

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

TECHNICKÁ FAKULTA

2115695

**VPLYV RIEŠENIA KONŠTRUKČNÝCH DETAILOV
NA CELKOVÚ KVALITU VNÚTORNÉHO
PROSTREDIA V USTAJŇOVACOM OBJEKTE**

2010

Róbert Moravčík, Bc.

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA

V NITRE

TECHNICKÁ FAKULTA

**VPLYV RIEŠENIA KONŠTRUKČNÝCH DETAILOV
NA CELKOVÚ KVALITU VNÚTORNÉHO
PROSTREDIA V USTAJŇOVACOM OBJEKTE**

Diplomová práca

Študijný program:	Poľnohospodárska technika
Študijný odbor:	5.2.46 Poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko:	Katedra stavieb
Školiteľ:	Ing. Jana Lendelová, PhD.
Konzultant:	Ing. Ľubomír Botto, CSc.

Nitra 2010

Róbert Moravčík, Bc.

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Róbert Moravčík vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Vplyv riešenia konštrukčných detailov na celkovú kvalitu vnútorného prostredia v ustajňovacom objekte“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 14. mája 2010

Róbert Moravčík, Bc.

Podpis autora DP

Touto cestou vyslovujem poďakovanie pani Ing. Jane Lendelovej, PhD. za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej diplomovej práce.

V Nitre 14. mája 2010

Bc. Róbert Moravčík
Podpis autora DP

ABSTRAKT

Ustajňovacie objekty musia predovšetkým vyhovovať chovaným zvieratám. Medzi najdôležitejšie miesta, na ktoré treba pri konštruovaní ustajňovacieho objektu vzhľadom na vnútornú mikroklimu brať najväčší ohľad sú prírodné a odvodné otvory potrebné pre vetranie objektu. Cieľom predloženej práce bola analýza rozmerových a tvarových parametrov prírodných a odvodných otvorov z hľadiska teploty ovzdušia a relatívnej vlhkosti. Výsledky rozmerových a tvarových parametrov vetracích otvorov sme uvažovali pre ošípané vo výkrme s hmotnosťou 100kg. Zaznamenané údaje sú vo väčšom prípade porovnateľné s už známymi skúmaniami iných autorov.

ABSTRACT

Stable particular objects must conform to farmed animals. Among the most important places to be in-house designing facility in view of the internal microclimate take account of the largest outlet ventilation openings required for the object. The aim of this study was to analyze the dimensional and shape parameters of the inlet holes and draining in terms of air temperature and relative humidity. The results of dimensional and shape parameters of the vents we considered for fattening pigs weighing 100 kg. The recorded data are more comparable to the examination already known by other authors.

OBSAH

OBSAH.....	6
ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK.....	7
0. ÚVOD.....	8
1. PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	9
1.1. Tepelná pohoda prostredia.....	9
1.2. Požiadavky zvierat na teplotu vzduchu.....	10
1.3. Požiadavky zvierat na relatívnu vlhkosť vzduchu.....	11
1.4. Požiadavky zvierat na prúdenie vzduchu.....	12
1.5. Vetranie stajní.....	14
1.5.1. Prirodzené vetranie.....	15
1.5.2. Nútené vetranie.....	21
1.6. Tepelná bilancia stajne.....	29
1.7. Nedostatky v obsluhu a údržbe.....	33
2. CIEĽ PRÁCE.....	34
3. METODIKA PRÁCE.....	35
4. VÝSLEDKY PRÁCE.....	36
5. ZÁVER.....	41
6. POUŽITÁ LITERATÚRA.....	42
7. PRÍLOHY.....	43

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK:

- n – počet ustajnených zvierat (ks)
- Ma – požadované množstvo vetracieho vzduchu ($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$)
- Ma₁ – požadované množstvo vetracieho vzduchu pre jedno ustajnené zvierat ($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{zv}$)
- H – účinná výška (m)
- Sp – potrebná plocha prívodných resp. odvodných otvorov (m^2)

ÚVOD

Podmienkou vytvorenia konkurencie schopného podniku, zameraného na chov hospodárskych zvierat, je plánovanie jeho postupného vývoja (rozširovania alebo dostavby). Viac ako v rastlinnej výrobe, kde sa úroveň zaostávania výrobného podniku dá rýchlejšie vyrovnať nákupom strojov, je problémovjšia živočíšna výroba, pretože úroveň produktivity práce je tu závislá na pokrokovosti prevádzkovo- dispozičného riešenia investične náročných stavieb a progresívnosti strojnotechnologického zariadenia.

Základné rozdelenie stavieb pre ošípané, je členenie podľa veku a možnosti pohybu zvierat v ustajňovacom objekte.

Rozhodujúcim faktorom tvorby mikroklímy je konštrukčné a materiálové riešenie ustajňovacieho objektu. V zateplených objektoch, je väčšia pravdepodobnosť dosiahnutia mikroklímy podobnej prirodzenému prostrediu ošípaných.

Systémy vetrania sa vyvíjali v závislosti od miestnych podmienok (klíma, chovné zameranie, plemeno, solventnosť chovateľa, tradície a pod.), šľachtiteľských a etologických výskumov smerujúcich nielen k zvýšeniu úžitkovosti, ale aj welfare ustajnených zvierat.

1. PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Biologickými pochodmi ustajnených zvierat a rozkladom moču, výkalov, krmív a ďalších organických hmôt dochádza v stajni ku zhoršovaniu kvality vnútorného vzduchu. V letnom období sa vzduch spravidla nadmerne ohrieva, hromadí sa v ňom odparená vodná para a škodlivé plyny. V zimnom období naopak môže byť vzduch v stajni napríklad pre ustajnené mladé zvieratá príliš studený.

1.1 Tepelná pohoda prostredia

Množstvo vedeckých štúdií sa zaoberá tepelným stresom ošípaných, kde je dominantným mikroklimatickým parametrom teplota. V zimnom období k nízkym teplotám nepriaznivo vstupujú ďalšie dve veličiny, relatívna vlhkosť a rýchlosť prúdenia vzduchu (Huynh a kol., 2004; Aarnik, 2001; Botto, 2008).

Teplota stajňového vzduchu, ktorá je základným faktorom tepelného stavu prostredia, je výsledkom tepelnej bilancie priestoru stajne. O tepelnej bilancii stajne rozhoduje celkový súčet tepla produkovaného v stajni (najväčší podiel na ňom majú spravidla ustajnené zvieratá) a tepelné straty. Podľa výsledku potom môže byť tepelná bilancia kladná, keď prevyšujú tepelné zisky, alebo záporná, ak sú v stajni väčšie tepelné straty než zisky, v ustálenom stave je nulová. Na týchto výsledných podmienkach závisí prevádzková teplota v stajni (Brož, 1995).

Pohodu prostredia v stajni ovplyvňuje aj vlhkosť vzduchu. V praxi sa najčastejšie udáva relatívna vlhkosť vzduchu. Závisí od množstva vodnej pary, ktorá sa do vzduchu stajne privádza dýchaním zvierat a vyparovaním vody z povrchov tiel zvierat, ako aj z rôznych iných mokrých povrchov v stajni. Vetráním sa ovplyvňuje aj vlhkosť vonkajšieho vzduchu (Brož, 1995).

Veľké problémy často spôsobuje nevhodné pôsobenie ošetrovateľov v stajni, predovšetkým v zimnom období. Obsluha v stajni často neuvážene zapríčiňuje zvyšovanie relatívnej vlhkosti tým, že v snahe zvýšiť vnútornú teplotu pozatvára všetky prírodné otvory na stajni, ktoré sú potrebné k prirodzenému vetraniu v stajni.

Najväčšia vlhkosť sa udržuje pod stropom, kde pri nedostatočnej izolácii strechy kondenzuje. Kondenzovaním následne dochádza k vlhnutiu stien resp. korózii oceľových častí.

1.2 Požiadavky zvierat na teplotu vzduchu

Ošípané majú v porovnaní s ostatnými zvieratami odlišné podmienky pre termoreguláciu. Koža ošípaných je holá, menej chránená proti teplu a chladu než u ostatných hospodárskych zvierat a preto sú ošípané obzvlášť chúlolistivé na náhle zmeny teploty, prievan a vlhko. Prechodné krátkodobé zmeny teplôt nespôsobujú u starších zvierat onemocnenia, avšak trvalejší pobyt vo vlhkom chlade spôsobí všeobecné zhoršenie zdravotného stavu.

Prasiatka nemajú po narodení ešte dostatočne vyvinutú schopnosť termoregulácie a preto vyžadujú pre svoj rast značne vysokú teplotu. Ošípané majú málo potných žliaz a preto ťažšie udržujú svoju telesnú teplotu za teplého počasia. Požiadavky na teploty vzduchu v zóne pobytu sú pre ošípané opísané v tabuľke 1. (Brož, 1995).

Kategória	Hmotnosť zvierat (kg)	Teplota (°C)	
		minimálne	Optimálne
Dočov prasiat			
I.etapa	7 až 15	18	20 až 26
II.etapa	18 až 30	16	18 až 24
Výkrm prasiat			
I. etapa	30 až 50	14	16 až 22
II. a III. Etapa	50 až 90	10	14 až 20
IV. etapa	nad 90	8	10 až 16
Odchov prasničiek	30 až 60	13	16 až 22
Odchov prasnic, zapustené a tehotné prasnice, kanci	nad 60	10	12 až 18
Dojčiace prasnice	200 až 250	14	16 až 20
Prasiatka v pôrod. koterci po narodení 1)	do 7	32	32 až 35

Tab. 1. Zoohygienické požiadavky ošípaných na stajňový vzduch (Brož, 1995)

V letnom období pri vysokých vnútorných teplotách vzduchu by bolo možné udržať optimálne teploty, ktoré môžu byť nižšie než teplota okolitého vonkajšieho vzduchu, len s využitím chladenia vzduchu.

Pre všetky druhy a kategórie zvierat uvedených v predchádzajúcich tabuľkách preto platí, že teplota vnútorného stajňového vzduchu v letnom období by nemala prekročiť maximálnu teplotu vonkajšieho vzduchu o viac než 3 °C. Priaznivo v tomto prípade pôsobí tepelná zotrvačnosť niektorých stavieb z masívneho muriva, ktorá pomáha znižovať teplotu v stajni v období najvyšších popoludňajších vonkajších teplôt (Brož, 1995).

1.3 Požiadavky zvierat na relatívnu vlhkosť vzduchu

Vplyv vlhkosti vzduchu sa prejavuje na organizme zvierat predovšetkým v extrémnych prípadoch veľmi vysokých alebo naopak nízkych hodnôt relatívnej vlhkosti. Vlhký vzduch má väčšiu tepelnú vodivosť než suchý vzduch. Preto vo vlhkom chladnom vzduchu stráca organizmus zvierat viac tepla než pri takej istej teplote a vzduchu suchom. Vysoká vlhkosť vzduchu tiež napomáha rozkladným krokom organických látok a rozvoju mikroorganizmov a plesniam, čím zhoršuje kvalitu vdychovaného vzduchu a vytvára predpoklad k ľahkému onemocneniu zvierat.

Príliš suchý vzduch (vlhkosť pod 35%) taktiež nepôsobí priaznivo. Spôsobuje vysušovanie slizníc horných dýchacích ciest a znižuje ich ochrannú funkciu. Ako už bolo uvedené, v stajniach pre hospodárske zvieratá sú vzhľadom k veľkým mokrým plochám spravidla problémy skôr s nadmernou vlhkosťou vzduchu. Iba v halách pre chov hydiny môže byť vlhkosť nízka (vzhľadom k nízkej produkcii vodnej pary zvieratami a malým výparným plochám), čo je dané technológiou ustajnenia a kŕmenia hydiny.

Doporučené hodnoty optimálnej relatívnej vlhkosti stajňového vzduchu a maximálne hodnoty, ktoré by mali byť dosiahnuté iba výnimočne v zimnom období pri poklese teplôt vonkajšieho vzduchu na najnižšie hodnoty, sú uvedené v tabuľke 2.

