

## OSNOVNI PRINCIPI VENTILACIJE U FARMAMA ZA PERAD

D. Kralj

## Sažetak

Pred moderno peradarstvo postavljaju se sve veći zahtjevi, obzirom na sve veći porast mase tijela, odnosno veću proizvodnost, sa ciljem postizanja što je moguće povoljnijeg proizvodnog rezultata, a sa svrhom postizanja ekonomičnije proizvodnje u zadanim ili ograničavajućim uvjetima. Jedan od limitirajućih faktora je mikroklima objekta, odnosno zahtjevi koje postavljaju proizvođači genetike, vođeni naraslim potrebama životinja.

Gljučne riječi: ventilacija, mikroklima, farma

## Uvod

Cilj ovog razmatranja je sumirati iskustva u projektiranju ventilacije farmi za perad, a koja postaje sve zahtjevnija i ekonomski ograničavajuća kategorija suvremene peradarske proizvodnje, obzirom na narasle potrebe peradi, s jedne strane i porasta troškova energenata s druge strane. Želja autora je dati prilog razmatranju odabira primjerenog tipa ventilacije za naše podneblje u okvirima mogućnosti odabira ponuđene opreme od strane proizvođača opreme za farme peradi.

Uvjeti unutar farme, a posebno mikroklima ima presudnu ulogu u fizičkom stanju kako životinja, tako i ljudi koji rade unutar farmi.

Osnovni cilj ventilacije je osigurati najbolje moguće mikroklimatske uvjete unutar farme, a koji su određeni zahtjevima vrste i tipa peradi, a da bismo postigli najbolji mogući rezultat proizvodnje. Unutar navedenih ciljeva, "najbolji mogući mikroklimatski uvjeti" i "najbolji mogući rezultat proizvodnje", limitirajući faktor nam je ekonomska isplativost postizanja navedenih ciljeva, te nam isto mora biti odrednica planiranja vrste i tipa ventilacije.

Rad je priopćen na 4. simpoziju iz s međunarodnim sudjelovanjem "Peradarski dani 2001.", 16-19. svibnja 2001. Poreč, Hrvatska.

Davorin Kralj, dr. vet. med., Big Dutchman Intl., Vechta, Germany

Osnovni zadaci koji se postavljaju pred ventilaciju su:

1. Ukloniti suvišnu toplinu
2. Ukloniti suvišnu vlagu
3. Mehanička zagađenja zraka svesti na minimum
4. Održati razinu štetnih plinova na granici do gornje poželjne, a posebno ugljičnog dioksida i amonijaka
5. Osigurati kisik za disanje

### *Materijal i metode*

U cilju postizanja prethodno navedenih zadataka, nužno je odrediti okvire u kojima smo ograničeni kod projektiranja ventilacije za modernu peradarsku proizvodnju. Da bismo postigli navedene ciljeve, ventilacija nam mora osigurati slijedeće:

- Zadržati temperaturu i vlagu zraka u okvirima idealnih, zavisno od zahtjeva vrste peradi. Isto znači da moramo ukloniti višak vlage i topline proizvedene od životinja.
- Postići izmjenu zraka unutar farme sa ciljem uklanjanja supstanci proizvedenih polucijom. Obzirom da moderna industrijska proizvodnja teži optimumu iskorištenja farme, napučenost je veoma visoka, a čime su postavljeni zahtjevi za ventilaciju veoma veliki, iz razloga što moramo osigurati veoma velike izmjene zraka, uz istovremeno sprječavanje "propuha" u farmama.
- Osigurati optimalan rezultat proizvodnje. Mnogo je utjecajnih faktora na porast i proizvodnost životinja, no nema dvojbe o tome da ventilacija igra u tome jednu od bitnijih uloga.
- Osigurati porast do zrele dobi, kvalitete prihvatljive tržištu, te osigurati kvalitetu mesa prihvatljivu tržištu, uz istovremenu zaštitu životinja unutar farme od mogućih grešaka od strane farmera, tehničkih grešaka sistema, kao i vanjskih utjecaja.

