

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

2007

Obor: Agroekologie

Katedra: Agroekologie



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Posouzení mikroklimatu uzavřených prostor živočišné výroby.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Ondr, CSc.

Autor: Michal Korál

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

.....

V Českých Budějovicích 15. dubna 2007

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. Za odborné a metodické vedení při zpracování zadané bakalářské práce.

Téma: Posouzení mikroklimatu uzavřených prostor živočišné výroby

Subject: Examination of enclosed areas and its microclima of
livestock production

Anotace:

Mé téma bakalářské práce je zaměřeno na posouzení mikroklima prostor určených pro hospodářská zvířata s orientací na chov skotu. Ve vybraném podniku Farmy Číhaň provést měření základních mikroklimatických prvků a následné vyhodnocení a navržení případných opatření.

Annotation:

The main objective of my work is to focus on a review of microclimacteric areas which are stated for livestock especially for beef-cattle. In a chosen firm - farm Číhaň - to carry out measurements of fundamental microclimate units and its consequential evaluation and to propose relevant proceedings.

O B S A H

1. ÚVOD.....	1
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	2
2.1. Charakteristika stájového mikroklimatu.....	2
2.2. Pohoda stájového prostředí.....	3
2.2.1. Teplota stájového vzduchu.....	3
2.2.2. Vlhkost vzduchu.....	4
2.2.3. Rychlost proudění vzduchu.....	5
2.2.4. Účinná teplota okolních ploch.....	5
2.3. Požadavky zvířat na teplotu vzduchu.....	6
2.4. Požadavky zvířat na relativní vlhkost vzduchu.....	11
2.5. Požadavky zvířat na proudění vzduchu.....	13
2.6. Složení stájového vzduchu.....	15
2.6.1. Plynné škodliviny stájového vzduchu.....	16
2.6.2. Prachové částice a mikroorganismy ve stájovém vzduchu.....	19
3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉ OBLASTI.....	22
3.1. Charakteristika přírodních podmínek okresu Klatovy.....	22
3.2. Charakteristika oblasti Farma Číhaň.....	24
3.3. Dlouhodobé ukazatele naměřené meteorologickou stanicí Klatovy...	26
4. CHARAKTERISTIKA STÁJE.....	29
5. METODIKA.....	30
5.1. Cíl práce.....	30
5.2. Přístroje použité k měření hodnot mikroklimatu stáje.....	30
5.3. Umístění přístrojů ve stáji.....	31

6. VÝSLEDKY A DISKUSE.....	32
6.1.Zjišťování výsledků.....	32
6.2.Vyhodnocení mikroklimatu v produkční stáji.....	32
6.2.1.Stájová teplota.....	32
6.2.2.Relativní vlhkost.....	34
6.2.3.Osvětlení.....	35
6.2.4.Vliv zjištěných hodnot na zdravotní stav dojnic.....	37
7. ZÁVĚR.....	38
8. SEZNAM PŘÍLOH.....	39
9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	40

1. ÚVOD

Mikroklima stáje představuje jeden z nejdůležitějších faktorů, ovlivňujících zdravotní stav a pohodu zvířat.

Největší význam pro chovaná zvířata má tepelně vlhkostní režim charakterizovaný interní teplotou a vlhkostí vzduchu a teplotou vnitřních povrchů spolu s prouděním vzduchu. Stejně významným faktorem, ovlivňujícím užitkovost a zdravotní stav zvířat, je složení stájového vzduchu z hlediska koncentrace nežádoucích plynů, vodní páry, prachu a mikrobiálního znečištění. Důležitým faktorem je světelný režim, zejména u fotofilních zvířat jako je drůbež.

Většina hospodářských zvířat se v našich klimatických podmínkách chová trvale nebo velkou část roku ve stájích, v uzavřeném prostoru, který je obklopuje.

Vlivem podmínek venkovního klimatu, vlivem životních pochodů zvířat, činností strojů a zařízení ve stáji a působením dalších fyzikálních, chemických a biologických procesů se v tomto prostoru utváří prostředí odlišné od venkovního tzv. stájové prostředí.

Vhodné stájové prostředí, odpovídající všemi svými parametry nárokům ustájených zvířat, je kromě plemenářské práce a dobré výživy rozhodujícím předpokladem úspěšnosti chovu, protože ovlivňuje zdravotní stav zvířat, jejich užitkovost a spotřebu krmiv. Tím se projevuje stájové prostředí velmi významně v celkové výsledné efektivnosti živočišné výroby.

Tendence v rámci celého světa zatím směřuje ke stále větší koncentraci chovů, jejímž hlavním hlediskem je ekonomika a bohužel ne pohoda zvířat.

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

Důležitá jsou také etologická hlediska, která by se měla přímo odrážet při projektování, výstavbě a provozu živočišné výroby.

2. LITERÁRNÍ PŘHLED

2.1. Charakteristika stájového mikroklimatu

Mikroklima stáje je soubor fyzikálních, chemických a biologických prvků, které působí v komplexu podmínek vnějšího prostředí na organismus zvířat. Je významným činitelem, který ovlivňuje užitkovost hospodářských zvířat a tím i ekonomiku chovu.

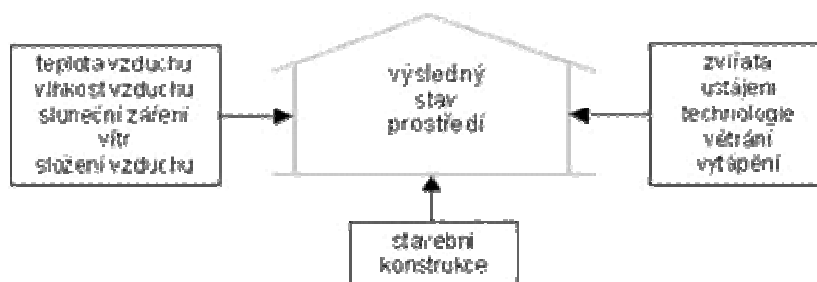
Pod pojmem mikroklima stáje je nutno rozeznávat :

1. teplotu ve stáji v průběhu dne (24 hod)
2. složení stájového vzduchu
3. otázky záření a světelného režimu ve stáji

Mezi faktory, které významně ovlivňují klima stáje patří:

- provedení obvodových konstrukcí stáje a tepelná izolace pláště budovy
- poměr mezi množstvím zvířat (živou hmotností) a kubaturou objektu
- technické řešení ventilačního systému způsob přívodu vzduchu do stáje a řízení klimatu
- klimatické podmínky regionu
- umístění stáje v terénu a její orientace z hlediska převládajícího proudění a oslunění
- druh, věková kategorie, zdravotní stav a hospodářské zaměření chovaných zvířat.

- Obr. 1 Základní faktory tepelně vlhkostního mikroklimatu stáje



2.2. Pohoda stájového prostředí

Stájové prostředí možno definovat jako stav vzdušného prostředí ve stáji, charakterizovaný souborem fyzikálních, chemických a biologických složek. Významná je ovšem také hlučnost a prostředí produkovaná uvnitř nebo přenášená do stáje zvenku. Důležitým prvkem je také osvětlení stájového prostoru a jeho oslunění.

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

Úroveň stájového prostředí vyvolávající pohodu zvířete bývá označována jako pohoda stájového prostředí. Jde o podmínky, za kterých zvíře vynakládá minimální úsilí, aby udrželo své základní biologické funkce v normálním chodu.

V současné době se problematikou pohody zvířat nejvíce zabývají státy EU. Bohužel ani zde stále není vytvořeno jednotné závazné stanovisko k problematice pohody zvířat a v jednotlivých státech panují mnohdy velmi rozdílné přístupy.

2.2.1. Teplota stájového vzduchu

Teplota stájového vzduchu je výsledkem tepelné bilance stájového prostoru. O tepelné bilanci stáje rozhoduje celkový součet tepla produkovaného ve stáji a tepelné ztráty.

Tepelnou bilanci můžeme vyjádřit vzorcem:

$$Q_b = Q_{pr} - Q_c$$

tepelná bilance - Q_b

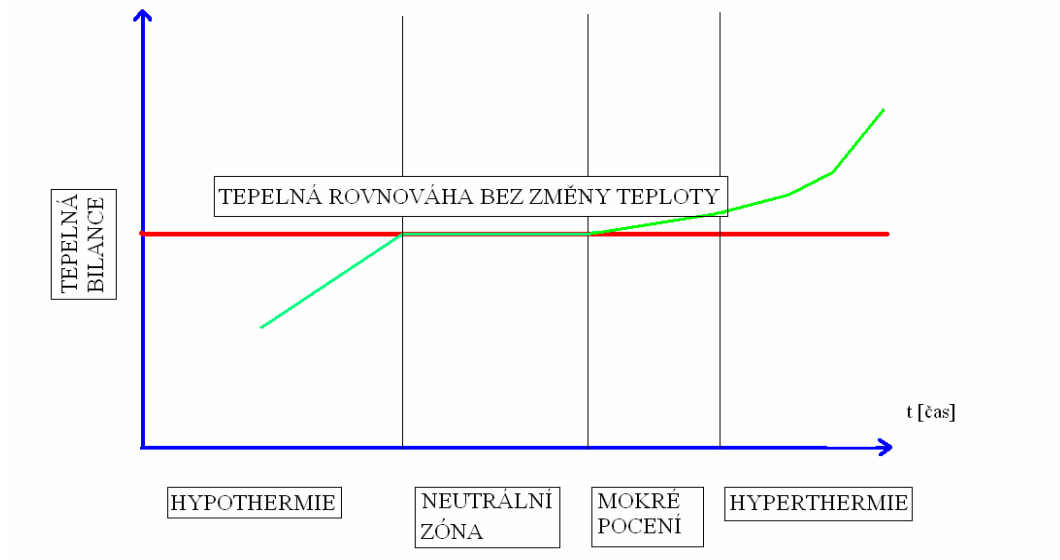
produkce tepla ve stáji - Q_{pr}

ztrátami tepla ze stáje - Q_c

Podle výsledku pak může být tepelná bilance kladná, když převyšuje tepelné zisky, nebo záporná, jsou-li ve stáji větší tepelné ztráty než zisky. V ustáleném stavu je tepelná bilance nulová. Na těchto výsledných podmínkách závisí provozní teplota ve stáji. Důležité z toho hlediska je řešení objektů tepelně izolovaných, v nichž lze

dosáhnout mikroklimatických podmínek souladu se zoohygienickými požadavky. U neizolovaných a neuzavřených stájí se tepelná bilance nevyhodnocuje.

