

OŚWIETLENIE SZTUCZNE PRZESTRZENI W BUDYNKU INWENTARSKIM W RÓŻNYCH STANACH UŻYTKOWANIA LAMP I WEWNĘTRZNYCH POWIERZCHNI OBUDOWY

Henryk Żelazny

Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

Streszczenie. Oświetlenie sztuczne pomieszczeń oprócz umożliwiania łatwego i bezpiecznego wykonywania czynności powinno być racjonalne, w szczególności możliwie mało energochłonne. W badaniach porównawczych oceniano luksomierzem zróżnicowanie natężenia oświetlenia pod lampami o różnym stanie zabrudzenia oprawy i innym okresie użytkowania świetlówki oraz wpływ czyszczenia „na mokro” wykładziny z folii aluminiowej na poprawę oświetlenia ogólnego w pomieszczeniu inwentarskim. Różnica średniej wartości natężenia oświetlenia sztucznego między lampami o najmniejszej i największej skuteczności wynosiła aż 15,7%. Po zmywaniu kolejnych przegród wykończonych od wnętrza ekranami odbijającymi promienie świetlne obserwowano stopniowe spadki średniego natężenia oświetlenia sztucznego w pomieszczeniu inwentarskim od wartości 155,4 Lx do 151,1 Lx. Aby utrzymać prawidłowy fotoklimat we wnętrzu inwentarskim oświetlanym świetlówkami należy utrzymywać w czystości oprawy oraz wymieniać lampy jeszcze przed ich całkowitym zużyciem, do czego sygnałem może być zauważenie ciemnego pierścienia na końcach rur. Z kolei usuwanie zabrudzenia folii aluminiowych substancjami organicznymi za pomocą detergentów metodą „na mokro” nie prowadzi do korzystnych zmian w oświetleniu i należałoby podjąć badania nad skutecznością poprawy jasności przy czyszczeniu tego typu wykładziny „na sucho” lub z zastosowaniem innych technik.

Słowa kluczowe: budynek inwentarski, oświetlenie, lampy, powierzchnie wewnętrzne

WSTĘP

Światło jest rodzajem energii elektromagnetycznej promienistej, wysyłanej bardzo małymi dawkami, zwanymi kwantami promieniowania lub fotonami, biegnącymi z prędkością $300\,000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ (w próżni), a w środowiskach materialnych z mniejszą

Adres do korespondencji – Corresponding author: Henryk Żelazny, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Katedra Inżynierii Produkcji, ul. Willowa 2, 43-309 Bielsko-Biała, e-mail: hzelazny@wp.eu

prędkością, zależną od przenikalności magnetycznej i dielektrycznej danego ośrodka. Dokładny obraz mechanizmu promieniowania elektromagnetycznego daje mechanika kwantowa. Zgodnie z jej prawami do emisji fal elektromagnetycznych dochodzi w wyniku przejścia elektronów (a także atomów lub cząstek) ze stanów o energii wyższej do stanów o energii niższej. Źródłem tego promieniowania jest Słońce i Ziemia. Z działalnością człowieka ma związek pojawienie się różnych dodatkowych źródeł promieniowania elektromagnetycznego [Klemm 2005].

Do oceny promieniowania widzialnego, czyli światła, obejmującego zakres długości fali od 380 do 780 nm, stosuje się m.in. innymi wielkość fotometryczną *natężenie oświetlenia (jasność)*. Określa ona gęstość powierzchniową strumienia świetlnego (stanowiącego miarę mocy świetlnej, będącej iloczynem mocy mechanicznej i względnej skuteczności świetlnej danego światła) padającego na pewną powierzchnię, a miarą tej wielkości jest stosunek padającego strumienia świetlnego do wielkości powierzchni oświetlonej. W zależności od nierównomiernego lub równomiernego rozprzestrzeniania się strumienia świetlnego natężenie oświetlenia, którego jednostką jest lux (Lx), oblicza się ze wzorów [Klemm 2005]:

$$E = d\phi \cdot dF^{-1} \quad \text{lub} \quad E = \phi \cdot F^{-1}, \text{Lx}$$

gdzie: ϕ – strumień świetlny, Lm; F – powierzchnia oświetlona, m².