Neki od najkritičnijih faktora uobičajeno su temperatura unutar farme, relativna vlaga zraka unutar farme, odnosno ukupni utrošak energije u proizvodnom ciklusu, nezavisno od vrste i tipa peradi. Vremenski period godine determinira koji je od navedenih faktora primaran.

U planiranju ventilacije/optimiziranja mikroklike farme najčešće se srećemo sa više ekstrema koje trebamo pomiriti:

- Zahtjevi za minimalnom ventilacijom, u periodu početka proizvodnje, uz istovremeno zagrijavanje farme i očuvanje relativne vlage u optimalnim granicama.

- Zahtjevi za optimalnom ventilacijom ili nominalnom ventilacijom, u periodu tjeka proizvodnje, kao i do završetka ciklusa proizvodnje, nezavisno o vanjskoj temperaturi, uz istovremeno očuvanje ekonomski povoljnih osobina proizvodnje.
- Zahtjevi za maksimalnom ventilacijom, u periodu cijele proizvodnje, a posebno do završetka ciklusa proizvodnje, kod visokih vanjskih temperatura, uz istovremeno očuvanje ekonomski povoljnih osobina proizvodnje.

Tablica 1. - PLANIRANJE VENTILACIJE U ODNOSU NA POSTAVLJENE UVJETE

	Vanjski vremenski uvjeti	Svrha	Potrebna oprema / princip ventilacije
Minimalna ventilacija	Hladno vrijeme i/ili početak proizvodnje. Vanjska temperatura ispod optimuma za dob. Uobičajeno se koristi dodatno zagrijavanje farme.	Ventiliranje u svrhu postizanja dobre kvalitete zraka, te uklanjanja suvišne vlage, uz istovremeno "čuvanje" optimalne temperature farme, ovisno o dobi peradi. Ubacivanje svježeg zraka i izbacivanje suvišne temperature i vlage minimalno.	Ventilacija negativnog pritiska zraka "podtlačna ventilacija". Ventilatori na stropu ili zidovima objekta, kontrolirani regulatorom, ulaz zraka postrano kroz ulaze na zidovima, vezano na pokazivač statičkog pritiska zraka. Količina ulaza i izlaza zraka minimalna.
Nominalna ventilacija	Vanjska temperatura oko optimuma za dob. Jato proizvodi više topline nego što su potrebe optimalne temperature farme.	Ventiliranje u svrhu kontrole temperature farme uvođenjem svježeg zraka, uz izbacivanje suvišne temperature, uz istovremenu kontrolu prevencije direktnog kontakta hladnog zraka sa peradi.	Ventilacija negativnog pritiska zraka "podtlačna ventilacija". Ventilatori na stropu ili zidovima objekta, kontrolirani regulatorom, ulaz zraka postrano kroz ulaze na zidovima, vezano na pokazivač statičkog pritiska zraka. Količina ulaza i izlaza zraka nominalna.
Maksimalna ventilacija	Vanjska temperatura iznad optimuma za dob.	Ventiliranje u svrhu izbacivanja suvišne topline, kombinirano sa brzinom protoka zraka za postizanje efekta osjećaja niže temperature ("wind-chill effect"). Perad osjeća nižu temperaturu od stvarno izmjerene. ("Rezultanta temperatura")	Ventilacija negativnog pritiska zraka "podtlačna ventilacija". Ventilatori na kraju ili zidovima objekta, kontrolirani regulatorom, ulaz zraka postrano kroz ulaze na zidovima, vezano na pokazivač statičkog pritiska zraka. Količina ulaza i izlaza zraka maksimalna.



Za osiguranje ventilacije objekata, susrećemo se sa dva osnovna principa ventilacije:

- a) *Gravitacijska (prirodna) ventilacija* Prirodno provjetravanje – ima ograničenu primjenu, posebno u našem podneblju.
- b) *Mehanička ventilacija* Forsirano, mehaničko provjetravanje, kojim osiguravamo tehnološke zahtjeve kao što su: dovoljna količina svježeg zraka, optimalna dopuštena brzina strujanja zraka u zoni boravka peradi, doziranje ritma i intenziteta svjetla, automatska sinkronizacija grijanja i provjetravanja.

