

UDK: 621.36

MOGUĆNOSTI POBOLJŠANJA EFEKATA RADA VENTILACIONOG SISTEMA U ODELJENJIMA PRASILIŠTE I ODGAJALIŠTE NA FARMI SVINJA “FARKAŽDIN”

Goran Topisirović, Dušan Radojičić, Milan Dražić

Poljoprivredni fakultet Beograd – Zemun

Sadržaj: U radu je prikazana analiza rada ventilacionih sistema u odeljenjima prasilišta i odgajališta. Ova odeljenja karakteristična su po tome što se u njima drže najosetljivije kategorije u svinjarskoj proizvodnji. Upravo stoga, ovim odeljenjima treba posvetiti pažnju, i ukoliko postoje mogućnosti i opravdanost uvođenja dodatnih uređaja i adaptacije objekata, iste treba razmotriti i uvesti u praksu. Cilj rada je da se na osnovu analize postojećeg stanja, veličine odeljenja i rasporeda bokseva, kao i rasporeda i broja ventilatora, formira predlog poboljšanja mikroklimatskih parametara u odeljenjima. Postojeće stanje mikroklimatske sredine snimano je u zoni disanja životinja, u 12 mernih tačaka, pri čemu se vodilo računa da se obuhvati zona uticaja ventilatora, kao i delovi odeljenja gde je njihov efekat manje izražen. Analiza postojećeg stanja mikroklimatske sredine otkrila je da su efekti rada postojećih sistema ventilacije nedovoljni. Pogotovo je slab efekat iznošenja gasovitih produkata i čestica prašine. Uz analizu, na osnovu uočenih problema, dati su i predlozi za prevazilaženje postojećih problema. Predložena rešenja podrazumevaju ugradnju dodatne ventilacione opreme. Kombinovanjem efekata rada postojeće opreme, sa dodatnom opremom, a pogotovo širokim mogućnostima njene regulacije, može se očekivati značajno poboljšanje postojećeg stanja.

Ključne reči: *prasad, prasilište, odgajalište, ventilacija objekta, mikroklima objekta*

1. UVOD

Zadatak ventilacionih sistema u objektima stočarske proizvodnje je da formiraju optimalne mikroklimatske uslove unutar objekata. Samo se u optimalnim uslovima ambijenta mogu očekivati vrhunski rezultati proizvodnje. Poremećaj mikroklimatske sredine, pa i samo jednog mikroklimatskog parametra, može dovesti do promena u metabolizmu životinja (ubrzano disanje, drhtanje, slabije konzumiranje hrane, lošiji proizvodni rezultati) ali i do ozbiljnih zdravstvenih problema. Dugotrajna izloženost nepovoljnim mikroklimatskim parametrima, a pogotovo njihovim ekstremnim vrednostima može imati i kobne posledice po organizam životinja.

U radu su posmatrana odeljenja prasilišta i odgajivališta. Karakteristično za ova odeljenja je da su u njima smeštene najostljivije kategorije svinja. Upravo zbog toga je potrebno razmotriti mogućnosti poboljšanja efekata rada ventilacionog sistema. Samo u dobro provetrenim objektima mogu se očekivati dobri rezultati odgoja prasadi, sa krajnjim ciljem dobijanja zdrave i napredne prasadi, spremne za dalji tov i eventualno dalju reprodukciju.

Cilj rada je da se, na osnovu detaljne analize postojećeg stanja, veličine odeljenja i rasporeda boksova, rasporeda i broja ventilatora, formira predlog poboljšanja mikroklimatskih parametara u odeljenjima. Razmatrano je više potencijalnih rešenja poboljšanja efekata rada ventilacionog sistema. Preporučena rešenja treba da u velikoj meri odgovore postavljenim ciljevima, bez velikih izmena na samim objektima.

2. MATERIJAL I METOD

U radu su analizirani efekti rada postojećih ventilacionih sistema u odeljenjima prasilišta i odgajališta na farmi svinja „Farkaždin“. Na ovoj farmi zastupljeni su objekti tzv. tunelskog tipa. Za ovakve objekte je karakteristično da se odeljenja u kojima se odvija proizvodnja nastavljaju jedno na drugo u nizu.