Pomieszczenie dla zwierząt musi mieć zapewnione odpowiednie warunki fotoklimatyczne zarówno w dzień, jak i w czasie wykonywania wieczornych prac oraz nocnego dozoru nad zwierzętami [Czajkowski 1971]. Właściwe oświetlenie wewnątrz inwentarskich wpływa dodatnio na zdrowie i samopoczucie zwierząt. Ponadto ułatwia personelowi należyte wykonywanie czynności związanych z obsługą inwentarza, utrzymaniem czystości i porządku. Szczególnie wrażliwe na dobre oświetlenie są kury, konie i zwierzęta rozplodowe, natomiast w przypadku tuczników chów może odbywać się prawie bez światła [Pelc 1986]. Wówczas oświetlenie bardziej potrzebne jest ludziom pracującym przy zwierzętach niż samym tucznikom [Pelc i Zdun 1983]. Niewłaściwe oświetlenie ogranicza bowiem lub w ogóle wyklucza pracę zmysłu wzroku, którym ludzie najczęściej się posługują, a poprawne oświetlenie daje następujące korzyści [Pałaszewski 1983]: zwiększa sprawność zatrudnionych; zmniejsza zmęczenie fizyczne i nerwowe wśród pracujących; poprawia samopoczucie zatrudnionych; stwarza odpowiednie warunki bhp wpływające na szereg problemów z tym związanych, jak zmniejszenie liczby wypadków, zmniejszenie strat gospodarczych spowodowanych przez wypadki itp.; usprawnia eksploatację maszyn i urządzeń.

W budynkach inwentarskich stosuje się oświetlenie naturalne (dzienne) i sztuczne (elektryczne) [Rokicki 1991]. W oświetleniu sztucznym montuje się lampy żarowe lub świetlówki [Pelc 1986]. Współczesna technika oświetlenia jest podporządkowana dość wysokim wymaganiom – winna zapewniać łatwe i bezpieczne wykonywanie czynności, oświetlenie powinno być racjonalne, w szczególności możliwie mało energochłonne [Bąk 1983]. Istotnym elementem zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną jest stosowanie świetlówek, które pozwalają osiągnąć wymagane natężenie oświetlenia przy 2–4-krotnie mniejszym zużyciu energii elektrycznej niż w przypadku światła żarowych [Gaziński i Szczechowiak 1987]. Jednak świetlówki, podobnie jak każde źródło

światła elektrycznego, w miarę eksploatacji tracą stopniowo skuteczność świetlną. Zużywając tę samą ilość prądu, emitują coraz to mniej światła. Każdą świetlówkę, nie czekając na jej trwałe zgaśnięcie, trzeba wymienić najpóźniej po pół lub po roku, w zależności od czasu jej używania [Mirski 1986].

Na oświetlenie pomieszczeń istotny wpływ wywierają także rozwiązania techniczne [Rokicki i Masłowska 1985]. W kształtowaniu się fotoklimatu odgrywa pewną rolę albedo wewnętrznych powierzchni [Dobrzański i Kołacz 1996.]. A zatem jasność wnętrza w znacznym stopniu zależy od światła odbitego, uwarunkowanego głównie barwą ścian i sufitu [Rzymkowski i Chowaniec 1972]. Dlatego czysta, biała ściana i strop wpływają dodatково na stan oświetlenia, natomiast brudne przegrody absorbują promienie świetlne i w pomieszczeniu jest mroczno [Rokicki 1991]. W przybliżeniu należy przyjmować, że barwa biała odbija około 80% padających promieni, jasnopopielata 50%, niebieska 15%, ciemnobrązowa 10% [Berndt-Kostyrzewska i Żelazna 1987]. Z kolei stopień odbicia promieni świetlnych od ścian z ciemnej cegły wynosi tylko 5%, od ścian z żółtej cegły 45%, ściany zaś tynkowane gipsem odbijają promienie świetlne w 80 do 90% [Rokicki i Masłowska 1985]. Takie zróżnicowanie jest wynikiem faktu, że na ilość światła wpływa także faktura zastosowanych materiałów [Berndt-Kostyrzewska i Żelazna 1987]. Właściwości materiałów wpływające na odbicie światła z danej powierzchni wywierają znaczny wpływ na poziom luminacji przy danej ilości światła, co przekłada się na całkowity koszt instalacji oświetleniowej [Bommel i Boer 1984]. Do zmniejszania się sprawności oświetlenia przyczyniają się połacie ścian i sufitu o małym współczynniku odbicia światła (o ciemnych kolorach i zabrudzone), które powodują pochłanianie części światła wysyłanego przez oprawę [Ratajczyk 1982]. Ponadto istotne znaczenie ma także czystość samych opraw. Szkło niemyte przez trzy tygodnie zatrzymuje już ok. 50% [Dobrzański i Kołacz 1996].

Dużymi możliwościami odbijania promieni widzialnych, czyli świetlnych, charakteryzują się wykładziny z wierzchnią warstwą z folii aluminiowej. I tak w stosunku do powierzchni ścian o kolorze brązowym i szarym odbijają 3–4 razy więcej światła, a w porównaniu ze ścianą białą (świeżo wapnowaną) o 30% więcej [Dobrzański 1986].