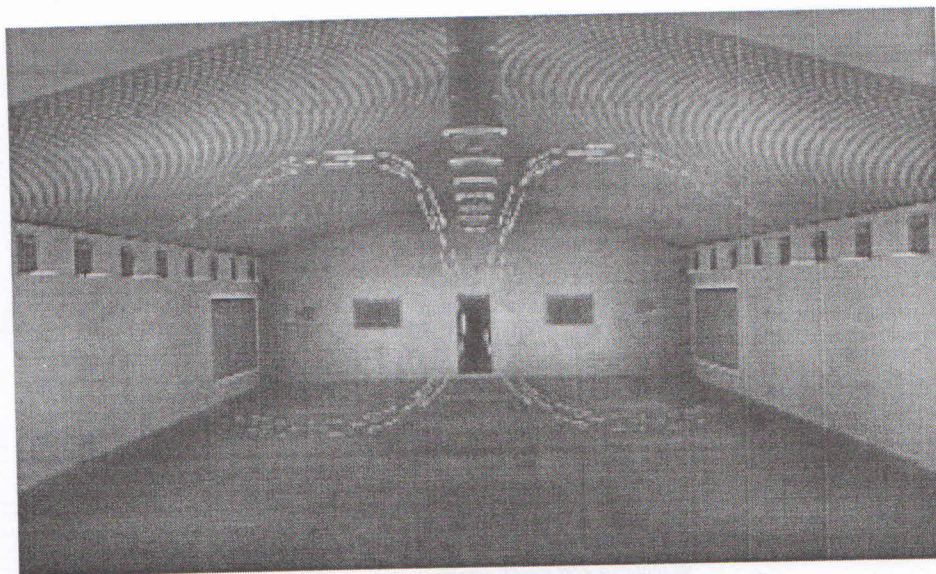
Mehaničku ventilaciju, obzirom na princip upuhivanja/uvlačenja ili isisavanja zraka možemo podijeliti u dva osnovna tipa:

- a) *Ventilacija na podtlak* Ulaz zraka kroz postrane otvore, izlaz zraka isisavanjem (ekshaustorski ventilatori) smješteni na bočnim zidovima, stropu ili krajevima objekta. Najčešća primjena u modernom peradarstvu.
- b) *Ventilacija na nadtlak* Ulaz zraka upuhivanjem kroz postrane otvore ventilatorima (infuzatorski ventilatori), izlaz kroz otvore postavljene na bočnim zidovima, stropu ili krajevima objekta. Primjenjivo za objekte velikih visina stropa i velikih širina.

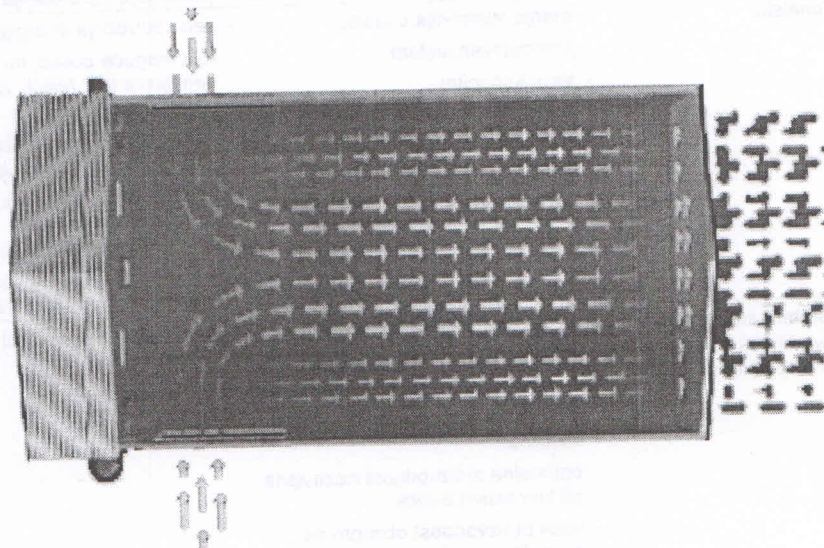
Ventilaciju na podtlak, obzirom na smještaj ulaznih otvora i poziciju ekshaustorskih ventilatora, odnosno smjer strujanja zraka, možemo podijeliti na osnovne tipove:

- a) *Tranzicionalni/Vertikalni* Ulaz zraka kroz otvore na postranim zidovima, izlaz zraka kroz ventilatore smještene na stropu objekta.
- b) *Tranzicionalni/Horizontalni* Ulaz zraka kroz otvore na postranim zidovima, izlaz zraka kroz ventilatore smještene na zidu (obično nasuprotnom ulaznim otvorima) objekta.
- c) *Tunelski* Ulaz zraka kroz otvore na postranim zidovima, izlaz zraka kroz ventilatore smještene na zidu ili stropu na kraju objekta. Tunelski tip može biti jednostruki ili dvostruki, ovisno u ulazu zraka, dali je ulaz zraka samo sa jedne strane ili dvostrano.
- d) *Kombinirani* Kombinira neke od navedenih tipova ventilacije, sa ciljem korištenja prednosti svakog od sistema i eliminacije mana svakog od sistema.

Slika 1. - TRANZICIONALNA-VERTIKALNA VENTILACIJA



Slika 2. - TUNELSKA VENTILACIJA





Tablica 2. - PREDNOSTI I NEDOSTACI NAVEDENIH SISTEMA

	+	-
Vertikalni-Tranzicionalni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ravnomjeran protok zraka</li> <li>- prirodni protok zraka u slučaju nestanka el. energije</li> <li>- relativno velik kapacitet</li> <li>- mala potrošnja energije</li> <li>- utjecaj protoka zraka bitno smanjen</li> <li>- moguće postići minimum ventilacije kod veoma niskih vanjskih temperatura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- veća investicija u startu</li> <li>- kod visokih vanjskih temperatura ne postiže se dovoljan efekat hlađenja "chill effect"</li> <li>- kod visoke relativne vlage zraka nije moguće dodatno hlađenje zraka</li> </ul>
Horizontalni-Tranzicionalni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ravnomjeran protok zraka</li> <li>- manja investicija u startu</li> <li>- relativno velik kapacitet</li> <li>- mala potrošnja energije</li> <li>- utjecaj protoka zraka bitno smanjen</li> <li>- moguće postići minimum ventilacije kod niskih vanjskih temperatura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nema prirodnog protoka zraka u slučaju nestanka el. energije</li> <li>- kod visokih vanjskih temperatura ne postiže se dovoljan efekat hlađenja "wind chill effect"</li> <li>- kod visoke relativne vlage zraka nije moguće dodatno hlađenje zraka</li> <li>- nije moguća instalacija kod objekata velike širine &gt;15 m, uz poštivanje ograničenja</li> </ul>
Tunelski	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manja investicija u startu</li> <li>- jednostavan sistem</li> <li>- velik kapacitet</li> <li>- dodatno hlađenje zraka potrebno je samo kod vrlo visokih temperatura</li> <li>- utjecaj protoka zraka daje efekat hlađenja "wind chill effect" u svakom režimu rada ventilacije</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- veća potrošnja energije</li> <li>- nije moguće postići minimum ventilacije kod niskih vanjskih temperatura</li> <li>- velike razlike temperature u pojedinim dijelovima objekta</li> <li>- efekat hlađenja kod niskih vanjskih temperatura nepovoljan za većinu životinja</li> <li>- migracija životinja iz područja sa prevelikim protokom zraka</li> </ul>
Kombinirani horizontalni ili vertikalni tranzicionalni sa tunelskim sistemom	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dva sistema ventilacije u jednom objektu</li> <li>- koristi prednosti oba sistema</li> <li>- eliminira negativne strane oba sistema</li> <li>- optimalna proizvodnost nezavisna od klimatskih uvjeta</li> <li>- veća proizvodnost obzirom na mogućnost veće populacije po jedinici prostora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- veća investicija u startu</li> </ul>

### Proračun potreba ventilacije – osnovni principi

Prilikom proračuna potreba ventilacije moramo u obzir uzeti slijedeće elemente:

#### A) Zahtjevi farme

- Veličina farme/površina/kubatura
- Izolacija farme
- Prepreke unutar farme (nosači, kutovi, postavljena oprema i sl.)
- Procjena mogućih “mrtvih zona” ventilacije unutar farme
- Napučenost farme

#### B) Vrsta peradi

- Brojleri
- Brojlerski roditelji/odgoj ili proizvodnja
- Konzumne nesilice
- Purani
- Ostala perad

#### C) Ograničenja/Proizvodnost

- Zahtjevi pojedinih vrsta peradi obzirom na dob – odabir najveće temperature prilikom prijema peradi, odabir minimuma ventilacije, a da nije bitno poremećena proizvodnost.
- Zahtjevi pojedinih vrsta peradi obzirom na dob – odabir najveće moguće temperature koju perad može podnijeti, odabir maksimuma ventilacije – brzine protoka zraka, odabir najniže moguće temperature koju perad može podnijeti, a da nije bitno poremećena proizvodnost.
- Temperatura ambijenta iznad 28 °C povećava rektalnu temperaturu (normalna 41,7 °C kod brojlera i kokoši). Povećanjem rektalne temperature iznad 42 °C, pojavljuje se dahtanje, učestalost disanja preko 200 udisaja u minuti; isparavanjem tjelesne vlage snižava se tjelesna temperatura na normalnu.
- Moramo uzeti u obzir da prosječna relativna vlaga zraka bitno utječe na mogućnost isparavanja, tj. sniženje tjelesne temperature tijela, te postoje tzv. letalne zone. Letalna zona = temperatura ambijenta kod koje više nije moguće dahtanjem svesti tjelesnu temperaturu na normalnu, npr. letalne temperature ambijenta: 32 °C kod 75 % r.v.; 35 °C kod 60 % r.v.; 38 °C kod 30 % r.v.. U praksi se koristi i “Heat index” = povećanje vlage zraka koje može biti opasno za životinje u zoni kada prestaje mogućnost isparavanja u svrhu sniženja tjelesne temperature.
- Proizvodnost bitno pada kod temperatura blizu letalnih, iz razloga što životinja koristi svu raspoloživu energiju na preživljavanje.
- *Brzina protoka zraka* – kod brojlera normalno strujanje zraka prosječno mora biti između 0,15 – 0,30 m/s, maksimalno strujanje zraka od 0,5 – 1,0 m/s, proizvodnost drastično pada kod strujanja zraka preko 2 m/s. Slične su vrijednosti i za ostale vrste peradi.

- Najveći mogući podtlak koji možemo postići u farmi, ukoliko želimo instalirati podtlaknu ventilaciju.

## D) Opći zahtjevi kod dizajniranja efikasne ventilacije

- Dizajnirati sistem na ekstremne klimatske uvjete
- Slijediti specifikacije opreme kod dizajniranja sistema
- Populaciju farme prilagoditi do dizajniranog kapaciteta
- Izolacija farme mora slijediti generalne upute izgradnje, zavisno od preporučenih zahtjeva i mogućih vremenskih uvjeta.
- Sistem ventilacije mora biti dobro održavan i čišćen.
- Predvidjeti dodatno zagrijavanje/hlađenje za ekstremne klimatske uvjete.

Tablica 3. - MINIMALNE, MAKSIMALNE I OPTIMALNE TEMPERATURE U BROJLERSKIM FARMAMA

T/Dan	0	7	14	21	28	35	42
T °C min	30	28	25	23	19	19	19
T °C opt	32	30	27	25	21	21	21
T °C max	34	32	29	27	25	25	25

Izvor: prof. Jim Donald, Auburn University

Tablica 4. - RAZINA PLINOVA UNUTAR PERADARSKIH FARMI

Naziv	Simbol	Letalna razina	Poželjna razina Max.
Ugljični dioksid	CO <sub>2</sub>	Okolo 30 %	Ispod 1 %
Metan	CH <sub>4</sub>	Okolo 5 %	Ispod 1 %
Amonijak	NH <sub>3</sub>	Okolo 500 ppm	Ispod 40 ppm
Vodikov sulfid	H <sub>2</sub> S	Okolo 500 ppm	Ispod 40 ppm
Kisik	O <sub>2</sub>	Ispod 6 %	Okolo 16 %