Druh a kategória zvierat	Relatívna vlhkosť vzduchu	
	Optimálna (-)	Maximálna (-)
Hovädzí dobytok		
Teliatka, jalovice	0,5 až 0,7	0,75
HD na výkrm	0,5 až 0,7	0,8
Dojnice – voľné ustajnenie	0,5 až 0,7	0,8
Dojnice – väzné ustajnenie	0,5 až 0,7	0,85
Ošípané		
Dočov prasiat	0,5 až 0,7	0,75
Výkrm I. etapa	0,5 až 0,7	0,8
Výkrm II., III., IV. Etapa	0,5 až 0,75	0,85
Prasnice – odčov, tehotné,		

zapustené, kanci	0,5 až 0,75	0,8
Prasnice - dojčiace	0,5 až 0,7	0,75
Hydina		
Kurčatá do 3 týždňov	do 0,7	0,7
Kurčatá nad 3 do 8 týždňov	0,5 až 0,7	0,75
Kurčatá nad 8 do 20 týždňov	0,5 až 0,75	0,8

Tab. 2. Doporučené hodnoty relatívnej vlhkosti stajňového vzduchu (Brož, 1995)

1.4 Požiadavky zvierat na prúdenie vzduchu

Ošípané, predovšetkým mladé, sú veľmi citlivé na primeranú rýchlosť a teplotu vzduchu. Pri zvýšenom prúdení a chlade sú ošípané nepokojné, rušia sa a chúlia sa k sebe, aby sa zahriali (kolektívna termoregulácia). Pre tepelnú pohodu prasníc a prasiat vyšších výkrmových kategórií je vyššia rýchlosť prúdenia vzduchu v letnom období nevyhnutná.

Čistota stajňového vzduchu

Za škodlivé látky znečisťujúce stajňový vzduch sa považujú škodlivé plyny a prach, ktoré vznikajú v objektoch živočíšnej výroby prevádzkou vnútri stajne alebo sa do stajne privádzajú s vetracím vzduchom z vonkajšieho prostredia.

Vážnym problémom zostáva, že tieto škodliviny nepôsobia na organizmus jednotlivu, ale v komplexe zmesi. Preto aj nízke koncentrácie jednotlivých plynů môžu mať vo svojom súhrne negatívne dôsledky na živý organizmus, ktorý je im trvalé vystavený.

Oxid uhličitý je stálou zložkou stajňového ovzdušia. Je to bezfarebný plyn, bez zápachu, ktorý má väčšiu hustotu ako vzduch. Vzhľadom k tomu, že stajňový vzduch je však spravidla v neustálom pohybe, dochádza k jeho premiešaniu, takže ho prúdiaci vzduch unáša smerom nahor.

Oxid uhličitý a jeho koncentrácia v stajni veľmi citlivo reagujú na intenzitu vetrania stajne. Podľa toho môžeme veľmi dobre posudzovať výkonnosť vetrania a tým aj činnosť vetracieho zariadenia.

Pri bežných stajňových koncentráciách nepôsobí oxid uhličitý toxicky. Vonkajší atmosférický vzduch ho obsahuje 0,03 % objemovej, v stajni bývajú bežné koncentrácie okolo 0,1 % objemového.

Amoniak vzniká v stajniach predovšetkým rozkladnými procesmi dusíkatých látok, najmä močovky, výkalov a mrvy z chlieva. Jeho koncentrácia preto priamo závisí od spôsobu ustajnenia, odpratania výkalov a čistote stajne. Vhodné riešenie vetracieho systému môže taktiež napomáhať znižovaniu amoniaku v stajňovom vzduchu.

Ak je amoniak cítiť, je jeho koncentrácia niekoľkonásobne vyššia než je prípustná, ak dráždi oči pri pobyte v stajni, je jeho koncentrácia 25-krát vyššia ako dovolená.

Vyššia koncentrácia amoniaku pôsobí tiež dráždivo na dýchacie cesty. Škodlivo pôsobí pri dlhodobom účinku tak na ustajnené zvieratá, ako aj na ošetrovateľov vnútri v stajni.

Sírovodík je bezfarebný plyn, ktorý vzniká spolu s inými plynmi v črevách zvierat, najmä ak sú kŕmne dávky bohaté na bielkoviny; vzniká rozkladom bielkovín pri neprístupnosti vzduchu. Ďalším zdrojom sírovodíka sú podroštové priestory, močkovkové záchytky a sklady tekutých výkalov. Už malá koncentrácia sírovodíka, zďaleka nedosahujúca najvyššie prípustné hodnoty koncentrácie v stajňovom vzduchu (pozri tabuľku 3), je zrejme čuchom. Sírovodík zapácha po skazených vajciach. Pri vyšších koncentráciách má dráždivý účinok na oči a dýchacie cesty.

Druh zvierat	Koncentrácia plynných škodlivín		
	(% objemové)	(p.p.m.)	(mg.m ⁻³)
Oxid uhličitý			
Hovädzí dobytok	0,20	2000	3600
Kone, ovce	0,30	3000	5500
Ošípané	0,25	2500	4500
Zajace	0,25	2500	4500
Hydina	0,25	2500	4500
Amoniak			
Hovädzí dobytok	0,0020	20	14
Ostatné druhy zvierat	0,0025	25	18
Sírovodík			
Všetky zvieratá	0,0007	7	10

Tab. 3. Najvyššia prípustná koncentrácia hlavných plynných škodlivín v stajňovom vzduchu (Brož, 1995)

Presné merania koncentrácií plynných škodlivín vykonávajú odborné pracoviská vybavené príslušnou meracou technikou. Namerané výsledky bývajú u nás udávané najčastejšie v %, v zahraničí sa veľmi často používajú hodnoty p.p.m. Vysoké koncentrácie škodlivých plynov pôsobia negatívne nielen na ustajnené zvieratá, ale majú nežiaduci vplyv tiež na okolité životné prostredie. Najväčší význam majú v podmienkach vysokých koncentrácií ustajnených zvierat.

Prach je veľmi výraznou škodlivou prímiesou stajňového vzduchu. Množstvo a zloženie prachu závisí od druhu a kategórie hospodárskych zvierat, na ustajnenie, technológii chovu, druhu krmiva a čistote stajne.

Pre udržanie stajňového prostredia na hygienickej úrovni vyhovujúcej organizmom zvierat nie sú u nás zatiaľ stanovené maximálne prípustné koncentrácie. Orientačne možno povedať, že prašnosť by nemala prekračovať hodnotu 10 mg.m^3 , čo zodpovedá najviac povolenému limitu z hygienických predpisov platných pre pracovníkov. Vzhľadom k tomu, že v mnohých stajniach pre ošípané a hydinu dochádza k prekročeniu tejto hodnoty, sú potrebné také technologické a technické opatrenia, ktoré budú čistotu vzduchu zlepšovať (Brož, 1995).

1.5 Vetranie stajní

Na základe toho akou technológiou je ustajňovací objekt postavený, môžeme ustajňovacie objekty rozdeliť na:

- objekty tepelne neizolované alebo otvorené,
- objekty s tepelne izolovanou uzatvárateľnou stajňovou časťou.

Objekty tepelne neizolované alebo otvorené sa používajú najmä pre ustajnenie dobytku. Slúžia hlavne pred vetrom, dažďom a pred priamym slnečným žiarením. V izolovaných objektoch sa požadovaná klíma ustajňovacieho prostredia dosahuje regulovateľným prívodom vonkajšieho vzduchu do zóny zvierat.

Prietok vzduchu je najnižší v zime, kedy je treba odvieť najmä vodnú paru a plynné škodliviny. Najvyšší prietok vzduchu je v lete, kedy k uvedeným škodlivinám pristupuje tiež citeľné teplo, a to jednak metabolické teplo od zvierat, jednak vonkajšia záťaž konštrukcie obvodového plášťa objektu pri jeho oslnení. (BROŽ V., 1995)

Vetraním sa dosahuje výmena stajňového vzduchu, znečisteného a so spotrebovaným kyslíkom, za čerstvý vonkajší vzduch tak, aby stav vnútorného vzduchu zodpovedal požadovaným parametrom.

Výmena vzduchu v objektoch pre chov ošípaných sa rieši prirodzeným a mechanickým – núteným vetraním (Brestenský, 2002).

1.5.1 Prírodné vetranie

Prírodné vetranie je fyzikálne založené na teplotných rozdieloch maštálneho a vonkajšieho vzduchu a hlavne spolupôsobenia pohybu vonkajšieho vzduchu (vetra). Výmena vzduchu v maštali sa čiastočne uskutočňuje na základe rozdielu tlaku vzduchu v maštali a vonku. Princíp spočíva v tom, že vzduch s vyšším tlakom (v maštali) prúdi do priestoru s nižším tlakom (vonku) (Brestenský, 2002).

Ak predpokladáme, že za normálnych podmienok je teplota vnútorného stajňového vzduchu vyššia než vonkajšieho vzduchu, má vonkajší vzduch v spodných častiach stajne snahu prenikať dovnútra. Vnútorný teplejší a vlhkejší stajňový vzduch má naopak tendenciu stúpať nahor a unikať zo stajne vyššie položenými otvormi.

Tlaky vznikajúce rozdielnymi teplotami vnútorného a vonkajšieho vzduchu a pôsobením vetru sa sčítajú. Účinky vetru sa tým premietajú do výsledných tlakových pomerov stajne, a tým aj do celkovej intenzity vetrania. Veľkosť týchto výsledných tlakových pomerov sa v rôznych častiach stajne stále menia. Závisí nielen na rýchlosti vetra, ale aj na jeho smere pod akým veje, na tvare a polohe uvažovaného miesta stajne. Už pri projektovaní stajne s predpokladaným prírodným vetraním a jej situovaním v danej lokalite by sa malo prihliadať na prevládajúce smerovanie vetra.

Z uvedeného vyplýva, že prírodné vetranie pôsobí najefektívnejšie v zime. V letnom období, keď je rozdiel oboch teplôt malý, je menej účinné. Celoročne je možné preto používať prírodné vetranie len tam, kde nie je príliš vysoká biologická záťaž stajne a nie je preto potreba tak intenzívne vetrať.

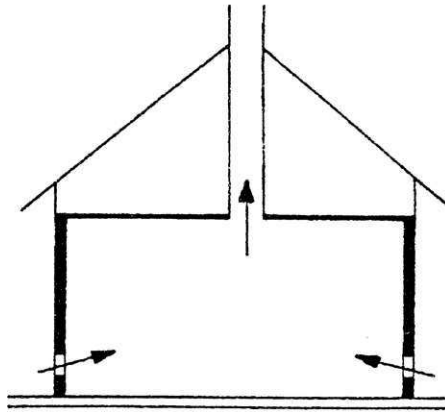
Pre zabezpečenie základnej funkcie vetrania musia byť v maštali vetracie otvory – štrbiny pre prívod a odvod vzduchu. Čím väčší je ich výškový rozdiel, tým je vetranie definované vztlakom účinnejšie. Vetracie otvory – štrbiny pre prívod vzduchu sa umiestňujú na obvodových stenách, pod odkvapom, ako prívodné vetracie panely rôznej konštrukcie, pri starších maštaliach to sú často iba okná, ktoré sa však musia dať využiť pre vetranie s požadovanou plochou prívodu vzduchu.

Pre riešenie tohto spôsobu vetracieho systému existuje veľa rôznych konštrukcií. Odvodné otvory môžu mať rôzny typ konštrukcií. Najznámejšie systémy týchto otvorov sú:

-šachtové vetracie systémy (komíny, výparníky a pod.)

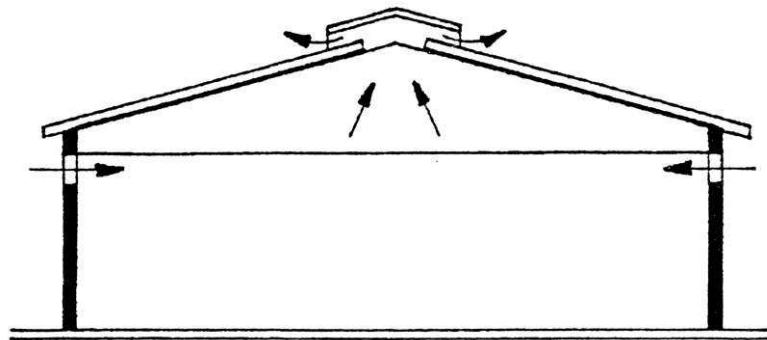
-hrebeňové vetracie štrbiny

Príklad šachtového vetrania stajne s pôvodným priestorom je na obr. 1.



