



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Bakalářská práce

Porovnání teplotně vlhkostního indexu v odlišných stájových objektech pro chov skotu

Autor(ka) práce: Petr Moulis

Vedoucí práce: Šístková Marie, Ing. CSc.

České Budějovice
2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Téma bakalářské práce se zabývá problematikou mikroklima ve stáji, přičemž teplota či vlhkost vzduchu jakož to jednotlivá veličina nikterak nevypovídá o tepelné pohodě zvířat, a proto je k tomu určen teplotně-vlhkostní index, který po naměření hodnot teploty a vlhkosti vzduchu po upravení podle rovnice vypoví určité informace o tepelném stresu zvířat. Měření hodnot teploty a vlhkosti vzduchu probíhalo od 1.1.2022 do 31.3.2022, které proběhlo na farmě Moulis. Následně proběhlo vyhodnocení měřených výsledků pomocí grafů, které znázorňují průběh teploty a vlhkosti vzduchu společně s teplotně-vlhkostním indexem.

Klíčová slova: Mikroklima ve stáji, teplota vzduchu ve stáji, vlhkost vzduchu ve stáji, teplotně-vlhkostní index, welfare, skot

Abstract

The topic of the bachelor's thesis deals with the issue of microclimate in the stable, where the temperature or humidity as an individual quantity does not indicate the thermal comfort of animals, so the temperature-humidity index is determined, which after measuring the values of temperature and humidity information on animal thermal stress. The measurement of temperature and humidity values took place from 1.1.2022 to 31.3.2022, which took place on the Moulis farm. Subsequently, the measured results were evaluated using graphs that show the course of temperature and humidity together with the temperature-humidity index.

Keywords: Microclimate in the stable, air temperature in the stable, humidity in the stable, temperature-humidity index, welfare, cattle

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí mé práce Šítkové Marii, Ing. CSc. za hodnotné a přínosné rady, ochotu při vedení mé bakalářské práce. Zároveň bych chtěl poděkovat rodině a blízkému okruhu lidí za jejich podporu.

Obsah

Úvod.....	7
1 Literární přehled.....	8
1.1 Způsoby ustájení v chovech skotu.....	8
1.1.1 Vazné ustájení	8
1.1.2 Volné ustájení.....	8
1.1.3 Stelivové systémy	8
1.1.4 Bezstelivové systémy	11
1.2 Welfare skotu	12
1.2.1 Technologie chovu	14
1.2.2 Výživa, přístup ke krmivu a vodě	14
1.3 Mikroklima v ustájovacích objektech a jeho posuzování	14
1.3.1 Teplota vzduchu	15
1.3.2 Vlhkost vzduchu	16
1.3.3 Proudění vzduchu.....	18
1.3.4 Ochlazovací účinek prostředí.....	19
1.3.5 Slunečné záření, osvětlení.....	19
1.3.6 Hluk.....	19
1.3.7 Chemické složení vzduchu.....	19
1.3.8 Prach.....	20
1.3.9 Mikroorganismy rozptýlené v ovzduší.....	20
2 Cíle práce	21
3 Charakteristika zájmové oblasti – farma Moulis	22
3.1 Charakteristika stájí	22
4 Metodika	29
4.1 Metodický postup	29

4.2	Přístroje použité k měření.....	29
4.3	Umístění přístrojů.....	29
5	Výsledky a diskuze	30
	Závěr	39
	Seznam použité literatury.....	40
	Seznam obrázků	42
	Seznam tabulek	43

Úvod

V České republice je nejrozšířenějším způsobem chovu skotu ustájení ve stájových prostorech. Nejen chovatelé v České republice, ale i chovatelé z celého světa dbají na welfare hospodářských zvířat nejen ve stájových objektech. Welfare je jedním z hlavních ukazatelů užitkovosti zvířat, přičemž s tím je spojeno stájové mikroklima. Mikroklimatické stájové podmínky jsou ovlivněny mnoha faktory, jako například klimatické podmínky v dané lokalitě, přičemž v závislosti na danou lokalitu by měly být prováděny výstavby stájí, které vyhovují podmínkám dané lokality. Mikroklima ve stáji může být ovlivněno staráním se o zvířata, jako například nedostatečná obměna podestýlky, stářím krmiva a podobnými fyzikálními, chemickými a biologickými faktory ovlivňující welfare zvířat, a tudíž i produkci či užitkovost. Pokud tyto mikroklimatické podmínky není možné zajistit s pasivními prvky, jako je například izolace stěn, mělo by dojít k zavedení aktivních prvků jako například nucená ventilace. Mezi nejvýznamnější fyzikální faktory ovlivňující mikroklimatické podmínky ve stáji patří teplota a vlhkost vzduchu, přičemž jednotlivé veličiny jsou mezi sebou velmi závislé. Pokud naměříme hodnoty teploty s vlhkostí vzduchu a dosadíme do rovnice teplotně-vlhkostního indexu, vypočtené číslo je následně dosazeno do tabulky, přičemž zjistíme tepelnou zátěž zvířete.

1 Literární přehled

1.1 Způsoby ustájení v chovech skotu

1.1.1 Vazné ustájení

Na vazné ustájení je v současnosti možno pohlížet jako na již překonaný technologický systém chovu skotu. Lze říci, že tento systém ustájení má své opodstatnění pouze v malochovech. Není totiž možné zajistit dostatečný objem vzduchu pro jednotlivé kusy skotu ve stáji (Doležal a Staněk, 2008).

Jednou z nejvíce nevyhovujících podmínek se dnes ve většině starších typů stájí považuje špatné mikroklima a nedostatek světla. Je důležité zmínit zcela omezenou možnost skotu vykonávat volný pohyb po stáji, a tedy projevovat své chování, či vytvářet sociální skupiny ve stádě, a v neposlední řadě nízkou efektivitu práce v porovnání se systémem ve volných ustájeních (Doležal a Staněk, 2008).

1.1.2 Volné ustájení

Tento typ ustájení pochází z USA, kde ustájení skotu bylo tvořeno pouze výběhem a krmištěm. Následujícím typem tohoto ustájení bylo částečné zastřešení výběhu, které sloužilo jako lože pro skot. S postupem času dále byla zastřešena část krmiště. Za další koncepci ustájení lze považovat, dnes velmi perspektivní, stáje vzdušné a přístřeškové.

V případě vzdušných stájí je podmínkou zajištění dostatečné kubatury vzduchu, hřebenová štěrbina a opatření stěn protiprůvanovou sítí či svinovacímí plachtami. Tyto, vhodné mikroklima tvořící, části stáje jsou neodmyslitelnou součástí moderních vzdušných volných ustájení a zajišťují vhodné mikroklima ve stájovém prostředí. V takto koncipovaných stájích je zajištěna dostatečná pohybová plocha a tím bezproblémové spontánní chování zvířat, také zajišťují dostatečnou pohybovou plochu pro zvířata a bezproblémové spontánní chování zvířat (Doležal a Staněk, 2008).

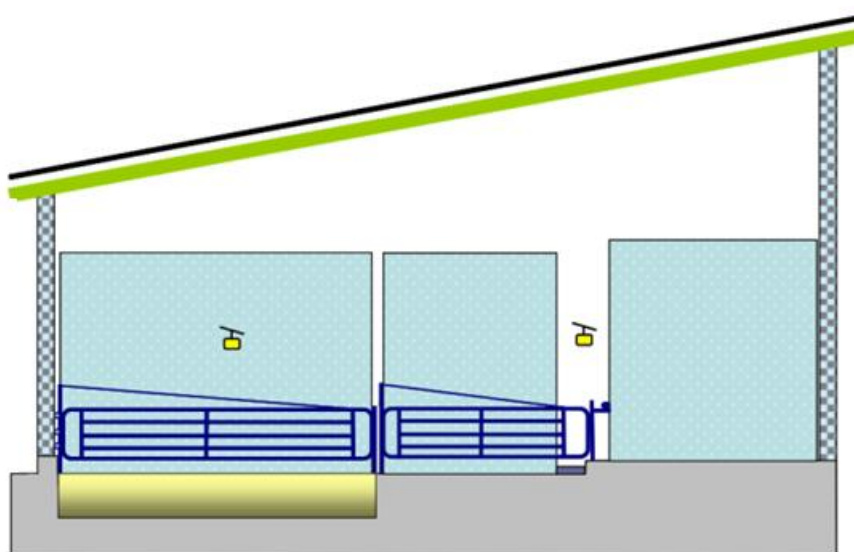
Je obecně známo, že přístřeškové stáje pro skot, který je velmi přizpůsobivým druhem, co se termoregulačních mechanismů týká, patří k minimalistickým technologiím ustájení (Doležal a Staněk, 2008).

1.1.3 Stelivové systémy

Jako nejčastěji využívaný stelivový materiál se v tomto případě využívá slámu, řezaná sláma, kejmový separát, piliny, hobliny, papírový recyklát nebo písek, který je vhodným podestýlkovým materiálem zejména v letních dnech, vzhledem k jeho

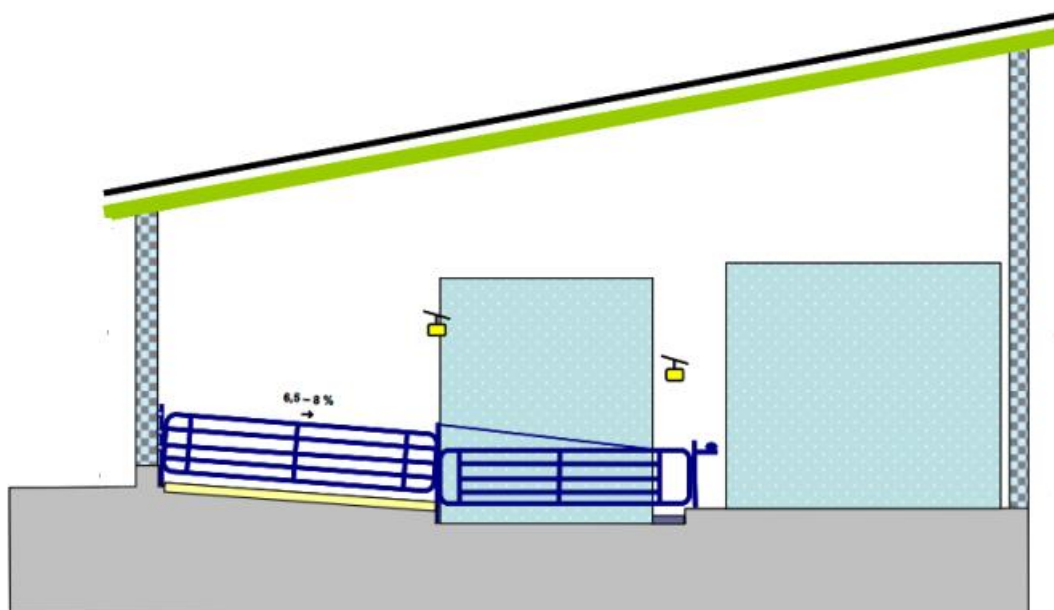
vysoké ochlazovací hodnotě. V našich podmínkách jsou však primárně využívány stelivové materiály jako je sláma a kejdivý separát (Doležal a Staněk, 2008).

