

UDK: 621.36

## PREDLOG POBOLJŠANJA AMBIJENTALNIH USLOVA U OBJEKTIMA ZA TOV SVINJA NA FARMI „VIZELJ“

Goran Topisirović, Dušan Radojičić, Dušan Radivojević

*Poljoprivredni fakultet Beograd – Zemun*

**Sadržaj:** u radu je analizirano stanje ambijentalnih uslova u objektu za tov svinja. Karakteristično za ove objekte je da se u njima nalaze životinje u završnoj, finalnoj fazi lanca proizvodnje svinjskog mesa. Od produktivnosti i ekonomske efikasnosti ove faze proizvodnje, često zavisi uspeh poslovanja cele farme svinja. Cilj rada je da na osnovu detaljne analize postojećeg stanja mikroklimе u objektu, a u skladu sa dimenzijama, brojnim stanjem životinja u objektu i rasporeda i efikasnosti postojeće opreme, razmotre potencijalna rešenja poboljšanja stanja mikroklimе u objektu. Postojeće stanje ambijenta snimano je u tri merne tačke, raspoređene po objektu tako da se obuhvate zone uticaja ventilatora, ali i zone u kojima je efekat rada ventilatora slabije izražen. Rezultati merenja ukazuju na postojanje problematične zone u objektu u kojoj je efekat provetravanja slab. Međutim, u celom objektu su uočene povećane vrednosti pojedinih zagađivača stajskog vazduha. Na osnovu analize rezultata merenja razmotreni su i potencijalni načini za poboljšanje stanja ambijenta. Predloženo rešenje podrazumeva ugradnju dodatne opreme i manje adaptacije objekta. Kombinovanjem pozitivnih strana postojeće opreme, sa prednostima dodatne opreme uz široke mogućnosti regulacije, može se očekivati značajan efekat poboljšanja stanja mikroklimе u posmatranom objektu.

**Ključne reči:** *objekti za tov, tovljenici, ambijentalni uslovi, ventilacija objekta, ventilatori*

### 1. UVOD

Ambijentalnim uslovima u objektima za tov svinja se u praksi često ne posvećuje dovoljno pažnje. Pri tome se zaboravlja da se samo u optimalnim ambijentalnim uslovima mogu očekivati vrhunski rezultati. Optimalni uslovi mikroklimе imaju blagotvorno dejstvo na organizam životinja, omogućavajući normalno odvijanje fizioloških procesa. Poremećaji mikroklimе dovode do promena u metabolizmu životinja. Svaka promena u metabolizmu koja se može manifestovati ubrzavanjem disanja, drhtanjem, smanjenim konzumiranjem hrane, povećanom potrošnjom vode i sl., pored nesumnjivog uticaja na stanje životinja ima i implikacije na uspeh u proizvodnji. Na primer, povećano konzumiranje hrane, uz slabije rezultate prirasta je samo jedna od negativnih manifestacija

poremećenog mikroklimata sa jasnim odražajem na veličinu troškova. Isti zaključak se može izvesti i za povećanu potrošnju vode. Značajniji poremećaji mikroklimata mogu dovesti i do pojave bolesti, čime se povećavaju troškovi lečenja.

