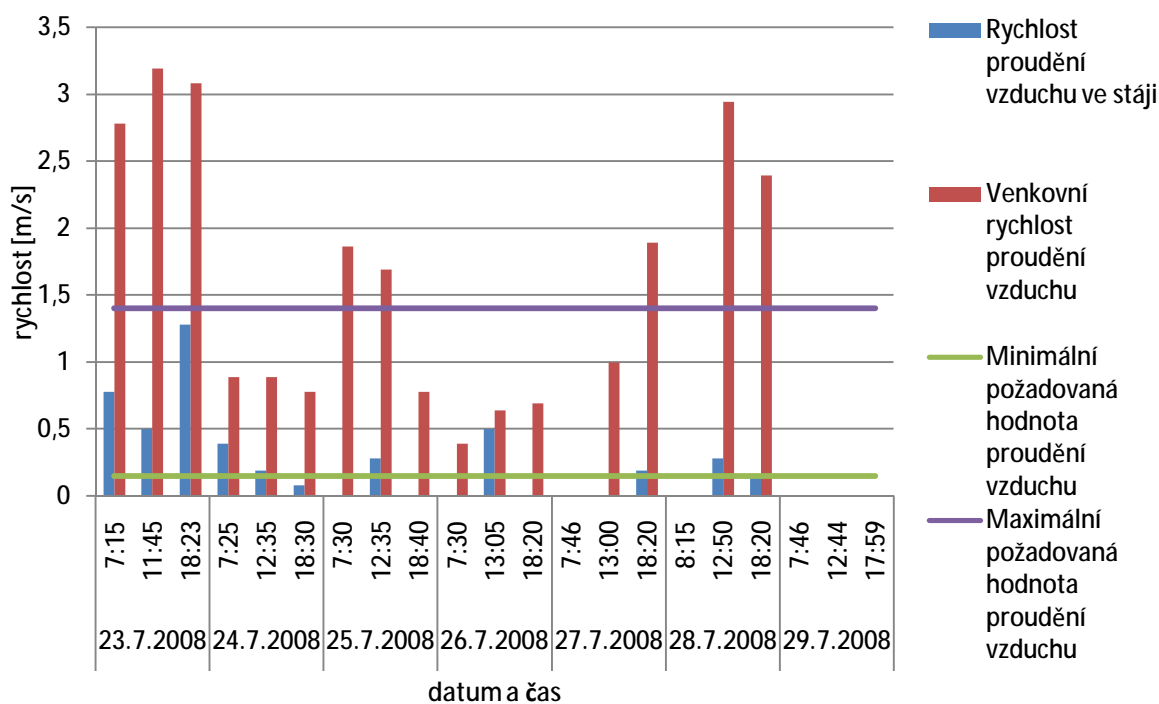
Graf 4: Průběh relativní vlhkosti v zimním období.



6.2.3 Proudění vzduchu

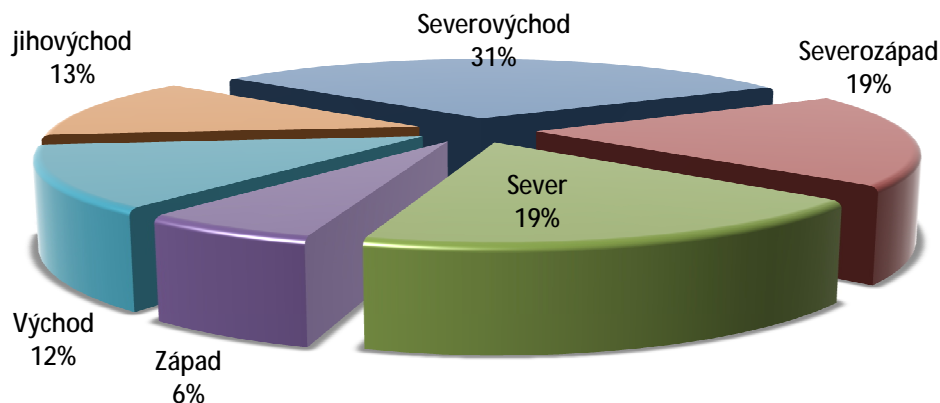
V letním období byla naměřena nejvyšší hodnota proudění vzduchu uvnitř stáje 1,28 m/s. Podle literatury [3] by se optimální proudění vzduchu mělo pohybovat v rozmezí 0,15 do 1,4 m/s . Průměrná rychlost proudění ve stáji v měřeném týdnu byla 0,22 m/s. Během měření se rychlosti proudění uvnitř stáje výrazně neměnily, stále se pohybovaly ve velmi malých hodnotách. Po většinu času se rychlosti pohybovaly kolem minimální požadované hodnoty proudění (graf 5). Rozdíly v rychlostech vnitřního a vnějšího proudění nebyly příliš velké, to je způsobeno opět tím, že místo měření je otevřeno venkovnímu prostředí. Průměrná rychlost venkovního proudění vzduchu byla přibližně 1,18 m/s .