U ustájení s hlubokou podestýlkou (Obrázek 1 Schéma přístřešku pro ustájení býků na hluboké podestýlce (Doležal, 2008) klesá efektivita práce, snižují se denní přírůstky a také má značná část chovů snížené zootechnické podmínky. Po fyziologické stránce je tento systém ustájení pro zvířata více vyhovující, přičemž při zvyšování vrstvy hluboké podestýlky se zároveň zvyšuje průsáčnost do spodních vrstev, a tím se snižují množstevní požadavky na podestýlku, které se z většiny případů používá stelivová sláma, které se průměrně spotřebuje 5-8 kg denně na jednu dobytčí jednotku.



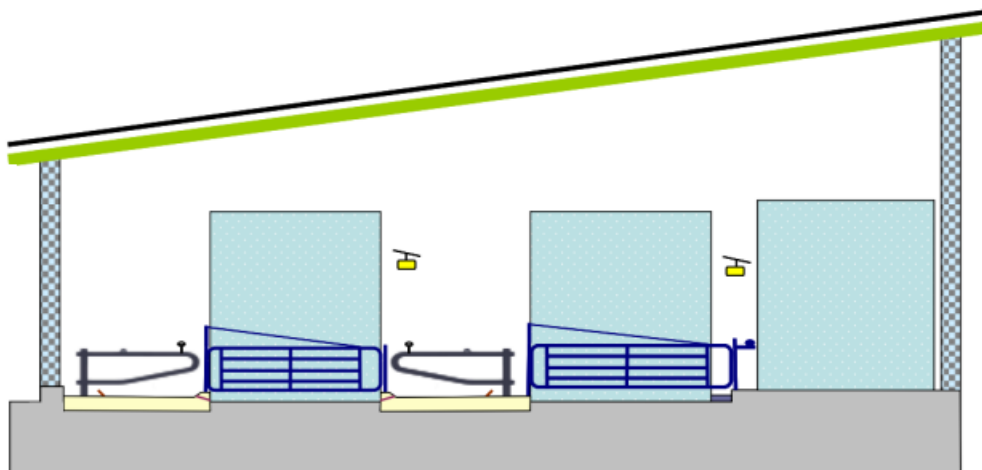
Obrázek 1 Schéma přístřešku pro ustájení býků na hluboké podestýlce (Doležal, 2008)

Spádová lože s hlubokou podestýlkou (obr. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**) jsou využívány v chovech intenzivně vykrmovaných býků s nižším počtem kusů, kdy se systém spádových lóží používá při rekonstrukcích starých stájí. Podestýlka je principiálně umístěována na vyvýšenou stranu spádové lóže, přičemž při sklonu spádové lože 5-10° a pohybu zvířat dochází k sešlapování chlévské mrvy do krmné či hnojné chodby, která je následně mechanizovaně odklízena. Výběr sklonu spádové lóže a jeho funkčnost je ovlivněna počtem a velikostní kategorií ustájovaných zvířat, délkou lože a délkou a hrubostí podestýlky, přičemž se oproti hluboké podestýlce spotřeba steliva snižuje až o 50 % (Doležal a Staněk, 2008).



Obrázek 2 Schéma přístřešku pro ustájení býků na spádové lóže s vysokou podestýlkou (Doležal, 2008)

Volná boxová stáj (obrázek 3) je z důvodu zachování respektu etologických požadavků při ustájení veškerých kategorií skotu efektivnější a vhodnější, kdy se ovšem také zvyšuje efektivita práce a zároveň se zvyšuje čistota ve stáji a také dochází ke snížení pracovní časové náročnosti. Při výkrmu skotu v těchto ustájovacích volno boxových systémech dochází k vysokým denním přírůstkům, čímž dohází k velmi efektivnímu výkrmu skotu. Mezi hlavní výhody boxových stájových systému patří především zajištění dobrého zdravotního stavu zvířat, dochází k minimálnímu poranění se zvířat a mimo jiné taky umožňuje provoz, který může být plně mechanizován. Mezi hlavní nevýhodou patří vysoké pořizovací náklady. (Doležal a Staněk, 2008).

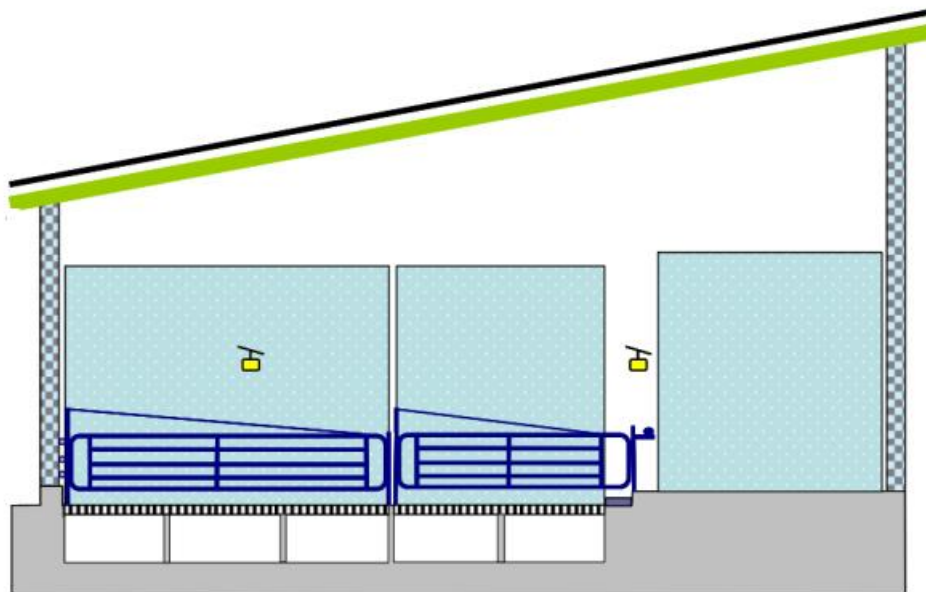


Obrázek 3 Schéma přístřešku s jednořadými podestýlanými boxy (Doležal, 2008)

1.1.4 Bezstelivové systémy

V případě těchto systémů je kejda vyhrnována po plných podlahách či propadává roštovým systémem, nebo je skotem do těchto prostor postupně prošlapávána. V těchto systémech je známo tzv. boxové ustájení, často s využitím protiskluzových matrací. Řada distributorů stájových technologií však i v dnešní době nabízí rohože, které nejsou pro ustájení zcela vhodné, a to vzhledem k jejich vysoké abrazivitě a tvrdosti, které mají často za následek rozsáhlé odřeniny zejména hlezen. Z hlediska welfare lze říci, že rohože jsou technologicky nevyhovující (Doležal a Staněk, 2008).

Bezstelivové neboli celoroštové ustájení se řadí mezi způsob ustájení, který je ze všech nejefektivnější, ovšem ale také nejvyšší pořizovací náklady na výstavbu bezstelivového systému. Z dlouhodobého sledování ustájení na celoroštového systému vyplívá, že v těchto systémech dochází k nejvyšším přírůstkům u skotu, avšak provozní náklady včetně pracovní časové náročnosti. Zvířata nejsou nikterak pohybově omezena, přičemž se mohou volně pohybovat po celém kotci, dochází k libovolnému přijímání krmiva, zároveň se pohybují v čistém prostředí. Podlaha bývá v nejčastějších případech vyrobena ze železobetonových roštnic, kdy plastové či dřevěné roštnice nedosahují takové životnosti, přičemž roštnice musí být vyrobeny z kvalitních materiálů a bez ostrých hran, aby nedocházelo k poranění zvířat (Doležal a Staněk, 2008).



Obrázek 4 Schéma kotcového celoroštového přístřešku (Doležal, 2008)

1.2 Welfare skotu

Zájem o pohodu chovaných zvířat se začal projevovat po vydání knihy *Animal Machines* od Ruth Harrison, ve které upozornila na praktiky v intenzivních chovech hospodářských zvířat, jak uvádí Šoch (2005). Její kniha, vydaná v roce 1964, byla publikována v sedmi zemích a stala se inspirací pro Evropskou úmluvu o ochraně hospodářských zvířat a měla tak dopad na světové zemědělství a kvalitu života (welfare) milionů chovaných zvířat. Slovem welfare je myšleno především blaho a spokojenost, tzn. optimální stav hospodářských zvířat.

Welfare, neboli pohoda zvířat v obecné rovině představuje stav dokonalého fyzického a psychického zdraví, kdy zvíře žije v souladu se svým prostředím. Pohoda zvířete je určena jeho schopností vyhnout se strádání a zachovat si fyzickou a psychickou zdatnost. Welfare zvířat zahrnuje celý komplex podmínek, které zajišťují jejich spokojenou existenci, zejména pak jejich zdraví a životní pohodu. Zvířata obdobně jako lidé reagují kladně na pozitivní situace a podněty a negativně na nepříjemné události. Také u zvířat je možné pozorovat projevy chování spojené s projevy radosti a uspokojení nebo naopak projevy bolesti, deprese a strachu (Pokorný, 2015).

Respektování životních nároků zvířat souvisí s vytvářením životního prostředí, které dává předpoklady pro dosažení vysoké užitkovosti (Doležal a Černá, 2004).

Pohoda prostředí stájí je ve svém výsledném efektu tvořena současným působením mnoha dílčích složek, které lze samostatně vyjádřit, měřit a vyhodnocovat, ale výsledný účinek je však vždy souhrnný (Kic a Brož, 1995) a vytváří stájové mikroklima, které je podle Večeři et al. (2012) nepopíratelně jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících organismus zvířat.

Z tohoto důvodu je nutné přistupovat ke zvířatům ohleduplně, upravit techniku a technologii jejich chovu takovým způsobem, aby byly naplněny požadavky na přirozený průběh životních projevů chovaných zvířat. Je nutné vytvořit podmínky, které odpovídají nejen jejich fyziologickým a etologickým potřebám, ale také humánním a etickým zásadám. Narušení welfare může vést ke změnám v chování zvířat, dochází k narušení fyziologických pochodů v organismu a mohou také nastat změny ve struktuře jednotlivých tkání či orgánů.

