

VZTAH VNĚJŠÍHO A VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ Z HLEDISKA VĚTRÁNÍ STÁJOVÝCH OBJEKTŮ

Pavel Kic

*Katedra technologických zařízení staveb, technická fakulta, Česká zemědělská univerzita
v Praze*

ÚVOD

Dobrá nebo zhoršená kvalita stájového prostředí je výsledkem souhrnného působení řady faktorů, mezi nimiž hrají dominantní roli zejména samotná ustájená zvířata, stavba, technické zařízení a vybavení stáje, vnější okolní prostředí, velmi významně může působit ale i lidský faktor.

Mezi technická zařízení využívaná pro zlepšování stájového prostředí patří zejména větrací a vytápěcí zařízení, v některých případech může být využito vybavení pro čištění vzduchu, zařízení pro chlazení vzduchu, zvlhčování vzduchu, stále častěji se objevují v nových i modernizovaných stájích i klimatizační zařízení umožňující více termodynamických úprav vzduchu současně apod. Všechna tato zařízení jsou v současné době vybavována stále dokonalejšími systémy pro regulaci, jsou hledána řešení větracích systémů umožňující zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu a využívají se technická řešení systémů s tepelnými čerpadly.

Přitom však na druhé straně stále existuje velký počet stájí, ve kterých hospodářská zvířata trpí v zimě chladem, vysokou vlhkostí, nadměrnými koncentracemi škodlivých plynů, vysokou prašností prostředí a v letním období nadměrným horkem. V některých stájích je větrání zabezpečované za cenu značné spotřeby energie a doprovázené velkým hlukem rušícím ustájená zvířata, obsluhu i okolí farmy.

Závažným nedostatkem, kterému je třeba věnovat stále větší pozornost z ekologického hlediska, je i vznik emisí, zejména plyných škodlivin a jejich únik do okolního prostředí.

ZÁKLADNÍ PARAMETRY VĚTRACÍCH ZAŘÍZENÍ

Při rozhodování o vhodném větracím systému, jeho koncepci a potřebných součástech je třeba zvažovat výhody i nedostatky různých variant a posuzovat je z mnoha různých hledisek. Na prvním místě je třeba vycházet z biologických potřeb zvířat, která mají být v objektu ustájena. Důležité jsou zvláště minimální, optimální a maximální hodnoty teplot vzduchu, relativních vlhkostí vzduchu a maximální přípustné koncentrace CO₂. Při stanovení těchto parametrů mikroklimatu je třeba vyjít nejen ze stáří a hmotnosti zvířat, ale uvažovat také s vlivy ustájení, krmení apod.

Novým výpočtovým programem umožňujícím velmi přesné určení všech potřebných parametrů větrání a vytápění stájí pro hospodářská zvířata je program **VENTOLA**. Tento program byl vytvořen ve spolupráci katedry technologických zařízení staveb technické fakulty České zemědělské univerzity v Praze a zemědělské fakulty v Udine v severní Itálii.

Při utváření struktury výpočtu se vycházelo z potřeby poskytnout již při zpracování projektu stavby a větracího systému celkovou představu o parametrech mikroklimatu v

základních ročních obdobích při různých variantách řešení větracího systému a usnadnit tím rozhodovací proces výběru optimální varianty na základě vypočtených výsledků.

Při výběru druhu a kategorie zvířat je možné zvolit některou z následujících skupin zvířat:

skot: dojnice, výkrm, telata, jalovice,

koně: tažní, sportovní, klisny s hříbaty,

ovce: bahnice, jehňata, berani,

králíci: odchov mláďat, výkrm, chovní králíci do 26 měsíců, chovní králíci nad 26 měsíců,

prasata: dochov selat, výkrm, odchov prasniček, březí prasnice, kojící prasnice, kanci,

drůbež: kuřata, nosnice, krůťata, krůty, housata a kachňata, husy a kachny.

Způsob ustájení a navržená technologie pro chov daného druhu a kategorie vychází z nejběžnějších typů vybavení stáje, jaká se běžně používají v zemích s rozvinutou živočišnou výrobou, obdobně, jako je uvažováno také v naší normě pro návrh větracích a vytápěcích zařízení stájí.

