Katedra stavieb, Technická fakulta SPU v Nitre

VIDIECKE STAVBY V EURÓPSKYCH REGIÓNOCH III

Architektúra – konštrukcie – technológie – bezpečnosť – logistika

RURAL BUILDINGS IN EUROPEAN REGIONS III

Architectural – constructions – technology – safety – logistics

Recenzenti: doc. Ing. Maroš Korenko, PhD.
doc. Ing. Marek Angelovič, PhD.
Ing. Miroslav Prístavka, PhD.
Ing. Ľubomír Hujo, PhD.
Ing. Marián Bujna, PhD.
Ing. Juraj Tulík, PhD.
Ing. Marcel Prístavka, PhD.
Ing. Miroslav Macák, PhD.
Ing. Dušan Páleš, CSc.

Názov publikácie: Vidiecke stavby v európskych regiónoch III – Architektúra, konštrukcie, technológie, bezpečnosť a logistika

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 21.9.2015 ako zborník recenzovaných vedeckých prác na CD.

(cc) BY-NC

DOI: https://doi.org/10.15414/2015.9788055213996

ISBN 978-80-552-1399-6

Druh publikácie: Zborník recenzovaných vedeckých prác

Názov publikácie: Vidiecke stavby v európskych regiónoch III
Architektúra – konštrukcie – technológie – bezpečnosť – logistika

Autori: kolektív

Zborník zostavil: doc. Ing. Ingrid Karandušovská, PhD.
doc. Ing. Miroslav Žitňák, PhD.

Počet strán: 185

Náklad: 50 ks

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Rok vydania: 2015

Vydanie: prvé

Texty neprešli jazykovou a redakčnou úpravou vo vydavateľstve, za obsahovú a formálnu stránku zodpovedajú autori.

ISBN 978-80-552-1399-6

OBSAH

1. Sekcia
KVALITA PROSTREDIA A AGRO-BIOTECHNICKÉ PROBLÉMY VIDIECKYCH STAVIEB

1. GRZEGORZ NAWALANY - ALEKSANDRA GRYC - PAWEŁ SOKOŁOWSKI
The use of perceptible temperature to evaluate of the thermal conditions in broiler house 2

2. AGNIESZKA SADŁOWSKA-SAŁĘGA - WACŁAW BIEDA
CO_2 concetration in the historic rural church 8

3. SABINA ANGRECKA - PIOTR HERBUT
Hygrothermal conditions in the parallel milking parlour 16

4. ZDENĚK ZIKÁN
Větrání s rekuperací tepla i pro zemědělské stavby - Zlepšení tepelně technických vlastností stavby pro odchov broilerů 23

5. IVANA KNÍŽKOVÁ - PETR KUNC - KATEŘINA DVOŘÁKOVÁ
Vliv stavebního řešení stáje pro dojnice na teplotu v boxových ložích 36

6. ŠTEFAN BOĎO - PETR KUNC - IVANA KNÍŽKOVÁ
Vliv stínění na teplotu v boxových ložích stlaných separátem 41

7. ZDENĚK HAVLÍČEK - PETR SLÁMA - ELIŠKA BŘOUŠKOVÁ - HANA PECINOVÁ - ELIŠKA KABOURKOVÁ
Tepelný stres dojnic 44

8. MARIE ŠÍSTKOVÁ - MARTIN PŠENKA - IVO CELJAK - PETR BARTOŠ - ŠTEFAN MIHINA
Pracovní prostředí a hluková expozice pracovníků obsluhy v dojírnách 48

9. MARIE ŠÍSTKOVÁ - MARTIN PŠENKA – IVO CELJAK - PETR BARTOŠ - ŠTEFAN MIHINA
Vplyv technológie dojenia na hlukovou záťaž dojníc 54

10. GABRIELA MALÁ - PAVEL NOVÁK - JOSEF KNÍŽEK - PAVLÍNA JIROUTOVÁ - DAVID PROCHÁZKA - MARTINA SLAVÍKOVÁ
Vliv umístění podlahových roštů na kvalitu mikroklima ve venkovních individuálních boxech pro telata 60

11. ĽUBOMÍR BOTTO - JANA LENDELOVÁ
Hodnotenie parametrov mikroklímy v pôrodnici prasníc v horúcom počasí 66

12. JANA LENDELOVÁ - ĽUBOMÍR BOTTO - ŠTEFAN POGRAN
Účinok ochladzovacích systémov v rôznych chovoch dojníc 73

13. JAROSLAV ŠOTTNÍK
Tvorba emisií z chovu zvierat a zníženie ich vplyvu na prostredie 82

14. INGRID KARANDUŠOVSKÁ - JANA LENDELOVÁ - ŠTEFAN BOĎO
Hodnotenie kvality vnútorného prostredia v ustajneniach brojlerov 87

15. MILADA BALKOVÁ
Posúdenie denného osvetlenia v ustajňovacom objekte pre dojnice 91

2. Sekcia
FYZIKÁLNO-TECHNICKÉ A MATERIÁLOVO-KONŠTRUKČNÉ PROBLÉMY STAVIEB

16. LUKÁŠ MAŠEK - PAVEL NEUBERGER - RADOMÍR ADAMOVSKÝ
Možnosti využití vertikálních tepelných výměníků v energetických systémech venkovských a zemědělských staveb 97

17. PAVEL NOVÁK - GABRIELA MALÁ - KAREL TITTL
Stavebně hygienické ukazatele objektů pro ustájení zvířat 103

18. MONIKA BOŽIKOVÁ - PETER HLAVÁČ - VLASTA VOZÁROVÁ - ĽUBOMÍR HÍREŠ - MICHAL VALACH
Bricks thermophysical parameters measurements usingdifferent thermophysical transient methods 112

3. Sekcia
BEZPEČNOSŤ A POŽIARNA OCHRANA VIDIECKYCH STAVIEB

19. KATARÍNA FIRMENTOVÁ - HANA PAČAIOVÁ
Bezpečnostné riziká spojené s užívaním vidieckych stavieb 119

20. MIROSLAV ŽITŇÁK - JANA LENDELOVÁ - KATARÍNA KOLLÁROVÁ - MARTINA PRÍSTAVKOVÁ
Hodnotenie nebezpečenstiev pri práci dojiča bodovou metódou 123

21. IVETA MITTEROVÁ - MARTIN ZACHAR
Ochrana drevených stavebných konštrukcií 128

22. MARTINA PRÍSTAVKOVÁ - MIROSLAV ŽITŇÁK - JANA LENDELOVÁ
Hodnotenie úrazovosti v poľnohospodárstve podľa krajov v SR 135

4. Sekcia
VYUŽITIE POTENCIÁLU REGIONÁLNEJ ARCHITEKTÚRY VIDIEKA

23. ELENA DOHŇANSKÁ -ZUZANA DOHŇANSKÁ
Obnova pôvodnej vidieckej architektúry - príspevok k projektovaniu a obnove stavebného fondu na vidieku 141

24. KRISTÍNA VARGOVÁ
"AFA - animal friendly architecture" v tvorbe vidieckeho priestoru 145

25. MIROSLAV MEŠINA
Komunitné bývanie seniorov 150

5. Sekcia
LOGISTIKA V AGROSEKTORE

26. FRANTIŠEK TÓTH - JURAJ RUSNÁK - PETER HAAS - MICHAL PUKAČ
Návrh koncepcie obehového systému mazania tribologického klzného uzla 159

27. MIROSLAV MOJŽIŠ - MAREK IVAN - RUDOLF ABRAHÁM - FRANTIŠEK VARGA - JÁN KLÚČIK
Identifikácia úzkych miest v logistike 164

OBSAH

1. Sekcia
KVALITA PROSTREDIA A AGRO-BIOTECHNICKÉ PROBLÉMY VIDIECKYCH STAVIEB

OBSAH

OBSAH

THE USE OF PERCEPTIBLE TEMPERATURE TO EVALUATE OF THE THERMAL CONDITIONS IN BROILER HOUSE

Grzegorz Nawalany - Aleksandra Gryc - Paweł Sokołowski

Abstract

The paper presents the results of many years of research that included, inter alia: analysis of parameters of temperature and humidity in the bedding of broiler house and improving thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens. In poultry practice, evaluation of thermal conditions in broiler houses is mostly based on monitoring temperature and relative humidity in the production hall. In the formation of thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens also the temperature of the bedding plays an important role. The use of wind chill (Θ_o) to assess thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens better characterizes the state of the feeling of thermal environment by broiler chickens which are in various phases of breeding.

Key words: perceptible temperature, thermal conditions, broiler house

Introduction

Ensuring proper microclimate in the zone occupied by broiler chickens is vital to their welfare and production results. One of the most important parameters of microclimate in the zone occupied by broilers kept in floor system (on bedding) is the temperature of the bedding - the only partition with which birds have direct contact. For keeping chickens heat balance in relation to the environment, and thus in relation to the bedding, its temperature should be close to the required air temperature in the zone occupied by chickens.

The results of studies conducted by Bieda and co-authors (2003) and by Nawalany and Bieda (2012) indicate that the process of heat exchange occurring between birds' bodies and the air and the environment consisting of the bedding, the floor and the ground occurring beneath is very complex. During the whole production cycle the bedding has different functions. In the first stage it has an insulating function by separating chicks from the cold floor, and in the second stage the emission of heat flux produced by the fermentation (Bieda and Koźbiał, 1999) stands out. These processes play a major role in shaping of thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens.

Generally, in the literature devoted to microclimate conditions in the poultry rooms nothing is written about the radiation temperature of the surface of the partitions. Whereas, in the EN ISO 7730 (2005) standards for heat comfort in rooms intended for people, the radiation temperature of the inner surface of partitions has the same importance as the internal temperature (Θ_i). Assuming an analogy to the formation of thermal conditions through the partitions in rooms intended for people, it should be assumed that in broiler house the practical significance has the floor radiant temperature, i.e., Θ_L of the bedding. Thus, Θ_i, Θ_L and the number of chickens of SD can be considered as the most important factors affecting thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens.

The results of the research of many authors dealing with this issue clearly indicate the need for promoting appropriate temperature and humidity parameters of the bedding (Bessei, 2006; Nawalany et al., 2010). Dawkins and co-authors (2004) recognized that, the number of chickens in broiler house is of less importance for its formation of thermal conditions than the temperature and humidity of the bedding. However, the results of Bieda and Nawalany

OBSAH

studies (2006) have shown that the temperature and humidity of the bedding is closely related to the size of the number of chickens.

Optimization of thermal conditions in the zone occupied by chickens, particularly the reduction of the occurrence of the potential discomfort and heat stress, without the knowledge of the temperature of the bedding surface is virtually impossible. Therefore, as a criterion for evaluation of thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens, the indicator (Θ_0) called the wind chill (Nawalany, 2012) is proposed to be used. Monitoring the indoor air temperature in the zone occupied by broiler chickens and the bedding surface temperature during the production cycle, allows to determine the wind chill, which is the arithmetic average of both of these temperatures.

The aim of the study was a detailed understanding of thermal processes occurring under real operating conditions of broiler house working on a large scale, which allowed for the evaluation of thermal conditions in the zone occupied by chickens.

Conducted long-term studies involved, inter alia,: knowledge of the course of temperatures in the ground underneath broiler house and its surroundings (Nawalany et al., 2005), the analysis of temperature and humidity parameters in broiler house bedding (Nawalany et al., 2004), improvement of thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens by: defining the effect of the density of the flock of chickens on the formation of thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens (Bieda and Nawalany 2006), defining the effect of warming the floor on thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens (Nawalany et al., 2006), the use of floor heating and cooling (Nawalany 2010).

Results of experimental studies

Production of broiler chickens on a large scale usually takes place in 6-week production cycles separated by 10-20 days of technological breaks, during which production halls are not heated. Currently operated and built broiler houses are designed for 20 or 30 thousand broiler chickens kept on the bedding. The floors of production halls, apart from the bedding, do not have an additional thermal insulation.

Long-term measurements in the broiler house working on a large scale showed, that before letting chickens into the production hall, the floor and the ground occurring beneath it were often not sufficiently heated. As a result, after letting chickens into the broiler house, the temperature on the surface of the bedding is even a few degrees lower than required for the breeding phase. Equalization of the temperature of the bedding with the air temperature occurs, depending on the time of the year, between 14th and 20th day of breeding. After this period a steady increase in the temperature of the bedding is observed, with a constant decrease in required indoor air temperature (Fig. 1).

A wide variation between the air temperature and the temperature of the surface of the bedding is detrimental to thermal conditions in the zone occupied by birds and to their welfare, because at the beginning of breeding it contributes to stunted growth and the occurrence of respiratory diseases and diarrhea, and by the end of breeding it significantly reduces welfare, and even leads to thermal stress and severe losses in the production.

In practical production, the evaluation of thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens is usually limited only to the measurement of air temperature at the level of birds heads, rarely to the measurement of two parameters - temperature and relative air humidity. Meanwhile, the wind chill Θ_0 in the zone occupied by chickens is formed, inter alia, by the temperature of the surface of the bedding.

Defining the effect of the temperature of the bedding on thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens covered continuous temperature measurements in the bedding Θ_L, occurring in real operating environments against the required temperature Θ_{opt}.

In the work of Nawalany and Bieda (2012) on the tested area of the production hall in the boiler house working on a large scale (Fig. 2 and 3), there were determined iso-fields. For each of the 35 initial days of breeding Θ_L was compared with optimal temperature $\Theta_{opt} - \Theta_L < \Theta_{opt}$ (feeling of cold); $\Theta_L = \Theta_{opt}$ (feeling of heat comfort) and $\Theta_L > \Theta_{opt}$ (feeling of warmth).

The results showed that during the first four days of breeding in the winter production cycle 100% of the tested area has a temperature of $\Theta_L < \Theta_{opt}$, and on the 17th day of breeding this share is reduced to 0%. A small iso-field of heat comfort $\Theta_L = \Theta_{opt}$ appeared on the 5th day of the winter production cycle in the central zone of the broiler house and with a small share of surface lasted up to the 20th day of breeding. An iso-field of s temperature of $\Theta_L > \Theta_{opt}$ appeared already on the 6th day of breeding in the winter production cycle, in the central zone of the broiler house and continued until the end of the production cycle. Differentiation of temperatures in the tested area was the highest between 5th and 6th day of breeding and was as high as 10-11 K. With time, this diversity gradually decreased until 5 K.

Characteristic for the summer period was short, just 11-day period of $\Theta_L < \Theta_{opt}$, occurrence, including five days with 100% of the surface share, and even shorter, because of only 10-day $\Theta_L = \Theta_{opt}$ thermal comfort. The period of $\Theta_L > \Theta_{opt}$ began on the 8th day of breeding, and already on the 16th day it covered the entire surface of the tested area and it remained in this state until the end of the production cycle. In the summer production cycle an iso-field of $\Theta_L = \Theta_{opt}$ appeared in the middle of the tested area on the 7th day of breeding, and on the next day the same field appeared in the wall belt of the tested area. An iso-field of $\Theta_L > \Theta_{opt}$ appeared on the 9th day. From the 15th day of breeding 100% of the tested area was of $\Theta_L > \Theta_{opt}$..

On the first day of breeding, both in winter and summer production cycle, Θ_L was lower respectively by approx. 6 K and 9 K from the recommended temperature for that day (Θ_{opt}=33^{o}C). However, on the 35th day of breeding, in both production cycles, the maximum Θ_L was 34^{o}C and was higher by 14K than required for that day of breeding (Θ_{opt}=20^{o}C).

Conducted studies showed that the formation of iso-fields in the bedding is a dynamic and complex phenomenon, which is influenced by variables over time: the number of chickens, activity and chickens' rest, humidity the bedding and bio-thermal processes occurring in it, as well as the outflow of heat flux from the bedding to the ground, i.e. concrete flooring and the ground occurring underneath it.

Research conducted under real operating conditions of a production of broiler chickens made on a large scale confirm the dominant role of the bedding in shaping thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens. It was found that the first five days of winter production cycle of breeding were characterized by the temperature of the bedding Θ_L being up to 14 K lower than that required in this phase of breeding Θ_{opt} air temperature, and the last 20-25 days in the summer cycle by Θ_L higher by up to 15 K from the Θ_{opt}. As a result of such thermal conditions the production effects of broiler chickens may be unfavorable.

Optimization of thermal conditions in the zone occupied by chickens, particularly the reduction of the occurrence of the potential discomfort or even thermal stress, without knowing the temperature of the bedding surface is virtually impossible. Therefore, as a criterion for evaluation of thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens, the new indicator called the wind chill Θ_0 (Nawalany, 2012) is proposed to be used. For establishing Θ_0 it was necessary to not only monitor the internal air temperature at the level of birds head but also the temperature of the surface of the bedding Θ_L. The results of measurements of the temperature of the surface that is under resting birds and the temperature

of the bedding that is under standing birds or those in the movement Θ_{Loc} and Θ_{Lf} and Θ_i, as well as the required air temperature Θ_{opt} and calculated Θ_{0f} and Θ_{0oc} are presented in graphical form in Figure 4. The characteristic of Θ_{Lf} was that from the beginning of breeding it was similar to Θ_i, and then by 3rd-4th week of breeding both temperatures overlapped, which means that up to the 4th week of breeding chicks could find a place of thermal conditions similar to heat comfort. Since the 4th week of breeding Θ_{Lf} increased steadily reaching 28°C, which can be explained by a systematic weight gain of chickens. Reduction of 4,000 chickens, which occurred on the 42nd day of the production cycle, affected Θ_{Lf} the most causing its reduction of more than 7 K. Courses of Θ_{0f} and Θ_{0oc} were characterized by a gradual decrease in temperature. And so, Θ_{0oc} from approx. 35 to approx. 30°C and Θ_{0f} from approx. 32 to approx. 22°C.

From the observation of the behavior of broiler chickens it can be concluded that in the 2nd half of breeding, when in the zone occupied by birds the bedding is thermally dominant, birds prefer cooler surfaces. Shortly after completing the activities related to the reduction of the number of chickens, free area of the bedding, deprived of heat supply from resting birds, is very quickly occupied by the remaining birds, and periodically forming on it density much greater than before the reduction of the number of chickens. Of great importance for thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens was the reduction of the part of the number of chickens in about 36th day of breeding, which not only very effectively did not allow for a rapid increase in Θ_{Lf} growth, but also contributed to the cooling of the bedding on the area, from which the birds were removed, and then to its occupation by the other chickens seeking cooler substrate.

Summary

During the breeding of broiler chickens Θ_L has a course significantly deviated from Θ_{opt} established by the zoo hygienic standards. For this reason, it seems reasonable to characterize thermal conditions in the zone occupied by chickens by means of Θ_o.

A significant impact on the size of Θ_L has a density of birds per unit area. High density leads to a moisture of the bedding with excrements and to the severity of the fermentation processes of the bedding, accompanied by heat emission. Studies have shown that birds resting on the bedding fairly quickly warms it with their own bodies, which enhances the process of fermentation. Resting of broilers is spread over a number of periods, which length depends on the difference between Θ_L of the place where chickens rest, and a limit value of $\Theta_{L,}$ at which the chicks leave the place of rest. The results of studies (Nawalany, 2012) also show that during the production cycle the frequency of rest periods increases along with their simultaneous shortening.

In the winter production cycle, since the 5th day of breeding, large diurnal Θ_L variation in the tested area ranging 5-11 M, gives greater opportunity to choose the resting place, in accordance with thermal preferences of broiler chickens. In this respect, the summer period is much less favorable, because diurnal Θ_L variation in the tested area is only of 1-3 K, which does not fulfill thermal preferences of chickens.

Of some importance for thermal conditions in the early stages of breeding could be the shortening of the technological break preceding the production cycle, thanks to which more heat accumulated in the ground, during the previous production cycle, would remain to be used in the development of appropriate thermal conditions in the zone occupied by birds.

Taking into account the effect of heating and air-conditioning systems in broiler houses, which keeps in them an appropriate Θ_{opt} for a given day of breeding, the only

environment with differential temperature, on a given day, is the bedding, which as the only one can meet thermal preferences of chickens. Taking into account the differing thermal preferences of broiler chickens (Sosnowka-Czajka and Herbut, 2001), the maintenance of diurnal variation of iso-fields in the bedding may occur to be advantageous for two reasons. Firstly, it would allow birds to choose the right, for them, Θ_o wind chill temperature, and secondly, it would increase their physical activity (Reiter and Bessei 2009). However, the value of preferred Θ_o generally depends on the age of chickens (Alsam and Wathes, 1991), which the older, the more move towards areas with Θ_o=20°C wind chill temperature.

Evaluation of thermal conditions in broiler house made on the basis of individual or temporary physical parameters of breeding, may be subject to a greater or lesser mistake. Whereas, the use of the proposed method based on the monitoring of Θ_L and Θ_i seems to be more appropriate for decision-making, for example: establishment of the size of the number of chickens, reduction of a part of the number of chickens, modernization of ventilation system, etc.

The proposal of the use of Θ_0 indicator for the assessment of thermal conditions in broiler house seems to be purposeful with at least several reasons. Firstly, it expands the scope of monitoring physical parameters with Θ_L, the dominant factor in the formation of thermal conditions in the broiler house from the 4th week of breeding. Secondly, the knowledge of Θ_0 and its trend gives rise to the decision to prevent the occurrence of discomfort or thermal stress in every period of breeding (for example: by improving the quality of the bedding, adjustment of Θ_i temperature to Θ_{opt}, reduction of the number of chickens or cooling the bedding). The knowledge of Θ_0 combined with knowledge of thermal preferences and thermal tolerance of poultry enables the optimum shaping of thermal conditions for individual breeds and sets of genetic lines of broiler houses. The Θ_0 parameter is a complex physical quantity, that in air traffic conditions (υ <0.1 m·s-1) in the zone occupied by broiler chickens gives a clearer picture of the current thermal conditions in the zone occupied by chickens. Due to the physical activity of birds the Θ_L measurement should be carried out in a continuous way.

Inclusion in the formation of thermal conditions in the zone occupied by broiler chickens the Θ_L parameter and the use of the proposed indicator to assess thermal conditions, as which Θ_o may be, is according to the authors necessary for improving breeding technology, better reflecting the state of feeling thermal environment by broiler chickens while being in various stages of breeding.

References

Alsam H., Wathes C. M. 1991. Thermal preferences of chicks brooded at different air temperatures. Brit. Poultry Sci. 32. 917-927.

Bessei, W., 2006: Welfare of broilers: a review. World's Poultry Science Journal. 62. 455-466.

Bieda W., Koźbiał M. (1999). Effect of litter, floor and ground on thermal conditions of broiler house in the winter period (in polish). Roczniki Nauk Zootechnicznych, 26, 265-274.

Bieda W., Nawalany G. 2006. Effect of broiler-house stocking density on temperature of bedding and thermal conditions in the living area of birds. Annals of Animals Science. 6(2). 321-330.

Bieda W., Nawalany G., Radoń J. 2003. Temperature of Bedding during Floor Keeping of Broilers. Rozdz. 4.2. w monografii: Elimination of Agricultural Risks to Health and Environment. Scientific Network "Agrorisks". IBMER. Warszawa. 199–203.

EN ISO 7730: 2005. Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.

Dawkins M.S., Donelly S. and Jones T.A. 2004: Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. Nature. 427. 342-344.

Nawalany G., Bieda W. 2012. The influence of litter on thermal conditions inside a broiler house. Journal of Agricultural Science. 4(1). 202-210.

Nawalany, G. Bieda, W. Radoń, J. 2010. Effect of floor heating and cooling of bedding on thermal conditions in the living area of broiler chickens. Archiv für Geflügelkunde. 74(2). 98-101.

Nawalany, G. 2012. A proposal to apply operative temperature for the evaluation of thermal conditions in the broiler living zone. Archiv für Geflügelkunde. 76(1). 49-54.

Nawalany G., Bieda W., Radoń J. (2005). Temperature distribution in the ground in surroundings of a building heated periodically on the example of a broiler house (in polish). Zesz. Nauk. AR w Krakowie, ser. Inż. Środowiska, 26, 475-482.

Nawalany, G. Bieda, W. Radoń, J. 2004. Thermal and moisture parameters of broiler house litter in light of research. Annals of Animals Science. 1. 193-196.

Nawalany G., Bieda W., Radoń J. (2006). Effect of floor thermal insulation in broiler houses (in polish). Acta Sci. Pol. Architektura, 5 (1). 111-117.

Reiter K., Bessei W. 2009: Effect of locomotor activity on leg disorder in fattening chicken. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift, 122(7-8). 264-270.

Sosnówka-Czajka E., Herbut E. 2001. Observations on thermal preferences of broiler chickens. Roczniki Nauk Zootechnicznych 28(2). 307-314.

dr hab. inż. Grzegorz Nawalany
dr inż. Aleksandra Gryc
mgr inż. Paweł Sokołowski

University of Agriculture in Cracow, Department of Rural Building, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Cracow, Poland

OBSAH

CO_2 CONCENTRATION IN THE HISTORIC RURAL CHURCH

Agnieszka Sadłowska-Sałęga, Wacław Bieda

Abstract

CO_2 concentration in buildings is a major parameter influencing on the health and well-being of man. A number of existing standards based precisely on the relationship of carbon dioxide in the indoor air with a sense of discomfort caused by the smell of the human body. The problem of poor air quality in many churches has been known for a long time. Historic churches are generally very poorly ventilated – air exchange occurs when the front door are open, occasionally through stained glass windows and through leaks in the building envelope. Paper shows the changes in CO_2 concentration caused by the presence of people in a historic church in Wiśniowa (Poland) during the Masses. With a full congregation CO_2 concentration reaches as high as 3500 ÷ 4000 ppm. Taking into account the whole period for the measurements it can be concluded that the level of 1000 ppm is achieved, in most cases, already after 25 minutes of opening the church. This maximum CO_2 concentration recommended by WHO and ASHRAE is exceeded about 66.3% of the time in which people are present in the church.

Keywords: CO_2 concentration; air quality; historic rural church

Introduction

Carbon dioxide is a natural component of the Earth's atmosphere and is approximately 0.04% of the volume (in rural areas 300 ÷ 350 ppm, and in large cities up to 450 ppm). The carbon dioxide level is usually greater inside a building than outside, even in buildings with few complaints about indoor air quality.

Carbon dioxide concentration in rooms is a major parameter influencing both health and well-being of man. CO_2 is a normal constituent of exhaled breath and is commonly measured as a screening tool to evaluate whether adequate volumes of fresh outdoor air are being introduced into indoor air. Carbon dioxide itself is not responsible for the complaints; however, a high level of CO_2 may indicate that other contaminants in the building also may be present at elevated levels and could be responsible for occupant complaints.

In most international standards and guidelines the recommended ventilation rates are based on comfort criteria. Max von Pettenkofer as first defined the maximum acceptable CO_2 concentration in the air for reasons of hygiene at 1000 ppm. Contemporary standards and recommendations made, among others, by the World Health Organization (WHO), US Department, Labor. Occupational Safety & Health Administration (OSHA) or American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineerscontinues (ASHRAE) to recognize the value of 1000 ppm (0.1%), as the upper limit of the freshness of the air in the room where people continuously occupy. According to these standards [7, 9, 11, 14] CO_2 levels, in properly ventilated buildings, should be between 600 ppm and 1000 ppm, with a floor or building average of 800 ppm or less. If average CO_2 levels within a building are maintained at less than 800 ppm, with appropriate temperature and humidity levels, complaints about indoor air quality should be minimized. If carbon dioxide levels are greater than 1000 ppm, complaints may occur (Fig. 1). According to OSHA [14], CO_2 concentration greater than 1000 ppm is the reason for the need to improve the effectiveness of the ventilation in the building. Lack of fresh air supply into the room leads to increased CO_2 concentrations. People may experience adverse symptoms such as lack of concentration, headache, dizziness, disturbance of rhythm and depth of breath, feeling unwell. It should be emphasized that the negative impact of the carbon dioxide on the human body increases while reducing the oxygen content in the room air. Awareness of the aforementioned risks should prompt continuous monitoring of CO_2.

OBSAH

In building areas where there are potential sources of carbon dioxide other than exhaled breath, the guidelines above cannot be used. The OSHA and WHO standard is an eight-hour time-weighted average (TWA) of 5000 ppm with a short-term 15-minute average limit of 30000 ppm [14]. This value is the threshold safety, not human comfort (Fig. 1).

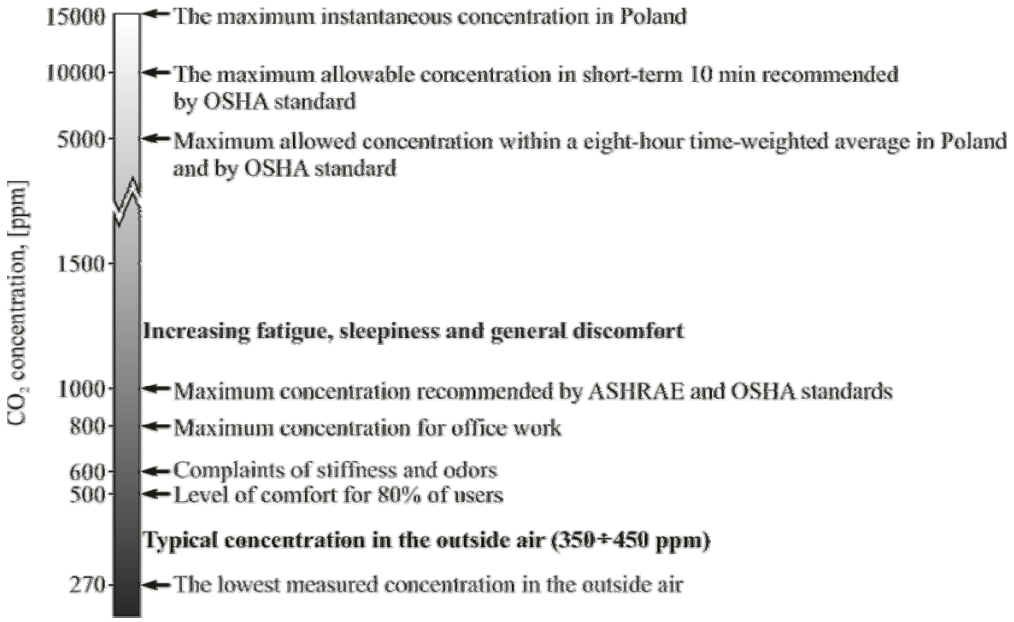


Fig.1 Acceptable indoor CO_2 levels according to different standards [7, 9, 11, 14]

In a European standard EN 15251 [10] three categories are listed for recommended ventilation rates. This is similar to the European Guideline CR 1752 [8]. Different parameters like Percentage of Dissatisfied or decipol combined with CO_2 concentration as an indicator of the bio effluents from people and the required ventilation rate. The CO_2 concentration above outdoor level corresponding to the three air quality categories is 460 ppm (category A), 660 ppm (category B) and 1190 ppm (Fig. 2).

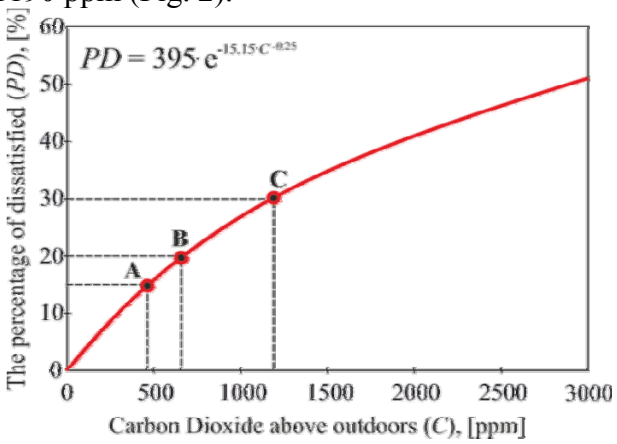


Fig. 2 Carbon dioxide as indicator of people bio effluents [3, 10]

It is difficult to adequately characterize indoor CO_2 concentration since it is a function of occupancy and ventilation rate, both varying as a function of time. CO_2 is emitted by people during normal respiration, and the CO_2 levels indoors increase with the increasing number of occupants within the building or space. Tabel 1 shows the carbon dioxide emission from persons and their activity. During services in poorly ventilated rural churches CO_2

concentration increases as an adult during the mass (comparable to an inactive rest for about 60 min) emits about 20 liters of CO_2.

Tab. 1 The carbon dioxide emission from persons and their activity [15]

Activity	CO_2 emission per person $[m^3 \cdot h^{-1}]$
Sleep	0.013
Resting or low activity work	0.02
Normal work	0.08 ÷ 0.13
Hard work	0.33 ÷ 0.38

Depending on the degree of contamination with CO_2, volume flow of fresh air coming into the occupied zone should be regulated smoothly. ASHRAE [6, 11] recommends that the air volume should not be less than 25 $m^3 \cdot h^{-1}$ per adult. However in many historic churches in rural areas required air flow volume is difficult to fulfill, not only for economic reasons but also for reasons of conservation protection. Air exchange occurs only when the front door are open, occasionally through stained glass windows and through leaks in the building envelope. Understanding CO_2 generation and decay patterns in buildings with high occupancy levels, such as rural churches in Poland, is useful to identify their indoor air quality, air change rates and occupancy pattern [1].

Material and methods

Wiśniowa village is located in the Małopolska province, 50 km south of Krakow (49.7875 N; 20.1171 E). The church of Saint Martin in Wiśniowa (Fig. 3) was built around 1730 on the site of a previous one, which burned down. The church was renovated and expanded in the early twentieth century. The church has a wooden log construction. From the outside, the building is boarded with larch panelling. The church is oriented east to west. The church and bell tower are surrounded by historic linden alley. The church is located on the so-called „The wooden architecture rout in Małopolska". The area of the church is approx. 244 m^2, volume approx. 1883 m^3, height of nave 7.7 m.

a) b)

Fig. 3 The church of Saint Martin in Wiśniowa: a) south-eastern elevation, b) interior

Parish in Wiśniowa involves about 3500 people. Masses are celebrated at 7 am on weekdays, and at 6 pm every Saturday (in wintertime, from October to April – at 5 pm). Four church services are held every Sunday at the following times: 7 am, 9 am, 11 am and 6 pm (in

wintertime – at 5 pm). The average duration of the Mass is 50 minutes. Based on years of observations number of persons participating in Masses was estimated (Tab. 2)

Tab. 2 Estimated number of people participating in the Masses

Mass start time	Average number of people participating in the Mass
7:00 am	60
9:00 am	400
11:00 am	450
5:00/6:00 pm	60

Church natural ventilation generates fluctuations of some intensity when the differences between the indoor and outdoor conditions are substantial (high outdoor temperature and low outdoor relative humidity). Air exchange takes place during the opening 2 doors to the atria acting as vestibules, from time to time by 3 windows in the south wall and through leaks in the building envelope.
Measurement of CO_2 concentration since November 2012 is conducted by the sensor Produal HDH (measurement accuracy: 40 ppm +/-3%; measuring range $0 \div 2000$ ppm; sampling every 1 minute) mounted at a height of 1 m at the northern wall. Radio system base (wireless environmental data logger WBSi+A1) is located at the rectory away from the church by approx. 100 m in a straight line.

Results and discussion

Random outdoor measurements conducted by the church in Wiśniowa shows that outdoor CO_2 levels were between 320 (in summer) and 400 ppm (in winter). This corresponds to the typical range of CO_2 concentrations in the outside air. In the church average annual concentration of CO_2, at a time when it is closed, is 440 ppm. The average concentration for the summer period is slightly lower (420 ppm) than for the winter one (440 ppm). With a full congregation (> 400 people/service), the concentration fluctuated from 1500 to more than 2000 ppm. Due to the sensor measuring range ($0 \div 2000$ ppm) maximum concentration occurring in the church can only be estimated on the basis of the rate of growth and decay. It was estimated that during Masses at 11 am or Midnight Masses (the largest number of participants) CO_2 concentration reaches as high as $3500 \div 4000$ ppm (Fig. 4). In the case of similar surveys in a rural church in Spain significantly lower levels of CO_2 were measured – up to 1000 ppm [5].

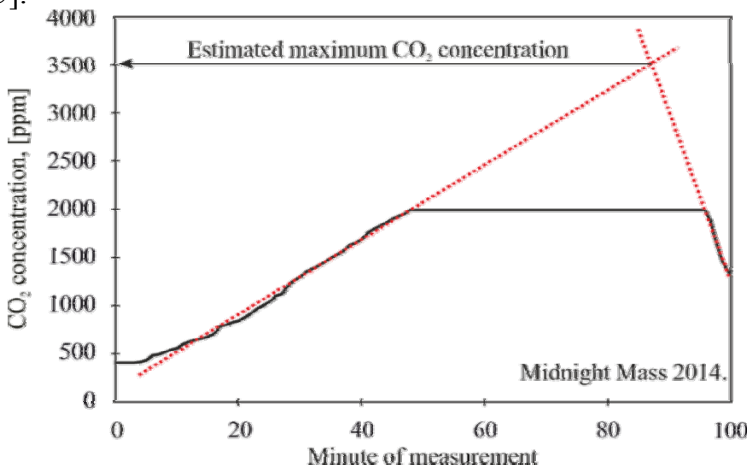


Fig. 4 Estimation of the maximum CO_2 concentration during Mass

For the presentation of the course of the concentration of CO_2 in the nave of the church 4 Sundays (from 6:00 am to 12:00 pm) of the different seasons were chosen (Fig. 5). As is apparent from the graph, even for the morning Masses CO_2 concentration is significantly higher than 1000 ppm. Taking into account the whole period for the measurements it can be concluded that the level of 1000 ppm is achieved, in most cases, already after 25 minutes of opening the church. The value of 600 ppm is exceeded about 78.3% of the time in which people are present in the church, the value of 1000 ppm at 66.3%.

It is obvious that the rate of increase of CO_2 concentration depends on the number of people participating in Masses. The average rate of CO_2 increase before Masses is in range:

- $4.4 \div 8.5$ ppm·min^{-1} for morning and evening Masses,
- $17.9 \div 45.7$ ppm·min^{-1} for Masses at 9 am and 11 am.

During Masses the following average rate of CO_2 concentration increase were recorded:

- the smallest 12.4 ppm·min^{-1} for morning Masses,
- the highest 47.0 ppm·min^{-1} for Masses at 11 am.

When analyzing the concentration of CO_2, in addition to the rate of increase, it is important to determine the rate of decay. The average decrease of concentration of CO_2, regardless of the amount of people at Mass, was 32.6 ppm·min^{-1}. Air change rate calculated on the basis of tracer gas decay is equal 0.8 h^{-1} during times that the churches were closed, and about $1.1 \div 5.0$ h^{-1} were open [4]. These results correspond to the result of experiments in other historic churches in Europe [2].

There was no significant difference in the increase and decrease in the concentration of CO_2 depending on the season. However, the average growth rate was slightly higher in the winter.

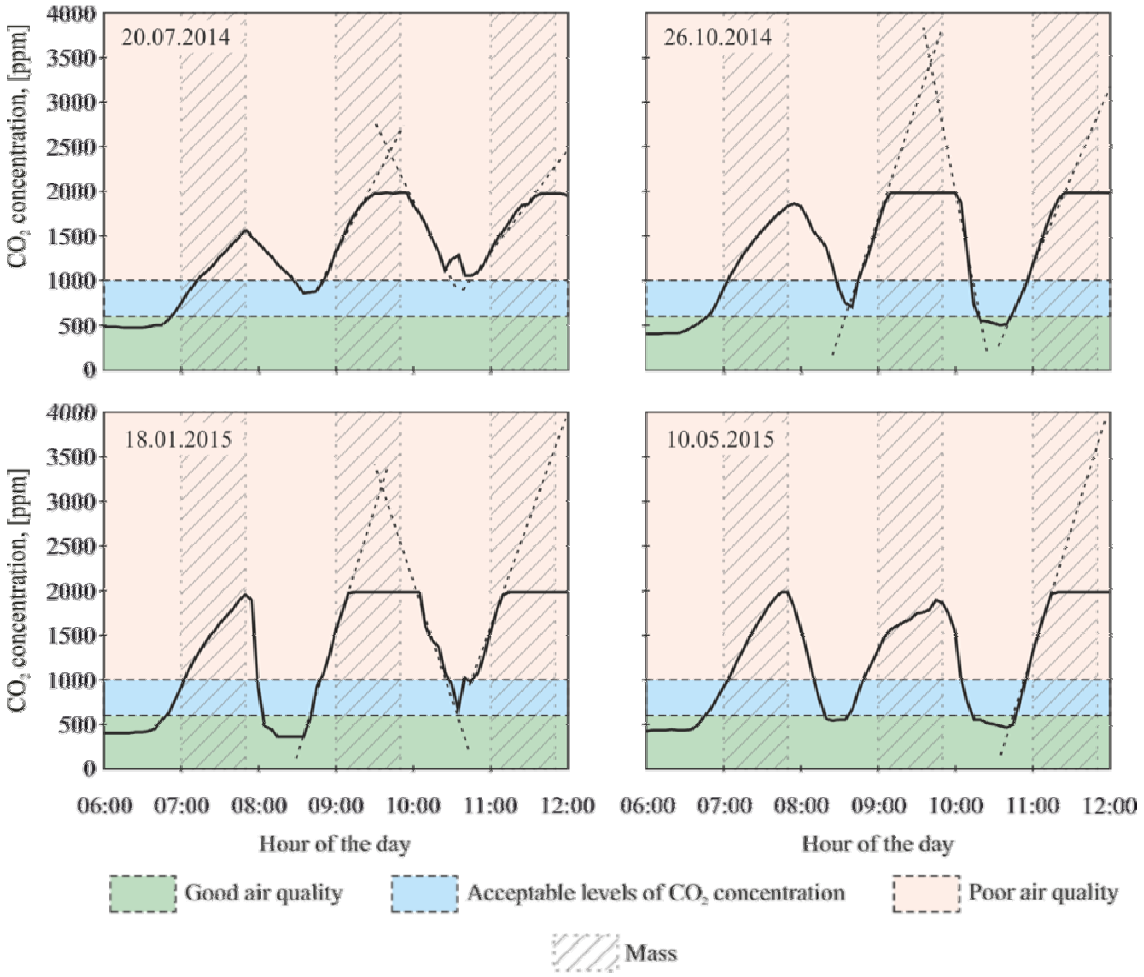


Fig. 5 Course of the concentration of CO_2 in the nave for selected Sundays (from 6 am to 12 pm)

Conclusion

CO_2 concentration measurement results confirmed the authors expectation that during Sunday Masses discomfort may occur due to poor air quality. The CO_2 concentration is subject to quantitative change even in a short period of time. CO_2 concentration exceeded the lower limit of acceptable values equal to 600 ppm after 10 minuts after the opening of the church, while the upper of 1000 ppm after 25 minuts. The value of the 1000 ppm was exceeded during the vast majority of church services.
The largest recorded growth rate is 47.0 ppm·min^{-1} therefore the increase in CO_2 concentrations during the Masses may reach about 2820 ppm.
During almost every Mass maximum CO_2 concentration recommended by ASHRAE [6, 11] and OSHA [14] standards are exceeded. Longer staying in the church can cause increasing fatigue, sleepiness and general discomfort. According to the standard EN 15251 [10] the air inside the church is in the worst category – C. CO_2 concentration more than 2400 ppm above outdoor concentration means dissatisfaction over 45% of people participating in Masses.

Acknowledgements

Experimental studies in the church in Wiśniowa have been conducted within the scope of „Possibilities and limitations of computational designation of temperature and humidity in historical buildings", research project funded by Polish National Science Centre (Grant No. 2011/01/N/ST8/02534). Thanks are owed to the Wacław Bednarz – the prior of the Wiśniowa parish, and all the persons associated with the church for their assistance throughout this study.

References

[1] Bartlett K.H., Martinez M., Bert J. *Modeling of occupant-generated CO_2 dynamics in naturally ventilated classrooms*. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 1 (2004), pp. 139–148
[2] Loupa G., Charpantidou E., Kioutsioukis I., Rapsomanikis S. *Indoor microclimate, ozone and nitrogen oxides in two medieval churches in Cyprus*. Atmospheric Environment Volume 40, Issue 39, December 2006, pp. 7457–7466
[3] Olesen B. W. *Indoor environment – health – comfort and productivity*. Proceedings of Clima 2005 (8th REHVA World Congress) (www. ashrae.org.sg)
[4] Sadłowska-Sałęga A. *Możliwości i ograniczenia obliczeniowego wyznaczenia warunków cieplno-wilgotnościowych w budynkach historycznych (Possibilities and limitation of computational designation of the temperature and relative humidity In historical buildings)*. Dissertation, Cracow University of Technology, November 2014
[5] Varas-Muriel M.J., Fort R., Martínez-Garrido M.I., Zornoza-Indart A., López-Arce P. *Fluctuations in the indoor environment in Spanish rural churches and their effects on heritage conservation: Hygro-thermal and CO_2 conditions monitoring.* Building and Environment. Volume 82, December 2014, pp. 97–109
[6] *ASHRAE Handbook—Fundamentals* 2005
[7] DIN 1946-6:2009-05: *Ventilation and air conditioning – Part 6: Ventilation for residential buildings. General requirements, requirements for measuring, performance and labeling, delivery/acceptance (certification) and maintenance*
[8] DS/CEN/CR 1752: *Ventilation for buildings. Design criteria for the indoor environment*
[9] EN 13779: *Ventilation for non-residential buildings. Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems*
[10] EN 15251: *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*

[11] Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2004
[12] Illinois Department of Public Health (IDPH) Guidelines for Indoor Air Quality (www.idph.state.il.us)
[13] Indoor Air Quality UK (IAQUK) (www.iaquk.org.uk)
[14] US Department of Labor. Occupational Safety & Health Administration (www.osha.gov)
[15] www.engineeringtoolbox.com

dr inż. Agnieszka Sadłowska-Sałęga
prof. dr hab. inż. Wacław Bieda

University of Agriculture in Cracow, Department of Rural Building, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Cracow, Poland

OBSAH

HYGROTHERMAL CONDITIONS IN THE PARALLEL MILKING PARLOUR

Sabina Angrecka - Piotr Herbut

Abstract

The research aimed at determining the most significant parameters affecting the microclimate of milking parlours, such as temperature, relative humidity and air movement in a parallel milking parlour in real operating conditions. The research was conducted in the summer period, when the risk of heat stress in cattle is higher. Observation and analysis was conducted for the streams of air supplied to the parlour, their movement pattern and how they affect cattle. It was observed that the irregular pattern of air movement led to the development of diverse air movement in different areas of the barn. As a consequence, the conditions inside the barn were not homogenous for all the cattle. It was concluded that the orientation of the milking parlour towards cardinal directions was related to temperature increase (approx 6 K) during the milking, which led to systematic decrease of microclimatic comfort for cattle. Based on the conducted research, it was concluded that the design of ventilation systems in parallel milking parlours should be preceded by increased research not only on ventilation system efficiency but also on the distribution of ventilated air.

Key words: welfare, summer, ventilation, air temperature, air humidity, milking parlour

Introduction

Development of research on optimizing cow welfare conditions has been mainly triggered by the need to increase the profitability of cattle production. New recommendations obliges breeders to the optimization of cow nutrition (Horky, 2014), modernize barns and improve the existing milking parlours (Bieda and Herbut, 2007). However, newly established milking parlours are often unsuitably oriented towards cardinal directions, which leads to their excessive exposure to sunshine as well as overheating, especially in the summer (Herbut and Angrecka, 2013).

The total time a cow spends in the milking area may vary depending on the number of milking routines per day and the milk yield. The average length of milking is approx 10 minutes and it is conducted 2 or 3 times per day. Time wise, cows spend only a short period of time inside the milking parlour, therefore it is generally assumed that indoor conditions are not significant in terms of cow welfare. According to common presumptions, milking will be successful if the facility is well-ventilated and it has been equipped with proper machinery; if a good milking routine has been established; and if the operator works in a proper and comfortable way (Munksgaard, 2001).

Microclimate parameters inside barns and milking parlours mainly depend on efficient ventilation. Cows produce high amounts of heat, steam and carbon dioxide. Additionally, humidity and air pollution levels are also influenced by manure fermentation (Nawalany et al., 2010). Ventilation should ensure an appropriate number of air exchanges per day and an appropriate volume of exchanged air. If it does not work properly, air pollutants (mainly CO_2, H_2S, NH_3) and dust particles negatively influence animal and human welfare (Herbut and Angrecka, 2014).

However, cows that are milked in the last technological group are already anxious and tired when they enter the milking parlour from the holding area. Milking routine increases sweat production and breathing frequency, consequently leading to the increase of inside air temperature and relative air humidity. If the milking parlour is not equipped with an efficient ventilation system, thermal and humidity conditions inside deteriorate as subsequent

OBSAH

technological groups pass through the building. This reduces cow welfare and may lead to thermal stress (Herbut et al., 2015).

In winter, the ventilation system should ensure four full exchanges of air inside the milking parlour per one hour. In the summer, this number should range between 40 and 60 exchanges (Broom, 2000). The work of Romaniuk et al. (2005) recommends ventilation efficiency at the level of 90 $m^3 \cdot h^{-1}$ in winter and 350 to 400 $m^3 \cdot h^{-1}$ in summer.

Ventilation system inside a milking parlour should ensure continuous exchange of indoor air so as to avoid excessive temperature and relative humidity increase (Herbut et al., 2012).

Positive pressure ventilation is the most popular ventilation system used in milking parlours. Fans installed in side walls supply fresh air to the milking parlour, where the air is mixed creating pressure which pushes out the contaminated air through gravitational outlets usually located on the roof (Gooch and Bickert, 1999).

The aim of the research was to study the changeability of microclimatic conditions inside the parallel milking parlour during the summer and their influence on cow welfare. Based on the conducted measurements of temperature and relative air humidity as well as ventilation system efficiency it was possible to establish the parameters affecting the changeability of microclimatic conditions.

Materials and methods

The research was conducted in the summer period (June-July) 2012. The analyzed parallel milking parlour was equipped with 2x12 stalls with quick exits and was located on a cattle farm for 470 in the village of Nidek (N: 49.9167° E: 19.3333°). The milking parlour was located just next to the holding area.

The building was equipped with a pitched roof at the angle of 17° with four roof windows. The dimensions of the milking parlour were as follows: width: 14.7 m, length: 12.1 m and maximum height - 4.6 m. The building was equipped with positive pressure ventilation system based on four fans produced by Axial Fans WO 40/W with maximum efficiency of 2,800 $m^3 \cdot h^{-1}$ equipped with blinds directing the stream of air downwards. The pairs of fans were located on two opposite walls of the building. The part responsible for air exhaust included three outlet openings, 20 cm in diameter each, located in the roof as well as tilt roof windows. The total efficiency of fans was 11,200 $m^3 \cdot h^{-1}$.

The three technological groups were milked twice a day at the following times: 04:00-8:30 and 16:00-19:30; additionally the most productive cows were milked at 11:00-13:15.

The measurements were conducted with the help of temperature and relative humidity sensors located in 4 measurement points across the milking parlour (Fig. 1). The used sensors were Voltcraft sensors DL-120 TH with the measurement range of -40 to 70°C and the accuracy margin of ±1.0°C (-20÷50°C) for temperature; and the range 0÷99% RH with the accuracy margin of ±3% for relative humidity.

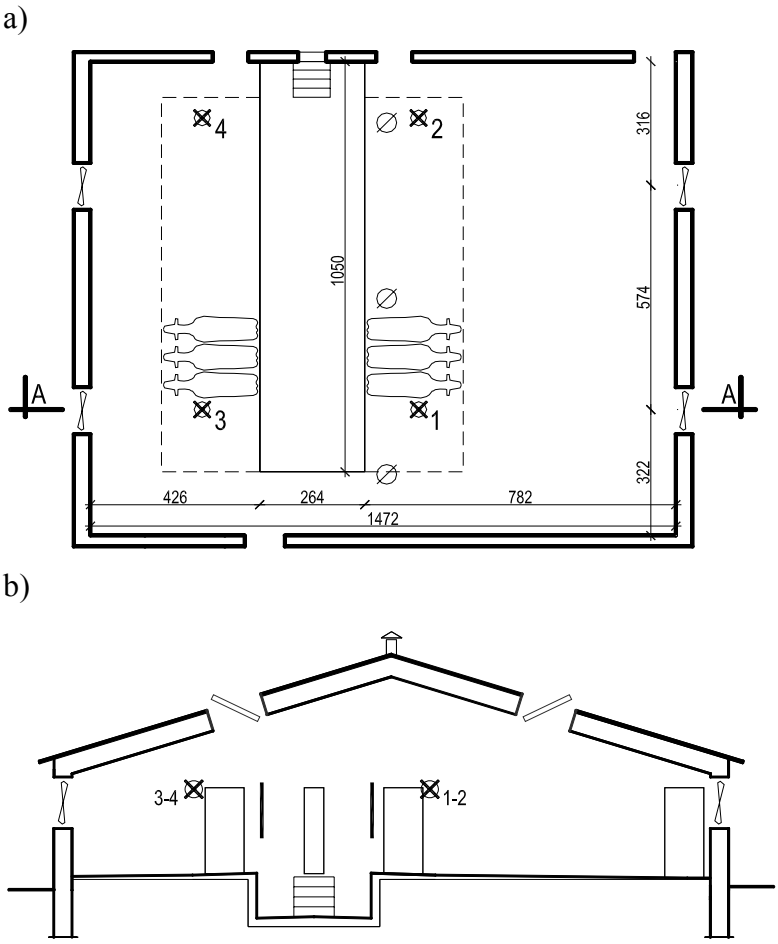


Fig. 1 Distribution of measurement points for temperature and relative air humidity inside the milking parlour (1-4) a - projection, b - cross-section A-A

An additional sensor measuring the parameters of the outside air was located at the farm. All the sensor recorded results automatically every 5 minutes.

Results

Figure 2 presents results of temperature and relative humidity measurements inside the milking parlour and also outside in the period 30 June - 20 July 2012. At that time, the average air temperature was 22.6°C, with the relative humidity of air reaching 66.5%.

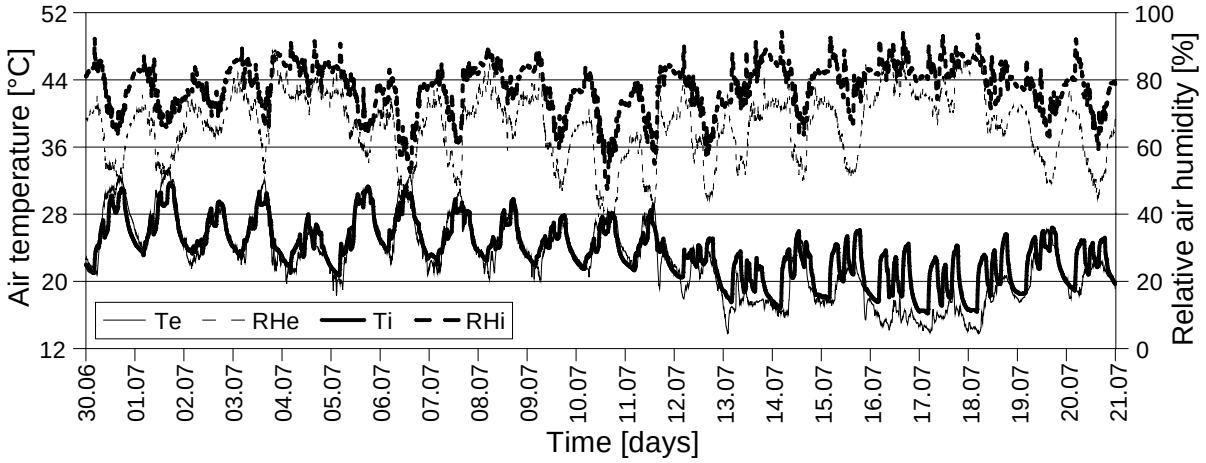


Fig. 2 Average hourly air temperature values (Te - exterior, Ti - interior) and relative air humidity (RHe - exterior, RHi - interior) - between 30 June and 20 July 2012

The selected period (Fig. 2) included some days of high temperatures Te > 25°C (30 June - 11 July) as well as days when Te was equal or lower than 25°C (12-20 July). The particular days with their temperature data were presented in Fig. 3-4.

On the day 1 July 2012, average outside air temperature was 28.4°C whilst relative humidity was 62.3% (Fig. 3).

It was one of the warmest days of the analyzed period. The temperature inside the milking parlour was lower by 2 to 3 K, with relative air humidity higher by 10-12% when compared to the outside conditions.

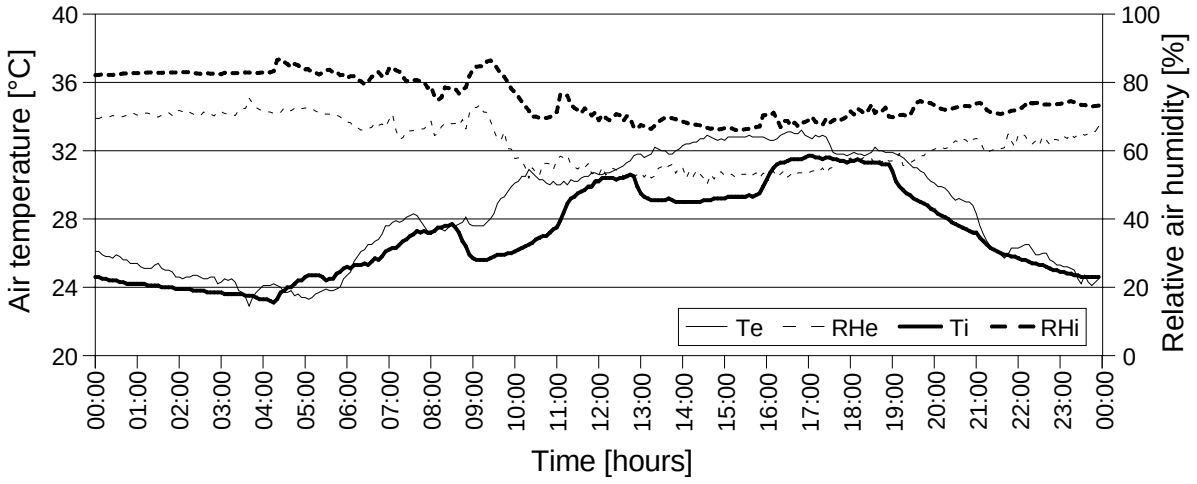


Fig. 3 Air temperature values (Te - exterior, Ti - interior) and relative air humidity (RHe - exterior, RHi - interior) on the day 1 July 2012

With the start of the subsequent milking sessions, the temperature of the air inside the milking parlour increased. The authors observed that the increase of inside temperature during the morning and noon milkings coincided with the changing exposure to sunlight of the building and was approx. 4-5 K. During the afternoon milking session, the temperatures were also higher, yet they remained at the level of approx 33°C.

The moment when the last group of cows from the milking parlour left the building after the morning and noon sessions was linked to air temperature decrease by 1.5-2 K.

On the next day, 15 July 2012, which has been selected for analysis due to different thermal conditions, average temperature of outside air was 19.4°C and relative air humidity was 65.1% (Fig. 4).

During the morning milking, air temperature inside the parlour increased by approximately 6 K. This value was reached already after 15 minutes from the start of milking and did not increase significantly together with the passage of subsequent cattle groups. The rapid increase in air temperature was also noticeable after the start of the other two milkings and was approximately 5.5 K.

OBSAH

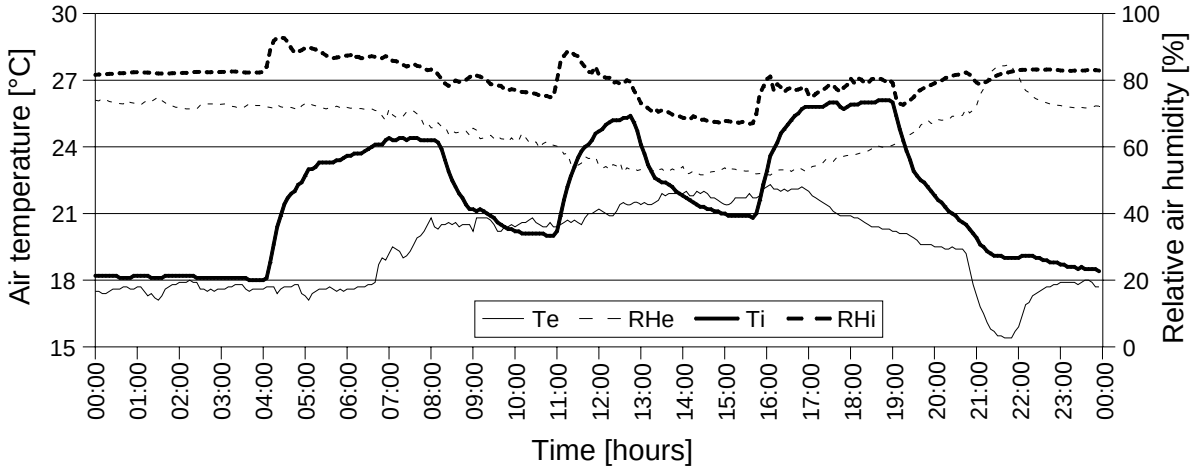


Fig. 4 Air temperature values (Te - exterior, Ti - interior) and relative air humidity (RHe - exterior, RHi - interior) on the day 15 July 2012

The moment when the last group of cows from the milking parlour left the building after the morning and noon sessions was linked to air temperature decrease by 4.5-5.0 K.

The conducted measurements of air velocity inside the milking parlour made it possible to define different zones of ventilation efficiency (Fig. 5).

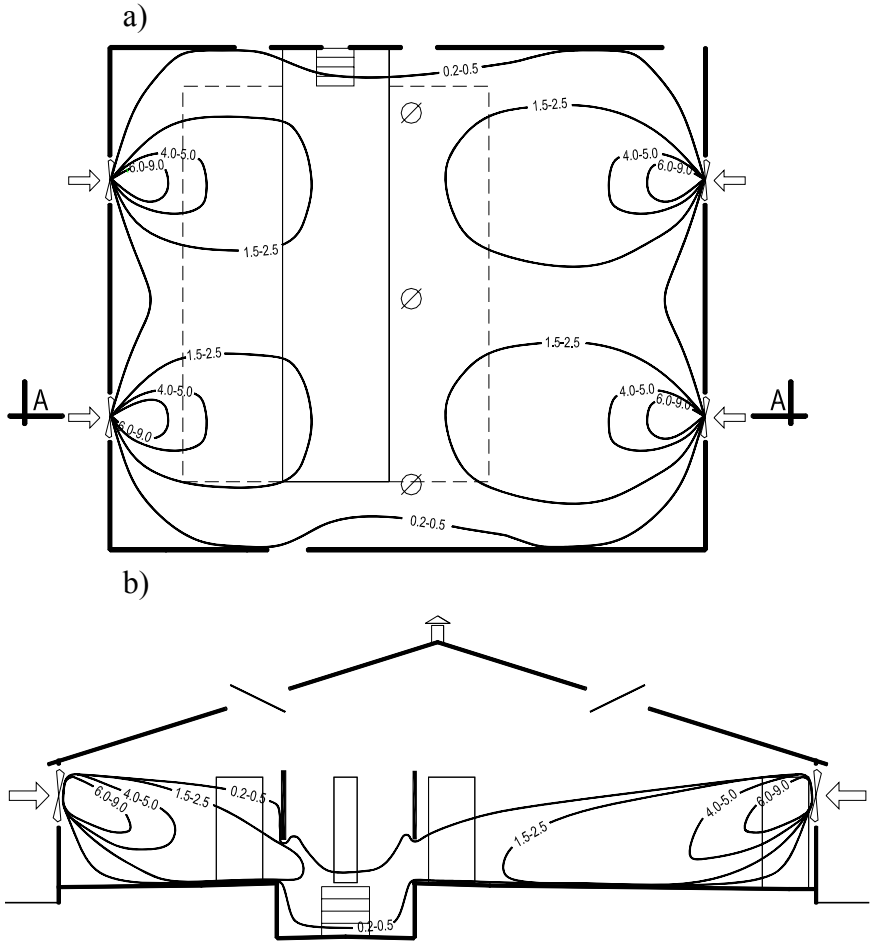


Fig. 5 Zones of different air velocities inside the milking parlour

Air velocity rate at the distance of 2.0 m from the fans reach the levels of 4.5 $m \cdot s^{-1}$. Such an air velocity did not pose any threat to the majority of cows in the part of the milking

OBSAH

parlour which was adjacent to the return corridor, as the stream of supplied air was directed downwards by the blinds. As a result, the cows waiting at milking stalls were exposed to air movement at the speed of 0.5 $m \cdot s^{-1}$, and the total speed was at the level of 0.5 m above the floor of the parlour and gradually decreased with height. At the level of cows' heads it was approx. 0.2 $m \cdot s^{-1}$. Yet, the cows standing opposite the fans was within reach to the air moving at the velocity between 1.5 to 2.5 $m \cdot s^{-1}$.

In the opposite part of the milking parlour, air movement velocities were most diversified. The heads of cows located closest to the fans were exposed to air moving at the velocity of 4.0-5.0 $m \cdot s^{-1}$. The bodies of these cows and cows located at adjacent stalls were exposed to air moving at 1.5-2.5 $m \cdot s^{-1}$. Air velocities between those zones were definitely lower.

The movement of air was also largely influenced by side barriers installed along the milker's pit. The fans directed the stream of air towards the floor and then it was pushed upwards beneath the barriers. Particular air movement disturbances were observed in that area. It was there that the streams of air supplied by fans located on opposite walls of the building met together. Yet, it is important to note that the fans located closer to the pit had greater impact on air movement in this area.

Discussion

The microclimate of livestock buildings, and in particular free stall barns, has been widely researched with particular focus on its influence on cattle welfare and productivity (Cook et al., 2005; De Palo, 2006; Nawalany, 2012; Herbut and Angrecka, 2013; Strzałkowska et al., 2014). Specialist literature dealing with the issue of dairy cattle welfare defines recommended microclimate conditions for free stall barns. The recommendations are usually limited to the definition of optimal air temperature and relative air humidity, which are regulated with the help of mechanical ventilation systems. For an adult cow, the efficiency of the mechanical ventilation system in the summer period should remain between 350-400 $m^3 \cdot h^{-1} \cdot head^{-1}$ (Romaniuk et al., 2005), and according to Arnold and Veenhuizen (1994) depending on weather, it should be between 60 $m^3 \cdot h^{-1} \cdot head^{-1}$ to approx 570 $m^3 \cdot h^{-1} \cdot head^{-1}$.

The designers of ventilation systems for milking parlours most often take into consideration the efficiency of fans, which enable the exchange of air appropriate for the given size and population density of the building.

The calculated efficiency of ventilation for the discussed milking parlour seems to be sufficient to ensure cow comfort. However in the light of conducted experiments, it seems that designing such a ventilation system without taking into consideration the existence of different air velocity zones may have negative influence on cattle welfare. The results of air velocity measurements compared to the recommended values for the summer season of 0.5 $m \cdot s^{-1}$ (Romaniuk et al., 2005) helped to determine areas which were potentially dangerous to cattle due to high speeds of ventilated air, as well as areas which do not fulfil this requirement.

Cattle welfare may temporarily, yet dangerously, decrease if animals stay in an environment where air temperatures exceed the limit value for cows of >25°C and air movement velocity exceeds the norm by even 10 times. Cow welfare is also at risk when the temperature of air increases, yet its velocity is too low.

Therefore, it would seem justifiable to verify whether ventilation systems applied for milking parlours are optimal for these types of buildings. So far, the main criterion has been whether the system is capable of supplying a suitable amount of air inside the building. The choice of fans made on the basis of this criterion may not only be inefficient but also dangerous. Suitable amount of air is supplied inside the milking parlour when the fans work with highest efficiency, which also means that the air stream velocity is at the top value. As a

result, we can observe that in some areas of the milking parlour air moves too fast, which is definitely unfavourable to animals, even taking into consideration the fact that they stay in this environment for a short period of time. The situation is particularly dangerous when the last group of cows enters the milking parlour, because at that time, the temperature inside the building is already high, so is relative air humidity. In the researched milking parlour, the temperature of air after the first 24 cows have been milked was approx 24°C, with relative air humidity remaining at the level of 85-90%, which according to Romaniuk et al. (2005) who recommend maintaining the range of 60-80%, had exceeded the proper values and contributed to the development of heat stress (Dikmen et al., 2008). These parameters gradually deteriorated as subsequent cow groups entered the milking parlour.

In hot days, the fall of temperature values inside the milking parlour after the last technological group has left it was lower when compared to cooler days by 3K. This was mainly due to lower exposure to solar radiation and also orientation towards cardinal directions. High temperatures of outside air and long exposure of the roof to the sun made it impossible to decrease inside temperatures - in spite of the fact that the ventilation system was turned on and there were no animals inside. The milking parlour was being heated all the time. In the case of cooler days, when exposure to sunlight was not that significant, the setting up of fans to maximum efficiency between the milking sessions made it possible to push out the humid and warm air outside of the milking parlour.

Conclusion

Based on the conducted research, it was concluded that the design of ventilation systems in parallel milking parlours should be preceded by increased research not only on ventilation system efficiency but also on the distribution of ventilated air. Efficient ventilation system which is operated properly ensures optimal air parameters and consequently helps to maintain cattle welfare during milking sessions.

Particular attention should be drawn do modernized milking parlour. In their case, it is more difficult to plan a symmetric layout of milking stalls and corridors so as the air may circulate without disturbances.

References

Arnold G.J., Veenhuizen M.A. (1994). Livestock Housing Ventilation Fan Selection. Ohio State Cooperative Extension Factsheet. Columbus, Ohio: The Ohio State University

Bieda W., Herbut P. 2007. Effect of a change in housing system on the productivity of polish red cattle using the example of the Cistercian Monastic farm in Szczyrzyc. Ann. Anim. Sci., 7(2): 295-303

Broom D.M. (2000). Environment as a significant factor influencing the welfare and production of farm animals. Animal productions and welfare. Brno. 152-157

Cook N.B., Bennett T.B., Nordlund K.V. (2005). Monitoring indices of cow comfort in free-stall-housed dairy herds. J Dairy Sci., 88(11): 3876-3885

De Palo P., Tateo A., Zezza F., Corrente M., Centoducati P. (2006). Influence of free-stall flooring on comfort and hygiene of dairy cows during warm climatic conditions. J Dairy Sci., 89(12): 4583- 4595

Dikmen S., Alava E., Pontes E., Fear J.M., Dikmen B.Y., Olson T.A., Hansen P.J. (2008). Differences in thermoregulatory ability between slick-haired and wild-type lactating Holstein cows in response to acute heat stress. J Dairy Sci. 91, 3395-3402

Gooch C.A., Bickert W.G. (1999). Ventilation Strategies for Environmental Control of Modern Milking Centers. ASAE Annual International Meeting, ASAE Paper No. 994013. ASAE 2950 Niles Road, St. Joseph

Herbut P., Angrecka S., Nawalany G. (2012). The impact of barriers inside a fishbone milking parlor on efficiency of the ventilation system. Ann. Anim. Sci., 12(4): 575–584

Herbut P., Angrecka S. (2013). Forecasting heat stress in dairy cattle in selected barn zones with the help of THI and THIadj indexes. Ann. Anim. Sci., 13(4): 837–848

Herbut P., Angrecka S. (2014). Ammonia concentrations in a free-stall dairy barn. Ann. Anim. Sci., 14(1): 153–166

Herbut P., Bieda W., Angrecka S. (2015). Influence of hygrothermal conditions on milk production in a free stall barn during hot weather. Animal Science Papers and Reports. vol. 33 no. 1: 49-58

Horky P. (2014). Effect of protein concentrate supplement on the qualitative and quantitative parameters of milk from dairy cows in organic farming. Ann. Animal Sci., 14(2), 341-352

Munksgaard L., de Passille A.M., Rushen J., Herskin M.S., Kristensen A.M. (2001). Dairy cows' fear of people: social learning, milk yield and behaviour. Applied Animal Behaviour Science. 73(1), 15-26

Nawalany G., Bieda W., Radoń J. (2010). Effect of floor heating and cooling of bedding on thermal conditions in the living area of broiler chickens. Archiv für Geflügelkunde. 74(2), 98-101

Nawalany G. (2012). A proposal to apply operative temperature for the evaluation of thermal conditions in the broiler living zone. Archiv für Geflügelkunde. 76(1), 49-54

Romaniuk W., Overby T. i inni. (2005). Systems of maintenance of cattle (in Polish). Reference book. IBMER

Strzałkowska N., Markiewicz-Kęszycka M., Krzyżewski J., Bagnicka E., Lipińska P., Jóźwik A. (2014). Influence of stress on the yield and quality of milk as well as on reproductive rates of high-yielding dairy cows (in Polish). Med. Weter., 70(2): 84-89

dr inż. Sabina Angrecka
dr hab. inż. arch. Piotr Herbut

University of Agriculture in Cracow, Department of Rural Building, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Cracow, Poland

OBSAH

VENTILATION WITH HEAT RECUPERATION EVEN FOR AGRICULTURAL BUILDINGS - IMPROVEMENT OF THERMAL TECHNICAL PROPERTIES OF THE BUILDING FOR GROWING BROILERS

VĚTRÁNÍ S REKUPERACÍ TEPLA I PRO ZEMĚDĚLSKÉ STAVBY - ZLEPŠENÍ TEPELNĚ TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVBY PRO ODCHOV BROILERŮ

Zdeněk Zikán

Abstrakt
Příspěvek pojednává o možnostech větrání v hale brojlerů.

