

Henryk Żelazny
Katedra Inżynierii Produkcji
Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

WARUNKI OŚWIETLENIA A BEZPIECZEŃSTWO PRACY W EKSPERYMENTALNYM BEZOKIENNYM BUDYNKU INWENTARSKIM

Streszczenie

Badania natężenia oświetlenia sztucznego przeprowadzono w pozbawionej okien eksperymentalnej tuczarni trzody chlewnej, składającej się z dwóch identycznych oddziałów tuczu. Jasność oświetlenia ogólnego oraz oświetlenia traktów komunikacyjnych mierzono luxomierzem L-20A. Natężenie oświetlenia sztucznego, zarówno ogólnego, jak i korytarzy w badanym budynku, nie było niższe od wartości dopuszczalnych, przyjmowanych w chlewniach ze względu na wykonywane w nich czynności. Średnie natężenie oświetlenia w kojcach (139,4 Lx w jednej hali oraz 155,3 Lx w drugiej) można zaklasyfikować do poziomu średniego, a uzyskany w obiekcie środowisko świetlne nie powinno powodować zagrożenia bezpieczeństwa pracy.

Słowa kluczowe: oświetlenie sztuczne, bezpieczeństwo pracy, pomieszczenie inwentarskie

Wprowadzenie

Intensyfikacja produkcji zwierzęcej doprowadziła do powstania interesujących i coraz oszczędniejszych powierzchniowo rozwiązań tuczarni, które można uznać za proekologiczne ze względu na mniejszą ingerencję w środowisko naturalne w wyniku ograniczenia przestrzeni zabudowanej. Ciekawym rozwiązaniem projektowym jest eksperymentalna tuczarnia w Grodźcu Śląskim dla 216 sztuk z okrągłymi korytami i małą powierzchnią kojcami, kształtem zbliżonymi do kwadratu [Bryl i in. 1986]. Część obiektu przeznaczona dla zwierząt pozbawiona jest otworów okiennych, chociaż oświetlenie pomieszczeń inwentarskich jest jednym z ważnych czynników kształtujących wyniki produkcyjne w chowie [Romaniuk 1986]. W latach ubiegłych niektóre budynki dla kur niosek i dla tuczu trzody chlewnej wznoszone były bez okien z uwagi na mniejszy koszt [Pelc, Zdun 1983]. W tego typu bezokiennych kurniach stosuje się różne metody programów świetlnych, pozwalających uzyskać wysoką produkcję nieśną i dobrą jakość jaj [Lewis, Morris 1999; Shanawany 1993]. W tuczarniach program świetlny przewiduje pełne oświetlenie wnętrza przez dwie godziny w okresie odpasu [Gaziński, Szczechowiak 1987].

W sztucznie tworzonej środowisku świetlnym zasady oświetlenia powinny wynikać z możliwości funkcjonalnych organu wzroku [Pałaszewski 1983]. Światło elektryczne, podobnie jak dzienne, powinno zapewniać komfort wzrokowy, który tworzy prawidłowe oświetlenie zarówno otoczenia, stanowisk, jak i płaszczyzn pracy [Berndt-Kostyrzewska, Żelazna 1987]. Wówczas możliwe jest [Pałaszewski 1983] zwiększenie sprawności zatrudnionych, zmniejszenie zmęczenia fizycznego i nerwowego wśród pracujących, poprawa samopoczucia zatrudnionych, usprawnienie eksploatacji maszyn i urządzeń, stworzenie odpowiednich warunków bhp, wpływających na szereg problemów z tym związanych, jak np. zmniejszenie strat gospodarczych powodowanych przez wypadki, a przede wszystkim zmniejszenie liczby wypadków.

Do oceny promieniowania widzialnego, w tym oświetlenia sztucznego pomieszczeń inwentarskich, stosuje się między innymi wielkość fotometryczną zwaną natężeniem oświetlenia (jasność). Określa ona gęstość powierzchniową strumienia świetlnego padającego na pewną powierzchnię, a jej jednostką jest luks (Lx) [Klemm 2005].