Důležité jsou parametry charakterizující stavbu, v níž mají být zvířata ustájena. Jedná se o základní rozměry a především tepelně technické vlastnosti stavby, vyjádřené měrnou tepelnou ztrátou konstrukce. Tento údaj je potřebné stanovit předem, na základě výpočtu celkových tepelných ztrát, přepočtených na jeden ustájený kus a K. Vzhledem k tomu, že při větrání stájových objektů může být v mnoha případech vhodné zvážit využití zpětného získávání tepla (ZZT), je také zadávána předpokládaná účinnost ZZT, které by v případě jeho využití mohlo být trvale dosahováno.

VÝPOČTOVÉ PARAMETRY VENKOVNÍHO VZDUCHU

Pro vzduchotechnický výpočet je potřebné znát především průměrné teploty vzduchu v průběhu celého roku a vztahy mezi teplotou vzduchu a vzdušnou vlhkostí, vyjádřenou měrnou vlhkostí vzduchu. Z tohoto hlediska je obtížné získat dostupné informace utříděné způsobem využitelným např. při zpracování projektu vzduchotechniky stáje.

Různá třídění světových podnebí vycházející z ročního průběhu teplot a srážek (např. Koppen-Geigerovo) jsou z tohoto hlediska nepoužitelná, neboť údaje o průměrných hodnotách měrné ani relativní vlhkosti vzduchu při různých teplotách nejsou pro jednotlivá pásma k dispozici. Kromě toho je třeba vždy upřesnit, v jaké lokalitě dané klimatické oblasti se zjišťované místo nachází. Rozdíly mezi jednotlivými místy ve stejné klimatické oblasti, způsobené např. vlivem moře, hor aj., mohou být velmi značné.

Z tohoto důvodu jsou vstupní veličiny charakterizující vnější okolní klima stavby rozděleny do osmi klimatických oblastí, udávajících příslušnou zimní vnější výpočtovou teplotu a deseti vlhkostních zón, udávajících odpovídající měrnou a relativní vlhkost pro danou lokalitu. Tato struktura zadaných hodnot byla zvolena s ohledem na velmi pestré klima Itálie, pro jejíž území bylo kromě České republiky také třeba tyto hodnoty uvažovat. Pro případ jiných zemí se vychází ze známých průměrných klimatických údajů, které si program podle potřeby upřesní.

Osazení těchto oblastí je od nejsušší až po nejvlhčí ve stupnici: nejsušší, velmi suchá, značně suchá, suchá, polosuchá, polovlhká, vlhká, značně vlhká, velmi vlhká, nejvlhčí a závislost mezi teplotou a měrnou vlhkostí vyjadřují rovnice ve dvou teplotních rozsazích:

$$\text{první pro venkovní teploty: } -21 \leq t_e < 15 \quad (^\circ\text{C}) \quad (1)$$

a druhý pro: $15 \leq t_e \leq 45$ (°C) (2)

ve tvaru: $x_e = K_1 + K_2 \cdot t_e + K_3 \cdot t_e^2$ (g.kg⁻¹) (3)

Pro praktická řešení je třeba vždy usilovat o získání co největšího množství dostupných informací o průměrných teplotách a vlhkostech vzduchu v daném místě a podle těchto údajů zvolit klimatickou oblast, která by se teplotami a vlhkostmi těmto průměrným hodnotám nejvíce blížila.

V České republice je možné pro velkou část území využít koeficientů pro průběh měrné vlhkosti pro oblast polovlhkou v hodnotách:

pro teplotní rozsahy podle rovnice (1): $K_1 = 3,1$, $K_2 = 0,2015$, $K_3 = 0,0039$,

a pro teplotní rozsahy podle rovnice (2): $K_1 = 0$, $K_2 = 0,56$, $K_3 = -0,0062222$.

Je-li známo, že v dané lokalitě je vzdušná vlhkost zjištěná měřením dlouhodobě odlišná od tohoto průběhu, je možné zvolit některou jinou variantu z nabídky deseti vlhkostních zón, zpracovaných v tomto programu.

Další z oblastí mírného pásma, např. oblasti přímořské a oblast kontinentálně-evropská nebo oblasti subtropického pásma atlanticko-středomořské, kontinentálně-středomořské apod. pro ostatní části světa, jsou pak zvoleny podle získaných údajů zachycujících průměrné teploty a vlhkosti alespoň pro nějaká období roku. Volba je tím přesnější, čím více se podaří získat informací. Přesnost výsledného výpočtu závisí na tom, zda byla volba správná. Pro náročnější oblast a pro místa, u kterých je k dispozici jen velmi málo meteorologických údajů, je účelné provést výpočet ve více variantách a zvážit rozdíly ve výsledcích.