Obr. 2 Tepelná pohoda zvířat



2.2.2 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 povrchu těla zvířat i z různých mokřých povrchů ve stáji. Technologie, které vyžadují pro svůj provoz velké vodní plochy (např. kanály a jímky na tekuté výkaly, splachované chodby) způsobují značné odpařování vody. Nevhodně se vlhkost může zvyšovat i vlivem špatného technického stavu napáječek, ze kterých uniká voda. Zdrojem vlhkosti jsou také krmiva s vysokým obsahem vody. Velké problémy způsobuje velmi často nevhodné působení ošetřovatelů ve stáji především v zimním období. Obsluha stájí ve snaze zabránit odvodu tepla mnohdy záměně snižuje výkonnost větracího systému a omezuje výměnu vzduchu uzavíráním všech otvorů pro přirozené větrání. Tím nastane nadměrné hromadění vlhkosti vyprodukované ve stáji, což způsobuje výraznou nepohodu pro ustájená zvířata.

Vlhkost vzduchu není ve stájovém prostředí rozprostřena rovnoměrně. Největší vlhkost vzduchu bývá v nejvyšších místech například pod stropem. Při nedostatečné tepelné izolaci stropu nebo stěn dochází v chladném období ke kondenzaci páry na studeném povrchu. Dochází k vlhnutí stěn, stropů a opadává omítka. Ocelové části stavebních konstrukcí, stroje a technické vybavení stáje jsou pak snadno napadány korozí.

2.2.3 Rychlost proudění vzduchu

Rychlost proudění vzduchu může působit příznivě i škodlivě na pohodu stájového prostředí. Je možno říct, že vzduch je ve stáji neustále v pohybu. Proudění vzduchu způsobuje odlišné teploty povrchů ve stáji, odlišné teploty vzduchu v různých místech prostoru stáje a zejména výtoky vzduchu u přívodních otvorů. Tím nastává vnitřní cirkulace vzduchu.

2.2.4. Účinná teplota okolních ploch

Působí na celý tepelný režim, včetně vlhkostních poměrů stáje a ovlivňuje teplo, které zvířata vydávají a přijímají sáláním. Teplo z povrchu těla vydáváno sáláním, ke kterému dochází při rozdílných teplotách dvou předmětů vzájemně se nedotýkajících. Intenzita radiace je závislá na velikosti rozdílu teplot mezi povrchem těla a povrchem jiného předmětu a na jejich vzdálenosti od sebe. (Jílek a kol., 2005)

Je-li povrch zvířete teplejší než okolní povrchy, odevzdává jim teplo sáláním, v opačném případě teplo přijímá. Pokles teploty 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. Dochází k navlhání materiálu stavby, což zvyšuje jeho tepelnou vodivost. Tím rostou tepelné ztráty a zhoršuje se tepelná bilance stáje a životnost stavby.

Povrchová teplota okolních ploch, zejména podlahy, popřípadě dalších povrchů, se kterými přichází tělo zvířete do bezprostředního kontaktu, však také ovlivňuje sdílení tepla vedením. Podmínkou je rozdílná teplota dvou předmětů, které se však vzájemně dotýkají. Jde tedy o přímé předávání tepla mezi molekulami.

Pokud zvíře leží, může se výdej tepla vedením značně zvyšovat, proto tvoří pro některá hospodářská zvířata významnou složku tepelné bilance organismu. Konkrétně záleží na izolační vrstvě, na který zvíře leží (suchá podestýlka dobře izoluje, kovové rošty, betonová stání odvod tepla vedením zvětšují).

2.3 Požadavky zvířat na teplotu vzduchu

Všichni živočichové se stálou tělesnou teplotou během života nepřetržitě produkují teplo, jehož celkové množství sestává ze dvou nedílných součástí:

- stálého množství určovaného základními životními funkcemi
- proměnlivé části závisující především na fyzické zátěži (krátkodobě se může významně projevit i psychická zátěž nebo sociální stres).

Hlavním zdrojem tepla je potrava – při trávení dochází k přeměně energie akumulované v potravě v jiné formy a při těchto transformacích se uvolňuje teplo. Proto také, čím intenzivnější je zátěž organismu, tím větší je potřeba energie a tím více tepla se produkuje a tělo se více zahřívá. Na druhé straně je okolní prostředí, které je téměř vždy chladnější než je teplota tělesného jádra, a proto se teplo neustále odvádí do okolí.

Výměna tepla mezi tělem teplokrevných živočichů a prostředím je nepřetržitý a složitý biologicko fyzikální proces, závisující na mnoha objektivních a subjektivních faktorech. Z fyziologie je známé, že i poměrně malá odchylka od normální tělesné teploty – zvýšení nebo snížení o 1 °C – vede k zhoršení pocitu pohody. K zachování tepelné rovnováhy a udržení relativně stálé tělesné teploty zvíře se využívá řada

ochranných fyziologických specifických reakcí, které se souborně nazývají termoregulací. (Klabzuba, Kožnarová a kol., 2005)

Termoregulaci lze rozlišovat na chemickou, která představuje změny v tvorbě tepla ve vnitřních orgánech a svalech a na termoregulaci fyzikální, kde jde o zvyšování nebo snižování povrchové teploty těla podle teploty okolního prostředí, zesílením nebo zeslabením izolační vrstvy srstnatého pokryvu těla (naježení srsti) a změny dýchání a pocení či vyšších teplotách vzduchu.

Jestliže v chladném prostředí nestačí reflexní a fyzikální regulace v zabránění poklesu teploty tělesného jádra, spouští se termoregulace chemická. Její konečný efekt je dán úrovní oxidačních reakcí v organismu. Při poklesu teploty tělesného jádra pod kritickou teplotu se uvolňují glykogenové rezervy a zvyšuje se energetický metabolismus za současného zvýšení spotřeby kyslíku. Naopak při vyšších teplotách se metabolismus snižuje, sníží se i oxidační pochody a spotřeba kyslíku, což má za následek, mimo jiné, snížení užítkovosti zvířat.

V určitém rozmezí teplot je produkce metabolického tepla hospodářskými zvířaty nejmenší. Tato oblast teplot se nazývá pásmo tepelné rovnováhy neboli termoneutrality, které je vyjadřováno v termoneutralních zónách.

U hospodářských zvířat rozlišujeme různá pásma termoneutralních zón, to znamená teplotních hranic, uvnitř kterých je nejmenší produkce tepla a jedinec se nachází v oblasti termického komfortu.

V této oblasti se také nejlépe využívají živiny obsažené v krmivu na výslednou produkci zvířete. (KIC, BROŽ 1995)

Tab. 1 Termoneutrální zóny některých druhů a věkových kategorií hospodářských zvířat

Druh zvířete	termoneutrální zóna (°C)		
	dolní hranice	horní hranice	šířka zóny
nosnice	16	26	10
třídenní kuře	34	35	1
plemenný kanec	0	15	15
sající sele	28	29	1
ovce	-3	20	23
jehně	28	30	2
dospělý skot	0	16	16
tele	13	25	12

Za hranicemi termoneutrální zóny leží různě široké oblasti, kde jsou termoregulační mechanismy schopny kompenzovat větší nebo menší chladový stres nebo stresový účinek zvýšené teploty a udržet konstantní teplotu tělesného jádra. Stav, kdy už termoregulace nestačí produkovat dostatečné množství tepla k udržení tělesné teploty, se nazývá hypotermií. Naopak stav, kdy zvýšená dechová frekvence, chlazení výparem z potu, případně tzv. chemická termoregulace nestačí chladit organismus se nazývá hypertermií. Při dlouhodobém pobytu zvířete ve stavu hypotermie nebo hypertermie po určité době nastává smrt z chladu nebo smrt z přehřátí.

Pásmo optimální teploty (termální neutrality) tj. rozmezí teploty prostředí je v našich podmínkách u skotu 0°C - 16°C. Záleží zde na i na druhu a stáří zvířat a také na podmínkách místa a vydatnosti krmení.

Anatomické a fyziologické vlastnosti skotu určující jeho schopnost přizpůsobit se změněným podmínkám prostředí. Schopnost skotu ke klimatické adaptaci je také ovlivněna i stářím zvířat a jejich výživou. Mladá zvířata se přizpůsobují odlišným podmínkám snáze.

Je důležité dodržet zásadu přizpůsobovat stájové prostředí nárokům ustájených zvířat, a ne člověku, který ve stáji pracuje. Volbou vhodné technologie je možné dobu pobytu člověka ve stájovém prostředí zkracovat. (KIC, BROŽ 1995)

Nízké teploty mají vliv na složení mléka (zvyšuje se tučnost o 0.1 % - 0.3 %). U skotu chovaného za nízkých teplot byla zjištěna lepší plodnost (na základě lepší jakosti spermatu).

Vyšší teploty se u skotu projevují nepříznivě, především poklesem užitkovosti, změnou složení mléka (klesá obsah tuku) a snížením spotřeby krmiv, snížením

plodnosti i zvýšením tělesné teploty a počtem dechů, stoupá spotřeba vody.(FRANĚK, KNAP, KEŠNER 1965)

Vysokými teplotami je též ovlivněno i chování dojníc, a to zejména při příjmu krmiva. Zkrácení doby příjmu krmiva má za následek nižší příjem sušiny a snížení užítkovosti.(DOLEJŠ 1981)

Za optimální teplotu pro skot v našich poměrech lze považovat stájovou teplotu od 12°C. Při nižší teplotě stoupá spotřeba živin na produkci tepla a při teplotách nad 20°C se snižuje výdej tepla z organismu, zrychluje se frekvence dechu i činnost srdeční. U krav s vysokou dojivostí je spodní i horní hranice optimální teploty nižší. U těchto krav nižší teplota prostředí působí příznivě na výdej tepla a také se u nich zvyšuje chuť k žrádлу.

Požadavky na teplotu stájového vzduchu se ve srovnání s dřívějšími názory snižují a pro dojnice se považují za příznivější teploty nižší než vyšší. Za neutrální teplotní rozmezí se podle nejnovějších poznatků považuje 0°C - 16°C. Při teplotě nad 21°C klesá mléčná produkce pomalu od 27°C klesá rychleji. Je to způsobeno především tím že u dojníc klesá žravost, přijímají méně krmiva, odbourávají se tělesné rezervy. Při teplotě nad 28°C se dojnice přestávají pást, roste počet dechů a stoupá spotřeba vody k napájení. (Sommer 1965 in KOPECKÝ 1981) Za optimální teploty vzduchu v zimním období ve vazných stájích se považuje se zřetelem k dojnicím i pracovnímu prostředí ošetřovatele teplota 10°C - 12°C. Při volném ustájení se toto považované rozmezí snižuje na 6°C - 10°C. Jen v dojárně se požadovaná teplota stájového vzduchu zvyšuje na 12°C - 15°C.