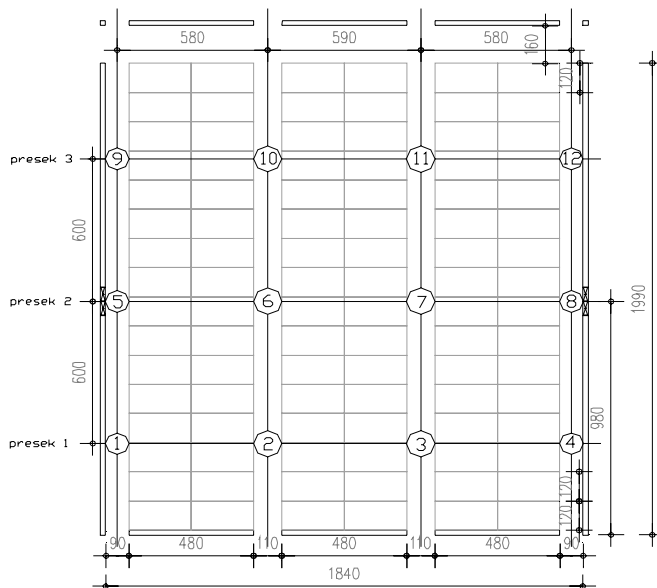
Kao prva aktivnost predviđeno je kompletno merenje mikroklimatskih parametara u posmatranim odeljenjima sa ciljem da se utvrdi postojeće stanje. Ova ispitivanja sprovedena su u dva navrata, u letnjem i u zimskom period godine. U okviru ovih istraživanja ispitivani su sledeći parametri:

- Temperatura vazduha
- Vlažnost vazduha
- Brzina strujanja vazduha
- Sadržaj štetnih gasova
- Koncentracija prašine

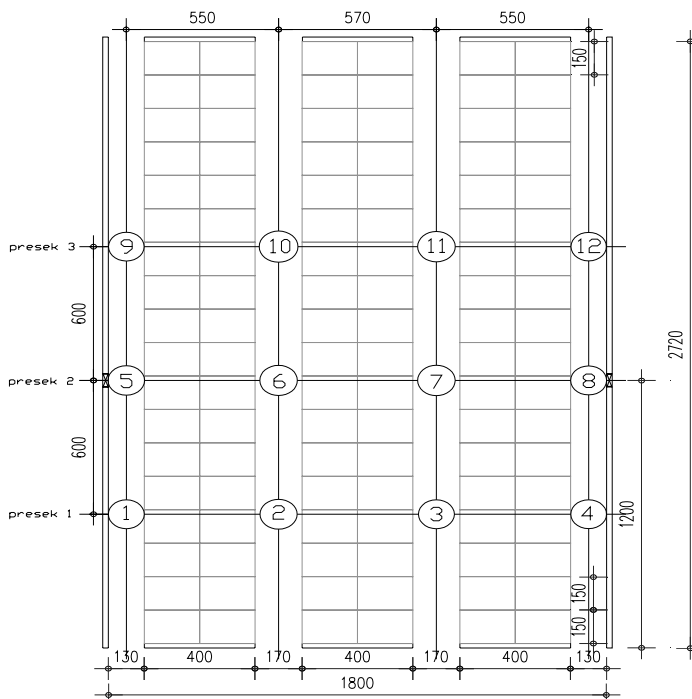
Plan oglada podrazumevao je da su u oba odeljenja, pre izvođenja samih merenja, izmerene sve dimenzije i izrađeni detaljni crteži prostorija, građevinskih elemenata, ugrađene opreme i uređaja. Na osnovu ovih dimenzija i položaja ventilatora, prozora, boksova, hodnika i ostalih elemenata, određene su karakteristične tačke u kojima su obavljena merenja. Sve merne tačke se nalaze na 50 cm iznad poda, tj. u zoni disanja grla. Uporedo sa merenjem uslova u objektu, merene su i iste veličine izvan objekta.

Merenja u objektu odgajivališta na farmi „Farkaždin“ su vršena u 12 mernih tačaka, raspoređenih u 3 niza po 4. Merni preseki su postavljeni na međusobna rastojanja od po 6 m, tako da se presek 2 nalazi u osi ventilatora, preseki 1 i 3 su pomereni prema krajevima objekta (slika 1).