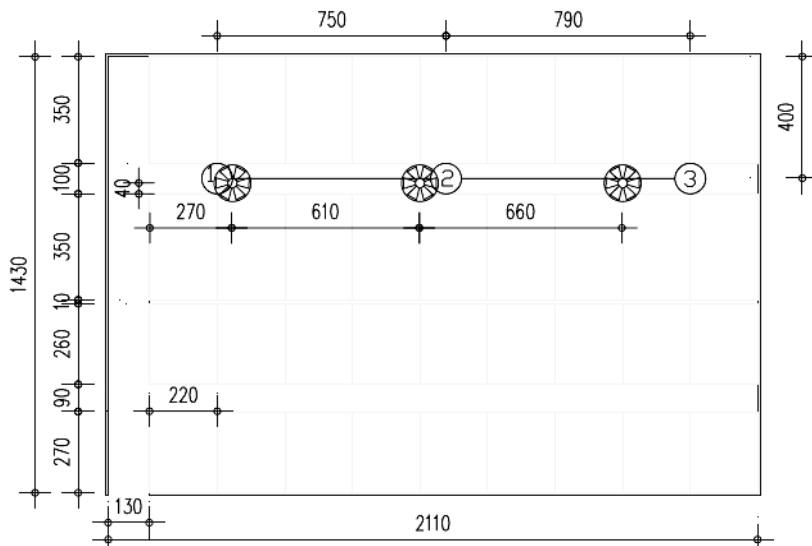
U radu je posmatran objekat za tov svinja. Karakteristično za ove objekte je da predstavljaju stanište završne kategorije u lancu proizvodnje svinjskog mesa. Tovljenici su veliki potrošači hrane i vode, uz istovremeno značajnu produkciju stajnjaka. Upravo zbog tih karakteristika, uz stalnu težnju za smanjenjem troškova proizvodnje, razmatranje rešenja za stvaranje optimalnih uslova smeštaja u postojećim objektima dobija na značaju.

Cilj rada je da se, na osnovu detaljne analize postojećeg stanja, veličine odeljenja i rasporeda bokseva, 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 ventilacionog sistema u objektu za tov svinja na farmi „Vizelj“.

Prva aktivnost podrazumevala je kompletno merenje dimenzija objekata i utvrđivanje položaja ventilacione opreme. Potom su određena merna mesta. Merenje je vršeno u tri merne tačke, na visini od 50 cm od poda, odnosno u zoni disanja životinja. Merne tačke su ravnomerno raspoređene u objektu i obuhvataju zone uticaja ventilatora, kao i zone u kojima je efekat rada ventilatora slabije izražen (slika 1).



Sl. 1. Osnova objekta za tov i raspored mernih mesta

Merenja mikroklimatskih parametara vršena su u dva navrata, u letnjem i zimskom periodu. U okviru ovih istraživanja ispitivani su sledeći parametri:

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

Postojeći ventilatori su ugrađeni u vertikalne ventilacione cevi, na visini od 2 m od nivoa poda. Ventilacija je po principu podpritiska, pri čemu se vazduh u objekat uvodi kroz prozore.

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

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Vrednosti osnovnih mikroklimatskih parametara izmerenih izvan objekta, date su u tabeli 1.

*Tab. 1. Vrednosti mikroklimatskih parametara izmerene izvan objekta*

Merena veličina	Leto	Zima
Temperatura vazduha (°C)	22.9	-2.9
Relativna vlažnost vazduha (%)	44.4	52
Koncentracija CO <sub>2</sub> (ppm)	436	511
Vazdušni pritisak (mbar)	1013.5	1026.7

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

*Tab. 2. Vrednosti osnovnih mikroklimatskih parametara izmerene unutar objekta*

Merena veličina	Poredene vrednosti	Tovilište	
		Leto	Zima
Temperatura vazduha (°C)	Norma	16	16
	Merenje	26	10
Relativna vlažnost vazduha (%)	Norma	80	80
	Merenje	54	88
Brzina strujanja vazduha (m/s)	Norma	0.2	0.2
	Merenje	0.07	0.15
Koncentracija CO <sub>2</sub> (ppm)	Norma	3000	3000
	Merenje	1123	2171
Koncentracija H <sub>2</sub> S (ppm)	Norma	0.5	0.5
	Merenje	3.3	3.3
Koncentracija NH <sub>3</sub> (ppm)	Norma	10	10
	Merenje	16.7	23.33
Koncentracija prašine (čestica/cm <sup>3</sup> )	Norma	20	20
	Merenje	153	299

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

Ipak, određena odstupanja od srednjih vrednosti uočljiva su u mernom preseku 3 (slika 1), i biće posebno analizirana.

### Temperatura vazduha

U letnjem periodu, vrednosti temperature vazduha su veće od propisanih. Ova konstatacija važi za ceo objekat. 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 zimskom periodu, izmerene vrednosti temperature su niže od propisanih. Budući da se radi o završnoj kategoriji u lancu proizvodnje svinjskog mesa, ova konstatacija nema veliki značaj. Pri tome, može se očekivati i da se temperatura povećava u periodu kada ventilatori ne rade (zimi je režim rada ventilatora periodičan).