Na podstawie przytoczonych wyników badań innych autorów można sformułować hipotezę, że poprzez zmywanie detergentami wykończonych folią aluminiową ścian i sufitu należy oczekiwać poprawy oświetlenia ogólnego w pomieszczeniu.

Celem przeprowadzonych badań o charakterze eksploatacyjnym była ocena natężenia oświetlenia sztucznego we wnętrzu inwentarskim wyłożonym refleksyjnymi ekranami zagrzejnikowymi przy różnych stanach użytkowania lamp i wewnętrznych powierzchni przegród budowlanych.

MATERIAŁ I METODY

Badania natężenia oświetlenia sztucznego przeprowadzono w bezokiennej, bezściółkowej i samoogrzewalnej tuczarni trzody chlewnej, której fotografię zamieszczono na rysunku 1. W pomieszczeniu dla zwierząt, które miało tylko jedną ścianę zewnętrzną i trzy wewnętrzne, powierzchnie pionowych przegród, z wyjątkiem pasa o szerokości ok. 1,00 m od posadzki, oraz cały sufit wyłożony był odbijającym promienie świetlne



Rys. 1. Badany budynek inwentarski z bezokiennym pomieszczeniem dla zwierząt
Fig. 1. Livestock building with room without windows for animals



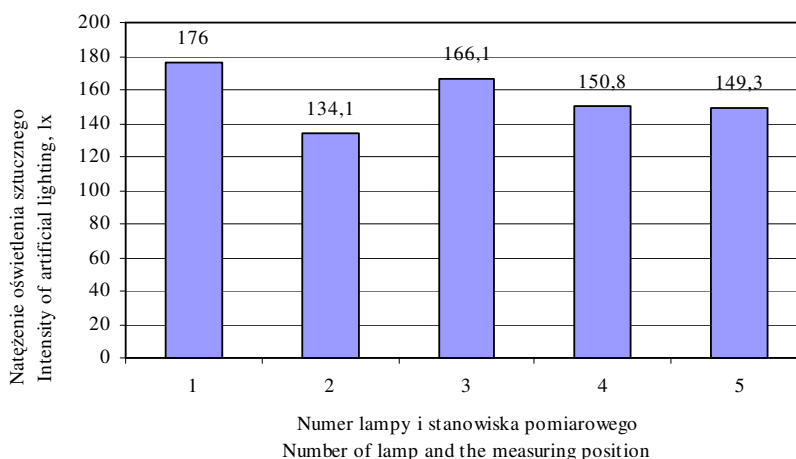
Rys. 2. Zmywanie zapylonego ekranu refleksyjnego, wyłożonego na wszystkich ścianach i suficie tuczarni
Fig. 2. The wash of polluted reflective screen, lined on all walls and ceiling of the building for livestock

ekranem zagrzejnikowym. Ekranry ścienne i sufitowe składały się z elastycznej warstwy izolacyjnej wykonanej z pianki polistyrenowej (styropianu) grubości 3 mm i przyklejo-

nej do niej warstwy folii aluminiowej. W tuczarni przyjęto 5 stanowisk pomiarowych, znajdujących się dokładnie pod zamontowanymi do stropodachu lampami o identycznej budowie. Oświetlenie sztuczne zapewniały świetlówki w przezroczystych oprawach wiszących, dające oświetlenie bezpośrednie. Natężenie oświetlenia ogólnego mierzono luksomierzem L-20A. Zgodnie z wymaganiami normy PN-83/E-04040.03 *Pomiary fotometryczne i radiometryczne. Pomiar natężenia oświetlenia*, płaszczyznę czynną głowicy przyrządu ustawiano tak, aby pokrywała się ona z płaszczyzną pomiarową wyznaczoną na wysokości 0,85 m nad podłogą. Odczytów wyników pomiarów dokonano tak, aby nie zasłaniać odbiornika przed światłem. W badaniach porównawczych oceniano zróżnicowanie oświetlenia pod lampami o różnym stanie zabrudzenia oprawy i innym okresie użytkowania świetlówek oraz wpływ czyszczenia „na mokro” folii aluminiowej na poprawę oświetlenia sztucznego. Proces zmywania wewnętrznych powierzchni przegród zobrazowano na rysunku 2. Pomiary przeprowadzono po półrocznym użytkowaniu wykładziny, przy znacznym jej zanieczyszczeniu drobinami podawanej rurociągiami suchej paszy. W ramach badań eksploatacyjnych sprawdzano stopniowe zmiany oświetlenia po umyciu detergentami ściany zewnętrznej, następnie wszystkich ścian pomieszczenia, a w dalszej kolejności całego wnętrza łącznie z sufitem.

