

Radoević, Z. (2006): Ekološki uzgoj svinja. Diplomski rad. Veterinarski fakultet, Zagreb.

Senčić, Đ. (2004): Pojam i zakonske odredbe ekološkog stočarstva. *Gospodarski list*, 163 (2) 50.

Simantke, C. (2000): Ökologische Schweinehaltung. Bioland Verlags GmbH, Mainz, Deutschland.

** Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (NN 12/01).

** Pravilnik o ekološkoj proizvodnji životinjskih proizvoda (NN 13/2002)

** Pravilnik o ekološkoj proizvodnji u uzgoju bilja i u proizvodnji biljnih proizvoda (NN 91/01)

general conditions, zoo technical processes, housing, management, nutrition and health care of pigs. Regarding housing, pigs can be kept in indoor premises or in outdoor facilities. While indoor, there are some functional premises divided into area for droppings, for lying, for feeding and exit for free moving. All categories of pigs can be kept outside, with the exception of sows immediately before farrowing and piglets in the first period of their lives. Impenetrable and swampy grounds should be avoided, since some health disorders can be caused by excessive moisture of soil. In order to protect pigs from sun and bad weather conditions there are certain number of outdoor facilities adequate for particular age groups of pigs.

Key words: Pigs, environmental production, legislative regulation

Received / Prispjelo: 11.9.2006.

Accepted / Prihvaćeno: 30.9.2006. ■

SUMMARY

ECOLOGICAL PIG BREEDING

In the Republic of Croatia there are all the necessary natural conditions for successful pig breeding in an ecologically favourable way. It is important that legal regulations governing these conditions are observed, which include

UVJETI MIKROKLIME U VOZILU TIJEKOM CESTOVNOG PRIJEVOZA ŽIVOTINJA

Matković¹, S., K. Matković²

Izješće znanstvenog odbora EU za zdravstvenu zaštitu i dobrobit životinja

SAŽETAK

U radu se detaljno opisuju uvjeti mikroklimе u vozilu tijekom cestovnog prijevoza životinja prema izvješću znanstvenog odbora EU za zdravstvenu zaštitu i dobrobit životinja. Opisani su uvjeti temperature zraka, relativne vlage zraka, brzine strujanja, količina štetnih plinova te njihove granične vrijednosti za pojedine vrste životinja. Također su opisani ventilacijski sustavi te preporuke za ubuduće, u svrhu osiguravanja uvjeta koji će biti u skladu sa dobrobiti životinja.

POZADINA

EU je usvojila propis 411/98 o primjeni dodatne

zaštite životinja u cestovnom prijevozu žive stoke (goveda, svinje, ovce i koze) za putovanja dulja od osam sati. Normativi su izrađeni obzirom na potrebe ventilacije u transportnim vozilima. Zahtjev, kako slijedi citirajući propis, je: «Vozila moraju biti opremljena adekvatnim sustavom ventilacije koji trajno osigurava dobrobit životinja u prijevozu, pridržavajući se slijedećih kriterija:

- planiranje putovanja i njegove duljine,
- konstrukcija vozila (pristup vozilu i raspoloživi prostor),
- unutarnja i vanjska temperatura kao posljedica atmosferskih uvjeta koji se javljaju tijekom planiranog putovanja,
- posebne fiziološke potrebe za različite vrste životinja u prijevozu,

¹ Srećko Matković dr. vet. med., Zvonimira Rogoza 8/1, 10000 Zagreb

² Mr. sc. Kristina Matković dr. vet. med., asistentica – znanstvena novakinja, Zavod za animalnu higijenu, okoliš i etologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb

• broj utovarenih životinja predviđen je u poglavlju VI dodatka propisu 91/628/EEC, prema prethodno spomenutim vrstama životinja.

Sustav također mora biti izveden na način da:

• može funkcionirati u bilo koje vrijeme kada su životinje u vozilu, bilo da je vozilo u pokretu ili je zaustavljeno,

• osigurava učinkovitu cirkulaciju nezagađenog zraka.

Navedenom prijevoznik treba osigurati slijedeće: • forsirani ventilacijski sustav, o kojem detalje određuju upute veterinarskog znanstvenog povjerenstva, u suglasnosti s ugrađenim članom 17 propisa 91/628/EEC, ili

• ventilacijski sustav koji osigurava opseg temperature od 5-30°C unutar vozila svim životinjama, s odstupanjima od $\pm 5^\circ\text{C}$ ovisno o vanjskoj temperaturi. Ovaj sustav također mora biti opremljen primjerenim nadzornim uređajem.

Mogućnost izbora između ova dva sustava ne bi trebao načelno naškoditi slobodnom kretanju životinja.

Stoga su u ovom izvješću razmotreni, za vozila u pokretu i mirovanju, zahtjevi koji osiguravaju prikladne mikroklimatske uvjete u svrhu dobrobiti životinja u prometu, poštujući njihove potrebe. Preporuke za postizanje ovog cilja su propisane.

Druga stajališta o prijevozu životinja nisu sadržana u ovom izvješću.

UVOD

Prijevoz goveda, svinja, ovaca i koza odvija se unutar i izvan zemalja članica Europske unije. Broj prevezene žive stoke unutar zemalja članica EU nije točno poznat. Procjenjuje se da se radi bar o 25 milijuna goveda, 6 mil. junadi, 171 mil. svinja, 75 mil ovaca i janjadi te 9 mil. koza tijekom godine (Nagel, 1994). Broj izvezenih životinja kupcima izvan EU, za klanje ili sa svrhom uzgoja u 1995. godini je bio 660000 goveda i junadi, 71 400 svinja i 40 200 ovaca i koza (SAEG, 1995). Životinje su prevažane bilo sa farme na klaonicu ili na tržište, gdje su bile istovarene ili pretovarene.