Pochopit podstatu welfare znamená provést podrobnou analýzu všech faktorů, které na zvířata působí. Hlavní zásady, jak zajistit zvířatům život v podmínkách welfare, byly formulovány následujícími koncepcemi (dříve označovanými jako zákon pěti svobod):

- svoboda od hladu, žízně a podvýživy
- svoboda od nepohodlí
- svoboda od bolesti, zranění a onemocnění
- svoboda projevit přirozené chování
- svoboda od stresu, strachu a úzkosti

Těchto 5 základních koncepcí svobod bylo prof. Websterem z Bristolské univerzity doplněno o šestou koncepci, tj. o možnost „vykonávat svobodně a osobně kontrolu nad vlastní životní pohodou“ (Pokorný, 2015).

Pohoda je široký termín, zahrnující fyzický a mentální (duševní) stav cítění se. Je to komplexní stav psychického a fyzického zdraví, při kterém je zvíře v harmonii s prostředím. Stav pohody se může dynamicky měnit. Z toho důvodu musí být zkoumán komplexně. Pro hodnocení pohody se používá více metod. Základem jsou zkoumání, zda jsou splněny nároky a potřeby zvířat. Některým potřebám zvířat rozumíme více než jiným, a proto je můžeme splnit. Naopak, další (o kterých ještě nevíme) se mohou objevit až po dlouhodobém výzkumu (Brouček, 2013).

1.2.1 Technologie chovu

Velkou roli hraje pohodlí na odpočinek, přístup k čisté vodě a krmivu, dostatečná možnost pohybu nebo dokonce vytváření sociálních skupin. Především musí být vytvořeny předpoklady, které budou bránit abnormálnímu chování, poranění, chorobám a které odstraní stres (Doležal a Černá, 2004).

1.2.2 Výživa, přístup ke krmivu a vodě

Krmná dávka musí odpovídat potřebám jedinců, přičemž je nutné brát ohled na věk a zdraví skotu. K zakládání krmné dávky by mělo docházet v pravidelných intervalech a v dostatečném množství s ohledem na její kvalitu. V krmivu by neměl být žádný z fyzikálních, biologických či chemických nedostatků jako je například příměs zeminy, přehřáté krmivo, plíseň krmiva a podobně. Zbytky krmiva, které skot nesežral, by měli být před každým zakládáním krmiva řádně odklizeny, aby nedocházelo k termickému znehodnocování nově založeného krmiva. Pokud není možné zajistit dostatečný prostor u krmného místa, je potřeba zvětšit objem krmiva, aby se dostalo fyziologickým potřebám všech zvířat ve stádě či skupině. Zařízení pro krmení a napájení by nemělo znehodnocovat krmivo či vodu (Doležal a Černá, 2004).

1.3 Mikroklima v ustájovacích objektech a jeho posuzování

V současnosti je po celém světě pozornost vědeckého výzkumu zaměřena na stanovení objektivních ukazatelů pro posuzování dobrých životních podmínek zvířat, které poskytnou validní informace snadno využitelné v chovatelské praxi. Zvířata jsou živé bytosti, schopné vnímat pozitivní i negativní emoce, a proto by tyto ukazatele měly být zaměřeny nejen na hodnocení zdraví, ale také na analýzu podmínek, ve kterých zvířata žijí (Wemelsfelder a Mullen, 2014).

Stájové mikroklima je nepopíratelně jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňující organismus zvířat, bezprostředně obklopuje ustájená zvířata, jeho složení je vysoce proměnné a je vždy odlišné od vzduchu venkovního (Doležal a Staněk, 2015).

Mezi významně ovlivňující faktory klima stáje patří především pasivní prvky, jako je například umístění stáje v závislosti na terénu, orientaci na světové strany, což má vliv na proděnění vzduchu a oslunění (Havlíček, 1996).

Mikroklima je posuzováno z fyzikálních, chemických a biologických faktorů, aby byly zajištěné optimální životní podmínky ve stájovém prostředí, což by pro chovatele mělo být prioritou, protože pokud se dosáhne vhodných podmínek mikroklimatu ve

stájí, dochází k optimální konverzi krmiva, tudíž i přírůstku. Stájové mikroklíma je jedním z nevlivnějších faktorů na organismus zvířat (Skládanka, 2014)

Izolovaná střecha na stájovém objektu je první předpoklad k redukování tepelného stresu, kdy je prevencí proti pronikání slunečního záření do stájových prostorů, přičemž tepelný stres u skotu můžeme ponížít technickými úpravami chovných prostředí, ale také změnami jako například ve výživě či krmení. Evaporační a mechanické ochlazování se řadí mezi technické (fyzikální) úpravy prostředí. Stájové prostředí by měla být zajištěna na přirozenou ventilaci, která zaujme nízkými investičními ale také provozními náklady, ovšem tato ventilace se stává méně účinná při vyšších teplotách (24 °C a více), proto se zajišťuje nucená ventilace, která je účinná i při vyšších teplotách vzduchu, ovšem její investiční a provozní náklady včetně její hlučnosti řadí mezi její nevýhody. Další možností ochlazování je vodou, které je takzvaně založeno na evaporační metodě (metoda výparu), která využívá nadbytečnou tepelnou energii na odpar vody a největší účinnost spočívá při nízkých relativních vlhkostech vzduchu. Voda se aplikuje vysokotlakými systémy z důvodu dostatečného rozptýlení. Možnost snížení tepelného stresu zvířat je ochlazování stájových konstrukcí (Ježková, 2021).

1.3.1 Teplota vzduchu

Nejvíce měřenou fyzikální veličinou mikroklíma je teplota ve stájovém prostředí, která ovlivňuje nejen činnost termoregulačních funkcí a samotnou užitkovost, ale také celkový zdravotní stav zvířat. Samotnou teplotu vzduchu ve stáji ovlivňují teplotní jevy jako je teplota povrchů stěn, podlah, stájových konstrukcí nebo také teplotou povrchů těl zvířat. Na toleranci vůči tepelnému a chladovému stresu má vliv kvalita krmné dávky a také plemeno skotu (Chloupek a Suchý, 2008)

Jeden z nejvýznamnějších faktorů ovlivňující welfare skotu je tepelný stres způsobený nevhodným mikroklímatem ve stáji, který způsobuje snížení produkčních i reprodukčních schopností dojnic (Hulsen, 2007), a proto nejvýznamnějším faktorem a současně i nejčastěji měřenou fyzikální složkou mikroklímatu je teplota stájového prostředí. Teplota stájového prostředí se během dne podstatně mění a na její změny zvířata hned reagují, obzvláště v letním období s teplotami nad 25 °C hrozí pokles příjmu krmiva (Šoch, 2005). Vlivem klimatických změn nastává nárůst dní s vysokými teplotami a tím i období s výskytem tepelného stresu.

Skot patří mezi zvířata s velmi dobrými termoregulačními schopnostmi. Lépe mu však vyhovuje pobyt v prostředí s nízkými teplotami. Příčinu je třeba hledat

v disproporci produkce a výdeje tepla v organismu. Skot totiž produkuje vysoké množství tepla, avšak díky relativně malému povrchu těla (6 m^2) se nadbytečného tepla zbavuje s obtížemi. (Knížková a Kunc, 2010)

Produkce metabolického tepla vzrůstá se zvyšující se produkční kapacitou dojnice, dojící krávy vytvářejí o 25 až 50 % více tepla než krávy stojící na sucho, stejně tak i produkce tepla stoupá se zvyšující se teplotou prostředí kvůli vyšší fyzické aktivitě nezbytné k termoregulačnímu ochlazení organismu (Novák a Malá, 2018).

Pobyt v chladnějších podmínkách prostředí mu usnadňuje výdej tepla v důsledku většího tepelného spádu mezi organismem a prostředím. Vysoké teploty prostředí výdej tepla znesnadňují a organismus je nucen zapojovat jiné, tzv. aktivní termoregulační mechanismy, které však spotřebovávají na svou činnost energii, která by byla za optimálních teplotních podmínek využita k tvorbě produktů (mléko, přírůstky živé hmotnosti apod. (Knížková a Kunc, 2010).

Termoneutrální zóna u skotu leží mezi tzv. horní a dolní kritickou teplotou prostředí, která je u dospělého skotu mezi -6 až $16 \text{ }^\circ\text{C}$. Dolní kritická teplota u novorozeného telete je $10 \text{ }^\circ\text{C}$, u 1. měsíc starého telete, cca $0 \text{ }^\circ\text{C}$ (Doležal a Staněk, 2015).

K eliminaci tepelného stresu lze v praxi používat několik možných způsobů, jimiž lze snížit teplotu okolního vzduchu, popřípadě množství energie dopadající na povrch těl zvířat. Stín - zastínění zabraňuje pronikání sluneční radiace k tělům zvířat, nijak však nepřispívá ke snížení teploty vzduchu popřípadě k úpravě jeho vlhkosti. (West, 2003), Krmivo a voda - dostatek pitné vody musí být samozřejmostí. Je známo, že vynikajícím chladícím médiem je podávání chladné (studniční) vody, ale i vody s kusem ledu (Doležal a Staněk, 2015).

Pokud tato opatření nestačí, je nutno přistoupit k dalším opatřením, kterými může být použití ventilátorů, zvlhčování povrchu kůže zvířat, použití mlžících trysek rozprašujících vodu do vzduchu anebo kombinace těchto metod. (West, 2003; Doležal a Staněk, 2015).

1.3.2 Vlhkost vzduchu

Vlhkost vzduchu je též velmi důležitá fyzikální veličina, která ovlivňuje mikroklima ve stájovém prostředí a má vliv na tepelné ztráty skotu. Nejčastěji se vlhkost vzduchu udává poměrem okamžitým množství vodních par a množstvím par, které by měl vzduch o stejném tlaku a teplotě ovšem při maximálním nasycení. Vodní páry se do stájového vzduchu dostávají vypařováním vody z povrchu těl a dýcháním skotu, ale

také z různých mokrých povrchů ve stáji. Nadměrné vypařování vody mají mimo jiné za následek technologie, které pracují s velkými vodními plochami, jako jsou jímky, kanály a splachovatelné chodby. Svůj podíl vlhkosti ve stáji mají také krmiva s vysokým obsahem vody. Nadměrná vlhkost vzduchu ve stáji zároveň tvoří ideální podmínky pro nekontrolované množení bakteriálních či mykózních patogenů způsobujících nežádoucích onemocnění skotu. Posuzování vlhkosti vzduchu je vždy nutné provádět společně s teplotou vzduchu, přičemž působení těchto dvou faktorů na organismus zvířat se označuje jako teplotně-vlhkostní index (THI), který ukazuje z hlediska tepelné pohody zvířat a hygieny na kvalitu stájového prostředí. THI zahrnuje kombinaci efektu teploty a relativní vlhkosti. Využití THI slouží hlavně k popsání tepelné zátěže, přičemž je výborným indikátorem stresových teplotních podmínek. Zjištěná hodnota teplotně-vlhkostního indexu méně než 70 je považována za pohodlnou, 75-78 stresovou, a zjištěné hodnoty vyšší než 78 jsou až způsobující utrpení zvířat, přičemž zvířata nejsou schopna normální tělesnou teplotou udržovat termoregulační mechanismus (viz tabulka 1). Proti vysoké či nízké vlhkosti vzduchu ve stájových prostorech by se měla provádět určitá základní opatření. (Chloupek a Suchý, 2008).