Obr. 1 Prirodzené šachtové vetranie

Tzv. hrebeňovou vetracou štrbinou je odvod vzduchu zabezpečený otvorenou štrbinou v najvyššom mieste strešnej konštrukcie. Pre prívod vzduchu slúžia pootvorené okná alebo osobitné prívodné otvory v bočných stenách stajne. Vzhľadom k potrebnému výškovému rozdielu prívodných a odvodných otvorov je tento spôsob vetrania vhodný iba pre sedlové strešné konštrukcie s čo najvyšším sklonom. Potrebná je v tomto prípade aj vhodná regulácia veľkosti prívodných a odvodných otvorov. Bežný typ prirodzeného vetrania stajne s krytou priebežnou hrebeňovou štrbinou je na obr. 2.



Obr. 2. Prirodzené vetranie stajne s hrebeňovou štrbinou

Z hľadiska funkcie prirodzeného vetrania je vhodnejšie riešenie so šikmým pohľadom strešnej konštrukcie, čím sa dosiahne zlepšená funkcia prirodzeného vetrania a odvod opotrebovaného vzduchu vetracou štrbinou (Brož, 1995).

Pre vyhovujúce rozmery vetracích otvorov použijeme nomogram pre návrh vetracích otvorov.

$$Ma = n \cdot Ma_1$$

Kde: n – počet ustajnených zvierat (ks)

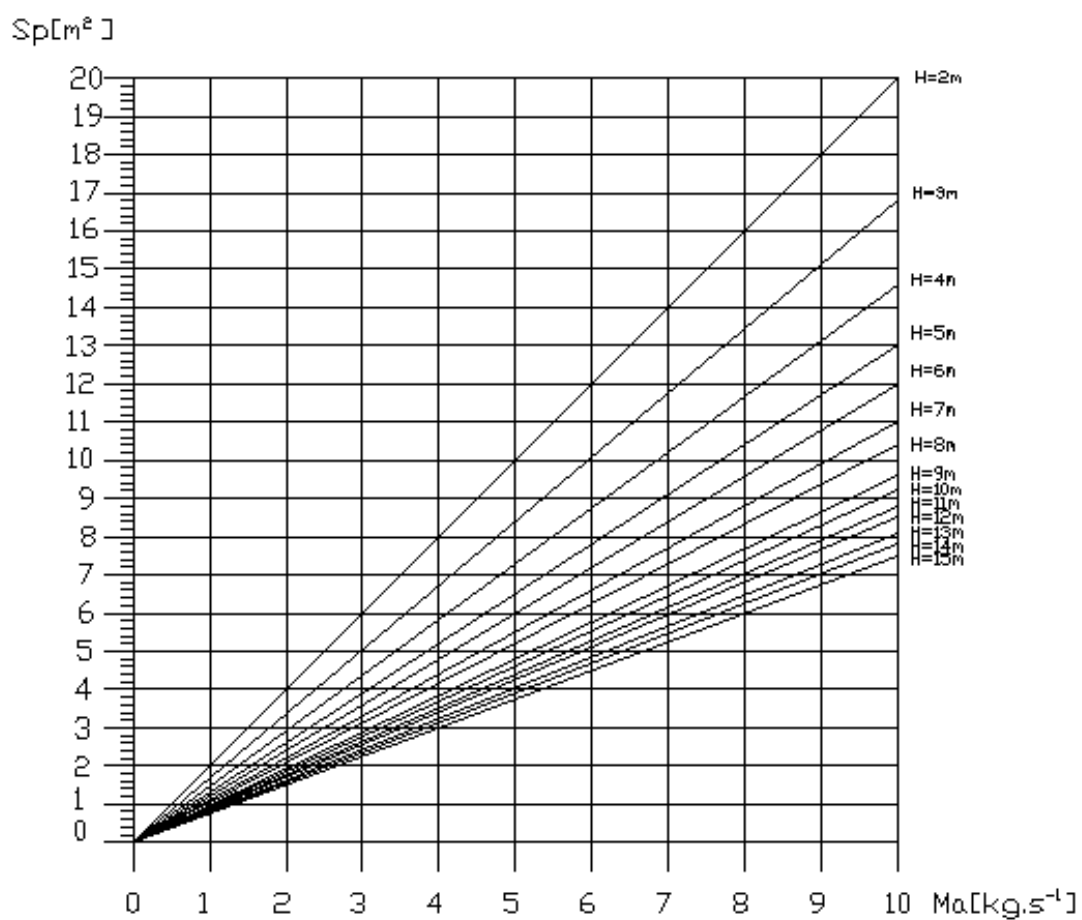
Ma – požadované množstvo vetracieho vzduchu ($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$)

Ma₁ - požadované množstvo vetracieho vzduchu pre jedno ustajnené zviera
($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{ks}^{-1}$)

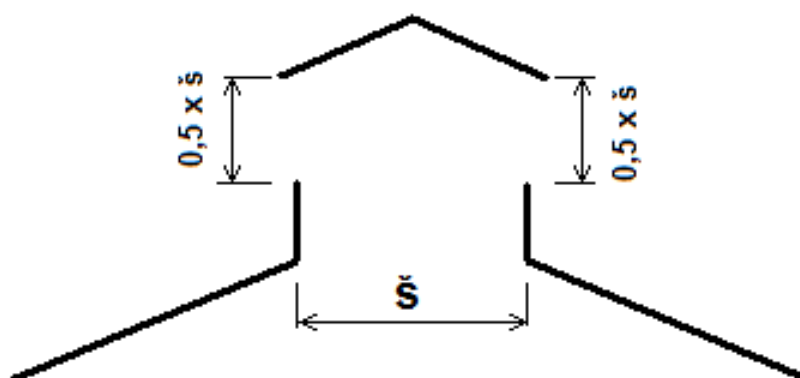
Ma₁ pre jednotlivé druhy zvierat a hmotnosti sú:

Jalovice, býky		Ovce	
Hmotnosť (kg)	Ma ₁ ($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{ks}^{-1}$)	Hmotnosť (kg)	Ma ₁ ($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{ks}^{-1}$)
200	0,020018	40	0,003344
250	0,023987	60	0,004407
300	0,026587	80	0,005431
350	0,029614	100	0,006349
Kravy		Ošípané	
Hmotnosť (kg)	Ma ₁ ($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{ks}^{-1}$)	Hmotnosť (kg)	Ma ₁ ($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{ks}^{-1}$)
400	0,035318	40	0,004725
450	0,038017	60	0,005835
500	0,040637	80	0,006772
600	0,043193	100	0,007604
700	0,048113		
800	0,054655		

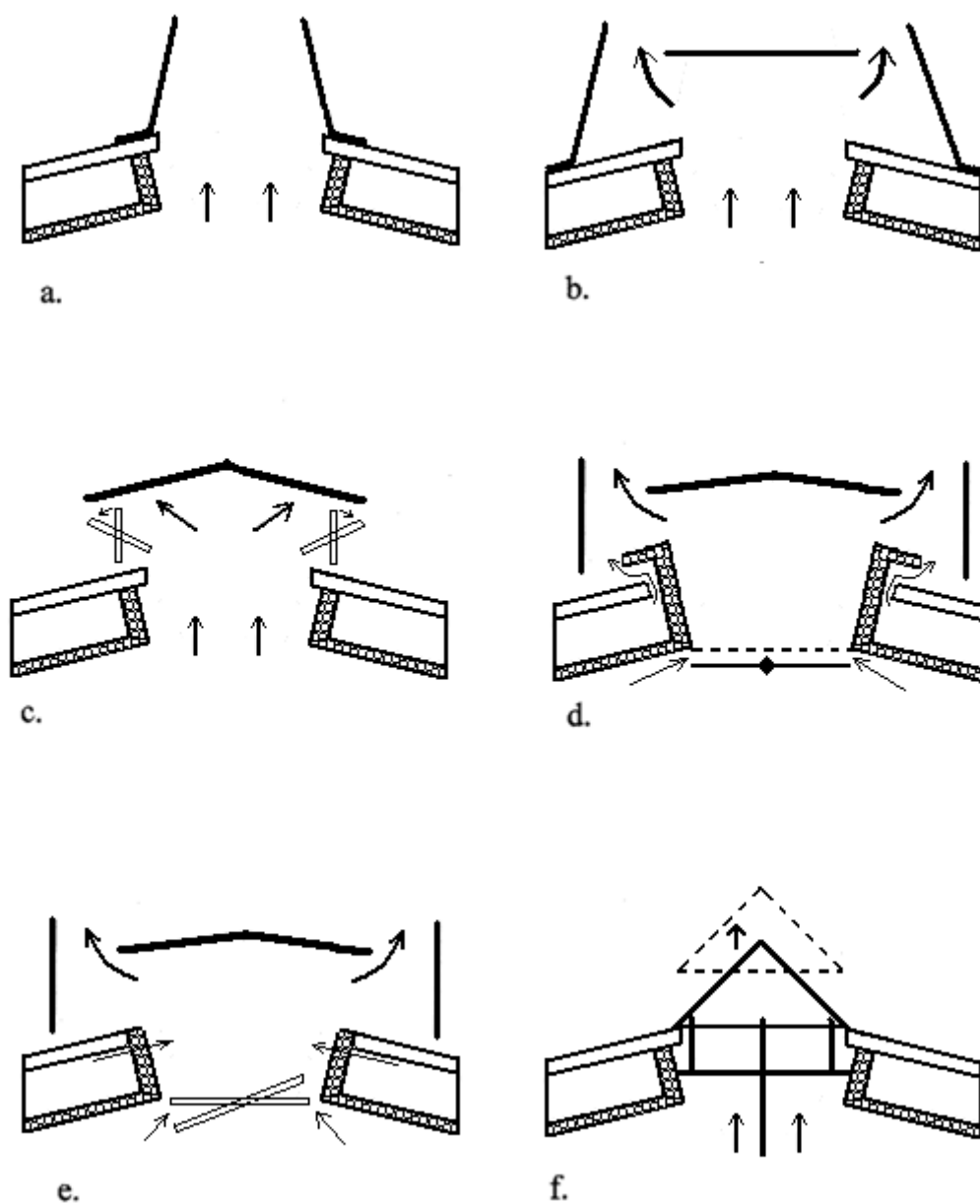
Tab. 4. Hodnoty potreby vzduchu pre jednotlivé druhy zvierat a hmotnosti
(Pogran, 1997)



Graf 1. Nomogram pre určenie potrebnej plochy vetracích otvorov



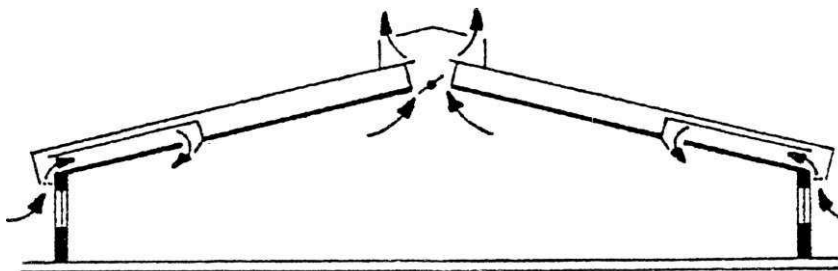
Obr. 3. Pomer otvorov vetracej priebežnej hrebeňovej štrbiny



Obr. 4. Vybrané možnosti technických riešení odvodných otvorov v hrebeni strechy a - otvorená neregulovateľná štrbina, b - krytá neregulovateľná štrbina, c - svetlík s dvojicou regulovateľných klapiek, d - krytá štrbina s protiprievanovými clonami a s výškovo nastaviteľnou doskou, e - krytá štrbina s protiprievanovými clonami a s regulovateľnou klapkou, f - svetlík výškovo nastaviteľný pákovým systémom

Aby sa zabránilo nadmernej výmene a prúdeniu vzduchu v maštali pri silnom vetre vybavujú sa prívodné otvory protiprievanovými zariadeniami, ktoré ochraňujú maštal' aj proti vniknutiu vtákov a hmyzu. Keďže hlavne v podstielkových prevádzkach sa otvory sít zanášajú prachom, je potrebné ich aspoň 2-krát ročne čistiť tlakovou vodou, aby sa nezmenšovala celková vetracia plocha. Pre zimné obdobie je vhodné prívodné panely vybaviť reguláciou (obmedzením prívodu vzduchu uzatvorením klapiek, vytiahnutím závesov a pod.) Nesmie sa však zabrániť úplnému prívodu vzduchu.