V letním období regulujeme jen horní hranici teploty stájového vzduchu, přičemž maximální teplota ve stáji nemá být o více než 2°C - 3°C vyšší než venkovní teplota.(KOPECKÝ 1981)

Kvarteto výzkumníků Jitka Vokřálová a Pavel Novák z VFU Brno, plus Ivana Knížková a Petr Kunc z Výzkumného ústavu živočišné výroby Praha sledovalo údaje o mléčné užítkovosti u 452 dojníc holštýnského plemene s průměrnou užítkovostí 8700 až 9800 kg. Teplota se měřila pomocí zařízení Comet. Byly porovnávány souhrnné měsíční výsledky dojivosti z kontrol užítkovosti s průměrným měsíčním teplotami naměřenými ve stáji. Evidentní byl pokles mléčné užítkovosti v nejteplejších a nejchladnějších obdobích roku, přičemž v zimním období teplota poklesla i na hodnoty -15 °C. Nejnižších hodnot za normovanou laktaci bylo dosaženo v červenové kontrole užítkovosti (8708,9 kg mléka), v zimním období v lednové kontrole užítkovosti (9338,4

kg), nejvyšší hodnota byla zaznamenána v březnu (9776,8 kg).

Přestože na laktaci má nejpodstatnější vliv vysoká teplota prostředí, s nízkými teplotami je spojena zvýšená spotřeba krmiva, vyšší energetické vydání zvířat na udržení tělesné teploty, technologické problémy (zamrzání vody, namrzání podlah) a také pokles užitkovosti. Z příspěvku vyplývá přibližné stanovení termoneutrální zóny pro dojnice holštýnského plemene na 0 až 20 °C. Chladový stres má negativní ekonomický dopad již od -7 °C.

Harlas (in KOPECKÝ 1963) zjistil, že nejvyšší dojnosti se dosahuje při teplotě 15°C - 16°C. Za nejpříznivější teplotu pro dosahování vysoké mléčné užitkovosti je možno označit 10°C - 16°C.

U mléka produkovaného při vysokých teplotách bylo zaznamenáno zvýšení obsahu tuků o 4, 6 %.(LOUČKA 1995)

U dojnic na množství produkce mléka relativně nemá vliv tepelné rozpětí od 0°C - 20°C. Při teplotách pod - 5°C a od + 20°C do + 27°C produkce mléka pomalu klesá, nad + 27°C je pokles významnější. Při nižších teplotách se zvyšuje příjem krmiv, při vysokých teplotách předchází poklesu dojivosti pokles spotřeby krmiva.

Obsah některých složek mléka se u dojnic vystavených vysokým teplotám prostředí s nestejnou hladinou relativní vlhkosti zvyšuje. (např. množství nebílkovinného dusíku, kyseliny palmitové, stearové) obsah jiných složek se naopak snižuje (např. mléčný tuk, celková sušina, bez tuková sušina, dusík, laktóza). Procento tuku se snižuje při teplotě prostředí od 20°C do 27°C , ale nad 27°C jeho obsah vzrůstá, zatímco bez tuková sušina se snižuje. Vysoká teplota má za následek snížení obsahu kyseliny citrónové, vápníku a draslíku.

2.4. Požadavky zvířat na relativní vlhkost vzduchu

Vliv vlhkosti vzduchu se projevuje na organismu zvířat především v extrémních případech velmi vysokých nebo naopak nízkých hodnot relativní vlhkosti.

Vysoká vzdušná vlhkost zvyšuje tepelnou vodivost vzduchu (vzduch nasycený vodními parami má tepelnou vodivost asi desetkrát vyšší, než suchý vzduch). Vodní pára má vyšší měrné teplo, než suchý vzduch a proto je k ohřátí vlhkého vzduchu o 1 °C potřeba většího množství tepla. Vlhký vzduch více pohlcuje tepelné záření. Z toho vyplývá, že čím je vzduch vlhčí, tím jsou vyšší ztráty tepla z organismu zvířat radiací. Vysoká vzdušná vlhkost ovlivňuje výdej tepla z organismu. Při vysoké vlhkosti a vysoké teplotě se snižuje tepelný spád mezi povrchem zvířat a prostředím, omezuje se výdej tepla konvekcí a současně i evaporací z povrchu těla. Nahromaděné teplo v organismu má za následek vznik hypertermie (přehřátí). Při vysoké vlhkosti a nízké teplotě se tepelný spád zvětšuje, organismus ztrácí více tepla, než je schopný vyprodukovat a dochází k podchlazení. (Jílek a kol., 2005)

Příliš suchý vzduch (pod 35 %) také nepůsobí příznivě. Způsobuje 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. Pouze v halách pro chov drůbeže může být vlhkost nízká (vzhledem k nízké produkci vodní páry zvířaty i malým výparným plochám), což je dáno technologií ustájení a krmení drůbeže. (KIC, BROŽ 1995)

Vlhkost vzduchu je třeba vždy posuzovat společně s teplotou a často se označuje jako teplotně-vlhkostní komplex. Nebo také jako tzv. THI faktor (temperature/humidity index). Vyplývá z toho, že vzdušná vlhkost působí na organismus především jako tepelný činitel, zvláště tím, že ovlivňuje vypařování vody z povrchu těla a plic.

Z toho vyplývá, že čím vyšší relativní vlhkost vzduchu, tím nižší musí být teplota vzduchu pro dosažení stejného pocitu pohody organismu.

Tab. 2 Mezi relativní vlhkostí a teplotou pro dojnice platí tento vztah:

	Nejvyšší přípustná relativní vlhkost
do 5° C	85 %
5 – 10° C	80 %
10 - 15 ° C	75 %

U mláďat s nedostatečně vyvinutou reflexní složkou termoregulace, jako jsou selata a drůbež může dojít při vysoké vlhkosti a nízké teplotě vzduchu k chladovému stresu. Vysoká vlhkost je tak pro zvířata nepříznivá jak při nízkých, tak při vysokých teplotách.

Nepříznivá je i nízká vlhkost pod 50 %. Kombinace nízké vlhkosti a vysoké teploty (vysoký sytostní doplněk) způsobuje nadměrný odpar vody z dýchacích cest. Porušuje se ochranná hlenová bariéra sliznic a ty se stává vstupní branou pro vniknutí patogenů. Při nízké vlhkosti se zvyšuje dehydratace tkání, snižuje se příjem krmiva a zvyšuje se příjem vody. Snižuje se užitkovost zvířat.

Vlhkost vzduchu ovlivňuje prašnost prostředí. Prachové částice představují kondenzační jádra pro vodní páru. Ve vlhkém prostředí se zvětšuje měrný povrch částic, které rychleji sedimentují na podlahu. Za nižší vlhkosti setrvávají prachové částice významně déle ve vzduchu, což je nepříznivé v objektech s nadměrnými zdroji prašnosti (krmení suchým krmivem a pod.).

Při nízké vlhkosti dochází k vysychání hluboké podestýlky zejména v chovech drůbeže a zvyšuje se tak prašnost. (Jílek a kol., 2005)

Tab. 3 Doporučené hodnoty relativní vlhkosti stájového vzduchu

Využití stáje	Relativní vlhkost %	
	Optimální	maximální
krávy vazné ustájení	50 – 75	85
krávy volné ustájení	50 – 75	85
prasnice jalové a březí	50 – 75	80
výkrm prasat do 110 kg	50 – 80	85
slepice, krůty	60 - 65	70
ovce	60 - 65	75
koně	75	85

Relativní vlhkost nemá přesahovat 85 %. Počítá se, že vzdušná vlhkost se udržuje ve stáji za normálních okolností v přípustné výši. Jestliže při obvyklé vnitřní kubatuře stáje, tj. 20 m³ pro krávu, se vzduch třikrát za hodinu vymění. Na celkové vlhkosti stájového vzduchu se podílí asi z 30 % vodní páry vzduchu přiváděného zvenčí, 40 % vodní páry odpařující krávy samy a zbytek připadá na výpar stání, podestýlky apod. (BÍLEK 1958)

Podle KOPECKÉHO (1981) vyšší relativní vlhkost vzduchu bývá obvykle spojena s vysokou teplotou vzduchu a stěžuje se odvod tepla z organismu. Vlivem nízkých teplot a vysoké relativní vlhkosti dochází k narušení termoregulace zvířat.

Vysoká relativní vlhkost spojena s vysokou teplotou vzduchu se projevuje u dojníc sníženou užitkovostí a působí nepříznivě na celkový stav organismu. Při nízké relativní vlhkosti zvířata lépe snášejí vysoké teploty.

O vlhkosti vnitřního vzduchu rozhoduje bilance vodní páry ve stáji, která je výsledkem současného působení těchto faktorů:

- celkově produkovaného množství vodní páry uvnitř objektu, včetně produkce tepla ze zvířat nebo umělých zdrojů
- intenzitou výměny vzduchu
- teplotou a vlhkostí přiváděného vzduchu

Optimální hodnoty relativní vlhkosti se pohybují mezi 60 % až 85 %.
(KIC, BROŽ 1995)

2.5. Požadavky zvířat na proudění vzduchu

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

Vzduch se má v dosahu zvířat při optimálních teplotách pohybovat maximálně do rychlosti $0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, při vysokých teplotách může být rychlost vyšší, u dospělých zvířat až přes $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Proudění vzduchu v těchto rozmezích má příznivý účinek na krevní oběh a látkovou výměnu. Při vyšších rychlostech a při nízké teplotě prostředí však nastává nadměrné ochlazení. Zvláště nepříznivé je proudění vzduchu označované jako průvan, což je jemný pohyb vzduchu v uzavřeném prostoru jedním směrem, který způsobuje ochlazování jen určité části těla. Na těchto částech těla dochází k vazokonstrikci, nedostatečnému prokrvení a tím k podchlazení. V orgánech s nedostatečným prokysličením se snižuje fagocytární schopnost a zvyšují se předpoklady pro vznik zánětů, jako např. mastitidy. Za průvan se považuje stav, kdy rychlost proudění vzduchu převyšuje $0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Ve stájích vzniká průvan při větrání, při příčném otevírání oken a dveří a nebo při netěsnostech. (Jílek a kol., 2005)

Rychlost proudění by měla být proto pouze taková, která je nutná pro správnou výměnu vzduchu a která je dána vhodnou regulací větracího zařízení.