Merenja u objektu prasilišta na farmi „Farkaždin“ su vršena u 12 mernih tačaka, raspoređenih u 3 niza po 4. Merni preseki su postavljeni na međusobna rastojanja od po 6 m, tako da se presek 2 nalazi u osi ventilatora, preseki 1 i 3 su pomereni prema krajevima objekta (slika 2).



Sl. 1. Osnova odgajališta i raspored mernih mesta



Sl. 2. Osnova prasilišta i raspored mernih mesta

U oba odeljenja ventilatori su raspoređeni u bočnim zidovima, sa osom ventilatora na 1.5 m od nivoa poda. Ventilacija je sistemom podpritiska. Usisavanje vazduha u objekte se vrši kroz prozore. Razlika je u dimenzijama odeljenja, kao i u činjenici da se u odgoju nalaze četiri ventilatora (slika 1), a u prasilištu dva ventilatora (slika 2).

Kao optimalni uslovi mikroklimе uzeti su parametri koje propisuje važeći DIN 18910 (Deutsches Institut für Normung).

3. REZULTATI I DISKUSIJA

U Tabeli 1 date su vrednosti osnovnih parametara mikroklimе izmerene izvan objekta.

Tab. 1. Vrednosti osnovnih mikroklimatskih parametara izmerene izvan objekta

Merena veličina	Period	Leto	Zima
	Temperatura vazduha (°C)		22.3
Relativna vlažnost vazduha (%)		59.8	70.4
Koncentracija CO ₂ (ppm)		470	548
Vazdušni pritisak (mbar)		1002.6	1015.8

Unutar objekta izmerene su sledeće vrednosti mikroklimatskih parametara (tabela 2).

Tab. 2. vrednosti osnovnih mikroklimatskih parametara izmerene unutar objekta

Merena veličina	Poredene vrednosti	Odeljenje			
		Prasilište		Odgajalište	
		Leto	Zima	Leto	Zima
Temperatura vazduha (°C)	Norma	18	18	20	20
	Merenje	27	21	27	19
Relativna vlažnost vazduha (%)	Norma	70	70	60	60
	Merenje	62	54	62	49
Brzina strujanja vazduha (m/s)	Norma	0.2	0.2	0.2	0.2
	Merenje	0.09	0.08	0.15	0.16
Koncentracija CO ₂ (ppm)	Norma	3000	3000	3000	3000
	Merenje	727	1536	902	1432
Koncentracija H ₂ S (ppm)	Norma	0.5	0.5	0.5	0.5
	Merenje	7.5	10	1.7	10
Koncentracija NH ₃ (ppm)	Norma	10	10	10	10
	Merenje	16.67	30	8.33	27
Koncentracija prašine (čestica/cm ³)	Norma	20	20	20	20
	Merenje	338	225	250	219

Izmerene vrednosti mikroklimatskih parametara date su kao srednje vrednosti, jer su imale prilično ujednačenu raspodelu u objektu.

Temperatura vazduha

U letnjem periodu temperatura vazduha unutar oba odeljenja je viša od preporučene. Ovo je uobičajena pojava u letnjem periodu, koja se primenom postojećeg sistema ventilacije ne može uspešno korigovati. Hlađenje objekata bilo bi izvodljivo primenom za tu svrhu predviđenih rešenja. Iskustva, međutim, pokazuju da se takve investicije u svinjarstvu teško otplaćuju. U ovom slučaju treba obratiti pažnju na činjenicu da je temperatura vazduha izvan objekta, niža od temperature vazduha u zoni disanja što ukazuje da ugrađeni sistem ventilacije nema dovoljno uticaja na ulaznu struju vazduha. Ugradnjom dodatnih ventilatora koji bi ulaznu struju vazduha usmerili prema zoni disanja ovaj nedostatak bio bi ublažen.

U zimskom periodu temperatura vazduha u odeljenjima je pod uticajem grejnih tela, odnosno zbog osetljivosti kategorija koje se drže u posmatranim odeljenjima, dogrevanje je neminovno. Ventilatori se u zimskom periodu uključuju povremeno, vođeni termostatom.