Pro výpočet THI používá následující rovnice (McDowell et al., 1976; Hahn, 1999; Šoch, 2005):

$$\text{THI} = 0,8\text{tdb} + ((\text{tdb} - 14,4) * \text{RH})/100 + 46,4 \quad (1.1)$$

tdb - teplota vzduchu ve stáji (°C)

RH - relativní vlhkost vzduchu ve stáji (%).

Tabulka 1 Teplotně vlhkostní index (NADIS, 2015)

Temperature Humidity Index (THI)									
Relative Humidity %									
C	20	30	40	50	60	70	80	90	100
22	66	66	67	68	69	69	70	71	72
24	68	69	70	70	71	72	73	74	75
26	70	71	72	73	74	75	77	78	79
28	72	73	74	76	77	78	80	81	82
30	74	75	77	78	80	81	83	84	86
32	76	77	79	81	83	84	86	88	90
34	78	80	82	84	85	87	89	91	93
36	80	82	84	86	88	90	93	95	97
38	82	84	86	89	91	93	96	98	100
40	84	86	89	91	94	96	99	101	104

No heat stress
Moderate heat stress
Severe heat stress
Dead cows

1.3.3 Proudění vzduchu

Proudění vzduchu ve stáji může probíhat turbolentně (vířivě) či přímočaře (laminárně), což je ovlivněno konstrukcí stáje, systémem větrání, hřebenovou šterbinou, otvírání oken či vrat a v neposlední řadě výskytem netěsností. Skot prouděním vzduchu může být ovlivňován kladným i záporným efektem. Optimální rychlost proudění vzduchu reguluje tělesnou teplotu skotu, která je důležitá k zajištění komfortu a produkce. Mimo jiné má tento jev pozitivní účinek na krevní oběh.

Rychlost proudění vzduchu ovlivňuje, spolu s dalšími faktory jako např. tělesnou hmotností, velikostí skupin v kotelci a době působení, výdej tepla z organismu. Při nízkých teplotách vzduchu zvýšená rychlost proudění vzduchu v životní zóně zvířat ve stáji narušuje tepelnou izolaci v hraniční vrstvě vzduchu proudícího okolo těla zvířat, čímž dojde ke zvýšení ztrát tepla prouděním. Naproti tomu při vysokých teplotách prostředí překračujících maximum, je zvýšení rychlosti proudění vzduchu často jedinou možností prevence přehřátí organismu. Při optimálních teplotách vzduchu ve stáji se požaduje rychlost proudění 0,1 – 0,3 m.s-1, při nižších teplotách vzduchu ve stáji se snažíme rychlost proudění vzduchu dále snížit. Obecně nižší rychlosti proudění vzduchu požadujeme u mláďat. Ve všech případech je třeba zabránit vzniku průvanu (jednosměrné přímočaré proudění vzduchu s rychlostí vyšší než 0,3 m.s-1) (Novák a Malá, 2018).

1.3.4 Ochlazovací účinek prostředí

Teplota, vlhkost a proudění vzduchu ve stáji jsou působící fyzikální složky, které společně působí na organismus skotu, přičemž dochází ke ztrátě tepla z povrchu organismu, jehož úroveň je vyjadřována ochlazovacím účinkem, kterým je zjištěna tepelná pohoda (Šoch, 2005).

Ochlazovací účinek prostředí neboli katahodnota vyjadřuje množství tepla, které je za určité mikroklimatické situace vydáváno po určitou dobu z jednotky povrchu těla (jednotkou $W \cdot m^{-2}$) (Gálik, 2015).

1.3.5 Slunečné záření, osvětlení

Slunečné záření je zdrojem světla a tepla, jehož intenzita a délka může ovlivňovat užitek a celkovou pohodu zvířat. Přispívá k léčbě některých nemocí, ale především k prevenci. Skot je velice citlivý na osvětlení, kdy z testů vyplynulo, že dává větší přednost osvětleným místům oproti místům neosvětleným (Doležal a Bílek, 2001).

1.3.6 Hluk

Hluk může pocházet z prostředí či okolí stáje, nebo může být generován zařízeními, které jsou nezbytné pro zajištění provozu stáje. Pro každé zvíře je maximální hodnota hluku jiná, přičemž příliš vysoká hladina hluku způsobuje stres (Šoch, 2005).

1.3.7 Chemické složení vzduchu

Složení vzduchu uvnitř stáje se vždy liší od vzduchu atmosférického, načež stájový vzduch obsahuje více vodních par, CO_2 a mikrobů. Staré stáje, které nejsou nikterak upraveny či zrekonstruovány nedokáží odvětrat zvýšené obsahy amoniaku a sirovodíku. Stájový vzduch je směs plynů vznikajících uvnitř stáje a atmosférického vzduchu, přičemž prostředí ve stáji je velmi nestálé a rychle se mění. Hlavní chemické látky působící ve stájovém prostředí jsou: Oxid uhličitý (CO_2) patří mezi hlavní skleníkové plyny, které vznikají v zemědělství. Je bezbarvý, bez zápachu a má větší hustotu než vzduch. Amoniak (NH_3) neboli čpavek, je bezbarvý plyn, který je charakteristický čpavým štiplavým zápachem. Dráždivý a žíravý plyn lehčí než vzduch. Největší koncentrace je nad místem vzniku, což znamená nad vrstvou hluboké podestýlky, nad jímkou a dalšími místy, kde se uchovávají výkaly. Vysoké koncentrace amoniaku způsobují poškození nervových soustav s rozvojem křečí, dušnost, dráždivost očí, krvácení na sliznicích dýchacích cest a dalších nepříjemných nemocí. Sirovodík (H_2S) je bezbarvý silně toxický plyn, který je těžší než vzduch.

Vyskytuje se ve spodních částech jímek, kdy k jeho uvolňování dochází při manipulaci v jímce. Metan (CH₂) je hlavním plynem, který tvoří skleníkové plyny. Vzniká střevní fermentací skotu, přičemž probíhá trávení přežvýkavců (Leinker, 2007).

1.3.8 Prach

Prachové částice reagují na organismus dle jejich složení tvaru a velikosti, která spolu s rychlostí jejich množení určuje agresivitu působení na organismus. Složení a množství prachových částic závisí na druhu hospodářských zvířat, na typu ustájení, technologií chovu, ročním období, kvalitě krmiva a na celkové čistotě stáje. Potencionální produkce prachu je přímo úměrná obsahu hnoje a vlhkosti. Usazovací proces prachu je ovlivněn celou řadou faktorů, jako je rychlost proudění vzduchu či turbulence ve stáji. (Kursa et al., 1998)

1.3.9 Mikroorganismy rozptýlené v ovzduší

Ve stájovém ovzduší najdeme různé druhy stafylokoků, streptokoků, pasteurely, sporulující bacily, viry či plísně. Kontaminaci mikroorganismu ve stáji můžeme rozdělit na primární a sekundární zdroj. Primární zdroj kontaminace je ovlivněna zvířaty, lidmi a použitými materiály, zatímco sekundární zdroj kontaminace je podmíněn technologickými podmínkami, které ovlivňují množství částic v ovzduší i dobu jejich cirkulace. Jako další významný přenašeč patogenních mikroorganismů jako je salmonela či mastitidy je hmyz. Druhy sající krev dokáží ovlivnit produkci skotu (Šoch, 2005).

ŠIMKOVÁ et al. (2015) uvádějí, že kontaminace mikroorganismy vzroste v okamžiku, kdy se zvýší teplota a současně poklesne relativní vlhkost stájového ovzduší.

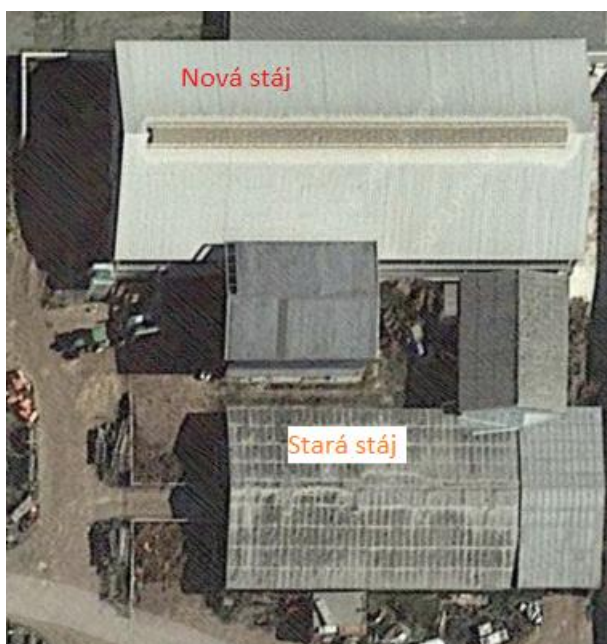
2 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce bylo porovnat rozdílnost vlastností životního prostředí chovaných zvířat z hlediska teplotně vlhkostního indexu ve dvou konstrukčně odlišných stájových objektech pro chov skotu, tedy mezi moderní vzdušnou stájí s bočními stahovacími plachtami a hřebenovou šterbinou, a zděnou stájí staršího typu s horším prouděním vzduchu.

3 Charakteristika zájmové oblasti – farma Moulis

Farma Moulis leží v obci Volduchy, okrese Rokycany v Plzeňském kraji a hospodaří v nadmořské výšce 410 metrů nad mořem. Obhospodařuje plochu o výměře zhruba 150 ha, přičemž na 80 ha orné půdě se pěstují kulturní rostliny jako je pšenice, oves, ječmen, žito, kukuřice a mimo jiné jeteloviny. Ostatní plochy o výměře okolo 70 ha tvoří trvalé travní porosty, přičemž veškeré sklizené plodiny jsou krmeny v živočišné výrobě, a to konkrétně při výkrmu okolo 300 kusů masných býků. V neposlední řadě se farma Moulis zabývá zemědělskými službami, jako je uskladňování píce do vaku, sklizeň pícnin samojízdnými rezačkami, sklizeň obilovin a olejnin sklízecí mlátičkou, lisování sena a slámy svinovacími a vysokotlakými lisami, a to nejen v Plzeňském kraji, ale i v různých krajích České republiky. Farma se také zabývá výkopovými pracemi kolovým a pásovým rypadlem.