Príkladom vhodného riešenia hrebeňového vetrania je systém (obr. 5) s dvojplášťovou strešnou konštrukciou, ktorá zaisťuje súčasne niekoľko funkcií. Predovšetkým umožňuje prisávanie vzduchu v rímsovej časti. Časť prisateho vzduchu však prúdi ďalej medzi priestorom strešnej konštrukcie a zabraňuje tak narušeniu drevenej konštrukcie vlhkosťou, čo sa významne prejavuje v životnosti stavby. Reguláciu vzduchu na prívodných otvoroch zabezpečujú jednoduché regulačné klapky. Nadmernému ochladzovaniu stajne prílišným prúdením vzduchu spôsobeným účinkami vetra je zabránené vonkajšími bočnými krytmi a priesvitnou strieškou hrebeňovej štrbiny. Tento spôsob riešenia prirodzeného vetrania je využiteľný predovšetkým v stajniach pre dobytok, prípadne v niektorých prípadoch pre ošípané, a to ako pre novú výstavbu, tak hlavne pri rekonštrukciách starších stajní.



Obr. 5. Príklad strešnej konštrukcie (Brož, 1995)

Prírodné vetranie pri vhodnej regulácii môže byť využité predovšetkým v užších objektoch do šírky 24 m. Dôležitá je najmä regulácia veľkosti vetracích otvorov. Všetky zariadenia na reguláciu vetrania majú byť ľahko prístupné pre obsluhu a ich ovládanie má byť fyzicky nenáročné (Brož, 1995).

Veľkou prednosťou prirodzeného vetrania je predovšetkým to, že nevyžaduje prívod energie. Z hľadiska pohody ustajnených zvierat i pracovných podmienok ošetrovateľov je významné aj to, že nespôsobuje v stajni žiadny hluk.

Prirodzené vetranie sa však môže využiť aj pre vetranie niektorých maštali pre ošípané s nižšou biologickou záťažou pri vhodnom stavebnom riešení, napríklad ako doplnok nutného vetrania po určitú časť roka (Brož, 1995).

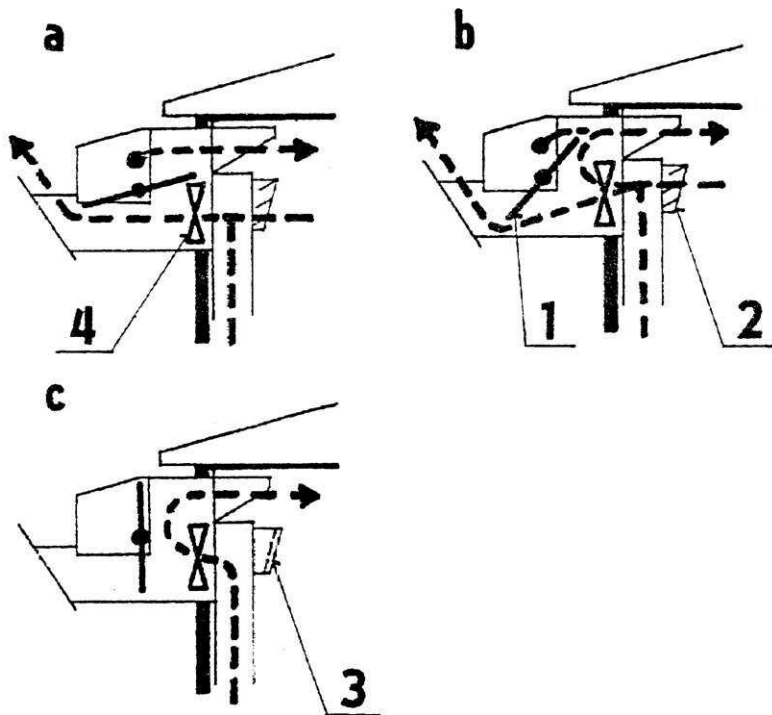
1.5.2 Nútené vetranie

Nútené je potrebné v objektoch, pri ktorých nejde v priebehu celého roka dosiahnuť požadované parametre stajňového vzduchu prirodzeným vetraním.

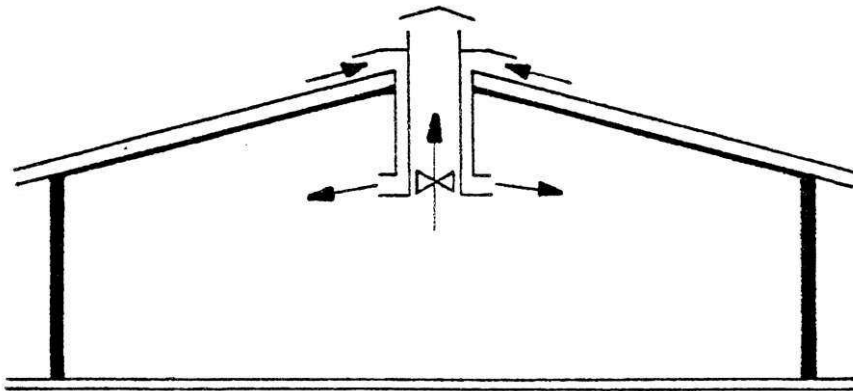
Nútené vetranie má oproti prirodzenému vetraniu určité výhody. Stajne je možné vetrať podľa potrieb zvierat nezávisle od vonkajších klimatických a poveternostných podmienkach, je možné vetrať s vysokou výkonnosťou vetracích zariadení aj v období vysokých letných teplôt, kedy je prirodzené vetranie málo účinné, je možné dostatočne účinne vetrať aj objekty s intenzívnym chovom hospodárskych zvierat v halách s vysokou biologickou záťažou.

Podľa distribúcie vzduchu je možné rozlišovať nútené vetracie zariadenia jednotkové a centrálné. Jednotkové je také vetracie zariadenie, pri ktorom sú použité vetracie jednotky, väčšinou bez rozvodu vzduchu potrubím.

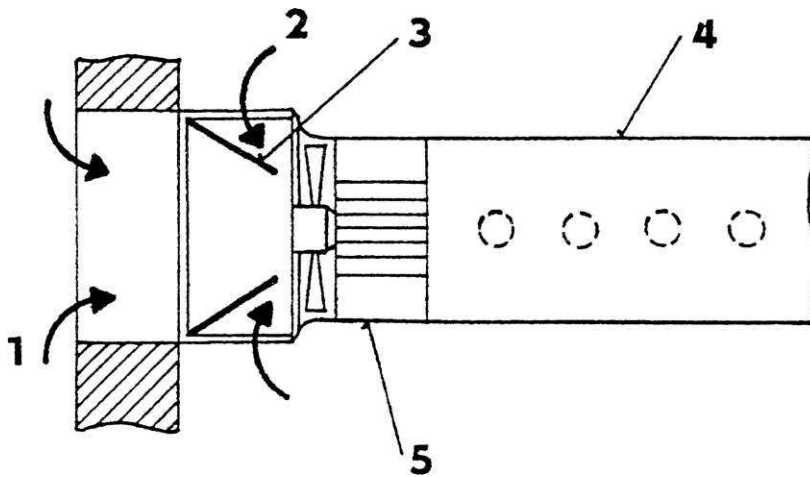
Niektoré vetracie jednotky plnia niekoľko funkcií súčasne: prívod a odvod vzduchu (v niektorých prípadoch oboje súčasne) v značnom rozsahu výkonnosti, primiešavaním teplého stajňového vzduchu do chladného čerstvo privádzaného vzduchu tak, aby do zóny pobytu zvierat neprúdil príliš studený (tzv. recirkulácia vzduchu - obr. 6, 7, 8); v niektorých prípadoch sú vybavené aj rekuperačnými výmenníkmi pre spätné získavanie tepla. Inštalované môžu byť buď ako stropné ventilačné jednotky (obr. 7), alebo v stenách (obr. 6) (Brestenský, 2002).



Obr. 6. Princíp činnosti vetracej jednotky s recirkuláciou vzduchu
 a - výmena vzduchu bez recirkulácie, b - výmena vzduchu s čiastočnou recirkuláciou, c - vzduch iba recirkuluje
 1 - regulačná klapka recirkulácie (miešanie), 2 - otvorená žalúzia prívodu vnútorného vzduchu (letné obdobie), 3 - uzavretá žalúzia prívodu vnútorného vzduchu (zimné obdobie), 4 - ventilátor (Brož, 1995)



Obr. 7. Vetracia jednotka so sústredeným prívodom a odvodom vzduchu a možnosťou recirkulácie (rekuperačné klapky nezakreslené) (Brož, 1995)

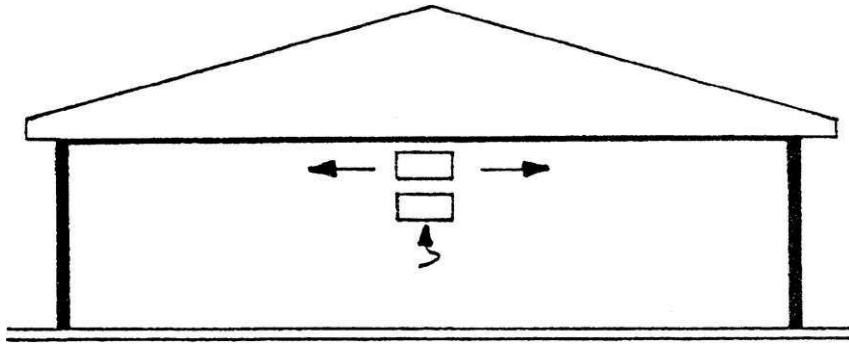


Obr. 8. Príklad nástennej recirkulačnej vetracej jednotky s nadväzujúcim polyetylénovým potrubím.

1 - prívod čerstvého vzduchu, 2 - prívod recirkulačného vzduchu, 3 - klapky pre reguláciu recirkulačného vzduchu, 4 - polyetylénové vzduchovody, 5 – usmerňovač vzduchu (Brož, 1995)

Výhodou vetracích jednotiek je jednoduchá konštrukcia a relatívne nízka cena. Nevýhodou je ich nutný veľký počet potrebný pre vetranie vo veľkých stajniach, ich náročná inštalácia aj oprava v neprístupných miestach (strecha) a spravidla aj vyššia hlučnosť, pretože sú umiestnené v ustajňovacom priestore stajne alebo na neho priamo nadväzujú.

Pri nízkom sklone strechy je vhodné pri stropných vetracích jednotkách zavesiť ventilátor v hornej časti vetracej šachty. Umožní sa tým vonkajší prístup pri opravách. Centrálné vetracie zariadenie využíva na vetranie spoločnú strojovňu alebo jednotku, väčšinou s rozvodom vzduchu potrubím, ktorým sa môže vzduch privádzať a odvádzať (obr. 8, 9) alebo len privádzať. Výhodou centrálnych vetracích systémov je možnosť rozvodu vzduchu do ustajňovacieho priestoru čo najbližšie dýchacej zóne zvierat a možnosť úpravy vzduchu (ohrev, chladenie, vlhčenie, filtrácia atď.), podľa prevádzkových požiadaviek pre veľkú časť stajne. Vzďialením ventilátora mimo ustajňovaciu časť stajne a voľbou vhodného vzduchovodného potrubia a výustiek možno takisto významne znížiť celkovú hlučnosť vo vnútri stajne.



Obr. 9. Príklad vetrania s centrálnym rozvodom vzduchu (Brož, 1995)

Z hľadiska dodávky vzduchu do vetraného priestoru sa vetranie delí na celkové, zónové a miestne. V stajňových objektoch je najčastejšie vetranie celkové, v niektorých prípadoch zónové.

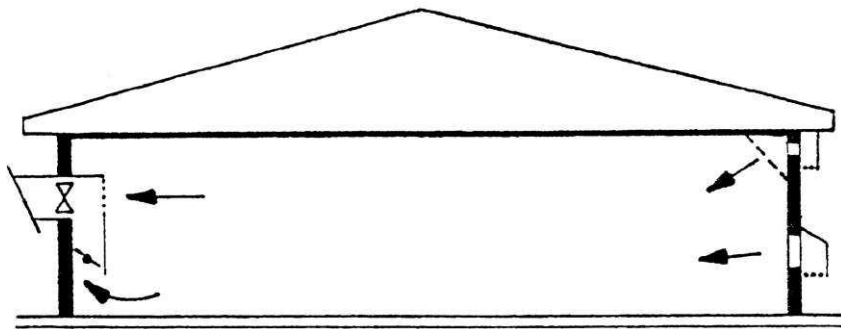
Nútené vetranie je možné rozdeliť podľa prietoku privádzaného a odvádzaného vzduchu na podtlakové, pretlakové a rovnotlakové. Všetky tieto spôsoby vetrania majú svoje prednosti i nedostatky.