Celem pracy była ocena oświetlenia sztucznego w bezokiennych pomieszczeniach inwentarskich eksperymentalnej tuczarni pod kątem bezpieczeństwa pracy ludzi obsługujących utrzymywane zwierzęta. Zakresem opracowania objęto pomiary natężenia oświetlenia ogólnego wewnątrz oraz traktów komunikacyjnych.

Materiał i metody

Badania natężenia oświetlenia sztucznego przeprowadzono w bezokiennej, bezściółkowej i samoogrzewalnej eksperymentalnej tuczarni trzody chlewnej, należącej do Zakładu Doświadczalnego w Grodźcu Śląskim. Część dla zwierząt składała się z dwóch podobnych pod względem technologicznym, jednorzędowych oddziałów tuczu, z których jeden oznaczono symbolem A, a drugi B. Korytarze komunikacyjno-przepędowe znajdowały się przy ścianach zewnętrznych. Pomieszczenia różniły się między sobą jedynie innym sposobem wykończenia wewnętrznych powierzchni obudowy, co miało wpływ na stopień odbicia promieni świetlnych.

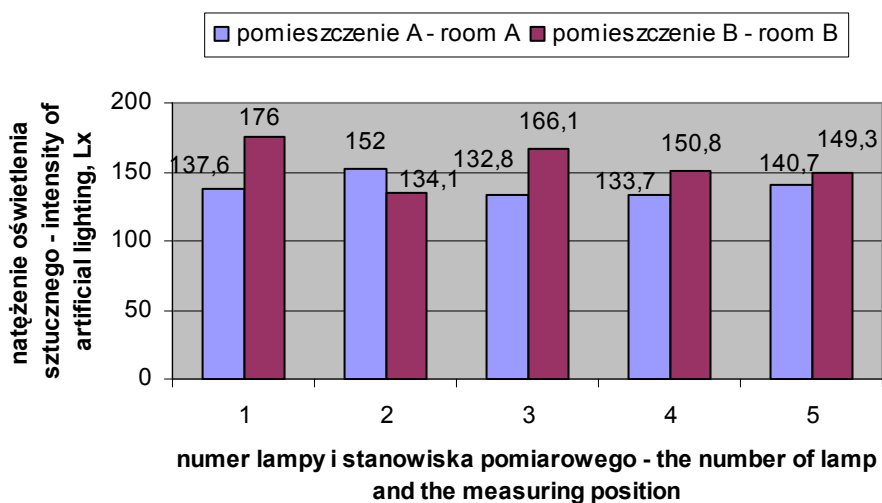
W każdym oddziale przyjęto w ocenie oświetlenia ogólnego wewnątrz po 5 stanowisk pomiarowych znajdujących się w kojcach dokładnie pod zamontowanymi do stropodachu lampami oraz po 5 stanowisk na korytarzach, w miejscach najbardziej zbliżonych do punktów świetlnych. W ten sposób uzyskiwano wyniki maksymalnego oświetlenia sztucznego w pomieszczeniach. W przezroczystych, identycznej budowy oprawach wiszących, dających oświetlenie bezpośrednie, znajdowały się po dwie 20 W świetłówki. Natężenie oświetlenia sztucznego mierzono luxomierzem L-20A.

Zgodnie z wymaganiami normy PN-83/E-04040.03 *Pomiary fotometryczne i radiometryczne. Pomiar natężenia oświetlenia*, w badaniu oświetlenia ogólnego płaszczyznę czynną głowicy przyrządu ustawiano tak, aby pokrywała się ona z płaszczyzną pomiarową wyznaczoną na wysokości 0,85 m nad podłogą, a w ocenie oświetlenia traktów komunikacyjnych ustawiano ją bezpośrednio na posadzce. Wyniki pomiarów odczytywano w ten sposób, aby nie zasłaniać odbiornika przed światłem.