3.1 Charakteristika stájí



Obrázek 5 Letecký pohled na stáje (Google maps, 2021)

Stará stáj byla v roce 2004 rekonstruována z vazného ustájení stáje K 96 na volné z důvodu usnadnění práce a plného využití mechanizace. Skot je ustájen na spádových ložích, tudíž je zapotřebí častá obměna podestýlky. Napájení vodou je zajištěno

míčovými napáječkami. Stájová kapacita je 100 kusů skotu, přičemž jsou rozděleny do 15 kotců.



Obrázek 6 Stará stáj (Autor, 2022)

Nová stáj je moderní vzdušná stáj, kdy první naskladnění zvířat proběhlo v září roku 2019. Stáj je vybavena bočními variabilně nastavitelnými svinovacími plachtami, hřebenovou štěrbinou a ionizátory vzduchu. V této stáji je napájení skotu zajištěno temperovanými napájecími žlaby s plovákovým ventilem. Lehací prostory jsou zařízeny na hlubokou podestýlku, přičemž krmné chodby jsou denně odklizeny

teleskopickým manipulátorem. Ve stáji je 12 kotců, které jsou rozděleny na tři velikostní kategorie s celkovou kapacitou všech kotců 200 kusů skotu.



Obrázek 7 Nová stáj (Autor, 2022)

Mechanizace pro obě stáje je totožná, přičemž na přípravu a zakládání krmiva slouží samohodný krmný míchací vůz značky Trioliet, s označením Triotrac 1700 VL s objemem míchacího prostoru 17 m³, který je schopen naložit jednotlivé komponenty sám, tudíž není zapotřebí další manipulační technika. Krmení se v teplých dnech

provádí dvakrát denně, zatímco v chladných až mrazivých dnech se provádí pouze jednou denně.



Obrázek 8 Samojízdný míchací krmný vůz Trioliet Triotrac 1700 VL (Autor, 2022)

Odklizení chlévské mrvy obstarává teleskopický manipulátor značky Manitou, označením MLT 1040 o nosnosti 4 tun s maximálním zdvihnutím teleskopického ramena do 10 metrů. Odklizení chlévské mrvy probíhá v agregaci s lopatou, lehací prostory v nové stáji jednou měsíčně, ve staré stáji každé tři dny. Odklíz kejdy v nové

stáji se provádí se speciální škrabkou v agregaci s teleskopickým manipulátorem každý den.



Obrázek 9 Teleskopický manipulátor Manitou MLT 1040 (Autor, 2022)

Zastýlání se také provádí mechanizací, a to soupravou, která se skládá z traktoru Zetor 7011 a taženého rozdrůžovače balíků s podporou vzduchu Kverneland 864, se kterou se každý den stele v obou stájích.



Obrázek 10 Rozdružovač balíků Kverneland 864 (Autor, 2022)

Přihrnování krmiva na krmném stole v nové stáji obstarává automatický přihrnovač krmiva Lely Juno 150, který je nastavený na časové intervaly přihrnování krmiva.



Obrázek 11 Automatický přihrnovač krmiva Lely Juno 150 (Autor, 2022)

Z důvodu nedokonalé rovnosti povrchu před starou stájí tam není přihrnovač Lely Juno 150 schopný přejet přihrnout, a proto se ve staré stáji přihrnuje přihrnovacími koly vlastní výroby nasazenými na lopatu od teleskopického manipulátoru, které se otáčejí odporem přihrnovaného krmiva.



Obrázek 12 Přihrnovací kola vlastní výroby (Autor, 2022)

4 Metodika

4.1 Metodický postup

Ve stájích se prováděla jednotlivá měření teploty a relativní vlhkosti. Měření se provádělo postupně v každé stáji na třech místech, kdy celý turnus měření byl zahájen v 8:00. Měření hodnot jsem začal provádět od 1. ledna 2022 do 31. března 2022 z důvodu velmi vysokých denních teplotních rozdílů. Výpočet teplotně – vlhkostního indexu jsem prováděl podle rovnice 1.1 uvedené v Literárním přehledu v podkapitole 1.3.2.

4.2 Přístroje použité k měření

K měření byl použit přístroj na měření teploty a vlhkosti vzduchu od výrobce Steinberg systems označením SBS-HT-70C.

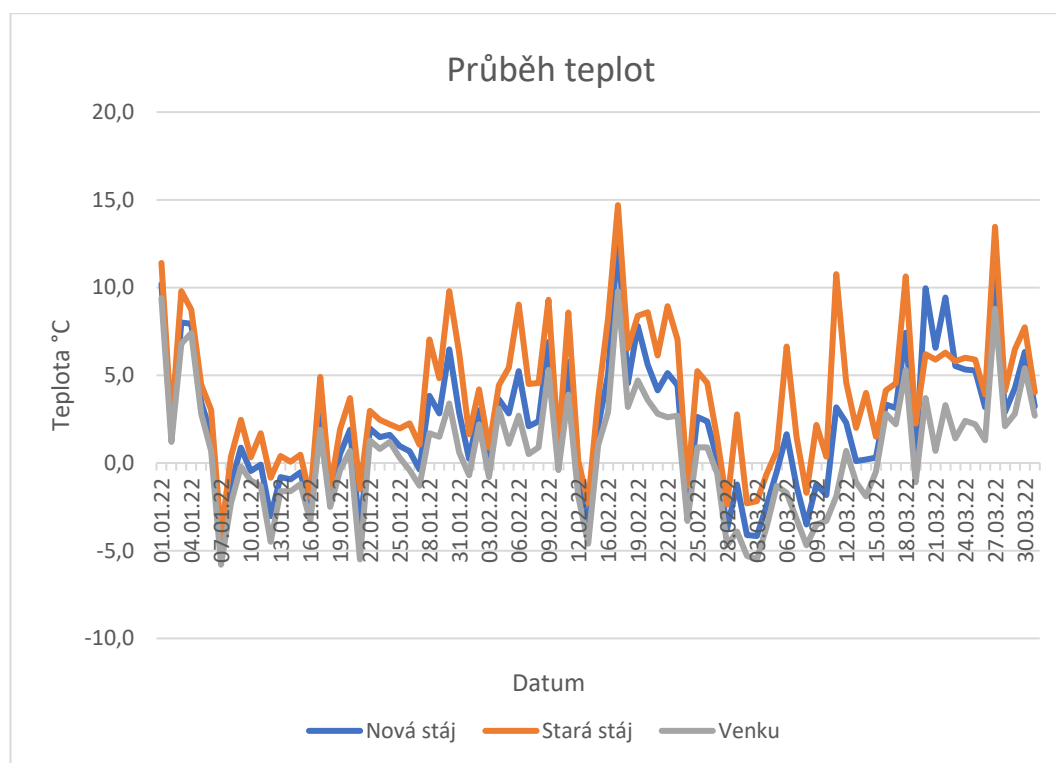
Teploměr s vlhkoměrem měří relativní vlhkosti vzduchu v rozsahu 0 až 100 % s rozlišením 0,1. V závislosti na úrovni vlhkosti je přesnost měření $\pm 3,0$ až $\pm 4,5$ %. Při měření teploty poskytuje teploměr-vlhkoměr přesné hodnoty s odchylkou $\pm 1,0$ °C. Teplotu lze měřit mezi -20 a +70 °C. Kromě běžných funkcí přístrojem lze měřit také teplotu rosného bodu a bodu tání. Díky funkci Data hold lze naměřené hodnoty na displeji zmrazit. Funkce MAX/MIN umožňuje zobrazení maximálních a minimálních hodnot, které byly zaznamenány v režimu měření. Můžete si zvolit, zda má být teplota zobrazována ve stupních Celsia nebo Fahrenheita. Všechny potřebné parametry měření se zobrazují na dobře čitelném, informativním barevném LCD displeji. Výsledky měření se díky době aktualizace dat 0,5 s zobrazují téměř okamžitě. Hodnoty na displeji je možné přehledně číst i v případě, že se na teploměr s vlhkoměrem díváte z ne příliš výhodného úhlu. Teploměr vlhkoměr pracuje na tři mikrotužkové baterie 1,5 V, které zajišťují provoz nejméně 50 hodin. Díky automatickému vypnutí se měřič teploty a vlhkosti po 15 minutách nečinnosti automaticky vypne. Funkci automatického vypnutí lze deaktivovat. (Expando.cz, 2022)

4.3 Umístění přístrojů

Měření v každé stáji jsem rozdělil na tři měřící místa, které jsem jednotlivě měřil a zapisoval. Měřidlo bylo uprostřed krmného stolu ve výškové úrovni jednoho metru nad podlahou krmného stolu z důvodu získání co nejpřesněji vypovídajících hodnot. Měření probíhalo vždy uprostřed a pět metrů od začátku i konce stáje. Průměr z naměřených hodnot byl použit k následnému výpočtu teplotně-vlhkostního indexu.

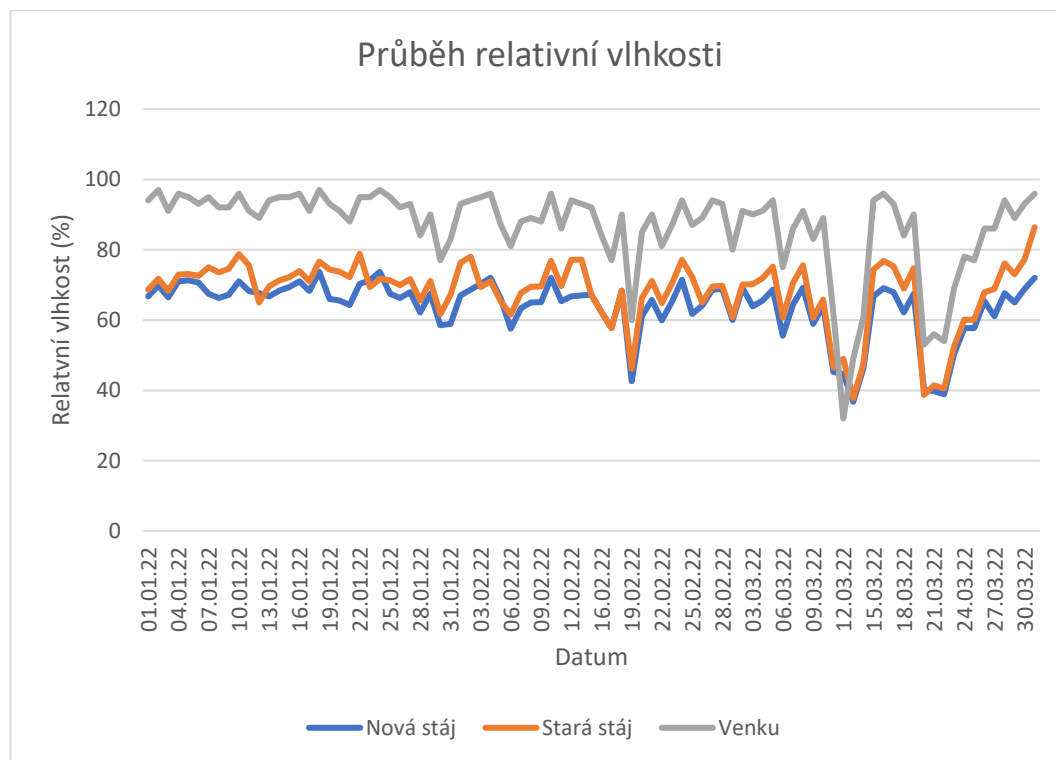
5 Výsledky a diskuze

Naměřené hodnoty byly vyhodnoceny v podobě následujících grafů.