Za vrijeme prijevoza žive životinje su izložene različitim potencijalnim stresorima kao što su: kretanje kamiona, buka, vibracije, centrifugalne sile,

uvjeti brze izmjene svjetla, vrućina, hladnoća, slaba kakvoća zraka i moguće pomanjkanje vode i hrane. Od navedenih čimbenika temperaturni stres je prepoznat kao jedan od najvećih razloga ugrožavanja dobrobiti i zdravlja životinja koji mogu umanjivati kakvoću proizvoda, ili uzrokovati i smrt (Nielsen, 1982; Dantzer, 1982).

Broj uginuća za vrijeme prijevoza na daleka odredišta je nepoznat. Warriss (1996) navodi da su gubici svinja za vrijeme prijevoza kraćem od 8 sati različiti između raznih zemalja EU, a kreću se između 0,03% i 0,5%. Oko 70% uginuća događa se u vozilima, a ostalih 30% nakon što svinje stignu na klaonicu (Christensen i Barton Gade, 1997). Postoje sezonska odstupanja u stupnju smrtnosti sa vrhuncem u ljetnim mjesecima (van Logtestijn i sur., 1982), u vrijeme velikih vrućina i vlage (Abbott i sur., 1995). Istraživanje u Francuskoj razmatra udio mortaliteta za vrijeme prijevoza 10,3 milijuna svinja (Colleu i Chevillon, 1999). Udio smrtnosti raste od 0,07% za vanjsku temperaturu nižu od 5°C do 0,11% za temperaturu iznad 15°C. Također smrtnost raste s duljinom putovanja od 0,084% za putovanje kraća od 75 km do 0,12% za ona dulja od 150 km. Nedavni primjeri su pokazali gubitke u toplijim predjelima, napose kod neaklimatiziranih životinja (Palacio i sur., 1996., Guardia i sur., 1996).

Kada se životinje prevoze npr. iz sjeverne u južnu Europu, one prolaze kroz različite klimatske zone unutar relativno kratkog vremenskog perioda bez prilike za aklimatizaciju, što ima važan utjecaj na njihovu dobrobit. Za vrijeme jednog putovanja temperature se mogu mijenjati od -5°C u sjeveroistočnoj Njemačkoj do 30°C ili više na jugu Italije ili Španjolske (Barton Gade i sur., 1993). Stoga su na vozilima potrebni prilagodljivi ventilacijski sustavi koji životinjama osiguravaju zadovoljavajuće uvjete.

Nadalje, unutarnja konstrukcija vozila varira ovisno o vrsti životinja u prijevozu. Goveda se obično prevoze u dva nivoa. Za prijevoz tovljenih svinja osigurana su tri nivoa, a prasadi se prevozi na pet nivoa. Na ovakvim palubama raspodjela zraka značajno će varirati.

U ovom izvješću razmatrani su fizikalni zahtjevi životinja u vrijeme prijevoza. Posebna pozornost posvećena je temperaturi zraka, relativnoj vlazi zraka i koncentraciji nekih plinova. Razmotrena je

situacija gdje je u vozilu moguća samo prirodna ventilacija, te slijede zaključci i preporuke za kriterije koji će se zahtijevati za vozila opremljena prisilnim ventilacijskim sustavom.

ZAHTJEVI ZA ŽIVOTINJE

1. Temperatura

1.1. Definiranje toplinskih područja kod farmskih životinja

Farmske životinje su homeotermi, što znači da one unutar stanovitih granica mogu održavati relativno jednaku temperaturu tijela različitu od temperature okoline. Konstantna temperatura tijela znači da je proizvodnja topline jednaka gubitku. Povećanje razlike između temperature tijela i okoline vodi ka većem gubitku topline, što će biti nadomješeno većom proizvodnjom. Temperatura tijela će rasti kada gubitak topline nije dostatan (toplinski stres). Toplina se može gubiti kondukcijom, konvekcijom, radijacijom i evaporacijom. Unutar termoneutralne zone proizvodnja topline u životinja je najmanja. Središnja temperatura tijela je stalna u zoni homeotermije, ali temperature više ili niže od termoneutralne zone uvjetuju porast proizvodnje topline. Kada je gubitak topline veći od proizvodnje nastaje hipotermija, a može nastupiti i smrt.

Ovisno o vrsti, životinje mogu povećati gubitak (rasipanje) topline znojenjem ili dahtanjem. Također mogu izbjegavati aktivnosti, smanjiti uzimanje hrane, povećati unos vode i povećati međusobnu udaljenost od drugih životinja. Unutar svake vrste proizvodnja topline varira u skladu s dobi, fiziološkim stanjem, hranjenjem i prethodnom adaptacijom. Životinje se mogu prilagoditi na hladnu ili toplu okolinu mijenjajući svoje fiziološke i fizičke osobine (posebice dlačni pokrov) (Berbigier, 1998). Da bi proces aklimatizacije bio djelotvoran zahtijeva nekoliko tjedana.

Primjena zajedničke ventilacije za sve životinje teško je provediva zbog različitih temperaturnih potreba pojedinih vrsta životinja. Svinje, ovce, koze i goveda imaju različita područja udobnosti, te gornja i donja kritična temperatura značajno variraju. Dob životinja igra važnu ulogu. Mlade svinje trebaju višu temperaturu ambijenta od krmača ili krava u laktaciji. Jako je važno jesu li ovce ostrižene ili ne. Uz tempe-

raturu, relativna vlaga zraka je presudna za gubitak energije bilo u ljetnom ili zimskom razdoblju. Visoka temperatura i vlaga onemogućuju životinjama odavanje topline. Niska temperatura zraka i visoka vlaga zraka mogu spriječiti odavanje topline te životinje pate od hladnoće. Obje se situacije mogu pojaviti kada je ventiliranost preslaba te kada je oskudna izolacija vozila. Visoka napučenost vozila također povećava ove probleme.