Wyniki i ich omówienie

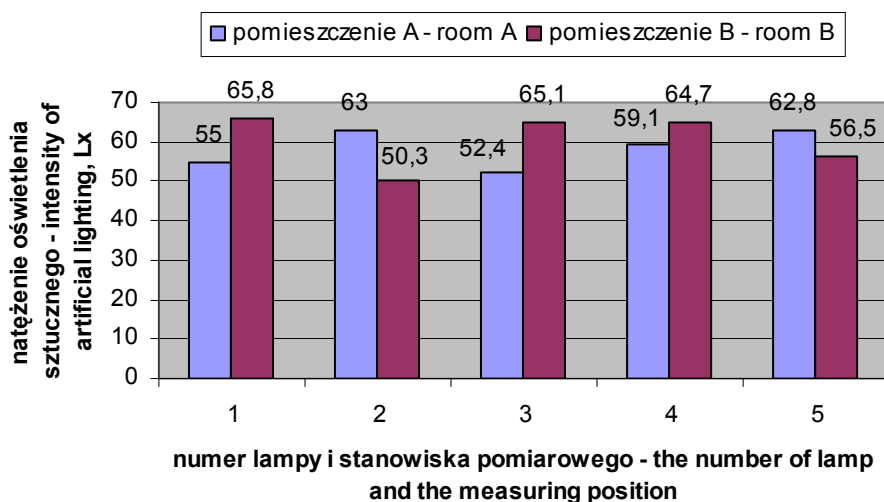
Sztuczne oświetlenie ogólne w obu oddziałach tuczu z maksymalnymi wartościami jasności pod poszczególnymi lampami przedstawiono na rysunku 1, kształtowanie się tego parametru w płaszczyźnie podłogi na traktach komunikacyjnych w badanym budynku na rysunku 2, a średnie wartości z pięciu stanowisk pomiarowych dla oświetlenia ogólnego i oświetlenia korytarzy w każdym pomieszczeniu dla zwierząt na rysunku 3.

Na wszystkich stanowiskach pomiarowych natężenie sztucznego oświetlenia wynosiło 50,3 Lx oraz 176,0 Lx i mieściło się w zakresie przeciętnych warunków oświetlenia pomieszczeń (30-1000 Lx), jakie stosuje się przy różnych rodzajach wykonywanych czynności [Zalewski, Pleszczyński 1985].



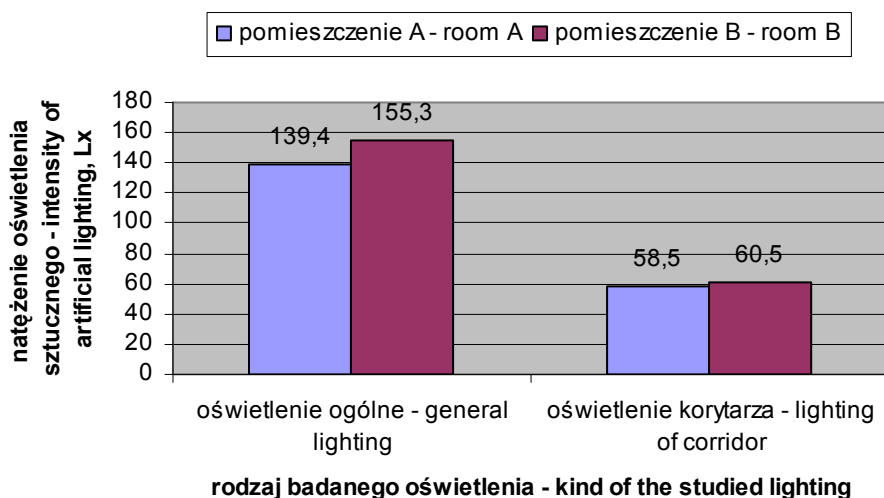
Rys. 1. Sztuczne oświetlenie ogólne w oddziałach tuczu A i B z maksymalnymi wartościami jasności na pięciu stanowiskach znajdujących się pod poszczególnymi lampami

Fig. 1. The artificial common lighting in the A and B departments of fattening with maximum values of brightness on five positions being under particular lamps



Rys. 2. Kształtowanie się natężenia oświetlenia sztucznego w płaszczyźnie podłogi na stanowiskach pomiarowych znajdujących się na traktach komunikacyjnych w pomieszczeniach A i B

Fig. 2. Forming of the artificial lighting intensity in plane of the floor on measuring positions being on communication paths in the A and B rooms



Rys. 3. Średnie wartości jasności uzyskane z pięciu stanowisk pomiarowych dla oświetlenia ogólnego i oświetlenia korytarza komunikacyjno-przepędowych w obu halach dla zwierząt