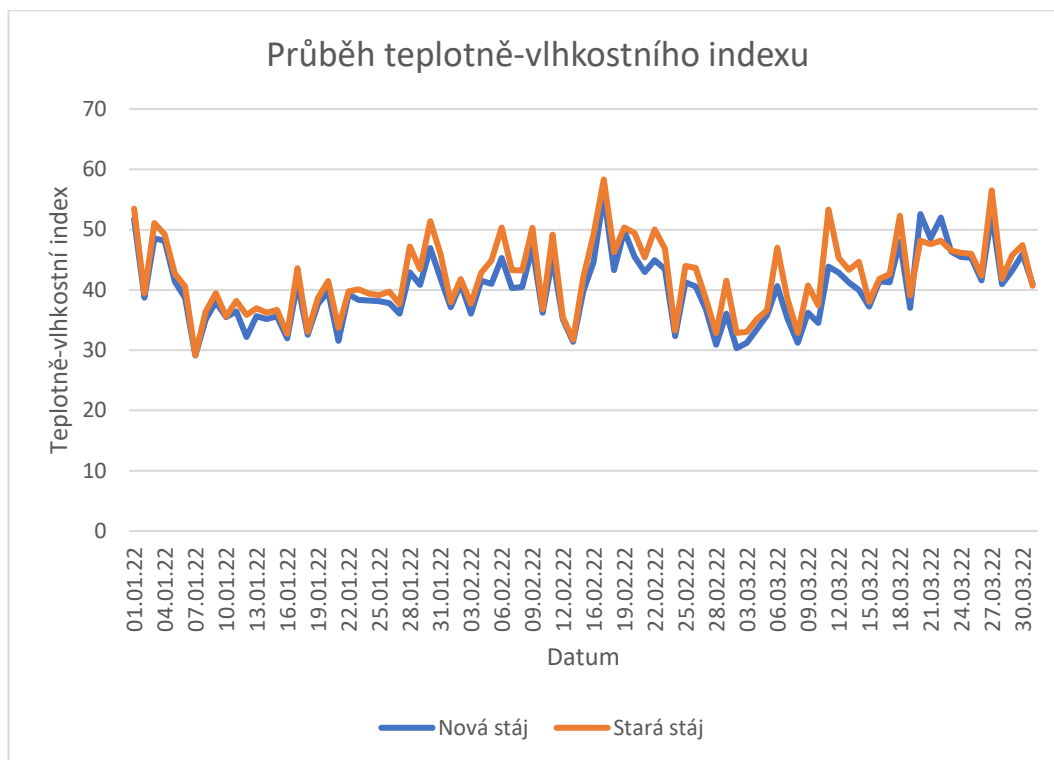
Obrázek 13 Průběh teplot vzduchu ve venkovním prostoru a uvnitř nové a staré stáje

Z grafu znázorňujícího průběh teplot venkovního vzduchu mimo stáj a uvnitř staré a nové stáje (viz obr. 13) je patrné, že v průběhu měření teploty došlo k venkovnímu maximu 17. 02. 2022 a to s hodnotou 9,8 °C, přičemž v nové stáji byla teplota 12,9 °C a ve staré stáji 14,7 °C. Takže v nové stáji se tepelná hodnota vzduchu lišila od venkovní teploty o 3,1 °C a ve staré o 4,9 °C. Nejnižší venkovní teplota byla zjištěna dne 07. 01. 2022, kdy poklesla na hodnotu -5,8 °C. V nové stáji se stejným datem byla naměřena teplota -5,1 °C a ve staré stáji -4,1 °C, to znamená, že v nové stáji se teplota od venkovní lišila o 0,7 °C a ve staré o 1,7 °C. Ve většině případů měření se tepelné hodnoty v nové stáji více přibližují k venkovním hodnotám teplot než ve stáji staré.



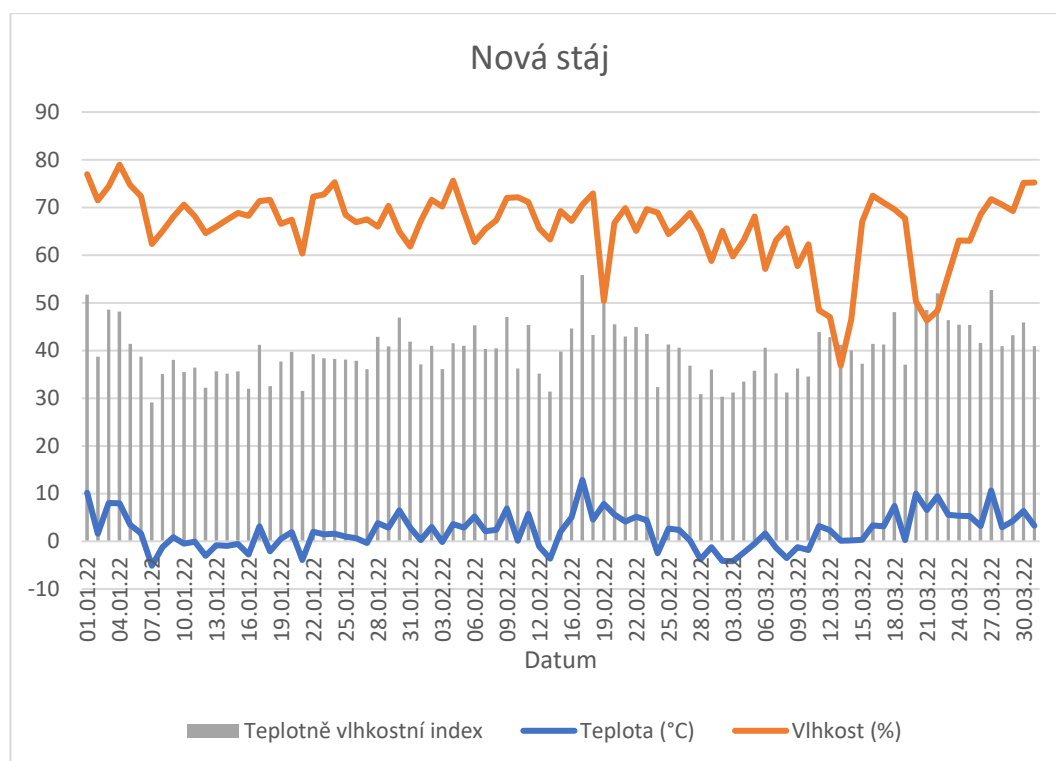
Obrázek 14 Průběh relativní vlhkosti venkovního vzduchu a vzduchu uvnitř nové a staré stáje

Obrázek 14 znázorňuje naměřené hodnoty relativní vlhkosti vzduchu a je patrné, že při venkovní maximální hodnotě vlhkosti 97 % dne 02. 01. 2022 byla v nové stáji naměřena 69,8 % vlhkost vzduchu a ve staré stáji 71,8 % vlhkost vzduchu. Při minimální venkovní vlhkosti vzduchu s hodnotou 32 % zjištěné dne 12. 03. 2022 byla v nové stáji naměřena 44,7 % vlhkost vzduchu a ve staré stáji 49 % vlhkost vzduchu. Nejnižší hodnota vlhkosti vzduchu v nové stáji byla zjištěna 13. 03. 2022 s hodnotou 36,8 % a ve staré stáji byla hodnota o 0,9 % vyšší, to znamená 37,7 %, přičemž venkovní vlhkost vzduchu měla 49 %. V případě relativní vlhkosti se ve většině případů měření hodnoty ve staré stáji více přibližují k venkovním hodnotám vlhkosti než ve stáji nové.



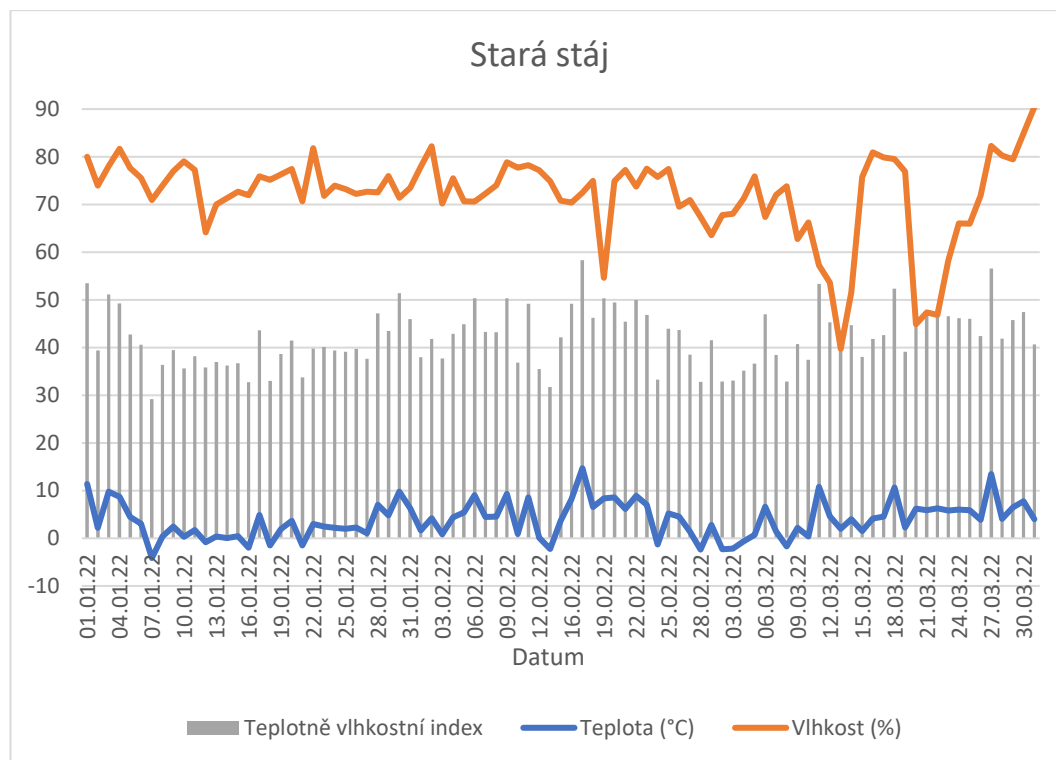
Obrázek 15 Průběh vypočítaného teplotně-vlhkostního indexu v nové a ve staré stáji

Teplotně-vlhkostní index, který je znázorněn na obrázku 15, byl vypočten podle rovnice (1.1) z naměřených hodnot teploty a vlhkosti vzduchu. Nejvyšší hodnota teplotně-vlhkostního indexu v nové stáji dosáhla dne 17. 02. 2022 velikosti 55,8 a ve stejný den ve staré stáji byla hodnota teplotně vlhkostního indexu o 2,5 vyšší, to znamená 58,3.