Izvor: University of Kentucky

## E) Potrebe ventilacije pojedinih vrsta peradi po temperaturnim zonama svijeta

U planiranju ventilacije mora se uzeti u obzir temperaturne zone svijeta, a koje nam određuju koji tip ventilacije možemo koristiti u cilju postizanja najboljih efekata proizvodnje (Slika 1.):

*Zona 1* – Sjever i jug zemljine polulopte, (sjeverni dio Sjeverne Amerike, Grenland, sjeverni dio Rusije) energija isijavanja <42 kJ, optimalno je koristiti stropnu ili bočnu ventilaciju. Pretežno hladna kontinentalna klima.



*Zona 2* - Sjever zemljine polulopte, (centralni dio Sjeverne Amerike, veći dio Evrope, južni dio Rusije, sjeverni dio Kine, sjeverni dio Japana) energija isijavanja <50 kJ, optimalno je koristiti stropnu ili bočnu ventilaciju u kombinaciji sa tunelskom ventilacijom. Pozicija Hrvatske je pretežno u zoni 2, osim juga Hrvatske i Dalmacije. Pretežno kontinentalna klima.

*Zona 3* - Centralni dio i jug zemljine polulopte, (južni dio Sjeverne Amerike, južni dio Evrope, centralni dio Bliskog istoka, južni dio Kine, južni dio Japana, južni dio Južne Amerike, južni dio Afrike, južni dio Australije) energija isijavanja <60 kJ, optimalno je koristiti stropnu ili bočnu ventilaciju u kombinaciji sa tunelskom ventilacijom. Pretežno mediteranska/suptropska klima

*Zona 4* - Centralni dio zemljine polulopte, (Srednja Amerika, južni dio Bliskog istoka, južni dio Indije, centralni dio Južne Amerike, centralni dio Afrike, sjeverni dio Australije) energija isijavanja <70 kJ, optimalno je koristiti stropnu ili bočnu ventilaciju u kombinaciji sa tunelskom ventilacijom, te hlađenjem ulaza zraka.

*Zona 5* - Pretežno tropska/pustinjska klima.

Tablica 5. - POTREBE ZRAKA U m<sup>3</sup>/min ZA 1000 ŽIVOTINJA

Masa životinja kg	Hladno vrijeme	Toplo vrijeme
	Min. ventilacije 0,0155 m <sup>3</sup> /min	Max. ventilacije 0,155 m <sup>3</sup> /min
0,5	7,8	78
1,0	15,6	156
1,5	23,4	234
2,0	31,2	312
2,5	39,0	390
3,0	46,7	467
3,5	54,5	545

Izvor: AA breeders management manual

F) Proračun zahtjeva i odabira tipa opreme za osiguranje ulaza i izlaza zraka

Kod proračuna potreba ulaza i izlaza zraka, nužno se voditi slijedećim:

*Kapacitet i vrsta ventilatora potrebnih da provedu zrak kroz farmu i izbace suvišak topline i vlage iz farme* - određen je parametrima navedenim naprijed. Određivanje vrste i tipa ventilacije zahtjevan je zadatak, a koji je prije svega determiniran tipom farme, vrstom peradi i mogućnostima izgradnje/rekonstrukcije. Pozicija ventilatora određuje se na temelju iskustava i preporuka proizvođača opreme. Generalno govoreći, bolje je prekapacitirati ventilaciju u odnosu na zahtjeve.