1.2. Goveda

Odrasla goveda imaju sposobnost prilagodbe svoje termoneutralne zone privikavajući se na visoku i nisku temperaturu zraka. Stoga na optimalnu temperaturu značajno utječe prethodna aklimatizacija (Webster, 1981). U svakom slučaju, proces aklimatizacije zahtijeva vremena. Shrama i sur. (1993) su našli da donja kritična temperatura (DKT) kod mlade junadi raste nakon 6 dana izloženosti niskoj temperaturi. Ovo uključuje trenutni premještaj u okruženje koje je bitno drugačije od onog koje može uzrokovati stres visokim ili niskim temperaturama. Wathes i sur. (1983) upućuju da je idealna temperatura za goveda ispod 20°C, a za telad staru jedan mjesec ispod 25°C. Niže temperature, a u nekim uvjetima i 0°C, su prihvatljive za odrasla goveda. Kako bilo, dajući vremena (2-3 tjedna) goveda se mogu aklimatizirati na niže temperature. Mlađa junad i aklimatizirana goveda podnose toplije uvjete. Glavni kriterij je da temperatura ostane ispod gornje kritične temperature (GKT). Sveukupno, temperature ispod 30°C za goveda su zadovoljavajuće.

1.3. Ovce

Prihvatljive temperature za ovce teže je definirati, budući da glavnu ulogu igra duljina runa. Za oskudno hranjene ovce dugog runa DKT je oko -10°C, a za ostrižene ovce oko 20°C. Oskudno hranjene ovce, ostriženog runa, prilagođavaju se na topli okoliš (oko 40°C) (Alexander, 1974), ali za neostrižene bi temperatura trebala biti oko 28°C. Ove vrijednosti variraju u uzgojima. Prema tome maksimalne temperature uz ventilaciju u prijevozu se mogu podesiti između 25 i 30°C, ali samo u slučaju da su životinje prethodno aklimatizirane (Webster, 1981).

1.4. Svinje

Kod svinja su posebno važni čimbenici tip izolacije i izvedba poda. Kada leže na dobro nasteljenom podu DKT je niža za 3-5°C (Bruce, 1981). Ukoliko

tip poda varira ili je nepoznat, ako svinje leže ili stoje, tada najviše vrijednosti DKT i najniže vrijednosti GKT mogu biti primijenjene u okviru opsega za svaku težinsku kategoriju. U prijevozu životinja kamionima najvažnije je spriječiti prestupanje vrijednosti GKT. Za temperaturu zraka od 32°C može se reći da je najviša vrijednost. Prskanje životinja vodom će djelovati na hlađenje isparavanjem (Lambooy i Engel, 1991).

1.5. Koze

Čini se da su koze osjetljivije na hladnoću od ovaca. Nakon striženja Angora koze su djelomično osjetljivije na hladne uvjete. Koze ne gube toplinu znojenjem nego dahtanjem i mogu se prilagoditi na toplu okolinu ali su vrlo osjetljive na vlagu i hladno strujanje (Constantinou, 1987). Njihov dlačni pokrov nije tako gust kao u ovaca i pri vlazi (kiša ili visoka vlažnost na vozilu ili u uzgoju) značajno gube toplinu. Zbog toga su optimalni uvjeti u nastambama izloženi prema slijedećem: temperatura - minimalna 6°C, maksimalna 27°C; relativna vlaga - 60-80 %; opseg ventilacije - između 30 m³/koza/sat (zimi) i 150 m³/koza/sat (ljeti) i maksimalna brzina strujanja zraka 0,5 m/s (za odrasle) te 0,2 m/s (za pomladak) u okruženju životinja.

2. Relativna vlaga zraka

Relativna vlaga zraka je kritičan čimbenik u sposobnosti životinja da odaju toplinu. Pri porastu vlage učinak hlađenja isparavanjem opada. Kako se temperatura okoline izjednačava sa temperaturom tijela, osjetljivost na hladnoću postaje manja što životinji omogućuje hlađenje isparavanjem. Prema tome, lošiji uvjeti za odavanje topline se javljaju pri visokim temperaturama i visokoj vlazi zraka.

Vodena para podrijetlom iz životinjskog okruženja ne utječe bitno na životinje. Javlja se od isparavanja mokraće, gnoja i vode od pranja (Randall, 1983).

Vrijednosti maksimalne i minimalne relativne vlage zraka koje djeluju na unutarnju temperaturu preporučene su za životinjske nastambe (CIGR, 1984). Zbog nemogućnosti da se uvijek osiguraju preporučene vrijednosti u prijevozu sa živom stokom preporuča se ipak održati relativnu vlažnost ispod 80% pri temperaturi iznad 10°C. Pri prijevozu, Esmay i Dixon (1986) preporučaju gornju granicu za relativnu vlagu zraka od 75-80%. Prihvatljiva

temperatura utječe na vlagu zraka. Na primjer, za junad GKT može rasti do 30°C ako je relativna vlaga zraka ispod 60%, a može biti i manja od 27°C ako je relativna vlažnost 80% ili više.

Za svinje vodena para ili relativna vlaga zraka nisu značajni pri temperaturama ispod 30°C (Randall, 1983). Općenito, relativna vlaga zraka može rasti i do 95% (Bruce, 1981), za razliku od goveda, ovaca i koza kojima se preporuča granica od 80% (vidi tablicu 2).

3. Brzina strujanja zraka

Brzina strujanja zraka utječe na povećanje odavanja topline kod muznih krava u prostoru gdje temperatura zraka pada ispod 25°C. Pri temperaturi zraka od -7°C i strujanju zraka 4,44 m/s gubitak topline će porasti za 25% u usporedbi s vrijednosti od 0,22 m/s (Esmay i Dixon, 1986). Pri -8°C porast strujanja zraka sa 0,18 m/s na 4,0 m/s smanjuje temperaturu dlačnog pokrivača za 16°C, a temperaturu kože za 6°C. Pri 35°C temperatura kože se smanjuje za samo 1°C (Esmay i Dixon, 1986).