V letním období působí vhodné proudění vzduchu ochlazování organismu zvířat. Rychlost proudění vzduchu ve stáji tedy musí odpovídat ročnímu období a specifickým požadavkům daného druhu a kategorie zvířat.

Skot špatně snáší především nadměrné proudění vzduchu v zimním období, zejména průvan, zasahující pouze část těla. Účinky průvanu se projevují v blízkosti dveří, oken a otvorů pro strojně technologická zařízení. Ohrožena jsou zvláště zvířata v blízkosti těchto vstupů vzduchu do stáje. V podélných chodbách a uličkách ve stáji může docházet velmi často k podélnému proudění, které je škodlivé zejména ve vazných stájích.

Prasata, především mladá, jsou velmi citlivá na přiměřenou rychlost a teplotu vzduchu. Při zvýšeném proudění a chladu jsou prasata neklidná, ruší se a choulí se k sobě, aby se zahřála (kolektivní termoregulace). Pro tepelnou pohodu prasnic a prasat vyšších výkrmových kategorií je vyšší rychlost proudění vzduchu v letním období nezbytná.

Drůbež špatně snáší vysoké rychlosti proudění vzduchu v zimním období. V letním období je přiměřená zvýšená rychlost proudění vzduchu, vzhledem k omezeným termoregulačním schopnostem drůbeže, nezbytná. To vyžaduje především celkové řešení větracího systému stáje a jeho vhodnou regulaci.

Tab. 4 Doporučené nejvyšší rychlosti proudění vzduchu v zóně pobytu zvířat

Druh, kategorie, ustájení zvířat	Doporučená nejvyšší rychlost proudění vzduchu (m.s ⁻¹) při teplotě		
	minimální	optimální	vyšší než optimální
Telata	0,15	0,5	1,0
Jalovice, výkrm	0,2	0,5	1,5
Dojnice – mléčná užit.	0,15 až 0,25	0,5	1,4
Dojnice - kombinovaná	0,15 až 0,25	0,5	1,0
Výkrm selat – 1. etapa	do 0,08	0,3	1,0
Výkrm selat – 2,3,4 etapa	do 0,08	0,3	2,0
Odchov prasnic,kanci	do 0,08	0,3	2,0
Prasnice kojící	do 0,05	0,2	0,5
Drůbež do 5 týdnů	do 0,2	0,2	1,5
Drůbež nad 5 týdnů	do 0,3	0,3	2,0
Koně	0,15 až 0,25	0,25	0,5

2.6. Složení stájového vzduchu

Je nutné zdůraznit že složení stájového vzduchu je vždy odlišné od vzduchu venkovního. Stájový vzduch je směsí atmosférického vzduchu a plynů, vznikajících ve stáji. Jsou to CO₂ vydechovaný zvířaty, bachorové a střevní plyny, plyny vznikající rozkladem organických hmot a odparem z moče a výkalů. Neméně důležitý je i obsah mikrobů a prachových částic. Složení stájového vzduchu je velmi proměnlivé, závisí na počtu zvířat, prostoru připadajícího na 1 kus, úrovni hygieny a intenzitě větrání.

Některé typy provozů se vyznačují i zvýšenou koncentrací amoniaku a sirovodíku; haly pro chov drůbeže nebo výkrm prasat se suchým krměním jsou známé vysokými koncentracemi prachu všech velikostních kategorií.

2.6.1. Plynné škodliviny stájového vzduchu

Plynné škodliviny do stájového vzduchu trvale doplňují zejména ustájená zvířata a biologické pochody probíhající ve výkalech, krmivu a podestýlce. Nejčastějšími stájovými plyny jsou oxid uhličitý, amoniak a sirovodík. Kromě toho se v něm 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, oxidy 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.

- OXID UHLIČITÝ: (CO_2) je bezbarvý plyn, bez zápachu, těžší než vzduch, ve vodě je dobře rozpustný. Je stálou složkou stájového vzduchu, běžně bývá v koncentracích 0,1 až 0,3 % objemových, tj. asi desetkrát více než ve volné atmosféře. Ve velmi špatně větraných stájích může dosahovat koncentrací 0,4 až 0,6 %, lokálně a krátkodobě i více. Převládající názor, že se hromadí v nižších vrstvách stájového prostoru patrně není správný. Pokud je v přípustných koncentracích tak nemá účinky na fyziologické funkce ustájených zvířat dokonce i při dosažení maximální přípustné koncentrace není CO_2 pro zvířata toxický. Hlavní význam CO_2 spočívá v indikaci kvality vnitřního vzduchu a tím i účinnosti větracího systému.
- ČPAVEK: (amoniak, azan - NH_3) je bezbarvý, štiplavě páchnoucí plyn, lehčí než vzduch, dobře rozpustný ve vodě a je velmi reaktivní. Vzniká při rozkladných procesech organických dusíkatých látek, močůvky, výkalů a vůbec všech forem hnoje a proto je ve stájovém prostředí přítomen vždy. Jeho produkce ve stáji závisí na tom, jak dlouho tam zůstává močůvka a hnůj, tedy na technologii odklizu hnoje. Přesto, že je NH_3 podstatně lehčí než vzduch, nelze

jednoznačně konstatovat, že se hromadí ve vyšších vrstvách ovzduší ve stáji. Největší koncentrace bývají zjišťovány v místech blízkých jeho zdrojům (podestýlka, podlahy, močůvkové žlábký). Obsah NH₃ ve stájovém ovzduší kolísá od 0,0001 do 0,003 obj. %. Vyšší koncentrace se vyskytují ve stájích pro prasata, drůbež a koně a dosahují zde hodnot až 0,005 - 0,02 obj. %. Nejvyšší přípustná koncentrace ve všech stájích je 0,0026 obj. % = 18,3 mg . m⁻³. / Je-li amoniak cítit, je jeho koncentrace několikanásobně vyšší než přípustná, dráždí-li oči při pobytu ve stáji, je jeho koncentrace 25krát vyšší než dovolená. Vysoké koncentrace čpavku 0,1 - 0,15 obj.% vyvolávají krvácení na sliznicích dýchacích cest, emfyzém (rozedmu) plic, poškození CNS s rozvojem křečí, dyspnoí (dušností) a kómatózními stavy (stavy hlubokého bezvědomí). Nejzávažnější je chronické zatížení organismu při překračování maximální přípustné koncentrace, kdy vedle dráždivého účinku na sliznice dochází až k poleptání epitelu sliznic čpavkem rozpuštěným v hlenu nebo tekutině na jejich povrchu. Tím se poruší lokální nespecifická obrana a je uvolněn prostor pro nejrůznější infekce. Při obraně organismu proti čpavku dochází k edematóznímu prosáknutí stěny alveolů a vytváří se lipoproteinová ochranná vrstva, která ztěžuje výměnu plynů při dýchání. Pro snížení obsahu čpavku v ovzduší je nutné dodržovat technologii odklizení výkalů a zajištění rychlého odtoku močůvky.

Tab. 5 Emise amoniaku v kg/Kus a rok

Kategorie zvířat	Emisní faktor Kg NH ₃ na kus a rok	
	Bez pastvy	S pastvou
SKOT		
Stelivové ustájení		
dojnice ¹⁾	22	25
dojnice ²⁾	27	30
telata, jalovice, býci ¹⁾	11	13
telata, jalovice, býci ²⁾	13	15
Bezstelivové ustájení		
dojnice	27	30
telata, jalovice, býci	15	17

1) Progresivní ustájení skotu

- dojnice ve volném stelivovém ustájení s intenzivní přirozenou ventilací
- ostatní skot, t.j. jalovice a býci průměrné živé hmotnosti 350 kg v kotcovém stelivovém ustájení
- hnojiště s opěrnými stěnami

2) Neprogresivní ustájení skotu

- dojnice a ostatní skot ve vazném stelivovém ustájení s nucenou ventilací
- hnojiště bez opěrných stěn

- **SIROVODÍK:** (sulfan - H_2S) je bezbarvý, i v malých koncentracích intenzivně po zkažených vejcích páchnoucí plyn. Je silně toxický. Ve vodě je méně rozpustný a je těžší než vzduch. Vzniká ve stájích anaerobním rozkladem organických látek, zejména bílkovin se sirnými aminokyselinami. Nebezpečné jsou zejména technologie s podroštovým skladováním tekutého hnoje, kdy v pevné frakci hnoje na dně jímek vzniká H_2S . Při odkluzu tekutého hnoje může dojít k náhlému uvolnění H_2S do ovzduší. H_2S vniká do organismu dýchacími cestami. Již malá koncentrace sirovodíku, zdaleka nedosahující nejvyšší přípustné hodnoty pro koncentrace ve stájovém vzduchu je patrná čichem. Při vysokých koncentracích mají otravy perakutní průběh, dochází k ochrnutí dýchacího centra a kardiovaskulárního systému. H_2S má podobně jako NH_3 metatoxický účinek (dlouhodobý účinek zvýšené, netoxické koncentrace jedů), který se projevuje tím, že připravuje podmínky pro jiná infekční onemocnění. Přímý účinek H_2S na sliznice není tak výrazný, jako u čpavku. Účinek H_2S potencují i jiné stájové plyny a vysoká vzdušná vlhkost. Nebezpečný je jeho kumulativní charakter, kdy se při vdechování nízkých koncentrací H_2S v organismu zadržuje a dochází k chronickým otravám, které se projevují celkovou slabostí, poklesem živé hmotnosti, pocením, konjunktivitidami (záněty spojivek) a katarom horních cest dýchacích. Nejvyšší přípustná koncentrace ve všech stájích je 0,001 objem. % = 14,1 mg . m⁻³. Letální koncentrace se v závislosti na stáří a hmotnosti zvířete pohybují v rozmezí 0,05 - 0,1 obj. %.