Fig. 3. Average value of brightness for five measuring positions for common lighting and lighting of communication corridors in both halls for animals

Zgodnie z polskimi normami, ukazującymi się w różnych latach w serii E-02033 *Oświetlenie wewnątrz światłem elektrycznym*, wyłączonymi ze zbioru norm aktualnych, lecz nieunieważnionymi, jasność w chlewniach z uwagi na

prace przy karmieniu nie powinna być mniejsza niż 50 Lx, a przy usuwaniu obornika nie mniejsza niż 20 Lx. Najmniejsze dopuszczalne średnie natężenie oświetlenia w chlewniach powinno wynosić 50 Lx. Nie precyzuje się jednak – podobnie zresztą jak w starszych normach niemieckich, w których natężenie oświetlenia sztucznego w pomieszczeniach dla trzody chlewnej powinno wynosić aż 100 Lx [Zalewski, Pleszczyński 1985] – czy wymaganie to dotyczy poziomu oświetlenia ogólnego czy oświetlenia traktów komunikacyjnych.

Można mieć także wątpliwości, czy przyjęcie tego dopuszczalnego minimum 50 Lx w chlewniach podyktowane było koniecznością zachowania odpowiedniego fotoklimatu dla zwierząt, czy zdefiniowane zostało potrzebą uwzględnienia wykonywanych zadań wzrokowych przez pracujących ludzi w pomieszczeniach chowu i hodowli. Wszystkie uzyskane w badaniach wartości natężenia oświetlenia ogólnego w obu oddziałach tuczu znacznie przekraczały to minimum (rys. 1). Gdyby natomiast odnieść do tego kryterium także oświetlenie traktów komunikacyjnych (rys. 2), dla których w normach serii E-02033 dla budownictwa ogólnego ustalono odrębne wymagania dotyczące korytarzy i wynoszące również 50 Lx, to średnie natężenie oświetlenia sztucznego na ciągach komunikacyjno-przepędowych w badanym budynku było na granicy tej wartości (rys. 3 - na wykresach zamieszczono wyniki największych natężeń oznaczonych w pobliżu lamp). Niestety, nie byłyby spełnione wymagania dotyczące stref komunikacyjnych i korytarzy sprecyzowane w aktualnie obowiązującej w Unii Europejskiej normie PN-EN 12464-1:2004 *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach*. W dokumencie tym jednak podaje się także minimalne natężenie oświetlenia w pomieszczeniach dla inwentarza tylko na poziomie 50 Lx, stąd gwarantowanie dwukrotnie większej jasności w przestrzeni, w której przebiegają pracownicy i zwierzęta wydaje się być nieuzasadnione.

Krajowe ośrodki badawcze dopuszczalne wartości minimalnego natężenia oświetlenia chlewni precyzują trochę odmiennie i nie uwzględniają rozróżnienia wymagań odnoszących się do oświetlenia ogólnego oraz do oświetlenia traktów komunikacyjnych. Według wytycznych COBR-BISPROL natężenie oświetlenia w tuczarniach powinno wynosić w granicach 15-30 Lx [Witebski 1982], a zalecenia Instytutu Zootechniki w Krakowie mówią o zakresie mniejszych wartości, to jest 10-20 Lx [Dobrzański, Kołacz 1996; Gaziński, Szczechowiak 1987]. Jeszcze niższe natężenie oświetlenia dla tuczniaków, bo w przedziale zaledwie 2-20 Lx podaje [Grzegorzak 1984], ale w tym przypadku kryterium podyktowane zostało jednoznacznie właściwym fotoklimatem dla zwierząt (w chlewniach więcej, tzn. 30-100 Lx).

W stosunku do tych wymagań uzyskane wyniki pomiarów jasności na wszystkich stanowiskach wyznaczonych w budynku eksperymentalnym kształtowały się w całym wnętrzu korzystnie. Inne kryteria oceny jasności w tuczarniach, bo zróżnicowane dla miejsc pracy człowieka i przestrzeni dla

zwierząt, proponuje Mothes. Natężenie oświetlenia przy wykonywaniu czynności przez ludzi powinno wynosić 70 Lx, a dla tuczników konieczna jest jasność na poziomie 30 Lx [Mothes 1973].