Brzina strujanja zraka kod svinja utječe i u uvjetima visoke temperature ambijenta. Pri 32°C zbog visoke vrijednosti strujanja zraka (0,18 m/s u odnosu prema 1,52 m/s) raste gubitak topline za 10%. Pri temperaturi zraka od 10°C gubljenje topline konvekcijom i isparavanjem raste za 23% ako brzina strujanja zraka raste sa 0,18 na 1,52 m/s (Esmay i Dixon, 1986).

4. Količina plinova

Životinje izdišu ugljični dioksid te proizvode amonijak i sumporovodik preko fecesa. Preporuke se odnose na prihvatljivu koncentraciju ugljičnog dioksida u životinjskim nastambama u svezi s čovjekom u radnom okruženju. Ugljični dioksid uzrokuje nesvjesticu u relativno visokim koncentracijama (Wathes i sur., 1983). U mnogim zemljama već dugo vremena je prosječna izloženost radnika koncentraciji od 0,5% CO₂ tijekom 8 radnih sati (Health and Safety Executive, 1990; DFG, 1999). Bruce (1981) predlaže vrijednost od 0,3% CO₂ sa prihvatljivim povremenim izlaganjima koncentraciji od 0,5%. U njemačkom standardu (DIN 18910, 1992) koncentracija CO₂ se smatra indikatorom uspješnosti ventilacije u životinjskim nastambama i njegova koncentracija ne bi

▼ **Tablica 1.** Vrijednosti temperature za različite vrste životinja▼ **Table 1** Temperature values for various types of animals

	Raspon temperature /temperature range °C	DKT/LCT °C	GKT/UCT °C
Telad 0-2 tjedna / Calf 0-2 weeks		10	
Telad 50 kg / Calf 50 liveweight	10 do 26	0	30
Junad / Beef cattle	4 do 26	-40 do 5	28
Muzne krave / Dairy cows	4 do 24	-24 do -30	28
Svinje 2 kg / Pigs		31	
20 kg	20 do 32	22	
60 kg		24	
100 kg	18 do 22	14	32
Krmače 140 kg / Sows	12 do 20	12	30
Ovce – općenito / Sheeps general		25	
Janjad 0-2 tjedna / Lambs 0-2 week	10 do 18	10	30
Ovce sa runom / Ewe full fleece	8 do 18	- 15 do -9	
Ostrižene ovce / Ewe shorn		15	30
Koze / Goats	12 do 18	0	30

DKT/LCT - donja kritična temperatura/lower critical temperature

GKT/UCT - gornja kritična temperatura/upper critical temperature

trebala prelaziti 0,3%. Sveukupno uzevši u obzir, vrijednost od 0,3% je određena kao maksimalna prihvatljiva vrijednost (Randall, 1983).

Udio produkcije amonijaka nije predvidljiv i zato nije praktična kontrola ventilacije na osnovi razine njegove koncentracije. Koncentraciju amonijaka višu od 20 ppm bi trebalo izbjegavati zbog zdravstvenih razloga (CIGR, 1984).

Sumporovodik se nema izgleda stvarati tijekom transporta, jer je rezultat anaerobne razgradnje fekalija tijekom duljeg perioda.

5. Prihvatljive vrijednosti temperatura

Opseg prihvatljivih temperatura za različite živo-

tinje varira u literaturi. Tablica 1 sažima podatke iz znanstvene literature koji se odnose na životinjske nastambe. Tablica rezimira, gdje je to moguće, preporučene opsege, donju i gornju kritičnu temperaturu za goveda, svinje, ovce i koze.

Za vrijeme prijevoza moguće je prijeći gornju i donju kritičnu temperaturu koja vrijedi za životinjske nastambe. Životinje se lakše nose s nižim nego s visokim temperaturama. Zbog toga je, na osnovi ovih podataka komisija preporučila vrijednosti (tablica 2) za maksimalne i minimalne temperature za vrijeme trajanja transporta koje uključuju i faktore korekcije za računanje visokih vrijednosti vlage.

TIP VENTILACIJSKIH SUSTAVA NA VOZILIMA

1. Prirodna ventilacija vozila

Prirodna ventilacija se javlja zbog porasta razlike tlaka na dvije otvorene strane, uzrokovano gustoćom i razlikom u temperaturi ili vjetrom. Na vozilu u pokretu prirodna ventilacija je potaknuta porastom razlike tlakova koja nastaje uslijed kretanja vozila te snage i smjera vjetra.

Razmotrena su tri aspekta kod prirodne ventilacije vozila:

- brzina kretanja vozila,
- prilagođavanje ventilacije,
- stanje na vozilu u mirovanju.

1.1. Brzina kretanja vozila

Prvi čimbenik koji značajno utječe na ventilaciju je brzina kretanja vozila. U promjeni tlaka oko vozila i u vozilu uz brzinu kretanja vozila odlučujući su brzina i smjer vjetra. Uvjetе prvenstveno mijenja vjetar, npr. bočni vjetar koji udara u vozilo sa strane. Zbog toga je omjer ventilacije vrlo teško predvidjeti. Iskustvo pokazuje da u normalnim uvjetima, kada su ventilacijski otvori otvoreni, a vozilo se kreće po lokalnoj cesti višak zraka izlazi čak i ljeti.

U zimskom razdoblju, kada je većina otvora

zatvorena, zrak na vozilu može postati prezasićen vlagom i plinovima. To prvenstveno ovisi o duljini putovanja i kvaliteti stelje. Što udio ventilacije više raste to će temperatura više padati i može doći ispod donje kritične granice za životinje. Ovo se ponekad može dogoditi kada su životinje vlažne i izložene propuhu.