Tab. 6 Nejvyšší přípustné koncentrace hlavních plynných škodlivin ve stájovém vzduchu

Druh zvířat	Koncentrace plynných škodlivin		
	(objemové%)	(p.p.m.)	(mg.m-3)
Oxid uhličitý			
Skot	0,23	2000	3600
Koně, ovce	0,3	3000	5500
Prasata	0,25	2500	4500
Králíci	0,25	2500	4500
Drůbež	0,25	2500	4500
Amoniak			
Skot	0,0020	20	14
Ostatní druhy zvířat	0,0025	25	18
Sirovodík			
Všechna zvířata	0,0007	7	10

2.6.2. Prachové částice a mikroorganismy ve stájovém vzduchu

Stájové ovzduší obsahuje vždy určité množství pevných částic, které jsou označovány jako prach a dále určité množství mikroorganismů. Tato směs pevných látek se vzduchem se označuje jako aerosol.

- **PRACH:** ve stájovém prostředí může být nejrůznějšího původu:
 - Organický (částice steliva, krmiva, chlupů, kůže, peří apod.)
 - Anorganický (jemně rozptýlené částice zeminy, omítky, dlažby apod.)

Hygienický význam prachu je dán jeho vlastnostmi a to zejména velikostí prachových částic, jejich složením, tvarem, specifíčností povrchu, elektrickým nábojem, absorpční schopností povrchu části, případně chemickou agresivitou.

Pohyb prachových částic ve vzduchu závisí na jejich velikosti. Velmi drobné prachové částice vykonávají tzv. Brownův pohyb a nesedimentují. Ostatní částice sedimentují.

Zvláště nebezpečné jsou nejmenší prachové částice po 0,2 mikronů, které jsou prakticky úplně zachyceny v plicích.

Větší částice jsou znovu vydechovány:

- při velikostech 0,2 až 2 mikrony ze 75 %
- při velikostech 2 až 5 mikrony z 80 – 90 %
- částice o velikostech vyšších než 5 mikronů jsou vydechovány ze 100 %

(FRAŇEK, KNAP, KEŠNER 1965)

Jeho obsah ve vzduchu zpravidla úzce souvisí s mikrobiálním znečištěním. Nejčastějším zdrojem bývají suchá krmiva a závadná steliva (včetně plísní, spór i parazitárních infekcí).

Zvlášť toxický je prach obsahující metabolity roztočů žijících na zbytcích srsti, peří nebo kůže. Větší koncentrace prachu při dlouhodobějším vdechování jsou vždy závažným hygienickým problémem pro své infekční, dráždivé nebo alergenní účinky na zvířata i člověka. Biologická agresivita prachových částic je dána jejich dráždicím účinkem na sliznice dýchacích cest. Může však docházet k poškozování i jiných tkání, např. spojivek, kůže apod., v závislosti na složení jednotlivých částic prachu a jejich velikosti. Podle jejich velikosti je možné usuzovat na hloubku průniku v dýchacích cestách, podle chemického složení na dráždicí efekt napadených tkání.

Prach působí na zvířata nepřímo i přímo. Nepřímé působení se projevuje ve snižování vlhkosti vzduchu, v zmenšování intenzity slunečního záření a osvětlení stáje. Prach slouží jako nosič a živné médium pro mikroorganismy.

Pro udržení stájového prostředí na hygienické úrovni vyhovující organismu zvířat lze orientačně říci, že prašnost by neměla překračovat hodnotu $10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, což odpovídá nejvýše přípustné hodnotě z hygienických předpisů platných pro pracovníky. Vzhledem k tomu, že v mnoha stájích pro prasata a drůbež dochází k překročení této hodnoty, jsou nutná taková technologická a technická opatření, která budou čistotu vzduchu zlepšovat.

- MIKROORGANISMY:

Mikroorganismy jsou stálou součástí vzduchu ve volné atmosféře i v uzavřených prostorách. Pro jejich dlouhodobé přežití a množení je však vzduch nevhodným prostředím, protože buněčné tělo na vzduchu vysychá a působí na něj sterilizační účinek sluneční záření. Proto přežívají patogenní mikroorganismy ve vzduchu poměrně krátce.

Množství mikroorganismů a jejich přežívání ve stájovém ovzduší závisí na vlhkosti vzduchu, slunečním záření (UV), zdravotním stavu zvířat, zatížení stájového prostoru zvířaty, technologii provozu a krmení a prašnosti prostředí. Stájové mikroklima se odlišuje od venkovního vyšší vlhkostí a téměř nepřítomností UV složky světelného spektra a tak dává mikroorganismům větší šanci na přežití. Prašnost a obsah mikroorganismů v ovzduší působí na zvířata ve vzájemné souvislosti. Při zvýšené prašnosti se setkáváme i se zvýšeným bakteriálním nálezem.

Prachové částice jsou pro mikroorganismus nosičem, chrání jej před nepříznivými vlivy a poskytuje mu živné prostředí. V bezstelivovém ustájení mohou být mikroorganismy ve vzduchu vázány na kapénky tekutin. Kapénková infekce má prioritní postavení v šíření nakažlivých onemocnění dýchací soustavy. Dochází k ní při vydechování, kašli nebo kýchání. Mikroorganismy se však mohou v ovzduší pohybovat i samostatně.

3.CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉ OBLASTI

3.1.Charakteristika přírodních podmínek okresu

Klatovy

Okres Klatovy zaujímá severozápadní část Šumavského hřebene, Šumavských plání a Šumavského podhůří. Svou střední nadmořskou výškou 628 m je na třetím místě v republice (za Prachaticemi - 782 m a Českým Krumlovem - 717 m). Z hlediska utváření reliéfu na území okresu Klatovy převažují vrchoviny. Nejvyšším bodem je hraniční Blatný vrch (1376 m n.m.) západně nad Březníkem, nejnižším hladina Úhlavy u Lužan (355 m n.m.). Celkové převýšení tedy na území okresu dosahuje více než 1.000 m. Poloha okresu Klatovy v hodnotném přírodním prostředí, společně relativní uzavřeností celé jižní a jihozápadní části okresu ve 2. polovině 20. století, je příčinou, že je okres na předním místě v ČR z hlediska výskytu zvláště cenných přírodních území.

Tab. 7 Geomorfologické členění okresu Klatovy

Soustava	Podsoustava	Celek	Podcelek
I.Šumavská soustava	A.Českoleská podsoustava	3.Všerubská vrchovina	B.Jezvinecká vrchovina
	B.Šumavská hornatina	1.Šumava	A.Šumavské pláně B.Železnorudská hornatina
		2.Šumavské podhůří	A.Strážovská vrchovina B.Svatoborská vrchovina C.Vimperská vrchovina D.Bavorovská vrchovina
II.Česko-moravská soustava	A.Středočeská pahorkatina	4.Blatenská pahorkatina	A.Horažďovická pahorkatina B.Nepomucká vrchovina
V.Poberounská soustava	B.Plzeňská pahorkatina	3.Švihovská vrchovina	A.Chudenínská vrchovina B.Merklínská pahorkatina C.Klatovská kotlina D.Radyňská vrchovina

Zdroj: Demek J. (ed.) a kol.: Hory a nížiny. In: Zeměpisný lexikon ČR. Academia, Praha 1987

Tab. 8 **Klimatologické členění okresu Klatovy**

Klimatická oblast	Slovní charakteristika	Území
Chladná: CH 4	léto velmi krátké, chladné a vlhké, přechodné období velmi dlouhé s chladným jarem a mírně chladným podzimem, zima velmi dlouhá, velmi chladná, vlhká s velmi dlouhým trváním sněhové pokrývky	Ostrý, Jezerníhora, Polom, Ždánidlo, Poledník, Horská Kvilda
CH 6	léto velmi krátké až krátké, mírně chladné, vlhké až velmi vlhké, přechodné období dlouhé s chladným jarem a mírně chladným podzimem, zima je velmi dlouhá, mírně chladná, vlhká s dlouhým trváním sněhové pokrývky	Prenet, Můstek, Prášily, Srní, Kozí Hřbety
CH 7	velmi krátké až krátké léto, mírně chladné a vlhké, přechodné období je dlouhé, mírně chladné jaro a mírný podzim, zima je dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhou sněhovou pokrývkou	Svatá Kateřina, Železná Ruda, Děpoltice, Jesení, Hartmanice, Albrechtice, Maleč
Mírně teplá: MT 3	krátké léto, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché, přechodné období normální až dlouhé, s mírným jarem a mírným podzimem, zima je normálně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně chladná, suchá až mírně suchá s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky	Strážov, Chlístov, Čihaň, Zborovy, Tužice, Mokrosuky - Sušice - Soběšice
MT 4	krátké léto, mírné, suché až mírně suché, přechodné období krátké s mírným jarem a mírným podzimem, zima je normálně dlouhá, mírně teplá a suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky	Chudenín, Dnešice - Opálka, Dlažov - Balkovy - Pušperk - Běleč
MT 5	normální až krátké léto, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché, přechodné období normální až dlouhé, s mírným jarem a mírným podzimem, zima je normálně dlouhá, mírně chladná, suchá až mírně suchá s normální až krátkou sněhovou pokrývkou.	Bystřice - Týnec, Měčín - Plánice - Pačejov - Nažovské Hory - Rabí - Prácheň - Frymburk
MT 7	normálně dlouhé, mírné, mírně suché léto, přechodné období je krátké, s mírným jarem a mírně teplým podzimem, zima je normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky	Chudenice - Ježovy - Dolany - Bezděkov - Vrhavěč - Mochtín - Petrovice - Břežany - Horažďovice - Chanovice
MT 10	dlouhé léto, teplé a suché, přechodné období krátké s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem, zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá, s krátkým trváním pokrývky	Biřkov - Švihov - Klatovy - Předslav
MT 11	dlouhé léto, teplé a suché, přechodné období krátké s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem, zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky	Červené Poříčí - Borovy

Zdroj: Quitt E.: Klimatické oblasti Československa. Studia geographica 16. Geografický ústav ČSAV, Brno 1971

3.2. Charakteristika oblasti Farma Číhaň

Základní geografické a klimatické údaje:

Obr. 3 Geografická mapa ČR



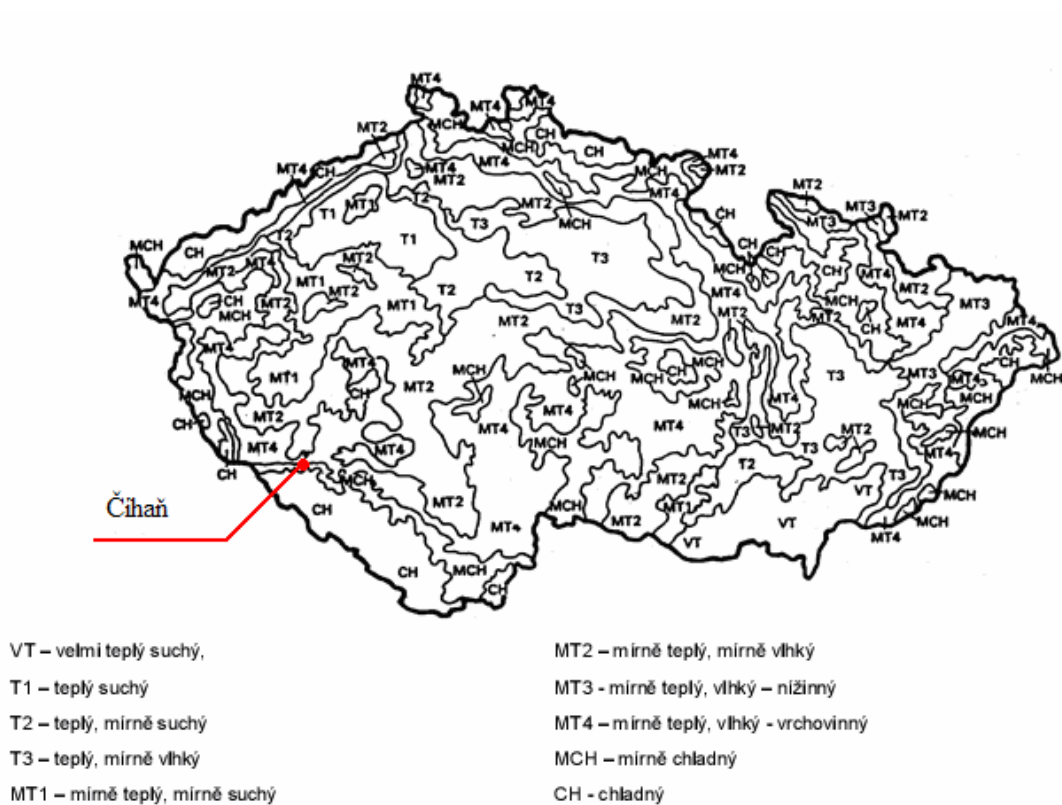
Obec Číhaň:	188 obyvatel
Nadmořská výška:	593 (m n. m.)
Souřadnice GPS:	šířka 49° 20' 33.0103265900" délka 13° 25' 32.9436332300"
Kraj:	Plzeňský – okres Klatovy
Průměrná relativní vlhkost vzduchu:	78 %
Průměrná roční teplota:	7,6 °C

Výrobní oblast:

MT3 (mírně teplá oblast): krátké léto, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché, přechodné období normální až dlouhé, s mírným jarem a mírným podzimem, zima je normálně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně chladná, suchá až mírně suchá s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky.

Oblast v nadmořské výšce 400 až 600 (m n. m.). Terén je výrazně členitý, s vyšším zastoupením výrazně svažitých půd (do 12° sklonitosti). Stupeň zaornění je obvykle pod 70 %. Převažují půdy středně hluboké, často středně skeletovité až mělké, hlinitopísčité až písčitohlinité. Vesměs hnědé půdy na krystaliniku. Pěstební podmínky pro pěstování bramborještě dobré, ve svažitých polohách z technologických důvodů méně vhodné. Pro pěstování obilnin, krmných plodin a řepky jsou podmínky až pudprůměrné, ve vyšších polohách vhodné i pro len. Jsou v ní zastoupeny katastrální území s průměrnou úřední cenou zemědělských pozemků v rozmezí 3,- až 4,- Kč /m². Produkční schopnost půd je v rozmezí 36 – 44 bodů. Je zastoupena v okresech Příbram, Pelhřimov, Klatovy, Jihlava a Třebíč. Na celkové výměře zemědělské půdy ČR se podílí 6,2%.

Obr. 4 Mapa klimatických regionů ČR



3.3. Dlouhodobé ukazatele naměřené
meteorologickou stanicí Klatovy:

Meteorologická stanice byla založena již v roce 1875 a ve svojí nepřetržité činnosti pokračuje i dnes. Stanice je umístěna na nezastíněném místě školní zahrady.

V roce 1996 zde byl instalován systém automatického snímání a vyhodnocování meteorologických dat. Tato stanice leží 14,4 Km od zájmového území Farmy Číhaň v nadmořské výšce (407m n. m.)

Tab. 9 Naměřené hodnoty za rok 2006

Stanice Klatovy			
Měsíc	Průměrná teplota vzduchu (° C)	Úhrn srážek (mm)	Trvání slunečního svitu (h)
1	-4,6	13,0	59,2
2	-1,5	24,2	76,8
3	1,4	56,9	91,1
4	8,0	79,5	141,3
5	12,8	106,1	196,0
6	17,2	74,6	252,4
7	21,9	16,2	309,0
8	15,5	87,3	125,3
9	16,3	33,4	220,5
10	10,6	24,2	111,0
11	5,8	21,8	57,3
12	2,8	18,9	66,8
Rok	8,9	556,1	1706,7

Tab. 10 Průměrná četnost směrů větrů v roce (v % všech pozorování)

Stanice Klatovy	Průměrná četnost směrů větru							
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
	2,3	1,8	9,1	5,7	3,5	11,2	17,4	3,9

Převládají jihozápadní a západní větry.

Tab. 11 Průměrné teploty půdy v (°C) za období 1926 - 1953

Stanice Klatovy- hlinito písčité zemina				
Měsíc	Průměrná teplota půdy v 10 cm	Průměrná teplota půdy v 20 cm	Průměrná teplota půdy v 50 cm	Průměrná teplota půdy v 100 cm
1	0	0,3	1,7	3,8
2	0,2	0,4	1,5	3,0
3	2,6	2,7	3,0	3,6
4	7,6	7,4	7,3	6,4
5	12,2	12,0	11,3	9,6
6	15,6	15,4	14,5	12,7
7	17,5	17,3	16,5	14,8
8	17,3	17,1	16,7	15,5
9	14,5	14,6	15,0	14,7
10	9,3	9,7	11,0	12,0
11	4,6	5,1	6,8	8,6
12	1,0	1,7	3,5	5,7
Rok	8,5	8,6	9,1	9,2

Tab. 12 Průměrný datum nástupu fenologických fází za období 1926 - 1940

Stanice Sušice - průměrná nadmořská výška 510 m n. m.	
fenologické fáze	den/měsíc
počátek jarních polních prací	5. dubna
počátek setí jarního ječmene	7. dubna
počátek setí ovsa	2. dubna
počátek sázení pozdních brambor	26. dubna
rozkvět ozimého žita	7. června
počátek senoseče	12. června
počátek žní ozimého žita	21. července
počátek žní jarního ječmene	3. srpna
počátek žní ovsa	9. srpna
počátek setí ozimého žita	28. září

Tab. 12 Počet dnů charakterizovaných mezními teplotami

Stanice Klatovy		
Prům. počet tropických dnů	($t_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	7,1
Prům. počet letních dnů	($t_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	40,3
Prům. počet mrazových dnů (měřeno ve 2 m nad zemí)	$t_{\min} \leq -0,1^{\circ}\text{C}$	109,9
Prům. počet ledových dnů (měřeno ve 2 m nad zemí)	$t_{\max} \leq -0,1^{\circ}\text{C}$	33,4
Prům. počet arktických dnů (měřeno ve 2 m nad zemí)	$t_{\max} \leq -10^{\circ}\text{C}$	2,8

4. CHARAKTERISTIKA STÁJE

Změna pohledu na stájové mikroklima pro chov skotu, adekvátnější přístup chovatele k požadavkům zvířat, ale také i zvýšený ekonomický tlak dovedl chovatele k rekonstrukcím stájových objektů. Rekonstrukcí stáje velmi často dochází k změně její mikroklimatické kvalifikace, stáj se stavební úpravou mění ze stáje uzavřené na stáj otevřenou.

Uzavřená stáj (prostor): je taková stáj: která má vlastní stájový prostor ohraničený plášťovou konstrukcí ve kterém je (při výpočtových podmínkách pro zimní období) tepelná ztráta infiltrací (provzdušněností) menší než tepelná ztráta větráním. Pro tento typ stáji platí hodnoty mikroklimatu uvedené v ČSN 73 4502.

Stáj ve které jsem prováděl mikroklimatická měření je bývalá uzavřená stáj rekonstruovaná na stáj otevřenou viz obr. č.(!!!!) charakterizovaná následujícími body.

Otevřená stáj je takový stájový prostor u kterého:

- je plocha otvorů trvale otevřených nebo otevíratelných (okna, vrata, světlíky) v jednotlivých stěnách větší než 30 %, z celkové plochy příslušné stěny.
- je v prostoru stáje tepelná ztráta infiltrací (provzdušněností) větší, než tepelná ztráta větráním.
- je v zimním období nezbytné otevření vrat do venkovního prostoru (popřípadě do otevřeného zádveří) po dobu delší než 120 sekund, jednou za 30 minut (průjezdné stáje).
- je zakládání krmiva z vnějšího prostředí otvory ve stěně přímo do krmného žlabu umístěného uvnitř stájového objektu.

Rekonstruovaná stáj pro dojnice má převážně charakter volného (skupinové) boxového a stelivového ustájení.

V otevřeném stáji se nepředpokládá v zimním období dodržení parametrů stájového biotopu dle ČSN 73 4502 („Výpočet výkonů větracích a vytápěcích zařízení ve stájových objektech“). Na podkladě tohoto faktu musí chovatel zabezpečit v objektu protimrazovou ochranou napájecí soustavy, přizpůsobit kvalitu a frekvenci podávaného krmiva.

5. METODIKA

5.1. Cíl práce

Cílem mé práce je posoudit mikroklimatické podmínky ve velkochovu hospodářských zvířat se zřetelem na možný výskyt negativního abiotických činitelů mikroklimatu vlivem nepříznivé vlhkosti a teploty.

Měření stájové teploty a relativní vlhkosti jsem prováděl v produkční stáji Farmy Čáhaň. Sledování teploty a relativní vlhkosti jsem doplnil o měření osvětlení stáje.

5.2. Přístroje použité k měření hodnot mikroklimatu stáje

K měření byl použit jeden termograf, termohydrograf a luxmetr. Umístění přístrojů ve stáji předcházela jejich důkladná kontrola. U termografu porovnání naměřených hodnot s rtuťovým teploměrem. U termohydrografu byla provedena regenerace vlasů tak, že se přístroj zabalil do zvlhčené a vyždímané látky a ponechal se v tomto obalu po celý den. Ručička byla seřízena na vlhkost 97 %.