Vlažnost vazduha

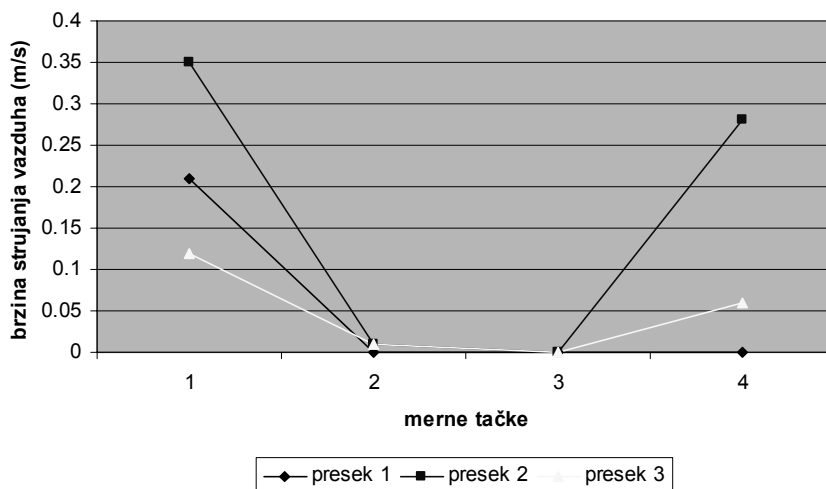
Za prasilište je, u letnjem periodu, karakteristična nešto niža vrednost vlažnosti vazduha od preporučene. Slično kao kod temperature vazduha, ovo je uobičajena pojava u letnjem periodu, koja se primenom postojećeg sistema ventilacije ne može uspešno korigovati. Primena nekog sistema evaporativnog hlađenja poboljšala bi stanje vlažnosti vazduha, ali kao što je već napomenuto, takve investicije nisu uobičajene u svinjarstvu. U odgajalištu je vrednost vlažnosti vazduha u letnjem periodu zadovoljavajuća.

U zimskom periodu u oba odeljenja su vrednosti relativne vlažnosti vazduha niže od preporučenih. To je posledica primene grejnih tela i samo povremenog uključivanja ventilatora.

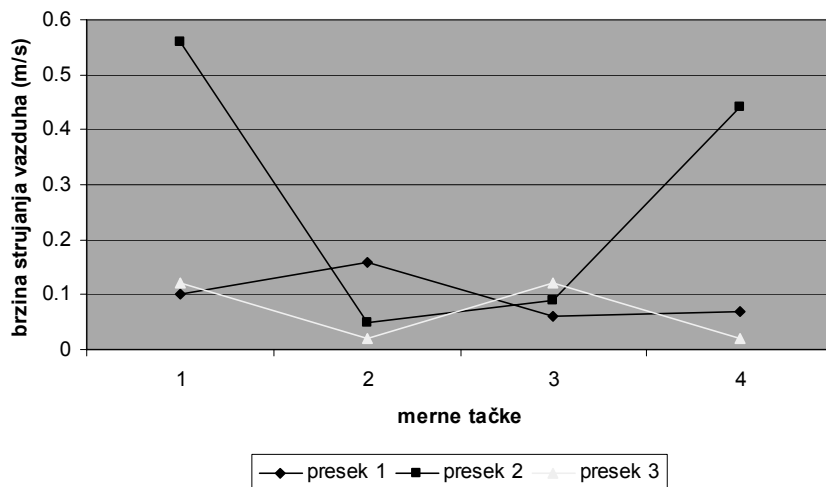
Brzina strujanja vazduha

Razmatranje raspodela brzina strujanja vazduha u objektu zahteva deteljniju analizu. Srednje vrednosti, date u tabeli 2, ne oslikavaju na pravi način raspored brzina strujanja vazduha, usled specifičnog položaja ventilatora.