1.2. Prilagođavanje sustava prirodne ventilacije

Vozila za prijevoz živih životinja su danas obično opremljena prirodnim ventilacijskim sustavima i imaju otvore na bočnim stranama kamiona. Omjer ventilacije se regulira koristeći fleksibilne poklopce koji pokrivaju dio otvora u hladnijim uvjetima ili se odmiču kako bi osigurali maksimalnu ventilaciju u ljetnim uvjetima. Ovom opremom upravlja vozač. Neka vozila ovo koriste samo u toplijim uvjetima i imaju znatan dio otvoren.

1.3. Vozila u mirovanju

Treća situacija se tiče vozila koja nisu u pokretu. Ovo se događa za vrijeme utovara ili istovara koji traju sat vremena ili više, kod zastoja u prometu ili kada vozač ima stanku u vožnji. Otvoreni ventilacijski otvori, vrata i utovarna rampa mogu pomoći u

smanjenju toplinskog opterećenja u ljetnom periodu. Mnogi kamioni imaju mogućnost dizanja krova za 20-30 cm što povećava prostor životinjama sa gornje palube i povećava ventilaciju kada je kamion u mirovanju. Vlaženjem krova vodom i/ili koristeći izolacijsku krovnu konstrukciju može se u stanovitoj mjeri smanjiti toplinski stres. Vrlo malo se može učiniti kada se kamion zatekne u prometnom zastoju na cesti. U hladnim uvjetima slaba izmjena zraka će rezultirati porastom plinova i relativne vlage zraka.

2. Prijevoz životinja vozilima opremljenim sustavom za prisilnu ventilaciju

Prisilna ventilacija je sustav kojim se zrak upuhuje ventilatorima koji osiguravaju stanovitu količinu svježeg zraka uvažavajući kapacitet i s mogućnošću regulacije rada ventilatora. Svrha je omogućiti kontrolu ventilacije i omogućiti da sustav radi neovisno o vanjskim uvjetima. Drugi zahtjev forsirane ventilacije je bolja raspodjela svježeg zraka u vozilu koje stoji kroz otvore koji su odgovarajuće otvoreni i osiguravaju protok zraka. Kalkulacija uzima u obzir i količinu zraka koju je teže predvidjeti za poluo-

▼ **Tablica 2.** Predložene maksimalne i minimalne vrijednosti temperature zraka unutar vozila pri prijevozu životinja, uzevši u obzir utjecaj vlage zraka

▼ **Table 2** Proposed maximum and minimum temperatures within vehicles for the transport of animals, taking into account influence of humidity

	Težina /dob Weight /age	Minimalne temperature / minimum temperature ° C	Maksimalna temperatura /maximum temperature ° C	Maksimalna temperatura prilagođena vlazi zraka /maximum temperature adjusted for humidity ° C
			rv < 95 %	rv > 95 %
Svinje /pigs	10-30 kg 30 + kg	14 12	32 32	29 29
			rv < 80 %	rv > 80 %
Goveda /cattle	0-2 tjedna /weeks 2-26 tjedana / weeks 26 + tjedana / weeks	10 5 0	30 30 30	27 27 27
			rv < 80 %	rv > 80 %
Ovce / sheep	Puno runo /full fleece Ostriženo runo/ shorn	0 10	28 32	25 29
			rv < 80 %	rv > 80 %
Koze/goats		6	30	27

tvorena vozila. U svakom slučaju postoje određeni principi. Najvažnija činjenica je položaj otvora za isisavanje zraka iz transportnih odjela. Kod stacionarnih, vozila s jednim nivoom, koristi se upuhivanje sa ventilatorima s prednje strane u razini krova, tako da se svjež zrak kreće u smjeru prema stražnjem dijelu vozila. Ako su na stražnjem zidu vozila otvori, najveća količina zraka će izlaziti kroz njih. Položaj ovih otvora bi trebao biti u nivou glava životinja. Ako je vozilo u pokretu smjer strujanja zraka se mijenja. Tlačno polje koje se stvara oko vozila raste sa brzinom kretanja te zrak ulazi u vozilo kroz otvore na stražnjoj strani, a izlazi iz vozila kroz otvore na prednjoj strani. Prednji otvori moraju biti zaštićeni od izravnog udara vjetra.

Izmjena i raspodjela zraka ovisit će o gustoći životinja u vozilu i o veličini prostora iznad životinja. Ako je gustoća velika, a prostor iznad životinja malen (kod goveda najčešće ne više od 10-15 cm) strujanje zraka će biti otežano. Posljedica toga je velika izmjena zraka u stražnjem, a mala izmjena u prednjem dijelu. Zbog toga su najviše vrijednosti temperature zraka i vlage zraka nađene odmah iza prednje strane vozila. Kada su izlazni otvori za zrak postavljeni s prednje strane, zaštićeni od izravnog udara vjetra, kod vozila u kretanju, osigurana je dovoljna izmjena zraka i u prednjem dijelu. Prema potrebi strujanje se može osigurati i pomoću električnih ventilatora, koji se mogu koristiti i za vrijeme stajanja vozila. Slično se može primijeniti i u životinjski nastambama. U situacijama kada je vanjska temperatura 30°C omjer ventilacije mora biti dovoljan da osigura odstranjivanje prekomjerne topline koju su stvorile životinje. U konkretnim uvjetima uzgoja za goveda se preporuča u ljetnom periodu omjer ventilacije od 319 m³/sat (500 kg tjelesne mase), kad je temperatura ambijenta viša od 26°C. Ovakav stupanj ventilacije sigurno uklanja toplinu koju su proizvele životinje te unutarnja temperatura ne raste za više od 3°C u odnosu na vanjsku temperaturu. Za svinje je omjer ventilacije 106 m³/sat po životinji (100 kg tjelesne mase) i temperaturna razlika od 2°C između unutarnje i vanjske sredine. Ako se prihvati temperaturna razlika od 3°C, tada je potrebno 71 m³/sat po životinji. Ove praktične vrijednosti potječu iz njemačkog standarda DIN (1974).