Tablica 6. - NOMINALNA I MAKSIMALNA POTREBA ZRAKA ZA PERAD OVISNO O TEMPERATURNOJ ZONI SVIJETA (HRVATSKA = ZONA 2 i 3)

Max. masa kg	Nominalno	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
	m <sup>3</sup> /h m <sup>3</sup> /h/kom	Max. m <sup>3</sup> /h m <sup>3</sup> /h/kom <42 kJ	Max. m <sup>3</sup> /h m <sup>3</sup> /h/kom <50 kJ	Max. m <sup>3</sup> /h m <sup>3</sup> /h/kom <60 kJ	Max. m <sup>3</sup> /h m <sup>3</sup> /h/kom <70 kJ
Brojleri					
1,40	3,5	4,9	6,0	7,0	7,0+hl
1,60	3,8	5,3	6,5	7,6	7,6+hl
1,80	4,0	5,5	6,9	8,0	8,0+hl
2,00	4,3	6,0	7,4	8,6	8,6+hl
2,20	4,5	6,3	7,8	9,0	9,0+hl
2,40	4,7	6,5	8,1	9,4	9,4+hl
2,60	4,9	6,9	8,5	9,8	9,8+hl
2,80	5,1	7,2	8,8	10,2	10,2+hl
3,00	5,3	7,5	9,1	10,6	10,6+hl
3,50	5,7	8,1	9,6	11,4	11,4+hl
4,00	6,1	8,6	10,5	12,2	12,2+hl
Nesilice - proizvodnja					
Konz. nesilice, kavez do 2kg	3,6	5,1	6,2	7,2	7,2+hl
Konz. nesilice, pod do 2kg	4,0	5,6	6,9	8,0	8,0+hl
Roditelji konzum 2 kg	5,0	7,0	8,6	10,0	10,0+hl
Raspl. nesilice, pod 3,5 kg	6,0	8,4	10,3	12,0	12,0+hl
Pjetlovi -	6,1	8,6	10,5	12,2	12,2+hl
Nesilice - odgoj					
Konz. nesilice, kavez 1,8kg	3,6	5,1	6,2	7,2	7,2+hl
Konz. nesilice, pod 1,8kg	4,0	5,6	6,9	8,0	8,0+hl
Raspl. nesilice, kavez 2,5 kg	5,0	6,3	7,8	9,0	9,0+hl
Raspl. nesilice, pod 2,5 kg	6,0	7,0	8,6	10,0	10,0+hl
Pjetlovi -	6,1	8,6	10,5	12,2	12,2+hl
Purani					
2,0	4,3	6,0	7,4	8,6	8,6+hl
3,0	5,3	9,2	9,2	10,6	10,6+hl
4,0	6,1	10,6	10,6	12,2	12,2+hl
5,0	8,5	14,8	14,8	17,0	17,0+hl
7,0	11,0	19,0	19,0	22,0	22,0+hl
10,0	14,4	24,9	24,9	28,8	28,8+hl
15,0	19,5	33,8	33,8	39,0	39,0+hl
20,0	24,2	41,9	41,9	48,2	48,2+hl

Izvor: Big Dutchman Intl. GmbH/tehnička dokumentacija



Tablica 7. - PROCJENA EFEKTIVNOG SMANJENJA OSJEĆAJA TEMPERATURE KOD RAZLIČITE BRZINE STRUJANJA ZRAKA KROZ FARMU KOD KONSTANTNE TEMPERATURE ZRAKA 32 °C I R.V. 60 % – 70 % (TEORETSKE VELIČINE)

Brzina zraka m/s	Dob peradi		
	1 tjedan	4 tjedana	7 tjedana
0,5	- 2,2 <sup>o</sup> C	- 1,1 <sup>o</sup> C	- 0,5 <sup>o</sup> C
1,0	- 6,6 <sup>o</sup> C	- 3,8 <sup>o</sup> C	- 2,2 <sup>o</sup> C
1,5	- 12,2 <sup>o</sup> C	- 7,7 <sup>o</sup> C	- 4,4 <sup>o</sup> C
2,0	-	-11,1 <sup>o</sup> C	- 12,2 <sup>o</sup> C

Izvor: prof. Jim Donald, Auburn University

*Kapacitet ulaza zraka, u cilju osiguranja dovoljne količine zraka za izmjenu* - određen je kapacitetom ventilacije, vrstom peradi i mogućnostima izgradnje/rekonstrukcije. Pozicija ulaza određuje se na temelju iskustava i preporuka proizvođača opreme.

*Procjena potreba za dodatno zagrijavanje/hlađenje farme* – određeno je vrstom peradi i temperaturnom zonom svijeta. Kod zone 4 ventilacija bez dodatnog hlađenja farme nije dovoljno efikasna.