### Vlažnost vazduha

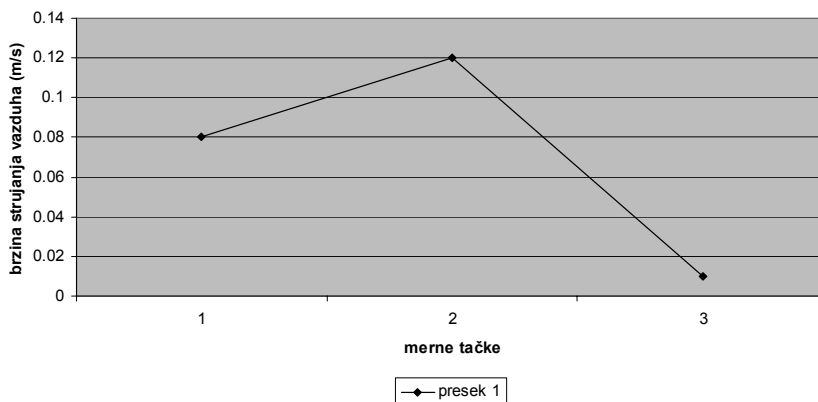
U letnjem periodu, vlažnost vazduha je značajno niža od preporučene. Ali, imajući u vidu namenu objekta kao i samo doba godine, ulaganje u opremu koja bi ispravila ovakvo stanje nema osnova.

U zimskom periodu, vlažnost vazduha je nešto veća od preporučene, ali sa malim odstupanjem da bi se na bilo koji način intervenisalo u cilju smanjenja vlažnosti vazduha.

### Brzina strujanja vazduha

Iako srednje vrednosti brzina strujanja vazduha ukazuju da je stanje mikroklimе, sa ovog aspekta, povoljno, potrebni je ipak obratiti pažnju na par činjenica.

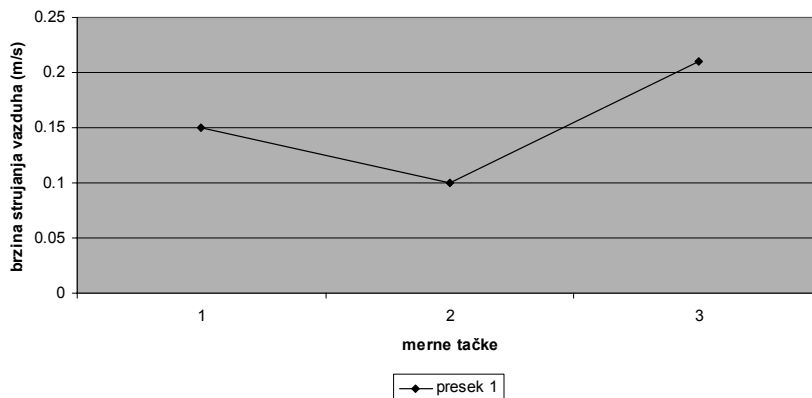
U letnjem periodu, brzine strujanja vazduha imaju vrednosti koje su niže od optimalnih (u letnjim uslovima se u cilju boljeg provetravanja mogu dopustiti brzine strujanja i do 0.5 m/s). Pored toga, i raspored brzinskih polja strujanja vazduha u objektu je neujednačen (slika 2).



Sl. 2. Brzine strujanja vazduha u objektu tova u letnjem periodu

Na slici 2 je jasno uočljivo da efekat provetranja, čak i sa malim udaljenjem od ventilatora, naglo opada. U daljoj analizi, ova pojava će posebno dobiti na značaju.

Sa druge strane, u zimskom periodu situacija je potpuno drugačija (slika 3).