Pri korištenju ventilacijskog sustava uvjet je da zrak

mora prolaziti cijelom duljinom kamiona. Najčešće su sustavi smješteni sa strane kamiona te usmjeravaju zrak kroz životinje s jedne na drugu stranu. Malo se zna o efikasnosti ovakvog načina ventilacije i kako zrak može biti dovoljno dobro raspodijeljen u situacijama kada vjetar puše iz suprotnog smjera. Nadalje, ovaj sistem neće biti dovoljno učinkovit kada je kamion u pokretu.

Veličina otvora na bočnim stranama obično varira između 0,10 i 0,20 m². Pojedine zemlje imaju različite izvedbe kamiona. U Finskoj su, primjerice, u upotrebi vozila za prijevoz goveda koja imaju potpunu kontrolu klimatizacije. Ona osiguravaju grijanje u zimskom i hlađenje u ljetnom periodu. Međutim, kapacitet ovakvog kamiona jest samo 16 goveda. U opremi finških kamiona koja imaju boksove za po dva goveda, za svaki boks je osiguran po jedan otvor. Otvori su smješteni u razini glave životinja ili nešto više te imaju ulogu odstraniti vlagu i toplinu iz odjeljaka. Dobra ventilacija se može izvesti i krovnim sustavom kanala koji omogućuje dobru regulaciju strujanja zraka za svaki boks.

NADZORNE MJERE

Ventilacija vozila za prijevoz žive stoke mora biti zasnovana na fizikalnim i biološkim načelima. Stoka proizvodi toplinu, vlagu i ugljični dioksid koji se moraju održavati u prihvatljivim granicama. O proizvedenim količinama ovih kontaminanata bilo je govora u različitim zemljama (CIGR, 1984 i 1992; DIN 18910, 1992), premda se ne mogu odrediti precizne vrijednosti, dostatni točni matematički prikazi mogu ići u svrhu izvedbe sustava ventilacije. Pošto nema uputa za druge kontaminante (npr. miris, vodik, sulfidi, amonijak) izvedba sustava nije odmah moguća. U praksi je dokazano da omjer ventilacije zasnovan na vrijednostima vlage i ugljičnog dioksida obično kontrolira ostale kontaminante unutar prihvatljivih granica. Ova dva parametra djelomično pomažu u procjeni omjera ventilacije zimi ili u hladnim uvjetima (minimalni omjer ventilacije). U ljetnim uvjetima proizvodnja topline je limitirajući čimbenik. Visoka temperatura zraka uz visoku vlagu može životinjama otežati oslobađanje topline. Ventilacijski sustav mora biti u mogućnosti izbaciti višak topline i očuvati ambijentalnu temperaturu, koliko je moguće, blizu

termoneutralne zone.

Prijenos topline kroz materijale koji su ugrađeni u vozilo ovisi o strujanju zraka preko tih površina, odnosno o temperaturnoj provodljivosti tih materijala. Ovaj način prijenosa topline je zanemariv u ljetnim uvjetima kada je vozilo u kretanju.

1. Nadzor učinkovitosti ventilacijskog sustava

Nema opće prihvaćene standardne opreme za mjerenje, npr. za mjerenje temperature i vlage zraka na kamionima sa prirodnom ventilacijom, premda direktiva 411/98 zahtijeva nadzorne uređaje koji su mjerodavni za davanje ovih vrijednosti.

Čak i kad bi teoretski bilo moguće izračunati minimalnu i maksimalnu granicu, promjene uzrokovane čimbenicima kao što su vrsta životinja, vremenski uvjeti, činjenica da vozila nisu kompletna, potvrđuju da treba kontinuirano podešavati ventilaciju, što je nužno da bi životinje bile u pogodnom ambijentu tijekom prijevoza.

Podešavanje različitih vanjskih uvjeta je najbolje učiniti automatski što je tehnički ostvarivo. Ventilacijski sustav treba biti povezan s mjernim sensorima za temperaturu i vlagu koji su smješteni u odjeljku sa životinjama. Sustav treba održavati uvjete u okruženju unutar opisanih granica iz tablice 2. Također treba biti povezan sa sustavom upozorenja kako bi vozač opazio pogoršanje (promjenu uvjeta). Sličan sustav su opisivali Mitchell i Kattlewell (1998) za prijevoz brojlera. Ventilacijski sustav treba imati neovisno energetska napajanje kako bi djelovao i kada su vozila u mirovanju.

Senzori i alarmni sustav također treba biti ugrađen na vozilima koja nisu opremljena prisilnom ventilacijom što bi bilo korisno kako bi vozači opazili promjenu uvjeta i pravovremeno reagirali.

2. Preporučeni postupci u slučaju kvara ventilacijskog sustava

Poznati su brojni slučajevi, o kojima je pisano, gdje je zbog kvara ventilacijskog sustava došlo do visoke stope smrtnosti, osobito u pretoplim uvjetima. Podešenim sustavom se izbjegavaju ovakve pojave, te je korisno bilježiti interventne akcije koje se trebaju poduzeti u slučajevima ograničenih (djelomičnih) šteta i tako spasiti što više životinja.

U slučajevima kvara na ventilacijskom sustavu

vozač mora osigurati prirodnu ventilaciju na vozilu za vrijeme vožnje. Kada se prisiljen zaustaviti, svi štitnici na otvorima moraju biti maksimalno otvoreni. Parkirati treba samo u hladovini. Mora se omogućiti napajanje te hladiti vozilo polijevanjem hladnom vodom. Špricanje je djelomično korisno kod svinja, što omogućuje da se poveća hlađenje životinja isparavanjem (Lambooj i Engel, 1991). Obvezna mjera je istovariti životinje na mjesto zaštićeno od sunca.

BUDUĆE PREPORUKE

Izloženi razvojni rad bolje definira korisnu opremu (senzore, nadzorni sustav itd.) koja osigurava fizikalne uvjete okoline koji na taj način osiguravaju dobrobit životinja.