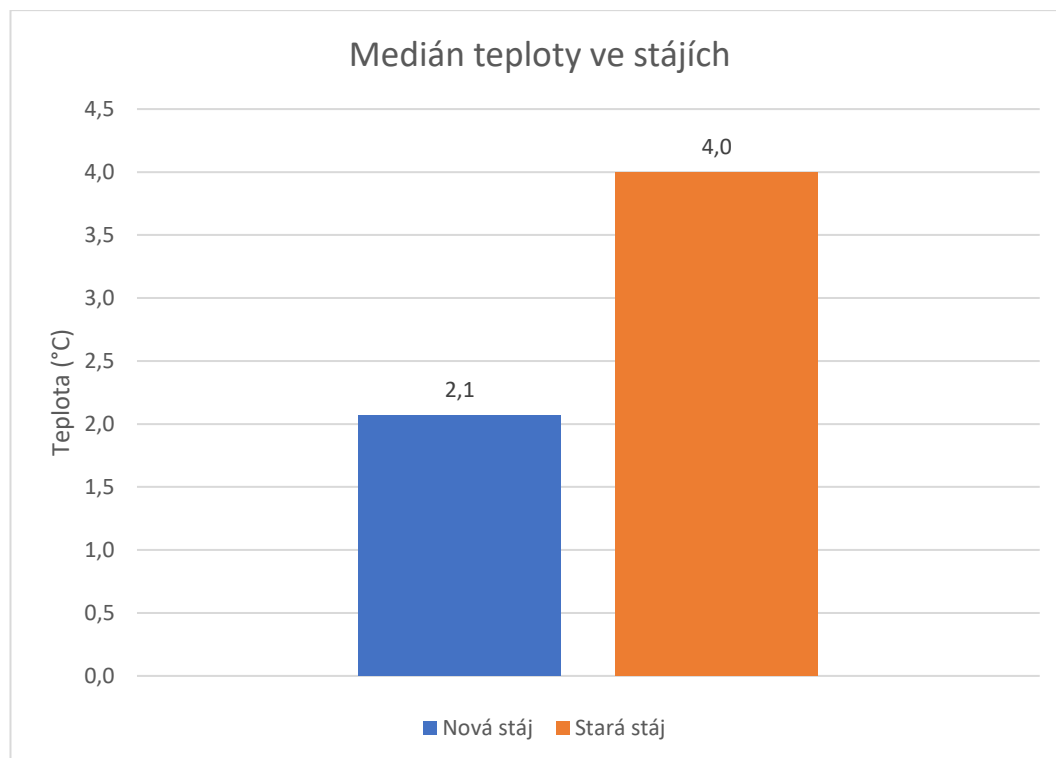
Obrázek 16 Průběh teplotně vlhkostního indexu, teploty a vlhkosti vzduchu v nové stáji

Průběh teplotně vlhkostního indexu, teploty a vlhkosti vzduchu v nové stáji je uveden na obrázku 16, kde lze vidět, že nejvyšší hodnota teplotně-vlhkostního indexu v nové stáji dosáhla dne 17. 02. 2022 velikosti 55,8 přičemž teplota vzduchu ve stáji byla 12,9 °C a vlhkost vzduchu 57,8 %. Nejnižší hodnota teplotně-vlhkostního indexu byla zjištěna 07. 01. 2022 s hodnotou 29,1, přičemž hodnota teploty vzduchu byla -5,1 °C a vlhkost vzduchu 67,5 %.



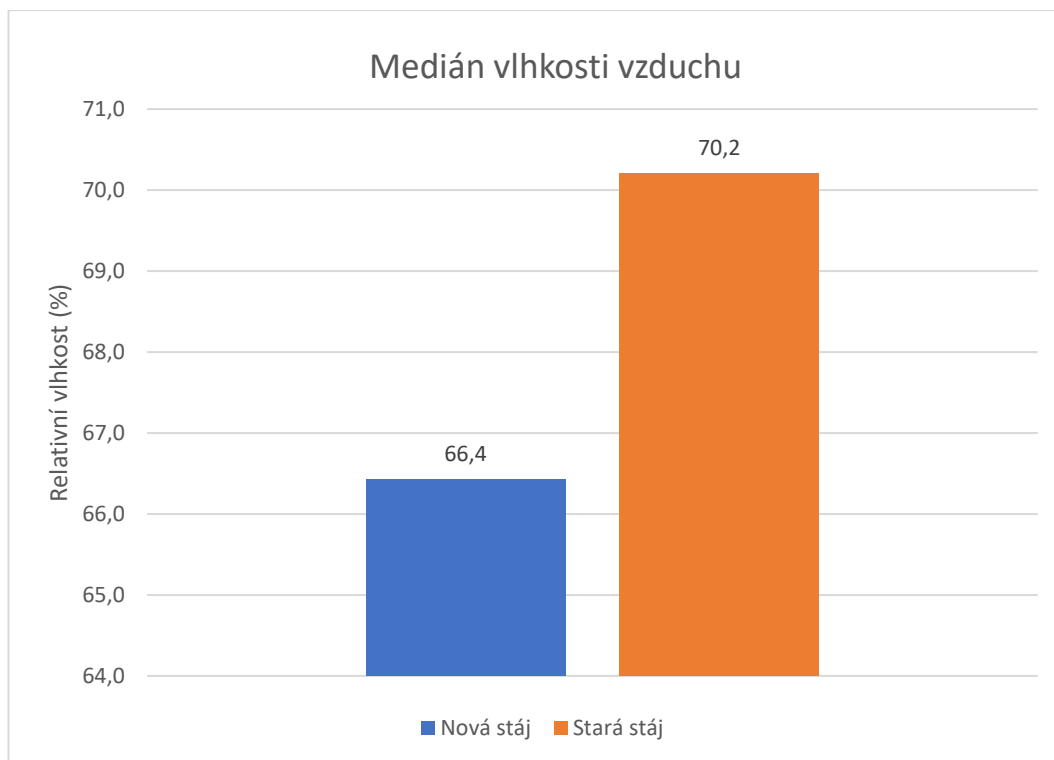
Obrázek 17 Průběh teplotně vlhkosního indexu, teploty a vlhkosti vzduchu ve staré stáji

Průběh teplotně vlhkosního indexu, teploty a vlhkosti vzduchu v staré stáji je uveden na obrázku 17, kde lze vidět, že nejvyšší hodnota teplotně-vlhkosního indexu ve staré stáji dosáhla dne 17. 02. 2022 velikosti 58,3 přičemž teplota vzduchu ve stáji byla 14,7 °C a vlhkost vzduchu 57,8 %. Nejnižší hodnota teplotně-vlhkosního indexu byla 07. 01. 2022 s hodnotou 29,2, přičemž hodnota teploty vzduchu byla -4,1 °C a vlhkost vzduchu 75,1 %.



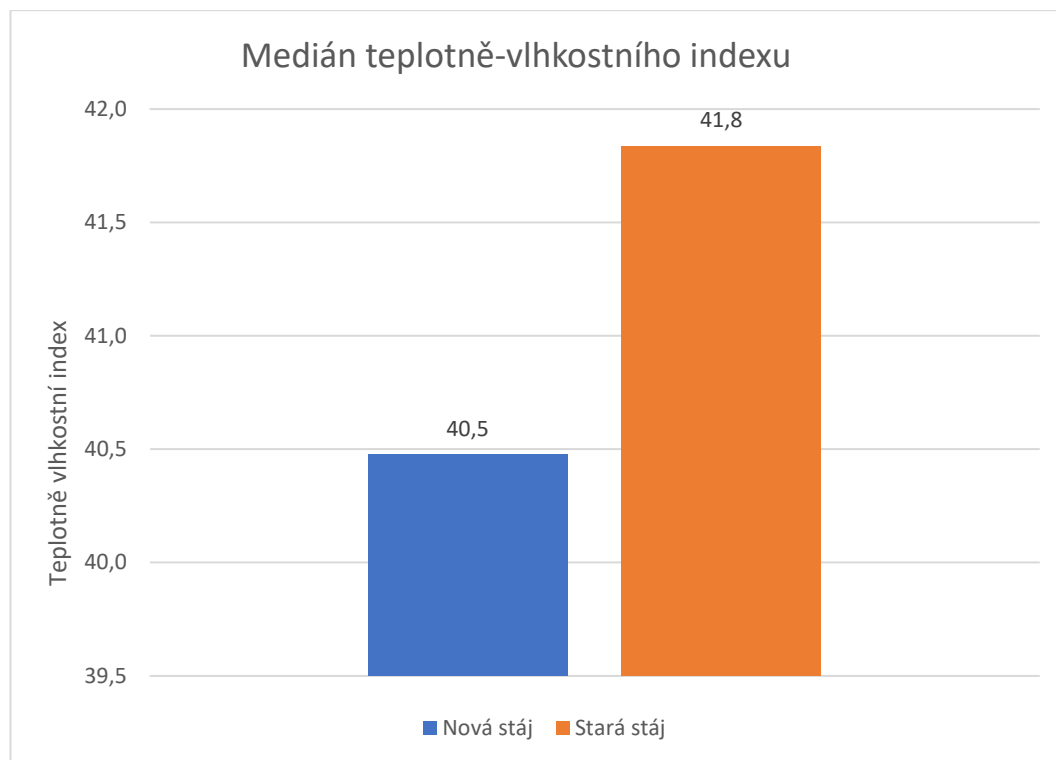
Obrázek 18 Medián teploty vzduchu v obou stájích za sledované období

Rozdíly průměrných teplot v časovém úseku měření u jednotlivých stájí jsou znázorněny mediánem (viz obrázek 18), rozdíl mediánů u sledovaných stájí má hodnotu 1,9.



Obrázek 19 Medián vlhkosti vzduchu v obou stájích za sledované období

Rozdíly průměrných relativních vlhkostí v časovém úseku měření u jednotlivých stájí jsou znázorněny mediánem vlhkosti vzduchu (viz obrázek 19), rozdíl mediánů u sledovaných stájí má hodnotu 3,8.



Obrázek 20 Medián teplotně-vlhkostního indexu u obou stájí za sledované období

Na obrázku 20 jsou znázorněny hodnoty mediánu teplotně-vlhkostního indexu pro obě sledované stáje, přičemž je patrný rozdíl hodnot u jednotlivých stájí, který má hodnotu 1,3.