Podtlakové vetranie sa vyznačuje nadbytkom hmotnostného prietoku nútene odvádzaného vzduchu oproti privádzanému, takže vo vetranom priestore je tlak nižší, ako je atmosférický tlak. Pokazený vzduch sa odsáva z vetraného priestoru ventilátormi, ktoré ho vyfukujú do okolia.

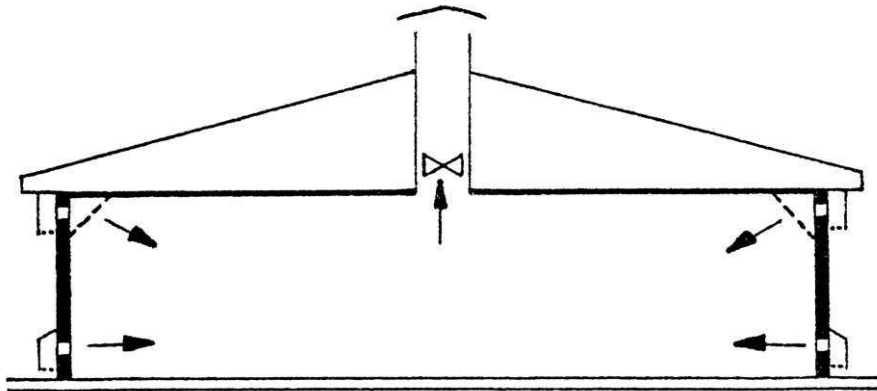
Výhodou podtlakového vetrania je to, že podtlak vo vetranej miestnosti zabraňuje tomu, aby škodliviny vznikajúce vo vetranom priestore prenikali do susedných miestností, hlavne do stenového a stropného plášťa stavby. Hodí sa preto pre vetranie priestorov, kde vzniká veľké množstvo škodlivín (napr. zápašné látky, škodlivé plyny apod.).

V stajniach sa môže podtlakové vetranie používať tam, kde sú menšie požiadavky na prúdenie. Často tu stačí jednostranné vetranie (obr. 10). Stajňový vzduch sa odsáva na vhodných miestach stajne a do stajne prúdi vplyvom rozdielu tlakov v maštali a vonku čerstvý vzduch. Významnú úlohu má usporiadanie a umiestnenia privádzacích otvorov alebo štrbín. V niektorých prípadoch je potrebné odlíšiť prírodné otvory pre zimné a letné obdobie (obr. 11, 12). V letnom období sa využívajú oboje otvory v bočných stenách, v chladných obdobiach roka je naopak potrebné vzduch nechať vstupovať do stajne z miest čo najvzdialenejších ustajnenými zvieratám, takže studený vzduch sa čiastočne ohreje a pomieša s teplým stajňovým vzduchom. Tento spôsob vetrania sa

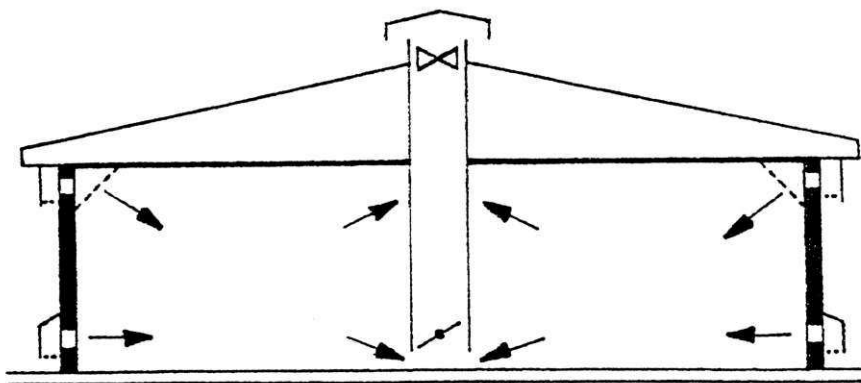
veľmi často využíva napríklad pri vetraní stajní pre chov ošípaných. Spôsob vetrania so stropnou šachtou a jej predĺžením (obr. 11, 12) je dosť rozšírený.



Obr. 10. Jednostranné podtlakové vetranie (Brož, 1995)

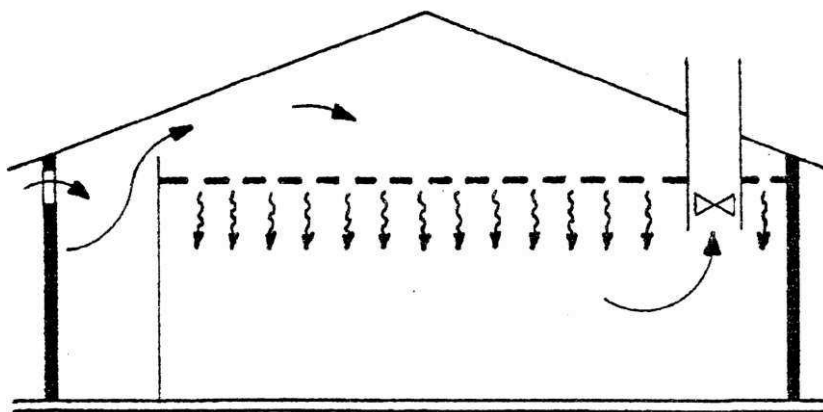


Obr. 11. Obojstranné podtlakové vetranie so šachtou (Brož, 1995)

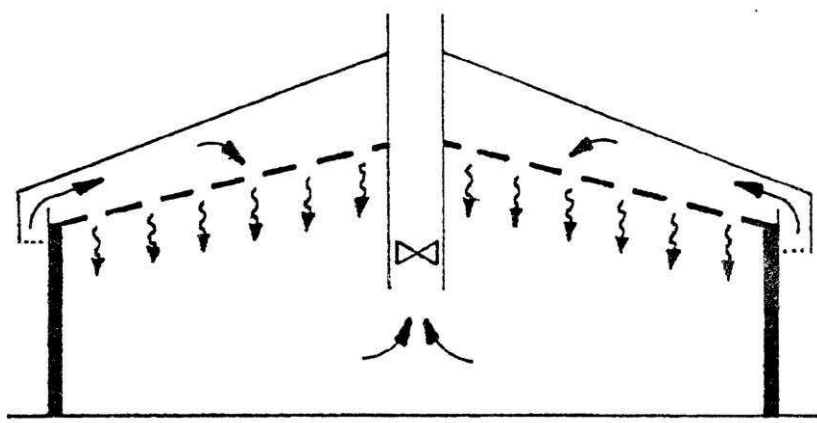


Obr. 12. Obojstranné podtlakové vetranie s predĺženou šachtou (Brož, 1995)

V niektorých prípadoch je pre vetranie stajňových objektov veľmi vhodné využiť uvedené princípy odvodu vzduchu v kombinácii s rovnotlakovým vetraním. Pri riešení vetracieho systému je dôležitý nielen odvod, ale aj prívod vzduchu do stajne. Dosť náročnou úlohou pri zabezpečení pohody stajňového prostredia je dodržanie vhodnej rýchlosti prúdenia vzduchu a jej priestorovej rovnomernosti v celej hale, predovšetkým kvôli značne odlišným nárokom na tento parameter v zimnom a letnom období. Z tohto hľadiska sú dobré skúsenosti s prívodom vzduchu prevetrávanými poréznymi stropmi. Okrem nízkej a rovnomernej rýchlosti je výhodou tohto systému vetrania aj to, že vzduch sa pred vstupom do haly čiastočne ohreje teplom zdieľaným do stropu z priestoru haly (obr. 13, 14).



Obr. 13. Podtlakové vetranie s poréznym stropom (Brož, 1995)



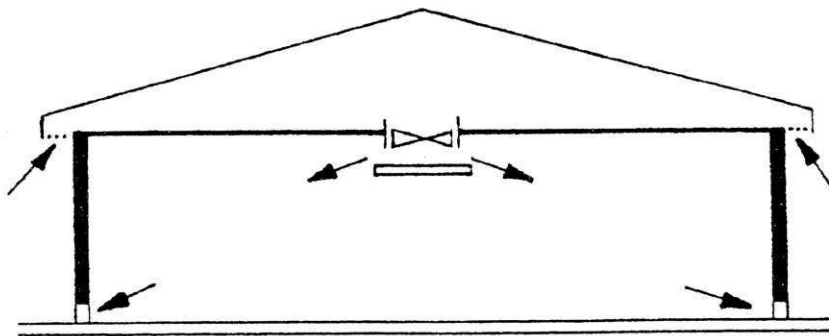
Obr. 14. Iné usporiadanie podtlakového vetracieho systému s poréznym stropom
(Brož, 1995)

Pretlakové vetranie je nútené vetranie, u ktorého je výkonnosť prívodných ventilátorov vyššia ako odvádzajúcich. Tento spôsob vetrania je výhodný najmä pre teplé letné obdobie u väčšiny druhov zvierat, kde vplyvom vysokých stajňových teplôt klesá úžitkovosť. Vhodným rozvodom vzduchu v stajni je možné pri pretlakovom vetraní privádzať čerstvý vzduch až k jednotlivým zvieratám do dýchacej zóny alebo do zóny pobytu zvierat, napr. do kliebok.

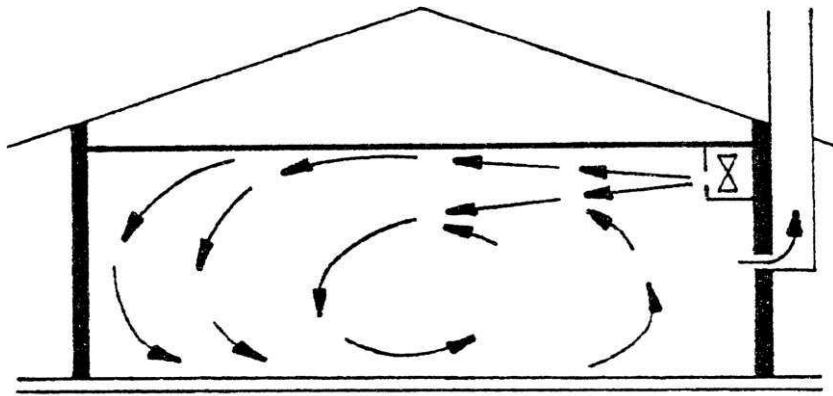
Z hľadiska prevádzkovej spoľahlivosti a opotrebovania súčastí vetracieho systému je priaznivé, že ventilátory neprichádzajú do styku so znečisteným odvádzaným vzduchom, ktorý je vlhký a kontaminovaný škodlivinami urýchľujúcimi koróziu. Z prevádzkového hľadiska je veľmi dôležité dbať na riadnu údržbu. Pretlakové vetranie má vyššie nároky na udržanie všetkých ventilátorov v prevádzke. Nefunkčné jednotky viac narušia celý systém.

V mnohých prípadoch je vhodné využiť pretlakové vetranie v kombinácii s rozvodom vzduchu. Časť prívodného kanálu je zrejma napr. z obr. 8.

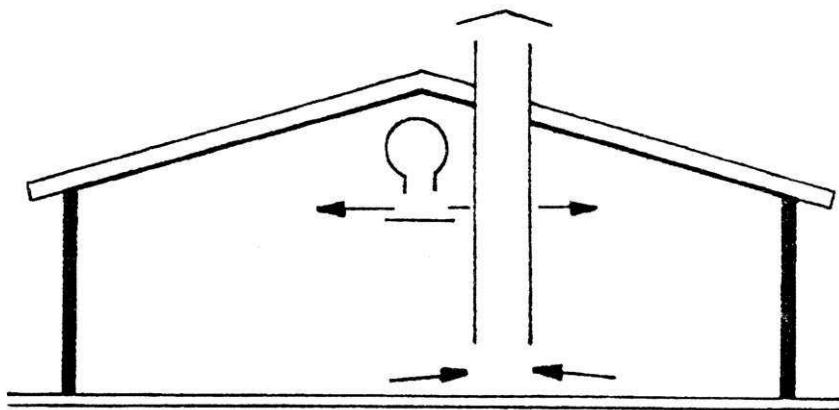
Na obrázkoch 15 až 17 sú schémy troch pretlakových systémov. Na obr. 15 sú to stropné jednotky a odvedenie vzduchu pri podlahe, na obr. 16 pretlakové vetranie s odvodnými šachtami mimo stajňový priestor a na obr. 17 kombinovaný pretlakový systém s vnútornými šachtami.