Mając na uwadze wszystkie przytoczone wartości dopuszczalne minimalne, podyktowane koniecznością wykonywania pracy, można wyrazić pogląd, iż oświetlenie sztuczne włączane w bezokiennych pomieszczeniach tuczu eksperymentalnego obiektu na czas czynności związanych z obsługą zwierząt nie stwarzało zagrożenia bezpieczeństwa wykonywanej pracy. Oświetlenie ogólne w pomieszczeniach dla tuczników wyniosło średnio z pięciu stanowisk pomiarowych 139,4 Lx w oddziale A i 155,3 Lx w oddziale B, a na traktach komunikacyjnych 58,5 Lx w oddziale A i 60,5 Lx w oddziale B.

Podjmując próbę ogólnej oceny fotoklimatu analizowanej przestrzeni inwentarskiej w przypadku, kiedy natężenie oświetlenia do 120 Lx uważa się za niskie, 120-500 Lx za średnie i ponad 500 Lx – za wysokie [Zalewski, Pleszczyński 1985], oświetlenie ogólne w badanych oddziałach tuczu należy uznać za średnie, a oświetlenie traktów komunikacyjnych za niskie.

Stosunkowo słabe oświetlenie korytarzy nie jest jednak tak istotne, ponieważ podstawowe czynności związane z obsługą zwierząt wykonywane są przede wszystkim w kojach.

Wnioski

1. Natężenie oświetlenia sztucznego, zarówno ogólnego, jak i traktów komunikacyjnych w dwóch oddziałach eksperymentalnej tuczarni nie było niższe od wartości dopuszczalnych.
2. W badanym obiekcie inwentarskim, nietypowym pod względem rozwiązań technologicznych, przyjęty rodzaj oświetlenia elektrycznego zapewniał prawidłowe środowisko świetlne ludziom obsługującym zwierzęta i nie stanowił zagrożenia bezpieczeństwa pracy.

Bibliografia

- Berndt-Kostyrzewska J., Żelazna K. 1987. Wiejskie gospodarstwo domowe. Organizacja pracy i przestrzeni. PWRiL, Warszawa
- Bryl B., Kolodziej J., Pelc K. 1986. Mechanizacja produkcji zwierzęcej z elementami budownictwa inwentarskiego. PWRiL, Warszawa
- Dobrzański Z., Kołacz R. 1996. Przewodnik do ćwiczeń z zoohigieny. Wydawnictwo AR we Wrocławiu
- Gaziński B., Szczechowiak E. 1987. Kształtowanie klimatu pomieszczeń inwentarskich trzody chlewnej. PWRiL, Poznań
- Grzegorzak A. 1984. Zoohigiena ogólna. Wydawnictwo AR we Wrocławiu

- Klemm P. 2005. Światło w pomieszczeniach. [w]: Klemm P. (red.). Budownictwo ogólne. Tom 2. Fizyka budowli. Arkady, Warszawa
- Lewis P.D., Morris T.R. 1999. Light intensity and performance of domestic pullets. *Poultry Science* 3(55): 242-250
- Pałaszewski T. 1983. Czynniki efektywności kształtowania przestrzennego środowiska człowieka. PWN, Warszawa
- Pelc K., Zdun K. 1983. Mechanizacja produkcji zwierzęcej. PWN, Warszawa
- Rajkiewicz M. 1995. Oświetlenie na stanowisku pracy. [w]: Lewandowski J. (red.). Ergonomia. Materiały do ćwiczeń i projektowania. „MARCUS” S.c., Łódź
- Romaniuk W. 1986. Mechanizacja chowu zwierząt w gospodarstwie indywidualnym. PWRiL, Warszawa
- Shanawany M.M. 1993. Ahemeral lighting and reproductive efficiency in breeding flocks. *Science* 3(49): 213-218
- Szparkowski Z. 1999. Architektura współczesnej fabryki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- Witebski Z. (red.) 1982. Poradnik inżyniera i technika budowlanego. Budownictwo Rolnicze. T.2. Arkady, Warszawa
- Zalewski P., Pleszczyński W. 1985. Ergonomia dla mechanizatorów rolnictwa. PWRiL, Warszawa