Ako se pažljivo pregledaju grafički predstavljeni rezultati za sve merne preseke (slika 3), jasno se uočava da su proseci uvećani zahvaljujući povećanim vrednostima brzine strujanja vazduha u mernim tačkama koje se nalaze u blizini bočnih ventilatora, gde je struja jača i usmerena. Idući prema središnjim delovima objekata, po pravilu se uočava pad brzine strujanja ili potpuni gubitak u nekim slučajevima. Nema sumnje da je ovde, čak i sa smanjenim ukupnim protokom vazduha, postignuta povoljnija usmerenost vazduha kroz zonu disanja i donje delove boksova, što je rezultat horizontalne ventilacije, ali se zbog njenog smanjenog intenziteta ovaj efekat u srednjim zonama objekata gubi.



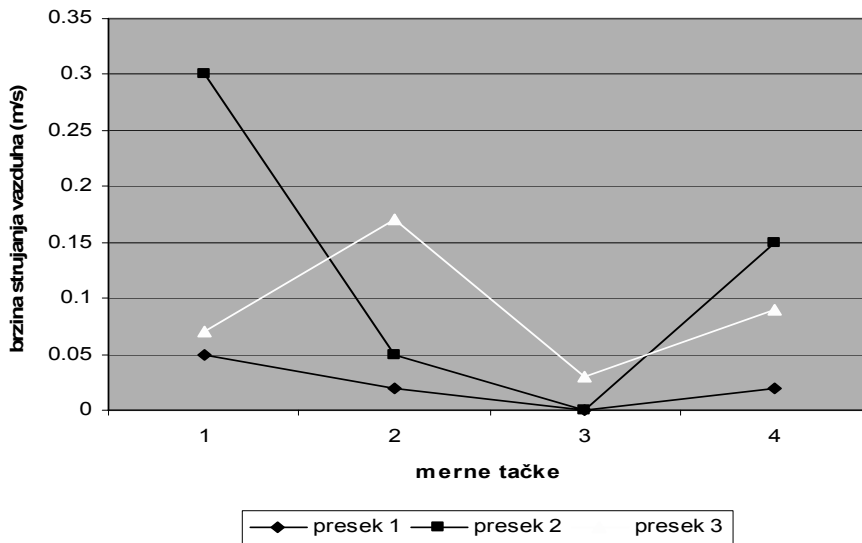
Sl. 3. Brzine strujanja vazduha u pojedinim presecima prasilišta u letnjem periodu



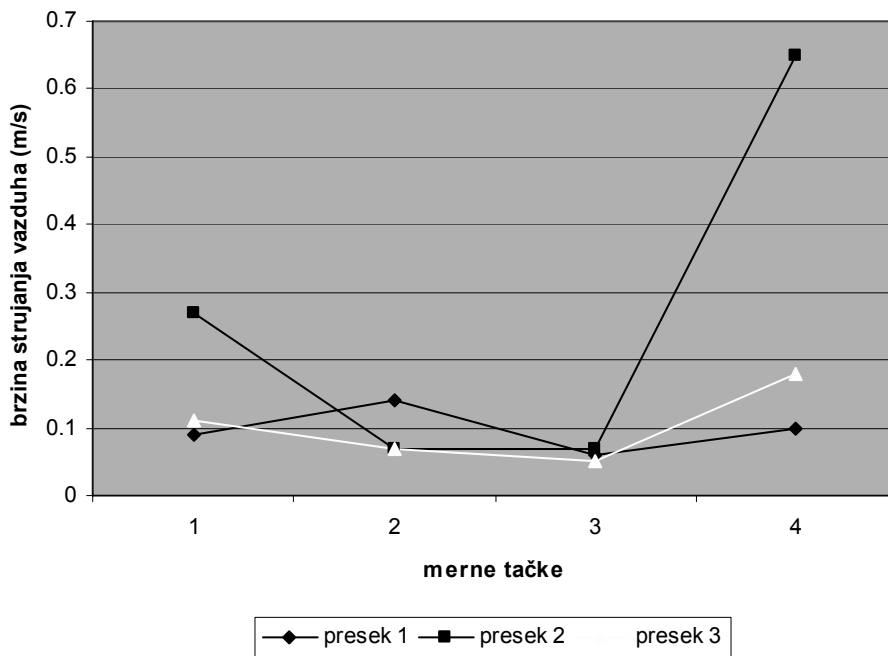
Sl. 4. Brzine strujanja vazduha u pojedinim presecima odgajališta u letnjem periodu

Ovo je razlog što se u kasnijim merenjima pokazalo da, naizgled povoljnija usmerenost strujanja, nije dala nikakve rezultate u uklanjanju gasovitih i čestičnih kontaminanata iz objekata.