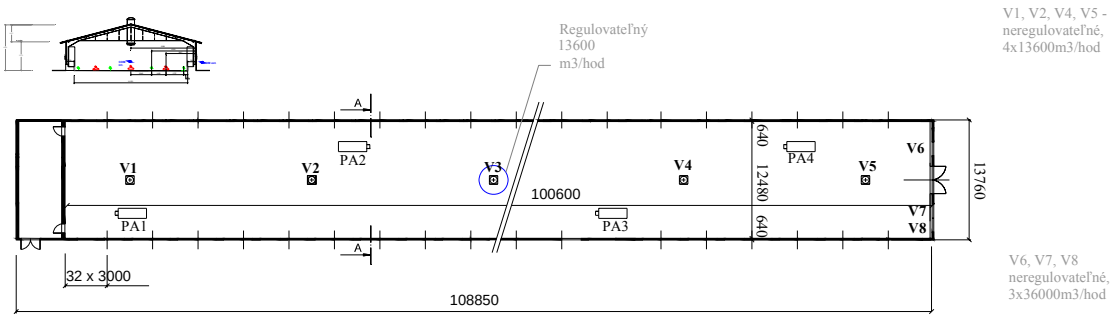
Klíčové slova:
Větrání, rekuperace, tepelně technické vlastnosti budov, spotřeba energie, množství větraného vzduchu

Úvod

V současné době se velmi výrazně v rámci výstavby občanských staveb dostávají do popředí tzv. stavby nízkoenergetické a pasivní. Trendem posledních let jsou úspory energií a to jak pro vytápění či chlazení těchto staveb a zároveň v rámci větrání. Stavby obecně se začínají dělat s velmi dobrou tepelně izolační obálkou a řeší se na velmi dobré úrovni vzduchotěsnost objektů (měřeno tzv. Blowerdoor testem). Pro tyto stavby se však ukazuje nutnost zajištění řízeného nuceného větrání, protože těsnost staveb, těsnost oken a chování osob v rámci těchto staveb pak vede k nárůstu škodlivin a vlhkosti ve stavbách. To vše přispívá k rozšiřování systémů řízeného větrání v objektech a samozřejmě do popředí se dostávají také systémy s rekuperací, které, kromě zajištění větrání, také vrací teplo z odsávaného vzduchu a předávají jej do přívodního vzduchu.
Tento příspěvek se chce zamyslet nad možností uplatnění těchto nových pravidel ve stavění také do zemědělských objektů a pomoci tak s případnými náklady na provoz takovýchto budov

Pro možnost určitého porovnání chování stavby byla vybrána hala pro odchov brojlerů o velikosti 108,8 x 13,76 m kde na ploše 100,6 x 11,25 jsou v chovných cyklech chovány kuřata od prvopočátku do cca 8 týdnů života, následně jsou odprodány nebo odvezeny na porážku. Celkem je v hale v jednom chovném cyklu chováno 22 000 kusů drůbeže.

OBSAH



Obr.1 – výkres haly objektu

Pro posouzení tepelně technických vlastností byly zpracovány tepelné ztráty objektu s následujícími omezeními nebo zjednodušením a to proto, že nebyly k dispozici přesné tepelně technické parametry stavby a výkresová dokumentace. Pro jednotlivé konstrukce byly nejprve zadávány hodnoty součinitelů prostupu tepla z české normy ČSN 73 0540-2:2011. Byly zadávány 3 úrovně součinitelů prostupu tepla a/ požadovaná hodnota $U_{N,20}$, b/ vyšší hodnota z doporučených hodnot pro pasivní budovy $U_{pas,20}$, c/ nižší hodnota z doporučených hodnot pro pasivní budovy $U_{pas,20}$. – viz obr.2

a/

b

c/

ČSN 73 0540-2:2011 Tabulka 3 - Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu 18 až 22°C včetně

Popis konstrukce		Součinitel prostupu tepla [W/(m².K)]		
		Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější		0,30	těžká:0,25 lehká:0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°		0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně		0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem		0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)		0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě(se střechou bez tepelné izolace)		0,30	těžká:0,25 lehká:0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině		0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru		0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru		0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí		0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna částečně vytápěného prostoru přilehlá k zemině		0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami		1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně		1,05	0,70	--
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně		1,30	0,90	--
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně		2,2	1,45	--
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně		2,7	1,80	--
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří		1,5	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		1,4	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)		1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru		3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		2,6	1,7	1,4
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w=A_w/A$, m^2/m^2, kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m^2 A_w plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu LOP, v m^2	$f_w<=0,5$	$0,3+1,4.f_w$	$0,2+f_w$	$0,15+0,85.f_w$
	$f_w>0,5$	$0,7+0,6.f_w$		
Kovový rám výplně otvoru		--	1,8	1,4
Nekovový rám výplně otvoru		--	1,3	0,9 - 0,7

Obr.2 – Tab. 3 z ČSN 73 0540-2:2011

Výsledkem jsou vstupní hodnoty tepelné ztráty na 1 K H_{Tm} [W/K], z níž se dají počítat pro jednotlivé venkovní teploty tepelné ztráty objektu. Výsledkem pro zadávané hodnoty U jsou a/ H_{Tm} = 816 W/K, b/ H_{Tm} = 608 W/K, c/ H_{Tm} = 398 W/K. Pro další porovnání byly ještě zadávány hodnoty H_{Tm} = 1600 W/K, H_{Tm} = 3200 W/K, H_{Tm} = 6400 W/K – tedy velmi výrazně neúsporné budovy.

Dalšími vstupními údaji byly údaje o tepelné produkci kuřat v jednotlivých vývojových stádiích nebo jednotlivých týdnech věku, obdobné údaje o produkci vlhkosti kuřat a údaje o produkci CO_2 – vše viz tabulka 1. Pro jednotlivé přepočty pak byly vstupní údaje o hmotnostech kuřat v jednotlivých týdnech věku – tabulka 3. Tyto údaje spolu s požadovanými hodnotami teploty vnitřního prostředí, relativní vlhkosti – tabulka 2 a vstupními výpočtovými údaji venkovního prostředí byly převzaty z normy ON 73 4502.

Tabulka 1 - Biologická produkce drůbeže

Stáří	Produkce celkového tepla	Produkce CO_2	Produkce vodních par		Platí při t_i
			na podestách	v klecích	
týdny	$W.kg^{-1}$	$l.h^{-1}.kg^{-1}$	$g.h^{-1}.kg^{-1}$	$g.h^{-1}.kg^{-1}$	°C
1	15,0	1,87	8,8	7,5	24,0
1 - 2	14,5	1,73	8,2	7,0	22,0
2 - 3	13,7	1,67	7,4	6,2	21,0
3 - 4	12,8	1,53	6,8	5,6	20,0
4 - 5	11,8	1,40	6,3	5,2	18,0
5 - 6	11,1	1,20	5,8	4,8	18,0
7 - 8	10,0	1,00	5,2	4,1	15,0
9 - 12	9,0	0,90	4,6	3,6	12,0
12 - 26	8,5	0,65	4,3	3,3	12,0
52 a starší	7,5	0,55	3,8	2,8	12,0

Tabulka 2 - Požadavky na vnitřní prostředí

Skupina	Věk	Teplota °C			
		při vytápění celého objektu			
	týdny	min.	opt.	max.1)	výp.2)
Kuřata, odchov i výkrm	do 1	30	32	36	32
	1 - 2	28	30	35	30
	2 - 3	25	27	30	27
	3 - 4	20	24	28	24
	4 - 5	16	21-24	28	21
	5 - 6	15	18-23	28	18
	7 - 8	12	18-23	28	18
	9 - 12	8	12-23	28	12
	12 - 26	8	12-23	28	12

Tabulka 3 – Hmotnosti

Stáří	Nosná plemena		Masná plemena		Výkrm brojlerů
Týden	slepice	kohouti	slepice	kohouti	
1					140
2	110	160	200	240	220
					430
					640
5	300	430	650	950	850
					1 275
8	590	820	1 150	1 550	1 700
12	950	1 160	1 600	2 500	-
26	1 500	1 850	2 800	3 600	-

Následně byly pro jednotlivé hodnoty H_{Tm} [W/K] zpracovány tabulky v závislosti na venkovních teplotách (-15°C až + 32°C) a relativní vlhkosti – výběr hodnot jedné tabulky viz tab.4
Vše následně bylo ještě převedeno do několika grafů – viz grafy 1 až 4 na konci příspěvku, aby byly patrné rozdíly v závislosti na určitých vstupech.

Tabulka 4 – výpočet pro kuřata 1 týden – H_{tm} = 816 W/K

		1	3	4	7	8	9	12	16	17	18	19	20	21	22	23
ϕ_e	t_e	t_i	Q_z	$Q_{kuřat}$	Odvod vodních par	Min. množství z hlediska odvodu CO_2	Zvolené množství větraného vzduchu	Výsledná vnitřní relativní vlhkost	Ztráta tepla pro odvod vodních par	Ztráta tepla pro větrané množství vzduchu - i na doplnění vlhkosti	+Přebytky - Ztráty tepla	Ztráta tepla při max. rekuperaci	Skutečná účinnost rekuperace	Potřeby a přebytky tepla	Množství větraného vzduchu	Množství větraného vzduchu na 1kg hmotnosti
%	°C	°C	W	W	m3/hod	m3/hod	m3/hod	%	W	W	W		%	W	m3/hod	m3/hod/kg
90	-15	32	38 352	46 200	1 270,78	3 388	3 388	27,07	38 203	70 241	-62 393	-6 200	80,00	-6 200	3 388	1,10
90	-14	32	37 536	46 200	1 276,81	3 388	3 388	27,37	37 891	69 164	-60 500	-5 169	80,00	-5 169	3 388	1,10
90	-13	32	36 720	46 200	1 283,40	3 388	3 388	27,69	37 584	68 086	-58 607	-4 137	80,00	-4 137	3 388	1,10
85	-12	32	35 904	46 200	1 286,01	3 388	3 388	27,81	37 214	67 006	-56 711	-3 105	80,00	-3 105	3 388	1,10
85	-11	32	35 088	46 200	1 293,50	3 388	3 388	28,17	36 912	65 929	-54 818	-2 074	80,00	-2 074	3 388	1,10
85	-10	32	34 272	46 200	1 301,77	3 388	3 388	28,56	36 615	64 852	-52 925	-1 043	80,00	-1 043	3 388	1,10
85	-9	32	33 456	46 200	1 310,75	3 388	3 388	28,98	36 323	63 775	-51 032	-11	80,00	-11	3 388	1,10
85	-8	32	32 640	46 200	1 320,78	3 388	3 388	29,44	36 039	62 698	-49 139	1 020	78,37	0	3 388	1,10
85	-7	32	31 824	46 200	1 331,72	3 388	3 388	29,94	35 759	61 622	-47 246	2 052	76,67	0	3 388	1,10
85	-6	32	31 008	46 200	1 343,80	3 388	3 388	30,48	35 487	60 545	-45 354	3 083	74,91	0	3 388	1,10
85	-5	32	30 192	46 200	1 357,13	3 388	3 388	31,06	35 222	59 469	-43 461	4 114	73,08	0	3 388	1,10
85	-4	32	29 376	46 200	1 371,87	3 388	3 388	31,69	34 965	58 392	-41 569	5 145	71,19	0	3 388	1,10
85	-3	32	28 560	46 200	1 388,22	3 388	3 388	32,37	34 716	57 316	-39 676	6 177	69,22	0	3 388	1,10
80	-2	32	27 744	46 200	1 393,05	3 388	3 388	32,56	34 329	56 234	-37 778	7 209	67,18	0	3 388	1,10
80	-1	32	26 928	46 200	1 411,58	3 388	3 388	33,30	34 086	55 157	-35 886	8 240	65,06	0	3 388	1,10
80	0	32	26 112	46 200	1 432,00	3 388	3 388	34,10	33 851	54 080	-33 993	9 272	62,86	0	3 388	1,10
80	1	32	25 296	46 200	1 451,92	3 388	3 388	34,86	33 598	53 003	-32 099	10 303	60,56	0	3 388	1,10
80	2	32	24 480	46 200	1 473,84	3 388	3 388	35,67	33 351	51 925	-30 205	11 335	58,17	0	3 388	1,10
80	3	32	23 664	46 200	1 497,90	3 388	3 388	36,53	33 111	50 847	-28 311	12 367	55,68	0	3 388	1,10
80	4	32	22 848	46 200	1 524,48	3 388	3 388	37,45	32 877	49 768	-26 417	13 398	53,08	0	3 388	1,10
80	5	32	22 032	46 200	1 553,78	3 388	3 388	38,42	32 651	48 689	-24 522	14 430	50,36	0	3 388	1,10
80	6	32	21 216	46 200	1 586,31	3 388	3 388	39,46	32 432	47 610	-22 627	15 462	47,52	0	3 388	1,10
75	7	32	20 400	46 200	1 588,34	3 388	3 388	39,50	31 942	46 524	-20 725	16 495	44,55	0	3 388	1,10
75	8	32	19 584	46 200	1 624,48	3 388	3 388	40,60	31 720	45 444	-18 829	17 527	41,43	0	3 388	1,10

75	9	32	18 768	46 200	1 661,79	3 388	3 388	41,68	31 482	44 363	-16 932	18 559	38,17	0	3 388	1,10
75	10	32	17 952	46 200	1 709,53	3 388	3 388	42,99	31 296	43 283	-15 035	19 591	34,74	0	3 388	1,10
75	11	32	17 136	46 200	1 760,16	3 388	3 388	44,30	31 098	42 201	-13 138	20 624	31,13	0	3 388	1,10
75	12	32	16 320	46 200	1 816,56	3 388	3 388	45,68	30 904	41 119	-11 240	21 656	27,33	0	3 388	1,10
70	13	32	15 504	46 200	1 814,08	3 388	3 388	45,57	30 307	40 030	-9 334	22 690	23,32	0	3 388	1,10
70	14	32	14 688	46 200	1 877,16	3 388	3 388	47,01	30 098	38 946	-7 434	23 723	19,09	0	3 388	1,10
70	15	32	13 872	46 200	1 949,81	3 388	3 388	48,54	29 901	37 861	-5 534	24 756	14,62	0	3 388	1,10
65	16	32	13 056	46 200	1 938,04	3 388	3 388	48,24	29 214	36 770	-3 627	25 790	9,86	0	3 388	1,10
65	17	32	12 240	46 200	2 018,32	3 388	3 388	49,81	28 987	35 684	-1 725	26 823	4,83	0	3 388	1,10
65	18	32	11 424	46 200	2 111,08	3 388	3 388	51,48	28 765	34 597	179	179	0,00	179	3 388	1,10
60	19	32	10 608	46 200	2 084,51	3 388	3 388	50,93	27 973	33 504	2 087	2 087	0,00	2 087	3 388	1,10
60	20	32	9 792	46 200	2 187,15	3 388	3 388	52,64	27 707	32 415	3 992	3 992	0,00	3 992	4 194	1,36
60	21	32	8 976	46 200	2 306,58	3 388	3 388	54,44	27 434	31 325	5 899	5 899	0,00	5 899	6 199	2,01
55	22	32	8 160	46 200	2 254,02	3 388	3 388	53,55	26 519	30 231	7 808	7 808	0,00	7 808	8 205	2,66
55	23	32	7 344	46 200	2 385,00	3 388	3 388	55,39	26 181	29 139	9 716	9 716	0,00	9 716	10 214	3,32
55	24	32	6 528	46 200	2 540,01	3 388	3 388	57,30	25 819	28 045	11 626	11 626	0,00	11 626	12 226	3,97
55	25	32	5 712	46 200	2 728,97	3 388	3 388	59,34	25 433	26 950	13 538	13 538	0,00	13 538	14 241	4,62
55	26	32	4 896	46 200	2 959,11	3 388	3 388	61,46	25 005	25 852	15 451	15 451	0,00	15 451	16 261	5,28
50	27	32	4 080	46 200	2 811,62	3 388	3 388	59,94	23 807	24 758	17 361	17 361	0,00	17 361	18 266	5,93
50	28	32	3 264	46 200	3 058,90	3 388	3 388	62,06	23 223	23 659	19 277	19 277	0,00	19 277	20 290	6,59
50	29	32	2 448	46 200	3 379,01	3 388	3 388	64,32	22 548	22 557	21 194	21 194	0,00	21 194	22 318	7,25
50	30	32	1 632	46 200	3 780,78	3 388	3 781	64,23	21 717	21 717	22 850	22 850	0,00	22 850	24 062	7,81
50	31	32	816	46 200	4 335,22	3 388	4 335	64,06	20 673	20 673	24 710	24 710	0,00	24 710	26 021	8,45
50	32	32	0	46 200	5 124,91	3 388	5 125	63,88	19 265	19 265	26 934	26 934	0,00	26 934	28 363	9,21

Výsledky a diskuse

Ve výpočtech dochází v určitých fázích k výpočtovým nepřesnostem a to z hlediska zadávaných parametrů venkovního vzduchu a následně při požadovaných hodnotách stavu vnitřního vzduchu pro jednotlivé věkové skupiny, zejména pokud se oba stavy k sobě blíží a je nutno počítat množství vzduchu pro odvod vlhkosti nebo tepla.

Z Grafů 1 - Množství větraného vzduchu v závislosti na venkovní teplotě a stáří kuřat, uvedených na konci příspěvku vyplývají některé závěry : Od určité venkovní teploty dochází pro jednotlivé stáří kuřat k výraznému nárůstu požadovaného množství větraného vzduchu. Nemá zřejmě smysl projektovat větší zařízení pro odvod tepla, než je naznačeno křivkami na grafech a je to hodnota cca 150-170 000 m^3/hod.

Z Grafů 2 - Množství větraného vzduchu v závislosti na stáří kuřat a venkovní teplotě, uvedených na konci příspěvku vyplývají některé závěry : Pro venkovní teploty nad 20°C výrazně vzrůstá požadované množství větracího vzduchu. Tato závislost není lineární.

Z Grafů 3 – Potřebná účinnost rekuperace v závislosti na venkovní teplotě a stáří kuřat, uvedených na konci příspěvku vyplývají některé závěry : Bohužel pro výrobce rekuperačních jednotek vyplývá, že čím je dům tepelně lépe zaizolován, tím je nutná pouze rekuperace s nižší účinností – pro H_{Tm} = 396 – 816 W/K je rozumnou účinností rekuperace do 50%. Pokud by se budovy neizolovaly, rekuperace má větší smysl a využití, při neúsporných budovách je lepší použití rekuperace s vyšší účinností. Rekuperace se vyplácí pro kuřata od 1 týdne do 4-5 týdne věku. Pro starší kuřata se již rekuperace z důvodů nadbytku tepla nevyplácí. Je pouze otázkou, zda i v zimním období kdy jsou kuřata již starší nebude lepší větrat i s menší účinností rekuperace jen z důvodu aby se nemusel přivádět hodně studený vzduch a tím nebyly výrazné rozdíly teplot vzduchu v hale mezi místy přívodu a odvodu.
Obdobné závěry se dají vypozorovat i z Grafů 4.

Pro zajištění dobrých klimatických podmínek se nejvíce vyplácí rekuperace u nejmladších kuřat, a to téměř nezávisle na venkovních teplotách vzduchu, protože je nejvyšší požadavek na vnitřní teplotu prostoru (až 32°C). Následně tato požadovaná teplota klesá a proto klesá i požadavek na rekuperaci, nebo její účinnost. U nejmenších a nejmladších kuřat je však také požadavek na nejmenší množství větraného vzduchu a proto bude mít smysl zřejmě dimenzovat případné rekuperační jednotky jen na množství vzduchu potřebná pro kuřata do max 4 týdnů věku. Následně by se toto zařízení pouze doplnilo a/ novým nebo b/ stávajícím větráním přirozeným nebo nuceným, ale již bez rekuperace.
Do venkovní teploty uvedené v tabulce 4 ovlivňuje požadované množství větraného vzduchu produkce CO_2 zvířat – je vyšší požadované množství větraného vzduchu pro odvod CO_2 než požadované množství vzduchu pro odvod vodních par.
H_{Tm} = libovolné W/K – nemá vliv

Tabulka 4

Stáří kuřat	Venkovní teplota
1	30
1 - 2	24
2 - 3	17
3 - 4	10
4 - 5	7
5 - 6	0
7 - 8	2

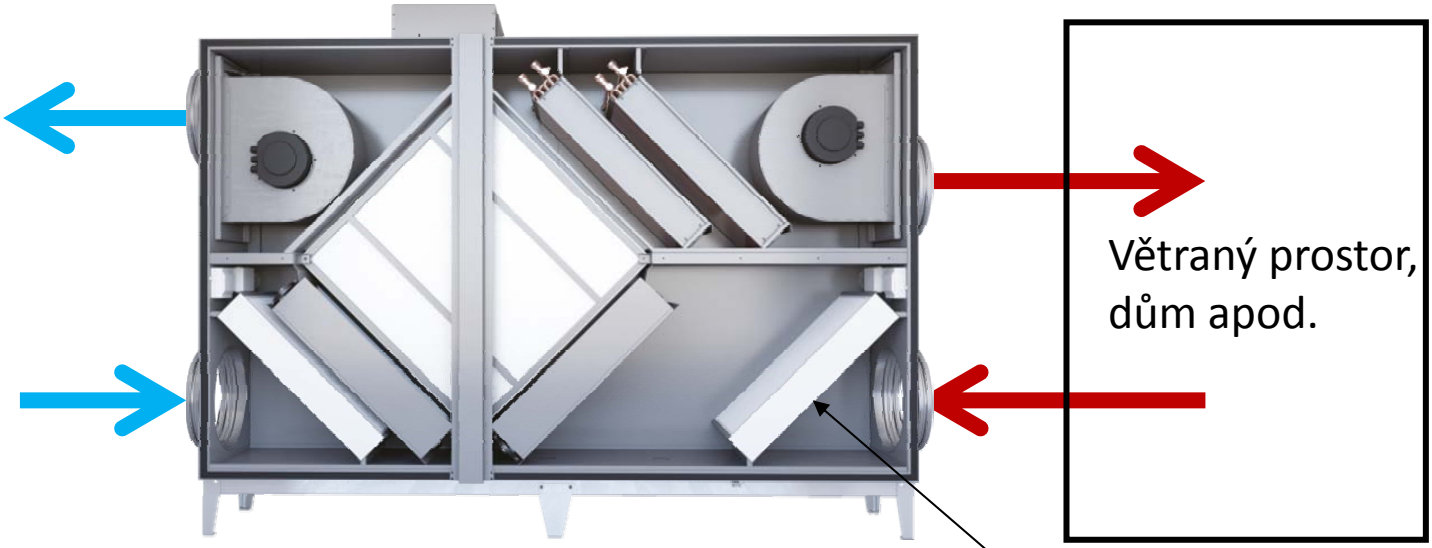
Dimenzování větracího zařízení na základě produkce CO_2 má poměrně velký vliv – je rozhodující do cca 3-4 týdne věku. Zajištění větrání na základě CO_2 má určitý vliv zejména v zimním období na výslednou relativní vlhkost v hale.

Vzhledem k tomu, že jednotlivé výpočty jsou dělány pro jednotlivé týdny věku kuřat, kdy jsou různé hmotnosti, produkce vlhkosti i CO_2 a pro různé venkovní prostředí, je jasné, že celý chovný proces, který je zde uvažován v délce 8 týdnů, se může vyskytovat jak v letním období, tak také v zimním. Je tedy jasné, že dva stejné cykly chovu budou mít v různých obdobích různé výsledky a požadavky na množství větraného vzduchu i účinnost rekuperace.
Zejména v zimním období bude rekuperace přínosná pro kuřata do 3-4 týdne věku, kdy pomůže zlepšit tepelný stav vnitřního prostředí. Zlepšení stavu tepelně izolační obálky tento stav také pomůže zlepšit tím, že budou vyšší teploty povrchu stěn, což bude mít rovněž pozitivní vliv na tepelnou pohodu v hale.

Závěr
Výměna vzduchu v hale je nutná a myslím, že toto si i chovatelé uvědomují. Otázkou je, jak hodně se však v současnosti větrá, zda to není jen opravdu naprosté minimum, které zajistí odvod té největší vlhkosti z haly, ale již se neodvedou další škodliviny, které se jistě v hale vyskytují. I když se vzduchotechnické výpočty dělají na základě produkce vodních par a CO_2, v hale se vyskytují i škodliviny z výkalů. Pokud se tedy nevětrá, kuřata dýchají tento vzduch a absorbují postupně škodliviny ze vzduchu do svého těla. Je tedy otázkou (i když toto kuřata přežijí do své porážky) co my lidé následně konzumujeme. Myslím tedy, že snižování škodlivin v těle konzumovaných zvířat je nutno také zajišťovat dostatečným větráním a přívodem čistého vzduchu do haly.

Jistě by stálo ještě za úvahu pokračovat v uvedených výpočtech a zkusit stanovit možné optimum tepelné izolace budovy a zejména zpřesnit uvedené výpočty zadáním přesnějších hodnot budovy. Možný námět na pokračování je také ve zpřesnění výpočtů a případné odstranění chyb, které vznikají u výpočtů, kdy se blíží požadované stavy vzduchu uvnitř budovy vyplývajících z norem stavům venkovního vzduchu a následně vycházejí nesmyslně vysoké požadované hodnoty větraného vzduchu pro odvod vlhkosti nebo tepla.
Studie bude určitě pokračovat ještě v ekonomickém posouzení předpokládaného návrhu a bude zhotoven konkrétní návrh realizace takového zařízení.

Pro možnost praktického vyzkoušení jsou nyní k dispozici jednotky s rekuperací tepla, které jsou založeny na rekuperátorech z plastu – mohou mít účinnost 50 – 90 % podle potřeby – ukázka viz obr.3. Jediným problémem u praktického řešení návrhu takového zařízení je zajištění filtrace odváděného vzduchu z haly, protože bude obsahovat poměrně velké množství prachu a polétavých nečistot z kuřat. V současné době je však vyvíjeno v naší firmě nové filtrační zařízení, kde bude použit jako předfiltr pro tyto nečistoty tzv. nekonečný samočisticí pás. V případě úspěchu bude představen na konferenci.



Obr.3 – větrací jednotka s rekuperací tepla

Použitá literatura

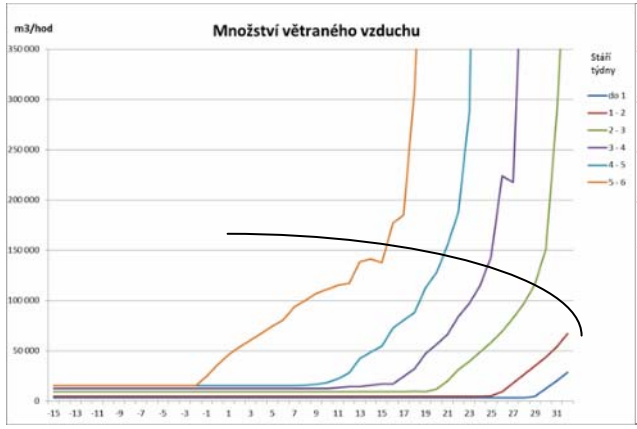
Norma ON 73 4502

Ing. Zdeněk Zikán

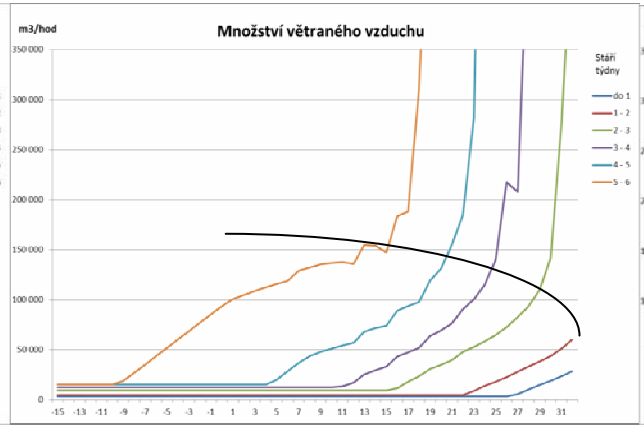
ATREA s.r.o.
Československé armády 32; 466 05 Jablonec nad Nisou
M +420 608644660 T +420 483368135
zdenek.zikan@atrea.cz poradenstvi@atrea.cz
www.atrea.cz

Grafy 1 - Množství větraného vzduchu v závislosti na venkovní teplotě a stáří kuřat

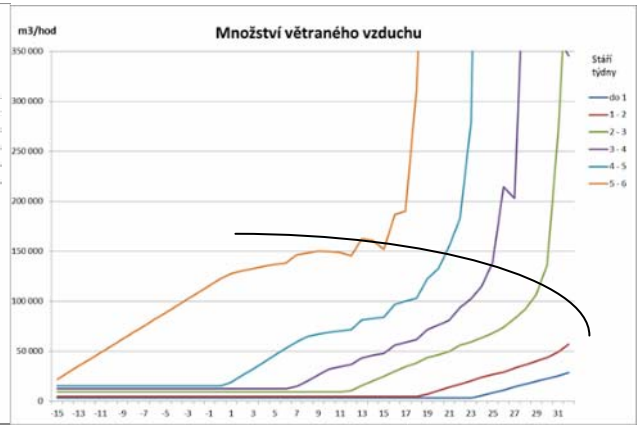
H_{Tm} = 6400 W/K



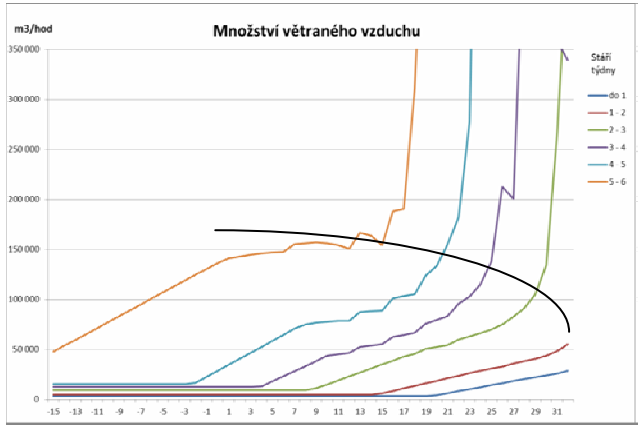
H_{Tm} = 3200 W/K



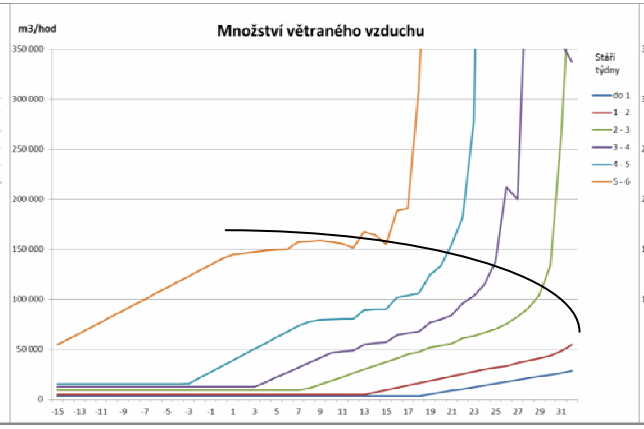
H_{Tm} = 1600 W/K



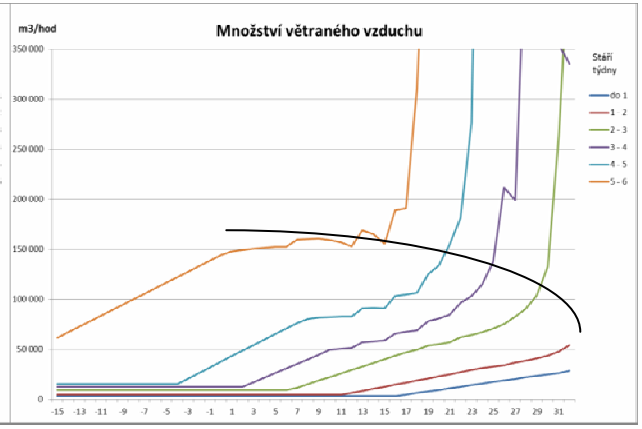
H_{Tm} = 815 W/K



H_{Tm} = 608 W/K

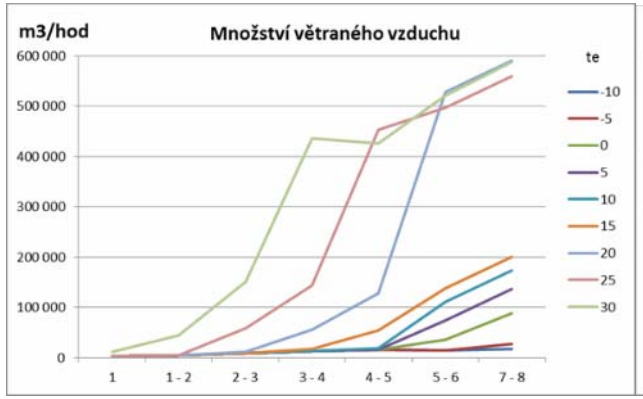


H_{Tm} = 398 W/K

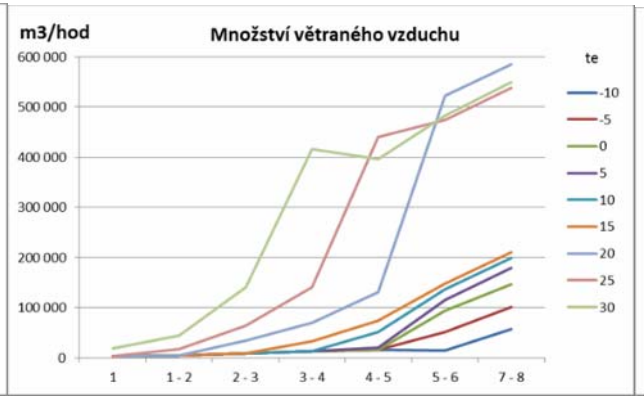


Grafy 2 - Množství větraného vzduchu v závislosti na stáří kuřat a venkovní teplotě

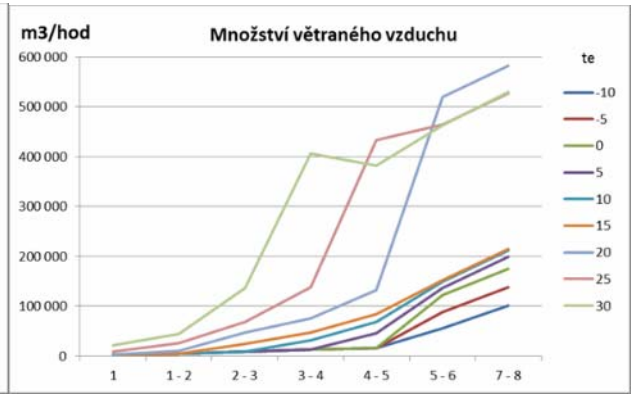
H_{Tm} = 6400 W/K



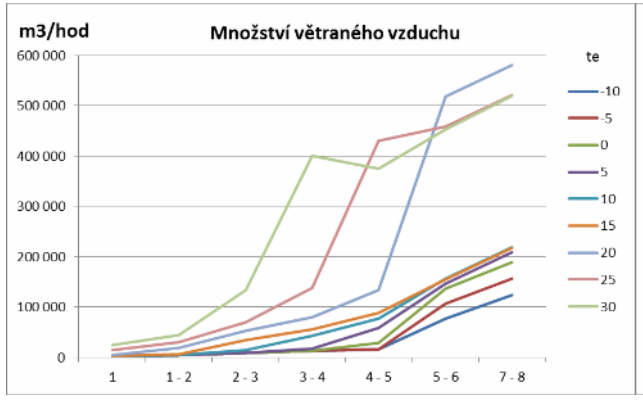
H_{Tm} = 3200 W/K



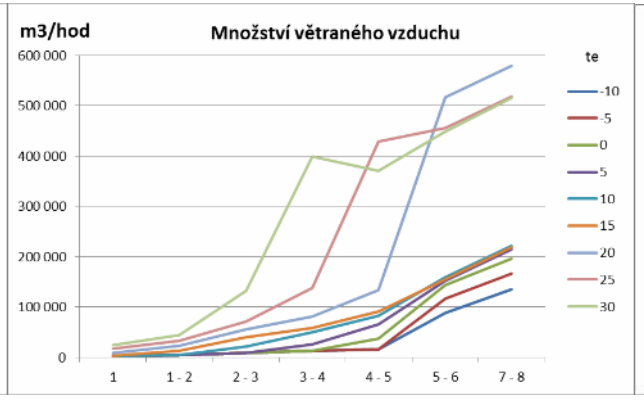
H_{Tm} = 1600 W/K



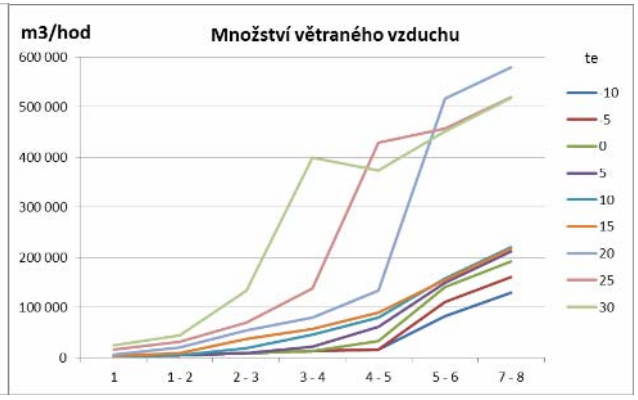
H_{Tm} = 815 W/K



H_{Tm} = 608 W/K

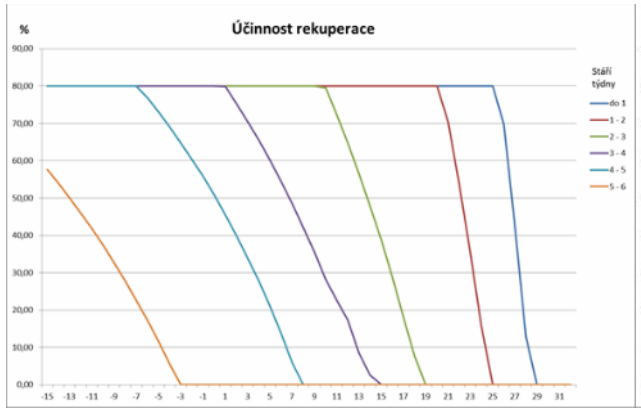


H_{Tm} = 398 W/K

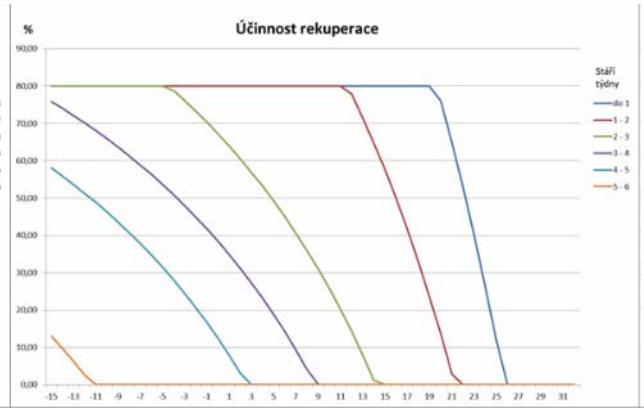


Grafy 3 – Potřebná účinnost rekuperace v závislosti na venkovní teplotě a stáří kuřat

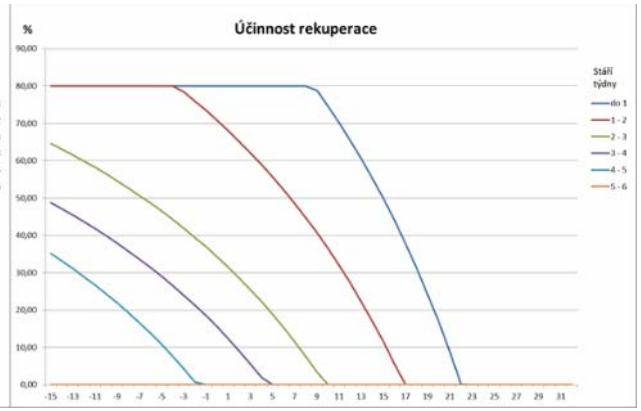
H_{Tm} = 6400 W/K



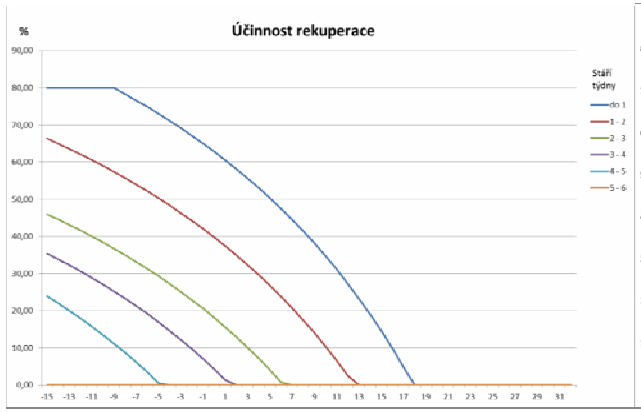
H_{Tm} = 3200 W/K



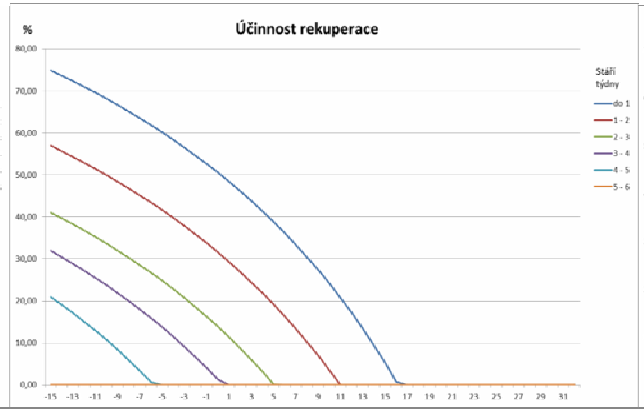
H_{Tm} = 1600 W/K



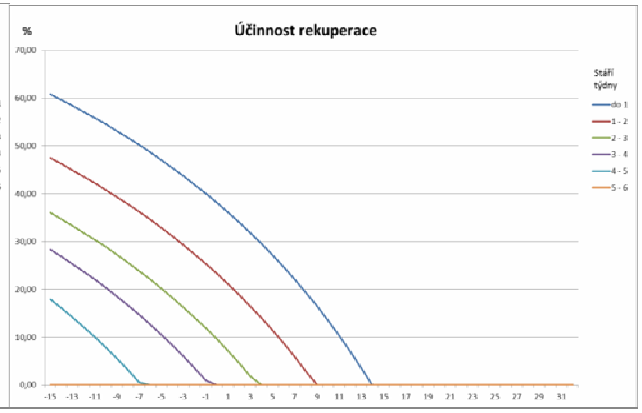
H_{Tm} = 815 W/K



H_{Tm} = 608 W/K

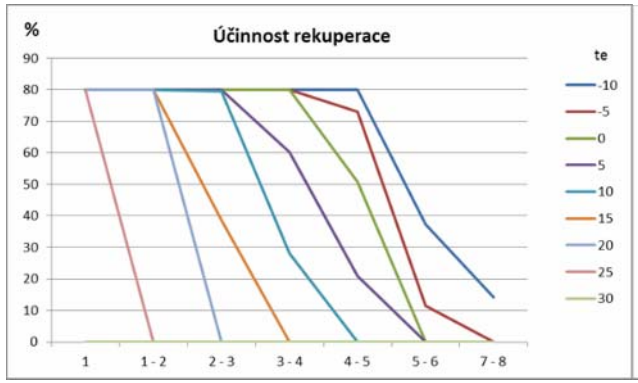


H_{Tm} = 398 W/K

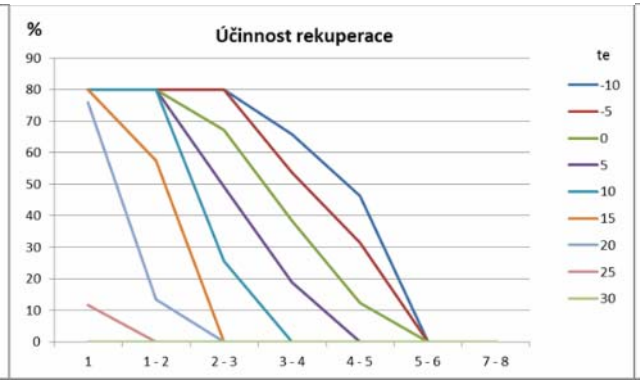


Grafy 4 – Potřebná účinnost rekuperace v závislosti na stáří kuřat a venkovní teplotě

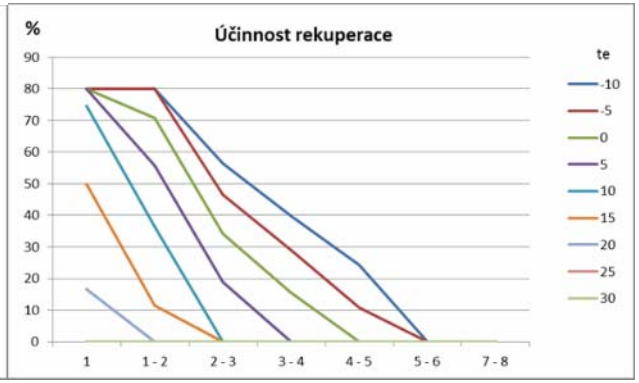
H_{Tm} = 6400 W/K



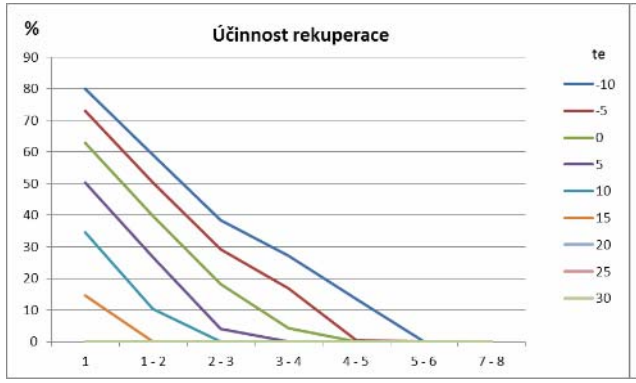
H_{Tm} = 3200 W/K



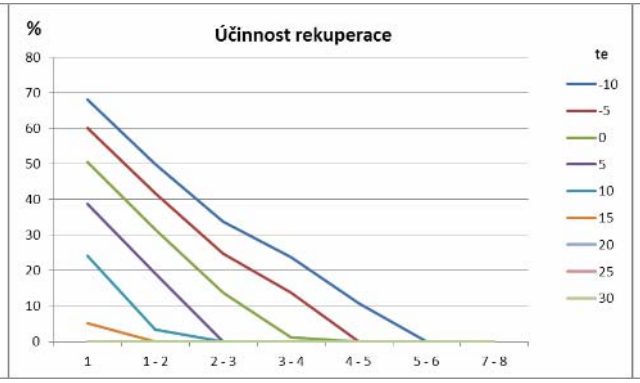
H_{Tm} = 1600 W/K



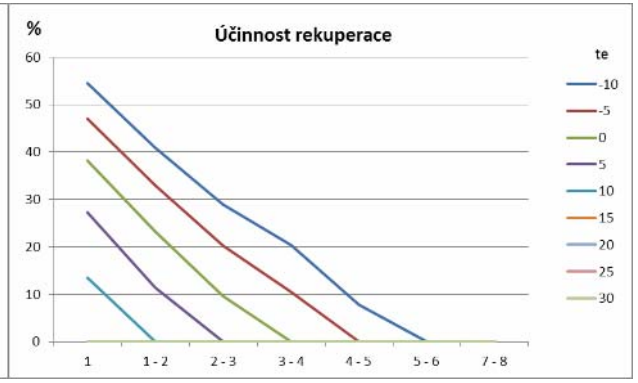
H_{Tm} = 815 W/K



H_{Tm} = 608 W/K



H_{Tm} = 398 W/K



OBSAH

EFFECT OF STRUCTURAL DESIGN STABLES FOR DAIRY COWS ON A TEMPERATURE IN CUBICLE BEDS

VLIV STAVEBNÍHO ŘEŠENÍ STÁJE PRO DOJNICE NA TEPLOTU V BOXOVÝCH LOŽÍCH

Ivana Knížková[1] - Petr Kunc[1] – Kateřina Dvořáková

Abstract
The aim of this work was to study the influence of surrounding structures on temperature in cubicles for cows' housing. Surface temperatures of cubicles (straw) in lateral and central rows were studied in two different types of cowsheds by infrared thermography; Processed results of measurements showed that difference between the surface temperatures of cubicles in lateral and central rows are not statistically important. Both construction systems of cowsheds can be recommended for use in dairy farms, because there is not significant difference between temperatures in cubicles. Dairy cows do not suffer by thermal discomfort lying down during the rest.

Klíčová slova: dojnice, boxové lože, stavební řešení stáje, teplota, infračervená termografie

Úvod

Hospodářská zvířata jsou vystavena prostřednictvím vnějšího okolí různým vlivům. Při chovu je nutné zvířatům zajistit podmínky, které budou co nejblíže jejich přirozenému prostředí. Stájové objekty, ve kterých jsou ustájeny, musí být vyhovující z hlediska pohody zvířat, a to i pohody teplotní. [1], [2]
Všechny stájové objekty musí splňovat technické požadavky, které přispějí ke zdravému vnitřnímu prostředí stájí. Za zásadní faktor se považuje teplota vzduchu, protože ovlivňuje další parametry vzduchu jako například vlhkost vzduchu nebo rychlost proudění vzduchu. Při dodržování všech náležitých hodnot faktorů se zabezpečí vhodné prostředí, které bude mít správný vliv na zdravotní stav, hygienu a vysokou užitkovost ustájených dojnic. [3]
V současné době se nejvíce v chovu dojeného skotu používají volné boxové stáje, kde každá dojnice má jedno boxové lože. Tento systém ustájení by měl nejlépe splňovat požadavky na pohodu ustájených zvířat a vést k vyšší užitkovosti. [2], [4]
Tato práce se proto soustředila na stavební řešení obvodových stěn ustájovacích objektů pro dojnice a jeho vliv na teplotu boxových ložích během zimního období.

Materiál a metodika

Měření se uskutečnilo na mléčné farmě. Do sledování byly zařazeny dvě produkční stáje S1 a S2. Stáj S1 je řešena jako volná stlaná boxová s přirozenou ventilací, obvodové stěny jsou tvořeny ventilačními systémy - na západní, exponovanější straně je vedle protiprůvanové sítě instalována svinovací plachta s plastovým opěrným roštem, na východní straně je namontována roleta z protiprůvanové sítě. Boxová lože jsou umístěna ve dvou řadách, poměr

OBSAH

1:1, krmný stůl je na východní straně za boxy. Boxová lože umístěna na západní straně odděluje od venkovního prostoru betonová zídka ve výšce 70 cm. Stáj S2 je řešena obdobně jako stáj S1, avšak stěny stáje jsou plné, vystavěné z dutých cihel s omítkou, větrání je zajištěno okenními otvory, které se na zimu osazují okny. Dále větrání je zajištěno průchodovým otvorem do výběhu, který je opatřen lamelovým závěsem. Boxová lože jsou umístěna ve dvou řadách, poměr 1: 1, krmný stůj je na okraji.
Za účelem zjištění vlivu stavebního řešení obvodových stěn ustájovacích objektů pro dojnice na teplotu boxových ložích během zimního období byly použity následující přístroje a software: termografická kamera Flir SCC 660,pyrometr TPT 60+, digitální teploměr a vlhkoměr Testo 615.,speciální vyhodnocovací program ThermaCamReporter 2000a software StatisticaKomplet.CZ.
Měření ve stájích S1 a S2 byla uskutečněna v období prosinec – březen 2012/2013 a v období prosinec – únor 2013/2014. Do měření bylo v každé stáji zahrnuto boxová lože krajní (BLK) a boxová lože ve středu řady boxových loží (BLS), kde se pomocí termografické kamery (Flir SCC 660) zjišťovala teplota povrchové vrstvy boxového lože, a to nejdříve půl hodiny po opuštění lože dojnicí. Také byla v průběhu měření zjišťována teplota vzduchu a relativní vlhkost vzduchu v interiéru a exteriéru (Testo 615) a reflektovaná teplota (Pyrometr TPT 60+).
Vyhodnocení termogramů (teplotních profilů sledovaných objektů) bylo provedeno ve speciálním počítačovém programu pro vyhodnocování termogramů ThermaCamReporter 2000. Získané hodnoty pak byly statisticky a graficky zpracovány ve statistickém počítačovém programu Statistica komplet CZ (StatSoft, USA). Pro výpočty statistik byla použita procedura ANOVA a následný POST-HOC Scheffeho test.

Výsledky a diskuze

Tabulka 1. uvádí průměrnou teplotu vzduchu a relativní vlhkost vzduchu za všechna měření v jednotlivých stájích a v exteriéru.

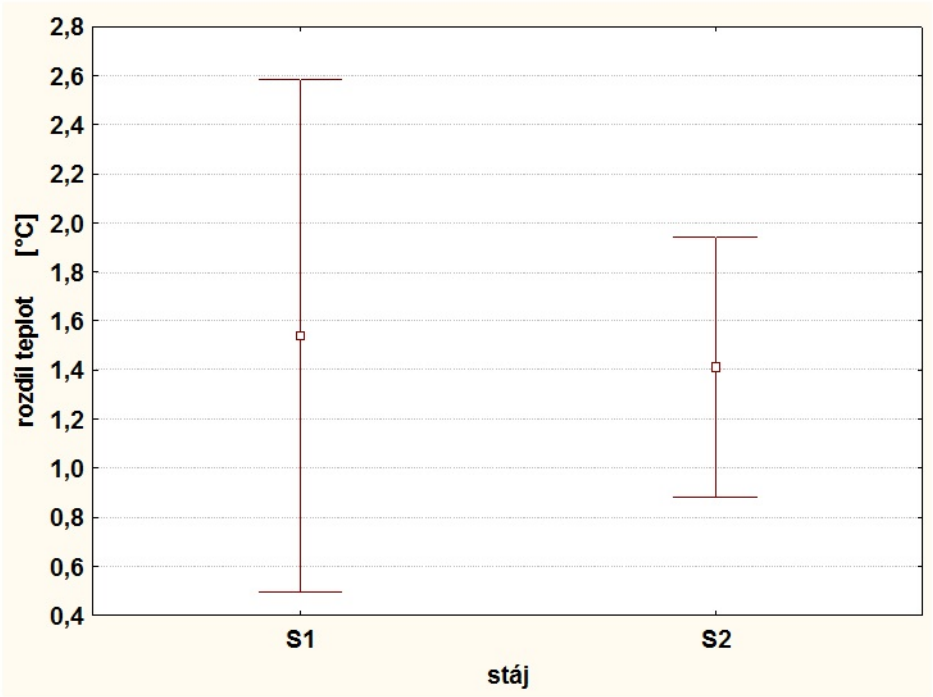
Tab. 1 Průměrná teplota vzduchu a relativní vlhkosti vzduchu

PARAMETR	EXTERIÉR	INTERIÉR	
		S1	S2
TEPLOTA VZDUCHU [°C]	-1,2 ± 1,27	0,83 ± 1,41	0,17 ± 1,28
RELATIVNÍ VLHKOST VZDUCHU [%]	57 ± 13,7	55 ± 12,6	60 ± 12,9

Největší teplotní rozdíl v teplotě vzduchu byl naměřen mezi exteriérem a stájovým objektem S1 (2,03 °C). Hodnota rozdílu teploty vzduchu mezi stájovým objektem S2 a exteriérem dosahovala 1,37 °C a nejmenší teplotní rozdíl byl zaznamenán mezi stájemi S1 a S2 (0,66 °C. Největší rozdíl relativní vlhkosti vzduchu byl zjištěn mezi stájemi S1 a S2 (5 %). Naopak nejmenší rozdíl dosahoval mezi stájovým objektem S1 a exteriérem (2 %). Rozdíly obou sledovaných parametrů nebyly statisticky významné.
Ze statistického zpracování zjištěných hodnot teplot boxových loží vyplynulo, že mezi krajním a středovým boxovým ložem u stájového objektů S1 nedošlo ke statisticky

významnému rozdílu v teplotách těchto boxových loží. Obdobný výsledek byl i u stáje S2, ani zde nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v teplotě krajního a středového boxu.
Graf 1 uvádí průměrné hodnoty rozdílů mezi boxovým ložem krajním a boxovým ložem středovým zjištěných v jednotlivých dnech měření. V objektu S1 dosahuje průměrný rozdíl hodnoty 1,54 ± 1,25 °C a v objektu S2 byla zaznamenána průměrná hodnota rozdílu 1,41 ± 0,64 °C. Rozdíl 0,13 °C. mezi stájemi S1 a S2 není statistický významný.

Graf 1 Rozdíly teplot – stáj S1 a S2



V zimním období může při překročení dolní kritické teploty docházet u dojnic k chladovému stresu [2], [3]. K takovému jevu během měření nedošlo, ve sledovaných stájích se průměrná teplota vzduchu pohybovala v intervalu optimálních teplot vzduchu pro dojnice a lze konstatovat, že v daném zimním období byly zabezpečeny vyhovující podmínky vnitřního prostředí.
Při zvýšené relativní vlhkosti vzduchu ve stájovém prostředí dochází ke zvýšenému rozvoji bakterií a plísní, k zhoršení hygieny a kvality podestýlky. V prostředí s nízkou vlhkostí vzduchu dochází u zvířat k vysychání sliznic [3]. Pro dojnice nesmí relativní vlhkost vzduchu překročit 75 % resp. 85 % [5], [6]. U sledovaných stájových objektů se průměrné hodnoty relativní vlhkosti vzduchu vyskytovaly v intervalu, který vymezuje optimální pásmo relativní vlhkosti vzduchu, maximální hodnoty nebyly překročeny.
Vlivem stavebního řešení stáje na teplotu boxových loží se doposud nikdo nezabýval. Pouze práce Lendelové a kol. [7] se detailně zabývá podlahovými konstrukcemi v chovech hovězího dobytka a soustředí se především na teplotechnické vlastnosti konstrukcí boxových loží, nicméně vlastní vliv stavebního řešení stáje na tepelné poměry v boxovém loži nezkoumá. Z hlediska teplotechnických vlastností autorům jako nejlepší na základě vypočteného tepelného odporu vyšlo prohloubené betonové boxové lože se slamnatou podestýlkou. Autoři také uvádějí, že v zimním období roku se právě slámou jako podestýlkovým izolantem, dají

zmírňovat vlivy nízkých teplot vzduchu. To potvrzují i výsledky této práce, že vliv materiálu v boxovém loži má větší vliv než stavební řešení stáje. Navíc i z hlediska tepelné vodivosti [8] se boxové lože se slámou řadí mezi nejvhodnější v zimním období. Avšak při déletrvajících mrazech s teplotami vzduchu pod -10 °C je nutné počítat s možností promrzání boxových loží [9]. Taková situace však při měření ve stájích S1 a S2 nenastala, teploty vzduchu nebyly pod -10 °C zaznamenány.

Závěr

Ze statistického zpracování naměřených hodnot teplot vyplynulo, že mezi krajním a středovým boxovým ložem u stájových objektů S1 a S2 nedošlo ke statisticky významnému rozdílu. Rovněž nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi konstrukčně odlišnými stájemi v teplotě boxových loží.

Naměřené hodnoty teplot vzduchu ve vnitřním prostředí obou stájí se mohou považovat za vyhovující, neboť zjištěné teploty leží v doporučeném intervalu teplot, který zajišťuje tepelnou pohodu ustájených zvířat. Také průměrná relativní vlhkost vzduchu se pohybovala v intervalu, který zabezpečuje optimální podmínky ustájení.

Na základě zjištěných skutečností lze doporučit oba způsoby stavebního řešení stájových objektů, protože nedochází výraznému nepoměru v teplotách boxových loží a tím tepelném diskomfortu při ležení.

Abstrakt

Cílem práce bylo zjistit vliv stavebního řešení obvodových konstrukcí stáje pro dojnice na teplotu v boxových ložích. V zimních měsících byly ve dvou konstrukčních typech stájí pro chov dojnic zjišťovány pomocí infračervené termografie teploty povrchové vrstvy (sláma) boxových loží krajních a středových, Z měření a statistického zpracování naměřených hodnot vyplynulo, že mezi krajním a středovým boxovým ložem není statisticky významný rozdíl v teplotách povrchu. Oba způsoby stavebního řešení stájových objektů lze doporučit, protože nedochází výraznému nepoměru v teplotách boxových loží a tím tepelném diskomfortu při ležení.

Poděkování

Práce vznikla v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace MZERO0714.

Použitá literatura:

[1] DOLEŽAL O, PYTLOUN J, MOTYČKA J. (1996). Technologie a technika chovu skotu. 1996. 184 s.
[2] BOUŠKA J a kol. (2006). Chov dojeného skotu. Praha, 2006. ISBN 80-86726-16-9, 186 s.
[3] POGRAN Š, a kol. (2011). Kvalita vnútorného prostredia ustajňovacích objektov. Nitra, 2011. ISBN 978-80-552-0557-1. 242 s.
[4] PŘIKRYL M, a kol. (1997). Technologická zařízení staveb živočišné výroby. Praha, 1997. ISBN 80-901052-0-3, 276 s.
[5] BRESTENSKÝ V. a kol. (2002). Sprievodca chovateľa hospodárskych zvierat. Nitra VÚŽV, 2002. ISBN 80-88872-18-9, 231 s.
[6] KIC P, BROŽ V. (1995). Tvorba stájového prostředí. Praha, 1995. ISBN 80-7105-106-3, 47s.

OBSAH

[7] LENDELOVÁ J, RADOŃ J, POGRAN Š. (2013). Podlahové konštrukcie v chove hovädzieho dobytka. Nitra, 2013.. ISBN 978-80-552-1100-8, 181 s
[8] VOLLMER, M., MÖLLMANN K.-P. WILEY-VCH. (2010.). Infrared thermal imaging: Fundamentals, research and applications. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Weinheim, Germany 2010. ISBN: 978-3-527-40717-0, 593 s.
[9] LENDELOVA J. (2013). Parametre ovplyvňujúce kvalitu podlahových konštrukcií pre hovädzí dobytok. Habilitační práce, SPU Nitra, 2013, 191 s.

Kontaktní adresa:
[1]doc. Ing. Ivana Knížková, CSc, doc. Ing. Petr Kunc, Ph.D. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Přátelství 815, 104 00 Praha Uhříněves, Česká republika.

OBSAH

OBSAH

EFFECT OF SUPPLEMENTAL SHIELDING ON A TEMPERATURE STATUS IN CUBICLE BEDS STREWN BY SEPARATE

VLIV STÍNĚNÍ NA TEPLOTU V BOXOVÝCH LOŽÍCH STLANÝCH SEPERÁTEM

Štefan Boďo[1] – Petr Kunc[2] – Ivana Knížková[2]

Abstract
The aim of the study was to determine the effect of supplemental shielding on a temperature status in cubicle beds strewn by separate. The measurements were done in production stable for dairy cows. The temperatures were monitored in two structurally identical stables (one equipped with supplemental shielding on external wall) by infrared thermography in summer months. The measurements and their statistical processing showed that the supplemental shielding reduces the temperature in cubicle beds statistically significant ($P < 0.05$) and thus contributes to the stable comfort in the summer months.

Klíčová slova: boxové lože, separát, stínění, teplota podestýlky

Úvod

Při budování stájových objektů pro skot je nutné zvážit mnoho faktorů, které mohou negativně, ale též pozitivně ovlivnit bezpečnost, pohodu a zdraví chovaných zvířat. V chovech dojnic je v současné době preferované volné boxové ustájení, přičemž vlastní stáje jsou budované jako tepelně neizolované, otevřené, s přirozeným větráním, kde boční stěny jsou zpravidla opatřeny protiprůvanovými sítěmi a svinovacími plachtami a strop pak hřebenovou štěrbinou. Boxová lože se upřednostňují měkká, suchá a teplá. [1][2].
Avšak orientace produkční stáje může v mnohých případech znamenat nadbytečné oslunění boxových loží u otevřených obvodových stěn. To pak znamená zejména v letních měsících nežádoucí efekt – nadměrné zahřívání loží, neochotu dojnic zaléhávat do těchto loží, zvyšující se stres chovaných zvířat. Tím dochází k narušení komfortu ustájení.
Možným řešením je dodatečné stínění. Stínění reguluje sluneční záření, resp. redukuje radiační tepelné záření, které působí materiály i zvířata. Je to obvykle velmi jednoduchý a snadný způsob úpravy prostředí, který může redukovat teplotní zatížení organismu až o 30% [3][4] [5].
Cílem práce bylo zjistit vliv dodatečného stínění na teplotu v boxových ložích stlaných separátem v letním období v produkční stáji dojnic.

Materiál a metodika

Měření se uskutečnilo na mléčné farmě s chovem holštýnského skotu. Do sledování byly zařazeny dvě konstrukčně totožné produkční stáje pro dojnice S1 a S2, řešené jako volné stlané (separát) boxové s přirozenou ventilací. Stáj S1 byla opatřena na jihovýchodní straně (odpočinková zóna s boxy) dodatečným stíněním v podobě konstrukce se stínící sítí, stáj S2 byla v těchto místech bez dodatečného zastínění.

OBSAH

Do měření byla zařazena boxová lože u obvodových stěn a boxová lože uvnitř stáje. Měření teplot v boxových ložích se uskutečnila v letních měsících. Byla sledována teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, reflektovaná teplota (Testo 615, Pyrometr TPT 60+). Teplota v boxových ložích byla zjišťována pomocí termografických kamer Flir SCC a Guide Termo Pro TP8S. Termogramy byly vyhodnoceny programem ThermaCamReporter 2000 a Guide Ir Analiser. Statistické zpracování dat pak pomocí StatisticaKomplet.CZ (StatSoft, USA). Pro výpočty statistik byla použita procedura ANOVA a následný POST-HOC Tuckeyův test.

Výsledky a diskuze

Teplota vzduchu v exteriéru byla na úrovni 28,2 °C, relativní vlhkost vzduchu činila 48,2 %. Teplota vzduchu ve stáji S1 byla na úrovni 24,4 °C při relativní vlhkosti 67,5%, teplota vzduchu ve stáji S2 byla 25,5 °C při relativní vlhkosti 57,2%.
Zjištěné průměrné teploty v boxových ložích uvádí Tab.1

Tab. 1 Průměrná teplota v boxových ložích stlaných separátem [°C]

Stáj	Box	Teplota
S1	obvodový - stíněný	$24{,}20 \pm 1{,}08^{a}$
	vnitřní	$23{,}26 \pm 1{,}69^{b}$
S2	obvodový - nestíněny	$29{,}33 \pm 1{,}43^{a,b,c}$
	vnitřní	$24{,}01 \pm 1{,}30^{c}$

a,b.c... statisticky významný rozdíl (P<0,05)

Ze zjištěných hodnot teplot v boxových ložích vyplynulo, že se nezastíněné boxy statisticky významně (P< 0,05) liší od boxových loží zastíněných dodatečným stíněním a boxových loží uvnitř stáje. Rozdíl činil 5,13 K, resp 6,07 a 5,32 K. Rozdíly mezi ostatními boxy nebyly statisticky významné. Tento výsledek ukázal na pozitivní efekt dodatečného zastínění a je v souladu s výsledky dalších autorů [4] [5] [6] [7], kteří rovněž potvrdili význam dodatečného stínění na tepelnou pohodu ustájených zvířat.

Závěr

Ze statistického zpracování naměřených hodnot teplot boxových loží vyplynulo, že dodatečné zastínění statisticky významně snižuje teplotu v boxových ložích, stlaných separátem a přispívá tak ke komfortu ustájení.

Abstrakt

Cílem práce bylo zjistit vliv přídatného stínění na teplotu v boxových ložích stlaných separátem v letním období v produkční stáji dojnic. V letních měsících byl ve dvou konstrukčně totožných stájích (jedna opatřena dodatečným zastíněním boxů u obvodové stěny) sledovány pomocí infračervené termografie teploty v boxových ložích. Z měření a statistického zpracování naměřených hodnot vyplynulo, že dodatečného zastínění statisticky významně (P< 0,05) snižuje teplotu v boxových ložích, stlaných separátem a přispívá tak ke komfortu ustájení v letním období.

Poděkování
Práce vznikla v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace MZERO0714 a v rámci spolupráce SPU v Nitře a VÚŽV, v.v.i. Praha Uhříněves.

Použitá literatura

[1] LENDELOVÁ J, RADOŃ J, POGRAN Š. (2013). Podlahové konštrukcie v chove hovädzieho dobytka. Nitra, 2013. ISBN 978-80-552-1100-8, 181 s
[2] DOLEŽAL O. a kol. (2002). Komfortní ustájení vysokoprodukčních dojnic. VÚŽV Praha Uhříněves, 2002. ISBN 80-86454-23-1, 129s.
[3] KNÍŽKOVÁ I., KUNC P. (2010) Využití technologie evaporačního ochlazovánís řídicími jednotkami k eliminaci tepelného stresu u skotu. VÚŽV Praha Uhříněves, 2010. ISBN 978-80-7403-055-0, 22 s.
[4] SCHUTZ K.E, COX N.R., TUCKER C.B. (2014). A field study of the behavioral and physiological effects of varying amounts of shade for lacting cows a pasture. Journal of Dairy Science, 2014, 97, 6, s. 3599 – 3605.
[5] VAN IAER E., MOONS C.P.H., SONCK, B. TUYTTENS, F.A.M. (2014). Importance of outdoor shelter for cattle in temperature climate. Livestock Science, 2014, 159, s. 87 – 101.
[6] SPAIN, J.N., SPIERS, D.E. (1996). Effects of Supplemental Shade on Thermoregulatory Response of Calves to Heat Challenge in a Hutch Environment. Journal of Dairy Science, 2014, 79,4: 639-646.
[7] COLEMAN, D.A., MOSS, B.R., MCCASKEY, T.A. (1996). Supplemental Shade for Dairy Calves Reared in Commercial Calf Hutches in a Southern Climate. Journal of Dairy Science, 1996,79,11: 2038-2043.

Kontaktní adresa

[1] Ing. Štefan Boďo, PhD., Katedra výrobnej techniky,TF SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, Slovenská republika
[2]doc. Ing. Petr Kunc, Ph.D., doc. Ing. Ivana Knížková, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Přátelství 815, 104 00 Praha Uhříněves, Česká republika.

OBSAH

HEAT STRESS OF DAIRY COW

TEPELNÝ STRES DOJNIC

Zdeněk Havlíček – Eliška Kabourková – Eliška Břoušková – Hana Pecinová – Petr Sláma

Abstract

The aim of this work was to assess abiotic factors of microclimatic conditions of stable for high-productive dairy cows of Holstein breed. Temperature-humidity conditions were characterized by temperature, relative humidity, speed of air flowing and comprehensive by heat stress index (THI). When I used mathematical model for evaluation of barn buildings, there were found out that using of RPR 40 panels on roof construction for minimising of heat stress.

Kľúčové slová:

Tepelný stres, dojnice, teplota, relativní vlhkost, THI

Úvod

Prognóza ve vývoji klimatu v souvislosti s globálním oteplováním uvažuje na evropském kontinentu se vzestupem teploty o 0,4 °C za každé následující desetiletí (BERNABUCCI et al., 2002). Bez ohledu na tato očekávání se ale v Evropě, stejně jako na území České republiky, setkáváme se stavem, kdy jsou zvířata v průběhu roku vystavena delšímu, či krátkodobému tepelnému stresu. Některá meteorologická data dokladují, že tento stav může trvat až 5 měsíců v roce. To se ale týká především jižních států Evropy (NARDONE et al., 2010). Tepelný stres dojnic je způsoben kombinací mikroklimatických faktorů působících v různé míře na chovaná zvířata. Mimo teploty, relativní vlhkosti vzduchu a jeho rychlosti proudění hraje významnou roli i sluneční záření. Ačkoli se u mnohých uvádí za limitující faktor pro eliminaci tepelného stresu relativní vlhkost stájového vzduchu (Bohmanova, et al., 2007), mohou se v určitém období stát limitujícími faktory jiné složky mikroklimatu. V případě působení tepelného stresu lze očekávat jeho vliv na užitkové vlastnosti a zdravotní stav (DOLEJŠ, et al., 2006; DOLEŽAL, 2010). K eliminaci tepelného stresu je nutno z tohoto důvodu přistupovat multidisciplinárně, kdy je třeba hledat cestu k eliminaci tepelného stresu již při posuzování stavebních prvků a zařízení při projektové přípravě staveb. Pro posouzení jednotlivých součástí je možno využít fyzikálního modelování, podobnostních modelů, či analogového modelování, stejně jako modelování výpočtového.