Izraditi računalni program klimatskih zona u Europi koji bi bio korišten u vezi s veterinarskom inspekcijom i planiranjem rute putovanja. Program bi trebao osigurati podatke o klimatskim zonama kroz koje će se prolaziti, ventilacijski kapacitet na vozilu, broj i masu životinja, te gustoću životinja u određenim dijelovima kamiona. Na osnovi topline koju proizvedu životinje i ventilacijskog kapaciteta može se izračunati da li bi bilo moguće prijeći granicu gornje kritične temperature.

Ukupno istraživanje dobrobiti životinja u svim temperaturno vlažnim odnosima koristiti za upotrebu kod svih vrsta životinja.

Radi boljeg nadzora, prikupljati podatke poboljšavanja i smrtnosti životinja u vrijeme prijevoza (po dolasku).

Istražiti distribuciju zraka i način strujanja u različitim tipovima kamiona za prijevoz različitih vrsta, a posebno utjecaj mase i broja životinja na kamionu.

ZAKLJUČCI

1. Životinje imaju posebne potrebe u odnosu na njihov fizički okoliš. Zahtjevi prema okolišu variraju između te unutar vrsta životinja. Tipičan primjer su razlika između svinja i goveda te ovaca sa i bez runa.

2. Životinje se mogu aklimatizirati ali postoje razlike u njihovoj mogućnosti adaptacije. Tijekom prijevoza malo je vremena za prilagođavanje. Zbog toga uvjete u prijevozu treba zasnovati na osnovi potreba životinja koje se najslabije prilagođavaju.

3. Na mogućnost održavanja prihvatljivih fizikalnih uvjeta okoline za životinje u vozilu utječu brojni čimbenici, kao što su vremenski uvjeti, vrsta prevoženih životinja, gustoća, ventilacijski sustav, konstrukcija kamiona te brzina kretanja.

4. Prirodna ventilacija uglavnom ovisi o brzini kretanja vozila. S izuzetkom potpuno otvorenih bočnih strana na vozilu, najveći problemi se javljaju kada se vozilo mora zaustaviti u nuždi tijekom ljeta. Prisilnom ventilacijom se mogu održati prihvatljivi fizikalni uvjeti i na vozilu koje je u pokretu i koje je stacionirano.

PREPORUKE

1. Ventilacijski sustavi na prijevoznim sredstvima trebaju biti izvedeni na način da se može intervenirati na promjene životinjskog okruženja te da se mogu održati uvjeti unutar prihvatljivih granica za svaku vrstu životinja.

2. Ventilacijski sustav treba osigurati dovoljno strujanje zraka ali ne propuh. Minimalna vrijednost strujanja zraka na vozilu za cijelo vrijeme mora biti 10 m³/sat/100 kg tjelesne mase.

3. Sva vozila moraju imati nadzorni sustav praćenja temperature i vlage s mogućnošću bilježenja ovih podataka.

4. Povezivanje senzora s kontrolom okoline bi u mnogome koristila. Senzori bi trebali biti postavljeni na mjestima koja po iskustvu imaju lošije uvjete (ovisi o izvedbi vozila) npr. iza prednjeg zida.

5. Ventilacijski sustav mora biti izveden na način da ima neovisno energetska napajanje.

6. Kada je bilo koje prijevozno sredstvo u upotrebi, ventilacijski sustav mora održavati temperaturu i vlagu u vozilu između maksimalnih i minimalnih temperaturnih granica prikazanih u tablici 2. U bilo koje vrijeme putovanja, posebno u slučaju kada je vozilo u mirovanju, ventilacijski sustav mora održavati temperaturu i vlagu, te hlađenje i grijanje unutar navedenih granica.

7. U svrhu prijevoza životinja tijekom cijele godine vozila moraju biti prilagođena. U uvjetima izloženosti vozila hladnim uvjetima (sjeverne regije) zahtijeva se mogućnost grijanja ili hlađenja u toplim krajevima (južne regije).

8. Ako se utvrdi da kontrolni sustav na vozilu nije

u stanju spriječiti prijelaz minimalnih i maksimalnih temperaturnih granica putovanje ne smije započeti, a ako je već započelo treba ga prekinuti, a životinje odmah istovariti ili čim je prije moguće, ako bi trenutni istovar bio opasan.

SUMMARY

MICROCLIMATE CONDITIONS INSIDE VEHICLE DURING ROAD TRANSPORT OF THE ANIMALS – REPORT OF THE EU SCIENTIFIC COMMITTEE IN ANIMAL HEALTH AND ANIMAL WELFARE

This paper in detail describes microclimate conditions inside vehicle during road transportation of the animals according to the report of the EU scientific committee in animal health and animal welfare. Conditions of the air temperature, relative humidity, air velocity, amount of harm gases and their limiting values for individual animal species were described. Also were described ventilation systems and recommendations for the future, in purpose of providing conditions which will be in accordance with animal welfare.

LITERATURA

Abbot, T.A., Guise, H.J., Hunter, E.J., Penny, R.H.C., Baines, P.J., Easby, C. (1995): Factors influencing pig deaths during transit: an analysis of drivers reports. *Animal Welfare*. 4, 29-40.

Alexander, G. (1974): Heat loss from sheep. In Heat loss from animals and man. J.L. Monteith i L.E. Mount (ur.). Butterworths, London, pp. 173-203.

Barton Gade, P., Blaabjerg, L., Christensen, L. (1993): Investigation of transport conditions in participating countries. EC Project PL 920262, Report no. 02.674/2.

Berbigier, P. (1988): Bioclimatologie des ruminants domestiques en zone tropicale. INRA Publications, Route de Saint Cyr, 78000 Versailles, France, 237.

Bruce, J.M. (1981): Ventilation and temperature control criteria for pigs. In Environmental aspects of housing for animal production. J.A. Clark (ur.), Butterworths, London.

Christensen, L., Barton Gade, P. (1997): Heat rate and environmental measurements during transport and experience from the routine transport with the experimental vehicle. Report no. 02.674 in the Air Project.