Sl. 3. Brzine strujanja vazduha u objektu tova u zimskom periodu

U zimskom periodu, najveće brzine strujanja izmerene su u trećoj mernoj tački, sa vrednostima većim od propisanih. Ovo ukazuje na postojanje vazdušne struje, koja se usled velikih razlika u temperaturi naglo usmerava kroz ovu zonu objekta. Naime, u ovoj zoni je kretanje vazduha dejstvom ventilatora nezatno, tako da hladna ulazna struja “ubrzano” popunjava mesto vazduha koji se izvetrava ventilatorima. Takvo stanje je pogotovo nepovoljno zbog velike temperaturne razlike spoljašnjeg i unutrašnjeg vazduha u ovom dobu godine.

#### Koncentracija ugljen – dioksida

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

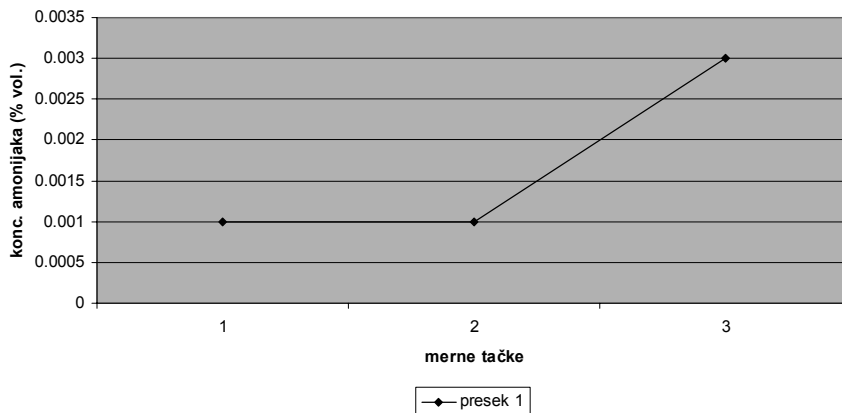
#### Koncentracija vodonik – sulfida

Dosta je ujednačena i prostorno i vremenski. Izmerene vrednosti premašuju optimum, ali ovo je logična situacija uzevši u obzir način ventilacije. Vodonik – sulfid, budući da je teži od vazduha, taloži se pri podu objekta a visoko postavljeni ventilatori nisu u stanju da stvore dovoljno jaku vazdušnu struju koja bi ga ponela. Ovako, sadržaj ovog gasa je pod direktnim uticajem brojnog stanja životinja u objektu. Iako izmerene vrednosti sadržaja vodonik – sulfida u vazduhu nemaju alarmantne vrednosti, ipak je za preporuku razmatranje umanjavanja njegove koncentracije u vazduhu.

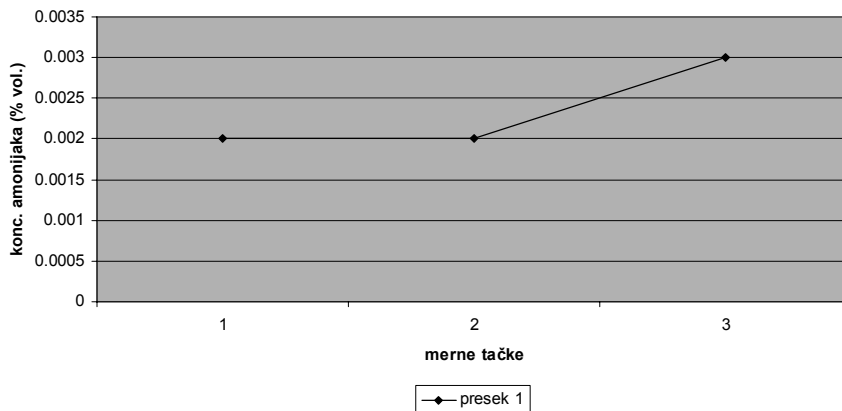
#### Koncentracija amonijaka

Premašuje optimalne vrednosti i u letnjem i u zimskom periodu. Ovakvo stanje je direktna posledica velike telesne mase grla u objektu, kao i gustine naseljenost. Ono što

je nepovoljno je činjenica da je amonijak lakši od vazduha i da se obično velike koncentracije registruju u gornjim zonama objekta. U ovom slučaju i u nižim zonama objekta su izmerene povećane koncentracije. Rezultati merenja koncentracije amonijaka navode na zaključak da je ukupan protok vazduha kroz objekat nedovoljan i da treba razmotriti rešenja za intenziviranje ukupnog procesa ventilacije. Prostorni raspored izmerenih vrednosti amonijaka ponovo ukazuje na neujednačenost intenziteta ventilacije u objektu (slike 4 i 5).