Obr. 15. Pretlakové vetranie s prívodom vzduchu stropom (Brož, 1995)

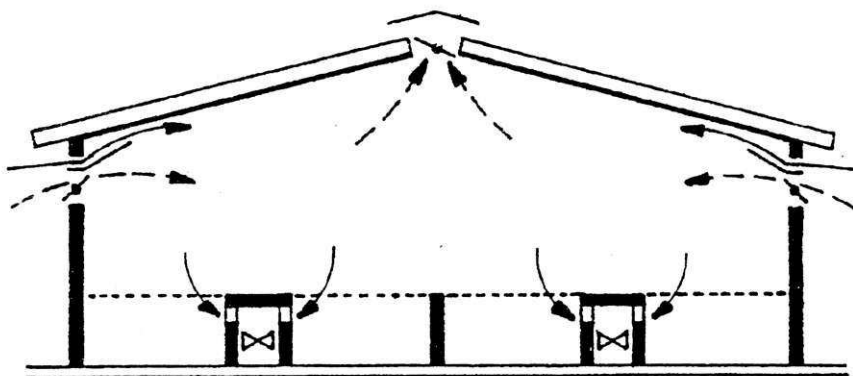


Obr. 16. Kombinované pretlakové vetranie (Brož, 1995)



Obr. 17. Kombinované pretlakové vetranie s vnútornými šachtami (Brož, 1995)

Kombinované systémy prirodzeného a núteného vetrania majú v stajniach čoraz výraznejšie uplatnenie. Zvýšenie ceny energie v posledných rokoch vedie k potrebe vyhľadávať také riešenia vetracích systémov, ktoré znižujú potrebu energie. Obvykle býva, že v období menšej potreby vetrania sa využíva vetrací systém prirodzený a v období potreby veľkej vetracej výkonnosti vhodný spôsob núteného vetrania. Tieto spôsoby vetrania sa osvedčili vo viacerých stajniach pre dobytok, ovce a ošípané. Príklad tohto spôsobu vetrania v hale pre chov ošípaných je na obr. 18.



Obr. 18. Kombinované vetranie v stajni pre ošípané

Pre prípadnú poruchu vnútorného zariadenia alebo rozvodu elektrickej energie sa v bezokenných halách odporúčajú inštalovať núdzové vetracie otvory.

1.6 Tepelná bilancia stajne

Tepelná bilancia stajne predstavuje súčet všetkých tepelných tokov do stajne privedených a vstupujúcich a tepelných tokov zo stajne odvádzaných a vystupujúcich.

Z hľadiska tepelnej bilancie je dôležité riešenie tepelne izolovaných objektov, uzavretých, u ktorých je možné dosiahnuť mikroklimatických podmienok v súlade so zoohygienickými požiadavkami. V neizolovaných a nezabezpečených stajniach sa tepelná bilancia nevyhodnocuje vzhľadom na predpokladanú sezónnu prevádzku alebo výborné termoregulačné schopnosti ustajnených zvierat.

Výsledná bilancia posudzovaná v určitých klimatických podmienkach v zimnom období pri najnižšej vonkajšej teplote, s požiadavkou dodržať najnižšie vnútorné stajňové teplotné a vlhkosťné podmienky, určuje, či bude možné prevádzkovať stajňu v zimnom období bez úpravy teploty vzduchu alebo či bude potrebné v prípade zápornej bilancie zabezpečiť ďalšie tepelné toky, aby sa dosiahlo jej vyrovnaníu.

Stajňové priestory s vypočítanou kladnou tepelnou bilanciou stavu vonkajšieho a stajňového vzduchu sa nevykurujú.

V objektoch pre chov hovädzieho dobytku, oviec, koní a ošípaných vo veku nad 3 mesiace a hydinu vo veku nad 8 týždňov, nie je potrebné navrhovať vykurovacie zariadenia, pokiaľ sa výpočtom preukáže, že nebude prekročená výpočtová relatívna

vlhkosť a zároveň bude zabezpečená aspoň najnižšia prípustná teplota stajňového vzduchu.

Pri hľadaní možností zlepšiť tepelnú bilanciu stajne je potrebné overiť zároveň možnosti energetických úspor, ktoré môžu byť dvojaké:

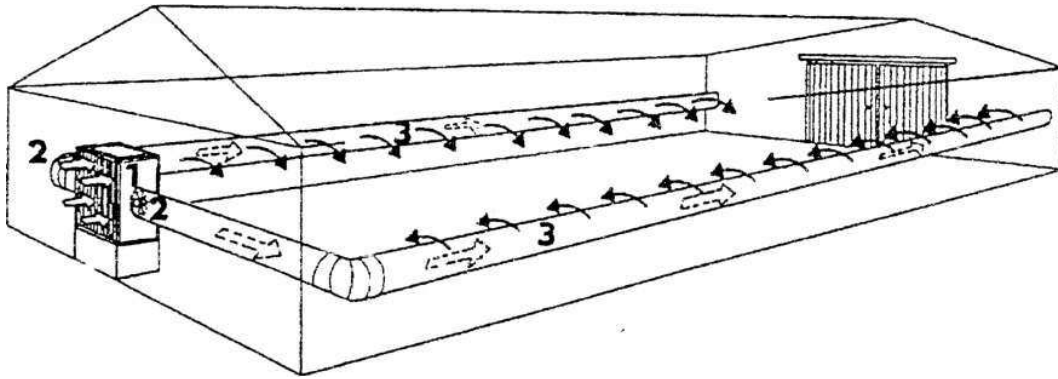
- úprava a zlepšenie tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií,
- úprava systému určeného na vetranie a vykurovanie.

Z hľadiska využitia energeticky úsporných vetracích systémov v chladnom období sú najvýznamnejšie spôsoby spätného získavania tepla z odvádzaného vzduchu zo stajne.

Ak sa predpokladá pri objektoch s turnusovou prevádzkou naskladňovanie zvierat v zimnom období, musia byť projektované vykurovania, ktoré by umožnilo pred obsadením stajne zabezpečiť aspoň minimálnu prípustnú teplotu stajňového vzduchu.

Požiadavky na vyššiu teplotu vo vymedzenom priestore pre mláďatá sa rieši miestnym vykurovaním. Miestne vykurovanie lôžka prasiatok by sa malo riešiť spravidla ako podlahové alebo sálavé. Miestne vykurovanie zóny hydiny sa rieši spravidla ako sálavé, v niektorých prípadoch sa však osvedčilo aj vykurovanie podlahové. Použitie teplovzdušných zariadení vyhrievajúcich stajňový priestor spalinami je zakázané.

V letnom období môže dochádzať k nadmernému zaťažovaniu organizmu ustajnených zvierat vysokými teplotami stajňového vzduchu, čo sa prejavuje znížením úžitkovosti. Vzhľadom k tomu, že náklady na klimatizované prostredie stajní sú momentálne vysoké, nie sú u nás klimatizácie v poľnohospodárstve v objektoch pre chov zvierat rozšírené tak, ako v občianskych výstavbách. V zahraničí sa však začína postupne presadzovať chladenie vodou rozstrekovanou jemne do privádzaného čerstvého vzduchu alebo jeho prúdením cez zvlhčované panely. Tento spôsob chladenia je vhodný pre stajne, u ktorých je pri bežnej prevádzke veľmi suchý vzduch, napr. v halách pre hydinu. Schéma riešenia vetrania s chladením a rozvodom vzduchu je na obr. 19.



**Obr. 19. Vetranie s chladením vzduchu v hale pre chov brojlerov
1 - chladiace zariadenia, 2 - ventilátory, 3 - polyetylénový vzduchovod**

Nedostatky vo vetraní a v uplatňovaní vetracích systémov

Zlá funkcia vetracieho zariadenia môže byť spôsobená chybami, ktoré vznikli už pri návrhu vetracieho systému, tj. pri projekčnom spracovaní. Sú to zvyčajne chyby najťažšie odstrániteľné. Aj dobre navrhnuté zariadenie však môže byť znehodnotený nesprávnym vykonaním alebo chybnou inštaláciou. Závady však vznikajú aj pri riadnom technickom stave vetracieho zariadenia, ak sa využíva neodborne a v nevyhovujúcich podmienkach a ak sa neudržiava v predpísanom technickom stave.

Nedostatky vo vetraní stajní možno rozdeliť do nasledujúcich charakteristických skupín:

- nedostatky v uplatňovaní vetracích systémov,
- nevhodné prevedenie vetracieho zariadenia,
- nedostatky zariadenia regulujúce vetraciu výkonnosť,
- montážne závady,
- nedostatky v obsluhu a údržbe.

Nedostatočná výkonnosť vetracieho zariadenia sa vzhľadom na množstvo a hmotnosť ustajnených zvierat prejavuje pri nových objektoch pri nesprávnom vyhodnotení podmienok vetrania alebo pri zle vykonanom výpočte. Veľmi často je však nedostatočná výkonnosť vetrania tiež dôsledkom zmeny vo využívaní objektu alebo zmeny v technológii chovu. Napríklad v priebehu výstavby dôjde k zmene odchovne prasiatok na výkrmňu bez zmeny v navrhovanom vetracom zariadení. Zariadenia vypočítané a navrhnuté pre nižšie kapacitné vyt'aženie stavby nemôže potom v plnom

rozsahu plniť požiadavky pre vetranie stajne s vyššou celkovou hmotnosťou ustajnených zvierat.

Príkladom nevhodne voleného systému vzhľadom k rozmerom stavby a k použitej technológii je použitie jednostranného priečneho vetrania pre haly širšie než 12 m. Ešte nevhodnejšie je použiť jednoduchý systém určený pre podstielkové chovy hydiny pre podstatne náročnejšie podmienky chovu s viacpodlažnými kliečkami, a to aj pri dostatočnej výmene vzduchu.

Jeden z najzávažnejších nedostatkov, ku ktorým môže dôjsť pri realizácii a prevádzke vetracieho zariadenia, sú nevhodná veľkosť a prevedenie vetracích otvorov. Nedostatočné prierezy otvorov pre prívod vzduchu, ich nevhodná poloha a nerovnomerné rozmiestnenie vzhľadom k pobytovej oblasti zvierat spôsobujú zlú distribúciu vzduchu.

Pri nevhodnom umiestnení a prevedení otvorov pre prívod vzduchu, napríklad len v hornej časti bočných stien, môže dôjsť (v letnom období) ku skratovému prúdeniu čerstvého vzduchu od otvoru pod stropom priamo k ventilátorom, bez toho aby sa čerstvý vzduch zúčastnil prevetrania v zóne pobytu zvierat. Aj keď prietok vzduchu privádzaného do haly zodpovedá celkovým požiadavkám, účinok tejto výmeny je nevyhovujúci.

Pri konštrukčných riešeniach prvkov použitých na skompletizovanie vetracieho systému, treba brať ohľad na správne prevedenie. Pri nevhodnom prevedení napr. vetracích jednotiek, ich ovládania, vetracích otvoroch sa výrazne znižuje výkonnosť a kvalita vetrania.

Pri montáži vetracieho zariadenia je potrebné dodržať projektovú dokumentáciu a montážne pokyny výrobcu.

Nevhodné osadenie ventilátorov taktiež nepriaznivo ovplyvňuje pohodu zvierat. Ak je ventilátor umiestnený v blízkosti ustajnených zvierat, pôsobí na ne rýchlejší prúd vzduchu ako aj hluk z ventilátorov.

Nerešpektovanie požiadavky na vymedzenie oblastí čerstvého a skazeného vzduchu mimo objektu môžu viesť napríklad vo vzťahu susedných stajňových objektov k nasávaniu skazeného vzduchu z jednej stajne do stajne susednej.