Colleu, T., Chevillon, P. (1999): Incidences des parametres climatiques et des distances sur la mortalite des porcs en cours de transport. *Techni porc* 22, 31-36.

Constantinou, A. (1987): Goat housing for different environments and production systems. Proceedings, Fourth International Conference on Goats, Brasilia, Brazil, EMBRAPA, Vol. 1, 241-268.

Dantzer, R. (1982): Research on farm animal transport in France: a survey. In Transport of animals intended for breeding, production

and slaughter. R. Moss (ur.), Martinus Nijhoff, 218-231.

Esmay, M.L., Dixon, J.E. (1986): Environmental control for agricultural buildings. The AVI Publishing Company, Connecticut.

Guardia, M.D., Gispert, M.U., Diestre, A. (1996): Pig mortality during transport and lairage in commercial abattoirs. *Investigacion Agraria, Produccion y Sanidad Animales*. 11, 171-179.

Lambooi, E., Engel, B. (1991): Transport of slaughter pigs by truck over a long distance: some aspects of loading density and ventilation. *Livestock Production Science*. 28, 163-174.

Mitchel, M.A., Kettlewell, P.J. (1998): Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions not problems. *Poult. Sci.* 77, 1803-1814.

Nagel, R. (1994): Umfang von Tiertransporten in Europa. In: Hartung, J., Böhm, R. Degen, H. (ur.): *Hygiene und Tierschutz beim Tiertransport (Hygiene and welfare in animal transportation)*. Tagung der Fachgruppe Umwelt – und Tierhygiene der DVG und ATF, 08.-09. 03. 1994, Hannover, Dtsch. Veterinärmedizinische Ges., Gießen, pp- 1-15.

Nielsen, N.J. (1982): Recent results from investigations of transportation of pigs for slaughter. In: *Transport of animals intended for breeding, production and slaughter* (ur. R. Moss), Martinus Nijhoff, 115-124.

Palacio, J., Garcia-Belenguer, S., Gascon, F.M., Liste, F., Ortega, C., Lobera, B., Martin-Maestro, I., Angel, J.A., Lies, J.C., Bayo, F. (1996): Pig mortality during transport to an abattoir. *Investigacion Agraria, Produccion y Sanidad Animales*. 11, 159-169.

Randall, J.M. (1983): Humidity and water vapour transfer in finishing piggeries. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 28, 451-461.

Schrama, J.W., Arieli, A., Van der Hel, W., Verstegen, M.W.A. (1993): Evidence of increasing thermal requirement in young unadapted calves during 6 to 11 days of age. *J. Anim. Sci.* 71, 1761-1766.

Van Logtestijn, J.G., Romme, A.M.T.C., Eikelenboom, G. (1982): Losses caused by transport of slaughter pigs in The Netherlands. In *Transport of animals intended for breeding, production and slaughter*. R. Moss (ur.), Martinus Nijhoff, 105-114.

Warris, P.D. (1996): Guidelines for handling of pigs antimortem-Interim conclusions from EC-AIR3-Project CT920262. *Landbauforschung Völknerode*. 166, 217-225.

Wathes, C.M., Jones, C.D.R., Webster, A.J.F. (1983): Ventilation, air hygiene and animal health. *The Veterinary Record*. 113, 554-559.

Webster, A.J.F. (1981): Optimal housing criteria for ruminants. In *Environmental aspects of housing for animal production*. J.A. Clark (ur.), Butterworths, London. 217-232.

**** (CIGR) Commission internationale du genie rural (1984):** Climatization of animal houses. Report of Working Group, CIGR, Scottish Farm Buildings Investigations Unit, Aberdeen.

**** (CIGR) Commission internationale du genie rural (1992):** Proceedings of 11th CIGR Congress in Dublin.

**** DFG (1999):** MAK und Bawerte – Liste. 35 Mitteilung. (Thresholds in the working environment): German Research Foundation. Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim.

**** DIN 18910 (1974):** Klima in geschlossenen Ställen. Okt. 1974 (Climate in closed livestock buildings), German Standard, Beuth Verlag GmbH, Berlin.

**** DIN 18910 (1992):** Wärmeschutz geschlossener Ställe. May 1992 (Thermal insulation for closed livestock buildings), German Standard, Beuth Verlag GmbH, Berlin.

**** Health and safety executive (1990):** Occupational exposure limits 1990. Guidance Note EH 40/90, Health and Safety Executive, HMSO, London.

**** SAEG (1995):** Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften.

Received / Prispjelo: 11.6.2006.

Accepted / Prihvaćeno: 31.8.2006. ■

Humphrey, T., Frieda Jørgensen (2006): Pathogens on meat and infection in animals – Establishing a relationship using *Campylobacter* and *Salmonella* as examples. *Patogeni u mesu i infekcije u životinja – utvrđivanje povezanosti na primjeru kampilobakterioze i salmoneloze. Meat Science* 74, 89-97.

Visok postotak infekcija ljudi bakterijama roda *Campylobacter* i *Salmonella* potječe od farmskih životinja, nastalih obično izravnim putem konzumacijom kontaminiranog mesa ili mlijeka. Istraživanja

pokazuju da su isti genotipovi spomenutih bakterija utvrđeni u ljudi, farmskih životinja i u hrani, iako je razvidna razlika u pojavnosti bolesti u životinja i stupnja onečišćenja sirove hrane. To je utemeljeno na različitostima u prikupljenim podacima diljem svijeta, uporabom različitih metoda. U ovom radu prikazani su dokazi da su farmske životinje rezervoari humane kampilobakterioze i salmoneloze. S druge strane, ta opservacija se mora uzeti i s nužnom mjerom opreza zbog kompleksne naravi tih dviju zoonoza. Tako mnogi izolati *Salmonella* spp i *Campylobacter* spp rutinski izdvojeni iz životinja ne uzrokuju oboljenja