Graf 5: Průběh proudění vzduchu v letním období

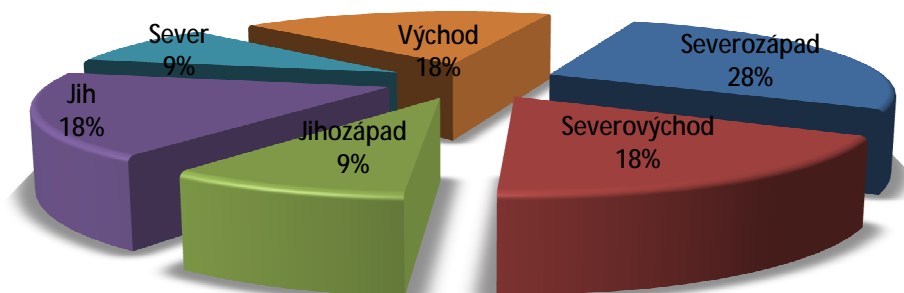


Převládající směr proudění vzduchu ve stáji v letním období je severozápadní, ten byl naměřen celkem třikrát. Severovýchodní, jižní a východní směr proudění jsme naměřili dvakrát. Severní a jihozápadní proudění bylo naměřeno jedenkrát. Ve venkovním prostoru převládalo severovýchodní proudění. Zastoupení jednotlivých směrů proudění vzduchu v letním období jsou uvedeny v grafu 6 a 7.

Graf 6: Zastoupení směru větru ve venkovním prostředí v letním období.

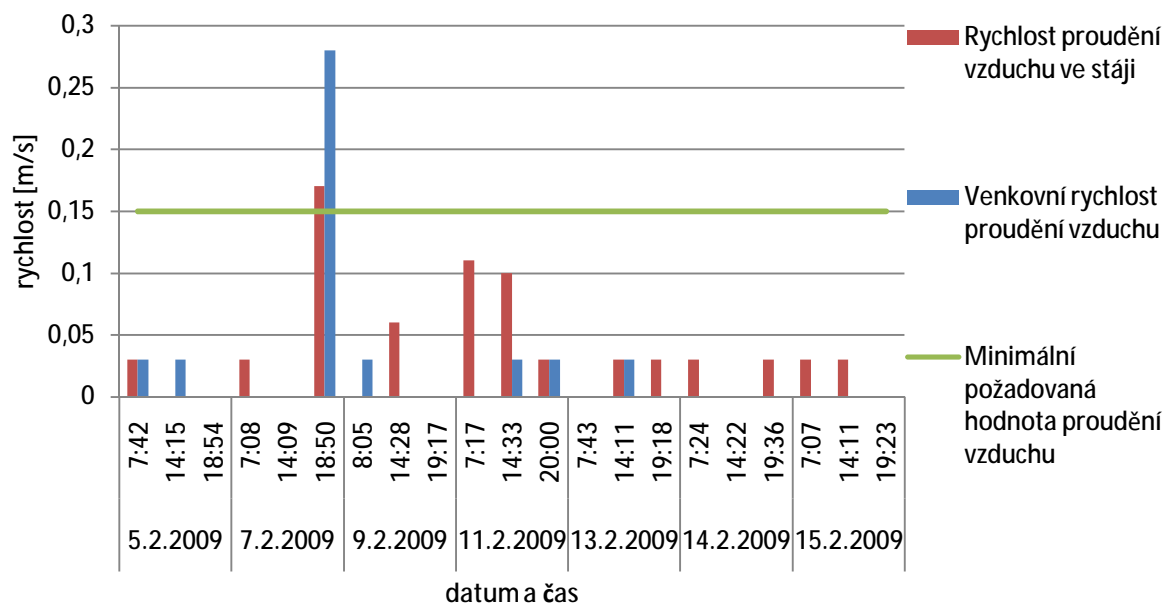


Graf 7: Směry proudění vzduchu uvnitř stáje v letním období.



V zimním období proběhlo měření téměř v absolutním bezvětří při průměrné rychlosti venkovního větru 0,022 m/s. Uvnitř stáje byla naměřena průměrná rychlost proudění vzduchu 0,032 m/s. Nízká hodnota proudění vzduchu je zapříčiněna tím, že stáj není větrána nuceným větráním, ale jen přirozeným, a to neumožní stálé zajištění proudění vzduchu. Podrobný průběh proudění vzduchu udává graf 8. Směry proudění vzduchu při této rychlosti není možno pomocí použitého měřicího přístroje přesně změřit, a proto zde dále s těmito údaji nepracuji.

Graf 8: Průběh proudění vzduchu v zimním období.