Brzine strujanja vazduha u odeljenju odgajališta (slika 4) pokazuju identične trendove kao i u prasilištu. Jedina razlika je u samom intenzitetu strujanja, što je posledica veličine samog odeljenja i činjenice da se u odgajalištu nalazi veći broj ventilatora. Zbog toga se zaključci izvedeni u prethodnom slučaju mogu primeniti i na odgajalište.



Sl. 5. Brzine strujanja vazduha u pojedinim presecima prasilista u zimskom periodu



Sl. 6. Brzine strujanja vazduha u pojedinim presecima odgajališta u zimskom periodu

Raspored brzina strujanja vazduha u posmatranim odeljenjima u zimskom periodu (slike 5 i 6) pokazuju slične trendove kao i u letnjem periodu. Razlika je jedino u izmerenim intenzitetima strujanja vazduha. Ovo je posledica periodičnog rada ventilatora, koji zimi nisu uključeni sve vreme. Pogotovo je indikativna vrednost brzine strujanja vazduha u preseku 2, merna tačka 4 (slika 6). Izmerena vrednost u posmatranom slučaju je posledica trenutno povećane brzine strujanja zbog uključivanja ventilatora neposredno pre merenja.

Koncentracija ugljen-diosida

U stajskom vazduhu je, u svim mernim tačkama, daleko ispod dozvoljenih granica, pa je ovo i jedini uslov koji je potpuno zadovoljen.

Koncentracija vodonik-sulfida

Srednje vrednosti koncentracije vodonik-sulfida u objektu ukazuju da primenjeni ventilacioni sistem u većini slučajeva ima zanemarljiv efekat. Uzevši u obzir osetljivost kategorija svinja u posmatranim odeljenjima, kao i štetnost ovog agensa, ne samo po same životinje nego i na zaposlene, jasno je da postojeće stanje zahteva određene mere u cilju poboljšanja.

U prasilištu je pogotovo izražen slab efekat ventilacije, gde je bez obzira na godišnje doba koncentracija vodonik-sulfida veća od dozvoljene i do 20 puta.

U odeljenju odgoja, izmerene su nešto niže vrednosti koncentracije vodonik-sulfida (u letnjem periodu) u poređenju sa prasilištem. Odavde se već mogu izvući određeni zaključci, a to je da se sa povećanjem broja ventilatora i njihovim ravnomernijim rasporedom u objektu mogu postići bolji efekti iznošenja vodonik-sulfida.

U zimskom periodu, kada efekat ventilacije slabi zbog periodičnog režima rada ventilatora, i u odgajalištu se koncentracija vodonik-sulfida značajno povećava. Zaključak koji se ovde nameće je da se samim povećanjem broja ventilatora u objektu ne mogu postići željeni rezultati u toku cele godine, tako da je potrebno razmotriti i druge opcije za poboljšanje stanja mikroklimе u posmatranim odeljenjima.

Koncentracija amonijaka

Ova vrednost u većini slučajeva prekoračuje dozvoljenu granicu. Obzirom na horizontalno usmereno strujanje vazduha, i ovaj gas se na isti način usmerava kroz objekat, a smanjuje se efekat podizanja u gornje slojeve zbog njegove manje specifične težine u odnosu na vazduh. Tako se u ovom slučaju dobijaju i uvećane vrednosti u donjim slojevima, u kojima su merenja vršena. Posebno je karakteristično da su ovde, pored toga što su vrednosti uvećane, one i relativno ujednačene po svakom preseku preko celog objekta, što je takođe rezultat navedenog uticaja.

Koncentracija prašine

U vazduhu oba odeljenja je daleko iznad dozvoljenih granica, pa je time ovo još jedan važan efekat značajnog narušavanja mikroklimatskih uslova. Ovde posebno treba

naglasiti da povećana koncentracija prašine ima više različitih negativnih uticaja na zdravstveno stanje grla i ljudi, od kojih se neki pojavljuju i sa odloženim dejstvom, pa je šteta višestruka. Posebnu pažnju treba obratiti na to da je ovaj poremećaj najizraženiji upravo u prasilištu, gde se i golim okom može uočiti da je stanje veoma loše.