1.7 Nedostatky v obsluhu a údržbe

Pre dodržanie požadovaných parametrov mikroklímy v ustajňovacom objekte je potrebné:

- zabezpečiť riadny odvoz exkrementov zo stajne, u stielivových prevádzok pravidelné ustielanie suchým materiálom v požadovanej dávke a kvalite,
- obmedziť zdroje vlhkosti v maštali na minimum, najmä dbať na správne spády podláh, priebežný odtok hnoja, odstránenie netesnosti napájačiek, apod.,
- vylúčiť mokré procesy pri bežnom upratovaní stajne,
- zabezpečiť pri prejazdnych stajniach v zimnom období uzatváranie brány do vonkajšieho prostredia bezprostredne po prejazde mobilného dopravného prostriedku, (Brož, 1995)

2.CIEĽ PRÁCE

Cieľom diplomovej práce bolo posúdenie vplyvu konštrukčných detailov na celkovú kvalitu vnútorného prostredia v ustajňovacom objekte pre ošípané. Súčasťou diplomovej práce bolo zameranie sa na nasledujúce body potrebné pre zhodnotenie uvedenej problematiky:

- a) Rozbor problematiky kvality vnútorného prostredia vo vzťahu ku konštrukčným riešeniam detailov ustajňovacieho objektu.
- b) Meranie mikroklimatických parametrov vo vybranom objekte.
- c) Vypracovanie výkresovej dokumentácie konštrukčných detailov s možnosťou alternatívnych modifikácií.
- d) Výber vhodných riešení pre zabezpečenie kvality vnútorného prostredia v našich klimatických podmienkach.

3. METODIKA PRÁCE

Najdôležitejšími parametrami, ktorými stanovujeme vnútornú mikroklímu ustajňovacích objektov sú teplota vzduchu a relatívna vlhkosť, ktoré ovplyvňuje ročné obdobie. Sledovaným parametrom je výmena vzduchu v ustajňovacom priestore, ktorá je odlišná pre letné a zimné obdobie. Vhodnú kvalitu prostredia zabezpečíme, ak zabezpečíme nielen optimálne požiadavky zvierat, ale aj ich potreby v najchladnejších a najteplejších dňoch. Množstvo prác sa zaoberá riešeniami tepelného stresu zvierat v letnom období, pričom ich vhodné riešenie ešte nemusí byť zárukou zachovania potrieb zvierat pre zimné obdobie. Z toho dôvodu je diplomová práca zameraná na vplyv konštrukčných detailov ustajňovacieho objektu pri extrémnych hodnotách teplôt a relatívnej vlhkosti v zimnom období.

Meranie mikroklimatických parametrov k sledovaniu zimného režimu bolo vykonané v zadanej experimentálnej farme, a bolo zamerané na získanie a zhodnotenie hodnôt teploty a relatívnej vlhkosti v ustajňovacom objekte a vplyv vonkajších hodnôt na mikroklímu v ustajňovacom objekte. Meranie sa vykonávalo snímačom teploty a vlhkosti značky Comet S3121. Celkovo bolo použitých 8 snímačov, z ktorých dva boli umiestnené mimo sledovaného objektu. Meranie prebiehalo dva týždne, ktoré boli určené výberom z dvojmesačného sledovaného zimného obdobia. Snímanie a zaznamenávanie hodnôt bolo nastavené na desať minútové intervaly. V tabuľkovom programe Excel boli z nameraných hodnôt vytvorené priemerné hodnoty, ktoré boli použité na zhotovenie grafických priebehov nameraných hodnôt teplôt a relatívnych vlhkostí ako vo vnútri meraného objektu, tak i vo vonkajšom prostredí.

Na základe známych parametrov potreby vzduchu pre jednotlivé druhy a kategórie zvierat bolo možné z nomogramu pri danej účinnej výške, zistenej v riešenom objekte, vyhodnotiť plošnú potrebu vetracích otvorov.

Pri výskyte vysokých vlhkostí v zimnom období je tento problém riešiteľný dvomi spôsobmi:

- zníženie vnútornej teploty povrchu dostatočným zaizolovaním konštrukcií
- zabezpečením dostatočnej výmeny vzduchu, ktorou sa umožní odvádzanie vodných pár a škodlivín z prostredia zvierat

Návrhy konštrukčných opatrení sú spracované formou alternatívnych návrhov konštrukčných detailov v grafických prílohách práce.

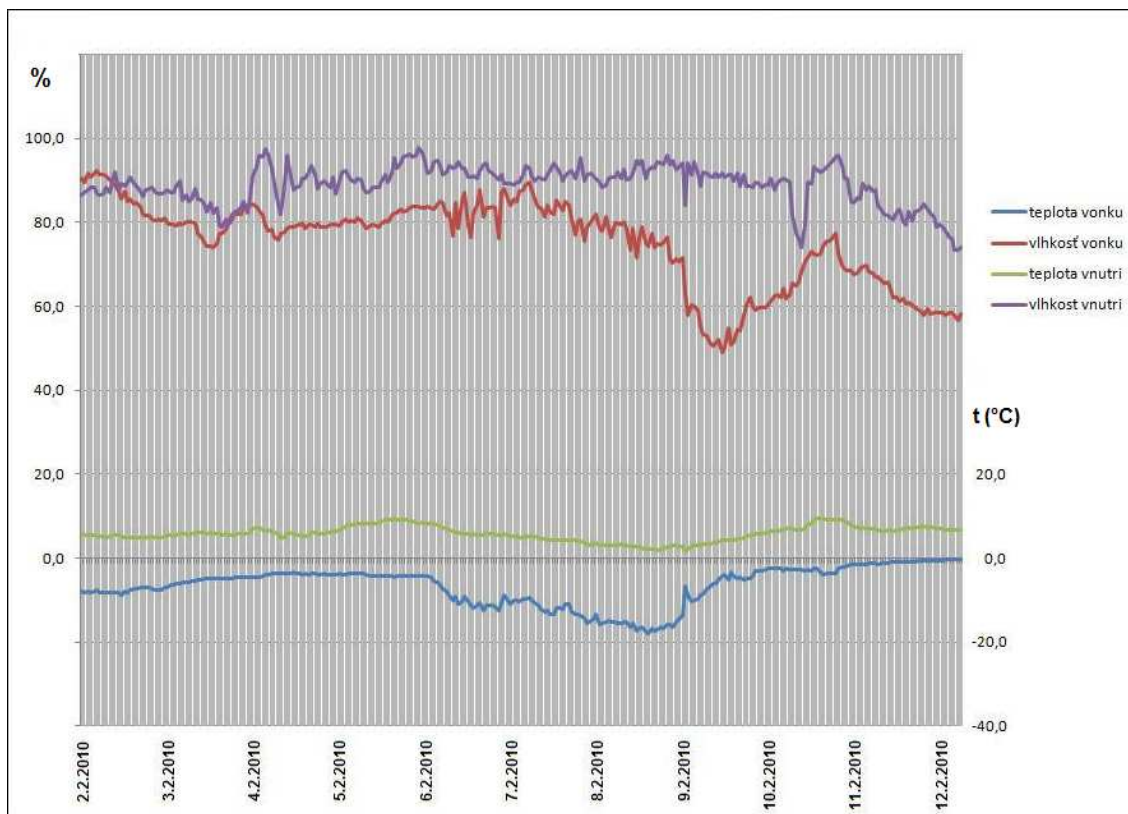
4. VÝSLEDKY PRÁCE

Ak chceme zvýšiť úžitkovosť a dobrý zdravotný stav chovaných ošípaných, je potrebné zvieratám čo najviac priblížiť priestory chovu k ich prirodzenému prostrediu. Pomocou výskumov a pozorovaní vznikajú nové technologické postupy výstavby ustajňovacích objektov, skúsenosti s použitím izolačných materiálov pre povrchovú úpravu ustajňovacích objektov. Tieto moderné úpravy umožňujú zvieratám tráviť čas v podobných podmienkach ako v prirodzenom prostredí. Na základe meraní a výpočtov bol hodnotený vplyv dôležitých konštrukčných detailov ovplyvňujúcich parametre mikroklimy v ustajňovacích priestoroch, umožňujúcich náhradu zvieratám ich prirodzeného prostredia.

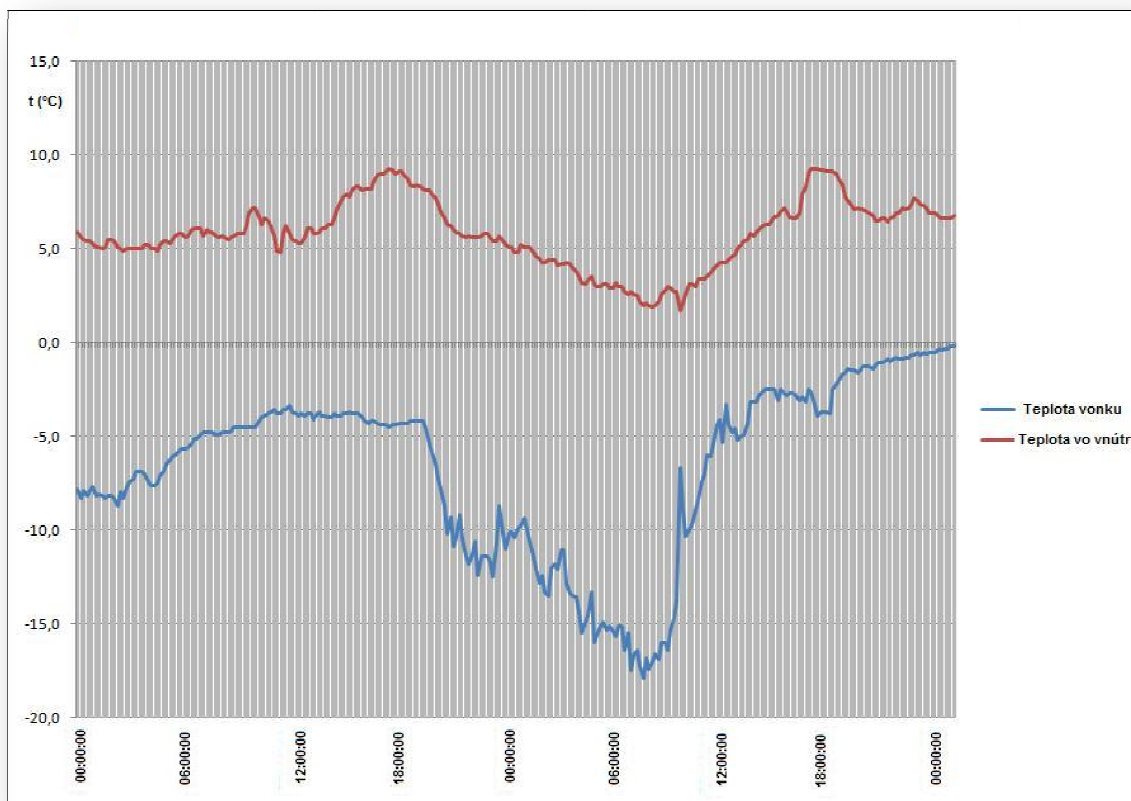
Z hľadiska požiadaviek na mikroklimu patria ošípané medzi najnáročnejšie hospodárske zvieratá.

Jednotlivé faktory mikroklimy sme sledovali v objekte výkrmu ošípaných (viď príloha č.1). Ustajňovací objekt, v ktorom prebiehalo meranie, sa nachádza na nížinatom území juhozápadného Slovenska. Prirodzené vetranie ustajňovacích objektov fyzicky i morálne zastaralé. Mikroklimatické podmienky boli hodnotené z hľadiska extrémnych teplôt v zimnom období.