Bohužel během těchto měření bylo proudění vzduchu téměř minimální. Po rozmluvě s místní zootechničkou bylo zjištěno, že tento objekt je často zatěžován působením větru a průvanu, toto zatížení působí následně i na dojnice v něm. Tento problém je způsobeno především tím, že objekt je umístěn na kopci a není chráněn z žádné strany žádnou protivětrnou ochranou, jakou jsou například větrolamy nebo protivětrná bariéra z jehličnatých stromů.

7. Návrhy na zlepšení

Při měření v létě i v zimě jsem zjistil, že místní mikroklimatické podmínky stále nejsou pro ustájení dojnic zrovna optimální. Ve všech případech, ať se jednalo o teplotu vlhkosti nebo proudění vzduchu, má toto ustájení jisté nedostatky. Chov samozřejmě, že chov může i nadále v těchto podmínkách fungovat, ale budeme-li chtít dosáhnout maximální možné užitkovosti, která jde ruku v ruce s celkovou pohodou dojnic, je třeba tyto podmínky přizpůsobit co nejblíže podmínkám, ve kterých se dojnice cítí opravdu dobře. Pokud by se podařilo dosáhnout optimálních podmínek, došlo by k celkovému zlepšení zdravotního stavu dojnic a zároveň snížení výskytu mastitid. Podle [4] je prokázáno, že při dodržení zásad welfare se zvýší užitkovost dojnic, a tím se zvýší tržní produkce mléka. Společnost Pivkovic a.s. se se svým výrobním zaměřením věnuje výhradně výrobě mléka a jeho prodej je jedním z hlavních zdrojů příjmů této společnosti. Z tohoto důvodu by se společnost měla snažit dosáhnout co nejvyššího využití výrobního potenciálu. Ke zlepšení mikroklimatu sledované stáje navrhuji tyto způsoby řešení:

- 1- Otevřenou část kolem krmiště, přes kterou je stáj přímo spojena s venkovním prostorem, bych navrhoval po celé délce přibližně do dvou třetin výšky obložit dřevem. Zbývající jednu třetinu bych doporučil osadit odklopnými rámy, do kterých by byly umístěny polykarbonátové desky. Tyto desky jsou lehké, poměrně pevné, oproti ostatním materiálům levné, a hlavně průsvitné, takže by zajistily dostatečné osvětlení prostoru krmiště venkovním světlem. V letním období by byly tyto desky jednoduše odklopeny, aby bylo zajištěno dostatečné odvětrání stáje. Další možností by bylo natažení gumotextilní fólie po celé délce krmiště, která by se dala dle potřeby stáhnout a tím regulovat větrání. Vjezdy do krmné chodby by bylo vhodné vybavit vraty nebo závěsem z gumotextilních pásů.

Zakrytím těchto částí krmiště by bylo zabráněno působení větru a průvanu. V zimním období by tato opatření bránila nechtěným ztrátám tepla a působení průvanu.

2- Prostory stáje jsou větrány pouze přirozeným způsobem. Navrhují využití podtlakového nebo přetlakového způsobu větrání stáje. Pomocí těchto způsobů by se mohlo přímo regulovat proudění vzduchu, a tím i ochlazování zvířat a odvod škodlivých látek ze stáje. Prouděním vzduchu při extrémních teplotách jsme schopni snížit pocitové vnímání teploty a eliminovat tepelný stres zvířat, což přirozené větrání není schopno spolehlivě zajistit. Jednou z možností by bylo vybavit některé z původních oken ventilátory. V mnoha stájích se také využívají ventilátory, které jsou zavěšené nad stáním zvířat (obrázek 9). Tento způsob větrání by šel snadno využít v hodnocené stáji i bez větších stavebních úprav.

Obrázek 9: Použití závěsných ventilátorů ve stáji [11].



- 3- V letním období byla ve stáji naměřena vysoká teplota a poměrně nízká relativní vlhkost vzduchu. Tento problém by se dal snadno odstranit. Navrhuji ochlazování vodou (evaporaci). Tento způsob je energeticky nenáročný a poměrně lehce realizovatelný. Na našem trhu je velké množství firem, které se instalací tohoto zařízení zabývají. Tento systém je založen na principu odběru tepla při odparu vody [5]. Kromě uvedené metody lze ochlazovat zvířata přímým ochlazováním těla.

- 4- Podle zjištěných místních podmínek je celý areál ve velmi větrné oblasti, to je způsobeno tím, že je umístěn na mírném kopci a proti působení větru nebrání žádná bariéra. Areál podniku obklopují pouze pole. Navrhuji proto na hranicích areálu vysázet v jedné řadě hustě jehličnaté dřeviny a za ně pak větrolamy, například topoly. Toto řešení by v první řadě oddělilo areál od okolních pozemků, a za několik let by stromy sloužily jako bariéra proti větru.

8. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnotit mikroklima stáje chovu dojníc ve vybraném podniku a navrhnout způsoby na jeho zlepšení. Po provedení hodnocení mikroklimatu ve stáji společnosti Pivkovice a.s. v Netonicích jsem dospěl k těmto závěrům. Veškeré naměřené hodnoty, ať se jednalo o vlhkost, teplotu nebo proudění vzduchu, se nepohybovaly zrovna v optimálních hodnotách. Teplota v letním období stoupala příliš vysoko, a to až k 32°C, přitom horní hranice optima, při které se skot cítí opravdu dobře, je 22°C. Tato teplota dosáhla uvedených hodnot v tropickém dni. Naopak v zimních měsících teploty klesly uvnitř stáje až k minusovým hodnotám (až k -5°C), přitom optimum je 6°C. Teplota prostředí v této stáji byla nevhodná pro ustájení dojníc, a proto by tento problém měl být řešen jako první. Relativní vlhkost vzduchu se v létě pohybovala v pásmu optima jen při nástupu opravdu tropických dnů, kdy teplota vystoupala nad 30°C, krátkodobě poklesla pod spodní hranici optima pohody zvířat. V zimě zde naopak působil velmi suchý vzduch o průměrné hodnotě 33,5 % relativní vlhkosti. Proudění vzduchu bylo v měřeném období minimální, v letním období se pohybovalo na hranici minimální požadované hodnoty a v zimě zde bylo téměř absolutní bezvětří. V letním období bylo průměrné proudění 0,22 m/s a v zimním období 0,032 m/s, přitom optimum je 0,15 až 1,4 m/s. Převládající směry proudění vzduchu byly většinou severního charakteru.

Mnou navržená náprava spočívá ve třech základních principech:

1. Zajištění proudění vzduchu ve stáji pomocí nuceného větrání.
2. Tepelná izolaci stáje od venkovního prostředí a zamezení působení průvanu.
3. Zajištění ochlazování zvířat při extrémních venkovních teplotách a zabránění tepelnému stresu.

Celé řešení problému je ovšem závislé na finanční situaci společnosti Pivkovice a.s. Jsem si vědom, že mnou navržené řešení je poměrně finančně náročné, ale zároveň jsem přesvědčen, že by navržené řešení výrazně upravilo mikroklima stáje, které by ve spojení s kvalitní šlechtitelskou prací a podáváním jen těch nejkvalitnějších krmiv pomohlo ke zvýšení užitkovosti, kvality mléka a zlepšení zdravotního stavu dojníc. Bude pouze na vedení společnosti, jak s těmito poznatky naloží a zda se rozhodne investovat do nápravných opatření.

9. Seznam příloh

Příloha č. 1. – Fotografie meteorologické stanice

Příloha č. 2 – Fotografie areálu Netonice

Příloha č. 3 – Stavební dokumentace, pohled boční a čelní na stáj K96

Příloha č. 4 - Stavební dokumentace, půdorys

10. Přehled použité literatury

- [1] Doležal, O. – Bílek, M. – Dolejš, J.: Zásady welfare a nové standardy EU v chovu skotu. Výzkumný ústav živočišné výroby: Praha - Uhřetěves 2004.
- [2] Frelich, J.: Chov skotu. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích: České Budějovice 2001.
- [3] Kic, P. – Brož, M.: Tvorba stájového prostředí. Institut výchovy a vzdělávání Mze, Praha 1995.
- [4] Kopecký, J.: Chov skotu: velká zootechnika. Státní zemědělské nakladatelství: Praha 1981.
- [5] Peterka, A.: Zvlhčovače vzduchu pro snížení teploty. In.: Farmář, 2007, roč. 13, č. 10, s. 62
- [6] Příkryl, M. a kol.: Technologické zařízení staveb živočišné výroby. Tempo Press II: Praha 1997.
- [7] Šoch, M.: Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích: České Budějovice 2005.
- [8] Vorel, J.: Farma pro chov dojníc Netonice, Posuzování vlivů na životní prostředí – EIA, 2006.
- [9] Stavební dokumentace k areálu společnosti Pivkovice a.s. v Netonicích.
- [10] cs.wikipedia.org
- [11] www.bauer-technics.com
- [12] www.pivkovice.cz

Příloha č. 1. – Fotografie meteorologické stanice

Měřící zařízení meteorologické stanice



Ovládací panel meteorologické stanice



Příloha č. 2 – Fotografie areálu Netonice

Bývalý sklad obilí



Rekonstruovaný kravín K96



Příloha č. 3 – Stavební dokumentace, pohled boční a čelní na stáj K96

Stáj K96, pohled čelní severozápadní



Stáj K96, pohled boční severovýchodní

pohled boční SV