Výhodou hygrometru je, že měří a zaznamenává relativní vlhkost vzduchu tak, že se nemusí pracně vypočítávat z absolutní a maximální vlhkosti.

Nevýhodou je, že vlasové vlhkoměry ve stájovém prostředí trpí zaprášením, vlasy a ložiska jsou narušovány stájovými plyny, součástky korodují, životnost přístroje se snižuje.

Teplotu ve stáji jsem měřil jedním samostatným termografem a jedním termohydrografem. Termograf je založen na principu čidla, kterým je bimetalové pero ve tvaru prstence. Teploty jsou přenášeny pákovým zařízením na raménko s registračním perem. To zapisuje křivku teploty na registrační pásku upevněnou na válci otáčejícího se pomocí hodinového přístroje. Jedna otočka válce trvá jeden týden. Registrační pero se plní speciální registračním inkoustem. Podobným způsobem registrace údajů pracuje i termohydrograf.

Během měření jsem pravidelně ověřoval funkčnost obou přístrojů. Registrační pásky jsem u jednotlivých přístrojů měnil pravidelně každý týden.

Výměně registračních pásek a doplnění inkoustu, natažení přístroje, nastavení registračního pera vždy předcházelo dokonalé očištění přístrojů.

Pro měření osvětlení se nejčastěji používá luxmetr, který využívá vlastností hradlových fotočlánků, na jejichž elektrodách při osvětlení vzniká elektrické napětí, spojíme-li elektrody vzájemně vodičem vzniká v okruhu elektrický proud. Stačí spojit uvedené elektrody přes galvanometr cejchovaný přímo v luxech a výchylka ručičky galvanometru udává již osvětlení. (STRUŽKA, 1956)

5.3. Umístění přístrojů ve stáji

Měřicí přístroje, termograf a termohydrograf jsem umístil do produkční stáje na nosné trámy střešní konstrukce ve vzdálenosti 10 metrů od sebe a do výšky 2,7 metru nad úroveň podlahy mimo dosah dojníc a obsluhující techniky na odklíz podestýlky. Přístroje nemohly být umístěny v menší výšce nad stáním, protože by mohlo dojít k jeho poškození.

Oba přístroje byly umístěny, v dostatečné vzdálenosti od kovových konstrukcí, a tak aby na ně nedopadaly přímé sluneční paprsky.

6. VÝSLEDKY A DISKUSE

6.1. Zjišťování výsledků

Postup při zjišťování stájové teploty a relativní vlhkosti byl následovný: na registrační pásce jsem odčítal hodnoty stájové teploty a relativní vlhkosti po dvou hodinách a zapisoval je do sešitu.

Součet teplot za jeden den jsem vydělil dvanácti (tj. počet zapsaných hodnot za jeden den) a tím jsem zjistil průměrnou denní teplotu ve stáji. Stejným způsobem jsem postupoval při zjišťování průměrné denní relativní vlhkosti. Součtem průměrných denních teplot respektive relativní vlhkosti a jejich dělením sedmi jsem zjistil průměrné týdenní teploty respektive relativní vlhkosti. Pro lepší přehled jsem zaznamenával také minimální a maximální týdenní vlhkosti.

Hodnoty relativní vlhkosti a teploty naměřené ve stáji jsou uvedeny v příloze č.2

6.2. Vyhodnocení mikroklimatu v produkční stáji

6.2.1. Stájová teplota

Při měření mikroklimatu stáje pro kontrolu stavu stájového ovzduší v provozních podmínkách i při podrobných průzkumech mikroklimatu stáje má největší význam zjišťování teploty, vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu.

Termoneutrální zóna pro dojnice dojníc v podmínkách České republiky je vyjádřena hodnotou 0 až 20°C jak uvádí (KIC, BROŽ 1995)

V letním období by se teplota v otevřené stáji měla pohybovat v rozmezí 14 - 22°C. Teplota uvnitř stáje by tuto tepelnou hranici neměla v žádném případě překročit. Optimální teploty stájového ovzduší jsou uvedeny v příloze č. 1

K překročení teploty 22°C, došlo čtyřikrát za sledované období, a to v týdnu 29, 30, 31, 36 a to maximálně o 5,5°C, jak je uvedeno v tabulce č. 13

Tab. 13 Průměrné týdenní teploty, které překročily hranici 22°C

Týden	Teplota
29 (10.7. – 17.7. 2006)	25,5°C
30 (18.7. – 25.7. 2006)	23,4°C
31 (26.7. – 2.8. 2006)	25,0°C
36 (5.9. – 12.8. 2006)	22,2°C

Při překročení teploty 22°C začíná pomalu klesat mléčná užitkovost dojnic, zvyšuje se frekvence dechu, dochází k vylučování potu, snižuje se spotřeba krmiva a zvyšuje se spotřeba pitné vody. Při dlouhodobém působení vysokých teplot by mohlo dojít k přehřátí organismu a při spojení s vysokou vlhkostí k ohrožení zdravotního stavu dojnic a samozřejmě k snížení užitkovosti. Pokles užitkovosti začíná při teplotě 21°C a zrychluje se při teplotě 27°C (KURSA a kol., 1986)

Po celou dobu mého měření v produkční stáji nedošlo ke kritickému stavu, kdy by docházelo ke snižování užitkovosti nebo zhoršování zdravotního stavu dojnic. (DOLEŽAL 2002 uvádí, že čím vyšší je teplota prostředí, tím klesá spotřeba energie v krmivu, a tím dochází i k deficitu energie, v důsledku čehož klesá užitkovost. To znamená pokles užitkovosti v letním období až o 20%. Ve sledované stáji nedošlo k významnému poklesu užitkovosti, protože ani teplota nepřesáhla mnohokrát maximální uvedenou teplotu.

V zimním období by měla být teplota ve stáji mezi 6 - 10°C, viz příloha č. 1. Po dobu mého měření v zimním období došlo k poklesu pod 5°C celkem třikrát. Velmi závažný je pokles teploty pod - 2°C k čemuž došlo jednou za měřené období.

Tab. 14 Průměrné týdenní teploty, které poklesly pod hranici 5°C

Týden	Teplota
42 (23.10. – 30.10. 2006)	4,7°C
43 (31.10. – 7.11. 2006)	3,7°C
44 (8.11. – 15.11. 2006)	- 3,3°C

Protože je stáj velmi vzdušná, v zimním období nastala situace kdy teplota ve stáji klesla pod 0°C. Maximální pokles teploty během sledovaného období nastal v 44 týdnu. Teplota klesla pod bod mrazu o 3,34°C, když překročila kritickou hranici. Dojnice snášejí lépe nižší teploty než teploty vyšší. Tolerance dojnic na nízké teploty je vyšší než na teploty vysoké jak uvádí DOLEŽAL a kol., (2002). S poklesem mléčné produkce se u evropských plemen počítá při snížení teploty pod - 5°C, KURSA a kol., (1986). (DOLEŽAL, ČERNÁ 2003) uvádí, že čím více mrzne, tím je vyšší spotřeb krmiva, ale tím více energie je k dispozici pro tvorbu mléka, problematičtější je vyšší teplota prostředí. K poklesu pod - 5°C ve sledované stáji nedošlo. Je také nutno uvést, že v průběhu dne nedocházelo k větším výkyvům teplot.

6.2.2. Relativní vlhkost

Optimální relativní vlhkost ve stáji při volném ustájení skotu je v rozmezí 50 – 70%, maximální vlhkost by neměla přesáhnout 80%. Čím vlhčí vzduch, tím vyšší jsou ztráty tepla organismu. Vysoká relativní vlhkost je pro ustájená zvířata škodlivá, mimo jiné způsobuje onemocnění zvířat. Optimální vlhkost vzduchu můžeme správně hodnotit pouze ve vzájemném vztahu vlhkostních a teplotních podmínek. Průměrná týdenní relativní vlhkost vyšší než 85% byla naměřena celkem dvakrát jak je uvedeno v tabulce č. 15

Tab. 15 Průměrné týdenní relativní vlhkosti, které překročily optimální hranici 85%

Týden	Teplota ve stáji	Relativní vlhkost
40 (3.10. – 9.10. 2006)	8,4°C	87%
43 (31.10. – 7.11. 2006)	3,7°C	89%

Nízká teplota a vysoká relativní vlhkost způsobuje to, že dochází k intenzivnímu přestupu tepla z organismu do stájového ovzduší, zvířata pak mohou být více náchylná na infekce, nebo se mohou více rozvíjet infekce herních cest dýchacích. K tomuto stavu došlo jednou za sledované období, ale není prokázáno že při tomto stavu docházelo k zhoršení zdravotního stavu dojnic.

Pod hranici 50% se průměrná týdenní relativní vlhkost nedostala, ale také v některých dnech v určitou dobu se k hranici 50% přibližovala. Hlavně v letních měsících, nejčastěji v měsíci červenci kdy teplota ve stáji dosahovala hodnot 28°C až 31°C.

Ve většině případů je relativní vlhkost stájového prostředí vyšší než relativní vlhkost venkovních prostor, díky tomu, že stáj je velmi dobře odvětrávána. Také pro to nedošlo mnohokrát k překročení relativní vlhkosti přes hranici 85%.

6.2.3. Osvětlení

Osvětlení je vždy velmi důležitým parametrem stájového prostředí a to jak z hlediska biologických požadavků zvířat, tak i bezpečnosti práce ošetřovatelů a chovatelů. Zdrojem denního světla je Slunce, jehož zářivá energie dopadá na zemský povrch buď přímo nebo po odrazu a rozptylu od ploch nebo částic nad místem pozorování (nebo i pod místem pozorování, např. při sněhové pokrývce). Intenzita denního osvětlení proto kolísá v širokých mezích vlivem denní doby, ročního období, zeměpisné polohy a také podle počasí.

Úroveň přirozeného osvětlení ve stájích je určována velikostí oken a možnosti výběhu, rovnoměrnost osvětlení a další technické parametry jsou řízeny jejich rozmístěním. Dodržování minimálního poměru plochy oken vzhledem k podlahové ploše je nezbytné zejména u zvířat, která nemají přístup do výběhů nebo na pastvu. Nadměrné zvětšování plochy oken není žádoucí, protože velká okna mají nepříznivý vliv na tepelnou bilanci objektu v zimě nebo naopak působí přílišné oteplování interiéru v létě.