Materiál a metódy

Experimentální měření vybraných parametrů stájového prostředí bylo organizováno v chovu dojnic na Školním zemědělském podniku v Žabčicích (49° 0'4" s. š. a 16° 36' v. d., 179 m n. m.). Žabčice leží ve vzdálenosti necelých 25 km jižně od Brna v okrese Brno – venkov v Dyjsko-svrateckém úvalu. Podnik se nachází v jihomoravské suché oblasti s typicky

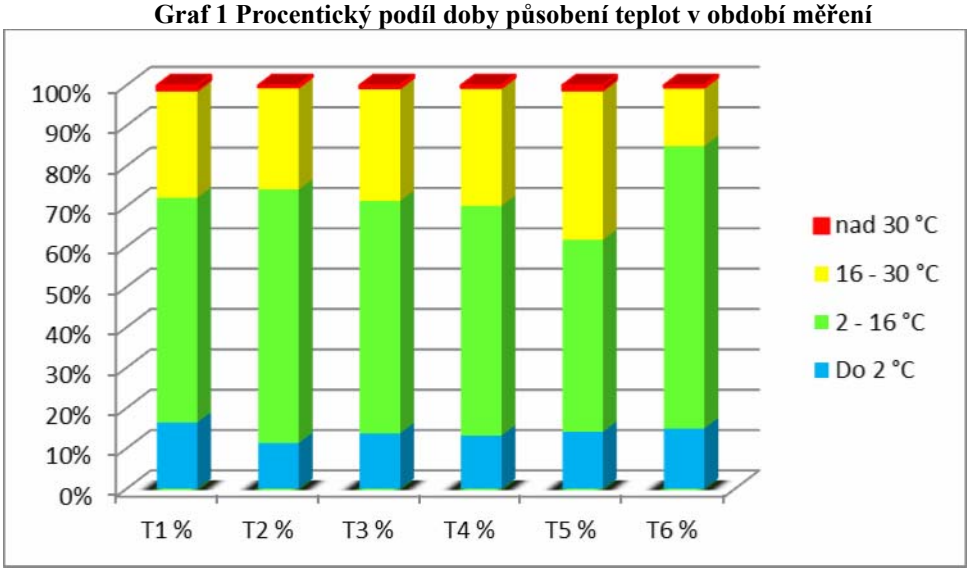
OBSAH

vnitrozemským klimatem s průměrnými ročními srážkami 450 – 550 mm a průměrnou roční teplotou 9,3 °C. Suchost klimatu zvyšují větry, které způsobují velký výpar půdní vláhy. Vodní srážky ve vegetačním období jsou rozloženy velmi nerovnoměrně. Výsledky měření byly získány z hodnocených a následně analyzovaných dat z nové vzdušné stáje s kapacitou 308 kusů dojnic, přičemž měření probíhalo v životní zóně zvířat na 8 stanovištích v průsečících podélných os stáje. Měření probíhalo po dobu jednoho roku jak registračním zařízením Datalogger Comet, či měřícím zařízením Testo. Stavebně technické parametry stáje byly vstupními veličinami pro matematický model TERUNA, v kterém pak bylo možno modelovat působení vlivu jednotlivých stavebně-technických parametrů střešní konstrukce.
Cílem práce bylo posoudit abiotické faktory teplotně-vlhkostního komplexu stáje, které jsou v současnosti stavěny pro vysokoprodukční dojnice v podmínkách. Tyto dosažené hodnoty byly porovnávány s hodnotami vypočtenými při definici k okrajovým podmínkám.

Výsledky a diskusia

Tepelné podmínky ve stáji jsou vyjádřeny grafem 1, který vyjadřuje podíl působení jednotlivých teplotních podmínek. Třebaže se teplotní podmínky zdají být vyrovnané, u teplotního čidla 5 umístěného v blízkosti vrat byl zjištěn vyšší výskyt teplot v rozmezí 16-30 °C. Ambulantním měřením v době s podobnými podmínkami mikroklimatu bylo zjištěno, že rozdíly průměrných teplot mezi jednotlivými čidly ve stáji se dle jednotlivých stanovišť lišily. Tento stav byl způsoben vlivem působení větru, sluneční radiací a radiací jednotlivých povrchů. Vlivem aerace byla narušena funkčnost celého větracího systému, přičemž v sekcích blízkých štítům s otevřenými vraty docházelo především v horkých dnech k nižšímu proudění vzduchu, oproti místům umístěných uprostřed stáje.

Graf 1 Procentický podíl doby působení teplot v období měření



Při porovnání uvedených výsledků byla zjištěna závislost mezi vnitřní a vnější teplotou, kdy minimální i maximálních teplot bylo dosaženo ve stejných dnech. Zjištěná korelace mezi venkovní a stájovou teplotou byla pro jednotlivá čidla 0,921 do 0,939 a pro čidlo ve štěrbině 0,932, což představuje velmi těsnou závislost mezi hodnotami naměřenými ve stáji a venkovní teplotou. Ve dnech od 15.7. do 20.7., kdy bylo dosaženo maximálních teplot ve stáji byl vypočten koeficient korelace mezi jednotlivými čidly ve stáji a čidlem v hřebenové štěrbině, pouze na úrovni 0,823. Při překročení teploty ve stáji 25 °C pak byl

uvedený koeficient korelace mezi teplotou na jednotlivých měřených stanovištích a čidlu v hřebenové štěrbině 0,883.

Pro modelové řešení byly zvoleny okrajové podmínky, s nejvyšší očekávanou radiací. Výsledkem je vypočtená tepelná zátěž pro danou stáj přesahující 900 kW. V přechodném období je tato zátěž 604 kW. Naopak v době největších mrazových dnů, které jsou zde vyjádřeny 21.1. došlo k negativní tepelné bilanci stáje na úrovni 40 kW. Vzhledem k použitým střešním materiálům byly navrženy varianty na úrovni stavebně technických parametrů. První z nich se zdála být využitelná v letních měsících. Navržená úprava střechy spočívala ve využité bílé střešní krytiny, kdy je předmětem výpočtu zohledněna vyšší odraznost ploch. V letních měsících došlo ke snížení tepelné zátěže o 3,21 %. Z toho je zřejmé, že ve výsledku nebude toto opatření příliš efektivní. Zimním období, pak došlo k prohloubení tepelné zátěže o 8 kW. Další varianty úprav výchozího stavu stáje zahrnují opatření stavebně technické, kdy je konstrukce střechy z polyuretanových panelů PUR 40 a PUR 80 mm. Zde dojde k omezení sluneční radiace, která se na přehřátí stáje podílí největším podílem. V případě použití PUR 40 dojde při nejvyšších teplotách ke snížení tepelné zátěže stáje o 14,29 %. Při využití silnějších panelů nedojde k dalšímu výraznému zlepšení, neboť byly zjištěny minimální rozdíly mezi oběma variantami.

Záver

Při posouzení teploty stáje byly nalezeny statisticky vysoce významné rozdíly mezi jednotlivými měřícími stanovišti i během sledovaného období. Nejvyrovnanější teplotní podmínky byly v úrovni prostředních lehacích boxů, tedy ve středu podélné osy stáje. Zjištěný korelační koeficient mezi venkovní a stájovou teplotou byla pro jednotlivá čidla 0,921 – 0,939 a pro čidlo ve hřebenové štěrbině 0,932. Tyto výsledky představují velmi těsnou závislost mezi hodnotami naměřenými ve stáji a venkovní teplotou. Ve dnech od 15.7. do 20.7., kdy bylo ve stáji dosaženo maximálních teplot, byl vypočten koeficient korelace mezi jednotlivými čidli na měřených stanovištích a čidlu v hřebenové štěrbině 0,883. Výsledek jasně ukázal, že v dané stáji je teplota uvnitř stáje silně ovlivňována teplotou a rychlostí proudění venkovního vzduchu a účinkem sluneční radiace, která významně zasáhla do tepelných podmínek stájového prostředí. Při modelovém posouzení variant technického řešení střechy se jako eliminační opatření tepelného stresu jeví být ekonomicky využitelná varianta s využitím panelů PUR 40.

Abstrakt

Cílem práce bylo posoudit abiotické faktory mikroklimatických podmínek stáje pro chov vysokoprodukčních dojnic holštýnského plemene. Teplotně-vlhkostní podmínky byly charakterizovány teplotou, relativní vlhkostí, rychlostí proudění vzduchu a komplexně indexem tepelného stresu (THI). Při využití matematických modelů pro hodnocení stájových objektů bylo zjištěno, že efektivní opatření proti působení tepelného stresu se jeví být využití PUR panelů na střešní konstrukci, poskytující ochranu před sluneční radiací.

Použitá literatúra

Bernabucci, U., Lacetera, N., Ronchi, B., Nardona, A. 2002. Effects of the hot season on milk proteins fractions in Holstein cows. Anim. Res., 51, 25 - 33.

Bohmanova, J., Misztal, I., Cole, B.: 2007. Temperature-Humidity Indices as Indicators of Milk Production Losses due to Heat Stress. J. Dairy Sci., 90, 1947 – 1956.
Dolejš, J., Toufar, O., Knížek, J., Loučka, R. 1996. Vliv teplotních změn na variabilitu užitkovosti dojnic. XII. Česko-slovenská bioklimatologická konference, Velké Bílovice.
Doležal, O. 2010. Možnosti eliminace tepelného stresu - významná chovatelská rezerva. www.cestr.cz. [Online] 2010. http://www.cestr.cz/files/nezarazene_dokumenty/publikace_tepel._stres3.pdf.
Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. S., Bernabucci, U. 2010. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. Livestock Science, 130, 57 - 69.

Kontaktná adresa:

doc. Dr. Ing. Zdeněk Havlíček, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno.
Mail: zdenek.havlicek@seznam.cz

OBSAH

WORKING ENVIRONMENT AND NOISE EXPOSURE OF OPERATORS IN MILKING PARLOUR

PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ A HLUKOVÁ EXPOZICE PRACOVNÍKŮ OBSLUHY V DOJÍRNÁCH

Marie Šístková[1] - Martin Pšenka[2] – Ivo Celjak[1] - Petr Bartoš[1,3] - Štefan Mihina[2]

[1] Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká republika
[2] Katedra výrobnej techniky, Technická fakulta, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovenská republika
[3] Katedra aplikované fyziky a techniky, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká republika

Abstract

The working environment is generally understood as all tangible and intangible factors that directly act on the employee and his work. Working environment is one of the most significant indicators by which the employee decides when choosing a job or when considering whether he will in employment persist. Employees working in the conditions of the farms are exposed to different unnatural influences and one of them is noise. Often, on farms for cattle breeding are noise sources mechanization means, which normally provide operation on the farm. The aim of this article was to analyze the values of sound pressure level and determine the noise exposure of operators (milkers) in the work area for various types of milking parlours. In terms of adverse noise impact it was assessed tandem, fishbone and rotary milking parlour. Obtained values were graphically analyzed and compared with the exposure limit values $L_{AEX,\ 8h}$ (noise exposure with weighting filter "A" for an 8-hour shift) under the Directive of the European Parliament and the Council Nr. 2003/10/EC.

Keywords: working environment; noise; milking process

Úvod

Lidský sluch je nejcitlivější na vnímání zvuku v rozmezí od 500 Hz do 4 kHz (v tomto rozmezí, můžeme slyšet tiché zvuky), což je rozsah normální obyčejné lidské řeči (Castelhano-Carlos, Baumans 2009). Pokud hladina akustického tlaku přesáhne určitou mez a působí dlouhodobě, projeví se působení hluku stresově, s následným eventuálním poškozením zdraví pracovníků (Havránek 1990, Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR 2000), také krátkodobý, ale intenzivní hluk může mít negativní dopad nejen na hospodářská zvířata, ale také na pracovníky obsluhy (Venglovský et al., 2007). Braniš (1990) uvádí, že u lidí i zvířat dochází přímo ke změnám ve sluchovém orgánu a pokud je hluk ještě na hranici přizpůsobení, může jít pouze o tzv. sluchovou únavu (o reverzibilní změny). Jedná se tedy o obranný mechanizmus, při kterém se dočasně zvýší práh citlivosti sluchu, tím se omezí vyčerpávání metabolických a energetických rezerv ve smyslových buňkách a v neuronech sluchových drah. Jestliže ale intenzita vzruchu překročí adaptivní možnosti sluchového orgánu, dochází k patologickým změnám (Braniš, 1990; Havránek, 1990; Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR, 2000). Pracovní činnosti, které jsou prováděny běžně v chovu zvířat, jsou nejhlučnější, zvláště pokud jsou použity různé kovové nástroje, nebo pokud je práce vykonávána ve spěchu (Burn, 2008). Kromě hluku z používaného technického a

OBSAH

mechanizovaného vybavení se v živočišné výrobě nezřídka vyskytuje i tzv. biologický hluk způsobený životními projevy zvířat, jehož hladiny se ve stájích u dojnic pohybují v rozmezí od 73,7 do 83,8 dB (Šístková et al., 2010) a ekvivalentní hladiny okolo 64 dB (Šístková, Dolan, 2012). Algers (1978) zjišťoval hladiny hluku v dojírnách a uvádí hodnoty od 75 do 90 dB a podle Kaukeho (2007) je intenzita hluku v dojírnách ve většině případů nepřijatelná pro dojnice i pro obsluhu (dojiče). Ačkoli z většiny literatury vyplývá, že užitková zvířata i volně žijící živočichové vykazují po opakované expozici hluku adaptaci, je nutné před výstavbou nových stájových budov pečlivé plánování, aby se co nejvíce zabránilo vzniku zvuků způsobujících stres u zvířat i personálu (Broucek, 2014)

Materiál a metody

Výzkumné měření bylo provedeno na třech farmách pro chov dojnic. První sledovanou farmou byl chov 128 produkčních dojnic s tandemovou dojírnou BAUER TECHNICS 2 x 4 (automatika ATA 25) umístěnou samostatně vedle budovy stáje. Dojnice dojeny 2 x denně, délka dojicího procesu 275 minut. Druhou sledovanou farmou byl chov 536 kusů produkčních dojnic s rybinovou dojírnou FULLWOOD 2 x 12. Dojnice dojeny 2 x denně, délka dojicího procesu 475 minut. Na obou farmách dojírna obsluhována dvěma pracovníky. Třetím místem měření byla farma s 840 kusy produkčních dojnic a kruhovou rotační dojírnou FULLWOOD (36 dojicích stání). Dojnice dojené 2 x denně, délka dojicího procesu 425 minut. Provoz dojírny zajišťován třemi pracovníky.

Měřicí přístroje

Na měření hluku byl použit zvukoměr Brüel&Kjær typ 2270, 611672-1:2002 Class 1, IEC 61260:1995 w. Am. 1, 1/1 a 1/3 Oct. Band Class 0, IEC 60804:2000 typ 1, IEC 60651:1979 w. Am. 1 and 2 typ 1. Skládá se z mikrofonu, předzesilovače, procesoru a čtecí jednotky. Software umožňuje měření parametrů v čase a statistické vyhodnocení dat.

Na kalibraci před měřením byl použit Acoustic Calibrator AC - 300, IEC 60942:2003 / EN60942-2003 Electroacoustics Sound Calibrators / Class 1.

Klimatické podmínky byly zaznamenávány v průběhu měření (na začátku, uprostřed a na konci měření) digitální meteorologickou stanicí typu WS-1600 (přesnost +/- 1°C; +/- 5 %).

Výška umístění mikrofonu na stativu byla měřena digitálním dálkoměrem Bosch DLE 50 s třídou přesnosti 2.

Místa měření (příjmu) a délka doby měření

Jednotlivá měření hladin akustického tlaku (hluku) byla prováděna přímo v prostoru manipulační chodby dojírny na pracovních místech obsluhy, tzn. na místech pohybu pracovníků obsluhy při práci (úkony potřebné pro zabezpečení plynulého dojicího procesu) za plného provozu dojírny. Měřicí přístroj byl umístěn na stativu 1,5 m nad úrovní podlahy (místo, kde se nachází hlava pracovníka) a mikrofon byl nasměrován na zdroj hluku (směr pohledu dojiče při práci).

Doba trvání časového intervalu jednotlivých měření byla u všech prováděných měření stejná (180 s) a zvolena tak, aby byly na pracovním místě zachycené všechny významné změny hladin akustického tlaku).

Před každou sérií měření (15 opakovaných měření) byla provedena kalibrace a kontrola zvukoměru akustickým kalibrátorem.

Měřená data

Zvukoměrem byla zaznamenávána ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{AFekv}, která vyjadřuje ekvivalentní hodnotu zvukové energie za danou měřenou periodu, s vážením váhového filtru „A“.

Analýza naměřených dat

Jedním z nejdůležitějších hodnotících deskriptorů pracovního prostředí podle ISO 9612:2009, je ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ v dB. Je to vypočítaná ustálená hladina akustického tlaku A a vztahuje se vždy k určitému časovému intervalu T.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2003/10/ES udává limitní hodnoty expozice $L_{AEX,\ 8h}$ (hluková expozice při vážení filtrem „A“ pro 8 hodinovou pracovní směnu) a horní a dolní akční hodnotu expozice $L_{AEX,\ 8h}$.
Limitní hodnota expozice $L_{AEX,\ 8h}$ má hodnotu L = 87 dB a touto hodnotou hluku nemůže být pracovník exponovaný za žádných okolností, teda i po využití metody na snižování hluku. Horní akční expozice $L_{AEX,\ 8h}$ má hodnotu 85 dB, a dolní akční expozice $L_{AEX,\ 8h}$ má hodnotu 80 dB. Tyto akční expozice představují hodnoty hluku v pracovním prostředí, při jejichž překročení má zaměstnavatel povinnost provést opatření na snížení hluku.

Na pracovišti s kratší nebo delší dobou trvání T_e lze určit denní expozici hluku na pracovišti na jmenovitou dobu pracovního dne 8 h T_0 tzv. normováním ekvivalentní hladiny akustického tlaku A na jmenovitou dobu pracovního dne 8 h dle vztahu:

$$L_{AEX,8h} = L_{Aeq,T_e} + \frac{10 \lg T_e}{T_0} \quad dB, \tag{1}$$

Kde:

$L_{Aeq,Te}$ - ekvivalentní hladina akustického tlaku v době T_e [dB]
T_0 - osmihodinová pracovní směna [480 min]
T_e - skutečná délka doby pracovní směny [min]

Výsledky a diskuse

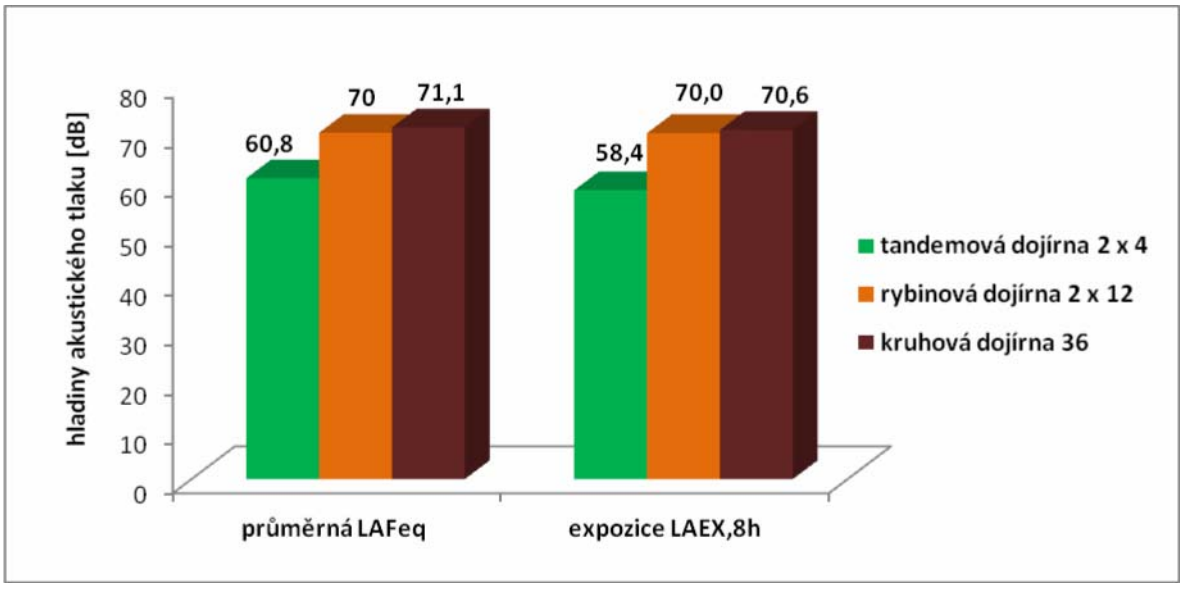
Klimatické podmínky, při kterých probíhala všechna měření, jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab 1 Klimatické podmínky (průměrné hodnoty)

Místo měření	Teplota vzduchu [°C]	Relativní vlhkost vzduchu [%]	Barometrický tlak [hPa]
Tandemová dojírna	16,7	35	949
Rybinová dojírna	20,1	54	991
Kruhová rotační dojírna	19,1	64	943

V každé dojírně bylo na pracovních místech provedeno 15 opakovaných měření. V kruhové rotační dojírně se ekvivalentní hladiny akustického tlaku pohybovaly v rozmezí od 68,6 dB do 73,4 dB, v rybinové dojírně v rozmezí od 66,9 dB do 73,8 dB a v tandemové dojírně v rozmezí od 59,7 dB do 64,9 dB. Jejich průměrné hodnoty jsou znázorněny graficky (obr. 1). Z tohoto grafu vyplývá, že v kruhové rotační a rybinové dojírně byly zjištěny podobné průměrné ekvivalentní hladiny akustického tlaku cca 70 dB (rozdíl 0,6 dB), ale v tandemové dojírně byly vyhodnoceny hodnoty mnohem nižší 60,8 dB, což je o 9,2 dB méně než v rybinové a o 10,3 dB méně než v kruhové rotační dojírně.

OBSAH



Obr. 1 Průměrné hodnoty naměřených hladin akustického tlaku ve sledovaných dojírnách a vypočítaná denní hluková expozice pracovníků obsluhy

Hodnoty denní hlukové expozice $L_{Aex,8hod}$ zobrazené ve stejném grafu (obr. 1) ukazují, že v žádné dojírně nebyla překročena ani hodnota dolní akční expozice 80 dB, zjištěné hodnoty jsou ve všech případech mnohem nižší.

Závěr

Hluk vznikající při procesu dojení závisí nejen na technologickém vybavení dojírny, zdrojích požadovaného tlaku (vakuová pumpa, kompresor apod.) a jejich stáří. Důležitým faktorem je také počet zvířat dojených ve stejnou dobu, tzn. kapacita dojírny (počet dojicích stání) a systém odchodu podojených zvířat (individuální nebo rychlý).

Hluk také přímo závisí na způsobu práce operátorů, zejména na rychlosti práce (ve spěchu více hluku), přesnosti nasazování strukových násadců (v případě nesprávného nasazení vzniká většinou nepříjemný intenzivní hluk přisáváním vzduchu z okolního prostředí), na způsobu nahánění dojnic do čekárny a do dojicích stání, používané technice při odstraňování exkrementů z dojicích stání během dojicího procesu a jeho četnosti (splachování vodou) a v neposlední řadě také na vzájemné hlasové komunikaci operátorů.

Hodnoty denní hlukové expozice uvedené ve směrnici Evropského parlamentu a Rady č. 2003/10 / ES nebyly překročeny ani v jedné ze sledovaných dojíren a nejpříznivější pracovní prostředí z hlediska hlukové zátěže pracovníků bylo zjištěno v případě tandemové dojírny.

Abstrakt

Pracovním prostředím se všeobecně rozumí všechny hmotné a nehmotné faktory, které přímo působí na zaměstnance a jeho práci. Pracovní prostředí je jedním z nejdůležitějších ukazatelů, podle kterých se zaměstnanec rozhoduje při výběru zaměstnání nebo při úvaze, zda má v zaměstnání i nadále setrvávat. Zaměstnanci pracující v podmínkách zemědělských podniků jsou exponováni různými nepřirozenými vlivy a jedním z nich je hluk. Na farmách pro chov skotu jsou často zdroji hluku mechanizační prostředky, které běžně zabezpečují chod dané farmy. Cílem tohoto článku bylo analyzovat hodnoty hladin akustického tlaku a určit hlukovou expozici pracovníků obsluhy (dojičů) v pracovním prostoru různých typů dojíren. Z hlediska

OBSAH

nepříznivého vlivu hluku byla hodnocena tandemová, rybinová a kruhová dojírna. Zjištěné hodnoty byly graficky vyhodnoceny a porovnány s limitními hodnotami expozice $L_{AEX, 8h}$ (hluková expozice při vážení filtrem „A“ pro 8 hodinovou pracovní směnu) podle Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2003/10/ES.

Klíčová slova: pracovní prostředí; hluk; proces dojení

Acknowledgements

This work was supported by the agency KEGA, solution of project no. 011SPU-4/2014 entitled: “Transfer of innovative technologies into the educational process in the dimensions of the current needs of agriculture through university textbook”.

Použitá literatura

ALGERS, B., EKESBO, I., STROMBERG, S. 1978. The impact of continuous noise on animal health. Acta Veterinaria Scandinavica, Suppl. 67, 1978, p. 1-26. ISSN 1751-0147.

BRANIŠ, M. Vliv hluku na lidský organizmus.. Vesmír. 1990, 69, 1, s. 28-31. ISSN 1214-4029.

BROUCEK, J. 2014. Effects of noise on performance, stress, and behavior of animals: a review. Slovak Journal of Animal Science, vol. 47 (2), 2014. p. 151-160.

BURN, C. C. 2008. What is it like to be a rat? Rat sensory perception and its implications for experimental design and rat welfare. Applied Animal Behaviour Science, vol. 112, 2008, p.1–32.

CASTELHANO-CARLOS, M. J. – BAUMANS, V. 2009. The impact of light, noise, cage cleaning and in-house transport on welfare and stress of laboratory rats. Laboratory Animals, vol. 43, 2009, p. 311-327.

HAVRÁNEK, J. a kol.: Hluk a zdraví. Praha: Avicenum 1990. 280 s.

KAUKE, M.: Messungen von Larm, Vibrationen und Kriechstrom. In. Tanikoner Melketechniktagung. Melktechnologie der Zukunft; Das Zusammenwirken von Industrie, Beratung und Forschung. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz – Tanikon ART, Ettenhausen, 2007. s. 29- 34. ISBN 978-3-905733-04-4.

ŠÍSTKOVÁ, M. – DOLAN, A. 2012. Biologický hluk ve stájích a jejich okolí. Vědecká příloha časopisu Komunální technika, roč. 6 (5), 2012. S. 36-41.

ŠÍSTKOVÁ, M. – PETERKA, A. – PETERKA, B. 2010. Light and noise conditions of buildings for breeding dairy cows. Research of Agricultural Engineering, vol. 56, 2010, p. 92-98.

VENGLOVSKÝ, J. – SASÁKOVÁ, N. – VARGOVÁ, M. – ONDRAŠOVIČOVÁ, O. – ONRAŠOVIČOVÁ, S. – HROMADA, R. – VUČEMILO, M. – TOFANT, A. 2007. Noise in the animal housing environment. ISAH-2007 Tartu, Estonia, 2007, p. 995-999.

OBSAH

ISO 9612:2009 Akustika - Směrnice pro měření a posuzování expozice hluku v pracovním prostředí

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2003/10/ES z 6. února 2003 o minimálních zdravotních a bezpečnostních požadavcích, pokud jde o vystavení pracovníků rizikům vyplývajícím z fyzikálních faktorů (hluk). (Sedmnáctá samostatná směrnice ve smyslu článku 16 (1) směrnice 89/391 / EHS)

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací č. 502/2000 Sb.

Kontaktní adresa

Ing. Marie Šístková, CSc., Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Česká republika, e-mail: sistkova@zf.jcu.cz

OBSAH

OBSAH

EFFECT OF MILKING TECHNOLOGY ON NOISE STRESS OF DAIRY COWS

VPLYV TECHNOLÓGIE DOJENIA NA HLUKOVÚ ZÁŤAŽ DOJNÍC

Marie Šístková[1] - Martin Pšenka[2] – Ivo Celjak[1] - Petr Bartoš[1,3] - Štefan Mihina[2]

[1] Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká republika
[2] Katedra výrobnej techniky, Technická fakulta, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovenská Republika
[3] Katedra aplikované fyziky a techniky, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká republika

Abstract

Currently, in the continued trend of reducing of input costs and increasing of yields, not only in agricultural production, welfare of farmed animals must not be forgotten. Intensification of agricultural production causes, that farmed animals are exposed to various adverse factors. Dairy cows, during their life, are located not only in animal housing in which often operate various means of mechanization, but also in area of milking parlours. Mechanical devices in the parlours are source of noise, and this noise has effect not only on the operators of the parlour, but also on dairy cows. They have more sensitive hearing than human.

The aim of this article was to analyze the sound pressure level and determine the noise exposure of dairy cows at different technological solutions of milking parlours. In the experiment, tandem milking parlour, fishbone milking parlour and rotary milking parlour was used.

Keywords: welfare; noise; milking process

Úvod

Zvieratá majú oveľa viacej citlivejší sluch ako ľudia, majú odlišné frekvenčné spektrum vnímania zvuku, s hornou hranicou v oblastiach, ktoré sú pre človeka nepočuteľné (Voipio 1997). Niektoré druhy zvierat počujú zvuky pod hranicou 20 Hz a nad hranicou 20 kHz, ktoré tvoria frekvenčný rozsah zvuku počuteľného pre priemerného človeka.

Hovädzí dobytok ma rozsah počuteľnosti vo frekvenčnom pásme od 25 Hz do 35 kHz a dokáže zachytiť nižšie položené zvuky, ako počujú ostatné farmové zvieratá (Heffner a Heffner 1993).

Hovädzí dobytok chovaný v budovách v priestoroch fariem je vystavený hluku, ktorý môže pochádzať či už z vonkajšieho prostredia alebo zvnútra hospodárskej budovy. Niekoľko publikovaných štúdií poukazuje na rozdielne zvuky, ktorým sú zvieratá vystavené v budovách pre chov zvierat (Castelhano-Carlos, Baumans 2009). Antropologický hluk pochádzajúci z bežných ľudských činností môže mať negatívny vplyv na welfare hovädzieho dobytka (Broucek 2014). Trávníček et al. (1997) zhodne uvádzajú, že hluk patrí medzi priame

OBSAH

technologické stresory a u hovädzieho dobytka, ktorý je na hluk veľmi citlivý, potom nadmerný hluk preťažuje nervovú sústavu.

Zdroje hluku na farmách môžu byť, okrem bežných aktivít (otvárané a zatváranie dverí, umývanie, reč pracovníkov, zakladanie krmiva a pod.), taktiež stroje, bazálne hladiny hluku spôsobené mechanickou ventiláciou, samotná činnosť zvierat (lezenie na zábrany, žuvanie na zábranách) a ich samotná vokalizácia (Žitňák et al. 2011; Mihina et al. 2012). Algers et al. (1978) zistil úrovne hluku v dojárňach v rozmedzí od 75 dB do 90 dB. Podľa Kaukeho (2007) je úroveň hluku vo väčšine prípadov neprijateľná nielen pre dojnice, ale aj pre obsluhu (dojičov). Obmedzenie nadmerného hluku patrí k faktorom zlepšujúcim welfare a spolu s ďalšími kritériami (parametre vzduchu, osvetlenie) vytvára súbor všeobecne označovaný ako mikroklíma (Doležal et al. 2000, Kic a Brož, 1995, Webster 1999).

Materiál a metódy

Na farmách pre chov dojníc v ustajnení s nepodstielanými ležiskovými boxami s matracmi a rôznym technologickým riešením dojacich zariadení bola zisťovaná hluková záťaž dojníc meraním hladín akustického tlaku L_{AF} [dB] počas dojenia.

Miesto výskumu

Experiment bol uskutočnený na troch farmách pre chov hovädzieho dobytka na území Českej republiky.

Merania boli uskutočnené na farme s kapacitou 128 produkčných dojníc, s tandemovou dojárňou BAUER TECHNICS 2x4 (rok výroby 2012), s automatickým systémom ATA 25, umiestneným vonku vedľa ustajňovacieho priestoru. Druhé meranie bolo uskutočnené na farme s počtom 536 produkčných dojníc, so systémom dojenia riešeným ako rybinová dojáreň, typ Fullwood 2x12 Rapid Exit (rok výroby 2009). Tretie meranie bolo uskutočnené na farme s 840 produkčnými dojnicami, s kruhovou dojárňou ROTO 36 Fulwood (rok výroby 2007) s počtom 36 stojísk. Vo všetkých prípadoch boli dojnice dojené 2 krát denne a privádzané do dojárne po skupinách do čakárne. V prípade tandemovej a rybinovej dojárne ďalšia skupina dojníc prichádzala do dojárne po podojení poslednej dojnice
z predošlej skupiny. V prípade kruhovej dojárne prichádzali dojnice z čakárne do dojárne individuálne.

Meracie prístroje

Na merania hluku bol použitý prístroj Brüel&Kjær type 2270, 611672-1:2002 trieda 1, IEC 61260:1995 w.Am.1, 1/1 a 1/3 Oktávy, Band Class 0, IEC 60804:2000 typ 1, IEC 60651:1979 w. Am. 1 a 2 type 1. Umožňuje merať úrovne hluku štandardným spôsobom a vyhodnocovať životné alebo pracovné prostredie. Pozostáva z mikrofónu, predzosilovača, procesora a čítacej jednotky. Software umožňuje merať parametre v čase a vyhodnocovať údaje štatisticky.

Pre kalibráciu zvukomeru pred meraním bol použitý akustický kalibrátor AC – 300, IEC 60942: 2003/ EN 60942/2003, trieda 1.

Podmienky počas merania boli zaznamenávané digitálnou meteorologickou stanicou WS – 1600 s presnosťou +/- °C; +/- 5%.

Získavanie údajov

Meranie boli uskutočnené priamo v priestoroch dojární, teda v priestore, kde dojnice stoja počas dojenia. Merania boli uskutočnené počas dojacieho procesu (keď systém dojenia bol v činnosti).
Bolo uskutočnených 15 opakovaných meraní na každej dojárni, trvanie časového intervalu každého merania bol zvolený na 180 sekúnd (aby bolo zaznamenaná každá výraznejšia zmena v úrovni hluku v dojárni). Merací prístroj bol počas merania umiestený v priestore, kde sa dojnica svojim sluchovým orgánom počas procesu dojenia najviac približuje k zdroju hluku, teda na úrovni jej hlavy. Pred každou sériou meraní bola uskutočnená kalibrácia a kontrola merania so zvukovým kalibrátorom a zmerané hlukové pozadie v dojárni (keď dojací systém nebol v činnosti).

Pomocou prístroja na meranie úrovne hluku bola zaznamenávaná ekvivalentná hladina akustického tlaku L_{AFekv}, ktorá vyjadruje ekvivalentnú hodnotu zvukovej energie počas meranej periódy, váženú pomocou váhového filtra „A“. Ďalším meraným parametrom bola maximálna časovo-vážená hladina akustického tlaku L_{AFmax}.

Vyhodnocovanie údajov

Namerané hodnoty hladín akustického tlaku boli vyhodnotené štatisticky a pomocou grafov.

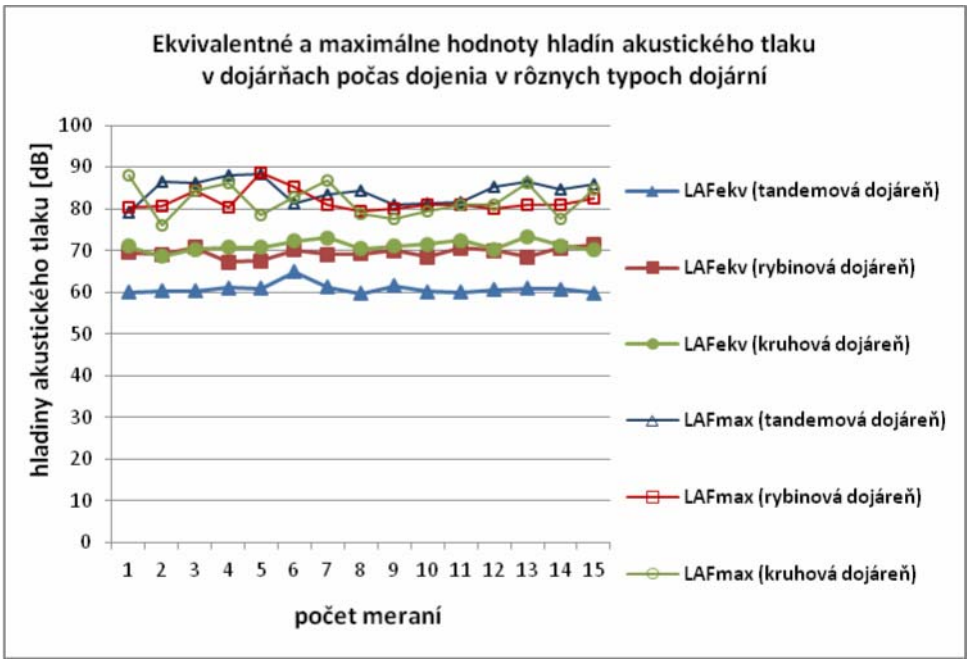
Výsledky a diskusia

Merania boli získané pri klimatických podmienkach v mieste merania, uvedených v tabuľke 1.

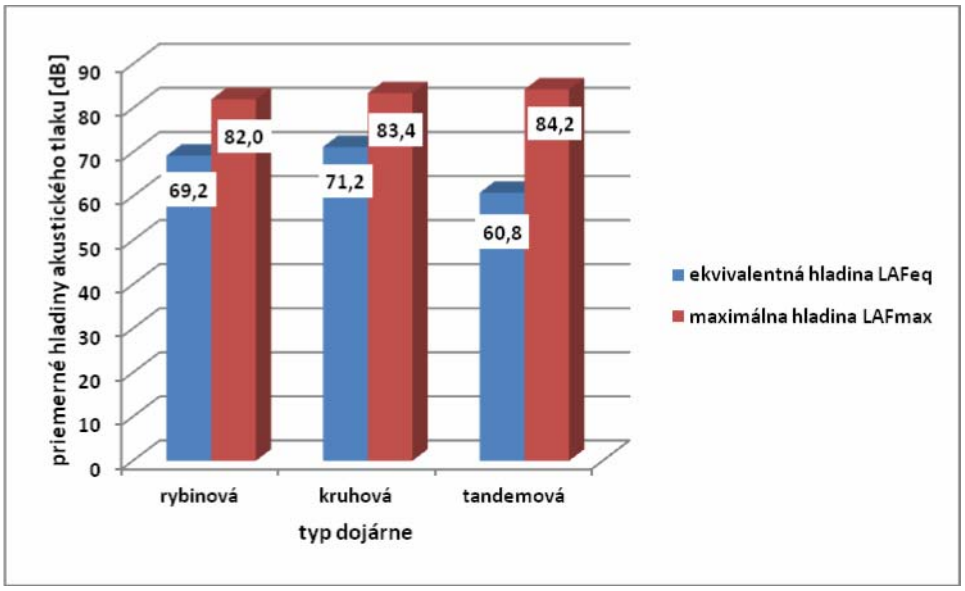
Tab. 1 Klimatické podmienky počas jednotlivých meraní

Miesto merania	Teplota vzduchu [°C]	Relatívna vlhkosť vzduchu [%]	Atmosferický tlak [hPa]
tandemová dojáreň	16.7	35	949
rybinová dojáreň	20.1	54	991
kruhová dojáreň	19.1	64	943

Jednotlivé hodnoty hluku L_{AFeq} [dB] and L_{AFmax} [dB] namerané v dojárňach sú graficky znázornené na obr. 1 a ich vypočítané aritmetické priemery na obr. 2, kde je možné názorne vidieť rozdiely v hlukovej záťaži, v závislosti od odlišného technologické riešenia systému dojenia na farme.



Obr. 1 Graf jednotlivých nameraných hodnôt



Obr. 2 Hluková záťaž v dojárňach

Z grafu je zrejmé (obr. 1), že priemerné hodnoty maximálnej úrovne akustického tlaku sú približne zhodné. Tento výsledok merania vyplýva zo skutočnosti, že počas procesu dojenia sa vyskytujú rôzne hluky, spôsobené údermi rôznych kovových častí vzájomne o seba (napríklad zábrany, retiazky, zatváracie a otváracie mechanizmy, dojacie jednotky apod.). V skutočnosti boli tieto hodnoty v rozmedzí od 75,8 dB do 90,3 dB, to zodpovedá hodnotám, ktoré uvádza Algers et al. (1978).

Ekvivalentné hladiny akustického tlaku v systéme dojenia riešenom ako kruhová dojáreň sa pohybovali v rozsahu od 65,96 dB do 77,24 dB, v rybinovej dojárni v rozmedzí od 67,2 dB do 70,53 dB, a v tandemovej dojárni v rozmedzí od 59,68 dB do 64,86 dB.

OBSAH

Namerané hodnoty, ako aj ich aritmetické priemery poukazujú na fakt, že v našom experimente bola vyhodnotená tandemová dojáreň, ako menej hlučná s priemernou ekvivalentnou hodnotou akustického tlaku 60,8 dB. Pre porovnanie, kruhová a rybinová dojáreň boli exponované vyššími ekvivalentnými hladinami akustického tlaku 69,2dB a 71,2 dB (obr. 2).

Záver

Dojnice sú hlukovo najviac zaťažovanou kategórií hovädzieho dobytka. V tomto experimente boli zisťované hladiny akustické tlaku v dojárňach s rozličným technologickým riešením systému dojenia mlieka. Namerané hodnoty boli porovnávané, s cieľom určiť najnižšiu úroveň hlukovej záťaže spomedzi skúmaných fariem. Hluk, ktorým sú exponované dojnice v dojárni, nemusí pochádzať výlučne z technologických zariadení a ich bežnej činnosti. Veľmi dôležitý faktor je aj spôsob vykonávania pracovných úloh obsluhou počas procesu dojenia. Rôzne krátkotrvajúce a náhle zvuky, najmä kovových častí majú vplyv na pohodu zvierat. Najnižšia priemerná ekvivalentná hladina akustického tlaku bola zistená na farme s tandemovou dojárňou.

Abstrakt

V súčasnej dobe, pri neustálom trende znižovania vstupných nákladov a zvyšovania výnosov, nielen v poľnohospodárskej výrobe, sa nesmie zabúdať na welfare chovaných zvierat. Intenzifikácia poľnohospodárskej výroby spôsobuje, že chované zvieratá sú vystavované rôznym nepriaznivým vplyvom. Dojnice sa počas svojho života zdržujú nielen v maštaliach, v ktorých veľakrát vykonávajú činnosť rôzne mechanizačné prostriedky, ale aj v priestoroch samotných dojární. Mechanické zariadenia v dojárňach sú zdrojom hluku, pričom tento hluk pôsobí nielen na obsluhu dojárne, ale aj na samotné dojnice. Tie majú citlivejší sluch ako človek.

Cieľom tohto článku bolo analyzovať hodnoty akustického tlaku a zistiť hlukovú záťaž dojníc, pri rôznom technologickom riešení dojární. V experimente bola použitá tandemová dojáreň, kruhová dojáreň a rybinová dojáreň.

Kľúčové slová: welfare; hluk; proces dojenia

Acknowledgements

This work was supported by the agency KEGA, solution of project no. 011SPU-4/2014 entitled: “Transfer of innovative technologies into the educational process in the dimensions of the current needs of agriculture through university textbook”.

Použitá literatúra

ALGERS, B., EKESBO, I., STROMBERG, S. 1978. The impact of continuous noise on animal health. Acta Veterinaria Scandinavica, Suppl. 67, 1978, p. 1-26. ISSN 1751-0147.

BROUCEK J., 2014. Effects of noise on performance, stress, and behavior of animals: a review. Slovak Journal of Animal Science, *47* (2): 151–160.

OBSAH

OBSAH

CASTELHANO-CARLOS, M. J. – BAUMANS, V. 2009. The impact of light, noise, cage cleaning and in-house transport on welfare and stress of laboratory rats. Laboratory Animals, vol. 43, 2009, p. 311-327.

DOLEŽAL, O. et al.: Mléko, dojení, dojírny. Praha: Agrospoj 2000. s. 164-165.

HEFFNER H.E., HEFFNER R.S., 1993. Auditory perception. In: Phillips C.J.C. and Piggins D. (ed.), Farm Animals and the Environment. CAB International, Wallingford: 159–184.

KAUKE, M.: Messungen von Larm, Vibrationen und Kriechstrom. In. Tanikoner Melketechniktagung. Melktechnologie der Zukunft; Das Zusammenwirken von Industrie, Beratung und Forschung. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz – Tanikon ART, Ettenhausen, 2007. s. 29- 34. ISBN 978-3-905733-04-4.

KIC, P. a BROŽ, V.: Tvorba stájového prostředí. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České Republiky 1995. 47 s.

MIHINA, S. – KAZIMIROVA, V. – COPLAND, T. A. 2012. Technology for farm animal husbandry. 1st Issue. Nitra. Slovak Agricultural University. 2012. 99 p. ISBN 978-80-552-0934-0.

TRÁVNÍČEK, J. et al. 1997. Adaptabilita hospodářských zvířat na zemědělskou techniku. České Budějovice: ZF JU. 1997. 122 s. ISBN 80-7040-248-2.

VOIPIO H.M., 1997. How do rats react to sounds? Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science, 24(l): 1–80.

WEBSTER, J.: Welfare: životní pohoda zvířat. Praha: Nadace pro ochranu zvířat 1999. 264 s.

ŽITŇÁK, M. – LENDELOVÁ, J. –BUREŠ, Ľ. 2011. Working environment of dairymen in summer time. Rural buildings in European regions, Architectural – constructions – technology – safety. Zborník recenzovaných vedeckých prác na CD, ISBN 978-80-552-0644-8, Nitra, 2011, p. 165-172.

OBSAH

OBSAH

THE INFLUENCE OF PLACING OF FLOOR GRATINGS ON THE QUALITY OF THE MICROCLIMATE IN THE INDIVIDUAL CALF HUTCHES

VLIV UMÍSTĚNÍ PODLAHOVÝCH ROŠTŮ NA KVALITU MIKROKLIMA VE VENKOVNÍCH INDIVIDUÁLNÍCH BOXECH PRO TELATA

Gabriela Malá[1] – Pavel Novák[2] - Josef Knížek[1] – Pavlína Jiroutová[1] – David Procházka[1] – Martina Slavíková[1]

Abstract
The aim of the study was determine the effect of placing the floor gratings in calf hutches on selected microclimate indicators during the period of milk nutrition. Air temperature and relative humidity, temperature humidity index and Kata value were monitored in seven of calf hutches with and seven without floor gratings for two years. Obtained values were analysed by the StatSoft statistical package. The use of floor gratings in the calf hutches during mild winter led to a significant decrease of relative air humidity. Simultaneously there has not been proved the influence the use of floor gratings in calf hutches on the air temperature, the temperature humidity index and the Kata value in all monitored macroclimatic periods of the year (MRZ-freezing cold, MZ-mild winter, PO-transition period, ML-mild summer, HL-hot summer).

Keywords: dairy calf, individual hutch, floor grating, microclimate

Úvod

Onemocnění telat v období mléčné výživy má zásadní vliv na ekonomickou rentabilitu chovu skotu v důsledku přímých ztrát úhynem i nepřímých ztrát zhoršením konverze krmiva, snížením přírůstku, zvýšením nákladů na léčbu (Illek, 2007; Verhaeghe, 2011). Odhaduje se, že 20% mortalita telat snižuje čistý zisk o 60 % (Blood a Radostits, 1989). Velkou pozornost je proto důležité věnovat nejen technice vlastního odchovu, ale i otázkám zajištění odpovídající úrovně chovného prostředí telat.

Významným faktorem pro snížení ztrát telat je úprava stájového mikroklima (Nešporová a Pavliš, 1988). U novorozených telat odchovávaných v podmínkách bez průvanu je dolní kritická teplota uváděna v rozmezí +9 ^{o}C až +13 ^{o}C (Kouďa et al., 1996; Šoch et al., 2004; Knížková, 2005; Praks, 2010). Nicméně telata tolerují mnohem nižší teploty vzduchu, i pod bodem mrazu (-13 ^{o}C), pokud mají zajištěnu adekvátní výživu, ochranu proti větru, dešti a suché lože (Mitchell, 1976). Horní kritická teplota je pro telata + 25 ^{o}C (Knížková, 2005).

Chovný komfort je důležitý pro udržení dobrého zdravotního stavu telat (Doležal et al., 2008). Použití vhodné podestýlky přispívá ke zvýšení komfortu chovného prostředí a současně snížení rizika onemocnění telat (Panivivat et al., 2004). Pro zajištění pohody telat je nutné zaměřit pozornost na zabezpečení suchého lože (Doležal et al., 2008). Vlhká podestýlka zvyšuje ztráty tepla z organismu telete (o 60 %) v porovnání se suchou podestýlkou lože (Hill et al., 2011). Množství steliva, které se musí použít pro vytvoření suchého lože, je ovlivněno řadou faktorů, jako je druh podestýlky, technologický systém ustájení, klimatické podmínky lokality, věk telete, množství přijímaného krmiva a vody (Doležal et al., 2001).

Nízká vrstva podestýlky přímo koreluje s vyšší frekvencí výskytu respiračních onemocnění telat do odstavu (Kertz, 2007; Lago et al., 2006). V průběhu chladného makroklimatického období roku je žádoucí vyšší vrstva podestýlky (Doležal et al., 2001).

OBSAH

Cílem práce bylo zjistit vliv umístění podlahových roštů do venkovních individuálních boxů (VIB) pro telata na vybrané mikroklimatické ukazatele v průběhu období mléčné výživy.

Materiál a metody

V průběhu dvouletého experimentu bylo v jednom chovu sledováno 14 venkovních individuálních boxů (VIB) pro ustájení telat v období mléčné výživy (od narození do cca 58-60dnů věku). Do sedmi boxů byl před nastájením telete a nastláním slámy umístěn rošt s šířkou nášlapné plochy roštnice 80 mm a s šířkou mezery mezi roštnicemi 30 mm (skupina pokusná). Zatímco druhá polovina (sedm) boxů bez roštu sloužila jako skupina kontrolní.
Do všech vybraných individuálních boxů byly nainstalovány digitální registrační dataloggery, zaznamenávající v životní zóně zvířat v hodinových intervalech teplotu a relativní vlhkost vzduchu v průběhu 5 různých makroklimatických období roku. Makroklimatická období byla rozdělena podle vypočtených průměrných denních teplot venkovního vzduchu naměřeného v meteorologické budce na období horkého léta – HL (nad 20,1 °C), mírného léta – ML (10,1-20,0 °C), přechodného období – PO (0,1-10,0 °C), mírné zimy – MZ (-9,9 až 0 °C) a mrazivé zimy – MRZ (pod -10,0 °C). Rozdělení teplotně-vlhkostního klimatu do intervalů (optimum, tolerance, stres) navržené Novákem (1993) vychází ze zoohygienických požadavků na mikroklima v životní zóně telat, stanoveného na základě literárních pramenů (Wathes et al., 1983; Kouďa et al., 1996; Stull, 1997; Šoch et al., 2004; Knížková, 2005; Pedersen, 2014).

Tabulka 1 Kritéria pro hodnocení mikroklimatických podmínek pro telata

Pásmo	Nízká	Snížená	Optimální	Zvýšená	Vysoká
Teplota (°C)	pod 4,9	5,0-9,9	10,0-22,0	22,1-25,0	nad 25,0
Vlhkost (%)	pod 40,0	40,1-49,9	50,0-70,0	70,1-75,0	nad 75,0

Teplotně vlhkostí index (THI) byl stanoven podle vzorce navrženého Thomem (1959):

$$THI = (0{,}8 \bullet Ta) + \left[\left(\frac{RV}{100}\right) \bullet (Ta - 14{,}4)\right] + 46{,}4 \qquad [1]$$

kde: THI – teplotně vlhkostní index,
Ta – teplota vzduchu okolního prostředí,
RV – relativní vlhkost okolního prostředí.

Hodnocení teplotně vlhkostního indexu je uvedeno v tabulce 2.

Tabulka 2 Hodnocení teplotně vlhkostního indexu (Thom, 1959)

THI	Hodnocení teplotně vlhkostního indexu
≤74	bez stresu
74-79	mírný stres
79-84	silný stres
≥84	velmi silný stres

Stanovení katahodnoty vychází z modifikovaných vzorců pro výpočet rychlosti proudění vzduchu (Zeman, 1994), kdy pro výpočet katahodnoty jsou využívány naměřené hodnoty teploty a rychlosti proudění vzduchu.

Vzorce pro výpočet rychlosti proudění vzduchu do 1 $m.s^{-1}$ (Zeman, 1994):

$$v = \left[\frac{\left(\frac{K}{36{,}5 - T}\right) - 0{,}20}{0{,}40}\right]^2 \qquad [2]$$

OBSAH

kde: K – katahodnota [W.m^{-2}],
T – teplota vzduchu [^{o}C],
v – rychlost proudění vzduchu [m.s^{-1}].

K hodnocení ochlazovací veličiny doporučuje Zeman (1994) stupnici uvedenou v tabulce 3.

Tabulka 3 Hodnocení ochlazovací veličiny Zeman (1994)

Katahodnota [W.m^{-2}]	Hodnocení ochlazovací veličiny
125-170	všeobecně nízká (teplo, horko, dusno)
210-300	nízká pro dospělá zvířata, optimální pro mláďat
300-380 / 420	optimální pro dospělá zvířata, již zvýšená pro mláďata
420-500	zvýšená - obecně chladno
>500	vysoká – obecně zima

Ve venkovních individuálních boxech byla ustájena telata dvou plemen skotu (H - holštýnský skot – 88 telat, C - český strakatý skot – 38 telat), krmená shodnou mléčnou krmnou směsí, starterem a napájena pitnou vodou.

Výsledky a diskuze

Průměrné hodnoty teploty a relativní vlhkosti vzduchu, včetně směrodatných odchylek (S.D.), zjištěné v jednotlivých VIB (s podlahovými rošty a bez roštů) v průběhu různých období makroklima (MRZ, MZ, PO, ML, HL) jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4 Hodnoty teploty a relativní vlhkosti vzduchu, THI v závislosti na období makroklima

Makro-klimatické období	Přítomnost roštu	n	Teplota vzduchu [^{o}C]	Relativní vlhkost vzduchu [%]	THI	Katahodnota [W.m^{-2}]	
			průměr±S.D.	průměr±S.D.	průměr±S.D.	n	průměr±S.D.
MRZ	rošt	5	-7,7±0,4	81,9±5,1	22±1	-	-
	bez roštu		-7,4±0,4	83,7±3,6	22±0		-
MZ	rošt	131	-0,7±1,7	78,8±6,0 [a]	33±3	5	477±21
	bez roštu		-0,7±1,6	83,9±13,2 [a]	34±3		495±22
PO	rošt	610	6,5±3,2	77,7±10,1	45±5	68	354±49
	bez roštu		6,6±3,1	78,5±10,4	45±5		358±60
ML	rošt	992	18,2±3,2	68,5±11,5	63±4	71	235±47
	bez roštu		18,2±3,4	69,0±11,9	63±4		236±48
HL	rošt	265	26,1±2,7	57,7±8,9	73±3	39	125±46
	bez roštu		26,8±2,8	57,8±8,6	73±3		124±50

Hladina statistické významnosti: [a] ($p<0.05$)

Teplota vzduchu ve VIB kolísala od -8,0 až do 35,2 ^{o}C v závislosti na makroklimatickém období roku. Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v teplotě vzduchu mezi VIB s rošty a VIB bez roštů (tabulka 4). Názory na optimální rozmezí teplot pro telata do odstavu nejsou jednotné. Podle Wathes et al. (1983) se termoneutrální zóna pohybuje od +10 do +26 ^{o}C. Naproti tomu Webster et al. 1978 uvádějí horní hranici termoneutrální zóny pro telata již +15 ^{o}C a Knížková a Knížek (1994) +16 ^{o}C. Podle těchto autorů představují teploty vzduchu nad +25 ^{o}C pro organismus telat již značnou zátěž.
Relativní vlhkost vzduchu ve VIB se pohybovala od 41,2 do 97,2 % v průběhu sledovaného období. Významný vliv použití podlahových roštů ve VIB byl prokázán pouze v průběhu mírné zimy, kdy telata ustájená ve VIB bez roštů byla vystavena působení vyšších relativních

OBSAH

vlhkostí vzduchu ($p<0,05$) v porovnání s telaty, odchovávanými ve VIB s rošty (tabulka 4). Hodnoty relativní vlhkosti vzduchu ve VIB bez roštů byly v průběhu ostatních sledovaných makroklimatických období (PO, ML, HL) statisticky neprůkazně vyšší.

Doležal (1986) uvádí, že nasycenost stájového vzduchu vodními parami se stává limitujícím faktorem stájového mikroklima. Avšak podle Šocha et al. (2004) při optimálních teplotních podmínkách nepůsobí zvýšená relativní vlhkost vzduchu na organismus zvířat nepříznivě. Optimální rozmezí hodnot relativní vlhkosti vzduchu pro telata je 50-70 % (Pedersen, 2014). Kvalita stájového vzduchu a podmínky chovného prostředí se mění nejen v závislosti na vnější teplotě a relativní vlhkosti vzduchu, ale také na úrovni větrání, koncentraci zvířat (počet zvířat na m^3 vzduchu), frekvenci nastýlání a managementu chovu. Vlhká podestýlka v průběhu fermentace produkuje vodní páru, která může zejména při nedostatečné výměně vzduchu zvyšovat relativní vlhkost vzduchu v ustajovacím prostoru (NFACC, 2013). Vysoká vlhkost vzduchu zvyšuje požadavky organismu na energii a současně prodlužuje délku přežití patogenů, atakujících gastrointestinální a respirační aparát i vývojových stádií parazitů (Hill et al., 2011; McGuirk, 2008; Tuyttens, 2005).

Teplotně vlhkostní index (THI) zahrnuje kombinaci efektu teploty a relativní vlhkosti vzduchu. THI je v současnosti běžně používaný ke stanovení tepelné zátěže organismu jako indikátor úrovně tepelného stresu. Teplotně vlhkostní index stoupal se zvyšující se teplotou vzduchu. V průběhu všech makroklimatických období roku se hodnoty THI, zjištěné ve VIB s rošty i bez roštů, nacházely pod limitní hodnotou ≤74, kdy byla telata z hlediska tepelného stresu v optimálních podmínkách. Nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly v THI mezi VIB s rošty a VIB bez roštů (tabulka 4).

Významným faktorem hodnotícím současný účinek teploty a rychlosti proudění vzduchu je ochlazovací veličina (tzv. katahodnota). Podle očekávání ochlazovací veličina stoupala se snižující se teplotou vzduchu. Nebyly zjištěny signifikantní rozdíly v ochlazovacích hodnotách mezi VIB s rošty a VIB bez roštů (tabulka 4). Zvýšená ochlazovací veličina pro telata byla stanovena ve VIB v průběhu přechodného makroklimatického období a mírné zimy. Všeobecně nízké hodnoty ochlazování byly zaznamenány v průběhu mírného a horkého letního makroklimatického období.

Vyhodnocení teplotněvlhkostního klimatu ve VIB s podlahovými rošty a VIB bez roštů v průběhu jednotlivých období makroklimatu (MRZ, MZ, PO, ML, HL) je zachyceno v tabulce 5.

Tabulka 5 Teplotněvlhkostní klima ve VIB v závislosti na období makroklima

Makro-klimatické období	Přítomnost roštu	Délka ustájení	Četnost výskytu kombinací teplotněvlhkostního klimatu [hod.]		
		[hod.]	optimum	tolerance	stres
MRZ	rošt	120	0	0	120
	bez roštu		0	0	120
MZ	rošt	3144	24	141	2979
	bez roštu		48	633	2463
PO	rošt	14640	2840	2349	9451
	bez roštu		2766	2419	9455
ML	rošt	23808	8173	11534	4101
	bez roštu		7618	11825	4365
HL	rošt	6360	1466	2305	2589
	bez roštu		1307	2319	2734

Na základě vyhodnocení vhodnosti podlahových roštů při odchovu telat ve VIB z pohledu analýzy teplotněvlhkostního klimatu lze konstatovat, že jak VIB s podlahovými rošty, tak i ve

VIB bez podlahových roštů poskytují telatům víceméně shodné podmínky pro jejich odchov v průběhu období mléčné výživy ve všech makroklimatických období roku (tabulka 5).
V průběhu odchovu ve VIB s podlahovými rošty byla telata vystavena působení stresujícího mikroklima 40 % času. Optimální a přijatelné mikroklima dosahovalo 26 % (optimum) a 34 % (tolerance) z celkové doby sledování. Rovněž ve VIB bez podlahových roštů byla telata vystavena stresujícím mikroklimatickým podmínkám 40 % času. Z celkové doby sledování připadalo na optimální mikroklima 24 % času a na přijatelné mikroklima 36 %.

Záver

Významný vliv použití podlahových roštů ve VIB byl prokázán pouze v průběhu mírného zimního makroklimatického období, kdy telata ustájená ve VIB s podlahovými rošty byla vystavena působení nižších relativních vlhkostí vzduchu v porovnání s telaty, odchovávanými ve VIB bez roštů. Současně nebyl prokázán vliv použití podlahových roštů ve VIB na teplotu vzduchu, teplotně vlhkostí index a katahodnotu ve všech sledovaných makroklimatických období roku (MRZ, MZ, PO, ML, HL).
Na základě vyhodnocení analýzy teplotněvlhkostního klimatu lze konstatovat, že jak VIB s podlahovými rošty, tak i VIB bez roštů poskytují telatům víceméně shodné podmínky pro jejich odchov v průběhu období mléčné výživy ve všech makroklimatických období roku.

Abstrakt
Cílem práce bylo zjistit vliv umístění podlahových roštů do venkovních individuálních boxů (VIB) pro telata na vybrané mikroklimatické ukazatele v průběhu období mléčné výživy. U sedmi VIB s rošty a sedmi VIB bez roštů byly v průběhu dvou let sledovány teplota a relativní vlhkost vzduchu, teplotně vlhkostní index - THI, katahodnota. Naměřené hodnoty byly statisticky vyhodnoceny v programu Statistica (StatSoft). Použití podlahových roštů ve VIB v průběhu mírné zimy vedlo k signifikantnímu poklesu relativní vlhkosti vzduchu. Současně nebyl prokázán vliv použití roštů ve VIB na teplotu vzduchu, teplotně vlhkostí index a katahodnotu v průběhu všech sledovaných makroklimatických období roku (MRZ-mrazivá zima, MZ-mírná zima, PO-přechodné období, ML-mírné léto, HL-horké léto).

Kľúčové slová: tele, venkovní individuální box, podlahový rošt, mikroklima

Příspěvek vychází v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace MZERO0715.

Použitá literatúra

Blood, D.C., Radostits, O.M. (1989): Veterinary Medicine. In: A textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses, 7th Edition. UK, London; Baillière Tindall, 677-690.
Doležal *a kol.* (2001): Odchov telat ve 222 otázkách a odpovědích. Praha; AGROSPOJ, 208s.
Doležal, O. (1986): Odchov zdravých telat v individuálních venkovních boxech. In. Produkční metody odchovu telat v intenzivních podmínkách výroby. Praha; ČSVTS VÚŽV Praha, 50-55.
Doležal, O., Staněk, S., Bečková, I. (2008): Zemědělský poradce ve stáji II. telata. Metodika. Praha Uhříněves; VÚŽV, v.v.i., 63s.
Hill, T.M., Bateman, G., Aldrich, J.M., Schlotterbeck, R.L. (2011): Comparison of housing, bedding, and cooling options for dairy calves. J.Dairy Sci., 94:2138-2146.
Illek, J. (2007): Závažná průjmová onemocnění telat. Zemědělec, 19, 7: 2.
Kertz, A. (2007): Letter to the editor: Pelleted calf starter with straw access can confound results: A comment on Bach et al. (2007). J.Dairy Sci., 2007; 90:4924–4924.
Knížková, I., Knížek, J. (1994): Vliv mikroklimatu během odchovu telat. In: Sborník přednášek z mezinárodní konference „Aktuální problémy zdraví a růst telat“. České Budějovice; ZF JU České Budějovice, 198-200.
Knížková, I. (2005): Chladový a tepelný stres u telat a mladého skotu. In Sborník ze semináře „ Využívání rezerv při intenzivním odchovu telat a jalovic“. Praha, 17-21.

Kouďa, J. *et al.* (1996): Stavby a zařízení pro ovce a kozy. In Požadavky na stavby a zařízení pro hospodářská zvířata. Praha; MZe ČR, 71-99.
Lago, A., Mcguirk, S.M., Bennett, T.B., Cook, N.B., Nordlund, K.V. (2006): Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. J.Dairy Sci, 89: 4014-4025.
McGuirk, S.M. (2008): Disease management of dairy calves and heifers. Vet. Clin.North Am.:Food Anim. Pract., 24:139-153.
Mitchell, C.D. (1976): Calf housing handbook. UK, Aberdeen: Scottish Farm Buildings Investigation Unit, 79pp.
NFACC – National Farn Animal Care Council (2013): Code of practice for the care and handling of sheep. Canada, Alberta; Lacombe, 100pp.
Nešporová, J., Pavliš, V. (1988): Porovnání výše ztrát telat na vzdušném odchovu a v profylaktoriu ve VKK Kvasejovice. In Sborník ze semináře „Aktuální problémy odchovu telat". České Budějovice: ČSVTS, 71-72.
Novák,P. Systém vyhodnocování mikroklimatických faktorů ve vztahu k zabezpečení pohody ve stájích pro skot a prasata. Brno: Vysoká škola veterinární a farmaceutická v Brně, 1993, 204 s.
Panivivat, R., Kegley, E.B., Pennington, J.A., Kellogg, D.W., Krumpelman, S.L. (2004): Growth performance and health of dairy calves bedded with different types of materials. J. Dairy Sci., 87 (11):3736-45.
Praks, J. (2010): The effect of temperature stress on dairy cows. Available from: http://lhu.emu.ee/downloads/Welfood/Temperature.doc (Last accessed on 12.02.2010)
Pedersen, S. (2014): Considerations over calf health in cold temperatures. UK, Veterinary Times, 4, 14-15.
Stull, C.L. (2015): Stress and dairy calves. Davis,University of California: Veterinary Medicine Extension. Available from: http://www.vetmed.ucdavis.edu
Šoch, M. *et al.* (2004:): Vliv vybraných mikroklimatických ukazatelů na tloušťku skládky kůže za lopatkou u krav a telat. In: Conference proceeding of International Bioclimatological Workshop 2004 „Climate change-weather extremes-organisms and ecosystems. CD. Viničky; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 6s.
Thom, E.C. (1959): The discomfort index. Weatherwise, 12, 57-59.
Tuyttens, F.A.M. (2005): The importance of straw for pig and cattle welfare: A review. Appl. Anim. Behav. Sci., 92:261–282.
Verhaeghe, J. (2011): Effective cleaning and disinfection on the dairy farm. International Dairy Topics, 10, 3: 11-13.
Wathes, C.M, Jones, C.D.R., Webster, A.J.F. (1983): Ventilation, air hygiene and animal health. Vet.Rec., 113: 554-559.
Webster, J. (1984): Calf husbandry, health and welfare. UK, London: Collins, 1984: 202pp.
Zeman, J. (1994): Zoohygiena. Brno: VFU v Brně, 205s.

Kontaktná adresa

Ing. Gabriela Malá, Ph.D.[1]
Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.
Přátelství 815, 104 00 Praha Uhříněves, Česká republika
e-mail: mala.gabriela@vuzv.cz

Doc. MVDr. Pavel Novák, CSc.[2]
Tekro spol. s.r.o. Praha
Višňová 2/484, 140 00 Praha 4
Tel.: +4207245522764
e-mail: p.novak@tekro.cz

EVALUATION OF CLIMATIC PARAMETERS IN FARROWING HOUSE FOR SOWS IN HOT WEATHER

HODNOTENIE PARAMETROV MIKROKLÍMY V PÔRODNICI PRASNÍC V HORÚCOM POČASÍ

Ľubomír Botto [1] – Jana Lendelová[2]

Abstract
The aim of this work was to evaluate the temperature, relative humidity and air velocity in farrowing house of sows in hot summer weather and the corresponding values of temperature-humidity index (THI). Sows in farrowing section were housed in 16 straw-bedded pens with free movement situated in two rows of 8 pens with three alleys. Extract ventilation was used in the farrowing section. Anemometer Testo 435-2 was used for recording of measured climatic parameters in the stable and in the outdoors. Corresponding values of THI were also calculated. The data were analysed using the Descriptive Statistics procedure and a One-Way AOV by the statistical package STATISTIX, version 9.0. Significant differences were tested by Scheffe All-Pairwise Comparisons. Outdoor average air temperature was 37.06±0.42 °C, relative humidity 24.71±0.72 %, air flow velocity 1.04±0.89 m/s and THI 81.64±0.41. In farrowing section average air temperature was 32.31±0.23 °C, relative humidity 49.02±5.43 %, air velocity 0.052±0.043 m/s and THI 81.03±1.01. The lowest air temperature was in the farrowing pen K12 and the highest temperature was in pen K1 (31.93±0.02 °C vs. 32.76±0.01 °C, $P<0.001$). The lowest relative humidity of air was in the pen K9 and the highest in the pen K13 (41.28±2.31 % vs. 59.70±0.89 %, $P<0.001$). Average values of air flow velocity ranged from 0.029±0.013 m/s to 0.085±0.081 m/s, but mentioned differences were not significant ($P>0.05$). Determined values of THI (79.76±0.40 to 83.05±0.11, $P<0.001$) were in the range, that characterizes the danger environmental conditions. The values of average air relative humidity in the optimum range were in 8 farrowing pens and in others were below the bottom limit of the optimum. Better air flow we registered in section alleys than in the farrowing pens ($P<0.001$). Better results could be achieved by improving the ventilation performance, and thus increasing the rate of air flow not only in the alleys but also in the farrowing pens, particularly in a sow zone.

Key words:
farrowing section, air temperature, relative humidity, air flow velocity, temperature-humidity index, hot weather

Úvod

Teplotno–vlhkostné podmienky v objektoch pre chov ošípaných sú dôležitým ukazovateľom hygienického stavu prostredia chovu. Pri hodnotení tepelného komfortu ošípaných dôležitými faktormi sú teplota a relatívna vlhkosť vzduchu (Huynh a kol., 2005). Tepelný stres zvierat začína s prekročením hornej kritickej teploty termoneutrálnej zóny a pre prasnice sa uvádza, že je to asi 22 °C (Bianca, 1976, Bloemhof a kol., 2013)., Pre ošípané sa za kritické teploty považujú teploty 26 °C a vyššie (Christianson a kol., 1982, Quiniou, 2001), Vysoké teploty v letnom období spôsobujú zníženie úžitkovosti zvierat a zvýšenie produkčných strát v chove. Tepelný stres u ošípaných zhoršuje welfare zvierat a podmienky prostredia (Huynh, 2005). Pri vysokej teplote a vlhkosti vzduchu sa ošípané zbavujú prebytočného telesného tepla zvýšením frekvencie dýchania (Novák a kol., 2003) alebo ležaním na podlahe zvlhčenej vodou alebo vlastnými výkalmi (Huynh a kol., 2006). Následne stres z tepla pokračuje zníženým príjmom krmiva a vedie k zvýšeniu rektálnej teploty (Huynh, 2005).

V pôrodniciach je potrebné vzhľadom k podstatne odlišným nárokom diferencovať podmienky mikroklímy pre dojčiace prasnice a ciciaky. Pre dojčiace prasnice sa ako optimum uvádza rozsah teplôt 16-22 °C a pre ciciaky 22-32 °C (Pulkrábek a kol., 2005, Botto, 2012).

Barbari a Conti (2009) zistili, že počas najteplejšieho obdobia prasnice uprednostňovali zvýšenú rýchlosť prúdenia vzduchu v kombinácii s mokrou podlahou.

Relatívna vlhkosť vzduchu v ustajňovacom priestore je tradičným kritériom pre stanovenie minimálnej intenzity vetrania. Pre dojčiace prasnice sa ako optimum relatívnej vlhkosti vzduchu uvádza pásmo 50-70 % (Pulkrábek a kol., 2005, Botto, 2012). Príliš nízka vlhkosť vzduchu vysušuje sliznicu a zvyšuje prašnosť v maštali (Novák a kol., 2003). Vysoká relatívna vlhkosť spolu s vysokou teplotou vytvárajú dusné prostredie, ktoré je nepriaznivé nielen pre zvieratá ale aj pre ošetrujúci personál.