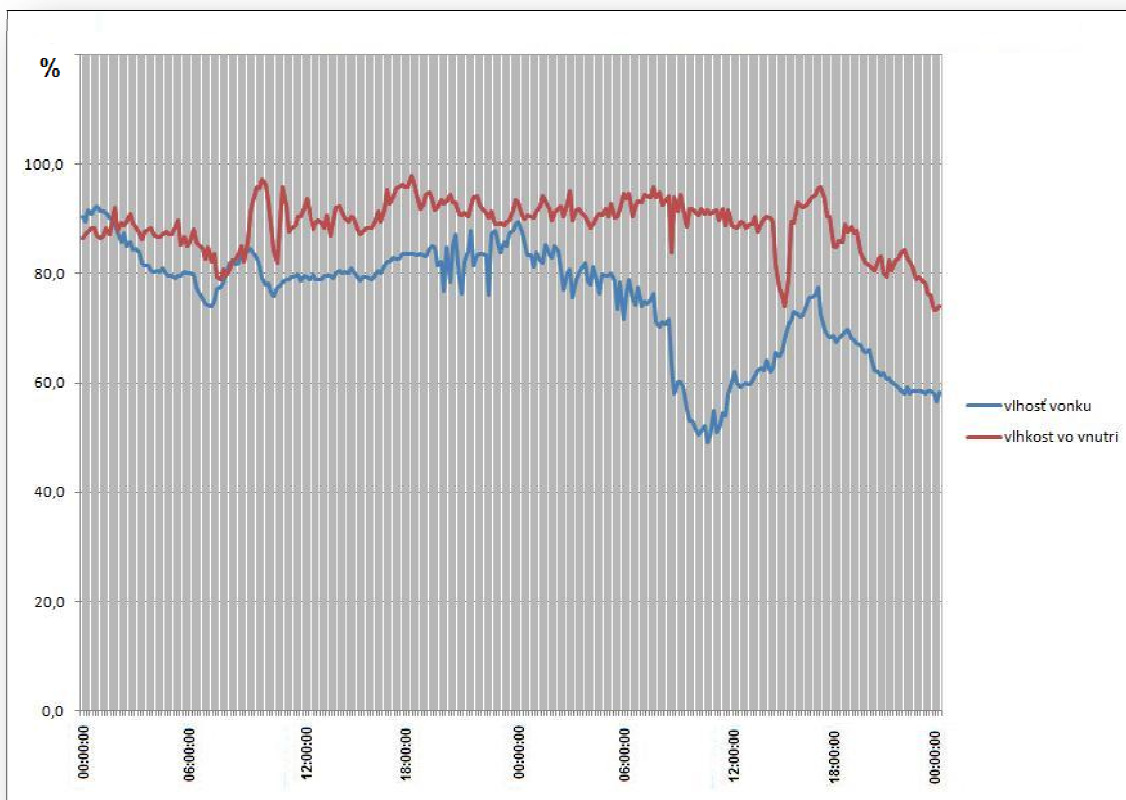
Z obdobia, počas ktorého meranie prebiehalo, sme vybrali za sebou nasledujúce dni s najextrémnejšími teplotami, ktorých hodnoty mimo ustajňovacieho objektu boli v intervale od $-0,1^{\circ}\text{C}$ do $-18,0^{\circ}\text{C}$, a v ustajňovacom objekte od $+1,7^{\circ}$ do $9,3^{\circ}\text{C}$.



Graf č.1. Celkový priebeh nameraných teplôt a vlhkostí



Graf č.2. Priebeh nameraných teplôt v ustajňovacom objekte a mimo neho



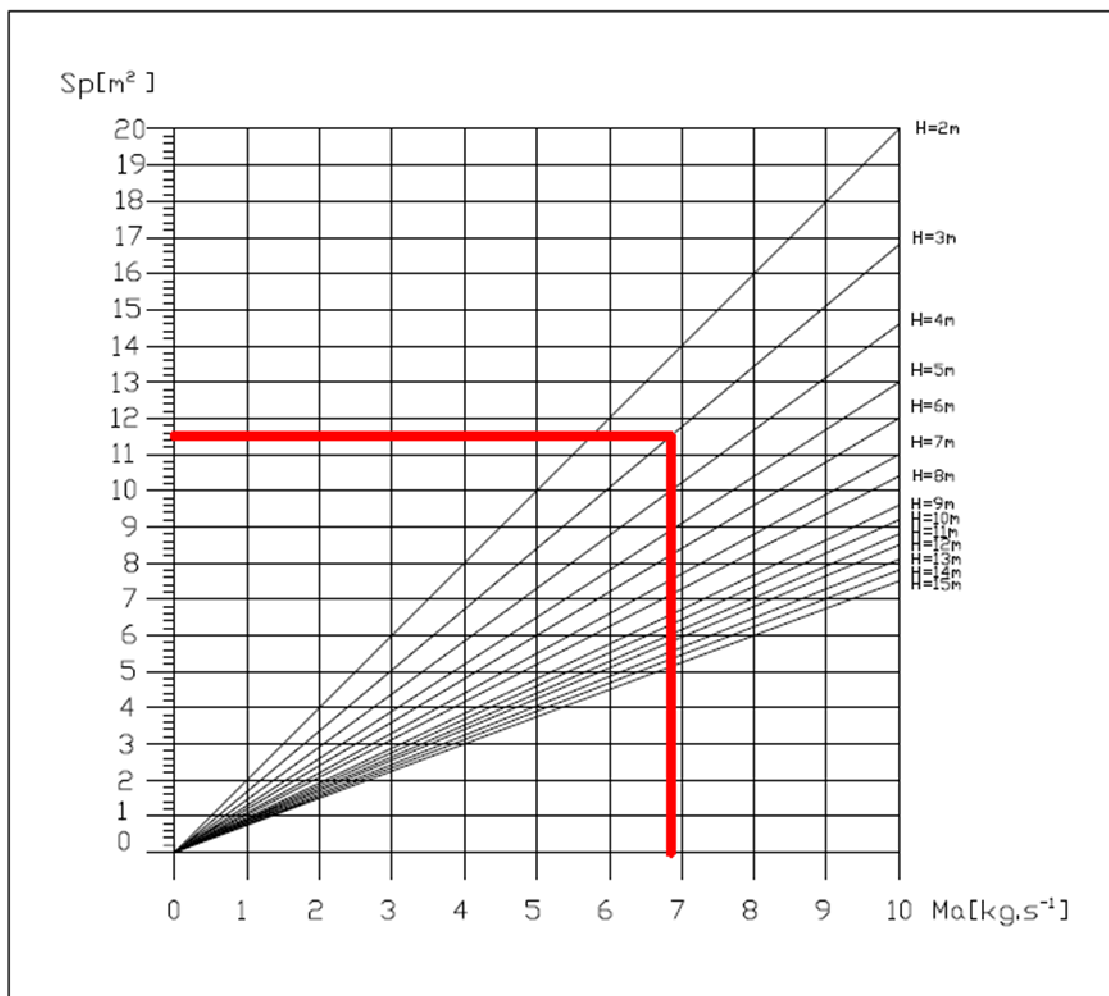
Graf č.3. Priebeh nameraných vlhkostí v ustajňovacom objekte a mimo neho

V sledovanom objekte sa jedná o výkrm $n = 900$ ks ošípaných. Priemerná hmotnosť bola stanovená na $m = 100$ kg. Výška ustajňovacieho objektu je $H = 2,9$ m. Ma_1 odčítané z tabuľky pre 100 kg zvierat je $0,007604 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$.

Zo známych premenných bola vypočítaná celková potreba vzduchu $Ma = 6,8436 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$

Podľa nomogramu pre $Ma = 6,8436 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ a pre výšku $H = 2,9$ m bola určená potrebná plocha prívodných resp. odvodných otvorov $Sp = 11,5 \text{ m}^2$.

Z uvedenej hodnoty Sp pre náš skúmaný objekt vyplýva, že priechodná výška hrebeňovej štrbiny by v prípade priebežného konštruovania musela mať minimálnu výšku 7,2 cm.



Obr. 20. Stanovenie potrebnej plochy vetracích otvorov

Z výsledkov potrebnej plochy boli spracované návrhy interiérových detailov pre privádzanie a odvádzanie vzduchu v sledovanom objekte (príloha č.2, 3, 4)

Nakoľko meranie prebiehalo v ustajňovacom objekte v pôvodnom stave, namerané hodnoty teplôt a relatívnej vlhkosti nedosahujú požadované hodnoty. Objekt je postavený bez zateplenia obvodových múrov ako aj strechy. Vysoká vlhkosť a výskyt nízkych teplôt (pod rosným bodom i pod bodom vzniku plesní) spôsobujú riziko negatívnych hygienických podnetov, ako i vzniku plesní. Zaručením aspoň minimálnej výmeny vzduchu (otvory dimenzované podľa predchádzajúcich výpočtov) by sa zabezpečilo odvádzanie vlhkého vzduchu nahradením čerstvým vonkajším. Jeho prívod situovaný do najvyššieho styku zvislej obalovej konštrukcie so strechou zabezpečí

mierne ohriatie vzdušniny pri páde nadol medzi zvieratá. Vlhkosť je negatívnym faktorom aj z pohľadu tepelno - technických procesov. Ak ponecháme zvieratá vystavené prostrediu s veľmi vlhkým ovzduším, stráca ich organizmus viac tepla, než v suchom vzduchu. Je to z dôvodu, že vlhký vzduch má niekoľko násobne vyššiu tepelnú vodivosť. Toto má negatívny dopad aj na celkovú spotrebu energie v objekte.

V prípade ekonomickej núdze je možné pre zlepšenie vnútornej mikroklímy na sledovanom objekte obnoviť bočné vetracie otvory, a to nahradením za klapky s gravitačným vahadlom, alebo roletovým systémom, pretože pri týchto uvedených spôsoboch nedochádza k úplnému uzatvoreniu objektu. Výsledné návrhy konštrukčných detailov sú uvedené v prílohe č. 2, 3, 4.

5. ZÁVER

V tepelne neizolovaných a otvorených objektoch, bez možnosti kontroly teplotných parametrov mikroklímy, nie je možné v zimnom období dodržať stanovené teploty, ktoré kopírujú vonkajšiu teplotu a relatívnu vlhkosť. V otvorených objektoch vlastné vetranie býva bezproblémové. Problémy vznikajú v uzatvorených maštaliach pri snahe chovateľov maximálne udržať počas zimy v objekte teplo. Pri maximálnom obmedzení výmeny vzduchu sa nadmerne zvyšuje obsah vodných pár a škodlivín v maštal'nom vzduchu, čo negatívne pôsobí na zvieratá, ale i konštrukčné prvky ustajňovacieho objektu (korózia, plesne...). Odlišné podmienky prostredia, ako optimálne hodnoty, negatívne vplyvajú na všestrannú úžitkovosť chovaných zvierat. Tepelné extrémny tak ako v lete, tak i v zime, ovplyvňujú množstvo príjmu krmiva. Ošípané všeobecne patria k najnáchylnejším chovaným zvieratám z pohľadu tepelného stresu. Preto treba obzvlášť pri chove ošípaných konštruovať také ustajňovacie objekty, ktoré budú vytvárať mikroklimatické parametre ustajňovacieho ovzdušia podobné prirodzenému prostrediu ošípaných. Pri projektovaní ustajňovacieho objektu treba brať do úvahy o aký typ chovu ošípaných pôjde, nakoľko staršie jedince a jedince vo vyššom stupni výkrmu sú odolnejšie ako mláďatá a mladé jedince. Pokiaľ sa budú chovatelia ošípaných snažiť eliminovať riešené extrémny v ustajňovacích objektoch riešených v tejto práci, a nie len extrémny v zimnom období, je vysoká pravdepodobnosť zníženia nákladovosti ich chovu a všeobecné zlepšenie zdravotného stavu a kvality.

6. POUŽITÁ LITERATÚRA

1. POGRAN Š. 2000. *Účelové stavby v poľnohospodárstve*. Nitra: SPU, 2000. 72 p. ISBN 807137-731-7.
2. BRESTENSKÝ V. a kol. 2002. *Sprievodca chovateľa hospodárskych zvierat*. VÚŽV Nitra 5, 2002 ISBN 80-88872-18-9
3. BROŽ V., KIC P. 1995. *Tvorba stájového prostredia*. MZe ČR Praha 1995 ISBN 80-7105-106-3
4. BROUČEK J. 2008. *Ochrana skotu, prasat a drubeže proti vysokým teplotám*. ISBN 978-80-7394-095-9
5. BROŽ V. *Nedostatky větracích zařízení -I. Náš chov* 11/1979, 453-454
6. BROŽ V. *Nedostatky při instalaci a provozu větracích zařízení stájí - II. Náš chov* 12/1979, 494-497
7. AARNINK, A. J. A., J. W. SCHRAMA, R. J. E. VERHEIJEN, and J. STEFANOWSKA. 2001. Pen fouling in pig houses affected by temperature. In: *Livestock Environment VI*, Galt House Hotel Louisville, Kentucky. ASAE, St. Joseph, MI. P 180-186
8. HUYNH, T. T. T., A. J. A. AARNINK, H. A. M. SPOOLDER, M. W. A. VERSTEGEN, and B. KEMP. 2004c. Effects of floor cooling during high ambient temperatures on the lying behavior and productivity of growing finishing pigs. *Transactions of the ASAE* 47 (5): 1773-1782

7. PRÍLOHY

Príloha č.1: Pôdorys ustajňovacieho objektu výkrmu ošípaných

Príloha č.2: Hrebeňová štrbina so šikmou strieškou

Príloha č.3: Hrebeňová štrbina s lamelovým deflektorom

Príloha č.4: Hrebeňová štrbina s oblúkovou strieškou

Príloha č.5: Detail vetrania pomocou vetracej klapky