Umělé elektrické osvětlení stájí představuje poměrně složitý technický problém, protože výsledky návrhu musí splňovat požadavky mnoha technických, bezpečnostních a hygienických norem, vyhlášek a prováděcích předpisů. V žádném případě by neměl návrh osvětlení interiéru stáje být založen na subjektivních lidských odhadech. Lidské oko má totiž obrovskou akomodační schopnost a dokáže se přizpůsobit v širokém rozsahu intenzity osvětlení – tato biologicky žádoucí a cenná vlastnost však snadno vede k řádově mylným odhadům při posuzování intenzity světla v interiérech.

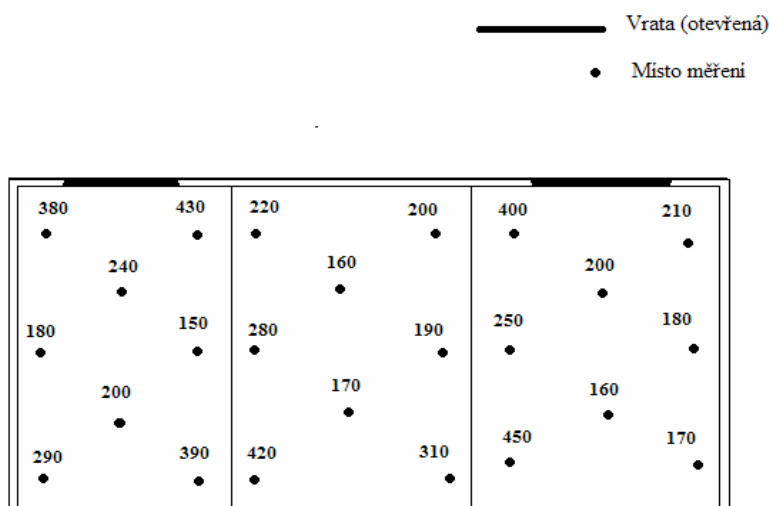
Jako nejhrubší orientační hodnota pro základní intenzitu osvětlení ve stájích se nejčastěji uvádí rozpětí 40 až 60 luxů.

Dle provedených měření osvětlení stáje musím konstatovat, že osvětlení je dostačující, jelikož dojnice mají přístup do venkovního výběhu a ke krmným žlabům, které jsou přistavěny ke stáji a chráněny zástřeškem. Největší hodnoty byly naměřeny u přístupových vrat a krmných žlabů a to 400 až 450 luxů. Minimální hodnota osvětlení pro dojnice je 60 luxů a to po dobu 14 h denně, jak uvádí (TOUFAR, 2000) byla ve všech částech stáje splněna jak je uvedeno na obrázku č. 5.

Zlepšené světelné podmínky denního osvětlení v prostoru stáje přináší prospěch jak majiteli chovu, tak i jeho zvířatům, protože vytváří předpoklady ke:

- zlepšení pracovních podmínek obsluhy zvířat (bezpečnost práce)
- zlepšené operativní činnosti, techniku chovu
- zlepšení zdravotního stavu stáda
- snížení indexu zabřezávání (nižší počet, inseminačních dávek na jedno zabřeznutí)
- zlepšení zdravotního stavu, narozených telat od matek, které jsou trvale ustájeny ve vhodnějším mikroklimatickém prostředí
- dlouhodobějšímu snížení nákladů na spotřebovanou elektrickou energii.

Obr. 5 Stáj s naměřenými hodnotami světelného režimu v (luxech)



6.2.4. Vliv zjištěných hodnot na zdravotní stav dojnic

Mikroklima sledované produkční stáje nepřekročilo během mého měření výrazně optimální požadavky, jak v ohledu relativní vlhkosti vzduchu tak i v teplotě prostředí, a proto mikroklima této stáje nemá velký vliv na zdravotní stav dojnic. Ale přes to větší proudění vzduchu za působení nízkých teplot má vliv na větší frekvenci výskytu zánětů mléčné žlázy. Je to způsobeno selháním přirozeného obranného mechanismu, tyto mechanismy jsou oslabeny v účinnosti s průvanem a sníženou teplotou.

7. ZÁVĚR

Po provedené analýze mnou naměřených hodnot ve stáji, teploty, relativní vlhkosti a osvětlení, mohu konstatovat, že: v této rekonstruované polootevřené stáji se parametry mikroklimatu (teplota, relativní vlhkost vzduchu, obsah plynů, denní osvětlení) blíží hodnotám venkovního prostředí. Tato stáj chrání zvířata prakticky jen proti dešti a nadměrnému proudění vzduchu (průvanu). Mikroklima této stáje je téměř vyhovující. Navrhuji zlepšit jednu ze složek stájového mikroklimatu a to proudění vzduchu, jelikož dochází ke značnému průvanu v důsledku velkých vjezdových vrat. Mnou navrhované řešení je opatřit trvale otevřené otvory stáje venkovní svinovací plachtou, která by byla doplněna pevně zabudovanou opěrnou síťovinou. Ovládaní této stěny je umožněno navijákem, doplněným ocelovým lankem a kladkovým systémem. Vstupy do stájí nahradit protiprůvanovou výsuvnou stěnou. Otvory pro přístup do výběhů uzavřít zesílenou a světlo propustnou páskovinou z PVC.

V této stáji s vysokou podestýlkou není kanalizace zapotřebí. Zato je velmi nutné vydatné a pravidelné přistýlání a vyvážení hnoje.

Po dobu mého měření nebyly výrazně překročeny optimální hranice hodnot, které by měly výrazný vliv na ustájená zvířata.

Závěrem lze uvést, že jedním ze základních předpokladů úspěšného chovu perspektivních stád skotu je vytváření vhodných podmínek s chovatelským komfortem na vysoké úrovni, které budou respektovat základní fyziologické a etologické požadavky ustájených zvířat.

Úspěšný chovatel musí zajistit zvířatům takové podmínky, aby mohl být realizován jejich genetický potenciál.

Kontrola mikroklimatu nebo všeobecně stájového prostředí je ideální možností, jak přes pohodu zvířat zlepšit zdravotní stav stáda a výsledky chovu.

8. SEZNAM PŘÍLOH

1. Optimální teplota a vlhkost ve stáji
2. Naměřené hodnoty ve stáji
3. Velikost vzdušného prostoru stáje na 1 zvíře
4. Požadované hodnoty osvětlení ve stáji
5. Foto stáje Farma Číhaň
 - a) pohled od silnice
 - b) pohled z areálu farmy
 - c) pohled na krmnou chodbu
6. Použité meteorologické přístroje pro měření

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Bílek, F.: Chov skotu I. SZN, Praha, 1958

Demek, J. a kol.: Hory a nížiny. In: Zeměpisný lexikon ČSR. Academia, Praha 1987

Dolejš, J.,: Zmírnění stresu z vysokých teplot u dojnic. Náš chov č.6, 1991

Doležal, O., a kolektiv: Komfortní ustájení vysokoprodukčních dojnic. VÚŽV Uhřetěves. 2002

Doležal, O., Černá, D.: Vliv stájové kubatury a plochy na kvalitu chovného prostředí. Agro, měsíčník, ČZT s.r.o., č. 2, 2003

Kic, P., Brož, V.: Tvorba stájového prostředí. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR v Praze, 1995

Franěk, B., Knap, J., B.: Úprava stájového prostředí . SZN, Praha, 1981

Jílek, F.,a kolektiv (2005): Člověk a živočich I., <http://etext.czu.cz/skripta/kapitola .php>

Klabzuba J., Kožnarová V.,a kolektiv (2005): Člověk a živočich I., <http://etext.czu.cz/skripta/kapitola .php>

Kopecký, J.: Speciální zootechnika. SZN, Praha, 1963

Kopecký, J.: Chov skotu. SZN, Praha, 1981

Kursa, J., Frais, Z., Herčík, J., Klein, Z., Kolář, P., Suchý, P.: Zoohygiena a prevence I. Vysoká škola zemědělská Praha, 1986

Loučka, R.: Výživa dojnic při vysokých teplotách. Náš chov č.8, 1995

Stružka, V.: Meteorologické přístroje a měření v přírodě, Státní pedagogické nakladatelství Praha, 1956

Quitt, E.: Klimatické oblasti Československa. Studia geographica 16. Geografický ústav ČSAV, Brno 1971

Toufar, O.: Fotoperiodicita a mléčná užitkovost dojnic. Agro, měsíčník, ČZT s.r.o., Praha, č. 6, 2000

Příloha č. 1 **Optimální teplota a vlhkost ve stáji**

Využití stáje	Optimální teplota °C		Relativní vlhkost %	
	Zima	léto	optimální	maximální
Krávy vazné ustájení	10-12	22	50-75	85
Krávy volné ustájení	6-10	22	50-75	85
Telata 35 až 180kg	10-14	22	50-70	75
Jalovice volné ustájení	6-10	22	50-70	75
Výkrm skotu 180 až 500kg	6-10	22	50-75	85

Příloha č. 2 **Naměřené hodnoty ve stáji**

týden	Termohydrograf (°C)	Termograf (°C)	Relativní vlhkost (%)
29	24,9	25,5	79
30	23,0	23,4	75
31	25,1	25,0	77
32	18,7	19,3	74
33	17,2	17,3	78
34	20,5	21,5	82
35	16,8	16,7	77
36	22,5	22,2	81
37	17,9	18,4	76
38	17,5	17,6	80
39	6,8	7,6	76
40	8,1	8,4	87
41	6,0	6,1	83
42	5,0	4,7	88
43	3,6	3,7	89
44	-3,1	-3,3	82

Příloha č. 3 Velikost vzdušného prostoru stáje na 1 zvíře

kategorie zvířat	(m ³)
dojnice 500 kg	21
jalovice 400 kg	16
jalovice 200 kg	11
tele 135 kg	9
tele 75 kg (mléčná výživa)	6

Příloha č. 4 Požadované hodnoty osvětlení ve stáji

kategorie zvířat	osvětlení (lx)
dojnice volné stáje	60
dojnice vazné stáje	160
porodny krav	160
dojírna	200
mléčnice	160
telata mléčná výživa	100
telata rostlinná výživa	60

Příloha č. 5 Foto stáje Farma Číhaň

a) pohled od silnice



b) pohled z areálu farmy



c) pohled na krmnou chodbu



Příloha č. 6 **Použité meteorologické přístroje pro měření**

a) termohydrograf



b) termograf