Pre vyjadrenie vzťahu teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu sa používa teplotno-vlhkostný index (THI), ktorý slúži ako indikátor tepelného stresu (Brügemann a kol., 2012). Platí, že čím vyššia je relatívna vlhkosť vzduchu, tým nižšia musí byť teplota vzduchu pre dosiahnutie rovnakého pocitu pohody u ošípaných. Pre kategóriu prasníc pre výpočet THI je možné použiť vzťahy, ktoré vychádzajú z údajov teplôt v °C a relatívnej vlhkosti vzduchu v % (Thom, 1959, NOAA, 1976, NWSCR, 1976, Hahn a kol., 2003). Pri vyhodnotení sa podľa hodnôt THI klasifikujú podmienky prostredia ako bezpečné (normálne), kritické, nebezpečné a havarijné podmienky (Thom, 1959, NOAA, 1976, NWSCR, 1976, Hahn, 1985).

Cieľom práce bolo zhodnotiť teplotu, relatívnu vlhkosť a prúdenie vzduchu v pôrodnici prasníc v horúcom letnom počasí a odpovedajúce hodnoty teplotno-vlhkostného indexu.

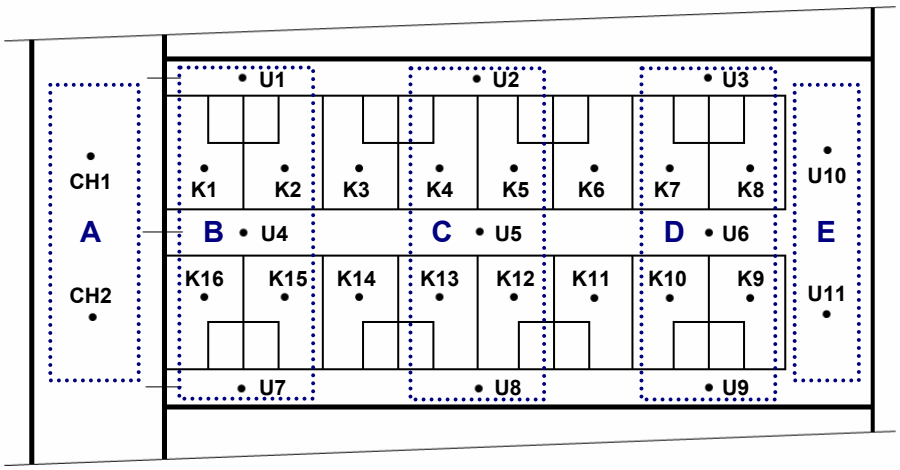
Materiál a metodika

Hodnotenie sa uskutočnilo v pôrodnici prasníc v horúcom letnom počasí. Prasnice v pôrodnej sekcii boli ustajnené v podstielaných kotercoch s voľným pohybom s rozmermi 1,92 x 2,93 m (5,6 m^2), ktoré boli situované v dvoch radoch po 8 kotercov s dvoma krajnými kŕmnymi uličkami a jednou stredovou manipulačnou (pre naskladňovanie a vyskladňovanie ošípaných, pre podstielanie a odstraňovanie hnoja). Priestor pre prasnicu s plochou 4,1 m^2 im umožňoval voľný pohyb. Oddelený priestor pre prasiatka mal plochu 1 m^2. Podlaha v koterci bola boxitová. K lokálnemu ohrevu priestoru pre ciciaky sa využívala elektrická výhrevná doska s plochou 0,41 m^2. Prasnice i prasiatka mali k dispozícii samostatné kolíkové napájačky. Vetranie bolo mechanické podtlakové. Odvod vzduchu bol ventilátorom umiestneným vo vetracej šachte v strednej časti pôrodnice nad stredovou uličkou. Prívod vzduchu z pozdĺžnej chodby bol riešený dvoma priečnymi vzduchovými kanálmi umiestnenými pri deliacich stenách jednotlivých oddelení. K vetraniu sa používali aj dve preklápacie okná v obvodovej stene objektu (zo strany hnojného kanála).

Teplotu, relatívnu vlhkosť a prúdenie vzduchu v pôrodnici prasníc sme merali ambulantne prístrojom Testo 435-2 v poobedňajších hodinách (obr. 1). Merania sme uskutočnili vo výške 0,5 m od podlahy v pôrodných kotercoch v priestore pre prasnicu (K1-K16), na 3 miestach v uličkách (U1-U9) a v zadnej časti sekcie s hnojným kanálom (U10-U11). Uvedené parametre sme merali aj v priestore chodby pred pôrodnou sekciou (CH1-CH2) a vo vonkajšom prostredí. Na základe nameraných parametrov mikroklímy sme stanovili aj odpovedajúce hodnoty THI podľa vzťahu $THI = (0{,}8\ \theta+((\varphi/100).(\theta-14{,}4))+46{,}4)$, kde θ je teplota v °C a φ relatívna vlhkosť vzduchu v % (Gaughan a kol., 2008). Zo získaných údajov THI sme vyjadrili podiel hodnôt v zmysle klasifikácie podmienok prostredia (bezpečné, kritické, nebezpečné a havarijné podmienky) v rozsahoch $THI \leq 74$, $>74-<79$, $\geq 79-<84$ a $THI \geq 84$ (Hahn, 1985).

Pri vyhodnotení nameraných údajov mikroklímy a vypočítaných hodnôt THI sme uviedli priemerné hodnoty, smerodajné odchýlky (SD) a minimálne a maximálne hodnoty, ktoré sme uviedli iba pri priemerných údajoch mikroklímy vo vonkajšom prostredí a pri celkových priemerných údajoch v pôrodnej sekcii. K štatistickému vyhodnoteniu nameraných údajov sme použili jednofaktorovú analýzu rozptylu štatistického programu STATISTIX, verzia 9.0.

Preukaznosť rozdielov údajov mikroklímy medzi meranými miestami a zónami sme zisťovali Scheffeho viacnásobným testom.



Obr. 1 Schéma miest merania v pôrodnej sekcii a v chodbe objektu pre chov ošípaných

CH1-CH2 – miesta v chodbe objektu, K1-K16 – miesta v pôrodných kotercoch, U1-U2 – miesta v uličkách pôrodnej sekcie
A – zóna v chodbe pred pôrodnou sekciou, B-E – priečne zóny v sekcii

Výsledky a diskusia

V sledovanom období priemerná vonkajšia teplota vzduchu bola 37,06±0,42 °C s rozsahom 36,63 °C až 37,98 °C (tab. 1). Priemerná hodnota relatívnej vlhkosti vzduchu vo vonkajšom prostredí bola 24,71±0,72 %, pričom hodnoty sa pohybovali od 23,49 % do 26,04 %. Priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu bola 1,04±0,89 m/s s rozsahom od 0,03 do 3,37 m/s. Nameraným údajom mikroklímy odpovedajúca priemerná hodnota teplotno-vlhkostného indexu (THI) predstavuje 81,64±0,41, pričom údaje THI sa pohybovali od 81,0 do 82,6.

Tabuľka 1 Priemerné hodnoty mikroklímy vo vonkajšom prostredí v sledovanom období

Ukazovateľ	Priemer	SD	Minimum	Maximum
Teplota vzduchu, °C	37,06	0,42	36,63	37,98
Relatívna vlhkosť vzduchu, %	24,71	0,72	23,49	26,04
Rýchlosť prúdenia vzduchu, m/s	1,04	0,89	0,03	3,37
THI (teplotno-vlhkostný index)	81,64	0,41	81,00	82,60

V pôrodnej sekcii celková priemerná teplota vzduchu bola 32,31±0,23 °C (tab. 2), čo v porovnaní s vonkajšou teplotou vzduchu je o 4,75 °C menej. Minimálna teplota v sekcii bola 31,9 °C a maximálna 32,8 °C.

Tabuľka 2 Priemerné celkové hodnoty mikroklímy v pôrodnej sekcii v sledovanom období

Ukazovateľ	Priemer	SD	Minimum	Maximum
Teplota vzduchu, °C	32,31	0,23	31,9	32,8
Relatívna vlhkosť vzduchu, %	49,02	5,43	37,32	61,25
Rýchlosť prúdenia vzduchu, m/s	0,052	0,043	0,02	0,28
THI	81,03	1,01	79,1	83,3

Priemerná relatívna vlhkosť vzduchu bola 49,02±5,43 %, t.j. o 24,31 % viac ako vo vonkajšom prostredí, ale o 0,98 % menej ako je dolné optimum (Pulkrábek a kol., 2005, Botto, 2012). Minimálna hodnota predstavovala 37,32 % a maximálna vystúpila na 61,25 %, čo spadá do pásma optima pre dojčiace prasnice s ciciakmi v pôrodnici. Priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu bola 0,052±0,043 m/s s rozsahom od 0,02 do 0,28 m/s. K uvedeným

priemerným údajom teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu stanovená hodnota THI bola 81,03±1,01, pričom sa hodnoty THI sa pohybovali od 79,1 do 83,3. Všetky tieto hodnoty charakterizujú nebezpečné podmienky prostredia v pôrodnej sekcii (Hahn, 1985).

Z nameraných údajov mikroklímy v jednotlivých pôrodných kotercoch vyplynulo, že priemerná teplota vzduchu bola najnižšia v kotercoch K12 (31,93±0,02 °C) a K5 (32,01±0,06 °C, tab. 3) a najvyššiu v kotercoch K1 (32,76±0,01 °C) a K16 (32,70±0,06 °C, $p<0,001$). V koterci K12 boli odstavené prasiatka bez prasnice a koterec K5 bol prázdny, umytý a suchý. V koterci K1 bola prasnica s jednodňovými prasiatkami. Pre tieto ciciaky nameraná teplota bola vyhovujúca, ale pre prasnicu nie. Všetky teploty boli vyššie ako horná hranica optima 22 °C (Pulkrábek a kol,, 2005, Botto, 2012) a presahovali hodnotu 31 °C, pri ktorých prasnice trpia tepelným stresom, pretože už teploty nad 26 °C sú považované za kritické (Christianson a kol., 1982, Quiniou, 2001). Uvedené teploty zhoršovali tepelný komfort a welfare prasníc (Huynh, 2005).

Tabuľka 3 Priemerné hodnoty mikroklímy v pôrodných kotercoch K1 až K16

Pôrodné koterce	Teplota vzduchu °C	Relatívna vlhkosť %	Prúdenie vzduchu m/s	THI
K1	$32,76±0,01^{A}$	$43,08±1,03^{HIJ}$	$0,071±0,071^{A}$	$80,51±0,19^{EF}$
K2	$32,51±0,05^{B}$	$53,71±1,78^{BC}$	$0,040±0,012^{A}$	$81,74±0,21^{B}$
K3	$32,19±0,04^{FG}$	$52,96±1,47^{BCD}$	$0,069±0,047^{A}$	$82,13±0,28^{BC}$
K4	$32,43±0,00^{BC}$	$53,08±2,07^{BC}$	$0,046±0,028^{A}$	$80,14±0,17^{FGH}$
K5	$32,01±0,06^{HI}$	$42,92±1,09^{HIJ}$	$0,062±0,059^{A}$	$81,56±0,23^{BCD}$
K6	$32,11±0,05^{GH}$	$48,08±1,22^{EFG}$	$0,050±0,046^{A}$	$82,14±0,19^{B}$
K7	$32,22±0,01^{EF}$	$49,23±2,98^{DEF}$	$0,054±0,040^{A}$	$81,93±0,37^{BC}$
K8	$32,42±0,07^{BCD}$	$41,42±1,47^{IJ}$	$0,074±0,050^{A}$	$83,05±0,11^{A}$
K9	$32,42±0,05^{BCD}$	$41,28±2,31^{J}$	$0,085±0,081^{A}$	$79,59±0,21^{H}$
K10	$32,32±0,02^{DE}$	$45,07±1,20^{GHI}$	$0,029±0,013^{A}$	$80,94±0,05^{DE}$
K11	$32,22±0,03^{EF}$	$51,55±2,18^{BCDE}$	$0,040±0,032^{A}$	$80,59±0,21^{EF}$
K12	$31,93±0,02^{I}$	$51,38±0,38^{BCDE}$	$0,046±0,029^{A}$	$81,37±0,43^{CD}$
K13	$32,38±0,05^{CD}$	$59,70±0,89^{A}$	$0,049±0,023^{A}$	$80,96±0,54^{DE}$
K14	$32,35±0,01^{CD}$	$54,87±1,01^{B}$	$0,035±0,013^{A}$	$80,33±0,25^{EFG}$
K15	$32,06±0,05^{H}$	$45,86±0,84^{FGH}$	$0,035±0,008^{A}$	$79,80±0,20^{GH}$
K16	$32,70±0,06^{A}$	$50,18±1,06^{CDE}$	$0,045±0,026^{A}$	$79,76±0,40^{GH}$
Preukaznosť	$p<0,001$	$p<0,001$	$p>0,05$	$p<0,001$
	Údaje v stĺpcoch s rozdielnym indexom sú signifikantné.			

Najnižšia priemerná relatívna vlhkosť vzduchu bola v kotercoch K9 (41,28±2,31 %), K8 (41,42±1,47 %) a K5 (42,92±1,09 %) a najvyššia v koterci K13 (59,70±0,89 %, $p<0,001$). V kotercoch K9 a K13 boli prasiatka bez prasnice, koterce K8 a K5 boli prázdne, umyté a suché. Priemerné rýchlosti prúdenia vzduchu v pôrodných kotercoch sa pohybovali od 0,029±0,013 m/s do 0,085±0,081 m/s, ale uvedené rozdiely neboli štatisticky významné $p>0,05$, čo potvrdil Scheffeho viacnásobný test. Z uvedených údajov vyplynulo, že vo všetkých kotercoch priemerná rýchlosť prúdenia bola nižšia ako 0,09 m/s, čo sa ukázalo ako nedostatočné prúdenie. Určitý problém pri zabezpečení prúdenia vzduchu v zóne zvierat je v dôsledku riešenia plných bočných stien v zábranách pôrodných kotercov, ktoré bránia pozdĺžnemu prúdeniu vzduchu v zóne pre prasnicu. Priemerná rýchlosť vzduchu v uličkách pôrodnej sekcie bola dvojnásobne vyššia ako priemerná rýchlosť v kotercoch (0,108±0,005 m/s oproti 0,052±0,043 m/s ($p<0,001$). Zlepšením vetracej výkonnosti by bolo možné podstatne zvýšiť rýchlosť prúdenia vzduchu v uličkách, čo by malo priaznivý vplyv na lepšie prevetrávanie priestoru pre prasnicu v pôrodných kotercoch s daným riešením. V dôsledku

vysokej teploty a nízkej rýchlosti prúdenia vzduchu pocitová teplota pre prasnice bola nevyhovujúca a prasnice museli znášať nepriaznivé účinky tepelnej záťaže (Novák a kol., 2003a, Huynh, 2005). Odporúčané prúdenie vzduchu v zóne zvierat pri optimálnej teplote môže byť 0,2 m/s a pri teplote vyššej ako je optimum až 0,5 m/s (Pulkrábek a kol,, 2005, Botto, 2012). Najnižšie priemerné hodnoty THI boli v kotercoch K9 (79,59±0,21), K16 (79,76±0,40), K15 (79,80±0,20) a K4 (80,14±0,17) a najvyššia v koterci K8 (83,05±0,11, $p<0,001$, tab. 3). Zo stanovených hodnôt THI vyplynulo, že všetky údaje spadajú do pásma 79 a viac a menej ako 84, ktoré charakterizuje nebezpečné podmienky prostredia (Hahn, 1985), t.j. stredný stupeň tepelného stresu.

Pre lepšie znázornenie stavu mikroklímy v pôrodnej sekcii a vo vonkajšej chodbe v objekte pre chov ošípaných sme stanovili aj priemerné hodnoty v jednotlivých priečnych zónach merania (obr. 1). Najvyššia priemerná teplota vzduchu bola v zóne A - v chodbe pred pôrodnou sekciou (32,52±0,20 °C) a najnižšia v zóne E – v uličke v koncovej časti sekcii s podroštovým hnojným kanálom (31,77±0,06 °C, $p<0,001$, tab. 4). Najvyššia relatívna vlhkosť vzduchu bola v zóne C – v priečnej časti sekcie zahŕňajúcej stredné koterce a im prislúchajúce uličky (50,33±5,68 %) a najnižšia v zóne A mimo pôrodnej sekcie (39,47±2,26 %, $p<0,001$). Najvyššia priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu bola tiež v zóne A (0,215±0,093 m/s) a najnižšia v zóne D - v priečnej časti sekcie zahŕňajúcej zadné koterce a im prislúchajúce uličky (0,069±0,056 m/s, $p<0,001$). Najnižšia hodnota THI bola v zóne E (78,96±0,21) a najvyššia v zóne D (80,56±1,42, $p<0,001$). Iba najnižšia hodnota THI spadá do pásma charakterizujúceho kritické podmienky prostredia (viac ako 74 a menej ako 79). Ostatné hodnoty patria do pásma 79 a viac a menej ako 84, ktoré charakterizuje nebezpečné podmienky prostredia (Hahn, 1985). Aj z uvedených hodnôt mikroklímy vyplynulo, že v pôrodnej sekcii (objekte) boli zvýšené teploty, ktoré prasniciam nevyhovovali a spôsobovali im tepelný stres. Nepriaznivá pocitová teplota bola aj v dôsledku nízkej rýchlosti prúdenia vzduchu v sekcii, hoci relatívna vlhkosť bola na hranici, resp. pod dolnou hranicou optima.

Tabuľka 4 Priemerné hodnoty mikroklímy v jednotlivých zónach merania

Zóny merania	Teplota vzduchu °C	Relatívna vlhkosť %	Prúdenie vzduchu m/s	THI
A	$32,52±0,20^{A}$	$39,47±2,26^{D}$	$0,215±0,093^{A}$	$79,56±0,26^{BC}$
B	$32,09±0,65^{AB}$	$47,55±3,95^{B}$	$0,082±0,082^{B}$	$80,10±0,80^{AB}$
C	$31,88±0,47^{B}$	$50,33±5,68^{A}$	$0,084±0,071^{B}$	$80,49±0,81^{A}$
D	$31,97±0,49^{B}$	$45,13±4,42^{BC}$	$0,069±0,056^{B}$	$80,56±1,42^{A}$
E	$31,77±0,06^{B}$	$41,14±1,39^{CD}$	$0,093±0,082^{B}$	$78,96±0,21^{C}$
Preukaznosť	$p<0,001$	$p<0,001$	$p<0,001$	$p<0,001$
	Údaje v stĺpcoch s rozdielnym indexom sú signifikantné.			

A – zóna v chodbe pred pôrodnou sekciou, B-E – zóny v priečnej časti pôrodnej sekcie (obr. 1)

Záver

Z uskutočneného experimentálneho merania parametrov mikroklímy v horúcom letnom počasí vyplynulo, že priemerné a maximálne hodnoty vnútorných teplôt vzduchu v pôrodnej sekcii so 16 podstielanými pôrodnými kotercami boli nižšie ako hodnoty vo vonkajšom prostredí. V 8 pôrodných kotercoch boli hodnoty priemernej relatívnej vlhkosti vzduchu v pásme optima a v ostatných boli nižšie ako dolná hranica optima. Priemerné rýchlosti prúdenia vzduchu v kotercoch boli pomerne nízke, nepresahovali hodnotu 0,09 m/s. Lepšie prúdenie vzduchu sme zaznamenali v uličkách. Znížené prúdenie vzduchu sa pri vysokej teplote prejavilo na nepriaznivom tepelnom komforte prasníc, ktoré museli znášať stres z tepla. Potvrdili to aj stanovené hodnoty teplotno-vlhkostného indexu, ktoré spadali do pásma charakterizujúceho nebezpečné podmienky. Lepšie výsledky by bolo možné dosiahnuť

zlepšením vetracej výkonnosti a tým zvýšením rýchlosti prúdenia vzduchu nielen v uličkách, ale aj v pôrodných kotercoch, najmä v zóne pre prasnicu.

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou rezortného projektu výskumu a vývoja RPVV 2 Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky.

Abstrakt
Cieľom práce bolo zhodnotiť teplotu, relatívnu vlhkosť a prúdenie vzduchu v pôrodnici prasníc v horúcom letnom počasí a odpovedajúce hodnoty teplotno-vlhkostného indexu (THI). Prasnice v pôrodnej sekcii boli ustajnené v podstielaných kotercoch s voľným pohybom, ktoré boli situované v dvoch radoch po 8 kotercov s 3 uličkami. Vetranie bolo mechanické podtlakové. Teplotu, relatívnu vlhkosť a prúdenie vzduchu v pôrodnej sekcii a vo vonkajšom prostredí sme registrovali ambulantne prístrojom Testo 435-2. Stanovili sme aj odpovedajúce hodnoty THI. K štatistickému vyhodnoteniu údajov sme použili jednofaktorovú analýzu rozptylu štatistického programu STATISTIX, verzia 9.0. Preukaznosť rozdielov sme zisťovali Scheffeho viacnásobným testom. V sledovanom období priemerná vonkajšia teplota vzduchu bola 37,06±0,42 °C, relatívna vlhkosť 24,71±0,72 %, prúdenie vzduchu 1,04±0,89 m/s a THI 81,64±0,41. V pôrodnej sekcii priemerná teplota vzduchu bola 32,31±0,23 °C, relatívna vlhkosť 49,02±5,43 %, prúdenie vzduchu 0,052±0,043 m/s a THI 81,03±1,01. Najnižšia priemerná teplota vzduchu bola v koterci K12 a najvyššia v koterci K1 (31,93±0,02 °C oproti 32,76±0,01 °C, $p<0,001$). Relatívna vlhkosť vzduchu bola na najnižšia v koterci K9 a najvyššia v koterci K13 (41,28±2,31 % oproti 59,70±0,89 %, $p<0,001$). Priemerné rýchlosti prúdenia vzduchu sa pohybovali od 0,029±0,013 m/s do 0,085±0,081 m/s, ale uvedené rozdiely neboli štatisticky významné. Hodnoty THI (79,76±0,40 až 83,05±0,11, $p<0,001$) boli v pásme, ktoré charakterizuje nebezpečné podmienky prostredia. V 8 pôrodných kotercoch boli hodnoty priemernej relatívnej vlhkosti vzduchu v pásme optima a v ostatných boli nižšie ako dolná hranica optima. V pôrodnej sekcii sme zaznamenali lepšie prúdenie vzduchu v uličkách ako v kotercoch ($p<0,001$). Lepšie výsledky by bolo možné dosiahnuť zlepšením vetracej výkonnosti a tým zvýšením rýchlosti prúdenia vzduchu nielen v uličkách, ale aj v pôrodných kotercoch, najmä v zóne pre prasnicu.

Kľúčové slová:
pôrodnica prasníc, teplota, relatívna vlhkosť, rýchlosť prúdenia vzduchu, teplotno-vlhkostný index, horúce počasie

Literatúra

BARBARI, M., CONTI, L.: Use of different cooling systems by pregnant sows in experimental pen, Biosystems engineering, 103, 2009 (1): 239-244.

BIANCA, W.: The signifiance of meterology in animal production. International Journal of Biometeorology 20, 1976, 139–156.

BLOEMHOF, S., MATHUR, P.K., KNOL, E.F., van der WAAIJ, E.H.: Effect of daily environmental temperature on farrowing rate and total born in dam line sows. Journal of Animal Science 91, 2013, 2667–2679.

BOTTO, Ľ,: Ustajnenie a prostredie ošípaných. In: Brouček, J. a kol.: Návrh optimalizovaných parametrov ustajnenia pre hovädzí dobytok, ovce, kone a ošípané. Úloha odbornej pomoci, CVŽV Nitra, 2012.

BRÜGEMANN, K., GERNAND, E., KÖNIG von BORSTEL, U., KÖNIG, S.: Defining and evaluating heat stress thresholds in different dairy cow production systems, Archiv Tierzucht 55, 2012, 13–24.

GAUGHAN, J.B., MADER, T.L., HOLT, S.M., LISLE, A.: A new heat load index for feedlot cattle. J Anim Sci 86, 2008, 226–234.

HAHN, G.L.: Management and housing of farm animals in hot environments. In: Yousef, M. (ed) Stress physiology in livestock, CRC, Boca Raton, 1985, pp 151–174.

HAHN, G.L., MADER, T.L., EIGENBERG, R.A.: Perspective on development of thermal indices for animal studies and management. In: Lacetera, N., Bernabucci, U., Khalifa, H., Ronchi, B., Nardone, A. (eds) Interactions Between Climate and Animal Production EAAP Tech Series No. 7, Wageningen, The Netherlands, 2003, ISBN 9076998264.

HUYNH, T.T.T.: Heat stress in growing pigs. PhD. Thesis, Wageningen Institute of Animal Science, Wageningen University, The Netherlands, 2005, 167 pp, ISBN 90-8504-156-2.

HUYNH, T.T.T., AARNINK, A.J.A., TRUONG, C.T., KEMP, B., VERSTEGEN, M.W.A.: Effects of tropical climate and water cooling methods on growing pigs' responses. Livestock Science, 104, 2006 (3): 278-291.

CHRISTIANSON, L., HAHN, G.L., MEADOR, N.: Swine performance model for summer conditions. International Journal of Biometeorology, 26, 1982: 137-143.

NATIONAL WEATHER SERVICE CENTRAL REGION (NWSCR): Livestock hot weather stress. Regional operations manual letter C-31-76, NWSCR, Kansas City, MO, USA, 1976.

NOAA: Livestock Hot weather Stress. Operations Manual Letter C-31-76. Kansas City, National Oceanic and Atmospheric Administration, 1976.

NOVÁK, P., NOVÁK, L., ŠLÉGEROVÁ, S., VOKŘÁLOVÁ, J., ODEHNAL, J., SOVJÁK, R., LUKEŠOVÁ, D.: Welfare prasat a stájové prostředí. In: Výstavba a provozování stájí pro prasata s cílem zabezpečení welfare při plném využití produkčních schopností prasat. Kostelec nad Orlicí, ČR, 27.11.2003, VÚŽV, Praha-Uhříněves, 2003, 10-14, ISBN 80-86454-37-1.

PULKRÁBEK, J. a kol.: Chov prasat, 1. vydanie, vydalo nakl. Profi Press, s.r.o. Praha, 160 s., 2005, ISBN 80-86726-11-8.

QUINIOU, N.J., RENAUDEAU, D., MILGEN, J., DUBOIS, S.: Modelling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to cold or hot ambient temperatures. British Journal of Nutrition, 85, 2001: 97-106.

THOM, E.C.: The discomfort index. Weatherwise, 12: 57–59, 1959.

Kontaktná adresa:

[1]Ing, Ľubomír Botto, CSc,, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, Slovensko, (e-mail: botto@vuzv,sk), [2]Ing, Jana Lendelová, PhD,, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr, A, Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko

OBSAH

EFFECT OF COOL SYSTEMS IN DIFFERENT DAIRY FARMING

ÚČINOK OCHLADZOVACÍCH SYSTÉMOV V RÔZNYCH CHOVOCH DOJNÍC

Jana Lendelová[1] – Ľubomír Botto[2] – Štefan Pogran[1]

Abstract

The work gives care to the effect of cool systems in various dairy farming. Effect of the roof quality was evaluated by theoretical thermal attenuation of usual types of roofs used for dairy cows stabling facilities. In addition to climatic factors - there was evaluated acoustic load generated by activating of the fan using four intensity levels of ventilation. Evaporation cooling in controlled doses of low-pressure systems ensure significant energy saving and noise load caused by ventilation and in daily consumption of building for 175 of dairy cows represents on average 37.6 liters of water daily. Solving of heat stress tend to use a higher velocity, while for the background noise is also involved other motor equipment and vocalized noise emissions what we have tried to synchronize with the requirements of animal and human health. Therefore, the use of motor ventilation should be recommended only for the most unfavourable hours of the day and in a rest time to use the combination of low energy cooling.

Úvod

Dôležitým predpokladom pre zdravie a pohodu ustajnených zvierat je kvalita vnútorného prostredia charakterizovaná teplotou vzduchu, jeho relatívnou vlhkosťou, rýchlosťou prúdenia a množstvom škodlivín (Knížková a kol., 1996). Väčší počet tropických dní, ktoré sa u nás vyskytli v posledných rokoch pravdepodobne v súvislosti so stále diskutovaným očakávaným globálnym otepľovaním má vplyv na nebezpečenstvo vzniku vysokých teplôt v chovateľskom prostredí. Nepripravenosť chovateľov na extrémne teploty spôsobili evidentné ekonomické straty. Hypertermický stres u hovädzieho dobytka vedie k zníženému príjmu krmiva, a tým aj k poklesu produkcie. Stres z horúceho prostredia u dojníc významne ovplyvňuje nielen produkciu, ale aj reprodukciu.

Medzi základné fyzikálne úpravy prostredia, ktoré obmedzujú pôsobenie tepelného stresu, patrí tienenie, vetranie a evaporačné ochladzovanie.

Zo stavebného hľadiska na parametre mikroklímy vplýva situovanie objektu konštrukčné riešenie, situatívno-dispozičný návrh interiéru a kvalita obalových plášťov (Pogran et al., 2011). V chove dojníc sa využívajú nevykurované stavby, kde je možné v zimnom období uvažovať s prídavným teplom produkovaným zvieratami. Často riešenou otázkou je vplyv konštrukčného riešenia striech z dôvodu ich vplyvu na tepelný stres zvierat v letnom období (Silva et al., 2005). Napríklad v hydinárskom priemysle vytvorené tienenie pomocou správne izolovanej strešnej konštrukcie redukuje vnútornú tepelnú záťaž zvierat o 20 až 40 % (Zenola, 1998). V bežnej farmárskej praxi je však často používaná strecha z oceľovej krytiny na báze hliníka, ktorá je cenovo dostupná a rýchlo zhotoviteľná napriek svojmu vysokému súčiniteľu tepelnej vodivosti. Je zrejmé, že tepelnotechnické vlastnosti takejto krytiny spôsobujú vysoké prehrievanie interiéru v letnom období, čo reprezentuje veľké emisie nielen tepla, ale i hluku keď je strecha vystavená mechanickým rázom počas dažďa alebo nárazového vetra a tvorí tak stres ustajneným zvieratám. S tým ďalej súvisí nízka mechanická odolnosť, veľká tepelná rozťažnosť a značná nočná kondenzácia z titulu zvýšenej vnútornej relatívnej vlhkosti (Moraes, 1998).

Okrem strešnej konštrukcie vstupuje ako významný pomocný faktor kvality prostredia aj plocha bočných stenových otvorov. Za posledných 10 rokov sa v konštrukciách ustajňovacích objektov pre dojnice zvyšovala výška stien z 3,5 m postupne na výšky

OBSAH

dosahujúce, prípadne presahujúce 5 m. Takto veľké otvory umožňujú významné zlepšenie výmeny vzduchu, ak je vhodne riešené prirodzené vetranie aj vo vzťahu k okolitej zástavbe a odvádzaním škodlivín hrebeňovou štrbinou. Zmena otvorových konštrukcií v bočných stenách maštale otvorením bočných stien tiež priamo vplýva na prirodzené osvetlenie (Balková a Páleš, 2014). Nevýhodou otvorených maštalí v letnom období je, že maštaľ sa v dôsledku slnečného žiarenia prehrieva (Balková a kol., 2014).

Ak vstupné faktory zabezpečujúce funkčnosť prirodzeného vetrania v letnom období zlyhávajú (bezvetrie, rozmermi nevyhovujúci objekt, atď.), je potrebné využiť niektorý zo systémov núteného vetrania. Dochádza tak k zrýchleniu posunu vzduchu v dôsledku zvýšenia jeho rýchlosti prúdenia, a tým k možnosti lokálneho využitia ochladzovacieho efektu zvieratami. Zároveň sa vyrieši i minimálna výmena opotrebovaného vzduchu v objekte. Spôsob kombinácie prirodzeného vetrania s ventilátormi sa najčastejšie využíva práve pre zvieratá najväčšej hmotnostnej kategórie. Ochladzovací efekt motoricky podnietenej rýchlosti prúdenia vzduchu ovplyvňuje rozmiestnenie a typ ventilátorov.

Pri nižšej relatívnej vlhkosti je vysoko účinné ochladzovanie vodou (evaporačné chladenie) s možnosťou chladiť zvieratá priamo alebo nepriamo. Na znižovanie teploty sa využíva fyzikálny princíp odparenia kvapôčky vody, pri ktorom sa odoberá teplo z tela zvieraťa alebo z prostredia.

Cieľom našej práce bolo v prvej časti posúdiť vplyv fyzikálnych vlastností strešných konštrukcií typických ustajňovacích objektov pre dojnice, v druhej časti posúdiť parametre ovplyvňujúce výmenu vzduchu pri použití ventilátorov so zameraním sa aj na otázku rizika ich hlučnosti a na záver kvantifikovať evaporčné ochladzovanie z hľadiska spotreby vody.

Materiál a metódy

Podkladom ku teoretickému hodnoteniu fyzikálnych vlastností obalových plášťov v prvej časti bol výber reprezentujúcich strešných konštrukcií používaných pre zastrešenie ustajňovacích objektov a stanovenie ich teplotného útlmu ako bezrozmernej veličiny, ktorá podľa Chmúrneho (2003) udáva, koľkokrát je teplotná amplitúda na vnútornom povrchu konštrukcie A_{si} menšia ako teplotná amplitúda vonkajšieho vzduchu A_e.

Teplotný útlm bol hodnotený na základe tepelnotechnických vlastností strešných konštrukcií vybraných experimentálnych objektov. Pre výpočet veličiny bol použitý vzťah podľa Šklovera, ktorý umožňuje vyjadriť teplotný útlm v tvare

$$\nu = 0{,}7 \exp\left(\frac{D}{\sqrt{2}}\right).\frac{s_1 + h_i}{s_1 + \tilde{U}}.\frac{s_2 + \tilde{U}_1}{s_2 + \tilde{U}_2}\ldots\frac{s_n + \tilde{U}_{n-1}}{s_n + \tilde{U}_n}.\frac{h_e + \tilde{U}_n}{h_e}$$

kde s_j je tepelná pohltivosť vrstvy vo W/(m^2.K) určená vzťahom

$$s=\sqrt{\frac{2\pi}{t}\lambda_j.c_j.\rho_j}$$

Tepelnú pohltivosť a teplotný útlm sme hodnotili pre jednoduché plechové a plastové strechy, ako aj pre zateplenú strešnú konštrukciu so vzduchovou medzerou a modernú krytinu z izolačných dosiek bez vzduchovej medzery.

Objekt 1 bol tvorený oceľovým skeletom s pozdĺžnym modulom 4500 mm, vnútornej šírky 26600 mm a dĺžky 72200 mm. Zvislý i strešný nosný systém bol tvorený zváranými valcovanými oceľovými profilmi. K jednoduchému zastrešeniu boli použité strešné dosky ONDEX v kombinácii s presvetľovacími dielmi SOLLUX. Celkový počet dojníc bol 178 s delením do skupinových kotercov. Škodliviny boli odvádzané neprekrytou hrebeňovou vetracou štrbinou šírky 600 mm.

Objekt 2 pozostával zo železobetónového skeletu s pórobetónovým opláštením s rozpätím blízkym predchádzajúcemu skúmanému objektu (svetlá šírka 25800 mm, dĺžka

OBSAH

71300 mm). Škodliviny boli odvádzané novovybudovanou presvetlenou hrebeňovou vetracou štrbinou. Strešnú krytinu tvorili vláknocementové vlnovkové dosky, izolácia Nobasil hr. 100 mm so vzduchovou medzerou hr. 500 mm a bol zrenovovaný aj podhľad dvojplášťovej strechy tvorený drevocementovými doskami. Celkovo bolo v objekte ustajnených 182 dojníc.

Objekt 3 bol tvorený oceľovým skeletom s pozdĺžnym modulom 6000 mm, vnútornej šírky 27000 mm a dĺžky 66900 mm. Objekt bol štvorradový s počtom zvierat 190 ks, ustajnených v ležiskových boxoch popri dvoch kŕmnych chodbách. Zvislý i strešný nosný systém bol tvorený zváranými valcovanými oceľovými profilmi. Strešná konštrukcia bola tvorená plechovou krytinou KOB 1004, tepelnou izoláciou Nobasil hr. 100 mm, vzduchovou medzerou a oplechovaným podhľadom.

V druhej časti práce sme hodnotili režim prúdenia vzduchu, resp. výmenu vzduchu pre tri identické objekty s rôznym riešením ochladzovania s rovnaký pôdorysom. Boli využité štyri datalogery COMET S3121 ku kontinuálnemu záznamu teploty a vlhkosti vzduchu. Pomocou prístroja ALMEMO 2590-4S boli ambulantne merané hodnoty teploty, relatívnej vlhkosti a rýchlosti prúdenia vzduchu v sieti meraných miest tak, aby v troch priečnych rezoch zachytili ležiská (výška snímačov h=0,5 m), pohybové chodby (výška snímačov h=1,1 m) a kŕmnu chodbu v miestach pre zakladanie krmiva (výška snímačov h=0,5 m). Následne bola testovaná aj hlučnosť ventilátorov v zatienenom a nezatienenom objekte pri štyroch úrovniach intenzity prúdenia vzduchu. Pokus bol vedený na experimentálnej farme s dvoma rovnakými rekonštruovanými objektmi, každý pre 175 ks dojníc. Počas leta bol využívaný k ochladzovaniu regulovaný nízkotlakový sprchový systém a 16 ventilátorov s voliteľným výkonom, každý od 0 do 20000 m3/hod.
Proces evaporácie a zrýchlený prúd vzduchu modifikovali tepelnú záťaž zvierat. Dodatočným vybudovaním veľkého zatienenia bočným prístreškom sa podiel slnečnej radiácie v krajných radoch boxov znížil, znižovala sa však aj efektivita prirodzeného vetrania.

Výsledky a diskusia

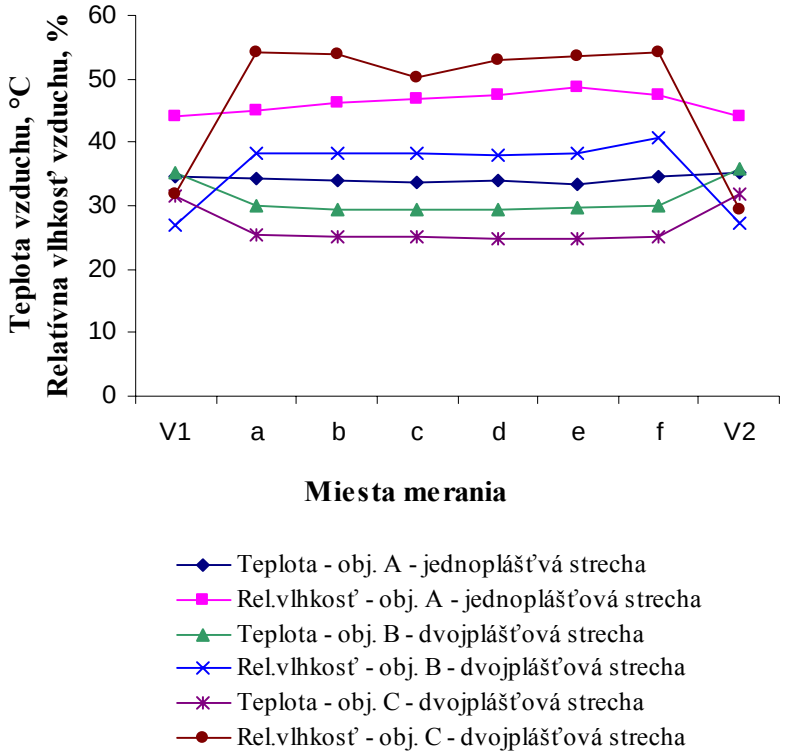
V objekte **1** s jednoplášťovou strechou bola požiadavka kubatúry vnútorného ustajňovacieho priestoru splnená, ako aj potrebná plocha vstupných otvorov a šírka hrebeňovej štrbiny. Z rozboru nameraných hodnôt (pri vonkajších teplotách vyšších ako 30°C) vyplynulo, že interiérové teploty pozdĺž celého objektu boli veľmi blízke vonkajším sledovaným hodnotám ($\Delta\Theta_{ai}$ = 0,79°K, $\Delta\varphi_{ai}$ = 2,86%), čomu korešponduje i nízky teplotný útlm z tab. 1 pre uvedenú strešnú konštrukciu ν =0,708. Je však nutné poznamenať, že v tomto objekte bola prekročená miera strešného presvetlenia z 8% na 24%, čo prispelo k väčšiemu prehriatiu objektu.

V objekte **2** bola tiež požiadavka kubatúry vnútorného ustajňovacieho priestoru splnená, ako aj potrebná plocha vstupných otvorov a šírka hrebeňovej štrbiny. Z nameraných interiérových a exteriérových hodnôt teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu je možné konštatovať, že vplyvom izolovanej strechy a vyššieho teplotného útlmu (ν =10,331) bola v objekte nižšia teplota vzduchu, ($\Delta\Theta_{ai}$ = 5,82°K), relatívna vlhkosť mierne zvýšená oproti exteriérovým hodnotám ($\Delta\varphi_{ai}$ = 11,47%).

V objekte **3** bola síce požiadavka kubatúry vnútorného ustajňovacieho priestoru splnená, no s hraničným priblížením ku limitu 6m^3 kubatúry vzduchu na 100 kg živej váhy zvierat. Šírka novovybudovanej hrebeňovej štrbiny d=800 mm je vyhovujúca a potrebná.

OBSAH

OBSAH



Obr. 1 Mikroklimatické parametre v objektoch s rôznym riešením strešnej konštrukcie

Tab. 1 Výpočet teplotného útlmu pre sledované strešné konštrukcie

Typ objektu	Druh strešnej konštrukcie	Hrúbka vrstvy	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Merná tepelná kapacita	Objemová hmotnosť v suchom stave	Teplotný útlm
Označenie		d	λ	c	ρ	ν
Jednotky		m	$Wm^{-1}.K^{-1}$	$J.kg^{-1}K^{-1}$	$kg.m^3$	-
1	Dosky vln. PE	0,003	0,34	1470	930	0,71
2	Plech KOB	0,001	150	990	2900	10,331
	Vzduch. medzera	0,250	0,0267	1010	1,165	
	Drevocem. dosky	0,025	0,160	1580	600	
3	Plech KOB	0,001	150	990	2900	8,657
	Vzduch. medzera	0,5	0,0267	1010	1,165	
	Nobasil	0,100	0,062	880	260	
	Plech KOB	0,001	150	990	2900	
4	Senvčový polyuretánový agropanel PUR-55	0,055	0,029	1510	35	13,664
5	Senvčový polyuretánový agropanel PUR-95	0,095	0,029	1510	32	24,726

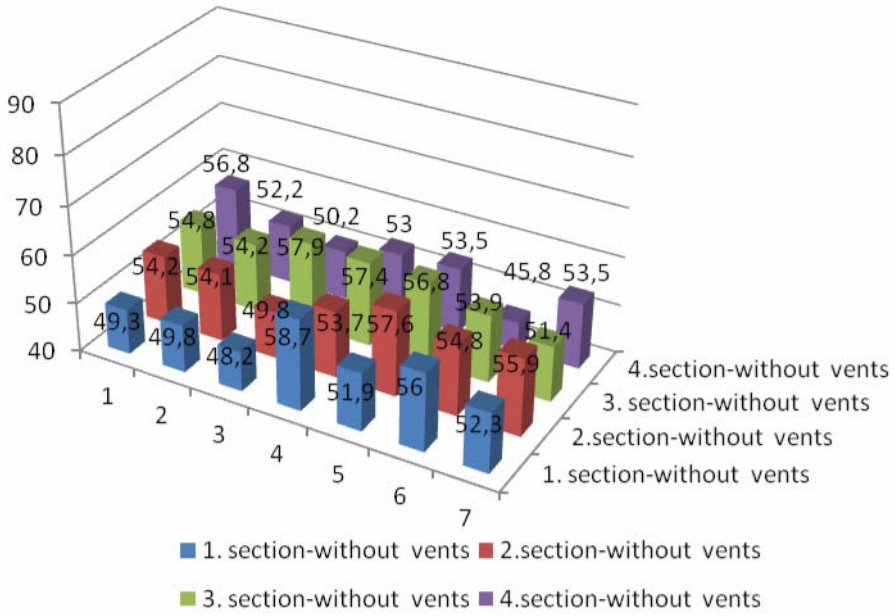
Plocha vstupných otvorov bude riešená pripravovanou rekonštrukciou, doposiaľ je hranične nízka. V tomto type objektu s izolovanou strešnou konštrukciou vyšší teplotný útlm strechy (ν=8,657) v meraniach mikroklimatických parametrov síce poukazuje na relatívne

OBSAH

vhodné zníženie vnútornej teploty ($\Delta\Theta_{ai}$ = 6,66°K), no bolo evidentné značné zvýšenie relatívnej vlhkosti vzduchu ($\Delta\varphi_{ai}$ = 22,5%), čo pri podstielkovom systéme ustajnenia a častým odpratávaním hnoja upozorňuje na skutočne akútnu potrebu zvýšenia výmeny vzduchu, a teda otvorenia bočných stien.

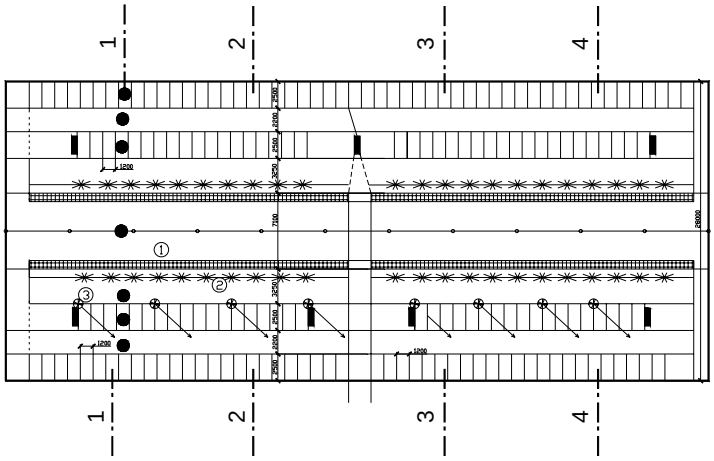
Priebeh mikroklimatických parametrov objektov 1, 2, 3 v letnom období je uvedený na obr.1. Výsledky teplotechnického výpočtu hodnotených strešných konštrukcií sú v tab. 1, kde je pre porovnanie uvedený i výsledok teplotného útlmu moderného typu strešnej konštrukcie (polyuretánové strešné panely – typ 4 a typ 5) u nás známeho z priemyselných stavieb a v zahraničí už zavádzaný aj pre použitie v ustajňovacích objektoch pre dobytok.

V druhej časti experimentu sa režim prúdenia vzduchu pri rekonštrukcii objektov upravil tak, že pre THI < 74 postačoval k ochladzovaniu sprchový systém s riadením pomocou fotobunky. Pri hodnotách THI > 74 boli použité sprchy a ventilátory. Zvieratá využívali sprchy podľa narastajúcej teploty častejšie a v najhorúcejších dňoch sa využívali aj všetky ventilátory, čím sa zvyšovala hlučnosť v objekte.
Preto bola okrem teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v každom objekte zaznamenávaná na 28 miestach aj rýchlosť prúdenia vzduchu a akustický tlak pri štyroch stavoch výkonu ventilátorov z nastaviteľnej škály od 0 po 10 (t.j. intenzita 0 – ventilátory vypnuté, THI≤72; intenzita 4 – mierny výkon, najpoužívanejší pre oba objekty, 7 – intenzívnejšie prúdenie využívané hlavne v bezvetrí najmä popoludní pri 72≥THI≥76; intenzita 10 – maximálny výkon používaný pri bezvetrí s THI>76).

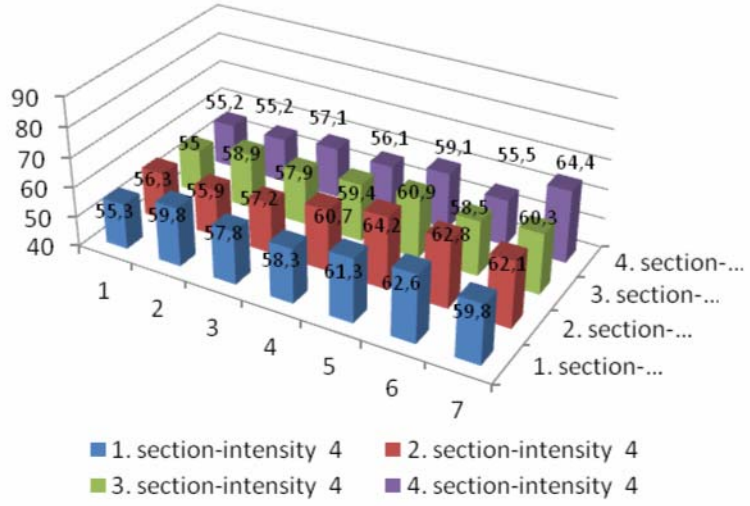


Obr. 2 Výsledky meraní akustického tlaku L_A v štyroch priečnych rezoch bez aktivovania ventilátorov

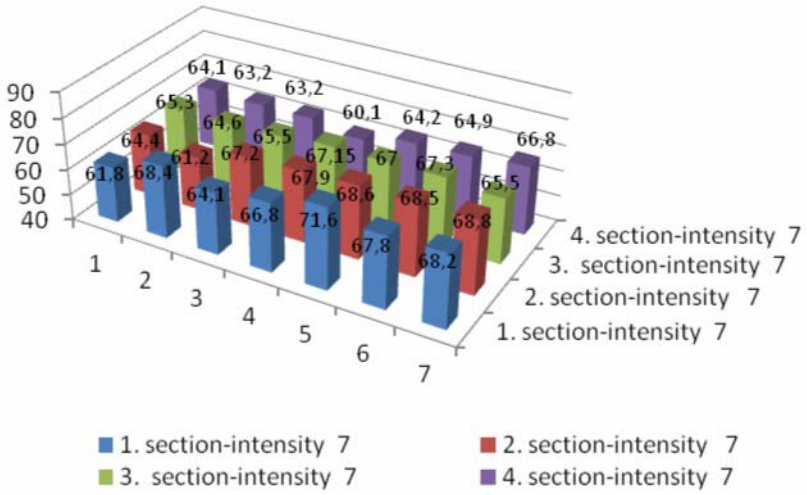
Čím intenzívnejšie vetranie, tým vyššia hluková zaťaž, no zároveň sa viac vysúša povrch ležísk a čiastočne i komunikačných chodieb. Toto má pozitívny vplyv na zníženie produkcie škodlivín (Karandušovská a kol., 2011)



Obr. 3 Schematický náčrt objektu, vedených priečnych rezov a miest meraní

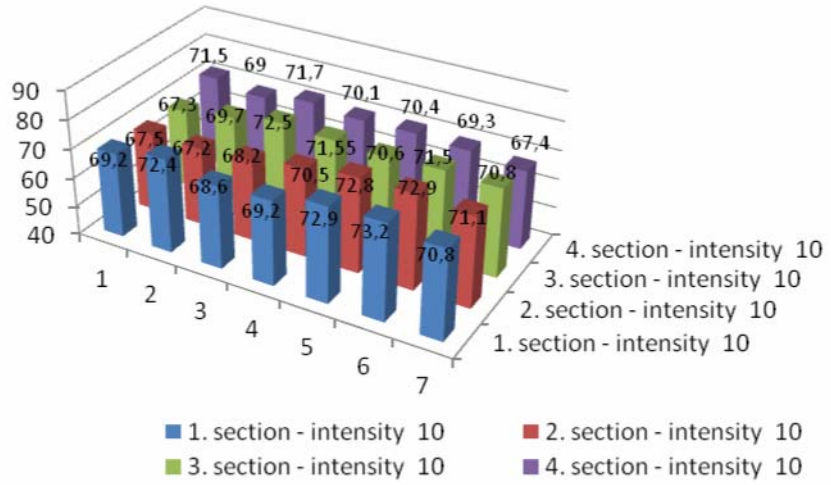


Obr. 4 Výsledky meraní akustického tlaku L_A v štyroch priečnych rezoch pri intenzite 4/10 výkonu ventilátorov



Obr. 5 Výsledky meraní akustického tlaku L_A v štyroch priečnych rezoch pri intenzite 7/10 výkonu ventilátorov

OBSAH



Obr. 6 Výsledky meraní akustického tlaku L_A v štyroch priečnych rezoch pri intenzite 10 výkonu ventilátorov

Z výsledkov vyplýva, že pri použití sprchového systému bez ventilátorov (intenzita 0) a pri bezvetrí bola priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu v zóne zvierat v_0=0,21±0,12 m.s^{-1} a priemerná úroveň hladiny akustického tlaku bola LA=53,43±3,07 dB. Keď ventilátory pracovali v nastavení intenzity 4, bola priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu v_4=0,34±0,26 m.s^{-1} a úroveň hluku L_A=59,32±3,46 dB, pri obvyklom letnom režime s intenzitou motorického vetrania 7 bola rýchlosť prúdenia vzduchu v zóne zvierat v_7=0,62±0,35 m.s^{-1}, pričom priemerná hladina akustického tlaku bola L_A=65,98±2,46 dB.
Pri maximálnom výkone ventilátora s intenzitou 10 bola priemerná rýchlosť v_{10}=0,86±0,47 m.s^{-1} a priemerná úroveň akustického tlaku bola L_A=70,55±2,11 dB, pričom L_{AF} je hladina akustického tlaku s frekvenčným vážením A a časovým vážením F. Maximálna rýchlosť prúdenia vzduchu v zóne zvierat bola v_{max}=1,78m.s^{-1} a vrcholová hladina akustického tlaku s frekvenčným vážením C bola pri maximálnom výkone ventilátorov L_{CPeak}=92,55±5,85 dB.
Pri riešení tepelného stresu sa zvyknú využívať aj vyššie rýchlosti prúdenia a na hluku prostredia sa podieľajú aj iné motorické zariadenia a emisie hluku vokalizované, čo sme sa snažili zosúladiť s požiadavkami zdravia zvierat a ľudí. Preto aj využívanie motorickej ventilácie je vhodné odporučiť iba počas najnepriaznivejších hodín dňa a v ostatnom čase využiť nízkoenergetické kombinácie ochladzovania. Pri práci v poľnohospodárskej praxi sa môžeme stretnúť s viacerými aspektmi, ktoré majú vplyv na bezpečnosť. Jednotlivé druhy ohrozenia (napr hlučnosť, prašnosť, teplota atď.), ktoré nastanú môžu mať vplyv nie len na bezpečnosť obsluhy, ale môžu mať dopad aj na životné prostredie. Pričom nemusí ísť o náhly dopad, ale o postupný, ktorý vzniká pri nedodržiavaní základných pravidiel, noriem, zákonov (Žitňák, M. et al., 2014).

OBSAH

Tab. 2 Výsledky mikroklimatických meraní v čase nedzi 11:00 a 17:00 hod v sledovanom letnom období

Zisťovaná veličina	Popis. šatitis. veličina	Rekonštruovaná maštaľ	Pôvodná maštaľ	Exteriér
Teplota vzduchu, °C	Priemer	29,76	29,45	30,72
	Max.	33,75	33,00	34,70
	Min.	26,45	26,75	27,50
	Smer.odchýlka	1,76	1,61	1,65
Relatívna vlhkosť vzduchu, %	Priemer	42,64	49,21	37,9
	Max.	55,35	64,01	50,9
	Min.	33,75	36,45	28,6
	Smer.odchýlka	5,35	6,52	4,69
Teplotno-vlhkostný index	Priemer	76,02	77,32	77,11
	Max.	80,68	80,69	81,02
	Min.	74,00	74,23	76,11
	Smer.odchýlka	1,77	1,77	1,63

Rekonštrukcia objektov, kde sa zmenil režim prirodzeného vetrania prostredníctvom otvorenia hrebeňovej strešnej štrbiny, otvorili sa bočné steny s výnimkou nízkej parapetnej steny a použili sa miery ustajňovacích prvkov vyhovujúce pohode zvierat nepriniesla preukazné zlepšenie pásme teplôt meraných v zóne zvierat, no významne sa pritom znížila relatívna vlhkosť. To zároveň deklaruje zlepšenie výmeny vzduchu a nižšiu koncentrácie škodlivín v rekonštruovaných objektoch. Mierne bol zlepšený aj teplotno-lhkostný index, ktorého hodnotu však významne ovplyvňovalo aj počasie.

Pri hodnotení evaporačného ochladzovanie dojníc bolo hodnotených 32 sprchových miest, u ktorých sa postrek zvierat aktivuje pri teplotách vzduchu vyšších ako 24°C a ďalšou podmienkou spustenia dávky vody bolo zachytenie pohybu zvieraťa pohybovými indikátormi. Pri splnení oboch podmienok sa spustilo sprchovanie, ktorého optimálny čas v ustajňovacom objekte sme upravili na 8 sekúnd s jednorázovou dávkou V=0,2 l vody. V sledovaných dňoch bol počet zopnutí aktivovaných pohybom od 145 do 231/d, čo v priemere predstavuje 37,6 litra vody denne. Po nultých meraniach sme zistili, že počet zopnutí systému sa navyšuje počas dojenia dvakrát denne pri vyhŕňaní hnojovice, kedy pohybový snímač reaguje na pohyb hnojnej lopaty pri posune vpred, ale i pri spätnom pohybe. Snímače takto zaregistrovali 64 zopnutí denne, ktoré predstavovali spotrebu vody 12,8 l bez využitia. Pri dvoch objektoch sme úpravou snímania ušetrili 25,6 l vody denne, čo za bežné obdobie využívania systému predstavuje 7,7 m^3 vody.

Záver

Pri postrekovom nízkotlakovom systéme dokáže voda aplikovaná priamo na telo zvierat preniknúť cez srsť až ku koži. Jej odparovaním je potom nadbytočné teplo v organizme odvádzané do prostredia a dojnica sa takto ochladzuje. Takéto ochladzovanie zvierat je konštrukčne, prevádzkovo i investične menej náročné v porovnaní s priamym ochladzovaním vzduchu. Pri riešení tepelného stresu sa zvyknú využívať aj vyššie rýchlosti prúdenia, no na hluku prostredia sa podieľajú aj iné motorické zariadenia a emisie hluku vokalizované, čo sme sa snažili zosúladiť s požiadavkami zdravia zvierat a ľudí. Preto aj využívanie motorickej ventilácie je vhodné odporučiť iba počas nejnepriaznivejších hodín dňa a v ostatnom čase využiť nízkoenergetické kombinácie ochladzovania.

Príspevok bol spracovaný s podporou projektu ***VEGA 1/0575/14***

OBSAH

Použitá literatúra

Balková, M. - Páleš, D. 2014. Vplyv veľkosti otvorových konštrukcií na denné osvetlenie maštale. In Vidiecke stavby v európskych regiónoch II. 1. vyd. 1 CD-ROM (184 s.). ISBN 978-80-552-1242-5. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2014, CD-ROM, s. 8-16.

Balková, M. - Karandušovská, I. - Páleš, D. 2014. Vplyv prístrešku na osvetlenie denným svetlom v maštali. In Construmat 2014. Ostrava. 2014. zv. ROM, s. 371-376, s. 371--376. ISBN 978-80-248-3381-1.

Chmúrny, I. 2003. Tepelná ochrana budov. Bratislava : Jaga group, 2003. 214 s.

Karandušovská, Ingrid - Mihina, Štefan - Boďo, Štefan - Szabóová, Tímea. Produkcia amoniaku a skleníkových plynov v zmodernizovanom objekte ustajnenia dojníc v letnom období. In Vidiecke stavby 2011 : architektúra - konštrukcie - technológie - bezpečnosť : zborník recenzovaných vedeckých prác = Rural buildings 2011: architectural - construction - technology - safety. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2011. ISBN 978-80-552-0644-8. , s. 44-50

Knížková, I. - Kunc, P. - Knížek, J.: Ochlazování skotu během tepelného stresu v provozních podmínkách. Odborný seminár s medzinárodnou účasťou „Ochrana zvířat a welfare“. FVHE VFU Brno, 1996, s. 33

Moraes, S.,R.,P. 1998. Conforto térmico em modelos reduzidos de galpoes avícolas para diferences coberturas durante o verao. Tese de Mostrado. Vicosa.

Pogran, Š. - Bieda, W. - Gálik, R. - Lendelová, J. - Švenková, J. Kvalita vnútorného prostredia ustajňovacích objektov. SPU v Nitre, 242 s.

M. Pereira Silva, F. da Costa Baêta, I. de Fátima Ferreira Tinôco, S. Zolnier, A. Ribeiro: Evaluation of the Evaporative Cooling Usage Potential for the Southeast Region of Brazil with a Simplified Model for the Estimation of the Energy Balance in Sheds for Broiler Chickens. In: Seventh International Livestock Environment Symposium, ed. Tami Brown-Brandl and Ronaldo Maghirang. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan. ,Pub. Date 18 May 2005 . Pp. 143-150

Zanola, N. 1998. Sistema de ventilacao em túnel a sistema de ventilacao natural na Criacao de Frangos de Corte em Alta Densidade. Vicosa. Dissertawcao de Mestrado.

Žitňák, M. - Macák, M. - Korenko, M. Assessment of risks in implementing automated satellite navigation systems. In Research in agricultural engineering. Vol. 60, special iss., 2014, s. 16--24. ISSN 1212-9151.

Kontaktná adresa – doc. Ing. Jana Lendelová, PhD., Katedra stavieb, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 NITRA, e-mail: Jana.Lendelova@uniag.sk

OBSAH

OBSAH

PRODUCTION OF EMISSIONS FROM LIVESTOCK FARMING AND REDUCTION OF THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT

TVORBA EMISIÍ Z CHOVU ZVIERAT A ZNÍŽENIE ICH VPLYVU NA PROSTREDIE

Jaroslav Šottník

Abstract
The impact of livestock farming on the environment is influenced by a number of technological, microclimatic, physical and chemical processes. They are determined mainly by the intensity of livestock farming, technological and constructional design of the breeding facilities – stables, manure and liquid dung storing facilities. From this point of view, a great importance plays technical equipment and technology of manure and liquid dung handling during their application in the production process and within the time range of the application – which are defined by the season and its climatic characteristics – temperature and relative humidity of the air, speed of air movement within the time of the application – given meteorological conditions. Different animal species and categories have different impact on the environment. The differences are defined by differences in livestock farming, which takes into consideration physiological requirements on farming optimisation and welfare criteria. Different vital functions of organisms in the digestion process create differences in the composition of excrements – their degradation in the farming environment is a direct source of ammonia, carbon dioxide, methane and water vapour. From the point of view of farming management, they subsequently determine the requirements on number of the particular animal species and categories. These numbers form the basis for calculation of different technologies and application procedures. Within the specific technological segments it is possible to exactly define and quantify the production of individual substances and study the requirements for their possible reduction.

Key words: livestock farming, impact on the environment, technological conditions of farming, climatic factors

Úvod

Vplyv chovu zvierat na prostredie je podmienený celým radom technologických, mikroklimatických – fyzikálnych a chemických procesov. Ich exaktne definovanie a vyjadrenie je preto metodický náročné a podmieňuje konečný výsledok v celom procese chovu, skladovania a aplikácie maštaľného hnoja a hnojovice –TH. Poukazuje na možnosti a spôsoby technologických postupov redukcie emisií, možnosti ich kvantitatívneho znižovania a ekonomickú funkciu celého procesu..

Emisie amoniaku- NH_3

Vývoj emisií amoniakom je závislý od stavov hospodárskych zvierat, ktoré sa od roku 1990 do roku 1998 podstatne znížili. Stavy hovädzieho o 50 %, z toho dojníc o 47%, ostatný dobytok o 52%. Celkové zníženie ošípaných bolo o 33%, a hydiny cca o 11%. V roku 1999 znižovanie stavov pokračovalo, v chove dobytka u kráv o 3,5%, ostatný HD poklesol o 7,13%., zníženie v chove ošípaných bolo u prasníc o 0,6%, vo výkrme ošípaných o 2,1%. V roku 1999 bol zaznamenaný prírastok iba v chove oviec a kôz celkom o 4,4 %. V chove hydiny bol pokles voči roku 1998 u sliepok o 6,8%, hydina spolu o 6,63%, brojlery o 6,45%.
Podstata problému vo všeobecnosti a pri posudzovaní našich pomerov je v tom, že amoniakálne emisie v absolútnom i mernom - relatívnom vyjadrení boli v SR rapídne znížené v porovnaní z rokom 1990, ktorý je referenčným rokom i v pracovných scenároch UN-ECE. V tomto období sme na Slovensku v rámci chovu HZ produkovali cca 47 kt NH_3 ročne. V ďalšom období sme v dôsledku uvedeného zníženia stavov hospodárskych zvierat v

OBSAH

porovnávacom roku 1998+)podstatne znížili i amoniakálnu emisiu, ktorá bola v celkovom objeme iba cca 27 kt NH_3, ,na spresnené stavy HZ v roku 1998 to bolo iba 25,694 kt NH_3 ročne čo je oproti požiadavkám medzinárodného scenára, (požadované zníženie iba na 39 kt NH_3) bola absolútna úroveň nižšia o 12 kt NH_3 ročne, resp, o 13,3 kt.NH_3 - na spresnené stavy HZ.
Z celkovej bilancie bolo 16,2 kt NH_3 produkcia z veľkokapacitných objektov, vyjadrené zo štatistických podkladov o stavbách a stavoch zvierat, za podniky ako celok (1996). +) údaje o emisii NH_3 za rok 1998 sú stanovené podľa odhadu stavov HZ stanovených v koncepcii rozvoja ŽV v SR. Za rok 1999 pre celkové stavy bola stanovená emisia z chovu HZ v SR 24,71 kt NH_3. Emisie z veľkochovov celkom 20,70/ kt NH_3 za rok 1999. Rozdiel je voči celkovo vyprodukovanej emisii z chovu HZ celkom je v súčasnosti 4 kt NH_3 ročne. Za Slovensko je v súčasnosti merná emisia za všetky HZ 0,503 t NH_3 .km^{-2} , z veľkochovov je to 0,422 t NH_3 . km^{-2}. V referenčnom roku 1990 to bolo 0,959 t NH_3 . km^{-2} za všetky HZ, v Holandsku v uvedenom období to bolo až 7 t NH_3 km^{-2}.
Pre zníženie amoniakovej emisie je potrebne významne zmeniť technologické systémy chovu zvierat a spôsob ošetrovania skladovania a aplikácie hnoja v chove hospodárskych zvierat. Tento proces si bude vyžadovať nie malé investičné prostriedky, ktoré asi nebude jednoduché v súčasnosti získať v našom poľnohospodárstve.

Základné prístupy k redukcii amoniaku v chove zvierat

- Modernizácia-prestavba technológii pre chov zvierat
- Zvýšenie skladovacej kapacity pre maštaľný a tekutý hnoj
- Zlepšenie aplikačných metód tekutého i maštaľného hnoja
- Modifikácia-riadenie výživy, kontrola obsahu proteínov v kŕmnej dávke
- Demonštračné prevádzky
- Zákony na ochranu ovzdušia
- Smernice o zdrojoch znečistenia ovzdušia
- Poplatky za znečisťovanie
- Výskumné projekty v uvedenej oblasti

Ročná bilancia produkcie amoniaku v kt NH_3 v roku 2008

Kravy	Ostatný HD	Prasnice	Ostatné ošípané	Ovce +Koz	Sliepky	Ostat. Hydina	H Z spolu
5,916	3,963	0,731	4,499	0,534	2,136	1,588	19,37

1)Stavy zvierat podľa Zelenej správy MP SR 2008

Ročná bilancia produkcie amoniaku v kt v roku 2013

Kravy	Ostatný HD	Prasnice	Ostat ošíp	Sliepky	Ostat hydina	Ovce
5,676	3, 833	0,676	3, 713	2, 150	1,493	0,522

Spolu 18,063 kt NH_3

Celkový pokles voči roku 2008 bol na 93 %, t.j. o 7% v porovnaní z rokom 2008.Tak že pri danom stave sú už niektoré úseky chovu – sú na hrane, v limitnej polohe. Na hranici prežitia daného odvetvia chovu zvierat sú ošípané - prasnice, čo následné poukazuje na zníženú produkciu chovných a výkrmových ošípaných.

Bilancia produkcie amoniaku v roku 2014

Celková produkcia NH_3 za základné druhy HZ v roku 2014

Druh HZ	Kravy	Ostatný H D	Prasnice	Ostatné ošípané	Ovce spolu	Sliepky	Ostatné - broiler	Spolu
kg	5732,69	3794,45	660,81	4186,26	505,61	2194,58	1514,49	18 063,03

Produkcia amoniaku z chovu HZ bola v roku 2014 18,063kt
Kozy NH_3 47138,52 kg

Emisie metánu – CH_4
Produkcia metánu - CH_4 v SR - Emisie metánu CH_4 v roku 2008
V chove zvierat na Slovensku je rovnako závislá na počte zvierat, v členení na produkciu enterickú a produkciu z hnojného hospodárstva. Entericka produkcia je bilančne najviac zastúpená v chove hovädzieho dobytka, od kráv je to **17,1 kt** a ostatného hovädzieho dobytka **15,5 kt.** Rovnako podiel produkcie CH_4 z hojného hospodárstva je zvýšený z chovu kráv a ostatného HD - 2,4 kt, v chove ošípaných je to 3 kt. V chove hydiny je to iba z hnojného hospodárstva 0.9 kt.

Ročná bilancia CH_4 podľa jednotlivých druhov HZ v roku 2008 (t)

	Kravy	Ostatný HD	Ošípané	Ovce	Kozy	Hydina	Spolu
Enterická	17 115,3	15 517	1122,75	2 892,8	185,5	0,-	36 833,95
Hnoj.hospodar	1267,8	1108,4	2 994	68,704	4,452	875,79	5210,76
Enter-+Hnoj	18383,1	16625,4	4116,75	2961,50	189,95	875,79	42044,71

Emisie metánu CH_4 v roku 2013 sa v porovnaní s rokom 2008 znížili.
Tento trend je relatívne dlhodobý, jeho počiatok u nás bol od roku 1989, ako dôsledok politických a ekonomických zmien, totálny nástup trhových podmienok a vstupu zahraničných producentov na náš relatívne malý potravinový trh.
Najväčším zdrojom metánu na území SR sú **veľkochovy hovädzieho dobytka, ošípaných, hydiny a oviec.**
Podiel poľnohospodárstva na celkovej tvorbe metánu od roku 1990 prevažne klesal vzhľadom na znižovanie stavov hospodárskych zvierat.
Napr. v roku 2008, kedy bolo z poľnohospodárstva vyprodukovaných 48,98 tis. ton metánu, bol zaznamenaný medziročný pokles oproti roku 2007 o 2,38 t. Hodnota 49,98 kt je vrátane emisie - uvoľňovania z pôdneho ekosystému.
Súčasná produkcia metánu z chovu zvierat je 35,71 kt, v roku 2008 to bolo 42,045 kt, 6,335 kt t.j. 15,07 % /0,15067.