VZDUCHOTECHNICKÝ VÝPOČET VĚTRACÍCH SYSTÉMŮ

Dále probíhá v programu vlastní vzduchotechnický výpočet. Při výpočtu toků větracího vzduchu se vychází z celkové produkce oxidu uhličitého a z celkové produkce vodní páry, podle kterých je určen minimální potřebný tok větracího vzduchu pro zimní období.

Zimní tepelná bilance je dalším krokem při výpočtu. Je stanovena na základě bilančního posouzení tepelných toků produkovaných ve stáji ustájenými hospodářskými zvířaty a tepelných ztrát, které tvoří ztráty prostupem obvodovými stěnami a ztráty tepla větráním.

Průběh výpočtu mikroklimatických parametrů ve stáji během zimního, jarního a podzimního období probíhá v rozmezí od nejnižších venkovních teplot (vnější výpočtová teplota pro zimní období), až po horní hranici, kterou si lze zvolit podle typu stavby a předpokládaných ostatních faktorů ovlivňujících stájové mikroklima. Také „krok výpočtu“ je možné zvolit podle potřeby přesnosti výpočtu.

Simulační výpočty I umožňují vyšetření předpokládaného průběhu parametrů vnitřního stájového vzduchu při vypočtené kladné tepelné bilanci. Jedná se o zjištění teploty a relativní vlhkosti vzduchu, koncentrace CO₂ a NH₃. Výpočet je možné provést dvěma způsoby.

První z nich vychází ze známé závislosti mezi vnitřní stájovou teplotou a teplotou venkovního vzduchu.

Druhou variantou výpočtu vnitřních parametrů mikroklimatu při kladné tepelné bilanci je postup, při kterém se vychází ze skutečných tepelně technických vlastností stavby, tepelných ztrát a tepelných zisků objektu.

Simulační výpočty II umožňují vyšetření předpokládaného průběhu parametrů vnitřního stájového vzduchu při záporné tepelné bilanci stáje. Výpočet je možné provést ve více variantách a zhodnotit dosažené výsledky. Program je koncipován tak, aby sám rozhodl podle výsledků zimní tepelné bilance, které varianty připadají pro danou stáj v úvahu a řešitel pouze rozhodne, která varianta je pro něj zajímavá. Samozřejmě je možné postupně ověřit více možností. Tím je umožněno co nejobektivnější rozhodnutí o vhodnosti určitého systému větrání a celkové koncepci tvorby prostředí v řešené stáji.

První varianta výpočtu nepředpokládá žádnou tepelnou úpravu stájového vzduchu vytápěním ani využití tepla z odváděného stájového vzduchu.

Druhý případ výpočtu je vhodný pro stáje, u kterých je záporná tepelná bilance, i přes značnou vnitřní produkci tepla ustájenými zvířaty. Proto je při zadané účinnosti zpětného získávání tepla předpoklad dosažení kladné tepelné bilance, aniž by bylo třeba vytápění stáje i při nejnižších teplotách venkovního vzduchu.

Třetím případem výpočtu pro zápornou tepelnou bilanci stáje je určena potřeba tepelného toku pro vytápění stáje, má-li být v zimním období i při nejnižší vnější teplotě zabezpečena alespoň minimální vnitřní výpočtová teplota, požadovaná pro daný druh a kategorii zvířat.

Čtvrtá varianta výpočtu mikroklimatických parametrů ve stáji je řešena tak, že předpokládá současné využití vytápění a ZZT, kterým je snížena spotřeba tepla úměrně předpokládané účinnosti ZZT.

RELATION OF EXTERNAL-INTERNAL CLIMATIC CONDITIONS AND ITS INFLUENCE ON VENTILATION OF ANIMAL HOUSES

The aim of this article is to present some information about the relation between the external-internal climatic conditions of the buildings for housing of domestic animals. The quality of microclimatic conditions inside the building is result of complex influence of many factors. Very important role of them have external climatic conditions outside the building. The influence of outside conditions is well recognised especially during their extreme level in different climatic areas. Some of the principal influences on the results are presented in this article. Negative back effects of animal houses to outside climate are different kind of emissions.