Sl. 4. Raspored koncentracije amonijaka u letnjem periodu



Sl. 5. Raspored koncentracije amonijaka u zimskom periodu

### Koncentracija prašine

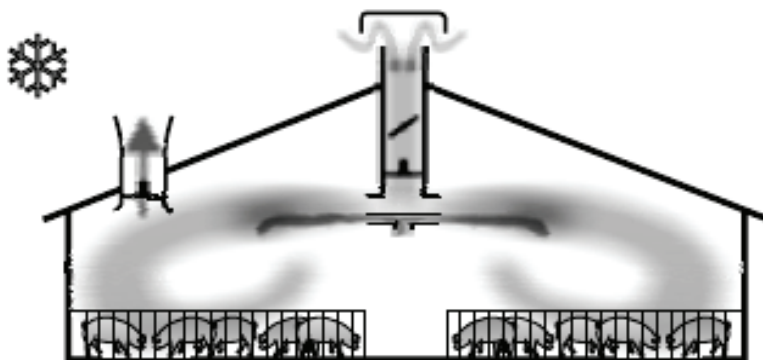
Sve izmerene vrednosti značajno prevazilaze propisane vrednosti. Generalno, zaključak je da postojeći ventilacioni sistem ne stvara dovoljno jaku vazдушnu struju koja bi mogla sa uspehom da iznese čestice prašine.

### **Predlog poboljšanja stanja mikroklima**

Analiza rezultata merenja ukazuje na opravdanost razmatranja mera za poboljšanje postojećeg stanja mikroklima. Iako izmerene vrednosti parametara mikroklima, na prvi pogled, nisu alarmantne, svako poboljšanje će dobro doći. Stvaranje boljih ambijentalnih uslova značiće i ostvarivanje boljih rezultata tova, uz bolji prirast i konverziju hrane, što za krajnji cilj ima unapređenje ekonomskih efekata proizvodnje.

Prilikom razmatranja mera za poboljšanje efekata rada ventilacionog sistema treba se voditi idejom minimalnih investicija. U skladu sa tim, predložena rešenja treba da što je moguće manje menjaju konstrukciju i koncepciju objekta.

Jedno od mogućih rešenja je promena samog načina ventiliranja objekta. Promena podrazumeva zamenu postojećeg sistema ventilacije podpritiskom. Umesto njega, predlog je da se ugradi sistem ventilacije po principu ravnoteže. Pri tome, za izvođenje vazduha van objekta koristio bi se postojeći sistem, a uvođenje vazduha vršilo bi se novoinstaliranim ventilatorima. Dodatni ventilatori bili bi ugrađeni po sredini krova objekta. Na taj način bi se u velikoj meri povećala mogućnost upravljanja uslovima sredine. Predloženo rešenje prikazano je na slici 6.



*Sl. 6. Predlog sistema ventilacije objekta za tov svinja u zimskom periodu*

Predloženo rešenje podrazumeva ugradnju dva ventilatora za uvođenje vazduha. Ventilatori treba da budu ugrađeni između ventilatora za odvod vazduha, kako bi se izbeglo "direktno" mešanje ova dva toka vazduha. Takođe, predloženi ventilatori su opremljeni i usmerivačima vazduha (slika 7). Ovi usmerivači imaju mogućnost promene toka vazdušne struje promenom položaja usmeravajućih lopatica (dvanaest različitih položaja usmeravajućih lopatica). U jednom krajnjem položaju usmerivača vazduh iz usmerivača izlazi tako da se kreće uz krovnu konstrukciju, pri čemu se zagreva. Time je izbegnuta direktna izloženost životinja hladnom vazduhu u zimskom periodu. U drugom krajnjem položaju, vazdušna struja se usmerava direktno naniže.