Emisia CH_4 v roku 2014

Druh	Kravy	Ostatný dobytok	Ošípané spolu	Ovce	Kozy	Hydina	Spolu
Enterická	16292,9	12736,6	1043,0	3019,4		0,	33081,7
Z hnoj+ trus	1206,88	1061,4	2518,2	71,7		884,5	5742,68
Spolu	17499,78	13798	3561,2	3091,1		884,5	38824,38

Celková produkcia metánu v roku 2014 bola 38,82438 t, z toho enterická 33,0817 a z hnoja a trusu 5,74268 t.
Enteric Kozy 0,12 = 4260
Z trusu-hnoj 0,19 = 6745/ spolu Ent +hnoj = 11005

Adaptačné opatrenia – živočíšna výroba

Možnosti pre znižovanie emisií metánu sú:
- spracovanie **odpadov zo živočíšnej výroby na bioplyn,**
- efektívne hospodárenie s maštaľným hnojom – skladovanie hnojív,
- šetrná **aplikácia - založenie maštaľného hnojiva do pôdy,**
- znižovanie stavov hospodárskych zvierat v územiach s vysokou koncentráciou **VDJ.**

Záver
Amoniakálne emisie v absolútnom i mernom - relatívnom vyjadrení boli v SR rapídne znížené. V porovnaní s referenčným rokom 1990, v ktorom boli emisie amoniaku 47 kt NH_3 ročne, boli tieto znížené. V ďalšom období sme v dôsledku poklesu stavov znížili v roku 1999, pre celkové stavy bola stanovená emisia z chovu HZ v SR 24,71 kt NH_3. Pričom emisie z veľkochovov sú celkom 20,70/ kt NH_3 za rok 1999. Rozdiel je 4 kt. Za Slovensko bola v danom období merná emisia za všetky HZ 0,503 t $NH_3.km^{-2}$, z veľkochovov je to 0,422 t $NH_3.km^{-2}$. V referenčnom roku 1990 to bolo 0,959 t $NH_3.km^{-2}$ za všetky HZ, v Holandsku v uvedenom období to bolo až 7 t $NH_3.km^{-2}$.
Pre zníženie emisií je potrebné významne zmeniť technologické systémy chovu a spôsob ošetrovania skladovania a aplikácie hnoja. V roku 2008 bola emisia **19,37** a v roku 2013 **18,063 kt NH_3.** Celkový pokles voči roku 2008 bol na 93 %, t.j. o 7% v porovnaní s rokom 2008. Takže pri danom stave sú už niektoré úseky chovu na hrane, v limitnej polohe. Na hranici prežitia daného odvetvia chovu zvierat sú ošípané - prasnice, čo následné poukazuje na zníženú produkciu chovných a výkrmových ošípaných.
Zdrojom produkcie metánu na území SR sú i **veľkochovy hovädzieho dobytka, ošípaných, hydiny a oviec.** Produkcia metánu CH_4 v SR bola v roku 2008 **42,045 kt, v roku 2013 to bolo 35,71 kt**,.
V danom časovom horizonte po absolútnom poklese emisií budú o ich výške rozhodovať stavebné a technologické riešenia ustajňovacích objektov pre jednotlivé druhy zvierat, parametre ich prvkov napr. emisné plochy, systém riadenia výživy, odstraňovania hnoja a jeho skladovanie. Mikroklimatické parametre objektov a ich možná modifikácia v ročných obdobiach, pri zmene vonkajšej klímy. Tá limituje spolu s produkčným zameraním rastlinnej výroby efektívnu aplikáciu možnú redukciu podľa použitej aplikačne techniky. Produčné využitie pôdy vrátane fertilizácie a objemu produkcie zvierat tvoria základ, definujú možný objem emisnej hodnoty. Požadovaná je kontrola kolobehu dusíka a procesy nitrifikácie – denitrifikácie. V horských a podhorských regiónoch je požiadavka na ošetrenie pasienkov lúk.
Špecické je využitie zriaďovaných bioplynových staníc v zdôvodnených výrobných podmienkach s Kogeneračným využití bioplynu**.** V zásade by malo prispieť k efektívnemu využitiu hnojovice, prípadne produkciu kukurice - bez investičnej podpory je celý proces

OBSAH

pomerne náročný. V danom procese je možno nadväzne vyžiť ošetrovanie hnoja a skladovacie kapacity, technológiu skladov – vrátane skládok a poľných hnojisk.

Systémy kontroly - merania a regulácie vstupných faktorov má byť súčasťou procesu znižovania produkcie emisií. Efektívny chov jednotlivých druhov a kategórií zvierat podmieňuje produkčná kapacita objektov, zvolená technológia – systém chovu a stavebné riešenie.

Abstrakt

Vplyv chovu zvierat na prostredie je podmienený technologickými , mikroklimatickými –fyzikálnymi a chemickými procesmi.. Podmieňuje ich hlavne intenzita chovu, technologické a stavebné riešenie objektov chovu – maštalí, objektov pre skladovanie maštaľného a tekutého hnoja - hnojovice. Veľký význam má z uvedeného aspektu technika a technológia manipulácie s maštaľným hnojom a hnojovicou pri ich aplikácii v procese výroby a v časovom horizonte aplikácie – dané obdobím a jeho klimatickými prvkami - teplotou a relatívnou vlhkosťou vzduchu, rýchlosťou pohybu vzduchu v čase aplikácie – dané poveternostné pomery. Jednotlivé druhy a kategórie zvierat majú odlišný vplyv na životné prostredie. Rozdiely sú dané jednak odlišným systémom chovu, ktorý zohľadňuje fyziologické požiadavky na optimalizáciu chovu, kriteria welfare. Rozdiené životné funkcie organizmov v procese trávenia tvorí rozdielnu skladbu exremetov - ich degradacia v prostredí chovu je priamým zdrojom amoniaku, oxidu uhličitého, metánu, vodnej pary. Z hospodárskeho pohľadu výsledne podmienujú požiadavky na stavy jednotlivých druhov a kategorii zvierat. Tieto tvoria základ výpočtu pre jednotlivé technológie a aplikačné postupy. Vrámci technologickýc segmetov je možno definovať a kvantifikovať produkciu jednotlivých látok a študovať požiadavky na ich možnu redukciu.

Kľúčové slová: chov zvierat, vplyv na prostredie, technologické podmienky chovu - klimatické faktory

Kontaktná adresa

Ing. Jaroslav Šottník, PhD.
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum
Výskumný ústav živočíšnej výroby Lužianky
jaro.sottnik@satronet.sk

OBSAH

OBSAH

EVALUATION OF INDOOR ENVIRONMENT QUALITY IN BROILERS HOUSINGS

HODNOTENIE KVALITY VNÚTORNÉHO PROSTREDIA V OBJEKTOCH PRE USTAJNENIE BROJLEROV

Ingrid Karandušovská – Jana Lendelová – Štefan Boďo

Abstract
Aim of this study was to evaluate the quality of the indoor environment in two buildings used for broiler chickens. In both buildings is the deployment of measuring instruments take measurements to determine the amount of harmful gases and the temperature and humidity. From the measured and evaluated data show that all of the measured values of the concentrations do not exceed the maximum permitted values, other than carbon dioxide, which was in a slight amount is exceeded during the night. Consequently, the ventilation in these hours was reduced and insufficient.

Kľúčové slová: Ammonia concentrations, harmful gases, microclimate parameters,broiler housing

Úvod

Chov kurčiat na produkciu mäsa predstavuje dôležité odvetvie chovu hospodárskych zvierat. Pre slovenských chovateľov je od 1.7.2010 záväzné Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 275/2010 Z.z. z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú minimálne pravidlá ochrany kurčiat chovaných na produkciu mäsa (Tančin, Brouček a kol, 2013). Zvyšujúce sa nároky na kvalitu živočíšnej produkcie vyvolávajú nutnosť zaoberať sa skvalitňovaním ustajňovacích podmienok hospodárskych zvierat, medzi ktoré patria hlavne mikroklimatické vlastnosti prostredia ako sú teplota, a vlhkosť vzduchu (Balková, Pogran, 2009). Podľa všeobecných technických požiadaviek kladených na stavby musia byť budovy určené pre chov hospodárskych zvierat zhotovené tak, aby zabezpečovali zdravé vnútorné prostredie a neohrozovali ustajnenie a chov zvierat. Zároveň musí byť zabezpečené aj sledovanie a obmedzovanie vzniku emisií a skleníkových plynov (Pogran a kol., 2011). V chove hospodárskych zvierat sa tvorí nielen toxický amoniak, ale aj celý rad skleníkových plynov (CO_2, CH_4, N_2O), ktorých vplyv na globálnu klímu je všeobecne známy. Uvoľňovanie škodlivín do ovzdušia sa začína už pri naskladnení zvierat do ustajňovacích priestorov. V chove brojlerových kurčiat sa často využíva na podstielanie slama. Obsah živín v tomto type podstielky je pomerne nízky, takže má zanedbateľný vplyv na živinové zloženie výsledného hnoja (Kelleher et al., 2002). Podstielkový materiál sa ale postupne znečisťuje trusom, zvyškami krmiva a peria. Mení sa na hydinový hnoj s vysokou živinovou hodnotou (Kelleher et al., 2002). Koncentrácia živín je závislá od doby jeho použitia počas ustajnenia a doby skladovania (Angel, 2006). Keďže je hydinový trus dominantným zdrojom najmä amoniaku (Wheeler et al., 2003), môže sa stav podstielky premietať do kvality ovzdušia. Premena organického materiálu v znečistenej podstielke je tiež sprevádzaná uvoľňovaním uhlíka vo forme oxidu uhličitého (CO_2), metánu (CH_4) a viacerých organických plynov.

Materiál a metódy

K analýze boli využité dva objekty situované vedľa seba na farme brojlerov. Oba ustajňovacie objekty pre chov brojlerov sú o rozmeroch 10,6 m x 100,6 m. Celková plocha určená pre chov je 1066,36 m^2. Nosné časti sú tvorené z oceľových konštrukcií. Pozdĺžne steny sú vybudované z dosiek o hrúbke 7 mm s penovou izoláciou o hrúbke 50 mm. Čelné

OBSAH

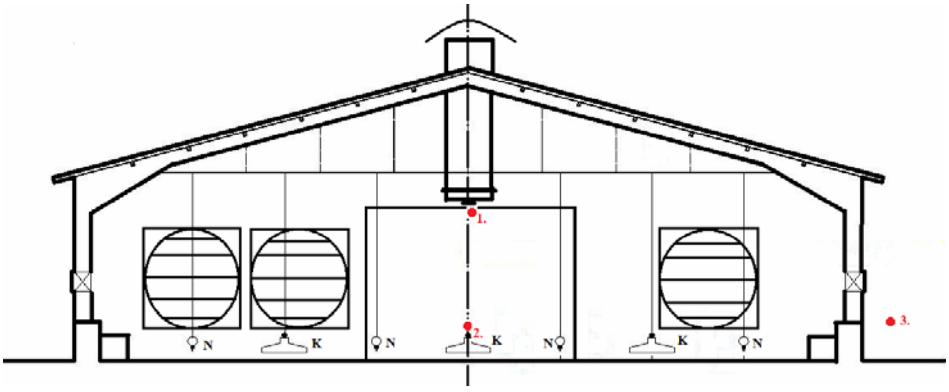
steny sú vybudované z plnej pálenej tehly o hrúbke 47 mm a omietnuté vápenno-cementovou omietkou z oboch strán. Vchodové vráta sú vyplnené penovým polystyrénom. Veľmi dôležitou súčasťou každého objektu sú vetracie klapky a stropné vetracie otvory. Vetracie klapky slúžia na prívod čerstvého vzduchu z exteriéru do chovného prostredia. Stropné vetracie otvory odvádzajú vzduch z vnútorného do vonkajšieho prostredia, a to za pomoci piatich vetracích ventilátorov o priemere 645 mm. V objekte sa tiež nachádzajú tri čelné ventilátory o priemere 1400 mm, ktoré sa využívajú hlavne v letnom období. Spúšťanie ventilátorov je zabezpečené cez programovateľný systém vetrania v závislosti od nastavenej teploty. Vyhrievanie objektov je zabezpečené štyrmi plynovými agregátmi z nerezovej ocele s výkonom 70 kW.

V každom objekte sa chová 20 000 ks brojlerov s počtom turnusov 7 za rok. Kuracie brojlery sú chované na hlbokej podstielke, ktorá je tvorená sekanou slamou. Pre výkrm brojlerov sa používajú výškovo nastaviteľné krmítka a napájacie šálky, ktoré sú usporiadané v radoch.

Merací prístroj - analyzátor plynov Multigas Monitor 1312 spolu so zberným vzorkovačom Multipoint Sampler 1309 bol umiestnený v priestore mimo ustajnenia zvierat, tak aby nedošlo k jeho poškodeniu poveternostnými vplyvmi.

V každom objekte boli zvolené 3 odberné miesta, z ktorých boli odoberané vzorky vzduchu samotným prístrojom, a to:

- meracie miesto 1 - pri strešno-stropnom ventilátore v strede objektu,
- meracie miesto 2 - v zóne zvierat pod ventilátorom,
- meracie miesto 3 – meranie vonku.



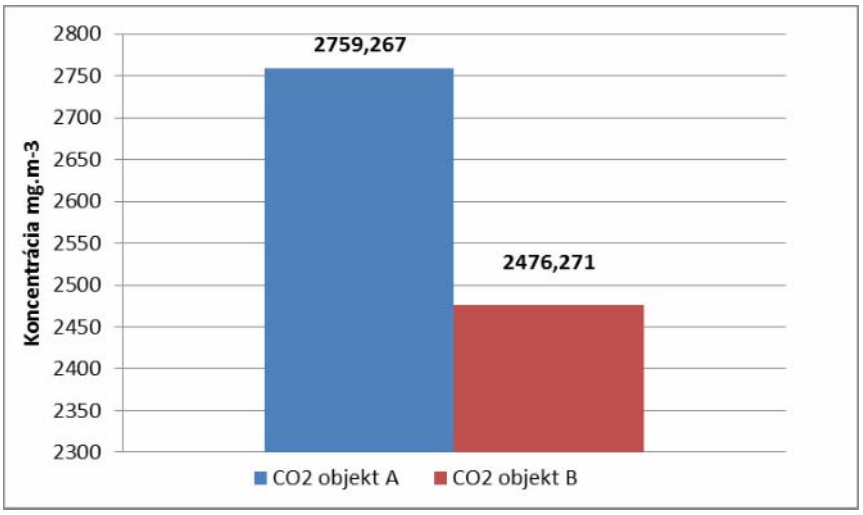
Obr.1 Schéma objektu v reze
N- napájací systém, K- krmítka, 1,2,3 – zvolené miesta merania koncentrácií

Prístrojové vybavenie na meranie mikroklimatických parametrov:

- COMET S3121 systém – kontinuálne zaznamenávanie teploty vzduchu a relatívnej vlhkosti vzduchu

Výsledky a diskusia

Koncentrácia oxidu uhličitého (CO_2) sa pohybovala v prvom objekte A v rozmedzí od 1299,8 – 5823,3 mg/m^3 a priemerná hodnota bola 2759,3 mg/m^3. V druhom objekte B sa koncentrácia pohybovala od 899,5 – 5540,1 mg/m^3 a priemerná hodnota je 2476,3 mg/m^3. Z toho vyplýva, že hladina koncentrácie bola v určitom čase prekročená a to hlavne v nočných hodinách. Maximálne povolená hranica koncentrácie oxidu uhličitého v objektoch chovu brojlerov sa pohybuje do 3000 ppm (5499 mg/m^3). Z týchto výsledkov je zrejmé, že v druhom objekte je o nepatrné množstvo intenzita vetrania lepšia ako v prvom avšak v oboch objektoch bola v nočných hodinách znížená intenzita vetrania.

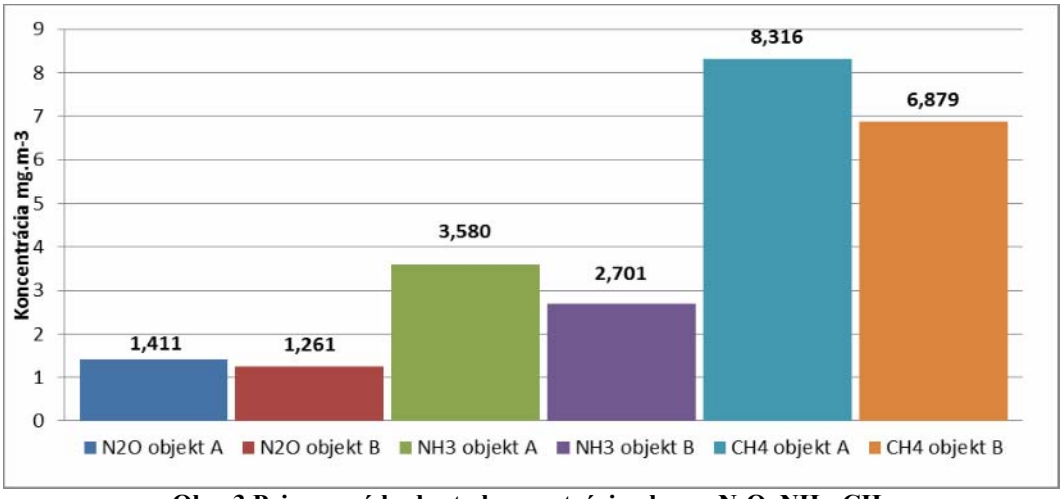


Obr. 2 Priemerná hodnota koncentrácie plynov CO_2

Amoniak (NH_3) sa v oboch objektoch nachádzal približne rovnako a to v rozmedzí v prvom objekte A od 0,19 – 8,73 mg/m^3 a priemerná hodnota 1,41 mg/m^3. V druhom objekte B od 0,09 – 7,707 mg/m^3 s priemernou hodnotou 1,26 mg/m^3. Celý priebeh bol veľmi kolísavý a najväčšie hodnoty boli namerané v ranných hodinách. Koncentrácia amoniaku neprekročila maximálnu prípustnú hranicu 20 ppm (14,14 mg/m^3) ani v jednom objekte. To znamená, že v oboch objektoch je hygiena na dostatočnej úrovni.

Priebeh koncentrácie oxidu dusného (N_2O) mal počas celého merania vyrovnaný charakter. V ovzduší sa táto koncentrácia pohybovala v prvom objekte A od 0,63 – 2,69 mg/m^3 a priemernou hodnotou 3,58 mg/m^3. V druhom objekte B od 0,64 – 2,45 mg/m^3 a priemerom 2,70 mg/m^3.

Koncentrácia metánu (CH_4) mala kolísavý charakter v oboch objektoch. V objekte A sa koncentrácia pohybovala od 4,27 – 15,28 mg/m^3, priemerná hodnota bola 8,32 mg/m^3. V objekte B bola koncentrácia takmer totožná, hodnoty sa pohybovali od 4,03 – 14,80 mg/m^3 a priemerná hodnota koncentrácie bola 6,88 mg/m^3.



Obr. 3 Priemerná hodnota koncentrácie plynov N_2O, NH_3, CH_4

Počas meraní plynov bola zaznamenávaná aj teplota a vlhkosť vzduchu. V prvom objekte A bola priemerná teplota vzduchu 25,56°C a relatívna vlhkosť vzduchu 48,44%. V druhom objekte B bola priemerná hodnota teploty vzduchu 25,59°C a relatívna vlhkosť 44,6%. Teplota pri chove brojlerov by sa mala pohybovať od 18 – 33°C a vlhkosť do 70 %,

z toho vyplýva že teplota a vlhkosť sú v norme a oba objekty zodpovedajú technologickým opatreniam.

Zo spracovaných údajov sa zistilo, že všetky koncentrácie, okrem oxidu uhličitého v nočných hodinách, nepresiahli maximálnu prípustnú hranicu koncentrácie.

Záver

Cieľom práce bolo hodnotenie kvality vnútorného prostredia v dvoch objektoch slúžiacich na ustajnenie brojlerových kurčiat. V oboch objektoch sa po rozmiestnení meracích prístrojoch vykonávalo meranie na zistenie množstva škodlivých plynov a tiež teplota a vlhkosť vzduchu. Z nameraných a vyhodnotených údajov je zrejmé, že všetky namerané hodnoty koncentrácií plynov neprekračovali maximálne prípustné hodnoty, okrem oxidu uhličitého, ktorý bol v nepatrnom množstve prekročený v nočných hodinách. Z toho vyplýva, že vetranie v týchto hodinách bolo znížené a nedostatočné.

*Príspevok vychádza z poznatkov projektu **VEGA 1/0575/14**. Prístroj Photoacoustic Multi-gas Monitor, ktorý sa použil na kontinuálne meranie koncentrácií plynov bol nakúpený z prostriedkov projektu Operačného programu Výskum a Vývoj **NFP 26220220014**.*

Použitá literatúra

ANGEL, R. 2006. Broiler production and the environment: 2006. College of agriculture and natural resources, University of Maryland, EB 368, 2006, 34 p. http://ag.udel.edu/plsc/research/envsoil/images/EB_368_Poultry_Regs_book_6%2027%2006.pdf

BALKOVÁ, M. - POGRAN, Š. 2009. Posúdenie mikroklimatických parametrov v objekte pre jalovice. In Acta technologica agriculturae, 2009, roč. 12, č. 1, s. 15-18. ISSN 1335-2555.

KELLEHER, B. P. - LEAHY, J. J. - HENIHAN, A. M. - O'DWYER, T. F. - SUTTON, D. - LEAHY, M. J. 2002. Advances in poultry litter disposal technology – a review. Bioresource Technology, 2002, 83: 27-36.

POGRAN, Š. – BIEDA, W. – GÁLIK, R. – LENDELOVÁ, J. - ŠVENKOVÁ, J. 2011. Kvalita vnútorného prostredia ustajňovacích objektov. 1. vyd. Nitra: SPU, 2011. 242 s. ISBN 978-80-552-0557-1.

TANČIN, Vladimír - APOLEN, Dušan - BOTTO, Ľubomír - BRESTENSKÝ, Vojtech - BROUČEK, Jan - DAŇO, Jozef - DEMO, Peter - HUBA, Ján - KRUPA, Emil - KRUPOVÁ, Zuzana - MAČUHOVÁ, Lucia - MARGETÍN, Milan - MARGETÍNOVÁ, Jana - ORAVCOVÁ, Marta - POLÁK, Peter - RAFAY, Ján - SLAMEČKA, Jaroslav - TOMKA, Ján. Chov hospodárskych zvierat v marginálnych oblastiach. 1. vyd. Nitra : Centrum výskumu živočíšnej výroby, 2013. 170 s. ISBN 978-80-89418-26-8.

WHEELER, E. F. - CASEY, K. D. - ZAJACZKOWSKI, J. S. - TOPPER, P. A. - GATES, R. S. - XIN, H., LIANG, Y. - TANAKA, A. 2003. Ammonia emissions from U.S. poultry houses: part III– broiler houses. Proc. 3rd International Conference on Air Pollution from Agricultural Operations, Research Triangle Park, NC, October 2003, American Society of Agricultural Engineers, St Joseph, MI: ASAE, 159-166.

Contact address
doc. Ing. Ingrid Karandušovská, PhD. – doc. Ing. Jana Lendelová, PhD. – Ing. Štefan Boďo, PhD., Department of Structures, Faculty of Engineering, Slovak University of Agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic, Ingrid.karandusovska@uniag.sk

OBSAH

ASSESSMENT OF DAYLIGHTING IN THE STALL FOR DAIRY COWS

POSÚDENIE DENNÉHO OSVETLENIA V USTAJŇOVACOM OBJEKTE PRE DOJNICE

Milada Balková

Abstract
In the article is reviewed daylight in the stall for dairy cows. Measurements of light intensity inside the stable were carried out in two height levels. Simultaneously, measurements were performed outside, on non-shadowed plane. Daylight factor was calculated from the measured values of internal and external comparative illuminance. Resulting values were processed into tables and graphs. The results show that at a width of 21,4 meters is lighting of stall using the openings structures and also using roof skylight sufficient.

Kľúčové slová:
ustajňovací objekt, osvetlenie, činiteľ dennej osvetlenosti

Úvod
Denné osvetlenie je neoddeliteľnou súčasťou života pre ľudí aj pre zvieratá. Z toho dôvodu je dôležité ho riešiť nielen pri rekonštrukciách maštalí, ale aj pri návrhu nových maštalí. V prípade, ak prívod denného svetla nie je postačujúci, je potrebné ho doplniť správnym umelým osvetlením. Pokiaľ majú zvieratá dostatočné osvetlenie, vplýva to aj na ich spotrebu krmiva a s tým súvisiacu úžitkovosť. Dojnice, ktoré majú dobré svetelné podmienky 16-18 hodín denne majú vyššiu úžitkovosť o 5 – 16 % (Doležal, Černá, 2006).

Materiál a metódy
Denné osvetlenie sa posudzovalo v maštali pre dojnice. Vnútorné rozmery maštale boli 80 600 mm x 21 400 mm. V čelných stenách maštale boli troje otvorených vrát v mieste hnojných chodieb a prejazdnej kŕmnej chodby. V bočných stenách maštale boli okenné otvory bez skiel. Nad prejazdnou kŕmnou chodbou bol umiestnený strešný svetlík. Ležiskové boxy boli umiestnené pri bočných stenách maštale. Prejazdná kŕmna chodba bola v strednej časti maštale. Medzi ležiskovými boxmi a prejazdnou kŕmnou chodbou boli hnojné chodby.
Intenzita denného osvetlenia sa merala v maštali v ôsmich profiloch a to vo výške 0,5 m nad podlahou, čo je výška merania fyziologického a pracovného osvetlenia pre objekty s hovädzím dobytkom a vo výške 0,85 m nad podlahou, čo je výška merania z hľadiska pracovného prostredia. V každom profile bolo 5 meracích bodov, ktoré reprezentovali jednotlivé časti maštale ako meranie v boxoch, hnojných chodbách a prejazdnej kŕmnej chodbe (obr. 1) Trieda presnosti merania bola 3, počet opakovaní merania v interiéri bol 5 a súčasne sa kontinuálne meralo aj vonku v nezatienenej rovine.
Okrem hodnôt osvetlenosti sa posudzovali aj hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti (D), ktoré sa vypočítali podľa vzťahu (1).

$$D = \frac{\bar{E}_i}{\bar{E}_{hi}} \cdot 100 \text{ , \%} \qquad (1)$$

OBSAH

OBSAH

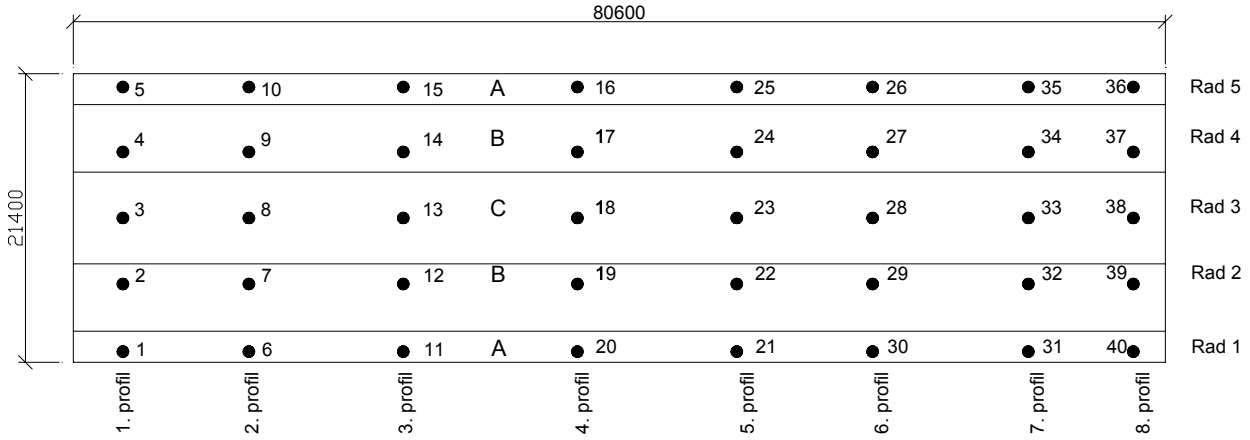
Kde: $\bar{E}_i$ – je priemerná hodnota osvetlenosti v bode danej roviny vnútorného priestoru, lx,
$\bar{E}_{hi}$ – je priemerná hodnota vonkajšej porovnávacej osvetlenosti, lx.

Dôležitým parametrom pri sledovaní maštaľných objektov je aj rovnomernosť denného osvetlenia (r). Pri vnútorných priestoroch s horným alebo kombinovaným osvetlením platí vzťah (2):

$$r = \frac{D_{\min}}{D_m}, - \qquad (2)$$

Kde: $D_{\min}$ - najnižšia hodnota činiteľa dennej osvetlenosti, %,
D_m - priemerná hodnota činiteľa dennej osvetlenosti, %.

Požadovaná hodnota r v maštaľných priestoroch s horným alebo kombinovaným osvetlením je ≥ 0,30. Pre človeka je pri stredne presnej triede zrakovej činnosti hodnota r > 0,2 (Chloupek, Suchý, 2008).



Obr. 1 Schéma pôdorysu ustajňovacieho priestoru a body merania vo vnútornej časti maštale
A (rad 1, rad 5) – ležiskové boxy, B (rad 2, rad 4) – hnojné chodby, C (rad 5) – prejazdná kŕmna chodba,
● 1 – bod merania

Výsledky a diskusia

Miesta merania sú zobrazené na obrázku 1 a hodnoty osvetlenosti v jednotlivých bodoch merania meraných vo výške 0.5 a 0.85 m sú uvedené v tabuľke 1 a na obrázkoch 2 a 3. Najvyššie hodnoty osvetlenosti boli v mieste pod strešným svetlíkom (označené na obrázku 1 písmenom C), najvyššia hodnota bola v mieste, kde okrem strešného svetlíka bol aj vplyv otvorených dverí v bočnej stene maštale. Najnižšie hodnoty boli v hnojných chodbách, kde bol dosah od okien aj svetlíka najmenší. Vzhľadom k tomu, že osvetlenosť vonku kolísala, namerané hodnoty sú čiastočne skreslené. Napriek tomu sme dosiahli dobrý obraz o tom, ako vplývajú okná aj strešný svetlík na denné osvetlenie v maštali.

Z nameraných hodnôt sme podľa vzorca (1) vypočítali hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti a porovnali ho s legislatívnymi hodnotami. Podľa STN 360088 by mali byť hodnoty D pre voľné boxové ustajnenie väčšie alebo rovné ako 1 %. Tieto hodnoty sú vo väčšine meraných hodnôt dosiahnuté. Nižšie sú len v miestach, ktoré nie sú merané v blízkosti okien a svetlíka.

Hodnoty rovnomernosti denného osvetlenia, vypočítané podľa vzťahu (2) sú uvedené v tabuľke 2. Podľa Chloupka a Suchého (2008) vo vnútornom priestore s horným alebo

OBSAH

OBSAH

kombinovaným osvetlením by táto hodnota mala byť v maštaľných priestoroch väčšia alebo rovná ako 0,3. Táto hodnota nebola dosiahnutá.

Tab. 1 Výsledné hodnoty osvetlenosti a činiteľa dennej osvetlenosti v jednotlivých bodoch merania

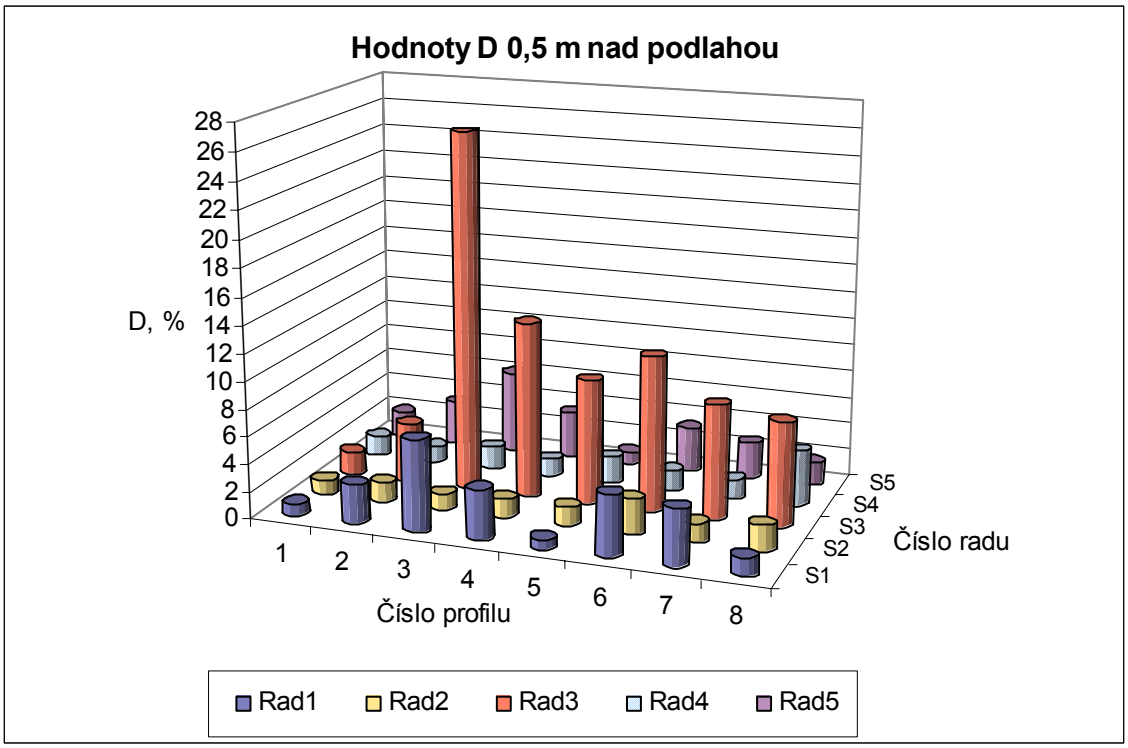
Bod merania 0,5 m nad podlahou	E_i, lux	E_{hi}, lux	D, %	Bod merania 0,85 m nad podlahou	E_i, lux	E_{hi}, lux	D, %
1	596	30544	2,0	1a	448	29954	1,5
2	438	29866	1,5	2a	384	29942	1,3
3	492	28696	1,7	3a	527	27825	1,9
4	289	26940	1,1	4a	298	26560	1,1
5	250	26435	**0,9**	5a	266	26526	1,0
6	885	26524	3,3	6a	448	26130	1,7
7	306	25756	1,2	7a	238	25335	**0,9**
8	1087	24930	4,4	8a	1017	24468	4,2
9	356	23850	1,5	9a	183	23316	**0,8**
10	651	22674	2,9	10a	345	21944	1,6
11	1123	18292	6,1	11a	590	17286	3,4
12	278	16792	1,7	12a	205	16494	1,2
13	4346	16542	26,3	13a	5480	16810	32,6
14	211	17502	1,2	14a	185	18000	1,0
15	1257	18715	6,7	15a	496	19432	2,6
16	1149	30770	3,7	16a	540	29195	1,8
17	370	26786	1,4	17a	188	24680	**0,8**
18	2951	22954	12,9	18a	4234	21710	19,5
19	288	21875	1,3	19a	199	24046	**0,8**
20	940	27208	3,5	20a	940	27208	3,5
21	277	32375	**0,9**	21a	152	31977	**0,5**
22	453	22454	2,0	22a	258	24197	1,1
23	2433	26355	9,2	23a	3450	26876	12,8
24	383	27085	1,4	24a	204	27015	**0,8**
25	185	26553	**0,7**	25a	106	25330	**0,4**
26	1018	22800	4,5	26a	696	21948	3,2
27	571	21617	2,6	27a	287	22248	1,3
28	2663	23342	11,4	28a	3140	24520	12,8
29	375	25558	1,5	29a	208	26243	**0,8**
30	894	27037	3,3	30a	466	27232	1,7
31	717	26218	2,7	31a	472	25070	1,9
32	325	23360	1.4	32a	159	21674	**0,7**
33	1698	20244	8,4	33a	1880	19066	9,9
34	261	18058	1,4	34a	124	17588	**0,7**
35	681	17000	4,1	35a	681	16464	4,1
36	201	15758	1,3	36a	133	15104	**0,9**
37	279	14342	1,9	37a	202	13770	1,5
38	1019	13280	7,7	38a	808	13254	6,1
39	556	13637	4,1	39a	354	14044	2,5
40	253	14794	1,7	40a	157	15693	1,0

Hodnoty vyznačené hrubým písmom sú nižšie, ako sú požadované hodnoty pre voľné boxové ustajnenie dojníc.

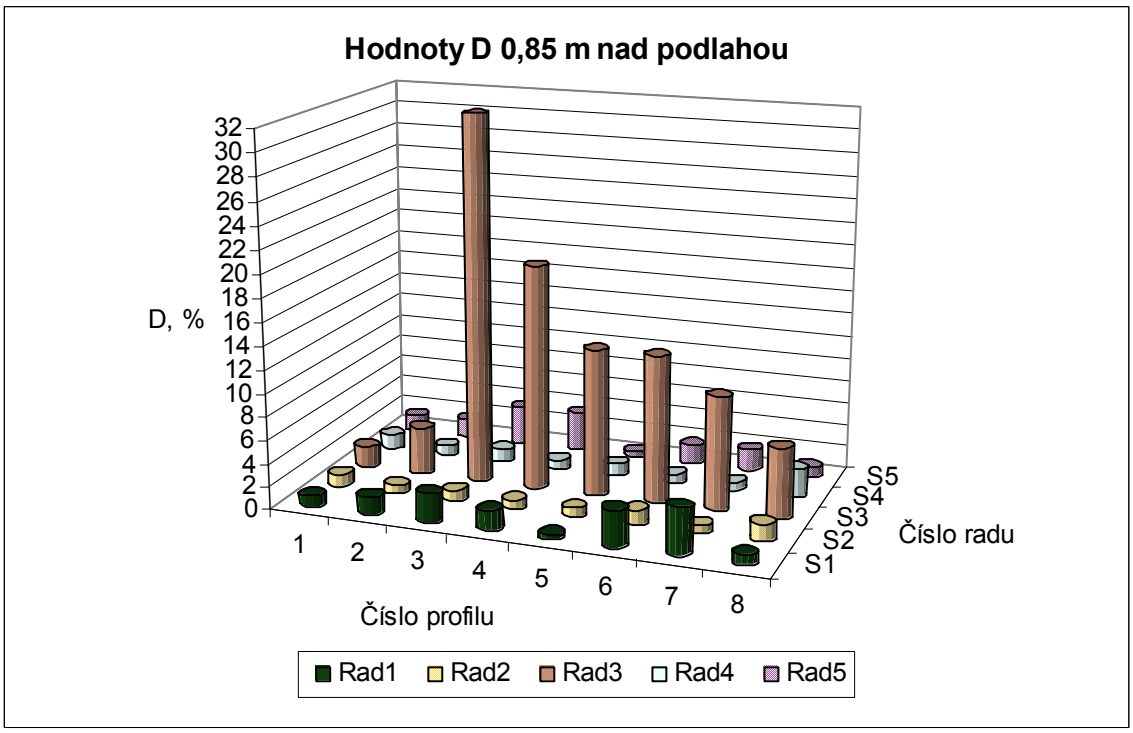
Tab. 2 Rovnomernosť denného osvetlenia (r)

Miesto merania	$\bar{E}$, lx	$\bar{E}_h$, lx	D_{min}, %	D_m, %	r, -
0,5 m nad podlahou	838	22888	0,7	3,9	0.18
0,85 m nad podlahou	779	22654	0,4	3,7	0.11

OBSAH



Obr. 2 Hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti v maštali pre dojnice vo výške 0,5 m nad podlahou



Obr. 3 Hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti v maštali pre dojnice vo výške 0,85 m nad podlahou

Záver

Podľa všeobecných technických požiadaviek kladených na stavby musia byť budovy určené pre chov hospodárskych zvierat zhotovené tak, aby zabezpečovali zdravé vnútorné prostredie a neohrozovali ustajnenie a chov zvierat (POGRAN a kol., 2011). Z toho dôvodu je nutné sledovať v ustajňovacích objektoch mikroklimatické vlastnosti prostredia ako aj ovzdušie

obsahujúce plyny, prach a mikroorganizmy, ktoré sú vedľajším produktom pri rozklade exkrementov zvierat vďaka často nedokonalej látkovej premene živín (KARANDUŠOVSKÁ a kol., 2012).
Nemenej dôležité je sledovať v ustajňovacích objektoch aj osvetlenie, ktoré má tiež priamy vplyv na zvieratá. Z uvedených výsledkov vidíme, že v maštali, ktorá má v bočných stenách okenné otvory a súčasne má strešný svetlík, pričom šírka maštale nie je príliš veľká môžeme dosiahnuť dobré denné osvetlenie. Je pravda, že svetlík má vplyv na rovnomernosť osvetlenia, ale vzhľadom k tomu, že denné svetlo v maštali je dostatočné, môžeme tieto hodnoty zanedbať.

Abstrakt (v slovenskom jazyku):
V článku je posúdené denné osvetlenie v ustajňovacom objekte pre dojnice. Denné svetlo do maštale je privádzané cez bočné otvory maštale a cez strešný svetlík. Merania intenzity osvetlenia vo vnútri maštale sa vykonávali v dvoch výškových úrovniach. Súčasne sa meralo vonku na nezatienej rovine. Z nameraných hodnôt z vnútornej a vonkajšej porovnávacej osvetlenosti sa vypočítal činiteľ dennej osvetlenosti. Výsledné hodnoty sa spracovali do tabuliek a grafov. Z výsledkov vyplýva, že pri šírke maštale 21,4 m je osvetlenie maštale pomocou otvorových konštrukcií a súčasne pomocou strešného svetlíka postačujúce.

Poďakovanie
Článok bol vytvorený za finančnej podpory Grantovej agentúry VEGA SR v rámci riešenia úlohy 1/0575/14.

Použitá literatúra

DOLEŽAL, O., ČERNÁ, D., (2006) Technika a technologie chovu skotu – dojnice: Světlo ve stájích a dojírnách. In Metodické listy. 2006, 1. ap., vol. 3, 8 p. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha Uhříněves, 2006, ISBN 80-86454-74-6.
CHLOUPEK, J., SUCHÝ, P., (2008) Mikroklimatická měření ve stájích pro hospodářská zvířata. Multimediální učební text. Brno 2008. p. 104-119
KARANDUŠOVSKÁ, Ingrid - MIHINA, Štefan - BOĎO, Štefan. (2012) Effect of differently deisigned systems of housing for dairy cows on ammonia and carbon dioxide concentration. In *Acta technologica agriculturae*. ISSN 1335-2555, 2012, vol. 15, č. 4, p. 106-109.
POGRAN, Š. – BIEDA, W. – GÁLIK, R. – LENDELOVÁ, J. ŠVENKOVÁ, J. (2011) Kvalita vnútorného prostredia ustajňovacích objektov. 1. ed. Nitra: SPU, 2011. 242 p. ISBN 978-80-552
STN 36 0088: 1993. Osvetľovanie v poľnohospodárskych závodoch.

Ing. Milada Balková, PhD., Katedra stavieb, TF, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, milada.balkova@uniag.sk

OBSAH

2. Sekcia
FYZIKÁLNO-TECHNICKÉ A MATERIÁLOVO-KONŠTRUKČNÉ PROBLÉMY STAVIEB

OBSAH

OBSAH

POSSIBILITIES OF THE USE OF VERTICAL GROUND EXCHANGERS IN ENERGY SYSTEMS FOR RURAL AND AGRICULTURAL BUILDINGS

MOŽNOSTI VYUŽITÍ VERTIKÁLNÍCH TEPELNÝCH VÝMĚNÍKŮ V ENERGETICKÝCH SYSTÉMECH VENKOVSKÝCH A ZEMĚDĚLSKÝCH STAVEB

Lukáš Mašek – Pavel Neuberger – Radomír Adamovský

Abstract
The contribution presents the results of an analysis of changes of temperature fields in the proximity of vertical ground exchangers. It mentions the possibilities of use of the heat pumps to cool the interior of the livestock buildings.

Key words:
Energy, heat pump, vertical ground exchanger, temperature

Úvod

Mezi nejčastěji využívané nízkopotenciální zdroje tepelné energie pro tepelná čerpadla patří venkovní vzduch a zemní masiv (půda, hornina). Z pravidelné statistické zprávy European Heat Pump Association (NOWAK, 2014) vyplývá, že v letech 2008-2012 bylo ve sledovaných 21 zemích instalováno více tepelných čerpadel vzduch-voda, než zemní masiv-voda. Do roku 2008 tomu bylo naopak. Vyšší počet instalovaných tepelných čerpadel vzduch-voda je zřejmě ovlivněn zejména nižšími investičními náklady a jednodušší instalací ve srovnání s tepelnými čerpadly zemní masiv-voda.

Na český trh bylo v roce 2013 dodáno 7,5 tisíce tepelných čerpadel o celkovém výkonu cca 96 MW, z toho cca 6 tisíc do domácností. Zhruba 2 tisíce tepelných čerpadel bylo v domácnostech instalováno v novostavbách. Nejvíce bylo v roce 2013 dodáno tepelných čerpadel typu vzduch-voda, kterých je také v provozu nejvíce. Celkově bylo do roku 2013 v ČR dodáno zhruba 53 tisíc tepelných čerpadel s celkovým instalovaným výkonem cca 714 MW. Z celkového počtu 7 528 instalací v roce 2013 připadalo na tepelná čerpadla typu země-voda 2 258 instalací (30 %). Z celkového instalovaného výkonu 95 925 kW připadalo na tepelná čerpadla typu země-voda 26 258 kW (27,4 %), (BUFKA, 2013). Na tepelná čerpadla s vertikálními tepelnými výměníky připadá z těchto instalací polovina.

Důležitým faktorem podpory tepelných čerpadel typu země-voda je jejich hodnocení podle ČSN EN 14825 (143011), (stanovení $SCOP_{on}$, $SCOP_{net}$). Tehdy se projeví výhody tepelných čerpadel zemní masiv-voda spočívající zejména v teplotní stabilitě zdroje a jeho vyšší teplotě v topném období a nižší teplotě v letním období. Je reálné předpokládat, že tento způsob stanovení topných faktorů pozitivně ovlivní realizaci tepelných čerpadel typu země-voda na úkor typu vzduch-voda. Lze předpokládat roční nárůst realizací tohoto typu tepelných čerpadel v rozmezí 2,5-5 % (Adamovský, 2015). Využití hornin jako zdrojů tepla je velmi rozšířené po celém světě, zvláště pak v USA, Švédsku, Švýcarsku a Německu. Vrty většinou dosahují hloubek do 150m, s aplikací finančně náročnějších technologií vrtání až do 300 m (Skandinávie, západní Evropa), (RYŠKA, 2006).

Za výhody tepelných čerpadel země-voda lze považovat:

OBSAH

· téměř stabilní topný faktor tepelného čerpadla bez ohledu na klima nebo střídání ročních období (nelze použít pouze v oblastech s permafrostem až stovky metrů hluboko - např. Sibiř, Kanada),
· výskyt podzemní vody není podmínkou fungovaní této aplikace,
· primární výměník z polyetylenových trubek je zapouštěn do hloubkových vrtů, jejichž nároky na velikost pozemku jsou velmi nízké,
· nejuniverzálnější použití - nejsou vázány na žádné specifické geologické či hydrogeologické podmínky.

K jejich nevýhodám patří:

· relativně nejvyšší investiční náklady (realizace vrtů),
· některé pozemky jsou nedostupné z hlediska dojezdu vrtné techniky,
· vrty pro tepelné čerpadlo nelze realizovat tam, kde jsou pozemky legislativně chráněny (např. lázně, vodní zdroje pro hromadné zásobovaní obyvatel vodou, podzemní přivaděče vody, důlní díla), (Tepelná čerpadla pro využití energetického potenciálu podzemních vod a horninového prostředí z vrtů, 2013)
· nutnost vyřízení stavebního povolení,
· riziko ovlivnění spodní vody.

Z uvedených omezení vyplývá, že pro vybudováním vertikálního tepelného výměníku pro tepelné čerpadlo je ve venkovských oblastech méně překážek než v městských aglomeracích. Pro zásobování tepelnou energií nových rodinných domů ve většině případů postačuje vybudování jednoho výměníku. U starších staveb je před vybudováním energetického systému s tepelným čerpadlem nutno nejprve stavebními opatřeními snížit tepelné ztráty objektu. Pro bytové domy (zařízení s výkonem nad 30 kW) je nutno vybudovat několik horizontálních tepelných výměníků. Vrty pro ně bývají uspořádány buď liniově, případně vzniká tzv. vrtné pole. Z hlediska využití geotermální energie bývá v případě energetických systémů s tepelným čerpadlem u venkovských rodinných domů, k nimž přiléhají poměrně velké pozemky, velkým cenovým konkurentem vertikálních tepelných výměníků výměník horizontální. Jako kompromis mezi vertikálním a horizontálním zemním tepelným výměníkem se podařilo vyvinout tzv. geotermální energetický koš.

V posledních desetiletích jsme i ve venkovských oblastech svědky vzniku průmyslových staveb. Jsou určeny převážně pro skladování zboží, případně pro montáž výrobků. Pro tyto objekty platí podobné závěry jako pro bytové domy. Lze zde uvažovat i s teplotní regenerací horninového masivu v okolí vertikálního tepelného výměníku při ochlazování těchto objektů v letních měsících.

Právě ochlazování staveb v letních měsících by mohlo být důvodem pro uplatnění těchto energetických systémů v objektech živočišné výroby (výkony nad 100 kW), neboť pro malé a střední výkony tepelných čerpadel do 100 kW je zejména při vytápění a větrání stájí optimálním zdrojem tepla vzduch odváděný ze stáje. U zemědělských provozů, jako jsou sušárny, brání nasazení tepelných čerpadel sezónnost provozu těchto zařízení.

Myšlenky na využití tepelných čerpadel pro ochlazování interiéru stájí nejsou nové. Již v roce 1997 publikoval s využitím zahraničních pramenů Kic (1997) zkušenosti s ochlazováním interiéru stáje tepelným čerpadlem na farmě EURBI v severní Francii. Prostory pro 170 000 ks brojlerových kuřat byly v létě ochlazovány a v zimě vytápěny pomocí rozvodu vody. Tepelné čerpadlo však zajišťovalo pouze její ochlazování.

V minulosti bylo provozování tepelných čerpadel při ovlivňování mikroklimatu stájí považováno za energeticky náročné. V zemědělství v současnosti převládají instalace pro ochlazování nadojeného mléka. Příkladem může být instalace (Mléčná farma Ukrajina, 2015). Cílem tohoto příspěvku je předložit argumenty pro potvrzení teplotní stability horninového masivu při jeho využití tepelným čerpadlem jako zdroje nízkopotenciální tepelné energie.

Autoři se zamýšlí i nad možností teplotní regenerace horninového masivu teplem získaným při ochlazování stájí.

Materiál a metody

Výměníky, které jsou dlouhodobě sledovány, se nachází na experimentálním pracovišti firmy Veskom, spol. s r. o. v Dolních Měcholupech.

V rámci výstavby experimentálního pracoviště bylo vyhloubeno 9 vrtů VT1-VT9 do hloubky 113 m pro vertikální tepelné výměníky tepelných čerpadel. Nad každým vrtem je umístěno pro sledování teploty čidlo v hloubce 0,2 m. Ve vrtech VT1, VT2, VT3, VT4 a VT9 byla nainstalována čtyřvodičově připojená teplotní čidla, každé s vlastním elektrickým vodičem pro přenos měřených dat k záznamníku. Hloubkové rozmístění čidel je navrženo tak, aby byl co nejlépe pokryt celý zastižený geologický profil. Čidla byla instalována vždy mezi vzestupnou a sestupnou větev HDPE potrubí. Výjimkou je monitorovací vrt VT9, který nebyl vystrojen geotermální sondou a kde byla čidla osazena přímo na injektážní potrubí bez další výstroje. V každém vrtu jsou čidla umístěna v těchto hloubkách:

1. čidlo – hloubka 8-9 m pod terénem – nezvodnělý kvartérní pokryv,
2. čidlo – hloubka 20 m pod terénem – zvodnělé jílovité břidlice,
3. čidlo – hloubka 50 m pod terénem – rozpukaný masiv, polovina vrtu,
4. čidlo – hloubka 100 m pod terénem – rozpukaný masiv, poloha blízko dna vrtu.

V článku jsou popisována měření prováděná na VT1, VT3 a VT9. Vrty VT1 a VT3 byly vystrojeny potrubím GEROTOP 2x40x3,7 mm. V celé délce vrtu byla provedena injektáž směsí směsi cementu, vody a bentonitu. Tepelná energie odebíraná z vrtů je přiváděna na výparníky třech tepelných čerpadel:

2x IVT GREENLINE HT PLUS E17 – tepelný výkon 16,2 kW,
1x IVT PREMIUMLINE EQ E13 – tepelný výkon 13,3 kW.

Výsledky a diskuse

Významné teploty v jednotlivých hloubkách shodně vystrojených vrtů VT1 a VT3 jsou shrnuty v tab. 1 a 2.

Teplotní profily sledovaných vrtů na začátku a na konci topné sezóny 2013/2014 jsou uvedeny v obr. 1.

Průběhy teplot v různých hloubkách horninového masivu v průběhu topné sezony znázorňují obr. 2÷4.

V topné sezóně 2011/2012 byl na vrtu VT1 realizován pokus, při kterém byl uzavíracími armaturami dne 23. 1. 2012 uzavřen průtok teplonosné kapaliny vertikálním tepelným výměníkem a následně byl sledován proces teplotní regenerace horninového masivu v okolí vrtu. Průtok výměníkem byl obnoven 19. 11. 2012, tedy v následné topné sezoně.

Průběh změny teplot horninového masivu má opět dvě charakteristické fáze, regeneraci a stagnaci. Za regeneraci lze označit období od 23. 1. 2012 do 9. 2. 2012. Deset dní se teplota horniny prudce zvyšovala. Nejprudší nárůst teploty je sledován v prvních 106 hodinách. V tomto časovém úseku se teplota horniny změnila z 6,5 °C na hodnotu 9,5 °C, to je o 3 K. V následujících 13 dnech (od 28. 1. 2012 do 9. 2. 2012) dochází k pozvolenému růstu teploty z hodnoty 9,5 °C na 10 °C, tedy o 0,5 K.

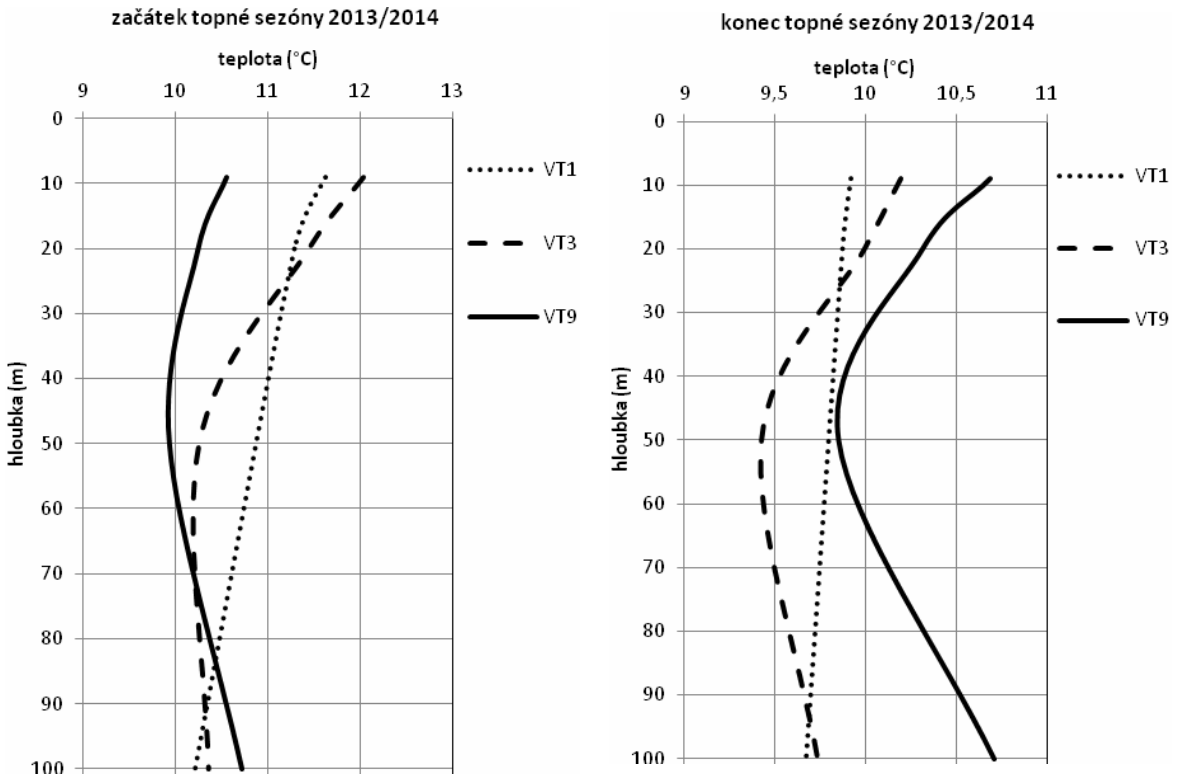
V navazujícím období, stagnaci (od 10. 2. 2012 do 15. 11. 2012), dochází k plné regeneraci vrtu na teploty před topnou sezonou 2011-2012.

Tab 1 Významné teploty v jednotlivých hloubkách vrtu VT1

		VRT VT1								
		topné období 2011-12			topné období 2012-13			topné období 2013-14		
		t_{max} (°C)	t_{min} (°C)	$\bar{t}$ (°C)	t_{max} (°C)	t_{min} (°C)	$\bar{t}$ (°C)	t_{max} (°C)	t_{min} (°C)	$\bar{t}$ (°C)
hloubka (m)	0,2	19,8	-0,2	9,3	19,1	1,4	9,8	18,4	1,6	10,5
	9	14,8	2,1	8,9	10,2	2,9	7,4	12,8	1,7	9,2
	20	14,7	2,7	9,2	10,0	3,5	7,6	12,1	2,1	9,2
	100	14,6	2,3	9,4	10,5	3,2	8,0	11,5	1,9	8,6

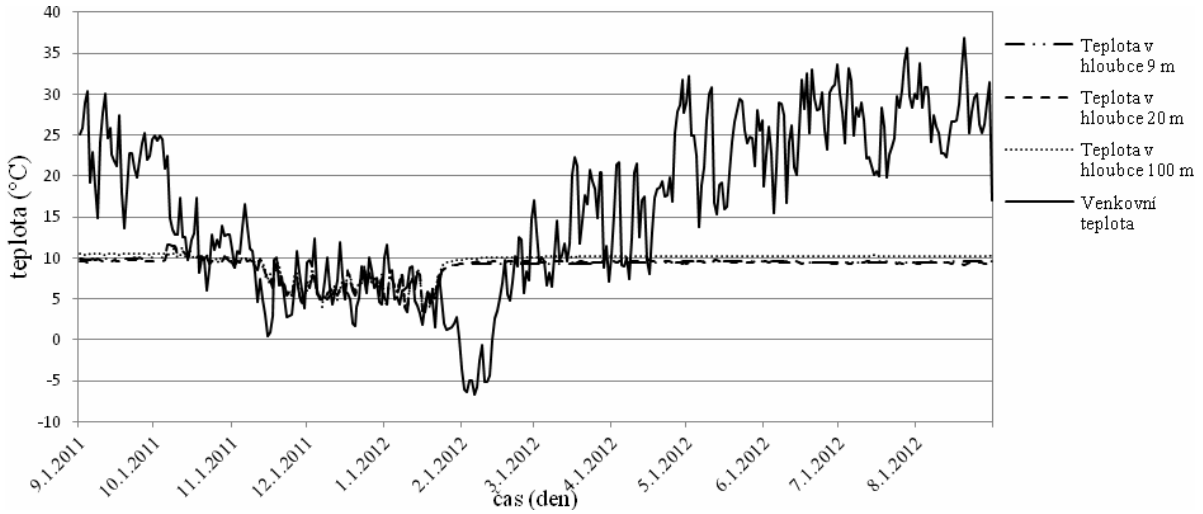
Tab 2 Významné teploty v jednotlivých hloubkách vrtu VT3

		VRT VT3								
		topné období 2011-12			topné období 2012-13			topné období 2013-14		
		t_{max} (°C)	t_{min} (°C)	$\bar{t}$ (°C)	t_{max} (°C)	t_{min} (°C)	$\bar{t}$ (°C)	t_{max} (°C)	t_{min} (°C)	$\bar{t}$ (°C)
hloubka (m)	0,2	22.9	-1,7	10	23,2	0,85	10,3	23,3	1,25	12,4
	9	14,5	2,8	8,5	13,9	3,1	8,7	13,5	1,9	9,6
	20	14,8	2,8	8,5	13,6	3,3	8,5	12,2	2	9,3
	50	14.4	2,9	8,5	13,2	3,5	8,0	11,0	2	8,6
	100	14,7	3,2	8,9	13,5	3,7	8,1	11,3	2,3	8,7

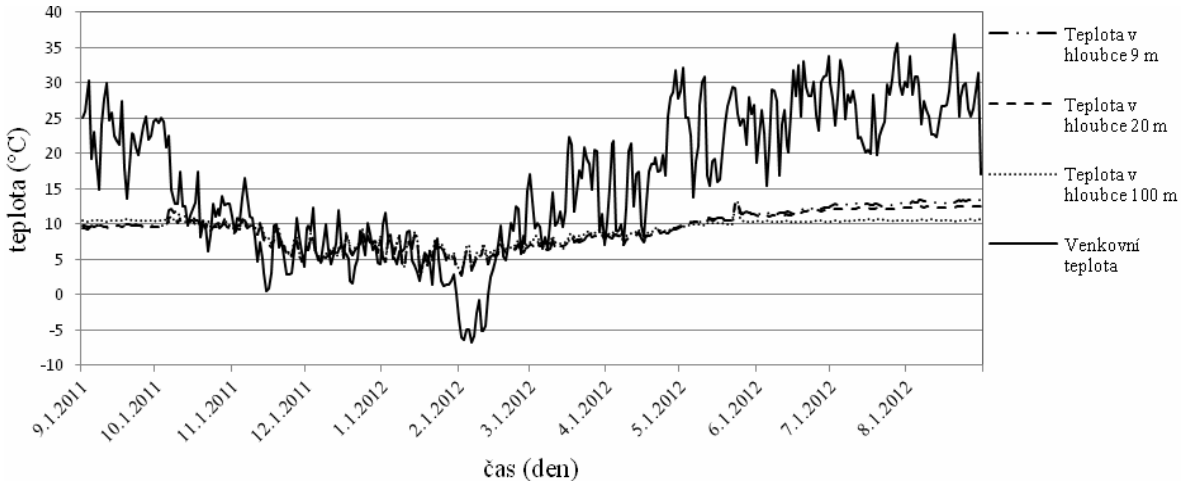


Obr. 1 Teplotní profily sledovaných vrtů na začátku a na konci topné sezóny 2013/2014

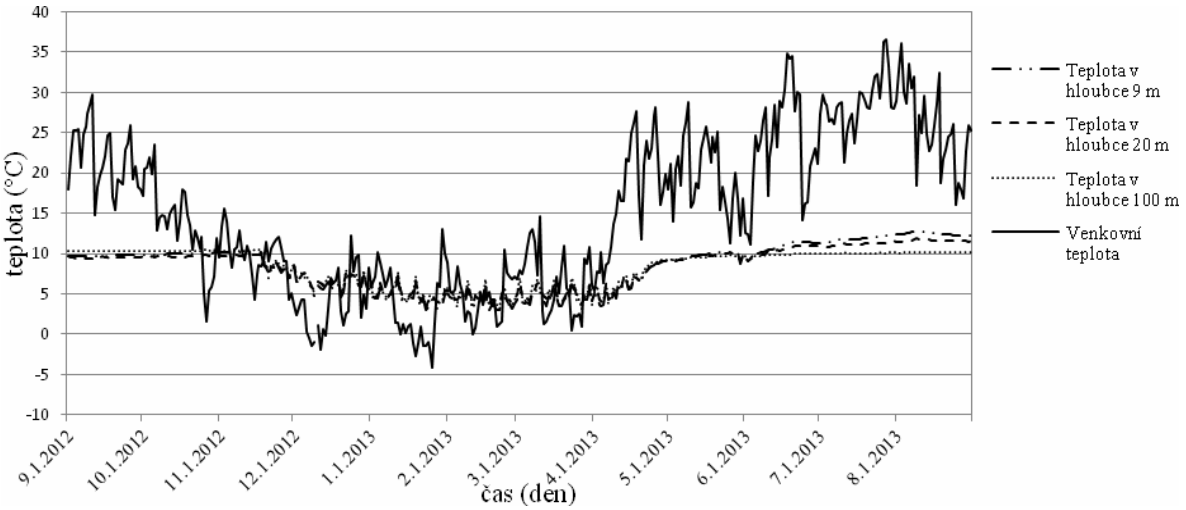
OBSAH



Obr. 2 Teploty horniny ve vrtu VT1 v průběhu topné sezóny 2011/2012



Obr. 3 Teploty horniny ve vrtu VT3 v průběhu topné sezóny 2011/2012



Obr. 4 Teploty horniny ve vrtu VT1 v průběhu topné sezóny 2012/2013

OBSAH

Závěr

Výsledky měření dokládají, že horninový masiv je teplotně stabilní zdroj nízkopotenciální tepelné energie. Při správném dimenzování vertikálního tepelného výměníku je jeho využívání limitováno pouze jeho technickou životností. U horninového masivu nedochází k teplotní degradaci.

Z porovnání grafů na obr. 1 a 2 vyplývá pouze dřívější dosažení teplot horninového masivu před topnou sezonou v okolí vrtu, ze kterého byla čerpána energie jen v části topné sezony. Obr. 3 pak potvrzuje teplotní stabilitu horninového masivu, neboť po regeneraci po jiné topné sezoně dosáhla teplota horniny v okolí vrtu shodných hodnot.

Pro využití vertikálních tepelných výměníku pro ukládání tepla odváděného z výparníku tepelného čerpadla zajišťujícího ochlazování stájí je nutno provést ekonomické kalkulace zohledňující současné ceny a nová technická řešení.

Abstrakt

Příspěvek prezentuje výsledky analýzy změn teplotních polí v okolí vertikálních tepelných výměníků. Zmiňuje možnosti využití tepelných čerpadel k chlazení interiérů objektů živočišné výroby.

Klíčová slova:

Energie, tepelné čerpadlo, teplota, vertikální tepelný výměník

Literatura

ADAMOVSKÝ, R., NEUBERGER, P., KODEŠOVÁ, R. *Metodika pro využití půdy jako nízkopotenciálního zdroje energie tepelných čerpadel.* Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. 52 s. ISBN 978-80-213-2559-3.

BUFKA, A. *Tepelná čerpadla v roce 2013* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky [cit. 26. 1. 2015] Dostupné z: www.mpo.cz/dokument150513.html.

KIC, P. Chlazená hala pro chov brojlerů. *Zemědělské aktuality*, 1997, č. 1, s. 23.

RYŠKA, J. *Vrty do horninového masivu –zdroj energie pro tepelná čerpadla* [online]. 23. října 2006 [cit 15. 1. 2013]. Dostupné z: http://www.tzb-info.cz/3609-vrty-do-horninovehomasivu-zdroj-energie-pro-tepelna-cerpadla-vi .

NOWAK, T., JAGANJACOVA, S. *European Heat Pump Market and Statistics Report 2*013 [online]. European Heat Pump Association, (2014). Dostupné z: www.ehpa.org.

Mléčná farma Ukrajina [online]. NUKLEON s.r.o. [cit. 31. 8. 2015]. Dostupné z: http://www.nukleon.cz/prumysl-a-zemedelstvi/mlecna-farma-ukrajina/

Tepelná čerpadla pro využití energetického potenciálu podzemních vod a horninového prostředí z vrtů [online]. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR [cit. 31. 8. 2015]. Dostupné z: http://www.mmr.cz/getmedia/069502ea-630d-4006-9b9d-09a13a862d99/Tepelna-cerpadla_12_2013.pdf

Ing. Lukáš Mašek; doc. Ing. Pavel Neuberger, Ph.D.; prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.
Katedra mechaniky a strojnictví, Technická fakulta, Česká zemědělská univerzita v Praze
Kamýcká 129, 165 21 Praha – Suchdol, Česká republika

OBSAH

CONSTRUCTION HYGIENIC PARAMETERS OF THE LIVESTOCK HOUSING

STAVEBNĚ HYGIENICKÉ UKAZATELE OBJEKTŮ PRO USTÁJENÍ ZVÍŘAT

Pavel Novák[1] - Gabriela Malá[2]- Jana Lendelová[3] - Karel Tittl[1]

Abstract
The present work is focused on the analysis of the importance of hygiene indicators of the construction of buildings for animal housing with an emphasis thermal insulation properties of stable structures perimeters stable from the point of question thermal balance and ventilation in relation to safeguard the health, welfare and economic profitability of livestock.
Keywords: stable, thermal balance, ventilation, thermal insulation

Úvod

V současných technologických systémech chovu hospodářských zvířat jsou ustájená zvířata zcela závislá na podmínkách stájového prostředí, které je pro ně často prostředím celoživotním. Stáj a v ní ustájená zvířata přitom vytváří ekosystém, ve kterém jeho jednotlivé složky na sebe vzájemně působí zpětnými vazbami. Výsledným efektem je na jedné straně stav mikroklimatu ve stáji a na straně druhé pak zdravotní stav zvířat. Kvalita stájového prostředí současně ovlivňuje konverzi krmiva. Při nízké teplotě prostředí dochází současně i ke zvýšení spotřeby krmiva potřebného na produkci tepla. Naproti tomu zvířata ustájená ve vysokých teplotách prostředí přijímají menší množství krmiva, denní přírůstek klesá.
Jedním z nejčastějších nedostatků nejen v modernizovaných či adaptovaných stavbách pro chov zvířat, ale i při projektování a výstavbě nových stájí jsou, ve vztahu k makroklimatických podmínkám prostředí, neřešené otázky tepelně izolačních vlastností obvodových konstrukcí stájového pláště popř. špatně navrženého nebo nevhodně využívaného větracího zařízení. Čímž dochází ke značným zbytečným tepelným ztrátám.
Význam tepelné izolace objektů pro chov zvířat je možné v našem klimatickém pásmu spatřovat především v minimalizaci ztrát tepla prostupem v průběhu mrazivého (<-10 ^{o}C) a mírného zimního (-10 až 0 ^{o}C) makroklimatického období roku. Avšak tepelná izolace má svůj význam i v horkém letním (>+20 ^{o}C) makroklimatickém období, kdy chrání ustájené jedince před tepelným stresem, vyvolaným přehřátím stájového prostoru.
Při projektování a výstavbě stájí je třeba počítat s různými místními klimatickými podmínkami venkovního počasí a klimatu, jehož jednotlivé faktory (zejména teplota, vítr, vlhkost, sluneční záření, barometrický tlak aj.) ovlivňují stav stájového mikroklimatu. Stejně tak je třeba vyřešit a při provozu vhodnými opatřeními udržovat vzájemný vztah mezi produkcí a ztrátami tepla ve stáji. Jejím výpočtem získáme přehled o produkci tepla (zvířaty a ostatními zdroji tepla) a o ztrátách tepla (jednotlivými stavebními konstrukcemi a větráním). Současně lze vypočítat, do jakých minimálních teplot vnějšího prostředí je možné, při optimálním obsazení stájového prostoru zvířaty, udržet ve stájovém prostoru optimální tepelně-vlhkostní mikroklimatické podmínky pro daný druh a kategorii ustájených zvířat.
Zapojení orgánů veterinární služby do výstavby nových objektů pro ustájení zvířat, stejně tak i jejich rekonstrukcí a adaptací vytváří předpoklady pro možnost realizace zoohygienických preventivních opatření včetně veterinárně hygienických zásad biologické ochrany chovu (biosecurity) již v období návrhu koncepce provozu a jeho technologických systémů.

OBSAH

Hygiena stájového prostředí paří mezi významné faktory, které ovlivňují užitkovost zvířat. Samozřejmě nároky na kvalitu chovného prostředí se zvyšují se zvyšující se užitkovostí chovaných zvířat.
Mezi základní požadavky na ustájovací objekty pro chov zvířat patří:

- soulad s fyziologickými požadavky jednotlivých druhů;
- zabezpečení produkce zdravotně nezávadných a biologicky plnohodnotných surovin a potravin živočišného původu;
- vytváření předpokladů pro zabránění šíření škodlivin (např. emise, odpadní látky) do prostředí v okolí stájí;
- návrhy řešení mimořádných havarijních stavů (např. požáry, povodně, aj.), ohrožujících zdraví zvířat i ošetřovatelského personálu.

Předkládaná práce podává stručný přehled stavebně hygienických zásad výstavby objektů pro chov zvířat.

Materiál a metodika

Při zpracování práce jsme vycházeli z analýzy našich i zahraničních literárních pramenů, uvádějících základní stavebně hygienické požadavky na stavby pro chov zvířat. Současně byly využity také výsledky, získané v rámci řešení vědeckovýzkumných projektů jednotlivých členů autorského kolektivu včetně praktických zkušeností získaných přímo v chovech hospodářských zvířat.

Výsledky a diskuse

Pro ustájení zvířat mohou sloužit stáje nezateplené a zateplené. V různém stupni chrání ustájená zvířata před nepříznivými vlivy makroklimatu.
Nezateplené stáje poskytují omezenou ochranu (pouze před srážkami a větrem), musí být řešeny vždy jako stáje otevřené. Používají se pro ustájení zvířat s vyvinutou termoregulací (skot) resp. pro sezónní ustájení např. vodní drůbeže nebo zvířat na pastvě. Musíme však počítat s tím, že v těchto stájích se část energie přijatá v krmivech v zimním období spotřebuje na udržení stálé tělesné teploty.
Zateplené stáje mohou být použity pro ustájení všech druhů a kategorií zvířat.
Převážná většina stájí se buduje jako jednopodlažní přízemní objekty pavilónového typu. Výjimečně se setkáme s vícepodlažními stájemi, případně s jednopodlažními monobloky. Z hlediska možností osvětlení stájového prostoru přirozeným světlem dělíme stáje na okenní a bezokenní. Bezokenní stáje se v současnosti využívají především ve výkrmu prasat a v užitkových chovech drůbeže.
Podle využití dělíme stáje na stáje s kontinuálním a turnusovým způsobem chovu. Při kontinuálním způsobu chovu je stájový prostor trvale osazen zvířaty. Naproti tomu při turnusovém způsobu chovu je celá stáj nebo její prostorově oddělená část střídavě naskladňována a vyskladňována ucelenými skupinami zvířat stejného původu, stejného stáří resp. ve stejném stádiu reprodukčního cyklu. Mezi jednotlivými turnusy jsou tyto stáje určitou dobu prázdné. Tato doba se využívá k jejich mechanické očistě, údržbě a dezinfekci.
Podle způsobu ustájení zvířat dělíme stáje na vazné a volné. Ve vazných stájích jsou zvířata uvázána na stáních (v současné době je tento způsob ustájení zvířat nepřípustný). Při volném způsobu ustájení jsou zvířata ustájena volně v kotcích, které se v některých případech dělí na boxy. Zvláštním druhem ustájení jsou klece.
Všechny typy stájí mohou být provozovány jako stelivové nebo bezstelivové. U stelivového ustájení je výsledným produktem chlévská mrva, u bezstelivových pak kejda. Technologie krmení ve stájích může být řešena jako stacionární nebo mobilní. Technologie napájení je zajištěna různými druhy napáječek.