Po měření v každé stáji jsem vytvořil denní průměr z naměřených hodnot a následně jsem provedl výpočet teplotně-vlhkostního indexu, který je znázorněn v grafu. Pro zjištění podobnosti měření jsem teplotně-vlhkostní index zprůměroval na týdny, abych je mohl porovnat s výsledky uváděnými Čěšpivou (2016). Tabulka 2 Tabulka Porovnané hodnoty teplotně-vlhkostního indexu jsou uvedeny v tabulce 2. Hodnoty, které jsem zjistil, se s výsledky výše uvedeného autora liší. Stáje, ve kterých bylo měření prováděno mnou i Čěšpivou, jsou si sice velice podobné ať už rozměrově či kapacitně, ale výsledky teplotně-vlhkostního indexu uváděné Čěšpivou jsou v průměru vyšší cca o 22. Mé měření totiž probíhalo v zimním období, přičemž Čěšpiva uvádí hodnoty z měření v letním období. Pokud by se měření prováděla za stejných či podobných podmínek, mohla by být větší pravděpodobnost shodných výsledků měření.

Tabulka 2 Tabulka Porovnané hodnoty teplotně-vlhkostního indexu

Porovnané hodnoty teplotně-vlhkostního indexu (THI)			
Petr Moulis		Ing. Miroslav Češpiva	
Datum	THI	Datum	THI
07.01.22	44	08.05.13	59
14.01.22	37	15.05.13	62
21.01.22	37	21.05.13	62
28.01.22	40,5	28.05.13	54
04.02.22	43	04.06.13	56
11.02.22	45,5	11.06.13	64
19.02.22	45	18.06.13	69
26.02.22	45,5	25.06.13	69
05.03.22	36	02.07.13	60
12.03.22	42	09.07.13	69
19.03.22	43	16.07.13	67
26.03.22	46,5	23.07.13	71
31.03.22	46,5	30.07.13	73

Závěr

Veškeré zjištěné hodnoty teplotně-vlhkostního indexu získané z měřených hodnot po dobu tří měsíců byly nižší než 70, kdy tyto hodnoty jsou považovány pro zvířata za pohodlné a nezpůsobující žádný pocitový tepelný stres. Nejvyšší hodnota teplotně-vlhkostního indexu v obou stájích byla zjištěna ve stejném dni, přičemž v nové stáji byla hodnota o 2,5 nižší. Ve většině případů měření se tepelné hodnoty v nové stáji více přibližovaly k venkovním hodnotám než ve stáji staré, u relativní vlhkosti to bylo naopak, to znamená, že k venkovním hodnotám relativní vlhkosti se více přibližovaly hodnoty naměřené ve staré stáji, než ve stáji nové.

Výhody ventilace nové stáje spočívají v hřebenové štěrbíně v kombinaci s variabilně nastavitelnými svinovacími plachtami po podélných stranách stáje, přičemž se nemusí zajišťovat ventilace plachtovými vraty, a nedochází k znehodnocování krmiva založeného na krmném stole, také nedochází k průvanu mezi zvířaty, protože boční plachty v kombinaci s hřebenovou štěrbínou vytvoří takzvaně komínový efekt a nedochází k průvanu v prostorech zvířat. Ve staré stáji je používána pouze přirozená ventilace, která je zajištěna okny, ovšem která bývá nedostačující, a proto se pro zvýšení ventilačního efektu musí otevřít posuvná vrata, přičemž dochází k znehodnocování krmiva založeného na krmném stole a také může docházet k průvanu ve stáji, což zvířatům může škodit a snižovat jejich welfare s následným snížením užitkovosti. Provedená měření v zimním období nejsou zcela vypovídající o mikroklimatických podmínkách ve sledovaných stájích, a proto bych doporučoval měření zopakovat v letním období, kdy teploty dosahují vysokých hodnot. K úplnému vyhodnocení mikroklimatických podmínek ve stáji by bylo dobré také provést měření ochlazovacího účinku – katahodnoty.

Seznam použité literatury

BROUČEK, J. Ochrana hospodářských zvířat. ZF JCU, 2013.

ČEŠPIVA, M. Optimalizace parametrů mikroklimatu pro chov dojníc při současné redukci energetické náročnosti vybraných technologických systémů. Praha, 2016. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce doc. Ing. Josef Pecen CSc.

DOLEŽAL, O. a ČERNÁ D. Metodika pro praxi: informace pro chovatele, poradce a projektanty : skot. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2004. ISBN 80-86454-52-5.

DOLEŽAL, O. a M. BÍLEK. Světelná pohoda ve stájích pro dojnice: Preferenční testace. *Light welfare in dairy cow stables*. Brno: VUF Brno, 2001, 40-43.

DOLEŽAL, O. a STANĚK S. Metodika pro praxi: informace pro chovatele, poradce a projektanty : skot. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2008. ISBN 978-80-7403-024-6.

DOLEŽAL, O. Zásady welfare a nové standardy EU v chovu skotu. : Praha-Uhřetěves. Praha: Zásady welfare a nové standardy EU v chovu skotu, 2004.

EXPANDO.CZ. Teploměr s vlhkoměrem - teplota -20 až 70 °C - relativní vlhkost 0 až 100 % - LCD [online]. 2022 [cit. 2022-04-29]. Dostupné z: <https://www.expondo.cz/steinberg-systems-teplomer-s-vlhkometerem-teplota-20-az-70-0c-relativni-vlhkost-0-az-100-lcd-10030408>

GÁLIK, R. *Technika pre chov zvierat*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2015. ISBN 80-552-1407-8.

HAVLÍČEK, Z. Prognóza psychosomatického stavu organismu při dlouhodobém pobytu ve stá-ji. Brno: VFU, 1996.

HULSEN, J. Cow signals: jak rozumět řeči krav : praktický průvodce pro chovatele dojníc. Praha: Profi Press, 2011. ISBN 978-80-8672-644-1.

CHLOUPEK, J. a P. SUCHÝ. Mikroklimatická měření ve stájích pro hospodářská zvířata [online]. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2008 [cit. 2022-04-27].

JEŽKOVÁ, A. Mikroklima a možnosti redukce tepelného stresu u dojníc. Náš chov [online]. Praha: Náš chov, 2021 [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://naschov.cz/mikroklima-a-moznosti-redukce-tepelneho-stresu-u-dojnic/>

KIC, P. a V. BROŽ. Tvorba stájového prostředí. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1995, 47.

KNÍŽKOVÁ, I. a P. KUNC. Využití technologie evaporačního ochlazování s řídicími jednotkami k eliminaci tepelného stresu u skotu. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha – Uhřetěves, 2010. ISBN: 978-80-7403-055-0.

LEINKER, M. Application of urease inhibitors in dairy facilities to reduce ammonia volatilization. *Ammonia Conference*. Weaningen-Ede, 2007.

MCDOWELL, R.E., N.W. HOOVEN a J.K. CAMOENS. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. *Journal of Dairy Science*. 1976(59), 965-973.

NADIS. *National Animal Disease Information Service. Managing Heat Stress in Dairy Cows* [online]. 2015 [cit. 2022-04-29]. Dostupné z: <http://www.nadis.org.uk/bulletins/managing-heatstress-in-dairy-cows.aspx>

NOVÁK, P. a G. MALÁ. Hodnocení chovného prostředí v objektech pro ustájení hospodářských zvířat [online]. Praha: VÚŽV Praha, 2018 [cit. 2022-04-27]. ISBN 978-80-7403-213-4. Dostupné z: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2019/02/18279.pdf>

POKORNÝ, Z. Welfare zvířat. Chov zvířat [online]. 2015 [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/clanek/675-welfare-zvirat/>

SKLÁDANKA, Jiří. Chov strakatého skotu. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-258-8.

ŠIMKOVÁ, A. Stájové mikroklima. *AUTOMA*. 2015, 7, 12-15. ISSN 9771210959006.

ŠOCH, m. Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 2005, 288.

VEČEŘA, M. a D. FALTA. The effect of low and high barn temperatures on behaviour and performance of hol-stein dairy cows. *Acta Universitatis Agriculturae. Silviculturae Mendeliana Brunensis*, 2012, 343-350.

WEMELSFELDER, F. a S. MULLEN. Applying ethological and health indicators to practical animal welfare assessment. *Veterinary sciences*. 2014, 33, 111-120.

WEST, J. W. Effects of Heat-Stress on Production. *Dairy Cattle. J. Dairy*. 2003, 86, 2131–2144.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma přístřešku pro ustájení býků na hluboké podestýlce (Doležal, 2008)	9
Obrázek 2 Schéma přístřešku pro ustájení býků na spádové lóže s vysokou podestýlkou (Doležal, 2008).....	10
Obrázek 3 Schéma přístřešku s jednořadými podestýlanými boxy (Doležal, 2008) .	11
Obrázek 4 Schéma kotcového celoroštového přístřešku (Doležal, 2008).....	12
Obrázek 5 Letecký pohled na stáje (Google maps, 2021)	22
Obrázek 6 Stará stáj (Autor, 2022)	23
Obrázek 7 Nová stáj (Autor, 2022).....	24
Obrázek 8 Samojízdný míchací krmný vůz Trioliet Triotrac 1700 VL (Autor, 2022)	25
Obrázek 9 Teleskopický manipulátor Manitou MLT 1040 (Autor, 2022)	26
Obrázek 10 Rozdružovač balíků Kverneland 864 (Autor, 2022)	27
Obrázek 11 Automatický přihrnovač krmiva Lely Juno 150 (Autor, 2022).....	27
Obrázek 12 Přihrnovací kola vlastní výroby (Autor, 2022).....	28
Obrázek 13 Průběh teplot vzduchu ve venkovním prostoru a uvnitř nové a staré stáje	30
Obrázek 14 Průběh relativní vlhkosti venkovního vzduchu a vzduchu uvnitř nové a staré stáje.....	31
Obrázek 15 Průběh vypočítaného teplotně-vlhkostního indexu v nové a ve staré stáji	32
Obrázek 16 Průběh teplotně vlhkostního indexu, teploty a vlhkosti vzduchu v nové stáji.....	33
Obrázek 17 Průběh teplotně vlhkostního indexu, teploty a vlhkosti vzduchu ve staré stáji.....	34
Obrázek 18 Medián teploty vzduchu v obou stájích za sledované období	35
Obrázek 19 Medián vlhkosti vzduchu v obou stájích za sledované období	36
Obrázek 20 Medián teplotně-vlhkostního indexu u obou stáji za sledované období.	37

Seznam tabulek

Tabulka 1 Teplotně vlhkostní index (NADIS, 2015).....	18
Tabulka 2 Tabulka Porovnávané hodnoty teplotně-vlhkostního indexu.....	38