*Sl. 7. Usmerivač vazduha na ventilatoru za uvođenje vazduha u objekat*

Predloženo rešenje, pored mogućnosti potpune kontrole nad tokovima vazduha u objektu, pruža i široke mogućnosti regulacije, pa i automatskog procesa vođenja sistema.

#### **4. ZAKLJUČAK**

Uslovima mikroklimе u objektima za tov svinja često se ne pridaje veliki značaj. Pri tome se čine velike greške, jer ovu kategoriju karakteriše brz porast, pri čemu stres izazvan nepovoljnom mikroklimom može imati velike posledice. Nesumnjiv je uticaj mikroklimatskih parametara na ekonomske pokazatelje tova, ali i na kvalitet mesa. Na kraju, ne treba zanemariti ni sve češće i oštrije zahteve u pogledu dobrobiti životinja.

Analiza efekata rada postojećeg ventilacionog sistema ukazuje na opravdanost razmatranja rešenja za poboljšanje postojećeg stanja. Svako rešenje koje za cilj ima stvaranje boljih ambijentalnih uslova zaslužuje pažnju, jer se samo u optimalnim ambijentalnim uslovima mogu očekivati vrhunski rezultati tova. Napred navedeno posebno dobija na značaju ako se uzme u obzir potrošnja hrane i vode u objektima za tov svinja. Uz blagotvoran uticaj optimalnog ambijenta na metabolizam životinja, potrošnja vode i hrane biće racionalnija.

Predloženo rešenje podrazumeva promenu načina ventilisanja objekta, ali uz zadržavanje postojeće opreme i uz minimalne izmene na samom objektu. Oprema koja je



predviđena za ugradnju u objekat ima široke mogućnosti za regulisanje režima rada i usmeravanje vazdušne struje. Ugradnjom dodatne opreme bili bi otklonjeni nedostaci postojećeg ventilacionog sistema, uz istovremeno zadržavanje je njegovih prednosti.

Na osnovu prethodno navedenih činjenica, može se zaključiti da bi se uvođenjem predloženog rešenja dobila mogućnost potpune kontrole uslova smeštaja, što otvara mogućnosti racionalizacije potrošnje energije, vode, hraniva, sredstava za lečenje. Time bi se ekonomski pokazatelji proizvodnje značajno unapredili.

## LITERATURA

- [1] Andronie I., Andronie V., Parvu M., Berghes C. (2008): Correlation Between the Welfare of Finishing Pigs and Growing Conditions Induced Stress, Volume 65(1) 2008, p.p. 208-212
- [2] 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
- [3] 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
- [4] Jacobson L. D. (2007): Animal Structures: Air Quality, [Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering](#)
- [5] SKOV A/S: Equal Pressure Ventilation – Pigs: Available from [www.skov.com](http://www.skov.com)

## POSSIBLE IMPROVEMENT OF AMBIENT CONDITIONS IN FATTENING PIGS CONFINEMENT BUILDING ON THE PIG FARM „VIZELJ“

**Goran Topisirović, Dušan Radojičić, Dušan Radivojević**

*Faculty of Agriculture Belgrade*

**Abstract:** State of ambient conditions in the finishing pigs fattening unit is analyzed in the paper. Efficiency and productivity of this pig production phase significantly influence the production results of the whole pig farm. Based on the present conditions analysis, this paper should suggest improvements of microclimate conditions in the researched confinements. Existing ambient conditions was monitored in 3 measurement points, disposed in the zones of the fans operation and between them. Measurement results showed the critical zone with the very low ventilation effect. Over the whole room, increased values of airborne pollutants were noticed. According to the results analysis, possible procedures for improvements were considered. Suggested solution includes installation of additional equipment and minor constructional adaptations. Combined effects of the existing and the additional equipment, along with its possibilities for fine regulation, should significantly improve the existing conditions.

**Key words:** *fattening rooms, pig fatteners, ambient conditions, ventilation, fans*