Z veterinárně hygienického hlediska je prvním článkem výstavby nových či rekonstrukce stávajících objektů pro ustájení zvířat posuzování projektové dokumentace.
Dokumentace k územnímu řízení staveb pro hospodářská zvířata zpracovávaná u objektů s kapacitou vyšší než 50 DJ musí zahrnovat následující materiály:
- posouzení vlivů stavby na životní prostředí;
- stanovení odstupových vzdáleností staveb (farem) a stájí z hlediska veterinární ochrany;
- stanovení stupně veterinárně hygienické ochrany (VHO);
- využití statkových hnojiv (hnojný plán);
- zajištění vodního zdroje vyhovující vydatnosti a jakosti;
- zajištění krmivové základny (u farem bez půdního fondu).

Místně příslušné orgány Státní veterinární správy ČR jsou oprávněny a povinny posuzovat a schvalovat projektovou dokumentaci a projekty staveb pro chov hospodářských zvířat. Současně na druhé straně subjekty, které plánují výstavbu objektů a zařízení pro živočišnou výrobu příp. generální rekonstrukce takových objektů, jsou povinny již v období přípravných prací vyžádat si písemné stanovisko příslušného orgánu státní veterinární správy, že uvažovaná výstavba je v souladu s platnou legislativou.

Při výběru stavebního místa je možno shrnout veterinárně hygienické požadavky na vhodné lokality do následujících bodů:
- suché dostatečně únosné místo na rovném nebo mírně svažitém pozemku chráněném před převládajícími větry;
- základová půda tvořena málo stlačitelnými zeminami a horninami (lehce rozpojitelné horniny poloskalní, zeminy štěrkovité a písčité);
- hladina spodní vody má být min. 0,5 m pod základovou spárou resp. 2 m pod povrchem terénu;
- vodorovný, málo členitý povrch území se sklonem terénu od 0,5 do 3,0 % směrovaný jižním směrem (J,JV,JZ) chráněný před převládajícími větry;
- podstatně neměnná základová půda v rozsahu staveniště s jednotlivými vrstvami o přibližně stálé mocnosti vrstev uložených vodorovně;

a nevhodné lokality:
- zaplavovaná území;
- plochy vystavené nadměrným účinkům větru;
- terén svažitý nad 8^{o};
- terén odvodněný drenáží;
- terén, kde hladina podzemní vody je trvale nebo přechodně nad úrovní základové spáry.

Mezi faktory, které ovlivňují orientaci staveb, a stavebních objektů farem, vzhledem ke světovým stranám patři:
- členitost terénu;
- směr převládajících větrů v zimním období;
- požadavek na oslunění;
- dispoziční a technické řešení jednotlivých stájí a farmy jako celku;
- stáje s okny v obou podélných obvodových stěnách - podélná osa ve směru "sever - jih“;
- jednořadé stáje s výstupy do výběhu či do venkovního krmiště směrem k jihu - podélná osa ve směru "východ - západ“.

Mezi další veterinárně hygienické požadavky při výstavbě stájí patří stanovení ochranných pásem, veterinárních ochranných pásem a pásem hygienické ochrany.
Ochranná pásma (OP) a veterinární ochranná pásma (VOP) představují souhrn pasivních opatření zamezujících šíření nákaz zvířat, a které řeší umístění nových chovů v předepsané vzdálenosti od

veřejných zařízení (OP – tabulka 1), popřípadě od jiných chovů téhož druhu a jiných druhů (VOP – tabulka 2 a 3), které stanovuje místně příslušná veterinární správa na základě návrhu projektanta.

Tabulka 1 Ochranná pásma chovu vzhledem k nejčastěji se vyskytujícím veřejným zařízením

Zařízení	Vzdálenost stavby od osy	m
Silnice	dálnice I. řádu II. řádu III. řádu	60 25 25 18
Železnice	nejbližších kolejí	60
Energetika	elektrické vedení o vysokém napětí (vzdálenost od krajního vodiče): - od 60 do 110 kV - od 110 do 220 kV - od 220 do 380 kV transformátor	 15 20 25 30

Tabulka 2 Doporučené odstupové vzdálenosti staveb a stájí pro hospodářská zvířata

Ukazatele		Doporučená odstupová vzdálenost
Vzdálenost mezi chovy různých druhů zvířat		1 000 m
Vzdálenost stáje pro skot od stájí	pro prasata	20 m
	pro plemenná prasata	50 m
	pro drůbež	100 m
	pro koně	15 m

Tabulka 3 Doporučené odstupové vzdálenosti staveb líhňařských chovů drůbeže

Ukazatele	Doporučená odstupová vzdálenost
Vzdálenost od ostatních chovů drůbeže	1000 m
Vzdálenost od chovů ostatních druhů hospodářských zvířat	500 m

Orientační odstupová vzdálenost mezi stavbami (farmami) chovů různých druhů hospodářských zvířat je 1000 m.
Na farmách lze chovat společně různé druhy hospodářských zvířat. V těchto areálech se smíšenými chovy se doporučuje chovat zvířata v provozně a prostorově oddělených stájích, popř. jejich částech avšak s oddělenou obsluhou pro jednotlivé druhy zvířat.
Vzdálenosti mezi jednotlivými stájovými objekty na farmě s jedním druhem zvířat se ve všech případech direktivně nestanovují, je nutné ovšem dodržet takovou vzdálenost, která vylučuje narušení větrání stájí, tj. vylučuje nasávání odváděného vzduchu z jedné stáje do druhé (orientačně cca 12 až 15 m u podélných stěn, cca 10 m u štítů stájí), resp. nesmí dojít k ohrožování emisemi ze sousedních stájí.

Karanténní stáje se zřizují vždy mimo areál vlastního chovu v minimální vzdálenosti VOP 150 m.

Orientační vzdálenost VOP staveb živočišné výroby od staveb potravinářské výroby:

- u jatek, kde se porážejí zvířata, mlékárny kde se zpracovává mléko, zpracovny vajec - se zpracováním produktů pouze z vlastního zemědělského provozu je doporučený rozsah vzdálenosti VOP 0 až 50 m;
- u jatek, kde se porážejí zvířata, mlékárny, kde se zpracovává mléko, zpracovny vajec - bez územního omezení zpracování produktů (i z jiných podniků) je doporučený rozsah vzdálenosti VOP 200 až 1000 m;

Stejná vzdálenost VOP platí i při výstavbě jiných navazujících potravinářských provozů. Při stanovení VOP je nutno postupovat individuálně s přihlédnutím ke kapacitě stájí, druhu zvířat, druhu a kapacitě potravinářské výroby, převládajícímu směru větru, vzdálenosti od vodotečí, dopravních cest, průmyslových podniků apod.

K zajištění veterinárně hygienické ochrany farem, s přihlédnutím ke druhu a kategorii hospodářských zvířat, koncentraci chovu, nákazové situaci, úrovni odolnosti a imunity zvířat, se stanovují tři stupně VHO:

- I. stupeň, tj. VHO úplná;
- II. stupeň, tj. VHO částečná (základní);
- III. stupeň, tj. VHO minimální.

Tabulka 4 Stupně veterinárně hygienické ochrany farem

Stupeň VHO	Charakteristika VHO farmy
I. stupeň - úplná	- rozdělení farmy za zóny a na bílou a černou část - vozidla nevjíždějí do části bílé - vstup osob do bílé části výhradně přes hygienickou smyčku - přísun zvířat přes vet kontrolní smyčku - filtr - zóna skladů krmiv - součást bílé části - kafilerní box - na hranici bílé a černé části - odvoz kadáverů z vnější komunikace
II. stupeň - částečná (základní)	- zóna výrobní a skladů krmiv - společné - připouští se vjezd dopravních prostředků zvenčí přes dezinfekční vanu resp. plochu nebo rám
III. stupeň - minimální	- farma není rozdělena na zóny - vstup osob přes vrátnici a jednostupňové sociální zařízení - vjezd vozidel zvenčí přes dezinfekční vjezd - přísun zvířat a odvoz produktů zevnitř farmy - kafilérní box přístupný jen zvenčí

Stáj má svou stavební konstrukcí poskytovat ochranu před nadměrnými ztrátami tepla vyprodukovaného zvířaty v chladných makroklimatických obdobích, a současně zabraňovat přílišnému průniku tepla do stáje z vnějšího prostředí v letních měsících.
Pro posouzení stáje z hlediska zabezpečení mikroklimatu vycházíme z řešení **tepelné bilance stáje,** která porovnává produkci tepla ve stáji s tepelnými ztrátami prostupem a větráním. Při jejím výpočtu vycházíme z makro a mikroklimatických výpočtových hodnot (výpočtové teploty a relativní vlhkosti vzduchu venkovní a vnitřní). V našich klimatických podmínkách počítáme tepelnou bilanci stájí pro zimní období.
Zdrojem tepla ve stáji jsou především zvířata, která produkují určité množství volného tepla, kterým vyhřívají stájový prostor. Každý organismus je vlastně malá energocentrála, vyrábějící energii, kterou, na rozdíl od skutečných elektráren, pokrývá především vlastní spotřebu, co vyprodukuje, spotřebuje pro vlastní metabolismus a do okolí předává hlavně přebytečné teplo a produkty odpadní (exkrementy). Např. organismus dojnice produkuje teplo s výkonem asi 1 000 W, kojící prasnice 860 W a slepice 15 wattů tepla (převedeno na jednotku hmotnosti je

to však opačně 195 – 430 – 750 wattů na 100 kg živé hmotnosti). Z kravína, kde je ustájeno 100 dojnic, pak uniká za hodinu až 75 000 W, z drůbežárny pro 1 000 nosnic 110 000 W. To má velký význam pro projektanty zemědělských staveb i pro provozovatele stájí. Způsob, jakým se s tímto odpadním teplem hospodaří, hraje v efektivitě, tj. ekonomice živočišné výroby nemalou roli.

Ztráta tepla prostupem představuje jak z hlediska veterinárně hygienického, tak ekonomického ztrátu zbytečnou, kterou je třeba maximálně omezit dobrou tepelnou izolací stavebních konstrukcí. Tepelná izolace má vyloučit při výpočtových hodnotách kondenzaci vody na vnitřních plochách stěn a stropů. Toto lze považovat za minimální požadavek. Z hlediska ekonomického je však žádoucí, aby tato tepelná izolace byla ještě lepší. V podmínkách České republiky lze za ekonomicky přijatelné považovat následující součinitele prostupu tepla pro:

- vnější stěny 0,80 – 1,00 $W.m^{-2}.K^{-1}$
- stropy 0,70 – 0,90 $W.m^{-2}.K^{-1}$
- stropně-střešní konstrukce 0,50 – 0,60 $W.m^{-2}.K^{-1}$
- podlahy bez tepelné izolace 1,20 $W.m^{-2}.K^{-1}$
- podlahy s tepelnou izolací 0,70 $W.m^{-2}.K^{-1}$
- venkovní okna do 3,70 $W.m^{-2}.K^{-1}$
- venkovní vrata do 4,76 $W.m^{-2}.K^{-1}$

Ztráta tepla větráním představuje z veterinárně-hygienického hlediska ztrátu nutnou pro ohřátí odpovídajícího množství přiváděného vzduchu k udržení optimálních mikroklimatických podmínek (vlhkost vzduchu, koncentrace stájových plynů, prašnost, mikrobiální kontaminace vzduchu) ve stáji.

V zimě vychází většinou tepelná bilance stáje negativní. V některých případech (u nejmladších věkových kategorií zvířat, u kterých po narození ještě není dostatečně vyvinuta termoregulace – např. selata) je nutné vyrovnávat tuto negativní tepelnou bilanci přitápěním. U zvířat s dobře vyvinutou termoregulací a zvířat odolných vůči nízkým teplotám, u kterých se neuvažuje o vytápění stáje, např. u všech kategorií skotu, tolerujeme negativní bilanci až do 10-15 % z produkovaného tepla. Naproti tomu u zvířat s nevyvinutou termoregulací a náročných na teplotu prostředí, u kterých se uvažuje o vytápění stájí, nám výše negativní tepelné bilance udává potřebný výkon topného zařízení.

Pro letní období v našich klimatických podmínkách tepelnou bilanci nepočítáme. Tepelná bilance je v době tropických veder pravidelně pozitivní. Nástup pozitivní bilance zpomalujeme různými způsoby: např. zastíněním stájí výsadbou stromů, zvýšením odraznosti ploch, zejména střech, zlepšením tepelné izolace stropů uskladněním steliva nebo krmiva v půdním prostoru apod. Přehřátí organismu, zejména u zvířat ve výkrmu, bráníme zvýšením rychlosti proudění vzduchu na 0,5-1,5 $m.s^{-1}$ nebo sprchováním zvířat ve výběžích. Jen ve speciálních chovech můžeme využít klimatizaci.

U stájí s nedostatečnou úrovní tepelně-izolačních vlastností obvodových konstrukcí stájového pláště (v první řadě stropu) dochází v horkém letním makroklimatickém období k výraznému prohřívání stájového prostoru. V těchto případech je nutno uvažovat s instalací zařízení, ochlazujícího vzduch přiváděný do stájového prostoru, a to např. chladicími resp. mlžícími nízkotlakými resp. vysokotlakými tryskami, instalací chladicích panelů, popř. tepelných čerpadel, čímž je možno dosáhnout snížení teploty ve stáji až o 3-6 ^{o}C oproti teplotě venkovního vzduchu.

Větrání stájí

Nedílnou součást technologických systémů ve stájích představuje zařízení pro výměnu vzduchu, zajišťující v průběhu všech makroklimatických období dostatečný přívod čerstvého vzduchu do stájového prostoru a odvedení zplodin látkového metabolismu zvířat. Správně fungující větrací zařízení ve stájových objektech musí mít odpovídající výkon pro daný druh, kategorii, množství a hmotnost ustájených zvířat. Musí být schopno zajistit výměnu vzduchu v plném rozsahu (minimální - zima; maximální – léto) a umožňovat kontinuální regulaci (nejlépe automatickou) přívodných i odvodných zařízení; zajistit rovnoměrné provětrání celého stájového prostoru a přitom nezpůsobovat nežádoucí vysokou rychlost proudění vzduchu v životní zóně zvířat, což je významné především u mladších věkových kategorií. Dobrý větrací systém musí vytvářet předpoklady pro zajištění výměny vzduchu v případě mimořádných havarijních situací.
Cílem větrání je zajistit dostatečný přívod čerstvého vzduchu do stájového prostoru a odvést zplodiny látkového metabolismu zvířat. Stáje musí být větrány kontinuálně.

Při navrhování větracího zařízení vycházíme z potřebných výměn vzduchu:
- minimální zimní (při výpočtových marko a mikroklimatických parametrech pro výpočet tepelné bilance stáje) – u většiny druhů a kategorií zvířat k odvedení přebytečné vodní páry; s výjimkou drůbeže do 5 týdnů stáří, kde se počítá k odvedením přebytečného oxidu uhličitého;
- maximální zimní (při venkovních teplotách +5 až +10 ^{o}C), k odvedení přebytečné vodní páry – využívá se při návrhu dimenze přirozeného větrání;
- maximální letní (když vnitřní teploty ve stáji překročí horní hranici letního optima), k odvedení přebytečného tepla tak, aby teplota vzduchu ve stáji nebyla vyšší než 3 K ve srovnání s teplotou venkovního vzduchu.

Podle způsobu výměny vzduchu rozlišujeme 3 základní způsoby větrání:
- přirozené;
- nucené;
- kombinované.

Každé větrací zařízení - přirozené, nucené nebo kombinované - musí mít část pro přívod a odvod vzduchu, které mají být vzájemně sladěny.

Hnací silou přirozeného větrání je rozdíl teplot vzduchu ve stáji a ve vnějším prostředí. Současně je ovlivněno i dynamickým účinkem větru. Rozděluje se na výměnu vzduchu:
- infiltrací – netěsnostmi stavebních konstrukcí, snažíme se, aby infiltrace byla co nejmenší, při návrzích větracího zařízení s ní běžně nepočítáme,
- aerací – okny, dveřmi,
- speciálním samotížným větracím zařízením – kde odvod vzduchu zabezpečují výparníky resp. průběžná hřebenová štěrbina. Toto větrací zařízení dobře funguje pouze při dostatečném rozdílu venkovních a vnitřních teplot (tj. v zimním období). Od cca +10 ^{o}C venkovní teploty se doplňuje větráním aerací, popř. v kombinaci s nuceným větracím zařízením.

Hnací silou nuceného větrání jsou ventilátory. Podle toho, zda ventilátory vzduch odvádějí nebo přivádějí, se dělí na:
- podtlakové – ventilátory vzduch ze stájového prostoru odvádějí;
- přetlakové - ventilátory vzduch přivádějí;
- rovnotlaké - ventilátory vzduch přivádějí i odvádějí.

Kombinované větrání je kombinací přirozeného a nuceného větrání.

Dobře fungující větrací zařízení musí zajistit:
- potřebnou výměnu vzduchu (vyjádřenou v m^3 . hod^{-1}),
- rovnoměrné provětrání celého stájového prostoru,
- normovanou rychlost proudění vzduchu ($m.s^{-1}$),
- možnost regulace v rozsahu potřebné výměny vzduchu (nejlépe automatické) v průběhu roku,
- havarijní výměnu vzduchu při mimořádných situacích.

Vytápění stájí

V našich klimatických podmínkách v zimním období se musí stáje pro některé druhy a kategorie hospodářských zvířat vytápět, resp. temperovat. K tomu účelu se používají zařízení pro celkové vytápění stájového prostoru (teplovzdušné, přímotopy, teplovodní resp. podlahové), která mohou být doplněna lokálními (místními) zdroji tepla (vytápěné podlahy, palandy), radiačními zdroji - světelné či keramické infrazářiče. Podle druhu paliva dělíme topná zařízení na tuhá paliva, plyn, lehké topné oleje a elektrické. Ve většině našich stájí jsou k lokálnímu vytápění používány především elektrické radiační topné zdroje, zatímco zahraniční výrobci dodávají často zdroje plynové.
Větrání a vytápění musí být navržené na základě výpočtu tepelné bilance a tepelně izolačních vlastností stavebních konstrukcí, odborně navrženo a vyprojektováno, nainstalováno a odzkoušeno.
Význam tepelné izolace budov je možné v našem klimatickém pásmu spatřovat především minimalizaci ztrát tepla prostupem v průběhu mírného a mrazivého makroklimatického období roku. Avšak tepelná izolace má svůj význam i v horkém letním makroklimatickém období, kdy chrání ustájené jedince před tepelným stresem, zapříčiněným slunečním ohřevem střechy.

Závěr

Dodržování stavebně hygienických ukazatelů ve všech stupních výstavby nových nebo rekonstrukce či adaptace stávajících objektů pro ustájení hospodářských zvířat od výběru stanoviště, posouzení projektové dokumentace, stanovení ochranných pásem, veterinárních ochranných pásem a pásem hygienické ochrany přes vlastní výstavbu až do naskladnění zvířaty s důrazem na řešení tepelné bilance a větrání stáje vytváří předpoklady nejen pro zabezpečení welfare a udržení dobrého zdravotního stavu ustájených zvířat, ale i ekonomické rentability chovu.

Abstrakt
Předkládaná práce je zaměřena na analýzu významu stavebně hygienických ukazatelů objektů pro ustájení zvířat s důrazem řešení tepelně izolačních vlastností obvodových konstrukcí stájí z pohledu řešení otázek tepelné bilance a větrání ve vztahu k zabezpečení zdraví, welfare a ekonomické rentability chovu.
Klíčová slova: stáje, tepelná bilance, větrání, tepelná izolace

Příspěvek byl zpracován v rámci řešení projektu NAZV QJ1530058 s využitím výsledků spolupráce se společností Tekro spol. s r.o.

Použitá literatura

Arthur,J. (2001): Hatchery Ventilation Air Conditioning vs. Evaporative Cooling. The Poultry Professional. Department of Avian Mecicine University of Georgia. Issue 56. 9 p.
Czarik,M., Lacy,M.(1994): Condensation. What causes it and how to get rid of it. In. Poultry Housing Tips. The University of Georgiea Cooperative Extension Service. Vol.6, No 2. 3p.
Dobšinský,O., Frais,Z., Kursa,J. (1977): Zoohygiena a prevence. EX VŠZ Brno, 126 s.

Donald,J. (2003): Economics of Comercial Layer House Ventilation. Alabama Cooperative Extension System .Poultry Ventilation Pointers. Auburn University. 2.
Donald,J.(2003): Need for Insulation in Warm-Climate Poultry Housing. Alabama Cooperative Extension System Poultry Ventilation Pointers. Auburn University. 2.
Kolektiv autorů (1996): Požadavky na stavby a zařízení pro hospodářská zvířata 11/1996. Praktická příručka Mze ČR. Praha. 167 s.
Kubíček, K., Zeman,J. (1986) Hygiena staveb stájí. SPN Praha, 114 s.
Para,Ľ.-Ondrašovič,M.: Vetracie systémy z aspketu bioklímy a ochrany životného prostredia. In.Bioklimatológea a hygiena chovu hospodárskych zvierat. UVL Košice. 1995. s.16-18.
Sýkora,J. (2014): Zemědělské stavby. Základy navrhování. Grada Publishing. 128 s.
Zeman,J. (1994): Zoohygiena. VFU Brno. 205 s.
ČSN 73 4501 Požadavky na stavby pro hospodářská zvířata.
Technická doporučení MZe ČR (1995): Informační listy pro zemědělskou výstavbu.

Kontaktní adresa

Doc.MVDr, Pavel Novák, CSc..
Tekro, spol. s r.o. Praha
Višňová 2/484, 140 00 Praha 4, Česká republika
e-mail: p.novak@tekro.cz

OBSAH

BRICKS THERMOPHYSICAL PARAMETERS MEASUREMENTS USING DIFFERENT THERMOPHYSICAL TRANSIENT METHODS

MERANIE TERMOFYZIKÁLNYCH PARAMETROV TEHIEL VYUŽITÍM RÔZNYCH TERMOFYZIKÁLNYCH PRECHODOVÝCH METÓD

Božiková Monika – Hlaváč Peter – Vozárová Vlasta – Híreš Ľubomír – Valach Michal

Abstract

This article deals with measurements of red and white bricks thermophysical properties. If we want to protect high standard of quality building materials we need to know physical parameters which can evaluate the quality. The most important parameters of building materials are mainly thermophysical, mechanical parameters and parameters which can determine the structure of materials. The article presents results from thermophysical parameters measurements of red and white brick during the temperature stabilisation for different values of moisture content. For our measurements we choose Hot wire (HW) method and also Dynamic Plane Source method (DPS). Both methods HW and DPS are classified like transient methods and they are very convenient for thermophysical parameters measurements of materials with compact structure. The results of measurement show that temperature and moisture content have significant influence on thermophysical parameters of bricks.

Key words: thermal conductivity, temperature, moisture content, building material, brick

Introduction

Material research and the rapid industrial development create a demand for experimental methods that give reliable data of the thermophysical properties of materials in a short time. Great number of experimental techniques has appeared in literature so far. The methods differ in basic principles of measurement; in number of thermophysical properties they allow to estimate simultaneously; they distinguish in suitability to test different materials and under various experimental conditions.
For our measurements were used transient methods – Dynamic Plane Source (DPS) and Hot wire method (HW). Transient methods represent a large group of techniques where measuring probes, i.e. the heat source and the thermometer, are placed inside the sample. This experimental arrangement suppresses the sample surface influence on the measuring process which can be described as follows. The temperature of the sample is stabilized and made uniform. Then the dynamic heat flow in the form of a pulse or step - wise function is generated inside the sample. From the temperature response to this small disturbance, the thermophysical parameters of the sample can be calculated. (Kubičár – Boháč, 2000) The article presents thermophysical parameters measurements of selected bricks during the temperature stabilisation for moisture content 11 % and 16.5 %

Materials and methods

For *1st series of measurements* we choose *Hot wire method (HW).* The simple measurement consists in measuring the temperature rise *vs*. time evaluation of an electically heated wire

OBSAH

embedded in the tested material. The thermal conductivity is derived from the resulting change in temperature over a known time interval.

The ideal analytical model assumes an ideal – infinitely thin and infinitely long line heat source (hot wire), operating in an infinite, homogenous and isotropic material with uniform initial temperature T_0. If the hot wire is heated for the time $t = 0$ with constant heat flux q per unit wire length, the radial heat flow around the wire will occur. The temperature rise $\Delta T(r,t)$ in any distance r from the wire as a function of time is described by the simplified equation (1) (Carslaw H. S. - J. C. Jeager, 1959).

$$\Delta(r,t) = \frac{q}{4\pi\lambda} \ln \frac{4at}{r^2 C} \tag{1}$$

Where:λ – the thermal conductivity, a – thermal diffusivity, $C = \exp(\gamma)$ with γ the Eulers´constant. The thermal conductivity is calculated from the slope S of the temperature rise $\Delta T(r,t)$ *vs*. the natural logarithm of the time $\ln t$ evolution using the formula:

$$\lambda = \frac{q}{4\pi S} \tag{2}$$

Several corrections have been introduced to account for the heat capacity of the wire, the thermal contact resistance between the wire and the test material, the finite dimension of the sample and the finite dimension of the wire embedded in the sample. (Liang, 1995, Assael-Wakeham, 1992)

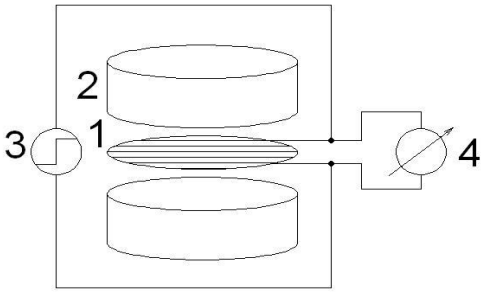


Fig. 1 Dynamic Plane Source method

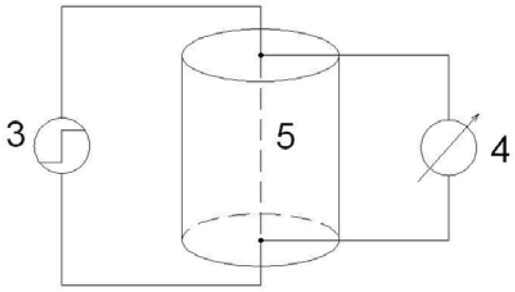


Fig. 2 Hot Wire method

1 – PS sensor, 2 – samples, 3 – current source, 4 – milivoltmeter, 5 – heat source and thermometer

For *2nd series of measurements* we choose *Dynamic Plane source method (DPS)*. This method is based on using an ideal plane sensor – PS. The PS sensor acts both as heat source and temperature detector. The plane source method is arranged for a one dimensional heat flow into a finite sample. The theory considers ideal experimental conditions – ideal heater (negligible thickness and mass), perfect thermal contact between PS sensor and the sample, zero thermal resistance between the sample and the material surrounding sample, zero heat losses from the lateral surfaces of the sample. (Krarawacki, Suleiman , Hang , Nhi, 1992). If q is the total output of power per unit area dissipated by the heater, then the temperature increase as function of time is given by (Beck, Arnold, 2003).

OBSAH

$$\Delta T(x,t) = 2\frac{q\sqrt{at}}{\lambda} ierf\left(\frac{x}{2\sqrt{at}}\right) \tag{3}$$

Where a is thermal diffusivity, λ is thermal conductivity of the sample and *ierfc* is the error function.

We consider the PS sensor, which is placed between two identical samples having the same cross section as the sensor in the plate $x = 0$. The temperature increase in the sample as a function of time conforms.

$$T(0,t) = \frac{q\sqrt{a}}{\lambda\sqrt{\pi}}\sqrt{t} \tag{4}$$

Which corresponds to the linear heat flow into an infinite medium (Karawacki, Suleiman, 2001).

Measured samples was provided in laboratory storage boxes at the temperature 5°C to and 90% of the air moisture content during 24 hours before measurement and relations of thermal conductivity to the temperature were measured during temperature stabilization of samples. All measurements were made in laboratory settings. The measurement was realized for red brick and white brick with moisture content 11 % and 16.5 %. For 1st series of measurements we choose Hot wire method (HW). It was applicated on all samples. There were also made 2nd series of measurements by DPS method for all samples of bricks.

Results and discussion

We obtained values of thermal conductivity for white brick with moisture content 11 % and 16 % are presented on figures 3 – 4, samples were measured in temperature range (9 - 26) °C. Graphic relations for red bricks with the same moisture content during the temperature stabilization are shoved on figures 5 – 6. Values of thermophysical parameters obtained by HW and DPS method are in great agreement with values presented in literature.

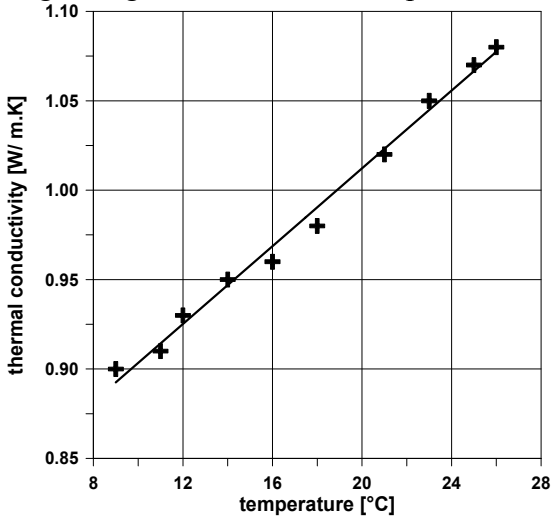


Fig. 3 Relation of thermal conductivity to temperature for white brick with moisture content 11 %

OBSAH

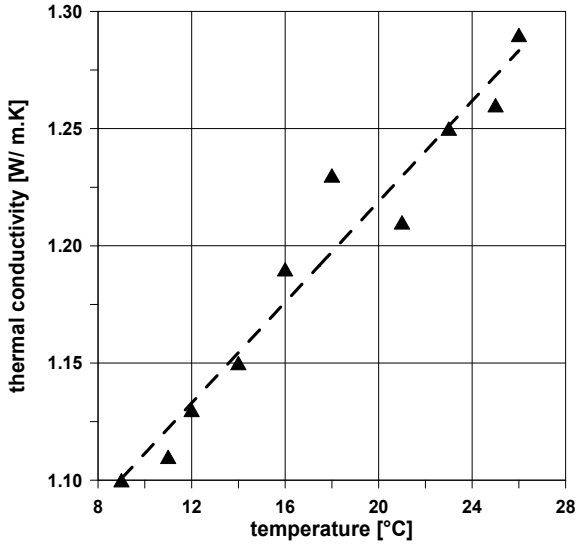


Fig. 4 Relation of thermal conductivity to temperature for white brick with moisture content 165 %

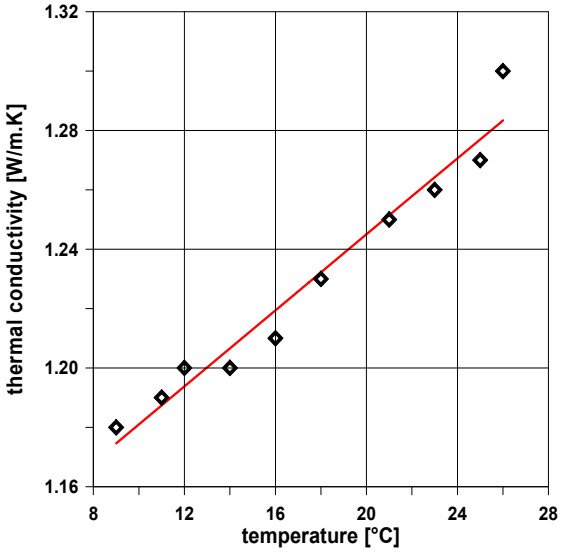


Fig. 5 Relation of thermal conductivity to temperature for red brick with moisture content 11 %

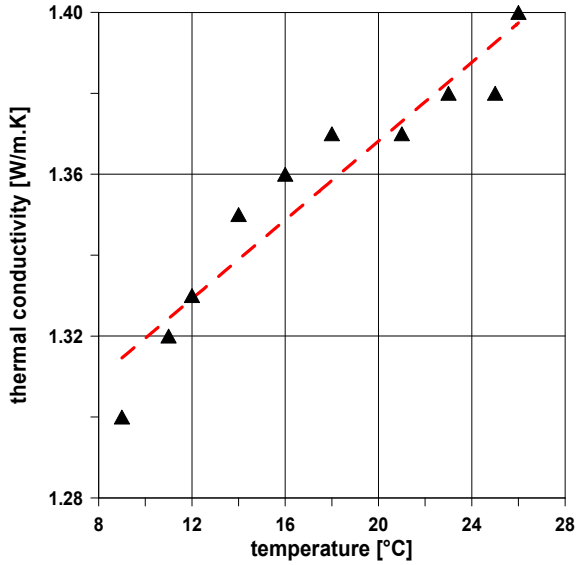


Fig. 6 Relation of thermal conductivity to temperature for red brick with moisture content 16.5 %

Conclusion

Measurement settings can affect the measuring process, so there is necessary consideration on experimental arrangement and characteristics of samples which can determine the data reliability. Data reliability can be improved by the realization of the comparison measurements using various methods. The comparison measurements are a key strategy to improve data reliability. There is also relation between real and ideal experimental arrangement. The deviation from the ideal model is caused by the technical realizations of measuring probes and by the real sample size. The real construction of the probes and the samples are characterized by the appropriate boundary and initial conditions. The results temperature functions are different, more complicated in comparison to ideal ones. Then the deviations from the ideal models can be characterized by the correction factors (Kubík, Ľ. 2006). The form of the correction factors can be obtained by theoretical analysis of the real experimental arrangement (Kubičár, Boháč, 1997). Several corrections have been introduced to account according to (Liang, 1995, Assael- Wakeham, 1992) for the heat capacity of the probe, the thermal contact resistance between the probe and the test material, the finite dimension of the sample and the finite dimension of the probe embedded in the sample.
Study of relationships between thermal conductivity and temperature which results are showed on figures 3 – 6 demonstrate linear increasing relations between thermophysical parameters and temperature during temperature stabilization of samples for samples – red brick and white brick with moisture content 11 % and 16.5 %. For data reliability protection there were realized series of measurements for every point in graphics characteristics with number of hundred measurements and results were obtained as valued averages. Based on presented results, it is necessary to have knowledge of the dependence of thermophysical parameters on temperature and moisture content of building materials if we need to protect quality during the manipulation, processing and using.

Abstrakt

Článok sa zaoberá meraním termofyzikálnych parametrov červených a bielych tehiel. Ak chceme zabezpečiť vysoký štandard kvality stavebných materiálov, potrebujeme poznať ich fyzikálne vlastnosti resp. parametre, ktoré umožňujú hodnotenie ich kvality. Medzi najvýznamnejšie parameter stavebných materiálov patria ich tepelné, mechanické vlastnosti a parametre umožňujúce determinovať ich štruktúru. Príspevok prezentuje konkrétne výsledky merania termofyzikálnych parametrov tehiel v priebehu teplotnej stabilizácie pri rôznych podieloch vlhkosti. Meranie bolo realizované metódou horúceho drôtu (HW) a metódou dynamického plošného zdroja (DPS). Obe metódy sú zaraďované medzi prechodové metódy a sú vhodné na určovanie termofyzikálnych vlastností materiálov s kompaktnou štruktúrou. Z výsledkov merania je zrejmý signifikantný vplyv teploty a vlhkosti na hodnoty termofyzikálnych parametrov tehiel.

References

ASSAEL M. J. - WAKEHAM W. A., 1992. Measurement of the transport properties of fluids. International Journal of Thermophysics, 13, 223 -229
BECK, J.V. – ARNOLD, K. J. 2003. Parameter Estimtion in engineering and science, New York, John Wiley and Sons, p. 448
KUBIČÁR, Ľ. – BOHÁČ, V. 1999. Dynamic Methods of measuring thermophysical parameters. Pittsburgh Conference Oct. 1997, Pitsburgh Press., p 2-16
KUBIČÁR, Ľ. - BOHÁČ, V. 2000. Transient methods for the measurement of thermophysical properties, Thermophysics 2000, Nitra, FNS CPU (2000) 39 – 47.

KUBÍK, Ľ. 2006. Fractal Evaluation of the Apple Flesh Variety Pinova. In: Proceedings of 5th international workshop Applied Physics in Life Science, Prague, Department of Physics, Technical Faculty, Czech University of Agriculture in Prague, September 11, 2006, ISBN 80-213-1584-9, p. 26-34

KARAWACKI, E. – SULEIMAN, B. M. – UL-HAG, I. – NHI, B. 1992. An extension to the dynamic plate source technique for measuring thermal conductivity, thermal diffusivity and specific heat of dielectric solids. In: Rev. Sci. Instrum., October 1992, vol 63, p. 4390 – 4397.

LABUDOVÁ, G. - VOZÁR, L. 2000. Using of Dynamic Plane Source metod for measuring of thermophysical properties of plastic materials, Book of papers from International Czech and Slovak Calorimetric Seminary (2000) 68-71.

LABUDOVÁ, G. – VOZÁR, L. – MALINARIČ, S. 2000. An apparatus for measurement of thermophysical properties of materials by the dynamic plane source method. In: XII Didmattech´99, FNS CPU, 2000, p. 122 – 125

LIANG, X. G., 1995. The boundary induced error on the measurement of thermal conductivity by transient hot wire method, Measurement Science and Technology, 6, 467-471

8. The UK's National Measurement Laboratory. 2007. www.npl.co.uk/thermal/ctm/1a.doc

Contact address

doc. RNDr. Monika Božiková, PhD. - Mgr. Peter Hlaváč, PhD. – doc. RNDr. Vlasta Vozárová, PhD. – Mgr. Ľubomír Híreš, PhD. – Ing. Michal Valach, PhD., Department of Physics, Faculty of Engineering, Slovak University of Agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic, Monika.Bozikova@uniag.sk

3. Sekcia
BEZPEČNOSŤ A POŽIARNA OCHRANA VIDIECKYCH STAVIEB

OBSAH

SAFETY ASSESSMENT ASSOCIATED WITH THE USE OF RURAL BUILDINGS

BEZPEČNOSTNÉ RIZIKÁ SPOJENÉ S UŽÍVANÍM VIDIECKYCH STAVIEB

Katarína Firmentová – Hana Pačaiová

Abstrakt
Každá stavba je špecifická a s jej užívaním, počas jej životnosti, súvisia aj rôzne typy rizík. Môže sa jednať o zdravotné riziká, zapríčinené možným výskytom plesní a mikroorganizmov, ktoré sa pri nesprávnej starostlivosti môžu v objekte nachádzať alebo riziká bezpečnostné, ktoré sú spôsobené vplyvom voľby materiálov a postupov, ktoré súvisia s každodenným používaním stavby. Základom analýza týchto rizík je dobrá projektová príprava a ich zvažovanie v súvislosti s celým životným cyklom stavby.

Kľúčové slová:
objekt**,** bezpečnosť, riziko, obnova,

Úvod

Faktory, ktoré odrážajú zdroje územia a charakter krajiny na ktorom vidiecke stavby vznikli ale aj za akých podmienok vznikli sú napr. tvar, dispozičné riešenie, použité materiály pri výstavbe, technika a spôsob samotnej výstavby. Za hlavný stavebný materiál je možné považovať drevo a kameň, slamu a hlinu. Tak ako každá stavba, aj vidiecka stavba okrem svojho čara má aj stavebnú históriu. Ak o stavbe neexistujú žiadne doložené informácie, je možné iba predpokladať, z akého materiálu je celá stavba vybudovaná, čím dochádza k náročným úlohám pri udržiavaní daného objektu.

Až v 80–tych rokoch 20.teho storočia boli stanovené zákonné požiadavky na stavby, bez ohľadu na to, o aký charakter stavby sa jedná. Tieto požiadavky sa historicky vyvíjali ako súčasť kvalitatívnych požiadaviek. V období okolo roku 1700 pred n.l. vznikol pravdepodobne jeden z najstarších zákonníkov na svete, v ktorom stoja **prvé zmienky o právne upravenej kvalite,** tzv. „**Chammurapiho zákonník“**. Píše sa v ňom: „Ak budova spadne a pritom zabije jej vlastníka, potom bude zabitý aj jej staviteľ. Ak sú zabité vlastníkove deti, potom budú zabité aj deti staviteľa.“[1]. Iný zdroj spomína aj prvotné formy ručenia: „k staviteľ postaví pre niekoho dom, aj keď nie je ešte dokončený a jeho steny nie sú pevné a spadnú, tak musí tento staviteľ vystavať steny znovu zo svojich vlastných prostriedkov.“[2].

Základné požiadavky na stavby sú:

a) mechanická odolnosť a stabilita stavby,
b) požiarna bezpečnosť stavby,
c) hygiena a ochrana zdravia a životného prostredia,
d) **bezpečnosť stavby pri jej užívaní,**
e) ochrana pred hlukom a vibráciami,
f) energetická úspornosť a ochrana tepla stavby.

OBSAH

Identifikácia bezpečnostných rizík vidieckych stavieb

Z hľadiska typov rizík je možné definovať riziká spojené s bezpečným užívaním stavby, zvyčajne týkajúce sa mechanických, elektrických, tepelných a iných ohrození, vyplývajúcich so zdrojov tvoriacich súčasť (resp. prvky) stavby. Sú to napr.:

1. **riziko pošmyknutia sa**
   Najjednoduchší spôsob ako eliminovať toto riziko, či celkovo odstrániť, je na kritické miesta inštalovať protišmykové rohože predovšetkým vo vstupných priestoroch objektu.

2. **riziko vzniku úrazu pádom**
   Vo vidieckych sídlach je často krát rôzna výška úrovne podlahy pri prechodoch medzi jednotlivými miestnosťami, čo je spôsobené bežnou praxou pri výstavbe, no prevažne po rekonštrukcii objektu osadení nových podlahových vrstiev, či už plávajúcej podlahy, pripadne keramickej dlažby, ktorá nebola súčasťou od začiatku. V takých to prípadoch je nutné zvoliť vhodné označenie, upozornenie na „skok“ pri prechode.

3. **riziko vzniku úrazu porezaním a riziko vzniku úrazu popálením**
   Tieto dve možnosti úrazu úzko súvisia s predchádzajúcimi dvoma rizikami. Ak dôjde k pádu, alebo k pošmyknutiu pri činnosti ľahko môže dôjsť k úrazu porezaním, či popálením, v závislosti od vykonávanej činnosti. Pri úraze popálením, jedná so o zdroje tepelné (piecky, komíny), ktoré potrebné rekonštruovať podľa súčasných požiadaviek.

4. **riziko vzniku úrazu zásahom elektrickým prúdom**
   Pri stavbách staršieho dátumu, je možné predpokladať, že elektrické rozvody neboli stavané na potreby dnešnej doby. Stačí malé preťaženie elektrických obvodov a úraz elektrickým prúdom môže mať fatálne následky.

5. **riziko vzniku úrazu pádom uvoľnenej časti stavby**
   Riziko úrazu pádom uvoľnenej časti stavby je spôsobené uvoľňovaním sa častí materiálov zo strešnej konštrukcie ako častí komína, príp. strechy.

Tieto riziká vyplývajúce z bežného používania objektu je možné eliminovať vhodným použitým materiálom.

Avšak závažnejšie a častejšie riziká spojené s vidieckymi stavbami, sú riziká vyplývajúce z použitých materiálov a ich životnosti. Jedná sa napr. o:

1. **Vlhkosť muriva**, **narušenie statiky objektu,**
   Ak sa v materiáloch nachádza 6 - 9% vlhkosti, začínajú rásť plesne, ktoré predstavujú zdravotné riziko, čím dochádza k ohrozeniu dýchacích ciest človeka. Nad 10 % vlhkosti sa začínajú množiť baktérie. Nadmerná vlhkosť stavebných konštrukcií, spôsobuje zníženie tepelnoizolačných vlastností stien, postupne vedie k narúšaniu vnútornej štruktúry muriva s priamym vplyvom na statiku, spôsobuje tvorbu výkvetov, škodlivých plesní, čím dochádza k ohrozeniu zdravia osôb, užívajúcich takýto objekt.
   Príčinou vlhkosť muriva je:

a) vzlínajúca vlhkosť,
b) spodná voda,
c) zrážková voda,
d) kondenzačná vlhkosť,
e) technické poruchy - prasknuté rozvody vody a kanalizácie.

2. **Narušenie statiky objektu**

Narušenie statiky objektu úzko súvisí s vlhkosťou stavebných konštrukcií, ktorá rozrúša štruktúru jednotlivých materiálov, a tým stráca svoje vlastnosti - pevnosť v tlaku, pevnosť v ťahu, pevnosť v ohybe, celistvosť, požiarnu odolnosť, následkom čoho v objekte dochádza k puklinám, prasklinám a sadaním celého objektu. Takto poškodený objekt predstavuje veľmi vážne riziko.

3. **Narušenie a možné preťaženie elektrických rozvodov**

K narušeniu elektrických obvodov môže dôjsť:

a. Vplyvom vlhkosti, kde dochádza ku korózii káblových rozvodov,
b. Narušením statiky objektu – ak dôjde k sadaniu objektov, teda polámaním káblových rozvodov,
c. Preťažením elektrickej siete.

Elektroinštalácie, nachádzajúce sa vo vidieckych sídlach ktoré slúžia na rozvod a distribúciu elektrickej energie v budovách, a ktoré zabezpečujú napájanie jednotlivých spotrebičov neboli plánované na spotrebu energie, ktorá sa vyžaduje v súčasnosti. Nárast spotreby elektrickej energie podporujú aj tzv. veľké elektrické spotrebiče – elektrické sporáky, bojlery a vykurovacie telesá.
Prirodzene, takáto elektroinštalácia nedokáže bezpečne a spoľahlivo plniť svoju funkciu v súlade s aktuálnymi požiadavkami, ktoré stanovuje norma. Jediným východiskom je rekonštrukcia, ktorou sa zabezpečí bezpečný stav objektu.

4. **Komínové telesa**

Komínové telesá, ktoré sa v minulosti budovali, rovnako ako elektrické vedenia nezodpovedajú požiadavkám dnešnej spotreby. Stavebná časť, na ktorú sa veľa krát zabúda. Vplyvom veľkých teplôt vznikajúcich v komínovom telese dochádza k uvoľňovaní muriva v jeho nadstrešnej časti. Starostlivosťou o komínového teleso, či už splnením zákonných požiadaviek, ako sa aj starostlivosťou o stavebnú časť komínového telesa sa dá jednoduchou cestou predchádzať vzniku možných rizík.

Riadenie bezpečnosti vidieckych stavieb

Pri podrobnom rozobratí jednotlivých bezpečnostných rizík v budovách je zrejmé, že nie je možné eliminovať len niektoré, ale je nevyhnuté pozerať na nich ako celok. Tak ako stavba tvorí jeden celok a jednotlivé konštrukčné prvky sa navzájom ovplyvňujú, tak je potrebné zhodnotiť všetky riziká súčasne:

- Ak sa nachádza nadmerná vlhkosť v objekte, je ohrozená statika budovy.
- Ak je ohrozená statika budovy, sú ohrozené rozvody v budove.
- Ak sú ohrozené rozvody v budove a dôjde k ich prasknutiu je ohrozená vlhkosť v budove.

Základné zásady prevencie pred úrazom vplyvom bezpečnostných rizík počas ich užívania je možné charakterizovať nasledovne:

1. Zistiť o danom objekte čo najviac základných informácií
   - v akom roku bol postavený,
   - z akých materiálov,
   - aké stavebné práce, úpravy boli na ňom vykonané,
2. Následne fyzickou obhliadkou zhodnotiť celkový stav budovy.
3. Zamerať sa na riziká, ktoré by mohli nastať – posúdiť riziká!
4. V spolupráci s odborníkmi nastaviť plán údržby a obnovy.
5. Zvoliť vhodné technológie na údržbu a obnovu.
6. Zabezpečiť zákonom stanovené požiadavky - revízie elektrických rozvodov.
7. Bezpečne užívať – aplikovať vhodné postupy.

Záver

Analýzy a hodnotenie bezpečnostných rizík vo vidieckych stavbách patrí medzi náročné úlohy, pri ktorých je potrebné zhodnotiť jednotlivé faktory. Nové technológie použité pri drobných obnovách, opravách a rekonštrukciách musia dbať na to, ako prepojiť existujúcu stavbu špecifického charakteru do jednotného celku.

Táto téma je vysoko aktuálna, nakoľko v posledných rokoch nastal návrat obyvateľstva na vidiek za účelom oddychu a odpočinku a oživenia často krát chátrajúcich budov, ktoré neboli obývané. Preto je nevyhnutné venovať sa tejto problematike vo všetkých jej aspektoch a to v jednotlivých procesoch návrhu opatrení pre elimináciu jednotlivých rizík spojených ako aj s nastavením optimálnej údržby budovy.

„Tento článok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-0337-11 " Výskum nových a novo vznikajúcich rizík priemyselných technológii v rámci integrovanej bezpečnosti ako predpoklad pre riadenie trvalého rozvoja“.

Použitá literatúra:

[1] http://www.stavebne-forum.sk/events2008/prezentacie/durica_1104.pdf
[2] http://www.general-intelligence.com/library/hr.pdf
[3] JURÍČEK, V. 2001, Technológia pozemných stavieb hrubá stavba, Bratislava Jaga group, v.o.s. ,Bratislava 2001, ISBN 80-88905-29-X.
[4] Zákon č. 124/2006 o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
[5] Zákon č. 50/1976 o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon).

Kontaktná adresa:

Meno: prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD., Ing. Katarína Firmentová
Inštitúcia : Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Ústav bezpečnostného a biomedicínskeho inžinierstva, Katedra bezpečnosti a kvality produkcie.
Adresa: Strojnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice
Telefón: +42155 602 22 90
E-mail: hana.pacaiova@tuke.sk

OBSAH

RISK ASSESSMENT AT WORK OF DAIRYMAN BY POINT METHOD

HODNOTENIE NEBEZPEČENSTIEV PRI PRÁCI DOJIČA BODOVOU METÓDOU

Žitnák Miroslav – Lendelová Jana – Kollárová Katka – Prístavková Martina

Abstract

Safety and health at work is defined by legal regulations and legislation that increasingly helps to reduce accident rates. In the chosen organisation, we have focused on risk assessment of dairyman, stockman. Risk assessment was developed by means of the point method. After evaluation of the level of risk, we proposed safety measures and personal protective equipment. After the application of safety measures and personal protective equipment, we noticed reduced risk rates and we reached a safer work environment for employees.

Keywords:
building, safety, risk

Úvod

„Pracovné prostredie reprezentuje súhrn prírodných a umelých podmienok, za ktorých pracovník vykonáva pracovnú činnosť, ktoré naňho pôsobia a sú podmienené úrovňou rozvoja ľudskej spoločnosti. Pracovné prostredie bude teda ovplyvňovať organizácia práce, pracoviska, stav technického rozvoja, architektonické riešenie pracovných interiérov a exteriérov, fyzikálne faktory pracoviska a hygienická úroveň prevádzok v ktorých sa práce vykonavajú.

Podľa Bujnu 2011 pracovné prostredie predstavuje súhrn hmotných a nehmotných podmienok, s ktorými je človek v navzájom ovplyvňujúcom vzťahu pri práci a pri ďalších bezprostredne nadväzujúcich činnostiach spoločenského života.

Pracovným prostredím rozumieme teda ohraničený charakteristický priestor životného prostredia, v ktorom človek vykonáva pracovnú činnosť.

Vplyv pracovného prostredia nemusí byť na každého pracovníka rovnaký a nepôsobí automaticky. Rozhodujúcu úlohu má osobnosť pracovníka, jeho postoje k práci a sociálnemu prostrediu, identifikácia s organizáciou, motivácia, potreby a záujmy. Ale extrémne hodnoty pracovného prostredia vytvárajú hranice, na základe ktorých už môžeme usudzovať o nepodmienenom vplyve pracovného prostredia na výkon a bezpečnosť práce.

Pracovné prostredie rozoznávame v širšom slova zmysle a v užšom slova zmysle. Pracovné prostredie v širšom slova zmysle zahrňuje pracovné interiéry, fyzikálne faktory pracoviska (osvetlenie, hluk, mikroklimatické podmienky atď.), estetickú organizáciu pracoviska, organizačné zlepšenie bezpečného pracovného režimu (ochranné prostriedky, ochranné zariadenia na strojoch, bezpečnostné farby a iné). Pracovné prostredie v užšom slova zmysle predstavujú činitele, s ktorými človek prichádza do styku (interakcia človek – stroj). (Pajtík 1992)

OBSAH

Cieľ práce

Cieľom práce je vyhodnotiť riziko a posúdiť rizikové faktory v objektoch pre živočíšnu výrobu na farme Vysokoškolského poľnohospodárskeho podniku v Oponiciach pre pracovnú pozíciu dojič, ošetrovateľ.

Metodika práce

Práca je zameraná na posúdenie rizika, ktoré sa vyskytuje u zamestnancov pri práci v živočíšnej výrobe. Na hodnotenie sme použili jednoduchú bodovú metódu, nazývanú aj ako matica rizika. Matica rizika je kombináciou dvoch kategórií a to pravdepodobnosti a dôsledku.

Výsledky práce

Charakter pracovnej náplne dojiča, ošetrovateľa dobytka

Poľnohospodársky a prevádzkový robotník vykonáva práce, podľa potreby a plánu zamestnávateľa, v prípade zmeny profesie musí byť oboznámený pred zaradením o konkrétnych rizikách a pracovných postupoch. Pri oboznamovaní zamestnanca podľa § 7 zákona 124/2006 Z. z. o BOZP, zamestnávateľ zohľadňuje špecifické vlastnosti konkrétnych zvierat.

Dojič, ošetrovateľ – jeho náplňou práce je vstupovať do zariadení na ustajnenie a chov zvierat a do vonkajších priestorov určených na chov zvierat môže len zamestnanec, ktorý ošetruje, kŕmi, váži, prípadne odrohuje a obrezuje paznechty, čistí zviera. Iný zamestnanec môže vstupovať do zariadení na ustajnenie a chov zvierat a do vonkajších priestorov určených na chov zvierat v sprievode ošetrovateľa alebo oprávneného zamestnanca. Má za úlohu nakladať a vykladať nebezpečné zviera pri jeho preprave. Ošetrovateľ zodpovedá za udržiavanie poriadku a čistoty na všetkých pracoviskách pri svojej činnosti. Manipuluje s bremenami, prípadne preberá materiál a potrebné výrobky od dodávateľov ako aj vlastné výrobky a zabezpečuje ich správne a bezpečné uloženie v určenom priestore na uskladnenie.

Zoznam zariadení, ktoré dojič, ošetrovateľ obsluhuje

Dojič, ošetrovateľ obsluhuje rôzne potrebné pracovné náradie, prostriedky, pri dojení, odrohovaní, a obrezávaní paznechtov. Všetky prostriedky používa podľa návodu na obsluhu v zmysle zákona o BOZP 124/2006 Z. z., a NV SR 392/2006 Z. z., o minimálnych bezpečnostných požiadavkách pri používaní pracovných prostriedkov. Ošetrovateľ používa metlu, lopatu a prípadne fúrik, pri čistení vysokým tlakom (WAPku).

Ďalej obsluhuje elektrické pracovné prostriedky a ručné elektrické zariadenie podľa potreby, prenosné káble, rozvodky smie používať iba skontrolované odskúšané a v neporušenom stave. Pracovník je poučený s vyhláškou MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z., § 20 o elektrických zariadeniach.

Posudzovanie rizika na pracovisku dojiča, ošetrovateľa

Tab. 1 Posudzovanie rizika na pracovisku dojič, ošetrovateľa

Nebezpečenstvo	Ohrozenie	Rozpis ohrozenia	P	D	R	Bezpečnostné opatrenia	P	D	R	Stav po zavedení bezpečnostných opatrení
Podúrovňová teplota	Záťaž chladom	Podchladenie zamestnanca, ohrozenie zdravia	4	2	12	Zabezpečiť kontaktné zohrievanie v dojárňach, infračervené žiariče v ustajňovacom objekte a snažiť sa dodržať spodnú hranicu prípustnej teploty, Ochranný pracovný odev	2	1	2	Zamestnancovi je zabezpečená optimálna pracovná teplota
Nadúrovňová teplota	Záťaž teplom	Nadmerná teplota, dehydratácia	4	2	12	Zabezpečiť vetranie a neustále používanie ventilátorov a snažiť sa dodržať vrchnú hranicu prípustnej teploty, Ochranný pracovný odev	2	1	2	Zamestnancovi sú zabezpečené podmienky v rozsahu optimálnej prac. teploty *Pitný režim
Vysoká rýchlosť prúdenia vzduchu	Prievan	Veľký prievan, prechladnutie	5	3	18	Obmedziť vetranie na požadovanú rýchlosť prúdenia vzduchu,	3	2	12	Podmienky sú v rozsahu prípustnej rýchlosti prúdenia vzduchu
Veľmi nízka rýchlosť prúdenia vzduchu	Stojatý vzduchu	Vydýchaný, ťažký vzduch, žiadna výmena toxických výparov	3	2	12	Vetranie pomocou otvorených vrát a ventilátorov	2	2	7	Podmienky sú v rozsahu prípustnej rýchlosti prúdenia vzduchu
Osvetlenie	Ohrozenie zraku	Málo svetla a zlá viditeľnosť, ohrozenie zraku	4	3	16	Pracoviská musia byť v čo najväčšej miere osvetliť prirodzeným svetlom a vybaviť taktiež umelým osvetlením	2	2	7	Zlepšená viditeľnosť a lepší dohľad nad prístrojmi v dojárni
Prašnosť	Záťaž prachom	Vírenie prachových častíc v uzavretom priestore	5	3	18	Pravidelné vetranie, navlhčenie podlahy, aby sa predchádzalo usádzaniu prachu	3	2	10	Ovzdušie má väčšiu vlhkosť a malú tendenciu vírenia prachových častíc
Ohrozenie elektrickým prúdom	Elektrické zariadenie, elektromotor	skrat, porucha motora, zásah elektrickým prúdom	2	4	13	Ochranné kryty, vybaviť rozvádzače prúdovými chráničmi, preškolenie zamestnancov ohľadom obsluhy EZ	2	2	7	Po preškolení a opatreniach je systém bezpečný
Schod	Prechodné schodíky na vyvýšené a znížené plošiny	Potknutie a následný pád, prípadná zlomenina	4	2	12	Označenie výškových rozdielov podlahy	2	2	7	po označení výškových rozdielov je zvýšená pozornosť zamestnancov

OBSAH

Pokračovanie Tab. 1 Posudzovanie rizika na pracovisku dojiča, ošetrovateľa

Nebezpečenstvo	Ohrozenie	Rozpis ohrozenia	P	D	R	Bezpečnostné opatrenia	P	D	R	Stav po zavedení bezpečnostných opatrení
Prechod do dojacej plošiny	Zmena výšky terénu pomocou schodov	pošmyknutie vytknutie členka, pád s narazením chrbtice, prípadné zlomeniny	3	3	15	Udržiavanie schodov v suchu a čistote, používať zábradlie na bezpečný prechod do dojárne Protišmyková obuv	2	1	2	Zamestnanec dodržiava bezpečnostné pokyny, používa OOPP a udržiava schody v čistote
Strojné dojacie zariadenie	Kovové časti strojného zariadenia	Porezanie alebo poškriabanie sa o ostrú hranu plechu	2	2	7	Používať ochranné rukavice	2	1	2	Systém sa stáva bezpečným
Nepriazniový stav podlahy	Mokrá podlaha	Pošmyknutie sa na mokrej alebo klzkej podlahe	3	3	15	Dbať na čistotu a udržiavanie bezpečných priestorov pre chov zvierat Protišmyková obuv	2	2	7	Riziko pošmyknutia sa zníži dodržaním predpisov
Manipulácia so zvieratami										
Čistenie zvierat a ležisko-vých boxov	Zviera	Pritlačenie zvieraťom ku konštrukcií, riziko pohryznutia, kopnutia, bodnutie rohom	3	3	15	Zvieratá nemožno dráždiť, nevzbudzovať agresívne správanie, pristupovať k nim pokojne s ohlásením sa, nepristupovať k ležiacemu zvieraťu,	2	2	7	Po dodržaní pracovných predpisov a postupov sú zvieratá pokojné a zamestnancovi hrozí minimálne nebezpečenstvo
Ošetrenie, váženie, odrohovanie, obrezávanie paznechtov	Zviera	Pritlačenie zvieraťom ku konštrukcii, riziko pohryznutia, privalenie, bodnutie rohom, zhodenie	4	3	16	Zvieratá nemožno dráždiť, nevzbudzovať agresívne správanie, pristupovať k nim pokojne s ohlásením sa, využiť zariadenie na fixáciu nôh	3	2	10	Po dodržaní pracovných predpisov a postupov sú zvieratá pokojné a zamestnancovi hrozí minimálne nebezpečenstvo

Ak chceme hodnotiť bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci dojiča, ošetrovateľa, musíme sa zamerať na aspekty, ktoré sme rozobrali v tabuľke 1. Zamestnanec týmto ohrozeniam čelí a úlohou zamestnávateľa je prijať bezpečnostné opatrenia, ktoré sme navrhli v tabuľke 1 a poskytnúť zamestnancovi aj príslušné OOPP.

Záver

Určili sme jednotlivé nebezpečenstva pre pracovnú pozíciu dojič, ošetrovateľ dobytka. Pre každé nebezpečenstvo sme navrhli vhodné bezpečnostné opatrenia, ktoré sme po použití znovu prehodnotili. Zavedením bezpečnostných opatrení a ich dodržiavaní sa miera ohrozenia na každého zamestnanca zníži a tým sa zníži celkové riziko. Naše navrhnuté OOPP a bezpečnostné opatrenia sú vhodným riešením na zavedenie do podnikov a môžu napomôcť pri znižovaní úrazovosti v oblasti živočíšnej výroby.

OBSAH

OBSAH

Abstrakt

Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci je definovaná právnymi predpismi a legislatívou, ktorá stále viac pomáha znižovať úrazovosť. Vo vybranej organizácii sme sa zamerali na hodnotenie rizík pracovnej pozície dojič, ošetrovateľ dobytka. Hodnotenie rizík sme vypracovali pomocou bodovej metódy. Po vyhodnotení miery rizika sme navrhli bezpečnostné opatrenia a osobné ochranné pracovné prostriedky. Po zavedení bezpečnostných opatrení a osobných ochranných pracovných prostriedkov sme zaznamenali pokles miery rizika a dosiahli sme tak bezpečnejšie pracovné prostredie pre zamestnancov.

Kľúčové slová:
objekt**,** bezpečnosť, riziko

Poďakovanie

Článok bol vytvorený za finančnej podpory Grantovej agentúry VEGA SR v rámci riešenia úlohy 1/0575/14.

Použitá literatúra:

1. BUJNA M., PRÍSTAVKA M., KORENKO M., 2011 Analýza ohrozenia metódou FMEA,.In: Kvalita a spoľahlivosť technických systémov : zborník vedeckých prác. -- Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita,. ISBN 978-80-552-0595-3. -- S. 257-261.
2. BOŠANSKÝ, M. – LENDELOVÁ, J. – ŽITŇÁK, M. – POGRAN, Š. 2013. Vplyv vnútorných mikroklimatických podmienok ustajňovacieho objektu na bezpečnosť zamestnancov v letnom období. In XV.Medzinárodná vedecká konferencia mladých 2013. Zborník referátov z medzinárodnej vedeckej konferencie. Nitra : SPU v Nitre, 2013. s. 7-10. ISBN 978-80-552-1070-4.
3. PAJTÍK, J. - BOROTA, J. 1992. Pracovné a životné prostredie. 2.vyd. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 1992. 177 s. ISBN 80-228-0162-3.
4. POGRAN, Š. a kol. 2011. Kvalita vnútorného prostredia ustajňovacích objektov. 1. vyd. Nitra: SPU v Nitre, 2011, 242 s. ISBN 978-80-552-0557-1
5. Zákon č. 124/2006 o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
6. Zákon NR SR č. 355/2007 Z. z o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Miroslav Žitňák, PhD.
SPU v Nitre, Technická fakulta, Katedra stavieb
Tr. A. Hlinku 2, 94901 Nitra

OBSAH

OBSAH

THE PROTECTION OF WOOD CONSTRUCTION IN BUILDINGS

OCHRANA DREVENÝCH STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Iveta Mitterová[1] – Martin Zachar[2]

Abstract

The paper deals about the protection of wood as a necessary measure in relation to its use in construction of buildings. The first priority is the chemical wood protection through coatings that improve its fire safety and influence its resistance to wood borers. Specifically, the presentation of experimental results of assessment thermal resistance of spruce wood without protective coating and surface treatment (in determining the percentage ratio) coatings with fireproof and fungicidal - insecticidal protection, which were loaded with radiant heat source of 1000 W, whereby the evaluation of characteristics were, weight loss and time of ignition.

Kľúčové slová: drevo, termická degradácia, retardačná látka, funficídno - insekticídna látka, úbytok hmotnosti, čas vznietenia

Úvod

Tradičným stavebným materiálom používaným v minulosti na území Slovenska, bolo popri hline a kameni hlavne drevo. Nachádzalo uplatnenie predovšetkým pri stavbe obytných a hospodárskych budov, ktoré sa aj napriek rôznym poškodeniam v priebehu času zachovali dodnes a stali sa súčasťou nášho kultúrneho dedičstva.
Aj keď dnešný svet ponúka veľké množstvo nových materiálov a konštrukčných riešení, v stavebníctve aj naďalej ostáva konkurencieschopným drevo. Jedným z hlavných dôvodov sú jeho výhodné konštrukčné vlastnosti (ľahkosť, nenáročná opracovateľnosť, dobré izolačné vlastnosti), ale aj schopnosť jeho prirodzenej obnovy a nízka ekologická náročnosť. Navyše nové technológie spracovania dreva a výroby drevených konštrukčných prvkov dávajú architektom a stavebníkom možnosti výstavby nových typov stavieb, ktoré v sebe nesú atribúty súčasných moderných trendov výstavby.
Napriek všetkým pozitívam, ktoré drevo má, netreba však zabúdať ani na jeho rizikové faktory. Drevo je prírodný materiál, ktorého primárne elementy (drevné bunky) pozostávajú z organických polymérov (celulóza, hemicelulózy, lignín), ktoré sú viac alebo menej náchylné na poškodenie abiotickými vplyvmi (voda, slnko, kyslík, atď.), ako aj biologickými škodcami (huby, hmyz, baktérie, cicavce, atď.) [1, 5]. Organické polyméry zohrávajú veľký význam aj pri degradačných procesoch, ktorým drevo podlieha pri vyšších teplotách. Pôsobením aktivačnej energie (plameň, iskra a pod.), dochádza k štiepeniu týchto polymérov a k tvorbe horľavých plynov. Tieto pri dostatočne vysokej teplote reagujú s kyslíkom v rôznych termooxidačných reakciách exotermického charakteru, vznikajú oxidy uhlíka a voda, uvoľňuje sa značné množstvo energie potrebnej pre ďalší ohrev a pyrolýzu dreva [4].
Pokiaľ chceme, aby sa funkcia a estetická hodnota dreva zachovala čo najdlhšie, dôležité je vykonávanie rôznych preventívnych opatrení, ktorými možno drevo voči spomínaným škodcom účinne chrániť a to už pri zhotovovaní a zabudovávaní jednotlivých drevných prvkov.
Ochranu drevených konštrukcií možno v súčasnosti realizovať súborom opatrení, ktoré sa v praxi navzájom kombinujú. Jedná sa o konštrukčné, chemické, fyzikálne a protipožiarne opatrenia [5].

OBSAH

OBSAH

Pri *konštrukčnej ochrane dreva* sa jedná o vytvorenie takých podmienok v okolí dreva a v konštrukčných detailoch, ktoré potláčajú pôsobnosť abiotických vplyvov a biologických škodcov. Tento spôsob ochrany vychádza z princípov fyzikálnej ochrany dreva, založenej na regulácii expozičných podmienok – cielená úprava teploty, vlhkosti, pH hodnôt a iných fyzikálnych parametrov dreva a okolitého vzduchu [5].
Fyzikálna ochrana dreva – jedná sa o krátkodobú alebo jednorázovú ochranu, ktorú možno realizovať sterilizáciou dreva rádioaktívnym alebo UV žiarením, vlnovou sterilizáciou, vákuovaním, zmrazením a podobne [5].
Chemická ochrana dreva – ošetrenie dreva chemickými látkami s biocídnym, UV - sorpčným, hydrofobizačným a ohňovzdorným účinkom, s cieľom zvýšenia jeho prirodzenej trvanlivosti. Chemické prostriedky na ochranu dreva sú zvyčajne prostriedky obsahujúce jednou alebo viacero smerovo účinných látok a sprievodné látky. Smerovo účinnými látkami sú baktericídy (účinkujúce voči baktériám), fungcídy (proti drevokazným, drevosfarbujúcim hubám a plesniam), insekticídy (proti hmyzu), retardéry horenia (znižujúce horľavosť dreva), inhibítory poveternostnej a chemickej korózie (zvyšujúce odolnosť dreva voči atmosférickým a chemickým vplyvom). Sprievodnými látkami sú napr. rozpúšťadlá, riedidlá, stabilizátory, emulgátory, fixatíva, farbivá a iné pomocné látky, zaisťujúce požadovanú aplikovateľnosť ochranných prostriedkov a ich stabilitu [5].
Protipožiarna ochrana dreva – ošetrenie dreva najčastejšie chemickými látkami (retardérmi horenia), ktoré spomaľujú termický rozklad a horenie dreva viacerými fyzikálnymi a chemickými spôsobmi, napr. zabraňujú prístupu kyslíka k povrchu dreva, resp. tepelne izolujú drevo od termického zdroja vytváraním tuhej izolačnej vrstvy, alebo zrieďujú horľavé plyny unikajúce z dreva počas termického rozkladu, alebo znižujú koncentráciu kyslíka v zóne aktívnej pyrolýzy dreva, alebo aktivujú endotermické reakcie [5]. V súčasnosti preferovanými na ochranu dreva sú hlavne intumescentné (napeňovacie) náterové látky, ale aj látky na báze anorganických solí. Ďalším typom ochrany drevených konštrukcií môže byť aj obklad z nehorľavých materiálov, kde veľké využitie nachádzajú napr. sadrokartónové a sadrovláknité dosky [6].
Z uvedeného vyplýva, že spôsobov ako chrániť drevo je viacero, najdôležitejším kritériom pre výber toho správneho spôsobu ochrany je predpokladané ohrozenie dreva.

Nasledujúca časť príspevku je zameraná na chemickú ochranu dreva a jej hodnotenie predovšetkým pre potreby protipožiarnej ochrany. Prináša metodiku a výsledky experimentálneho posúdenia termickej odolnosti smrekového dreva nechráneného a povrchovo upraveného náterovými látkami s protipožiarnou a fungicídno - insekticídnou funkciou, tepelne zaťaženého sálavým zdrojom.