*Kontrola ulaza i izlaza zraka* – zavisno od mogućnosti investitora, kontrola može biti od jednostavne, termostatske do potpuno kompjuterizirane.

*Zaštita sistema* – kod sistema kontrolirane ventilacije, svakako je nužno provesti zaštitu sistema, kako od mogućih grešaka u radu, ispada struje ili greške ljudi.

### Zaključak

Hrvatska, kao i susjedne zemlje, nalazi se u temperaturnoj zoni 2/3 svijeta, sa klimom koja u normalnim okolnostima varira od zimskih min. -20 °C, do ljetnih max. +35 °C, varijacija vlage od 40 % R.V. do 100 % R.V. U takovim uvjetima potrebno je veoma pažljivo vršiti odabir tipa ventilacije koja će se koristiti u našim farmama.

U navedenim uvjetima princip tranzicionalne verikalne ili horizontalne ventilacije nije uputno koristiti kao jedini sistem ventilacije, iz razloga što je nemoguće postići uvjete maksimalne ventilacije u farmama tijekom vrućeg perioda godine, odnosno sa navedenim tipom ventilacije nije moguće postići dostatan “wind chill efect” (efekat hlađenja zbog brzine strujanja zraka) iz razloga strujanja zraka, bez značajnijih ekonomskih gubitaka u vrućem periodu godine.

U navedenim uvjetima princip tunelske ventilacije nije uputno koristiti kao jedini sistem ventilacije, iz razloga što je nemoguće postići uvjete minimalne ventilacije u farmama tijekom hladnijeg perioda godine, odnosno sa navedenim tipom ventilacije nemoguće je izbjeći "wind chill effect" (efekat hlađenja zbog brzine strujanja zraka), kod niskih vanjskih temperatura ili mlade dobi pilića, bez značajnijih ekonomskih gubitaka u hladnijem periodu godine.

Kao optimalan sistem ventilacije za naše podneblje najprimjereniji je sistem kombinirane ventilacije, tranzicionalana vertikalna ili horizontalna sa tunelskom ventilacijom, sa ciljem izbjegavanja ekonomskih gubitaka, u bilo kojem dobu godine. Svaki od navedenih tipova ventilacije koristi se nezavisno ili kombinirano, ovisno o vanjskim uvjetima i zahtijevanim uvjetima unutar farme.

#### LITERATURA

1. Donald, J. (1999): Extension Engineer Auburn University, AL, USA. Operating a tunnel-ventilated broiler house in different weather conditions. World Poultry-Elsevier Volume 15, No 11.99,
2. Nemanič, J., Ž. Berić (1995): Peradarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb,
3. Big Dutchman: Tehničke informacije – razni autori, 1996.–2000.
4. Skov: Tehničke informacije – razni autori, 1996.–2000.
5. Vest, L., B. L. Tyson (1998): Key Factors for Poultry House Ventilation. The University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences,
6. Lacy, M. P., M. Czarick (1998): Environmental Control of Poultry Houses The University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences,

#### BASIC VENTILATION PRINCIPLES IN POULTRY HOUSES

##### Summary

Croatia is residing, as well as neighbouring countries in area, onto the temperature zone 2/3 of world climate. In normal circumstances temperature is varying from min.  $-20^{\circ}\text{C}$  in winter, till  $35^{\circ}\text{C}$  in summer, with a relative humidity from 40 % RH till 100 % RH. When we wish to make chose which type of ventilation we will use, need to be very carefully.

Transitional (vertical or horizontal) ventilation cannot be used in hot summer, "wind chill effect" cannot be reach with this type of ventilation.

The tunnel ventilation cannot be used in cold winter, "wind chill effect" can be too high and in combination with a cold air can have dramatic effects. With this type of ventilation is difficult to reach requested minimum ventilation.

Optimal system for our area is combination of both system (transitional and tunnel ventilation), called "comby-tunel ventilation", which can use best parts from each type of ventilation system.

Key words: ventilation, microclimate, farm

Primljeno: 15. 6. 2001.