Visoke vrednosti koncentracija prašine su pogotovo izražene leti. Ovo je direktna posledica načina ventiliranja objekta, odnosno, horizontalna ventilacija ne dozvoljava ravnomernije dispergovanje prašine kroz zapreminu objekta. U zimskom periodu, kada je režim rada ventilatora periodičan, izmerene su nešto niže vrednosti koncentracije prašine.

Predlog poboljšanja stanja mikroklimе

Diskusija rezultata merenja jasno ukazuje da je potrebno preduzeti određene mere za poboljšanje stanja mikroklimе. Jedan od načina je da se, pogotovo u prasilištu, poveća broj ventilatora i da se oni ravnomernije rasporede u odeljenju. Međutim, u odeljenju odgoja, gde je ugrađen veći broj ventilatora sa povoljnijim rasporedom, efekat poboljšanja je vidljiv samo leti. Zbog toga je potrebno predložiti još neke mere u cilju poboljšanja stanja mikroklimе.

Jedan od načina je da se sama ulazna struja vazduha uputi prema životinjama. Mešanje svežeg spoljašnjeg vazduha sa vazduhom u zoni disanja (čiji su parametri mereni), dovelo bi do smanjenja koncentracija štetnih agenasa (gasova i prašine). Pri tome, mora se voditi računa o temperaturnim razlikama spoljašnjeg i unutrašnjeg vazduha. Za uvođenje vazduha mogu se ugraditi poliuretanske profilisane žaluzine, sa mogućnošću regulacije stepena otvaranja i pravca kretanja ulazne struje vazduha (slika 7).



Sl. 7. Žaluzine za montažu na ulazne otvore objekta

Prednosti predloženih žaluzina su: dobra izolaciona svojstva, snažna konstrukcija uz malu masu, jednostavno podešavanje (moguće je pojedinačno i grupno podešavanje) i održavanje, otpornost na agresivne agense iz stajskog vazduha.

Sledeća mera za poboljšanje efekata ventilacionog sistema podrazumeva ugradnju dodatnih ventilatora u objekat. Ovi ventilatori se ugrađuju unutar samog objekta, kao “viseći” (slika 8.)

Zadatak ovih ventilatora je da ulaznu struju vazduha drže “pritisnutom” i da je usmeravaju ka životinjama. Ventilatori su projektovani tako da imaju veliki domet, a sam način ugradnje omogućava da im se položaj može menjati. Na taj način može se menjati i

intenzitet delovanja vazdušne struje na životinje. Takođe, postoji i mogućnost frekventnog regulisanja rada, kao i vođenja ventilatora termostatima. Ventilatore treba ugraditi van zone dejstva postojećih ventilatora. U suprotnom, ulazna struja vazduha bila bi zahvaćena bočnim ventilatorima i trenutno sprovedena van objekta. Time bi efekat provetravanja bio umanjen. Pored toga, u zimskom period ulazna struja ne bi stigla da se dovoljno zagreje kretanjem kroz objekat i predstavljala bi opasnost za životinje (zbog velike temperaturne razlike).



Sl. 8. Dodatni ventilator u objektu

Ugradnjom ventilatora između zona uticaja zidnih ventilatora i podešavanjem nagiba njihovih radnih kola, ulazna struja bi se usmerila ka životinjama, sa dovoljno dugom putanjom da se zagreje. Takvo kretanje ulazne struje poboljšalo bi provetravanje zone disanja pre nego što napusti objekat pod dejstvom bočnih ventilatora.

Pored navedenog, kao pozitivni efekti ugradnje ventilatora mogu se očekivati i: redukcija broja insekata u odeljenjima, eliminisanje problema grupisanja životinja u potrazi za kvalitetnijim vazduhom, redukcija toplotnog stresa, povećanje efekta sušenja vlažnih površina usled konstantnog kretanja vazduha.