Materiál a metódy

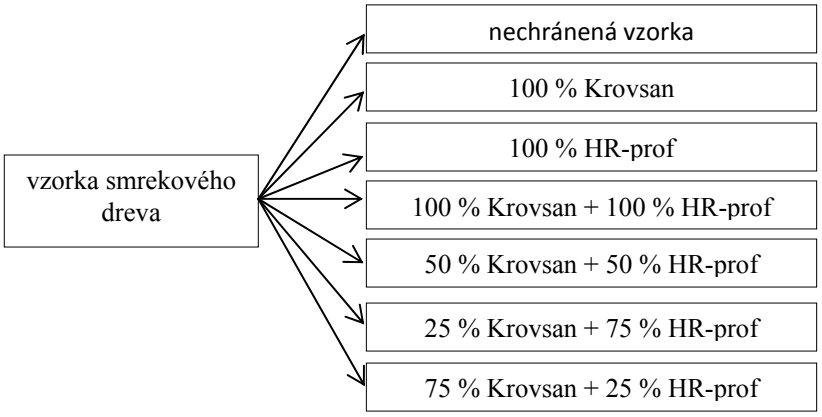
Materiálom pre experiment bolo drevo smreka obyčajného, ako reprezentanta najčastejšie používaných drevín pre stavebné účely. Z neho pripravené skúšobné vzorky o rozmeroch 50 x 40 x 10 mm boli bez anatomických a iných chýb a vlhkosť sa pohybovala v priemere okolo 9 %. Takto pripravené vzorky boli povrchovo upravené dvomi ochrannými náterovými látkami – retardérom horenia *HR-prof* (obr. 1) a biologickým náterom *Krovsan Profi* (obr. 2), pričom tieto boli na povrch vzoriek aplikované buď samostatne alebo v kombinácii v určitom percentuálnom pomere (viď model experimentu - obr. 3). Obe náterové látky boli pomocou štetca nanášané podľa návodu výrobcu na čistý, suchý a mastnôt zbavený povrch smrekového dreva v dvoch vrstvách, v množstve 300 $g.m^{-2}$ / jeden náter, s časovým odstupom medzi jednotlivými nátermi 24 hodín. Pre jeden skúšobný súbor bolo pripravených päť reprezentatívnych vzoriek.

OBSAH

OBSAH

Obr. 1 Protipožiarny náter HR-prof [7]

Obr. 2 Fungicídno - insekticídny prípravok Krovsan Profi [8]



Obr. 3 Schéma modelu experimentu

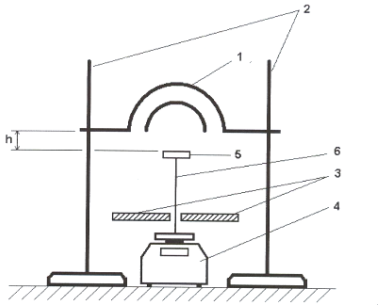
HR-prof – jednozložková, vodou riediteľná protipožiarna náterová látka na báze fosforečnanu železitého, kyseliny citrónovej a špeciálnych aditív. Je určená na protipožiarnu povrchovú úpravu drevených konštrukcií, schodísk, kazetových stropov, drevených podláh a iných výrobkov z dreva a celulózy v interiéri aj exteriéri, na zabezpečenie ich odolnosti proti vznieteniu a zabráneniu šírenia ohňa. Nie je určený na povrchovú úpravu predmetov prichádzajúcich do priameho styku s potravinami, krmovinami a pitnou vodou. Reakcia na oheň daného prípravku je B-s1, d0 [7].

Krovsan Profi – vodný koncentrát biocidov na báze diamínu, propiconazolu, cypermetrínu so špeciálnymi penetračnými a dispergačnými aditívami, zabezpečujúcimi schopnosť penetrácie a adhézie prípravku do dreva. Prípravok je určený na dlhodobú ochranu dreva, drevotrieskových a drevovláknitých výrobkov, ako penetračný náter proti znehodnoteniu drevokaznými hubami a hmyzom v interiéri a exteriéri. Je vhodný ako fungicídne a insekticídne napúšťadlo pod základné a vrchné náterové systémy na dreve. Nie je vhodný na úpravu povrchov prichádzajúcich do priameho styku s potravinami, vodou a krmivami a na povrchovú úpravu detského nábytku a hračiek [8].

Použitá testovacia metóda – bola použitá nenormová testovacia metóda, umožňujúca merať hmotnostný úbytok testovaného materiálu. Schematické znázornenie zariadenia je na obr. 4.

OBSAH

OBSAH



Obr. 4 Testovacia metóda na hodnotenie hmotnostného úbytku
1 – infražiarič, 2 – kovové stojany, 3 – ochrana váh, 4 – elektronické váhy,
5 – skúšobné teleso, 6 – držiak vzorky

Experiment spočíval vo vystavení skúšobných telies účinku tepelného infražiariča s výkonom 1000 W po dobu 600 sekúnd, vo vzdialenosti 30 mm od povrchu žiariaceho telesa. Počas skúšky sa v pravidelných 10–sekundových intervaloch zaznamenával úbytok hmotnosti a vizuálne sme sledovali prípadné vznietenie vzoriek, s vykonaním časového záznamu, ak uvedený jav nastal. Z nameraných hodnôt sme podľa vzťahu 1 vypočítali relatívny úbytok hmotnosti [2, 3].

$$\delta_m(\tau) = \frac{m(\tau_0) - m(\tau)}{m(\tau_0)} * 100 \quad (\%) \tag{1}$$

kde:
$\delta_m(\tau)$ - relatívny úbytok hmotnosti v čase (τ) [%]
$m(\tau_0)$ - pôvodná hmotnosť vzorky [g]
$m(\tau)$ - hmotnosť vzorky v čase (τ) [g]

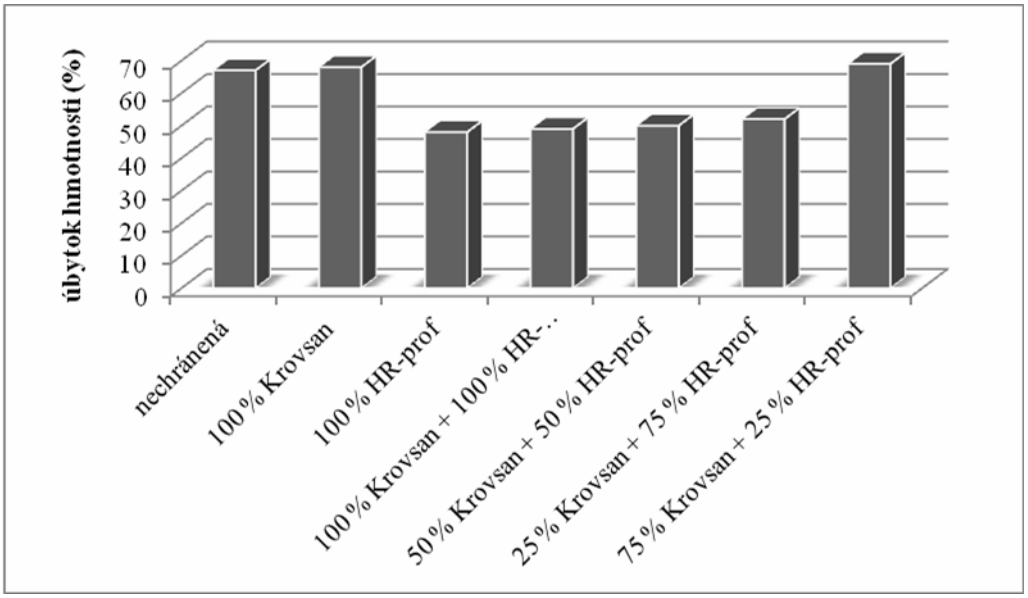
Výsledky a diskusia

Výsledky experimentov sme spracovali do tabuliek a grafov, kde vzájomne porovnávame úbytok hmotnosti a čas vznietenia vzoriek smrekového dreva bez ochranného náteru a vzoriek upravených oheň retardujúcim a biologickým náterom, po termickej záťaži sálavým tepelným zdrojom. Hodnotenie dokumentujú tabuľka 1, grafické porovnanie výsledkov je na obr. 5 a 6. Údaje sú uvádzané ako priemerné hodnoty.

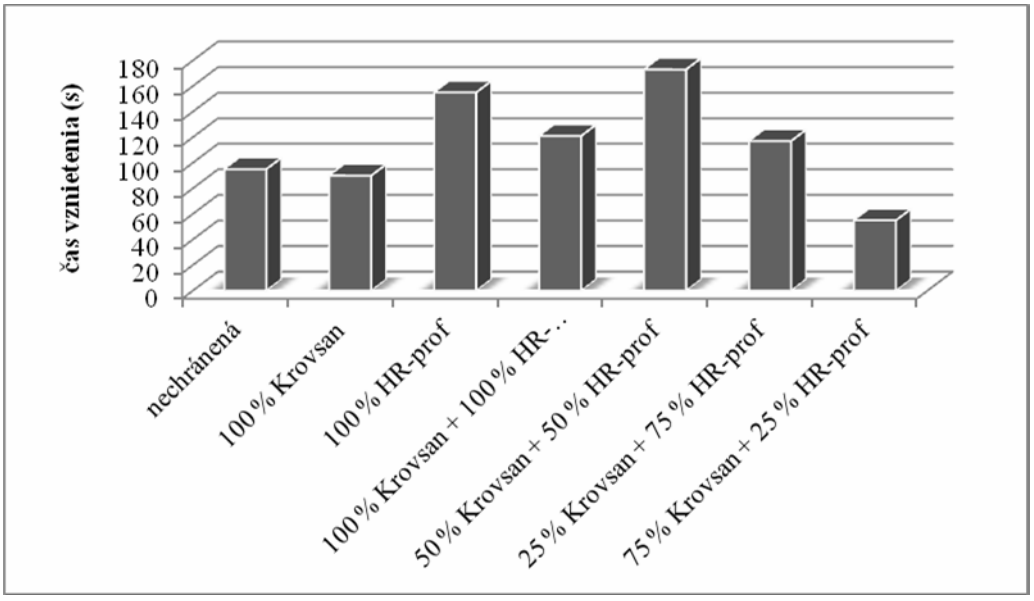
Tabuľka 1 Porovnanie vzoriek smrekového dreva z hľadiska úbytku hmotnosti a času vznietenia po termickej záťaži sálavým zdrojom

skúšobná vzorka	celkový úbytok hmotnosti (%)	čas vznietenia (s)
nechránená	67	95
100 % Krovsan	68	90
100 % HR-prof	48	155
100 % Krovsan + 100 % HR-prof	49	121
50 % Krovsan + 50 % HR-prof	50	173
25 % Krovsan + 75 % HR-prof	52	117
75 % Krovsan + 25 % HR-prof	69	55

OBSAH



Obr. 5 Grafické porovnanie celkového úbytku hmotnosti testovaných vzoriek



Obr. 6 Grafické porovnanie času vznietenia testovaných vzoriek

Z celkového vyhodnotenia dosiahnutých výsledkov uvedených v tabuľke 1 a na obrázkoch 5 a 6 môžeme konštatovať, že pokiaľ boli vzorky smrekového dreva ošetrené iba látkou Krovsan, resp. zmesou, kde bola táto látka prevládajúcou (75 % Krovsan + 25 % HR-prof), ich hmotnostný úbytok a aj čas vznietenia bol takmer rovnaký ako pri vzorkách bez úpravy. Z uvedeného vyplýva, že látka s fungicídno – insekticídnou funkciou nemala, resp. mala malý vplyv na sledované charakteristiky testovaného materiálu.

Pozitívnejšie výsledky z hľadiska úbytku hmotnosti, ale aj času vznietenia zaznamenali vzorky s aplikáciou látky HR-prof. Vzorky upravené touto látkou, buď samostatne alebo v kombinácii s látkou Krovsan (okrem 75 % Krovsan + 25 % HR-prof), zaznamenali v porovnaní s nechránenými vzorkami približne o 20 % nižší celkový hmotnostný úbytok a čas

vznietenia bol oproti nechráneným vzorkám vyšší v priemere o 45 sekúnd. Zaujímavým zistením pri hodnotení bolo, že vzorky upravené zmesou 50 % Krovsan + 50 % HR-prof dosiahli rovnaké výsledky ako upravené 100 % HR-prof, dokonca zo všetkých testovaných vzoriek mali najvyšší čas vznietenia. Znamená to, že uvedená koncentrácia ochranných látok poskytla tú istú retardačnú ochranu, ako pri 100 % aplikácii HR-prof. Z toho nám vychádza, že pre kombinovaný spôsob ochrany by sa v praxi mohla použiť práve táto koncentrácia ochranných látok. Naopak neodporúčame použitie zmesi 75 % Krovsan + 25 % HR-prof.

Záver

Problematika ochrany stavebných materiálov, teda aj dreva, je stále vysoko aktuálna. Dôležité však je, aby sa táto problematika riešila komplexne, súborom širších, vhodne aplikovateľných opatrení. Jedno z možných riešení bolo ukázané aj v tomto príspevku, kde sme predstavili spôsob a hodnotenie chemickej ochrany dreva, hlavne pre potreby protipožiarnej ochrany. Výsledky našich experimentov poukazujú na opodstatnenosť používania chemických látok na ochranu dreva, aj keď nie všetky zaznamenali pozitívne výsledky a nie všetky zvolené aplikácie by bolo možné odporučiť pre prax.

Abstrakt

Príspevok sa týka ochrany dreva, ako nevyhnutného preventívneho opatrenia v súvislosti s jeho použitím v konštrukciách stavieb. Prednostne sa v ňom venujeme chemickému spôsobu ochrany dreva a to prostredníctvom náterových látok zlepšujúcich jeho protipožiarnu bezpečnosť a ovplyvňujúcich jeho odolnosť voči biologickým škodcom. Konkrétne sa jedná o prezentáciu experimentálnych výsledkov posudzujúcich termickú odolnosť smrekového dreva bez ochranného náteru a povrchovo upraveného (v stanovenom percentuálnom pomere) náterovými látkami s protipožiarnou a fungicídno - insekticídnou funkciou, ktoré bolo tepelne zaťažené sálavým zdrojom o výkone 1000 W, pričom hodnotenými charakteristikami boli úbytok hmotnosti a čas vznietenia.

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol v rámci projektu APVV-0057-12: Progresívne metódy zisťovania požiarno-technických charakteristík materiálov v požiarnom inžinierstve.

Použitá literatúra

[1] KAČÍKOVÁ, D. – NETOPILOVÁ. M. – OSVALD, A. 2006. Drevo a jeho termická degradácia. In *Edice SPBI Spektrum 45*. Ostrava : VŠB – TU Ostrava, 2006, 79 s. ISBN 80-86634-78-7.
[2] KLEIN, T. – BAHÝL, V . – VACEK, V. 1999. Základy pravdepodobnosti a matematickej štatistiky. Zvolen : ES TU, 1999. 236 s. ISBN 80-228-0115-1.
[3] OSVALD, A. – OSVALDOVÁ, L. 2003. Retardácia horenia smrekového dreva. In *Vedecké štúdie 3/2003/B*. Zvolen : ES TU, 2003, s. 22. ISBN 80-228-1274-9
[4] REINPRECHT, L. 2008. Ochrana dreva. *Vysokoškolská učebnica*. Zvolen : TU vo Zvolene, 2008, 453 s. ISBN 978-80-228-1863-6.
[5] REINPRECHT, L. 2010. Ochrana drevených stavieb. In *Moderné drevostavby*. Bratislava: Antar, spol. s r.o., 2010, s. 111 - 121. ISBN 80-967718-9-2.
[6] ŠENOVSKÝ, M. a kol. 2004. Základy požárního inženýrství. In *Edice SPBI Spektrum 38*. Ostrava : VŠB – TU Ostrava, 2004, 178 s. ISBN 80-86634-50-7.

[7] http://colorcompany.sk/sk/produkt/protipoziarny-nater-hr-prof
[8] http://colorcompany.sk/sk/produkt/krovsan-profi

Kontaktná adresa:

Ing. Iveta Mitterová, PhD.
Ing. Martin Zachar, PhD.
Technická univerzita vo Zvolene
Drevárska fakulta
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
mitterova@tuzvo.sk
zachar@tuzvo.sk

OBSAH

ASSESSMENT ACCIDENT RATE IN AGRICULTURE ACCORDING TO REGION IN SLOVAKIA

HODNOTENIE ÚRAZOVOSTI V POĽNOHOSPODÁRSTVE PODĽA KRAJOV V SR

Prístavková Martina - Žitňák Miroslav - Lendelová Jana

ABSTRACT
This work deals with security in agricultural establishments, points out the importance of compliance with legislation of safety and health at work in terms of preventing occupational accidents. Based on the results of the survey, we compared the data of individual work-related accidents in the years of 2007 and 2011, which occurred in agricultural sector in Slovakia. We would like to point out to a new approach to improving the occupational and environmental safety in post-harvest lines. Even though there has been significant progress in the improvement of standards in agricultural, there are a lot of measures that remain possible and needed to be met in order to reduce the accident rate in agricultural.

Key words
safety at work, agriculture, risk

Úvod

Riešenie bezpečnosti pracovného a životného prostredia je veľmi aktuálnou problematikou. Nevyhnutným krokom pre zabezpečenie bezpečného pracoviska je potreba identifikácie všetkých pracovných postupov vzťahujúcich sa k jednotlivým činnostiam a tiež stanovenie zdrojov rizík spojených s každým identifikovaným nebezpečenstvom. Manažérstvo rizika predstavuje dôležitý nástroj na identifikovanie týchto rizík, ich následnú analýzu, hodnotenie, klasifikáciu a taktiež v neposlednom rade aj ich znižovanie za pomoci použitia vhodných opatrení. Je nesmierne dôležité analyzovať súčasný stav úrazovosti v poľnohospodárstve, hodnotenie bezpečnosti a kvality práce strojov a je potrebné poukázať na problémy, ktoré treba riešiť hlavne z hľadiska bezpečnosti pracovného a životného prostredia, konštrukčnej bezpečnosti a technologickej bezpečnosti.

Materiál a metódy

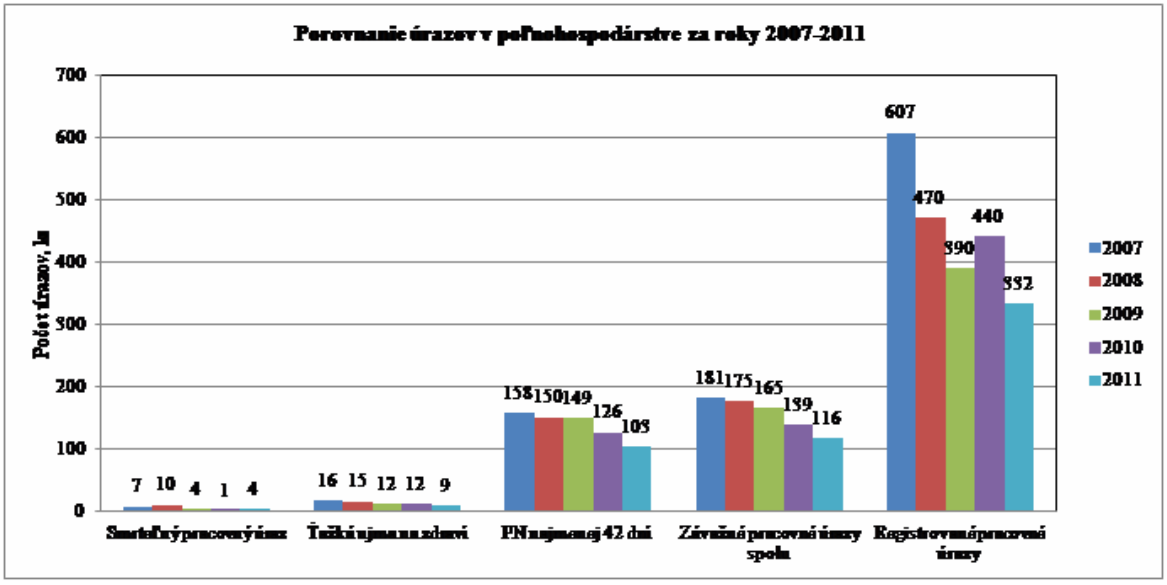
Pracovné úrazy sú často dôsledkom nevhodných pracovných podmienok a pracovného prostredia a vznikajú ako následok nedostačujúceho vytvárania predpokladov pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci. Úspešné preventívne pôsobenie proti pracovným úrazom si vyžaduje poznať všetky aktuálne súvislosti, ktoré podmieňujú vznik týchto udalostí. Preto je nesmierne dôležité zisťovať najmä príčiny vzniku úrazových dejov a zdroje úrazových iniciácií. Na základe takto získaných informácií je možné úrazy analyzovať a následne prijímať cielené opatrenia na odstránenie príčin ich vzniku.
Analýzu úrazovosti v poľnohospodárstve sme robili podľa vyhlášky č. 500/2006 Zb. Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny o registrovanom pracovnom úraze.
Objektom skúmania a pozorovania v oblasti úrazovosti bol sektor poľnohospodárstva za roky 2007 až 2011.

OBSAH

OBSAH

Výsledky a diskusia

Na obr. 1 je graficky znázornené porovnanie úrazovosti v poľnohospodárskom odvetví za roky 2007 až 2011 v Slovenskej republike, z ktorého je zrejmé, že v roku 2007 sa na území SR stalo 7 smrteľných pracovných úrazov, v roku 2008 až 10 smrteľných pracovných úrazov, v roku 2009 4 smrteľné pracovné úrazy, v roku 2010 iba 1 smrteľný pracovný úraz a v roku 2011 až 4 smrteľné pracovné úrazy. Zo sledovania skupiny úrazov s ťažkou ujmou na zdraví v rokoch 2007 až 2011 bolo najviac prípadov zistených v roku 2007 (až 16 prípadov), pričom najmenej prípadov bolo v roku 2011 (9 prípadov). Počet pracovných úrazov, po ktorých pracovná neschopnosť zamestnancov trvala najmenej 42 dní, bol najväčší v roku 2007 (158 úrazov) a najmenší výskyt (103 úrazov) bol v roku 2011. Z obrázku 1 vidíme, že sumárny počet závažných pracovných úrazov postupne po rokoch klesá od 181 po 103. Nakoniec sú znázornené registrované pracovné úrazy – teda úrazy, ktorými bola spôsobená pracovná neschopnosť zamestnanca trvajúca viac ako 3 dni, a to 607 úrazov v roku 2007, 470 úrazov v roku 2008, 390 úrazov v roku 2009, 440 úrazov v roku 2010 a 332 úrazov v roku 2011. Z tohto sledovania je zrejmý takmer polovičný pokles takýchto úrazov v porovnaní rokov 2007 a 2011.

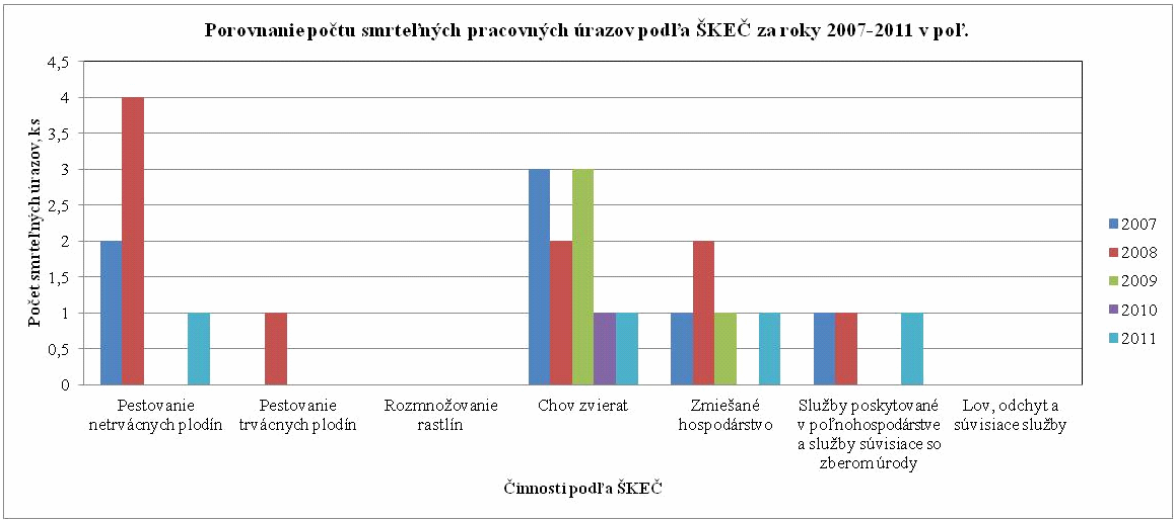


Obr. 1 Porovnanie úrazov v poľnohospodárstve za roky 2007 – 2011

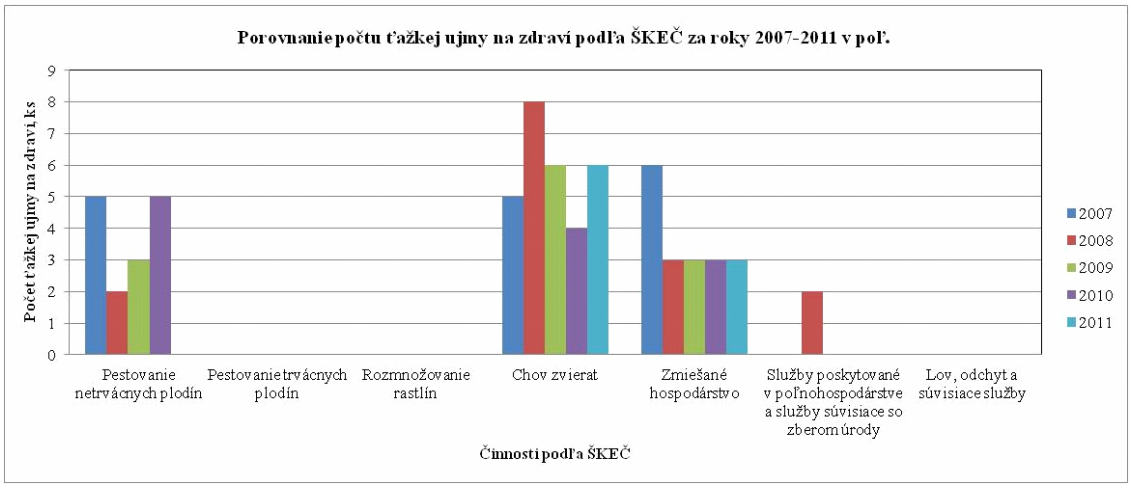
Porovnanie pracovných úrazov v poľnohospodárstve, ktoré sa stali v SR v rokoch 2007 až 2011 sú podrobnejšie rozdelené podľa štatistickej klasifikácie ekonomických činnosti (ŠKEČ) na obr. 2, obr. 3, obr. 4 a obr. 5. Na obr. 2 môžeme pozorovať, že najviac SPÚ bolo v roku 2008 pri pestovaní netrvácnych plodín. Priemerne ale môžeme konštatovať, že najviac pracovných úrazov je v kategórii chovu zvierat. Oblasť pozberového spracovania môžeme zaradiť do 2 skupín - Pestovanie netrvácnych plodín a Služby poskytované v poľnohospodárstve a služby súvisiace so zberom úrody. Tieto skupiny patria do kategórie s veľkým počtom SPÚ (obr. 2), ťažkej ujmy na zdraví (obr. 3), PN v trvaní najmenej 42 dní (obr. 4) a registrovaných pracovných úrazov (obr. 5).

OBSAH

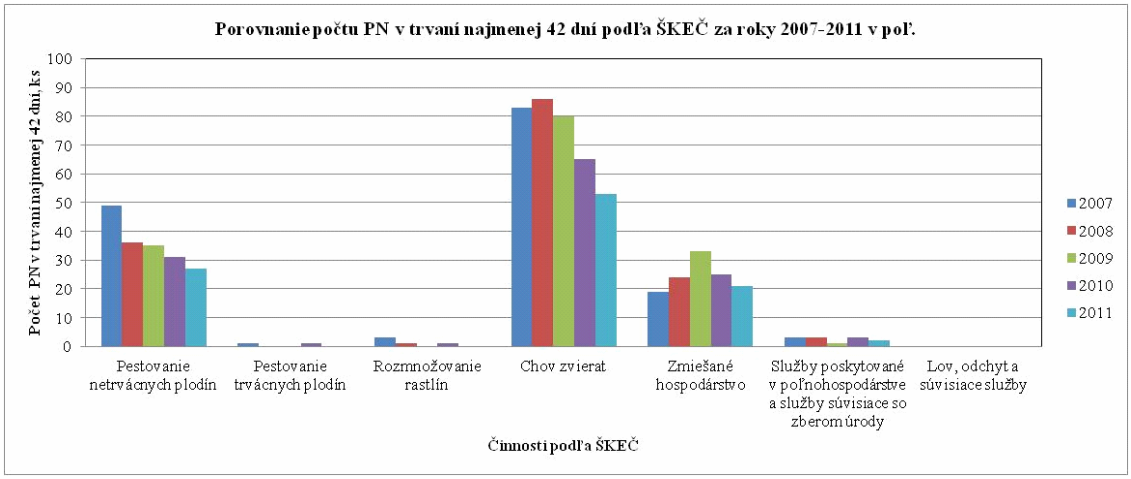
OBSAH



Obr. 2 Porovnanie počtu smrteľných pracovných úrazov podľa ŠKEČ za roky 2007-2011 v poľnohospodárstve SR



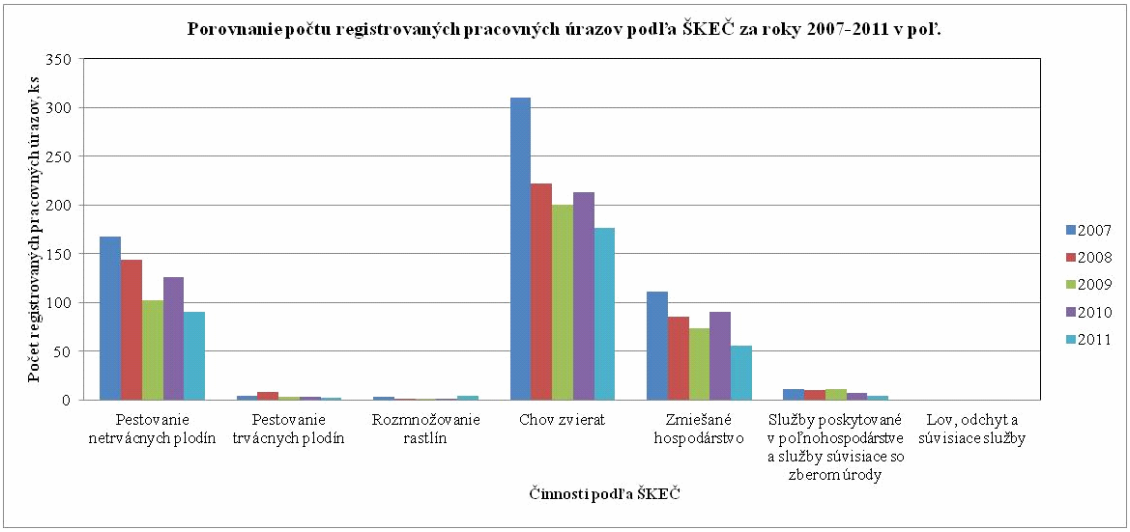
Obr. 3 Porovnanie počtu ťažkej ujmy na zdraví podľa ŠKEČ za roky 2007-2011 v poľnohospodárstve SR



Obr. 4 Porovnanie počtu PN v trvaní najmenej 42 dní podľa ŠKEČ za roky 2007-2011 v poľnohospodárstve SR

OBSAH

OBSAH



Obr. 5 Porovnanie počtu registrovaných pracovných úrazov podľa ŠKEČ za roky 2007-2011 v poľnohospodárstve SR

Záver

Na základe porovnania údajov vidieť relatívny pokles pracovných úrazov na území Slovenskej republiky.

Pri znižovaní alebo obmedzení pracovných úrazov je preto naďalej potrebné:

a) dôsledne uplatniť v praxi právne a ostatné predpisy na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci pri prácach v poľnohospodárstve,

b) každodenne dohliadať na dodržiavanie BOZP a prehodnocovať aktuálnu úroveň – systém kontroly a analýzy,

c) zainteresovať a motivovať zamestnancov k dobrovoľnému dodržiavaniu BOZP, to znamená vytvárať pre zamestnancov dobré pracovné podmienky pre ďalšie zvyšovanie úrovne bezpečnosti práce na pracoviskách všetkými zamestnancami.

Na tomto sa zhodujú všetci odborníci. Častým problémom však je:

1) ignorancia legislatívy zo strán firiem,
2) podceňovanie oblasti BOZP v praxi.

Poďakovanie

Článok bol vytvorený za finančnej podpory Grantovej agentúry VEGA SR v rámci riešenia úlohy 1/0575/14.

Literatúra

1. BUJNA M., PRÍSTAVKA M., KORENKO M., 2011 Analýza ohrozenia metódou FMEA,.In: Kvalita a spoľahlivosť technických systémov : zborník vedeckých prác. -- Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita,. ISBN 978-80-552-0595-3. -- S. 257-261.
2. HANNELOVÁ, Katarína. 2006. *Praktická príručka pre bezpečnostných technikov – Príprava stavieb z hľadiska BOZP* [online], [cit. 2011-03-28].Dostupné na: < http://www.enoviny.sk/?sekcia=3&uroven=2&obsah=12&cid=17077>.
3. PAČAIOVÁ, H – SINAY, J. – GLATZ, J. 2009. *Bezpečnosť a riziká technických systémov*, Košice: Technická univerzita, 2009. 246 s. ISBN 978-80-553-0180-8.
4. ŽITŇÁK, Miroslav - LENDELOVÁ, Jana - JANKOVIČOVÁ, Slavka - BOŠANSKÝ, Matúš, Analýza úrazovosti v stavebníctve : Analysis of accident rate in building industry.

OBSAH

In Vidiecke stavby v európskych regiónoch. Nitra. 2013. s. 154--158. ISBN 978-80-552-1071-1.

5. ŽITŇÁK, Miroslav – LENDELOVÁ, Jana – PRÍSTAVKOVÁ, Martina – BOŠANSKÝ Matúš, Analýza úrazovosti v poľnohospodárstve : The analysis of accident rate in agriculture. In Vidiecke stavby v európskych regiónoch. Nitra. 2014. s. 114 – 118. ISBN 978-80-552-1242-5

Abstrakt
V práci sme sa zaoberali bezpečnosťou v poľnohospodárskych podnikoch, poukázali sme na to, ako je dôležité dodržiavanie legislatívy v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci z hľadiska zabránenia vzniku pracovných úrazov. Na základe výsledkov štatistického zisťovania sme porovnali údaje jednotlivých pracovných úrazov za roky 2007 a 2011, ktoré sa stali v odvetví poľnohospodárstva v SR. V práci chceme poukázať na nový prístup k zlepšovaniu bezpečnosti pracovného prostredia. I keď došlo k významnému pokroku pri zlepšovaní noriem v odvetví poľnohospodárstva, zostáva ešte veľa opatrení, ktoré je možné a potrebné zvládnuť, aby sa úrazovosť v poľnohospodárstve znížila.

kľúčové slová
bezpečnosť pri práci, poľnohospodárstvo, riziko

Kontaktná adresa
Ing. Martina Prístavková
SPU v Nitre, Technická fakulta, Katedra stavieb
Tr. A. Hlinku 2, 94901 Nitra

OBSAH

4. Sekcia
VYUŽITIE POTENCIÁLU REGIONÁLNEJ ARCHITEKTÚRY VIDIEKA

OBSAH

OBSAH

CONTRIBUTION TO THE DESIGN AND RESTORATION OF BUILDING FUND IN THE RURAL AREAS

PRÍSPEVOK K PROJEKTOVANIU A OBNOVE STAVEBNÉHO FONDU NA VIDIEKU

Elena Dohňanská[1] - Zuzana Dohňanská[2]

Abstract
Restoration of a protected building fund in the rural areas – an example of the approach.

Kľúčové slová:
Vidiek, stavebný fond, obnova, projektovanie

Vidiecke sídla a ich stavebný fond prezentujú všetky etapy historického, názorového a spoločenského vývoja Slovenska. Otázkou je spôsob obnovy pôvodného historického fondu a spôsob vstupu novej výstavby do pôvodného vidieckeho prostredia bez narušenia jeho charakteru a identity.

Vidiecke sídla a ich stavebný fond prezentujú všetky etapy historického, názorového a spoločenského vývoja Slovenska.

Do pôvodnej historickej kompozície vidieckeho sídla zasiahla výstavba 50 tych – 80 tych rokov minulého storočia, ktorá svojou mierkou, kompozičným a materiálovým riešením poznačila a zmenila pôvodný charakter, jedinečnosť prostredia, priestoru a architektúry.

Obr.1 Poľnohospodárske družstvo v priehľade gotického kostola

Obr.2 Príklad nevhodného vstupu novej výstavby do historického priestoru

OBSAH

Súčasná výstavba, až na niektoré výnimky, tieto chyby opakuje. Problematický je najmä vstup novej výstavby do pôvodného pamiatkovo chráneného prostredia. Spôsob obnovy, voľba adekvátnej novej funkcie a akceptovateľných zásahov do historického priestoru a stavebného fondu je výzvou pre architektov, investorov, stavebnú prax a miestne samosprávy, ktoré by mali byť strážcami hodnôt kultúry a identity miesta.

Problémom, výzvou, je miera a spôsob nadviazania a včlenenia súčasnej architektúry s jej zmenenými požiadavkami na hygienu, prevádzku, životný štýl, požiadavky na úspory energií, na miestny charakter architektúry, ktorá dokumentuje kultúru, výtvarné cítenie obyvateľov a je dokladom našej histórie.

Pri podrobnej analýze historických architektonických foriem slovenského vidieka môžme všeobecne konštatovať a hodnotiť jeho pôvodnú architektúru ako funkčnú, pragmatickú založenú na triezvom a racionálnom využití miestnych dostupných materiálov s premietnutím ich statických možností do konštrukčnej tvorby detailu, ktorý ovplyvnil výsledný charakter architektúry.

Všeobecne možno konštatovať, že pôvodná architektúra okrem akceptovania materiálu a jeho konštrukčných a statických možností reagovala svojim hmotovým riešením na miestne klimatické podmienky, prirodzene sa snažila - tvarovým riešením o vytvorenie optimálneho hygienicky užívateľného priestoru.

Nie je možné si nevšimnúť kultivované rešpektovanie okolitej scenérie krajiny, s ktorou je vždy kompozičným tvarovým materiálovým riešením v súzvuku, nikdy nie v konflikte a konkurencii.

Nájsť stratenú väzbu medzi pôvodnou a súčasnou architektúrou je možné práve v nadviazaní na tieto všeobecne platné zásady, ktoré sú výsledkom hľadania a odovzdávania skúseností cez generácie a generáciami overené môžu platiť a byť vodítkom aj dnes.

Samostatným problémom je obnova pôvodného stavebného fondu v prostredí pamiatkovo chránenom alebo typickom pre danú lokalitu.

Príkladom a príspevkom do diskusie môže byť obnova pôvodného humna so zmenou funkcie vnútorného priestoru na rekreačné účely.

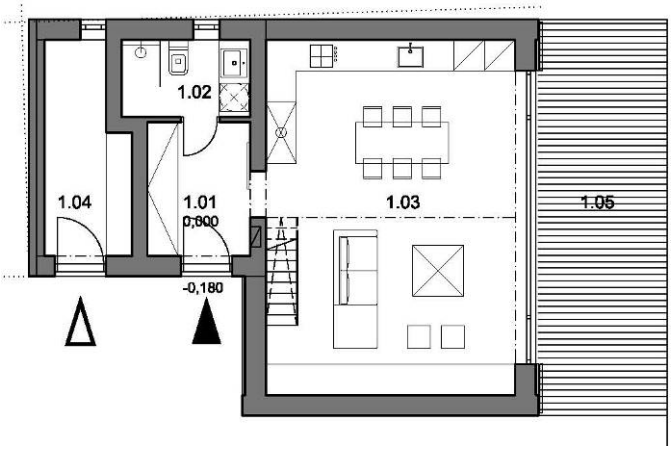
Obr. 3 Pôvodná stavba humna

Obr. 4 Humno po asanácii v dôsledku zlého technického stavu

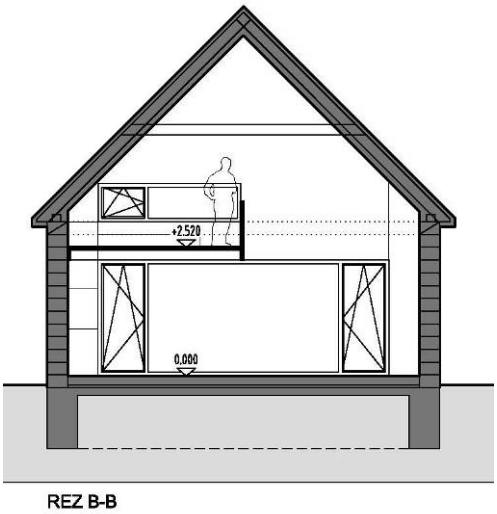
OBSAH

Obr. 5 Celkové hmotové riešenie

Obr. 6 Pohľad z dvora



Obr. 7 Pôdorys



Obr. 8 Rez

Obr. 9 Interiérová vizualizácia

Obr. 10 Interiérová vizualizácia

OBSAH

OBSAH

Záver
V prezentovanom návrhu obnovy pôvodného humna bolo zopakované jeho pôvodné kompozičné, materiálové a tvarové riešenie. Vložená dispozícia akceptuje všetky požiadavky na modernú prevádzku rekreačného rodinného priestoru. Riešenie bolo akceptované z hľadiska požiadaviek pamiatkovej ochrany.

Abstrakt:
Obnova pamiatkovo chráneného stavebného fondu na vidieku – príklad prístupu.

Použité zdroje
Dohňanská Zuzana: Obnova drevárne a humna, Liptovský Ján, architektonická štúdia, január 2015

Fotodokumentácia
Dohňanská Zuzana

1. doc. Ing. arch. Elena Dohňanská, CSc., STU - SvF, Katedra architektúry, Radlinského 11, 810 05, Bratislava, elena.dohnanska@stuba.sk
2. Ing. Zuzana Dohňanská STU – SvF, Katedra konštrukcií pozemných stavieb, Radlinského 11, 810 05, Bratislava, zuzana.dohnanska@stuba.sk

OBSAH

OBSAH

„AFA – ANIMAL FRIENDLY ARCHITECTURE“ IN CREATION OF COUNTRY SPACE

"AFA – ANIMAL FRIENDLY ARCHITECTURE" V TVORBE VIDIECKEHO PRIESTORU

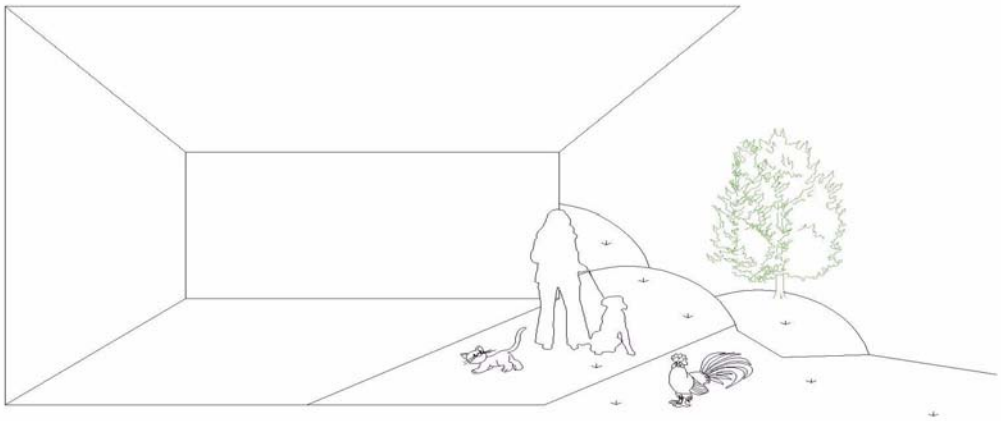
Kristína Vargová

Abstract
Forming of space design that considers people's requirements in company of a pet, i.e. pet friendly structure. Recommendations and norm completing through incorporating the residential comfort for a pet. The approach comes out from author research assignments about perception of architectonic space by pets and their owners. Justness of multidisciplinary attitude presumption reflects pet as an indicator. Space understanding in the context of structured typology, space creation of revalued nature as a whole and comfort for residential space users, specifically newfangled country continuity.

Kľúčové slová:
Tvorba, vidiecky priestor, vnímanie, komfort, domáce zviera.
Creation, country space, perception, comfort, pet.

Úvod

Záujmom nasledujúcich riadkov, ktoré sú súčasťou autorského výskumu, je poukázanie a vyzdvihnutie pôsobivej potrebnosti, operovania tvorbou vidieckeho priestoru. Štruktúra odnepamäti spätá s harmonickým súžitím človeka s prírodou. Harmonické súžitie založené na rešpekte a previazanosti, ktoré je príznačné zdieľaniu priestoru človeka v spoločnosti zvieraťa. Pozornosť upriamime na odvíjanie sa vzťahu: človek a domáce zviera; charakterizovaného priestorovým rámcom štruktúry, užitočnosti a vzletného vnímania.



Obrázok 1 Idea priestorového konceptu

Materiál a metódy

Zo spleti rôznych alternatív nazerania, voľby vedeckých postupov bol v záujme zachytenia podstaty, zostavený špecifický mechanizmus. Svojský výskum oscilujúco vyvíjajúci sa v čase, priestore, spoločnosti, disciplíne a autentickom výbere. Výskum, zohľadňujúci klasický overený prístup, sledujúci reálne nároky a kooperujúci s progresiou v záujme držiteľa domáceho resp. záujmového - spoločenského zvieraťa. Zo širokého záberu súvislostí sa bádaním dopracovalo k vybraným reprezentatívnym atribútom nárokov v komfortnom

OBSAH

prevedení užívateľského prostredia. Z aplikovaných postupov sa pre konkrétnejšiu predstavu zmienime iba stručne o vybraných: pozorovania - metódou pozorovania, rôzne pozície a prostredie ; prieskumy – šetrenia ako výberová pilotáž, skupinové a individuálne rozhovory ; experimenty - experimentálna metóda na rozhraní in vivo (na živom organizme), in vitro (v umelom prostredí), in situ (na mieste). Teda experiment, ktorý sa vývinom transformoval na kvázi experiment - experiment s rozsahom výberovej pilotáže a zohľadnením Hawthornského efektu (sledovaní vedia, že sú sledovaní, preto sa správajú inak ako sa zvyčajne predpokladá). Súčasná aktualizácia pochádzajúca zo zistení, zahŕňa predovšetkým insitný prístup (vo význame autentického a overeného) výtvarného a úžitkového rozmeru stvárnenia. Predostreté námety sú implementáciou zhodnocujúcich riešení pochádzajúcich zo zrelých úvah získaných z bádaní v rôznych prostrediach, oblastiach a pozícií ako humanitné, umelecké, vedecké, veterinárne, technické inštitúcie, v neposlednom rade skutočného prostredia usadlostí, rodinných domov vo vidieckom prostredí.

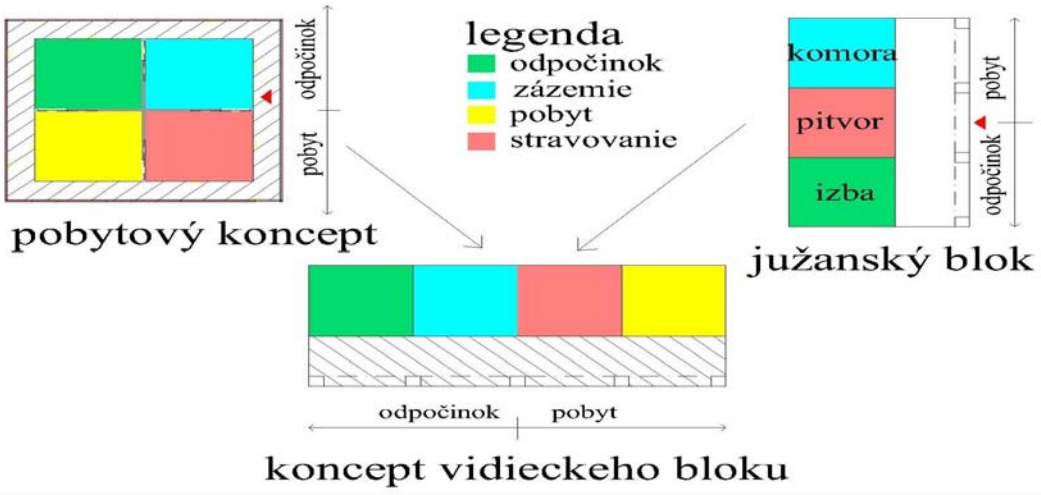
Výsledky a diskusia

Nadobudnuté, uvážené a konfrontované výskumné zistenia sú, z dôvodu uchopiteľnosti a zasadenia do problematiky, interpretované prostredníctvom transformovaného a prispôsobeného zjednodušenia siluet. Siluet prostredníctvom, ktorých je prezentované doplnenie vybraných, platných noriem a odporúčaní. S početného zastúpenia domácich, pôvodne hospodárskych, spoločenských, najobjektívnejšie však záujmových zvierat, boli zvolené: psy a mačky, ozvláštnením bude v tom to príklade hrabavá hydina čiže sliepky. Svojou povahou sú najbližšie človeku, ktorých spolužitie pretrváva najmä na vidieku od nepamäti. V súčasnosti zaznamenáva toto spolužitie svoje znovu objavovanie. Pôjde o privátne, čo do veľkosti menšie meradlo, pomenovateľné ako rodinný drobnochov. Pozornosť je upriamená skôr na užívateľský komfort všetkých zúčastnených, ako na úžitkovosť. Ak nahliadneme cez prizmu noriem, východiskovými boli najmä vybrané fragmenty STN 73 4301(miestnosť) a STN 03 8555 (koterec), komparácia priestorových podmienok, ktoré boli poňaté ako referenčné miestnosti. Návrh ponúka zakomponovanie prispôsobenia pobytového priestoru pre ľudského užívateľa s jeho zvieracím doprovodom, aby mohli spoločne a komfortne zdieľať pobytový priestor. Prepracovávame sa k interpretácii odporúčanej pre vidiek.

Dom, objekt záujmu staviteľstva

Vychádzať budeme opäť z toho čo tu už existuje a je doložené aj historickými prameňmi.Za exemplárny typ, vyhodnotený ako vhodný, bol vybraný historický typ, obydlia. Nazývaný tiež hlinený príp. kamenný blok. Vyskytujúci sa v južných oblastiach Slovenska, označíme si ho južanský blok. Nesúci v sebe poučnú semiotickú hodnotu. Vyrastajúci hmotou muriva zo zeme, zavŕšený poľnou strechou, ktorá predtým dala človeku a zvieraťu výživu. Upriamime pozornosť na zoskupovanie, radenie a orientáciu fungovania priestorov. Orientácia objektu ako celku bola volená, ak vezmeme do úvahy striktné priradenie k svetovým stranám, nasledovne : severná odvrátená strana bez otvorov, slúžiaca zároveň ako oplotenie od suseda; zatiaľ čo južná, maximum otvorov ústiacich do pavlače; východ, pokračovanie hospodárskymi časťami (ak to odľahčíme, aby kohút ako prvý uzrel východ slnka) a na dôvažok západná, smerujúca do ulice s otvormi umožňujúcimi letmý, vizuálny kontakt s okolitým spoločenským dianím. Radenie miestností smerom od ulice do dvorovej časti: izba, pitvor, komora. Ak miestnosti zoskupíme a pomenujeme v súčasnosti, možno ich nazvať ako odpočinkový a pobytový priestor. Tu sa dostávame k zaujímavej zhode, ku ktorej nás priviedlo nezávisle od seba viacero výskumných zisťovaní. Na základe, ktorých sme navrhli koncept vidieckeho bloku, predstavujúci jeden z príkladov aktualizovanej podoby zušľachtenia pôvodného bloku. Poukážeme teda na spoločné a hodnotné znaky. Návrh experimentálnej koncepcie zoskupuje rovnako priestor na odpočinkovú a pobytovú

zónu. Zónovanie ponúka variabilitu radenia zón, sériové radenie zón vykazuje zhodu. Orientácia preukazuje zhodu, pri pavlači umožňujúcej vyhliadku, pričom zvýraznenie spočíva vo frekventovanosti výskytu psa a mačky vo vzťahu k smeru V- Z. Odpočívadlá pre psích užívateľov situovať, tak aby ich lúče vychádzajúceho slnka sprevádzali počas celého dňa ako je to priaznivé pre človeka. Mačka je pravým opakom, bude prirodzene voliť zákryt lúčov raňajšieho slnka a uprednostní zväčša pobyt na pavlači ako predzvesť večerného lovu. Rozdielnosť situovania odpočívadiel pre psy a mačky potvrdzuje súvis aj s jednou z posledných Darwinových kníh (Výraz emócií u človeka a zvierat, 1872). V podstate sa jedná o jej nadväznosť, aktualizáciu a priestorovú interpretáciu.



Obrázok 2 Skica priestorovej koncepcie

Záhrada obklopujúca dom

Predstava o súčasnom ponímaní záhrady predstavuje upravený trávnik a zväčša okrasné rastliny. Keď sa vrátime do minulosti, nemusíme ani do siahodlhej, postačí pár desaťročí, boli to najmä úžitkové rastliny poskytujúce obživu. Pokus tkvie v zlatej strednej ceste, trávnik bude upravený, ale skôr lúčneho charakteru ako neprirodzene dokonalý variant anglického trávnika. Uvoľnený a hravý vidiecky štýl lúčneho trávnika priláka viac užitočných hostí, ktorí svojou prítomnosťou dotvoria estetický rozmer, meniaci sa v čase. Pôjde o hmyzích zhodnocovateľov ako sú včely či motýle alebo lienky... Prilákať tento užitočný hmyz možno aj zriadením pôsobivého hmyzieho hotela. Poňať ho možno ako impozantný exteriérový solitér. Okorenením štruktúry a formy trávnika nachádzajúceho sa na priedomí, dvore či sade, môžu byť rôzne druhy tráv. Trávy zasa vykúzlia pôvabné zátišia, vytvoria ilúziu diaľav svojím pohybom vo vetre a najmä budú užitočné – zdraviu prospešné pre psy a mačky. Fyzickému zdraviu prospejú svojím priaznivým účinkom na tráviaci trakt, tiež ku kladnému duševnému rozpoloženiu ako nástroj enrichmentu, najmä pre mačky, obe zdravotné stránky sa snúbia v pohybových aktivitách, čiže prispejú k súladu zvieraťa s prostredím- welfare. Tiež je vhodné a osožné zamyslieť sa aj nad úžitkovým rozmerom záhrady, akým je dopestovanie si vlastnej zeleniny a ovocia. Vlastné dopestovanie sa môže realizovať v rôznych meradlách a formou, kultivovaným prevedením úžitkovej ovocno-zeleninovej záhrady alebo solitérnym dotvorením okrasnej časti záhrady. Súčasná škála rastlín umožňuje tiež samo dopestovanie si exotickejších druhov. Záhradu ako celok možno poňať a tvarovať podľa ľubovôle jej užívateľov, tak aby bola užitočná v každom smere a ornamentálna zároveň. Je možné z nej zúročiť tiež prebytky, o ktoré sa postarajú dômyselné zvieratá akými sú sliepky.

Zviera užívateľ domu a záhrady

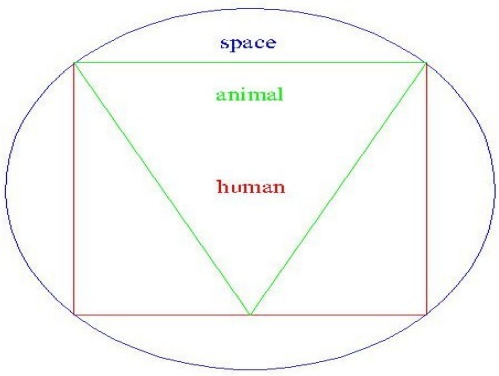
Psy a mačky, ako spoločníci človeka pri pobyte v priestore domu a záhrady, už nespochybniteľne akceptujeme, čo priaznivo a napredujúco pôsobí na všetkých zúčastnených. Ozrejmenie si žiada súvis a význam sliepky vo vzťahu k priestoru domu, záhrady; človeku a zvieratám – pes a mačka. Sliepka rovnako preferuje rozloženie priestoru svojho príbytku ako je koncipovaný dom, zóna odpočinku a pobytu. V jej prípade je aj zabezpečenie relatívneho odpočinku produktívne. Zároveň zhodnocuje biologický kuchynský odpad. Záhrada slúži sliepke na vyžitie, užitočným spôsobom pretvára často krát znehodnotené prostredie k svojim potrebám, napr. vyplieni burinu, vyhubí škodcov, postará sa o ekologickú likvidáciu opadnutého ovocia či zeleniny. Zastaneme pri humánnom nazeraní osožnosti pre človeka a zvolené domáce zvieratá, ktorým zabezpečuje hodnotnú výživu v podobe vajec. Najmä človeku pri jej pozorovaní ponúka excelentný príklad užitočnej a inteligentne podmanivej prírody. Pre psy a mačky zohráva rolu socializujúceho elementu a sofistikovaného objektu záujmu.

Farebný kolorit

Vidieckemu prostrediu nevtieravo dominuje, je všade prítomný, akýsi kolorit. Pri pohľade do minulosti sa nám naskytla v zvolenom prostredí zaujímavá zhoda v podobe opakovania, obmeny s obľubou používanej zelenej farby. Rozhodnutie rešpektovať a tvorivo interpretovať históriou overenú skutočnosť. Použiť ju v kontexte príznačnosti, spôsobom akým je identifikovateľná napríklad francúzska či grécka okrídlená farebná kombinácia, teda pre úplnosť sa jedná o fialovo bielu pre francúzsku a v prípade gréckej o modro bielu kombináciu. Kombináciu zeleno biela by bolo možné predpokladať ako nadčasovú výstižnosť vidieckej spätosti zvierat a človeka s prírodou. Zelená farba evokuje harmonizujúcu živosť nevtieravým spôsobom oproti súčasnej najfrekventovanejšej strohosti hnedej na rôzne spôsoby. Ako utvrdenie sa v zaujímavosti živej kombinácie možno uviesť meniaci sa teplotný rámec s tendenciou opakovane presahovať 35°C počas letných mesiacov. Zelená farba v kombinácii s bielou aj počas týchto ťažšie prežitých týždňov pôsobí znesiteľnejšie ako paleta odtieňov všadeprítomnej neutrálnej hnedej, ktorá ešte znásobuje pocit tepla. Na zeleno bielu kombináciu kladne reagujú aj zvieratá, evokuje v nich bezpečie a pohodlie. V kombinácii na fasáde domu, ktorého obyvateľmi sú aj psy a mačky s použitím nimi preferovaných farieb odpočívadiel (tyrkysovo modrá a cyklámenová) pôsobí hravo a výstižne.

Transformovaný súhrn

Arzenál zistení možno transformovať do povznesenejšej roviny. Prelínajúca sa idea pretavila snaženie do tvarovej priezračnosti, kde možno prisúdiť priestoru tvar kruhu, človeku štvorec a zvieraťu trojuholník. Pretváraním možno nájsť v každom z tvarov ostatné dva. Ak sa sústredíme na siluetu zvolenej zástavby možno v nej zazrieť všetky priezračné tvary snúbiace sa v jeden celok, teda miesto pre harmonické zdieľanie pobytu všetkých užívateľov.



Obrázok 3 Idea

Názov tvorby priestoru v prírode alebo prírody v priestore formovanej komfortným súladom užívateľov:

- afa_animal friendly architecture,
- človek_podnecovateľ, zviera_sprostredkovateľ a priestor_dejisko,
- funkcia koncepcie_komfortný pobyt_vyhliadka,
- indikátor_zviera
- symbolický kolorit_zeleno biela.

Záver

Zmyslom príspevku je prehĺbiť záujem, podnietiť diskusiu, formulovať charakteristiku „animal friendly architecture_afa“. Poloha vyvíjajúcej sa štruktúry priestoru priateľskej ku zvieratám ako k plnohodnotnému adresátovi, doprovod človeka s komplexným a komfortným začlenením do spoločnosti. Vidiecka aplikácia disponuje značným spektrom hodnotného využitia so zapracovaním enrichmentu, etológie, welfare, ...empatie,... .

Abstrakt (v slovenskom jazyku):

Tvarovanie návrhu priestoru zohľadňujúceho nároky človeka v spoločnosti zvieraťa, tzn. štruktúra priateľská ku zvieratám. Odporúčania a doplnenie noriem o zapracovanie pobytového komfortu domáceho zvieraťa. Koncepcia vychádza najmä z výskumných autorských zistení o vnímaní architektonického priestoru zvieratami a ich držiteľmi. Opodstatnenosť predpokladu multidisciplinárneho prístupu reflektuje, zviera ako indikátor. Poňatie priestoru v kontexte štruktúrovanej typológie ,v komplexe priestorovej tvorby zhodnotenej prírody a komfort užívateľov pobytového priestoru, konkrétne nadčasová vidiecka kontinuita.

Použitá literatúra

1. Hansell, M. (2005). *Animal Architecture.* Oxford: Oxford University Press, 322 pp. ISBN 0–19–850752–6 .
2. Hlaváč, Ľ. (1979). *O ľudovom výtvarnom umení roľníckeho prostredia.* Bratislava: Príroda, s. 9--41. 64–193–79 .
3. Nosek, J., Havlík, V., (Eds.) (2008). *Evoluce a věda.* Nymburg: OPS, 381 pp. ISBN 978–80–87269–04–6 .
4. Vargová, K. (2015). Koncept tvorby prostredia vo vzťahu k ľuďom a zvieratám./ Concept of Environment Creation in Relation to Humans and Animals. In *Zdravé domy - zdravý interiér//Healthy Houses – Healthy Interior 2015 [tlačený zborník abstraktov a elektronický zdroj] : Medzinárodná konferencia. Fakulta architektúry STU Bratislava, Ekocentrum Hrubý Šúr, OZ ArTUR. /International Conference. Fakulty of Architecture STU. Bratislava, SR, 14.-25.5.2015.* Bratislava:Nakladateľstvo STU Bratislava, 2015, s. 32—33,111—117. ISBN 978-80-227-4359-4.
5. Vargová, K. (2015). *Selection Part , Study of Private Research Project*.

Ing. Kristína Vargová, PhD. ; autor_tvorca privátneho výskumu; vybraná časť: privátny výskumný projekt; lorete.kristina@gmail.com

OBSAH

SENIOR COHOUSING

KOMUNITNÉ BÝVANIE SENIOROV

Miroslav Mešina

Abstract
Housing for seniors requires an individual approach in terms of social, typological and technological building. Given the demographic and economic development, but also sociological behavior of the population, it is necessary to look for new ways of living in the senior age. Tailored community housing can provide their inhabitants with suitable conditions not only in the fulfillment of social needs, but also in the suitability of technical solutions and living comfort. Proper definitions of terms and technical solutions greatly help in development of cohousing and its spread among the general public.

Kľúčové slová: cohousing, seniors, housing, community

Úvod

Bývanie je jednou zo základných existenčných potrieb človeka. Tento fakt je väčšinou spoločnosti vnímaný takmer automaticky. Celým životom nás sprevádza bývanie v rôznych podobách. Začíname prvými životnými krokmi v rodičovskom dome, ktorý neskôr opúšťame s entuziazmom a očakávaniami samostatného života. Plynúcimi rokmi sa pre nás domov stáva nielen nevyhnutnou potrebou, ale aj útočiskom a sociálnou istotou. V rôznych podobách je to pre ľudské telo aj myseľ forma opory a istoty. O to ťažšie je o takýto dôležitý oporný bod prísť.

Seniorský vek zo sebou prináša mnoho faktorov obmedzujúcich možnosť samostatného bývania a sebaopatery. Seniori sú tak často nútení opúšťať svoje domovy napriek pomerne dobrému fyzickému a psychickému zdraviu. A to len pre potrebu čiastočnej asistencie alebo pomoci. Vhodne nastavené komunitné bývanie dokáže tieto negatívne vplyvy eliminovať. Seniori tak ostávajú vo svojom prirodzenom, stabilnom prostredí, so zachovaným súkromím a komfortom, ale obohatenom o možnosti a služby napomáhajúce každodennému životu, psychickej aj fyzickej kondícii.

Spôsob komunitného bývania nie je všeobecne aplikovateľným systémovým riešením. Rôznorodá spoločnosť si však vyžaduje viacero alternatívnych riešení bývania seniorov. Vo všeobecnosti je ale potrebné priblížiť naliehavosť tohto problému a poukázať na možnosti a spôsoby, ktoré dokážu eliminovať negatívne dopady seniorského veku v súvislosti s bývaním a sociálnymi potrebami. Snahou je definovať v podmienkach Slovenskej republiky možnosti vzniku komunitného bývania seniorov ako jednej z alternatív riešenia tohto problému a nájsť tak udržateľné riešenie prinášajúce spoločenský prínos a zlepšenie kvality života pre obyvateľstvo.

OBSAH

Materiál a metódy

Demografický vývoj

V dejinách doposiaľ neobdobný proces globálneho starnutia je celospoločenským problémom. Výnimkou nie je ani populácia v Slovenskej republike. V blízkej budúcnosti očakávame demografický vývoj, ktorý negatívne ovplyvní obyvateľstvo v mnohých oblastiach. Čoraz náročnejšia bude situácia v poskytovaní zdravotnej starostlivosti a sociálnych služieb. Ovplyvnený bude aj trh práce. Celkovo tento proces ovplyvní všetky aspekty fungovania spoločnosti. Prejavy starnutia populácie zatiaľ nie sú až tak badateľné. „Dôchodkový vek dosahujú silné povojnové ročníky a vo veku najvyššej plodnosti sú málo početné vekové skupiny narodené v prvej polovici 90-tych rokov minulého storočia. V súčasnosti je na Slovensku pomer medzi počtom osôb v produktívnom veku, t. j. 15 – 64 rokov (71,5 % v roku 2012) a počtom osôb v predproduktívnom (15,4 % v roku 2012) a v poproduktívnom veku (13,1 % v roku 2012) ešte pomerne priaznivý. Ide však o dočasnú situáciu. V ďalších rokoch sa pomer medzi osobami v produktívnom veku a osobami v poproduktívnom a v predproduktívnom veku začne meniť. Postupne sa dostávajú do poproduktívneho veku početné generácie mužov a žien narodených v druhej polovici 40-tych rokov a v 50-tych rokoch, čím sa v najbližších desiatich rokoch zásadne zmení pomer medzi produktívnou a poproduktívnou zložkou slovenskej populácie. Práve posun početných generácií mužov a žien do veku nad 50 rokov významne prispieva k nárastu počtu starších ľudí na trhu práce. Úbytok obyvateľstva môže zmierniť migrácia. Zrýchľujúci sa proces populačného starnutia však zrejme významnejšie neovplyvní“ [zdroj: Štatistický úrad Slovenskej republiky].

Na základe týchto aspektov sa nám črtá otázka, či je štát v budúcnosti schopný zabezpečiť sociálnu starostlivosť o seniorov na úrovni, ktorá by aspoň čiastočne zodpovedala ich životnému štandardu v produktívnom veku. Dôvodov na zmenu v systéme starostlivosti o seniorské obyvateľstvo a s tým súvisiacich spôsobov ich bývania je viacero. Podľa zákona si napríklad človek nemôže slobodne vybrať poskytovateľa sociálnych služieb a je odkázaný na rozhodnutie úradov. Medzi ďalšie dôvody patria, okrem postupnej zmeny v demografickom a sociologickom vývoji obyvateľstva, aj celkové zmeny v jeho životnom štýle. V súčasnosti sa stredná dĺžka života pri narodení (čiže predpoklad priemernej dĺžky života pri nezmenenej úmrtnosti) pohybuje na úrovni 79,4 roku u žien a 72,5 u mužov. Na 100 detí vo veku 0 – 14 rokov pripadá 85,5 ľudí v poproduktívnom veku (65 rokov a viac) – tento pomer nazývame aj index starnutia. V roku 2013 čakalo v SR na umiestnenie do ZPS 1 707 občanov. Obsadenosť týchto zariadení sa pohybovala na úrovni 94 – 95 %. Tu však treba zdôrazniť regionálne rozdiely. Celková kapacita ZPS bola 13 037 miest, pričom využitých bolo 12 237. V závislosti na umiestnení v rámci regiónov Slovenska však môžeme hovoriť o nedostatočnej kapacite. ZPS majú svoj zmysel a spoločnosť ich nepochybne potrebuje. Ich význam a kompetencie sa však dajú preniesť do komunitného prostredia a tento fakt si uvedomuje aj štát.

Cohousing

Pojem cohousing môžeme voľne preložiť ako susedské bývanie alebo spolubývanie. Zaraďujeme ho ako poddruh komunitného bývania. Pre zrozumiteľnosť v práci používam pojmy *komunitné bývanie seniorov*, prípadne jeho anglický ekvivalent *senior cohousing*. Každá domácnosť v komunite funguje ako kompletne vybavená a samostatná bytová jednotka, pričom má k dispozícii spoločné priestory a vybavenie zdieľané spolu s komunitou. Jedná sa o cielené budovanie komunity ako susedského spoločenstva, ktoré kladie dôraz na hlbšie prežívané medziľudské vzťahy, ale súčasne zachováva a podporuje aj osobnú a finančnú nezávislosť.

Senior cohousing je poddruh komunitného bývania zameraný na seniorské obyvateľstvo. Cohousing 40+ je poddruh komunitného bývania zameraný na „druhú polovicu života“, teda obyvateľstvo stredného a preddôchodkového veku. Senior cohousing vznikol v

Dánsku v osemdesiatych rokoch (prvý projekt Midgården 1987) ako alternatíva k štandardným možnostiam ubytovania seniorov. Neskôr projekty pokračovali vo Švédsku a USA. V súčasnosti sú prvé pokusy o takéto bývanie aj v Českej republike (napr. projekt Formóza). Pri vhodne zvolenom bývaní, ktoré bude slúžiť ako „posledné“, si vieme do budúcnosti zabezpečiť dostatok komfortu, súkromia, pohodlia a aktívny spoločenský život. Zároveň sme však pripravený na prípadné zdravotné ťažkosti, odkázanie na pomoc iných či už čiastočnú, alebo úplnú. A to tak, aby sme ani vo vyššom veku neboli nútení opúšťať vlastné domovy. Senior cohousing, ktorý je vhodne a dopredu naplánovaný, vie splniť všetky tieto požiadavky. Celé sa to však nezaobíde bez podpory štátu, legislatívy, orgánov samosprávy ale hlavne samotného obyvateľstva. Iniciatíva samotných budúcich obyvateľov je totiž základným kameňom pre celý projekt a úspech zabezpečí len zosobnenie sa s celou myšlienkou. Na Slovensku totiž v spoločnosti cítiť nesympatie k akémukoľvek segregovanému bývaniu seniorského obyvateľstva. Zariadenia pre seniorov sú vnímané ako inštitúcie poslednej možnosti, odkiaľ niet návratu. A vnímaná tak nie je len spoločnosťou. A aj keď ZPS sú pre svojich obyvateľov veľkou pomocou, ba až nutnosťou, stále ide o vytrhnutie z prirodzeného prostredia domova a jeho nahradenie niečím, čo častokrát pripomína internátne ubytovanie.

V cohousingu 40+ (50+, 55+, pre druhú polovicu života...) vidím ideálnu východiskovú pozíciu pre budovanie senior cohousingu. Samotní budúci obyvatelia z vlastnej iniciatívy vybudujú bývanie podľa svojich predstáv, kde zároveň zohľadnia špecifiká bývania pre seniorov. Následne fungujú ako bežný cohousing. Komunita rokmi, takpovediac, zostarne spolu. Vytvorené sociálne väzby a posilnený duch spolupatričnosti stvoria veľkú pridanú hodnotu. Vzájomná pomoc, či už fyzická alebo psychická, každodenne pomáha celému spoločenstvu. Dôležité ale je, že prostredie je pripravené na všetky ich nároky a nebudú tak nútení opustiť svoje domovy.

Vznik komunity

Prvotným impulzom každého projektu je investičný zámer. Pri cohousingu môže pochádzať z dvoch základných zdrojov. Prvým je budúce obyvateľstvo komunity a druhým developer. Ideálnym je prvý prípad, keďže základom je súhra budúceho obyvateľstva, ale úspech nevylučuje ani komerčný projekt.

Investor – budúce obyvateľstvo: Iniciatíva samotného obyvateľstva predznamenáva stotožnenie so samotnou myšlienkou. Zloženie komunity je takmer jasné a samotný výber polohy, pozemku a architektonického návrhu prebieha kolektívne a na „mieru“ budúcim obyvateľom. A to nielen jej samotným zameraním, ale aj vybavením, službami atď. Obyvatelia sa sami aktívne zapájajú do budovania a celý proces komunitu ešte viac stmelí. Samozrejme, evidentné sú aj negatíva. A znejú veľmi podobne. Výber polohy, pozemku a architektonického návrhu prebieha kolektívne, čo môže neúmerne predĺžiť schvaľovací proces. Obyvatelia sa sami aktívne zapájajú do budovania a tak môže vzniknúť celý rad pripomienok a námietok. Zosúladenie tak veľkého počtu ľudí si hneď na začiatku žiada jasné stanovenie pravidiel. Správnych aj finančných.

Investor – developer: V pozícii developera sa môže ocitnúť súkromná či právnická osoba, ale aj štát. Realizácia je v tomto prípade značne zjednodušená. Investičný zámer je jasný, financovanie pod kontrolou jedného orgánu. Rozhodovacie procesy sú značne urýchlené a to isté sa týka výstavby. Nevýhodou je, že komunita je vytvorená umelo a jej úspešnosť nemusí byť zaručená. Taktiež sa môže stať, že kvalita projektu bude znižovaná na úkor zisku, a cohousing nebude disponovať všetkým, čo potrebuje. Avšak v podmienkach Slovenskej republiky vidím tento scenár ako najreálnejší. Nedostatok skúseností s podobným typom bývania u nás môže spôsobovať nedôveru. Iniciatíva zo strany obyvateľstva príde pravdepodobne až s prvými pozitívnymi príkladmi. Ako významnú vidím v tejto rovine aj pozíciu štátu, ako primárneho poskytovateľa sociálnej a zdravotnej pomoci. Snaha o

decentralizáciu sociálnej starostlivosti smerom do komunít naznačuje možný záujem o túto sféru. Podpora výstavby zo strany štátu nemusí byť priamo dotačná. Podpora cez Štátny fond rozvoja bývania, daňové úľavy, podpora hypotekárnych produktov (na spôsob štátneho príspevku pre mladých), zvýhodnené poskytovanie pozemkov... To všetko dokáže ľudí motivovať. Tento model už niekoľko desaťročí úspešne funguje v Dánsku. Štát cielene podporuje vznik komunít a dnes takto býva takmer 1 percento obyvateľstva krajiny.
Segregované bývanie, môže byť vnímané aj negatívne a spájané s odcudzovaním sa, ba až sektárskym spôsobom života. Segregované bývanie seniorov je na tom ešte horšie. ZPS sú spoločnosťou vnímané ako inštitúcie kde sa, pejoratívne povedané, „chodí umrieť“. Toto všetko bude v počiatkoch vzniku na Slovensku prekážkou. Je nutné preto začať v tomto smere osvetu nielen v odborných kruhoch, ale aj medzi verejnosťou. Impulz by v tomto smere mohol dať štát, ktorý by smenou legislatívy zakomponoval vyššie spomínané mechanizmy podpory a spopularizoval by tento segment bývania.

Proces vzniku komunity je individuálny proces, ktorý by sa však mal riadiť niekoľkými základnými pravidlami a postupmi:
1. združenie budúceho obyvateľstva – dohoda spoločenstva ľudí z najbližšieho okolia (susedia, priatelia, kolegovia...), iniciatíva menšej skupiny a následné hľadanie ďalších záujemcov (masovokomunikačné prostriedky, občianske združenie), realitné kancelárie (najmä v prípade developmentu)
2. určenie typu cohousingu a jeho smerovania – určenie skladby obyvateľstva (rodiny s deťmi, bezdetné páry a jednotlivci, seniori, zmiešané obyvateľstvo...), určenie prípadného špecifického zamerania (seniori, ekológia...), definovanie služieb potrebných pre obyvateľov a chod komunity
3. predprojektová príprava – určenie požiadaviek komunity (poloha, typ bývania, typológia spoločných priestorov, nároky na poľnohospodársku činnosť, športoviská, detské ihriská, bezbariérovosť, parkovanie...), určenie požiadaviek jednotlivých členov spoločenstva na bývanie (typ rodinného alebo bytového domu, požiadavky na rozlohu, vybavenie...)
4. finančný aspekt – stanovenie postupu riadenia (založenie občianskeho združenia, neziskovej organizácie a pod., ktoré kolektívne, alebo skrz volené vedenie budú hlavným riadiacim orgánom), určenie spôsobu financovania (priama investícia, hypotekárne produkty, reverzné hypotéky) – možnosť spolupráce s developerom, zmluvné dohodnutie finančných podmienok medzi členmi komunity (financovanie výstavby aj následnej prevádzky)
5. projekt a obstarávanie – nevyhnutnosť spolupráce s projektantom kvôli rozsahu projektu a jeho zložitosti, nutnosť zakomponovať nielen požiadavky komunity ale aj každej domácnosti samostatne, vzhľadom na rozsah je ideálna spolupráca s technickým dozorom investora (nutnosť zabezpečovať každodenné odborné riadenie stavby od projektu až po realizáciu), výber dodávateľa (generálny dodávateľ – stavba na kľúč, niekoľko menších dodávateľov – lepšia možnosť výberu, možnosť šetriť náklady ale väčšie nároky na kontrolu a odbornosť pre investora)
6. lokalita – jej určenie môže byť vopred jasné, ale k definitívnemu výberu môže dôjsť aj po upravení špecifikácií projektu a finančných možností
7. výstavba – svojpomocná výstavba (neodporúča sa, riziko predĺženia výstavby a neodbornosti, náväznosť jednotlivých konštrukcií a budov, nejednotná dokončenosť), výstavba pomocou dodávateľov (jeden hlavný dodávateľ a jeho subdodávatelia, viac dodávateľov a ich koordinácia investorom prípadne zástupcom), developerská dodávka
8. zabezpečenie služieb – technické zabezpečenie (správa, údržba, kosenie...), prevádzkové zabezpečenie (stravovanie, opatera detí, opatera seniorov, rehabilitačný pracovník, zdravotník atď.)

9. manažment riadenia – určenie stanov, pravidiel a mechanizmu ich kontroly, ekonomické a hospodárske riadenie (riadiaci orgán, valné zhromaždenia a pod.), určenie pravidiel pre prípadný predaj nehnuteľností a príchod nových obyvateľov do komunity

Možnosti zlepšenia kvality života

Prvou a hlavnou výhodou je možnosť zotrvať v domácom prostredí. Odborný návrh zabezpečí, aby boli všetky objekty a ich okolie prispôsobené nárokom seniorov. Samozrejmosťou je bezbariérový prístup, priestory nutné pre spoločné aktivity, stravovanie a podobne. Bezprostredná sociálna interakcia v komunite môže byť podporená okolitou spoločnosťou. S výhodou sa seniorské bývanie v zahraničí dopĺňa napríklad materskými školami. Spontánnosť a energia malých detí je vzpruhou pre seniorov, ktorý sa pri ich opatere cítia potrební a využití. Naopak deti sa učia úcte ku starším. Samozrejmosťou je spektrum služieb umožňujúcich zdravotnú a sociálnu starostlivosť. Tieto služby tvoria najväčšiu pomoc pre obyvateľov a práve ich deficit častokrát núti obyvateľstvo k presunu do ZPS.

Zdravotný stav a choroby sú faktory, ktoré nie vždy dokážeme ovplyvniť. Niektoré diagnózy so sebou prinášajú prognózy s dlhoročnou predpoveďou a v mnohých prípadoch nezostáva nič iné, len sa s danou situáciou zmieriť, vyrovnať a prispôsobiť sa jej. Cohousing je jedným z riešení. Ak napríklad človek vopred vie, že progresia jeho choroby bude mať v neskoršom veku za následok ochrnutie, dokáže sa počas priaznivejšieho obdobia aktíve prispôsobiť situácii v oblasti bývania. Hľadanie bývania, finančné zabezpečenie a sťahovanie môže prebiehať v dobe, keď je na to človek spôsobilejší. Bezbariérovosť, rehabilitačné vybavenie, zdravotné a sociálne služby, to všetko vie správna komunita ponúknuť v prostredí domova. Navyše sa ku tomu pridá psychická opora komunity, kde si môžu ľudia s podobnými problémami radiť, pomáhať a navzájom sa podporovať.

Bývanie

Napriek tomu, že senior cohousing existuje v rôznych podobách, nie všetky sa dajú implementovať do každého prostredia. Vzhľadom na špecifiká Slovenskej republiky považujem za optimálnu voľbu z hľadiska možností rozšírenia, kvality bývania a investičných možností, bývanie v rodinných domoch prevažne v prostredí vidieka. Existujú viaceré varianty na spôsob apartmánových domov so spoločnými priestormi a podobne. Avšak osobne považujem mieru súkromia v takýchto obydliach za neporovnateľne nižšiu a nedokážu nahradiť pocit sebestačnosti a privátneho priestoru samostatnej domácnosti.

V prípade implementácie cohousingu do rodinných domov môžeme uvažovať najmä o samostatne stojacich rodinných domov a radových domoch umiestnených v rovinatom teréne so zreteľom na samostatný pozemok s možnosťou rekreácie a drobného poľnohospodárstva, ktorý má zároveň prepojenie na spoločný priestor – ideálne átrium, vnútroblok a podobne. Rovinatosť okrem prístupu zjednodušuje aj vnútorný pohyb po komunite, zjednocuje priestor do kompaktného celku a zvyšuje interakciu obyvateľstva.

Lokalizácia seniorskej komunity vychádza z prirodzených potrieb jej obyvateľstva. Vzhľadom na útlm pracovného života a zvýšené množstvo voľného času, sú preferované lokality vidieckeho charakteru. Tu je priestor na voľnočasové aktivity, rekreáciu, či drobné poľnohospodárstvo nepomerne väčší ako v centrách miest. Samozrejme sa jedná o individuálnu preferenciu. Ľudia, ktorí žili celý život v mestách sa nemusia zmieriť s lokalitou vidieka, aj keď v blízkosti mesta. Druhou rovinou je sociálne začlenenie. Keďže komunita znamená pomerne rozsiahlu výstavbu a nárast obyvateľstva, menšie obce by ju nemuseli prijať pozitívne. Opäť tu svoju úlohu zohráva osveta medzi obyvateľstvom. Samotná komunita nemusí byť úplne dislokovaná od obce, nie je nutné, aby bola uzatvorená okolitému svetu. Správny návrh môže komunitu začleniť aj do jej centra, pokiaľ to voľnosť pozemkov umožňuje.

Dôležitým je aj finančný aspekt. Ceny pozemkov dnes tvoria výrazný podiel na celkovej cene diela. A ak sa jedná o komunitu, treba uvažovať aj s pozemkami pre spoločné

objekty, rekreačné, prípadne poľnohospodárske plochy. Vzhľadom na ceny pozemkov v centrách miest v porovnaní s ich okolím, a tiež vzhľadom na obmedzenú ponuku takto veľkých parciel, vychádza vidiek ako jednoznačne vhodnejšia a reálnejšia alternatíva.

Z hľadiska zástavby je ideálne vytvorenie vnútorného dvora, v centre ktorého sa nachádza spoločenský dom, prípadne iné spoločné priestory. Je nutné zachovanie bezbariérovej pešej dostupnosti, v ideálnom prípade tzv. suchou nohou napríklad pomocou krytej kolonády. Pri líniových zástavbách (samostatne stojace domy, dvojdomy, trojdomy, radové domy, reťazové domy) „ukladáme“ jednotlivé celky tak, aby prirodzene vytvárali hranice komunity a obopínali spoločný vnútorný priestor.

Najvhodnejším ekvivalentom je výstavba radových a reťazových rodinných domov. Ide nielen o ekonomickejší prístup z hľadiska investičných nákladov na výstavbu samotných domov, ale aj z hľadiska ekonomiky priestoru. Elimináciou priestoru medzi jednotlivými rodinnými domami získame kompaktnejšiu zástavbu s menšími dochádzkovými vzdialenosťami. Investičné náklady sú tak šetrené aj na vonkajších komunikáciách, terénnych úpravách atď. Pri samostatných rodinných domoch je dôležitá línia zástavby, teda tvar uličnej čiary. Jej tvar musíme prispôsobiť podobne ako pri radových domoch a vytvoriť vnútorný komunitný priestor. Uličnú čiaru môžeme vytvárať do tvaru „L“, „U“, „Z“ a podobne, pričom týmito tvarmi a ich kombináciou vytvárame kompaktné a uzatvorené zástavby. Menej vhodné je využívanie átriových rodinných domov. Keďže komunita by mala disponovať rozsiahlymi plochami na rekreáciu, aj v duchu komunitného spoločenstva nie je vhodné uzatváranie sa v privátnych priestoroch (čo ale nemá znamená ich úplnú absenciu, určitá miera súkromia je potrebná). Pri rozsiahlejších komunitách dochádza k združovaniu viacerých zástavieb a k vytváraniu ulíc. Aj tie však musia rešpektovať centrálnu polohu spoločných priestorov.

Služby, prevádzka a financovanie

Financovanie založenia prvých komunít na Slovensku bude zrejme najväčšou prekážkou. Nejde pritom len o nedôveru ku neznámemu, ale aj o problematické dohody medzi jednotlivými budúcimi členmi. Tento problém pociťujú aj v USA, kde napriek realizácii desiatok projektov a nepomerne väčším skúsenostiam, je priemerný čas od zámeru po nasťahovanie sa do komunity približne 5 rokov. Ak však projekt riadi developer spolu odborníkmi, sú to len 2 roky.

Financovanie z vlastných zdrojov (úspor) pokladám v tuzemských podmienkach, vzhľadom na vysoké vstupné náklady, za veľmi nepravdepodobné. Predpokladom na založenie komunity pre seniorov je fakt, že budúci obyvatelia vlastnia inú nehnuteľnosť, ktorú budú chcieť predať a zo získaných prostriedkov následne financovať novú nehnuteľnosť. Existuje preto niekoľko alternatív: vlastné zdroje, kombinácia s hypotekárnym produktom, spolupráca s developerom, developerská projekt, reverzná hypotéka...

Okrem financovania samotného vzniku, je potrebné zohľadniť aj náklady na samotnú prevádzku a služby: náklady na vlastné domácnosti, náklady na prevádzku a údržbu spoločných objektov a priestranstiev, technické vybavenie. Z portfólia služieb ide najmä o sociálne služby citované v litere zákona 448/2008 Z. z. o sociálnych službách. Je dôležité poukázať na to, že legislatíva v SR je už dnes pripravená pracovať so sociálnymi službami v komunite. Ide o rôzne formy opatrovateľskej, či asistenčnej činnosti a taktiež možnosti stravovania.

Metódy

Na celkové spracovanie tejto problematiky je potrebný komplexný multidisciplinárny výskum, kde je potrebné z hľadiska stavebníctva riešiť niekoľko aspektov:

- analýza spôsobov tvorby a prevádzky senior cohousingu v krajinách s ich dlhoročnou tradíciou – porovnanie s podmienkami v SR
- analýza legislatívy a spôsobov podpory výstavby zo strany štátu v týchto krajinách a ich porovnanie so SR – definovanie možných zmien v legislatíve

- analýza špecifických potrieb seniorského obyvateľstva na bývanie a starostlivosť, vrátane sociologických prieskumov – overiť záujem obyvateľstva o takéto bývanie
- analýza trhu s nehnuteľnosťami, ekonomických a finančných možností obyvateľstva v náväznosti na regionálne špecifiká a možnosti investovania v jednotlivých lokalitách

Výsledky a diskusia

Môj výskum v tejto oblasti stále prebieha a jeho výsledky budú zamerané najmä na následné možnosti implementácie cohousingu v prostredí Slovenskej republiky. A to najmä pomocou:

- analýzy súčasného stavu senior cohousingu vo svete
- analýzy technických, legislatívnych a finančných možností pre vznik senior cohousingu v podmienkach Slovenskej republiky
- stanovením optimálnych podmienok pre vznik senior cohousingu na Slovensku
- spracovaním typologických a prevádzkových zásad pre vytvorenie senior cohousingu v podmienkach Slovenskej republiky
- stanovením metodiky navrhovania senior cohousingu na Slovensku

Záver

Demografická situácia na Slovensku, ale aj v celej Európe jasne ukazuje všeobecné starnutie obyvateľstva. Súčasné zariadenia sociálnych služieb a zariadenia pre seniorov vykazujú už v dnešnej dobe kvantitatívne aj kvalitatívne nedostatky. Negatívny vývoj celej situácie nám ukladá povinnosť hľadať alternatívne riešenia už teraz. Senior cohousing je model fungujúci v mnohých vyspelých krajinách. Pre časť seniorov ponúka alternatívu k štandardným možnostiam bývania a pri správnom nastavení zabráni opusteniu vlastného bývania aj v prípade zhoršeného zdravotného stavu, či nutnosti pomoci a opatery. Možnosť zaobstarať si takéto bývanie už v nižšom veku zvyšuje pravdepodobnosť rozšírenia medzi obyvateľstvom.
Problematika senior cohousingu je multidisciplinárna a vyžaduje si ďalší výskum. Úlohou stavebníctva a architektúry je nájsť a definovať možnosti vzniku senior cohousingu v podmienkach Slovenskej republiky. Vhodná metodika, legislatívna podpora a popularizácia medzi obyvateľmi a investormi môže napomôcť rozšíreniu u nás. To všetko musí byť podložené reálnym modelom udržateľného financovania. A to v rovine investičnej aj prevádzkovej.
Ľudová múdrosť je niekedy nad všetku vedu sveta: *„Starý človek je ako starý strom. Ak sa ho pokúsime presadiť, hynie“*. Táto metafora odzrkadľuje problémy mnohých ľudí v našom okolí a do budúcnosti možno aj naše vlastné. So správnym prístupom je možné pripraviť sa v predstihu na bývanie v seniorskom veku a eliminovať tak nežiaduce dôsledky, ktoré v jeho súvislosti môžu nastať.

Abstrakt:
Bývanie pre seniorov si vyžaduje individuálny prístup z hľadiska spoločenského, typologického aj stavebno-technického. Vzhľadom na demografický a ekonomický vývoj, ale i sociologické správanie obyvateľstva je nutné hľadať nové možnosti bývania v seniorskom veku. Na mieru šité komunitné bývanie dokáže svojim obyvateľom poskytnúť vyhovujúce podmienky nielen v oblasti naplnenia spoločenských potrieb, ale aj pri vhodnosti technického riešenia a komfortu bývania. Správne definovanie pojmov a technických riešení výrazne pomôže pri rozvoji cohousingu a jeho rozšírení v povedomí širokej verejnosti.

Použitá literatúra

DURRETT, Charles, Prologue by William H. THOMAS a Foreword by Patch ADAMS. The senior cohousing handbook: a community approach to independent living. 2nd ed. Gabriola Island, B.C: New Society Publishers, 2009. ISBN 978-086-5716-117.

ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Vývoj obyvateľstva v Slovenskej republike a krajoch v roku 2012 [online]. Bratislava, 2013, [cit. 2014-04-01]. ISBN 978-80-8121-236-9. Dostupné z <http://portal.statistics.sk/files/Sekcie/sek_600/Demografia/Obyvatelstvo/vyvoj_obyvatelstva_sr/2012cev_v2_15.pdf>.

VOŠTENÁKOVA, Zuzana. 2014. Formóza – sen o pokojnej starobe?. RealitySK, roč. 3, 2014, č. 1, s. 17-18. ISSN 1338-8673

VOŠTENÁKOVA, Zuzana. 2014. RealitySK: Kvalitných projektov bývania pre seniorov je málo. RealitySK, [online]. roč. 3, 2014, č. 1,. ISSN 1338-8673, [vid. 2015-02-20]. Dostupné z <http://www.reality.sk/clanok/novinky/kvalitnych-projektov-byvania-pre-seniorov-je-malo>

KOLEKTÍV PROJEKTU BUSINESS EDUCATION. 2013. Hypotéka naopak alebo reverzná hypotéka, [online]. Bratislava, 2013, [vid. 2015-06-01], Dostupné z <http://www.business-education.sk/hypoteka-naopak-alebo-reverzna-hypoteka/>

COHOUSING CZ. Cohousing.cz [online]. Praha: Cohousing CZ, ©2011 [vid. 2014-10-23]. Dostupný z: <http://www.cohousing.cz>

FORMÓZA. vesnickaproseniory.cz [online]. Brod nad Dyjí: FORMÓZA spol. s r.o., ©2012 [vid. 2015-02-20]. Dostupný z: <http://www.vesnickaproseniory.cz>

BENDIXEN, Eva Lise, DILLING, Lisbeth, HOLTEN, Christian, ILLERIS, Sven, BJERRE, Britta, RASMUSSEN, Bent. Sættedammen i 25 år. Hillerød: Bogtrykkeri og Offset, 1997. ISBN 87-986441-0-6, Dostupné z: <http://www.saettedammen.dk>

MINISTERSTVO PRÁCE, SOCIÁLNYCH VECÍ A RODINY SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Národný program aktívneho starnutia na roky 2014 – 2020 [online]. Bratislava, 2014, [cit. 2015-04-01]. ISBN 978-80-89125-18-0. URL: http://www.employment.gov.sk/files/slovensky/ministerstvo/rada-vlady-sr-prava-seniorov/npas-2014-2020.pdf

Zákon č. 448/2008 Z.z. o sociálnych službách a o zmene a doplnení zákona č. 455/1991 Zb. O živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov v znení zákona č. 317/2009 Z.z., nálezu Ústavného súdu Slovenskej republiky č. 332/2010 Z.z., zákona č. 551/2010 Z.z., zákona č. 50/2012 Z.z., zákona č. 185/2012 Z.z., zákona č. 413/2012 Z. z., zákona č. 485/2013 Z. z., zákona č. 185/2014 Z. z., zákona č. 219/2014 Z. z. a zákona č. 376/2014 Z. z.

Predpis č. 532/2002 Z. z.Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie

Kontakt:

Ing. Miroslav Mešina
Stavebná fakulta STU v Bratislave, Katedra architektúry
Radlinského 11
810 05 Bratislava

miroslav.mesina@stuba.sk

OBSAH

5. Sekcia
LOGISTIKA V AGROSEKTORE

OBSAH

OBSAH

DESIGN CONCEPT OF CIRCULATORY SYSTEM FOR LUBRICATION OF TRIBOLOGICAL SLIDING NODE

NÁVRH KONCEPCIE OBEHOVÉHO SYSTÉMU MAZANIA TRIBOLOGICKÉHO KLZNÉHO UZLA

František Tóth* – Juraj Rusnák – Peter Haas – Michal Pukač

Abstract
The present scientific contribution entitled "Design concept of circulatory system for lubrication of tribological sliding node" addresses the continuous lubrication for sliding tribological node that is part of the experimental device Tribotestor M'06. Based on the schematic design and requirements flowing from the character of experimental tests, using design software models used parts and forms a hydraulic circuit, ensuring the cycle lubricants.

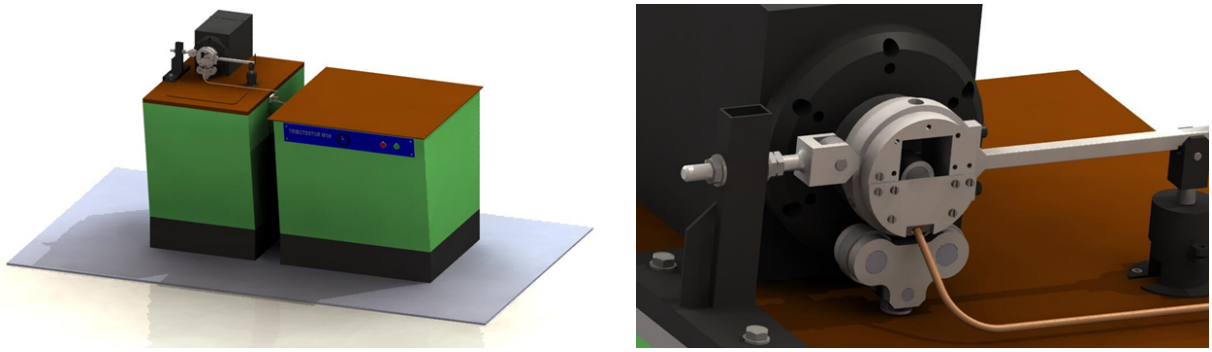
Kľúčové slová: Tribotestor M´06, hydraulický obeh, mazanie

Úvod

V súčasnej modernej dobe plnej strojov je jedným z najväčších problémov trenie, ktoré je riešené odbornou verejnosťou vzhľadom k snahe zabezpečiť vyššie úspory energie. Samotné trenie obmedzuje pohyb niektorých častí strojov a sprievodným javom je aj opotrebenie funkčných plôch strojných súčiastok, ktoré skracuje celkovú životnosť stroja. Hlavným riešením je mazanie, ktorého úlohou je znížiť vznikajúce trenie medzi funkčnými plochami strojných súčiastok. Okrem vhodne použitého režimu mazania sa kladie dôraz aj na mazacie médium. Mazacie média, či už ide o kvapalné, plastické, ale aj tuhé, či plynné sa neustále vyvíjajú, aby dosahovali čo najefektívnejšie mazacie vlastnosti a samozrejme, aby aj znižovali tvorbu a veľkosť vzniknutých častíc pri opotrebovávaní súčiastok stroja.

Materiál a metódy

Predkladaný vedecký príspevok rieši problematiku návrhu konceptu obehového mazania tribologického klzného uzla, ktorý je súčasťou experimentálneho zariadenia Tribotestor M´06, ktoré sa nachádza v tribologickom laboratóriu Katedry konštruovania strojov.



Obr. 1 Meracie zariadenie Tribotestor M´06 a detailný pohľad na meraciu hlavicu (Gáspár, 2011)
Fig. 1 Measuring device Tribotestor M´06 and detailed view on the measuring head (Gáspár, 2011)

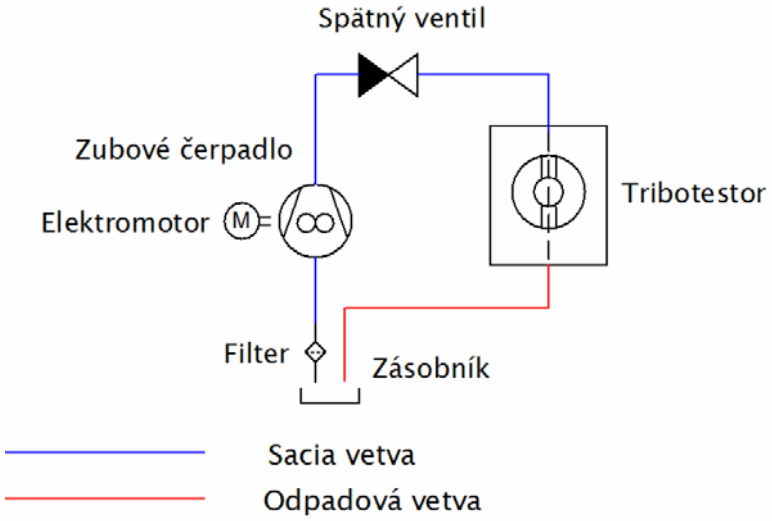
OBSAH

Uvedené univerzálne skúšobné zariadenie umožňuje uskutočnenie viacerých typov skúšok a to konkrétne: skúšky medzného zaťaženia (zadieracia skúška), skúšky medznej rýchlosti (rýchlostná zadieracia skúška), skúšky únosnosti pre určenie pv diagramu a skúšky životnosti (trvanlivosti). Skúšobné zariadenie pozostáva z troch hlavných častí. Samotná skúšobná časť je tvorená pohonnými jednotkami rotačného pohybu vzoriek a zvislej zaťažovacej sily a meracej hlavice. Ďalšia časť obsahuje súčasti pneumatického okruhu a všetky elektronické prístroje. Poslednou časťou je riadiaco - vyhodnocovacia jednotka vo forme pripojeného stolného počítača. Spúšťanie, kontrola, riadenie, zber dát aj samotné vyhodnocovanie skúšky sa uskutočňuje na pripojenom počítači.

Návrh obehového systému mazania bol vytvorený v grafickom softvéry Pro Engineer Wildfire 5.0, ktorý je plne parametrický 3D grafický CAD/CAM systém s hlavným zameraním na všeobecnú strojársku výrobu a automatizáciu strojárenskej konštrukcie. Kompletne pokrýva celý proces od predbežného návrhu, cez výkresovú dokumentáciu až po programy pre výrobu navrhnutých súčiastok na číslicovo riadených obrábacích strojoch. Pro Engineer Wildfire 5.0 umožňuje jednoduchým spôsobom vytvoriť kedykoľvek v priebehu vývoja nového návrhu plne okótované technické výkresy na základe priestorových modelov, t.j. súčastí a zostáv. Obojsmerná previazanosť medzi výkresom a modelom zabezpečuje automatické premietnutie zmien prevedených v modeli do výkresu a naopak.

Výsledky a diskusia

Prvotným krokom k uskutočneniu koncepčného návrhu obehového systému mazania, bol jednoduchý schematický návrh hydraulického obvodu zobrazený na obrázku č. 2.

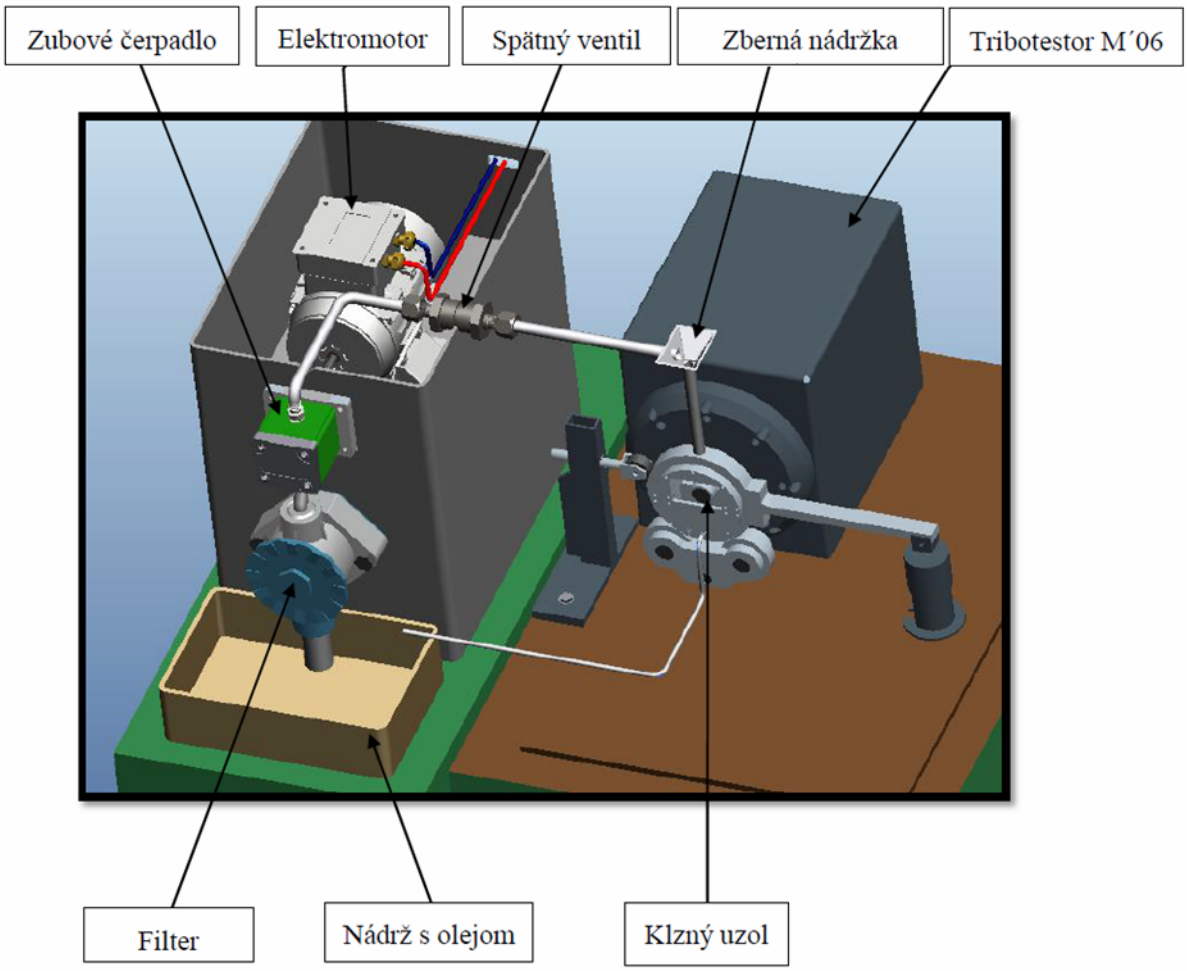


Obr. 2 Schematický návrh hydraulického obvodu
Fig. 2 Schematic design of the hydraulic circuit

Na základe schematického návrhu hydraulického obvodu a požiadaviek tribologického klzného uzla na dostatočné množstvo maziva je hlavnou časťou hydrostatické zubové čerpadlo s typovým označeným XV-1p/0,9, ktorého prietok je 0,9 litra za minútu. Toto čerpadlo je napájané elektromotorom s výkonom 0,25 kW, pričom otáčky elektromotora je možné regulovať. Pred čerpadlom sa nachádza jemný spätný olejový filter s označením OMTP so štandardnou jemnosťou filtrácie od 6 do 25 µm prípadne až 125 µm. Úlohou filtra je prefiltrovať olej od nečistôt ešte predtým, ako sa dostane do čerpadla, čím vlastne chráni samotné čerpadlo pred poškodením. Za čerpadlom, a zároveň pred vstupom do zbernej nádržky umiestnenej nad Tribotestorom M´06 sa nachádza spätný ventil, ktorého funkcia je zaistiť prúdenie oleja len v jednom smere a zamedziť prúdenie v smere opačnom.

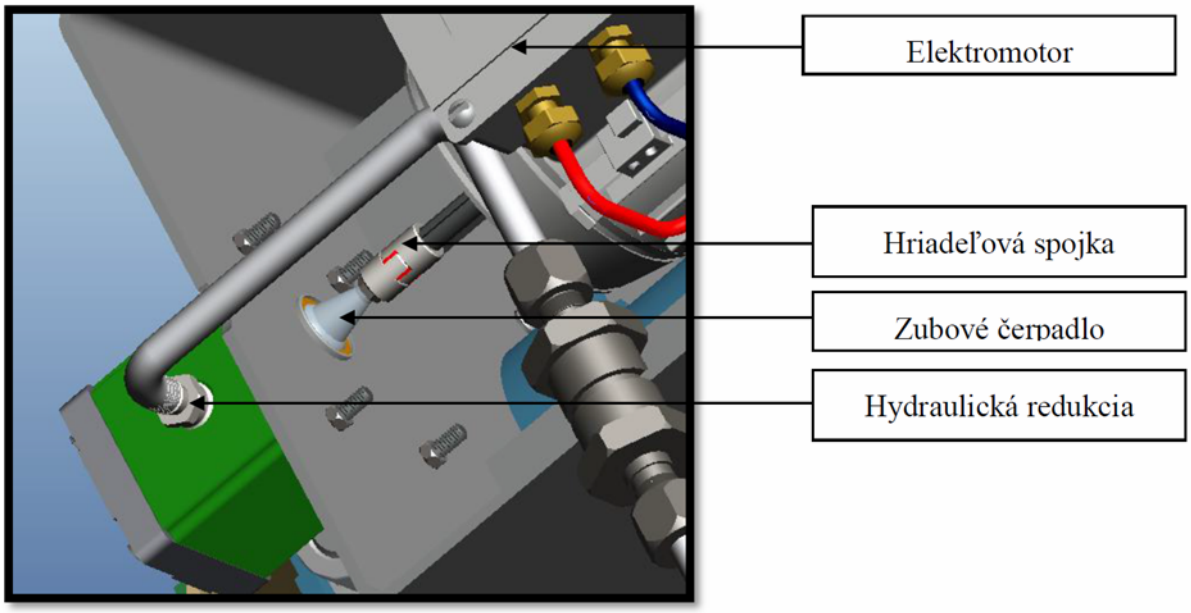
Olej je privádzaný do malej zbernej nádržky, z ktorej ústi do klzného uzla Tribotestora M´06. Na Tribotestori M´06 sa vykoná samotné meranie klzných vlastností oleja a olej pretečie do nádrže. Z nádrže je olej nasávaný pomocou čerpadla a elektromotora späť do obvodu.

Modely všetkých súčastí a teda aj celej schémy je vytvorený pomocou softvéru Pro Engineer Wildfire 5.0.



Obr. 3 Model hydraulického obvodu
Fig. 3 Model hydraulic circuit

Na obrázku č.4 je znázornené pripojenie elektromotora k zubovému čerpadlu pomocou normalizovanej hriadeľovej spojky. Takisto je znázornené aj pripojenie čerpadla k vedeniu, ktoré privádza olej z čerpadla do spätného ventilu. Toto pripojenie je riešené hydraulickou redukciou, vzhľadom k tomu, že priemer výstupného otvoru čerpadla je väčší než priemer vedenia.



Obr. 4 Spojenie elektromotora a zubového čerpadla
Fig. 4 The connection of the electric motor and gear pump

Záver

Návrh konceptu hydraulického obvodu v prípade realizácie podstatne rozšíri možnosti využitia experimentálneho zariadenia Tribotestor M´06. Hlavnou výhodou je možnosť uskutočňovať experimentálne merania dlhšieho časového rozsahu s menším množstvom použitého maziva, v porovnaní so súčasným stavom. Taktiež je pozitívom, že častice opotrebenia sa zachytávajú v použitom filtrovacom zariadení, čo umožňuje jednak opätovné použitie maziva, ale aj jednoduchší odber častíc opotrebenia k následnému vyhodnoteniu. Sekundárnym prínosom navrhnutého hydraulického obvodu je zjednodušenie obsluhy experimentálneho zariadenia Tribotestor M´06 počas experimentálnych skúšok s gravitačným mazaním klzného uzla.

Abstrakt

Predkladaný vedecký príspevok s názvom „Návrh koncepcie obehového systému mazania tribologického klzného uzla“ rieši problematiku kontinuálneho mazania tribologického klzného uzla, ktorý je súčasťou experimentálneho zariadenia Tribotestor M´06. Na základe schematického návrhu a požiadaviek plynúcich z charakteru experimentálnych skúšok, pomocou konštrukčného softvéru modelujeme použité súčiastky a tvoríme hydraulický obeh, zabezpečujúci kolobeh maziva.

Použitá literatúra

1 GÁSPÁR, Tibor - RUSNÁK, Juraj - KADNÁR, Milan - 2011. Štúdium tribologických vlastností oleja Agip Arnica s 46. In Nové trendy v konštruovaní a v tvorbe technickej dokumentácie 2011, Nitra, 2011, s. 168, ISBN 978-80-552-0585-4.
2 CHRASTINA, Jozef - JANOŠKO, Ivan - POLONEC, Tomáš - TULÍK, Juraj. Automating the sensing process of diesel consumption. In Acta technologica agriculturae. ISSN 1335-2555, 2012, roč. 15, č. 1, s. 4-7.
3 KUČERA, Marian. 2008. Predikcia vlastností dvojíc materiálov v podmienkach medzného trenia. Prediction of Characteristics for Pairs of Materials in Conditions

of Limit Friction. In: Acta technologica agriculturae. 2008, č.1, s. 11-15, ISSN 1335-2555

4 KUČERA, M.- CHOTĚBORSKÝ, R. 2013. Analysis of the process of abrasive wear under experimental conditions: Scientia agriculturae bohemica. -- ISSN 1211-3174. -- Vol. 44, no. 2 (2013), s. 102-106.

5 KUČERA, Marián - KADNÁR, Milan - BAJLA, Jozef. Komparácia tribologických procesov v trecom uzle v podmienkach dvoch experimentov. In Acta technologica agriculturae. - Nitra : Slovenská Poľnohospodárska Univerzita, 1998. ISSN 1335-2555, 2009, roč. 12, č. 2, s. 46-53.

6 KUŠNEROVÁ, Milena et al. Characterization of hydrodynamic acoustic parameters of modulated waterjet. In International Journal of Dynamics of Fluids. - Delhi : Research India Publications, 2008. ISSN 0973-1784, 2008, vol. 4, no 1, s. 23-27.

7 MAJDAN, Radoslav - TKÁČ, Zdenko - TULÍK, Juraj - KOSIBA, Ján - ZIGIŇ, Patrik - BUREŠ, Ľubomír. Vyhodnotenie skúšky ekologickej hydraulickej kvapaliny na základe prietokovej účinnosti hydrogenerátora. In Acta technologica agriculturae. ISSN 1335-2555, 2010, roč. 13, č. 3, s. 61-64

8 MAJDAN, Radoslav - TKÁČ, Zdenko - TULÍK, Juraj - VOZÁROVÁ, Vlasta - CHRASTINA, Jozef - ŠIMOR, Robert - KOSIBA, Ján. The methods for smart inspection of biodegradable transmission oil of tractor : Metode za brzu kontrolu ekološkog transmisionog ulja traktora. In Savremena poljoprivredna tehnika. ISSN 0350-2953, 2010, vol. 36, no. 3, s. 276-284.

9 TKÁČ, Zdenko - MAJDAN, Radoslav - DRABANT, Štefan - JABLONICKÝ, Juraj - ABRAHÁM, Rudolf - CVÍČELA, Pavol. The accelerated laboratory test of biodegradable fluid type "ertto". In Research in agricultural engineering. ISSN 1212-9151, 2010, vol. 56, no. 1, s. 18-25

Kontaktná adresa: Ing. František Tóth, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Technická fakulta, Katedra konštruovania strojov, Tr. Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: frantisek.toth@uniag.sk

OBSAH

IDENTIFICATION OF NARROW POINTS IN LOGISTICS

IDENTIFIKÁCIA ÚZKYCH MIEST V LOGISTIKE

**Miroslav Mojžiš[1] - Marek Ivan[5] - Rudolf Abrahám[2] -
František Varga[3] - Ján Klúčik[4]**

Abstrakt

Riadenie materiálových tokov v globálnych podmienkach fungovania trhu je dnes značne komplikovaným procesom pre správu výrobných podnikov a skladov, a preto analýze zníženia vnútorných nákladov pri zachovaní zákazníckych potrieb je venovaná značná pozornosť. Možnosť zlepšenia systému je kontinuálny proces, ktorý sa usiluje o pokrok, efektívne využívanie zdrojov pri zabezpečení očakávaných cieľových výsledkov spoločnosti. V súčasnej dobe, keď vieme účinne analyzovať a riešiť úzke miesta v logistike, chýba reálna aplikácia analytických metód manažérmi do praxe. Pritom voľba vhodnej analýzy a jej aplikácie, môže ušetriť nemalé prostriedky na neefektívne vynaložené a opakujúce sa procesy, riadenie zásob, dopravu, manipuláciu a skladovanie. V našej štúdii, jednoduchým vyšetrením materiálových tokov a ich optimalizáciou navrhujeme riešenia, ktoré odstránia narušenia v reťazci činností a analytických výpočtov, ktoré boli v skutočnosti testované v praxi, s reálnym výstupom z hľadiska úspory času, nákladov a zdrojov.

Kľúčové slová: materiálový tok, logistika, doprava a manipulácia

Úvod

Metódy na stanovenie materiálových tokov sú predmetom výrobnej logistiky, ale v zásade ich používame v celom spektre logistických činností a logistického reťazca, od prepravy cez manipuláciu s materiálmi na skladovanie. Je potrebné zdôrazniť, že zvýšenie intenzity dopravy mení zložitosť dopravy. Materiálový tok je charakterizovaný častým križovaním, protismernosťou prepráv, zmenou frekvencie a jeho združovaním a separáciou. Medzi ďalšie faktory, ktoré komplikujú tento proces patrí prerušenie toku pri technologických operáciách (montáž, zmena parametrov a.i.) kde vzhľadom k parametrom materiálu meníme druh obslužného prostriedku. V našej štúdii sme sa zamerali na identifikáciu prekážok v oblasti logistiky, kde optimalizácia alebo získané analytické riešenia urýchľujú tok materiálu, spolu so znížením nákladov a časom výroby. Analýza dát bola vykonaná v reálnej spoločnosti a uvedená úspora času, nákladov a prostriedkov bola po zapracovaní odporúčaní prakticky overená.

OBSAH

Materiál a Metóda

Hlavnou úlohou bolo vysvetliť, že je nutné postupovať metodicky presne pri analýze zložitého materiálového toku a pri určení nákladov na manipuláciu a dopravu, ktoré sú súčasťou logistických nákladov. Dáta pre riešenie tohto problému sme získali v podniku S.K.O.B a prostredníctvom odbornej konzultácie vykonanej v konkrétnom zariadení.

Naša úloha je:

- analyzovať tok informácií, využívania informačných a komunikačných prostriedkov v tejto spoločnosti (komunikácia cez internet a vnútropodnikovú sieť) a demonštrovať výhody ich použitia;

- analyzovať materiálové toky v danej spoločnosti priamymi pozorovaniami a diskusiou s manažérmi;

- navrhnúť možné riešenia pre efektívne a racionálne využívanie existujúcich manipulačných zariadení;

- použiť údaje získané analýzou materiálových tokov, použiť grafické znázornenie týchto procesov, a potom ich vyhodnotiť;

- na základe vypočítaných veličín (využitia manipulačných zariadení v skladoch a výrobných oblastí, riadenie zásob, metód skladovania a subdodávok medzi týmto subdodávateľom a jej hlavného zákazníka), pripraviť koncepciu s ohľadom na náklady firmy (skladovanie a prevádzka výrobných procesov).

Naším cieľom bolo optimalizovať materiálové toky, aby sa skrátila dĺžka dopravných vzdialeností, skrátil čas manipulácie a tak vznikli kapacity pre vyššie využitie manipulačnej techniky. Proces bol aplikovaný a reálne odskúšaný v praxi.

Výsledky a diskusia

Koncepciu optimalizácie materiálového toku v manipulácií s materiálom nemožno riešiť samostatne, bez toho aby sme poznali iné náklady logistiky, nakoľko prudký pokles nákladov v jednej oblasti môže výrazne zvýšiť náklady v iných oblastiach (napr. náklady na dopravu úzko súvisia s nákladmi na skladovanie). Preto sa snažíme racionalizovať logistické náklady sumárne a dosiahnuť ich celkové zníženie. Pre výpočet toku materiálu, sme určili optimálne množstvo dodávok, čo je množstvo zásob doručené jednorázovo. Toto množstvo bežných zásob je postupne vyčerpané zo skladu podľa potrieb výroby a intenzity spotreby. Na výpočet sme použili Wilsonov vzorec:

$$Q* = \sqrt{\frac{2 \times \lambda \times No}{Ns}}, \quad \text{kg/objednávka} \qquad (1)$$

Q^* – optimálna objednávka, kg
λ – spotreba materiálu, kg/mesiac

N_o – náklady objednávky, EUR
N_s – náklady skladovania, EUR

Optimálna dĺžka dodacieho cyklu predstavuje časový interval od príchodu objednávky do skladu až do úplného vyčerpania všetkých zásob. Záleží na veľkosti objednaného množstva zásob a na intenzite ich doručenia do skladu. Výpočet je podľa nasledujúceho vzorca:

$$T^* = \frac{Q^*}{\lambda}, \quad \text{časový interval} \qquad (2)$$

T^* – dodacia doba, /mesiac
Q^* – optimálna objednávka, kg
λ – spotreba materiálu, kg/mesiac

Optimálny obrat, t.j. počet objednávok uskutočnených v určitom období, alebo koľkokrát sa nákup materiálu vykonáva až do jeho dostupnosti u odberateľa. Optimálny obrat sa vypočíta ako:

$$V^* = \frac{1}{T^*}, \quad \text{počet objednávok/časový interval} \qquad (3)$$

V^* – optimálny obrat, množstvo/časový interval
T^* – dodacia doba/mesiac

Optimálne zásoby – výpočet podľa vzorca:

$$\bar{Q} = \frac{Q^*}{2}, \quad \text{kg} \qquad (4)$$

$\bar{Q}$ – optimálne zásoby, kg
Q^* – optimálna objednávka, kg

Variabilné náklady – závisia od množstva objednávok a nákladov na skladovanie

$$\mathbf{Nv} = \sqrt{2 \times No \times Ns}$$

, EUR (5)

N_v – variabilné náklady, EUR

Celkové náklady – reprezentujú všetky nákladové položky na jednu objednávku. Výpočet sa vykonáva nasledujúcim spôsobom:

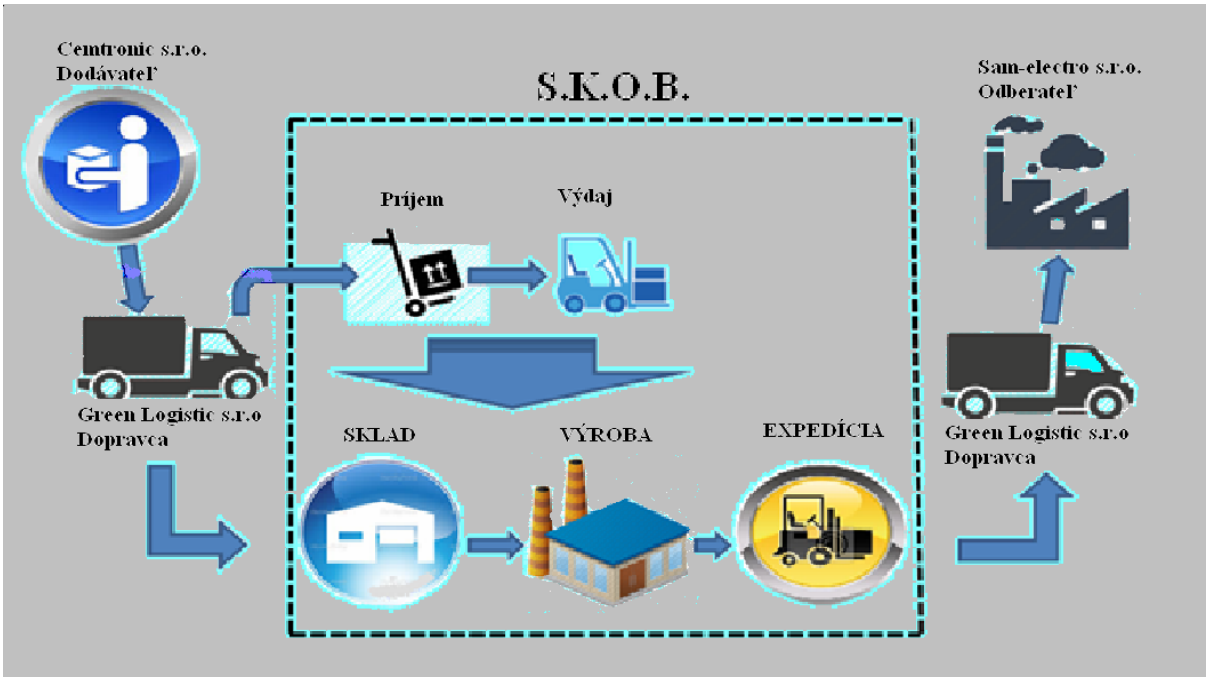
$$\mathbf{Nc} = \boldsymbol{\lambda} \times \mathbf{Oc} + \frac{\lambda}{Q^*} \times \mathbf{No} + \frac{Q^*}{2} \times \mathbf{Ns}, \quad \text{EUR} \qquad (6)$$

N_c – celkové náklady, EUR
O_c – náklady na objednávku, EUR

Tabuľka 1 Kalkulácia nákladov pre granulát

Stav zásob (granulát) na sklade				
Vstupné parametre	**Označenie**	**Optimálne množstvo**	**Reálne množstvo**	**Jednotky**
Spotreba zásob	ë	42,000	46,583	kg/mesiac
Náklady na skladovanie	N_s	0.031	0.028	EUR/kg/mesiac
Obstarávacie náklady	N_o	0.18	0.18	EUR
Nákupná cena	O_c	1.438	1.438	EUR/kg
Dodací čas	T	0.1	0.1	mesiac
Porovnanie reálnych a priemerných zásob				
Výpočet	**Označenie**	**Optimálne množstvo**	**Reálne množstvo**	**Jednotky**
Objem dodávok	Q	698.39	774	kg
Dodací čas	T	0.0166	0.0166	mesiac
Obrat	V	60	62	objem/mesiac
Priemerné zásoby	Q^*	349.19	387.00	kg
Variabilné náklady	N_v	0.11	0.10	EUR
Celková cena	N_c	60,455.45	67,049.93	EUR

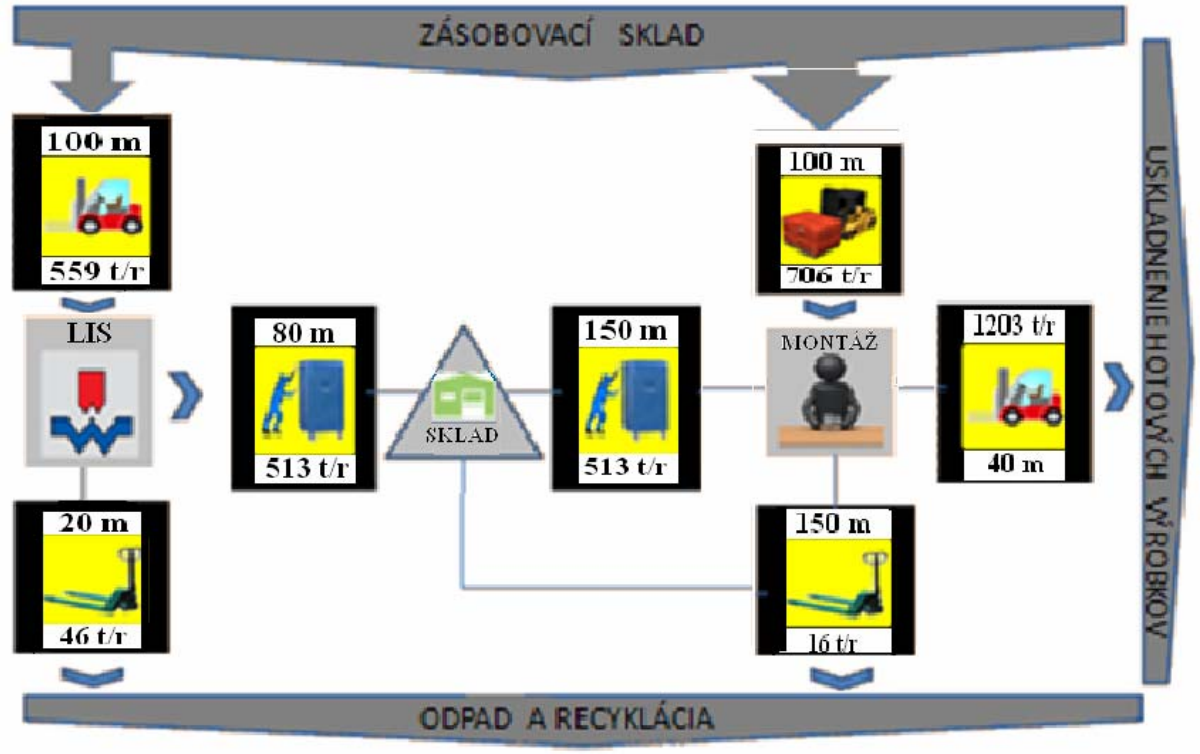
Na základe analýzy dát v podniku (tabuľka 1) sme zaznamenali skutočné a optimálne hodnoty a množstvá granulátu. Potom sme analyzovali tok materiálu v tejto spoločnosti (obr. 1), jeho objem, intenzitu, smer a frekvenciu. Tým, že skúmame rôzne miesta v spoločnosti, medzi ktorými je materiál zaslaný, sme následne určili prioritné lokality, ktoré môžu byť optimalizované a racionalizované. Tieto identifikujeme ako úzke miesta logistiky a vyriešením napomáhame zintenzívniť dopravu pri minimálnych logistických nákladoch.



Obrázok 1 Schéma rozhraní a materiálového toku v podniku SKOB

OBSAH

Pre efektívne fungovanie materiálových tokov a zníženie nákladov na dopravu a manipuláciu, sme prehodnotili v podniku S.K.O.B usporiadanie jednotlivých pracovísk, výrobných zariadení, zberných stredísk a skladovacích zariadení. U materiálových tokov, je dôležité, , aby rozmiestnenie pracovísk zabezpečovalo najväčšiu intenzitu toku materiálu na najkratšie vzdialenosti. Zaoberáme sa aj zefektívnením využitia obslužných manipulačných zariadení, odstránením neoptimálneho vyťaženia a optimalizáciou prejdenej dráhy.

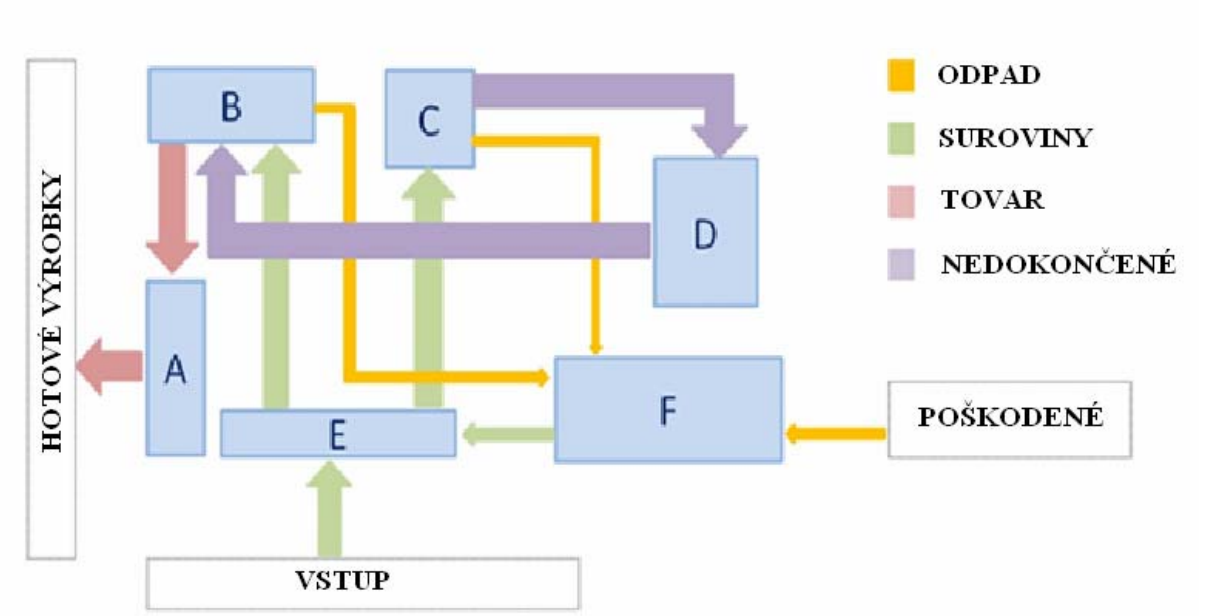


Obrázok 2 Vnútorná schéma materiálového toku podniku SKOB

Pracoviská s najintenzívnejším materiálovým tokom sa snažíme umiestniť čo najbližšie k sebe. Vstupné dáta sme analyzovali rôznymi metódami optimalizácie miesta a nákladov (trojuholníková, kruhová, CRAFT, Sankeyov diagram) . Kapacita jednotlivých materiálových tokov určuje schopnosť vykonávať určitý výkon za určité časové obdobie. V našom prípade, to je doba, po ktorú je v cykle lis na lisovanie surového produktu. Lisovanie tyče nášho referenčného modelu trvá 1 minútu a 24 sekúnd na mieste C, a čas ukončenia konečného výrobku na montážnej linke trvá 1 minútu a 50 sekúnd v mieste D.

OBSAH

OBSAH



Obrázok 3 Zjednodušená schema materiálového toku v podniku S.K.O.B..

A-Príjem, B-Sklad, C-Lis, D-Montáž, E-Odpad, F-Recyklácia.

Tok materiálu z montážnej haly zaisťuje vysokozdvižný vozík s maximálnou kapacitou 1500 kg. Dráha pre pohyb tohto vysokozdvižného vozíka je zbytočne veľká, takže by bolo efektívne, ako z hľadiska kapacity a výkonu, ako aj pokiaľ ide o objem, pre zvýšenie množstva prúdu materiálu, prepravovať väčší počet manipulačných jednotiek. Navrhli sme predlžovaciu vidlicu pre efektívne využitie vozíka. Pomocou parametrov, užitočná hmotnosť a prepravná kapacita možno vyjadriť nárast manipulačného výkonu:

$$Pd = \frac{dj}{tj}, \quad \text{kusy/h} \qquad (7)$$

P_d – manipulačný výkon, kusy/h
d_j – manipulačná jednotka, kusy
t_j – manipulačný čas, h

Pri preprave tovaru v podniku S.K.O.B manipulujeme originálnymi manipulačnými jednotkami, kde iba jeden zásobník mohol byť presunutý, čo predstavuje 90 ks hotových výrobkov za 6 minút. Kapacita prepravy tovaru vysokozdvižného vozíka sa vypočíta nasledovne:

$$P_d = \frac{90}{0.1} = 900, \quad \text{kusy/h}$$

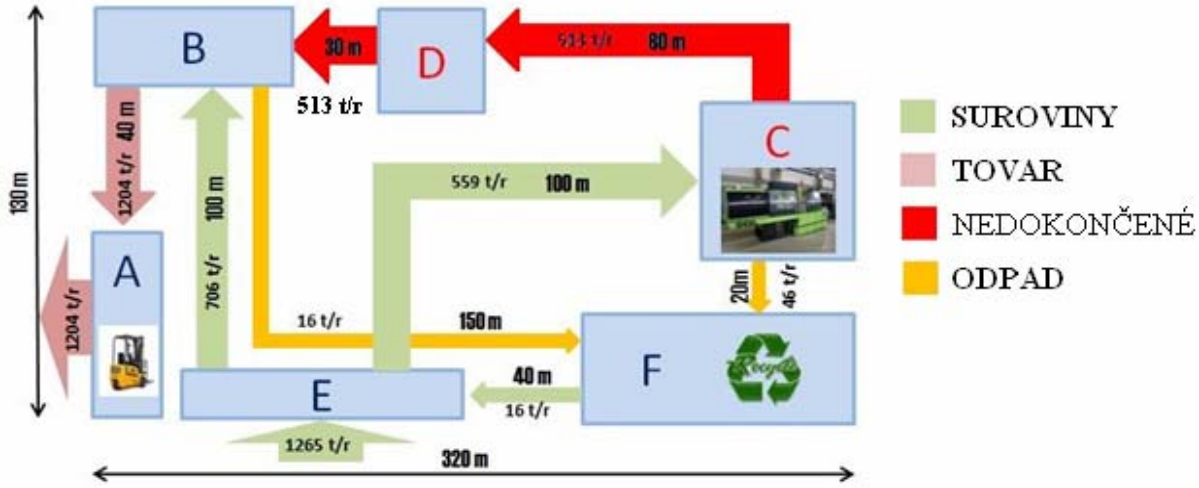
Podľa spôsobu prepravy tovaru, nami navrhnutého riešenia, bolo možné premiestniť ešte jeden zásobník (teda dva stohy súčasne), čo predstavuje nárast vo výške 100% (t.j. 180 ks), ale v rovnakom čase 6 minút. Kapacita prepravy potom:

OBSAH

$$P_d = \frac{180}{0.1} = 1800 \text{ , kusy/h}$$

Obrázok 4 Zmena spôsobu manipulácie v podniku

To prinieslo podniku S.K.O.B v manipulácii tovaru a uskladnení pomocou vysokozdvižného vozíka i úsporu času a zostávajúci čas môže byť využitý v iných skladových operáciách (napr. príprava tovaru na prepravu). Tým sme dosiahli zefektívnenie využívania manipulačnej techniky v danom manipulačnom prúde.



Obrázok 5 Upravený materiálový tok v S.K.O.B
A-Príjem, B-Sklad, C-Lis, D-Montáž, E-Odpad, F-Recyklácia

Navrhované riešenie skráti dráhu manipulácie s materiálom, čo vedie k zvýšenej intenzite dodacích cyklov do montážnej haly. V prípade zvýšenia produkcie, sme schopní pre túto navrhovanú dráhu neustále dodávať množstvo na montážne linky bez prerušenia. Dosiahli sme efektívne využívanie manipulačnej techniky v danom prietoku. Náš návrh bolo možné okamžité použiť, pretože nepredstavoval veľké finančné náklady pre spoločnosť. Nákup

týchto predĺžených vidlíc tvoril výdavky spoločnosti vo výške € 512. Priestory, ktoré majú byť presunuté nevyžadujú dodatočné náklady a tak modifikované vozíky sú schopné vyrovnať sa so zvýšeným objemom manipulácie s materiálom. Odstránením problému pomalého prísunu materiálu na technologické pracovisko sa okrem parametrov času a intenzity toku získali aj dodatočne využiteľné kapacity, zvyšujúce produktivitu práce, čo od počiatku značne redukuje logistické náklady.

Tabuľka 2 Parametre optimalizácie

Parametre	PRED	PO
Množstvo [ks]	139	600
Dráha [m]	150	30
Čas [min]	13	3

Záver

Určenie úzkych miest toku materiálu v S.K.O.B znížilo prostredníctvom cielených opatrení, interné náklady logistiky. Jedným z čiastkových cieľov bolo minimalizovať celkové náklady na obstaranie zásob. Analýzou a prepočtom sme určili optimálne množstvo zásob, a tieto hodnoty boli porovnané s aktuálnymi ukazovateľmi. Keďže sme nemohli merať rovnaké číselné parametre, optimalizáciu sme vyčíslili pomocou úspor nákladov na logistiku. Optimalizácia však bola vykonaná len pre jednu skladovú položku, v ďalšom kroku spoločnosť musí optimalizovať a vyčísliť úspory pre všetky skladové zásoby. Spoločnosť sa rozhodla prijať tento návrh a v prvom kroku začali s postupným poklesom zásob na optimálnu hladinu vypočítanú pomocou našej kalkulácie.

Analýzou dát materiálového toku sme zistili kritické miesta a navrhli opatrenia. Parameter dĺžka tohto toku ovplyvňuje kontinuitu výrobného procesu, naším cieľom bolo teda nájsť optimálne riešenie. Navrhli sme substitúciu lisu podľa úložiska nedokončenej výroby. Toto sa nám nepodarilo implementovať do praxe, pretože vzhľadom k nepretržitej výrobe táto koncepcia môže byť zapracovaná až v prípade plánovanej odstávky v letných mesiacoch. To by pomohlo spoločnosti významne skrátiť tok zásob a efektívnejšie využívať manipulačné procesy, zintenzívniť materiálový tok, zvýšiť produkciu a tiež znížiť plochy využívané pre túto manipuláciu.

Použitie vysokozdvižného vidlicového vozíka s predĺženými vidlicami za účelom zvýšenia množstva prúdu sa tiež považuje za účinný koncept. Tento koncept sme realizovali takmer okamžite v zakúpením doplnkového produktu, ktorý spoločnosti doteraz chýbal. Navrhované riešenie umožnilo zdvojnásobiť množstvo manipulovaných zásob počas rovnakého obdobia a pri rovnakých manipulačných nákladoch, ktoré navyše spoločnosti prinieslo úsporu času a finančných prostriedkov.

Tento dokument bol pripravený s podporou projektu KEGA 044 SPU-4/2014 Environmentálne technológie a technika .

Literatúra

HUJO, Ľubomír - JABLONICKÝ, Juraj - KOSIBA, Ján - TULÍK, Juraj - HALENÁR, Marek. ADR transport on proposed lines of selected area in Slovak republic. In *Naučni trudove*. ISSN 1311-3321, 2014, tom. 53, seria 1.1, s. 142-144.

OBSAH

HUJO, Ľubomír - JABLONICKÝ, Juraj - TULÍK, Juraj - NIKOLOV, Mitko Ivanov - HAJDÁK, Vladislav. Economic indicators evaluation of transport company in terms of individually composite indexes. In *Agricultural, forest and transport machinery and technologies*. ISSN 2367-5888, 2014, vol. 1, no. 1, s. 17-26.

MAJDAN, Radoslav - TKÁČ, Zdenko - ČÁPORA, Rastislav - KANGALOV, Plamen Ganchev - SZABÓ, Mário - ANGELOVIČ, Michal - TULÍK, Juraj. Optimisation of transfer process in selected company. In *Agricultural, forest and transport machinery and technologies*. ISSN 2367-5888, 2014, vol. 1, no. 1, s. 33-39.

GOLDRATT, Eliyahu M. *Essays on the* Theory of Constraints. [Great Barrington, MA]: North River Press. ISBN 0-88427-159-5.

ÓNO, Taiiči (1988), Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production, Productivity Press, ISBN 0-915299-14-3.

JÁNOŠOVÁ, Michaela; HUJO, Ľubomír ; JABLONICKÝ, Juraj ; ŠTULAJTER, Ivan : Optimalizácia vnútropodnikových manipulačných tokov vo výrobnom procese, Vidiecke stavby v európskych regiónoch II – Architektúra, konštrukcie, technológie, bezpečnosť a logistika - Zborník recenzovaných vedeckých prác, ISBN 978-80-552-1242-5, s. 147-156.

Contact address:
[1]Ing. Miroslav Mojžiš, PhD. (tel: +421 37 641 4613), email: miroslav.mojzis@uniag.sk);
[2] Ing. Rudolf Abrahám, PhD. (+421 37 641 4115 email: rudolf.abraham@uniag.sk)
[3]Ing. František Varga, PhD. (tel: +421 37 641 453), email: frantisek.varga@uniag.sk)
[4]Ing. Ján Klúčik (email: klucik.j@gmail.com)
[5]Ing. Marek Ivan, absolvent

OBSAH

Královská třída

by

Zda v New Yorku, Praha, Berlíně, Shanghai

Vítáme ve světě těch nejlepších

Ventilátory “hightech” pro **nejvyšší účinnost**,

trvale spolehlivý výkon s jistými úsporami energie každý den

Proudění optimalizováno podle nejnovějších poznatků

ZAplus

Ventilátor **FE2owlet**
+ **ECblue** nebo **AC** motor
+ multifunkční pevné lopatky
= **Vaše výhoda v hospodárnosti**

Flattop

Semi Flattop

On Top

ZAplus je nový inteligentní ventilátorový systém, který spotřebuje o 20% méně energie a použitím každé jednotky ušetříte 150 EUR* za každý rok provozu. **ZAplus** výrazně zvýší objemové množství vzduchu, flexibilně umožňuje 3 různé zástavby do vzduchotechnické jednotky – **On Top**, **Semi Flattop** a **Flattop**. Volnost zástavby nabízí levnou a jednoduchou montáž. Více informací na **www.ziehl-abegg.cz**

*Pro výpočet úspor byla použita velikost 800 s 6-ti pólovým motorem

Královská třída ve vzduchotechnice, regulační technice a technice pohonů

Pohyb díky perfektnosti

ZIEHL-ABEGG

Vytváření sanitární mlhy ultrazvukovým generátorem

Ultrazvukové mlžící systémy k vytváření sanitární mlhy pro ozdravění chovů v živočišné výrobě.

Na rozdíl od jiných (vysokotlakých, pulzních nebo tepelných) systémů, ultrazvukem vytvořený aerosol (mlha) obsahuje kapičky o velikosti řádově desetkrát menší, jež se velmi snadno odpařují a tím umožňují jednoduchou aplikaci účinné látky do ovzduší. Zároveň však ultrazvukem vytvořená mlha je studená a „suchá“. Nedochází tak k nadměrnému zvlhčení ani korozi zařízení stáje.

SANITÁRNÍ MLŽENÍ-VÝHODY

Snížení celkového počtu mikroorganismů v ovzduší.

Naprosto tichý provoz, žádné přídavné spaliny z motoru.

Snížené náklady na antibiotika

Větší přírůstky na hmotnosti

Sanitace násadových vajec.

Univerzální pro různé typy chemických přípravků.

Mobilní, automatické vypínání.

Výroba a servis

Česká republika:

ECATECH,s.r.o
Holandská 878/2
639 00 Brno
+420 775 122 333
www.ecatech.cz
info@ecatech.cz

Slovensko:

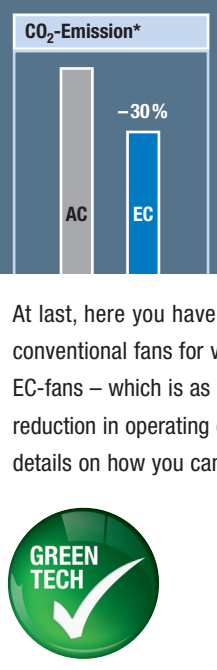
ECATECH,s.r.o.
Osadna 259
83103 Bratislava
+421 907 993 993
www.ecatech.sk
info@ecatech.sk

Winwin_A4_uk.qxp:Layout 1 29.03.2010 11:06 Uhr Seite 1

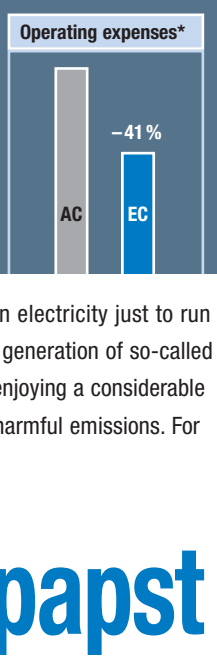
Win

wob

Win



* Detailed calculations on our website
- conventional technology
- ebm-papst EC technology



At last, here you have a proper win-win situation: In a single year, the entire European industry consumes about 86 billion kWh in electricity just to run conventional fans for ventilation, refrigeration and air-conditioning applications. If one were to replace all these fans with our latest generation of so-called EC-fans – which is as easy as pie, by the way – 26 billion kWh in electricity could be saved! And the winner would not only be you, enjoying a considerable reduction in operating expenses by a solid 41%, but our planet, too. Each year, Earth could enjoy up to 16 million tons of CO_2 less in harmful emissions. For details on how you can profit from such a win-win situation, simply turn to **www.eco.ebmpapst.com**

GREEN TECH

The engineer's choice

ebmpapst