Dalja poboljšanja moguće je postići združenim delovanjem regulacije ventilatora u zidu objekta (postojeći ventilatori), regulacije režima rada dodatnih ventilatora i stepena otvaranja ulaznih otvora. Na taj način značajno se povećava mogućnost stvaranja optimalnih mikroklimatskih uslova u objektu.

4. ZAKLJUČAK

Analiza efekata rada postojećih ventilacionih sistema u posmatranim odeljenjima, ukazuje da je potrebno razmotriti mogućnosti poboljšanja. Ova konstatacija pogotovo

dobija na značaju ako se uzme u obzir da su odeljenja namenjena najosteljivijim kategorijama u svinjarskoj proizvodnji.

Pojedini parametri mikroklimе su do te mere poremećeni, da dostižu granične vrednosti pri kojima su izuzetno opasni (toksični) čak i pri kratkotrajnom izlaganju, a pogotovo pri izloženosti na duži rok. Iz navedenih razloga, u radu su razmatrana rešenja za poboljšanje efekata rada ventilacionih sistema, bez preterano velikih intervencija na samim objektima.

Jedno od navedenih rešenja ipak podrazumevaju izmene na samom objektu (ugradnja žaluzina na ulaznim otvorima). Međutim, predložena mera se ne može smatrati značajnom promenom na samom objektu. Sledeći korak u poboljšanju efekata rada ventilacionog sistema, podrazumeva ugradnju dodatne opreme (višećih ventilatora) od koje se očekuju brojni pozitivni efekti.

Konačno, povoljniji uslovi smeštaja sa aspekta mikroklimе se mogu stvoriti kombinovanjem pozitivnih uticaja postojećeg sistema ventilacije i predloženih mera za poboljšanje. Napred navedeno, uz široke mogućnosti regulacije (pa i automatizacije) dodatne opreme treba da pruži značajno bolji kvalitet vazduha u objektu. Samim tim, za očekivati je da iz prasilišta i odgajališta izađu zdrava i napredna prasad koja će u tovu zabeležiti dobre rezultate.

LITERATURA

- [1] Blanes V., Pedersen S. (2005): Ventilation Flow in Pig Houses measured and calculated by Carbon Dioxide, Moisture and Heat Balance Equations, *Biosystems Engineering*, Volume 92(4), October 2005, p.p 483-493
- [2] Chow W., Wong L., Fung W. (1996): Field measurement of the air flow characteristics of big mechanically ventilated spaces, *Building and Environment*, Volume 31, Issue 6, November 1996, str. 541-550
- [3] Hydor Ltd: Heating and Ventilating for Pigs: Available from: www.hydor.co.uk
- [4] Jacobson L. D. (2007): Animal Structures: Air Quality, *Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering*
- [5] Wang X., Zhang Y., Zhao L. Y., Riskowski G. L. (2000): Effect of ventilation rate on dust spatial distribution in a mechanically ventilated airspace, *Transactions of the ASAE*. VOL. 43(6), str. 1877-1884

POSSIBILITIES FOR IMPROVEMENT OF VENTILATION SYSTEMS EFFICIENCY IN PIG FARM FARROWING ROOM AND NURSERY

Goran Topisirović, Dušan Radojičić, Milan Dražić

Faculty of Agriculture Belgrade

Abstract: Analysis of ventilation systems efficiency in farrowing room and nursery is presented in this paper. Those rooms are selected because of the most sensitive

categories in pig production cycle. From this reason, these farm confinements should be carefully analyzed and, if possible, additionally equipped and specially adopted. Based on the present conditions analysis, this paper should suggest improvements of microclimate conditions in the researched confinements. Existing microclimate conditions are monitored in the piglets breath zone, in 12 measuring points, and the zones that are in front and between the fans, as well. Results of the existing conditions analysis emphasized the inefficiency of the present ventilation systems. Especially low effect is achieved in removal of harmful gasses and airborne dust particles. Along with the defined problems, possible solutions are suggested. The solutions included installation of additional ventilation equipment. Combined effects of the existing and the additional equipment, along with its possibilities for fine regulation, should significantly improve the existing conditions.

Key words: *piglets, farrowing room, nursery, ventilation system, microclimate*