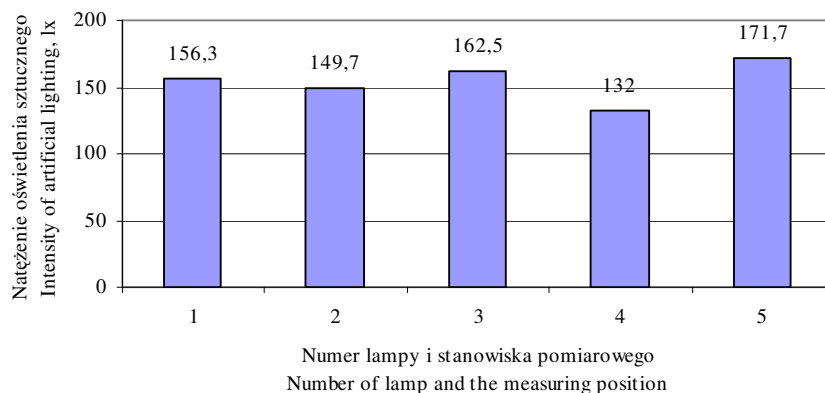
WYNIKI

Wyniki badań oświetlenia ogólnego w pomieszczeniu dla zwierząt przedstawiono w formie graficznej. Na rysunku 3 zamieszczono wartości natężenia oświetlenia sztucznego uzyskane na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w stanie całkowitego



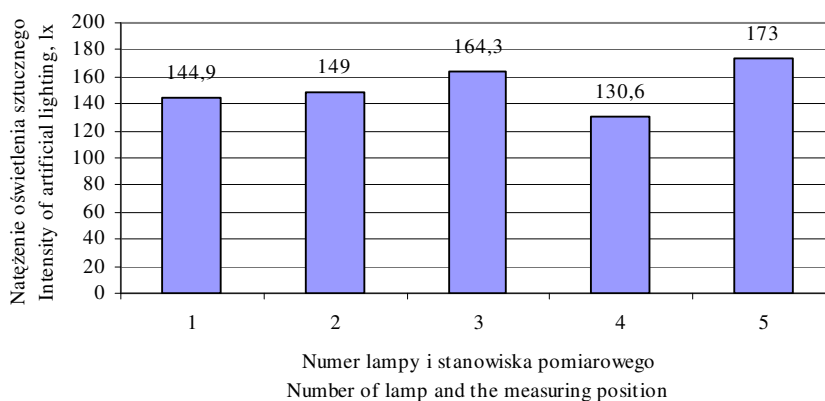
Rys. 3. Zróżnicowanie natężenia oświetlenia sztucznego na poszczególnych stanowiskach pomiarowych przy zapyłonych powierzchniach ściany zewnętrznej, wszystkich ścian wewnętrznych i sufitu

Fig. 3. Differentiation on individual measuring positions of the intensity of artificial lighting with polluted surfaces of external wall, all internal walls and ceiling



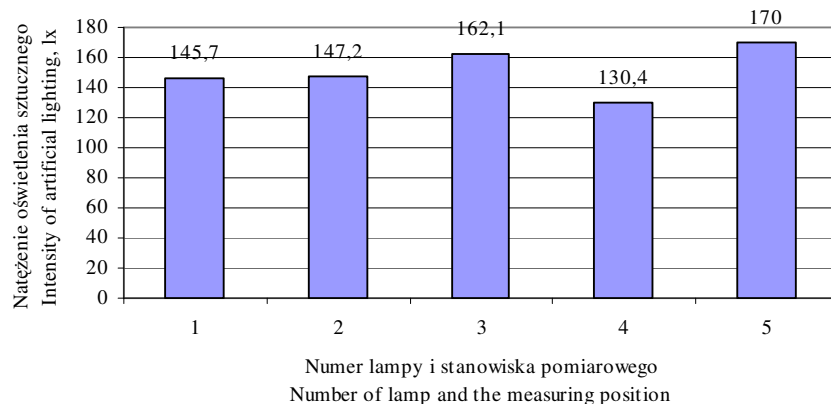
Rys. 4. Zróżnicowanie natężenia oświetlenia sztucznego na poszczególnych stanowiskach pomiarowych po umyciu ściany zewnętrznej (przy zapyłonych powierzchniach wszystkich ścian wewnętrznych i sufitu)

Fig. 4. Differentiation on individual measuring positions of the intensity of artificial lighting after washing the external wall (with polluted surfaces of all internal walls and ceiling)

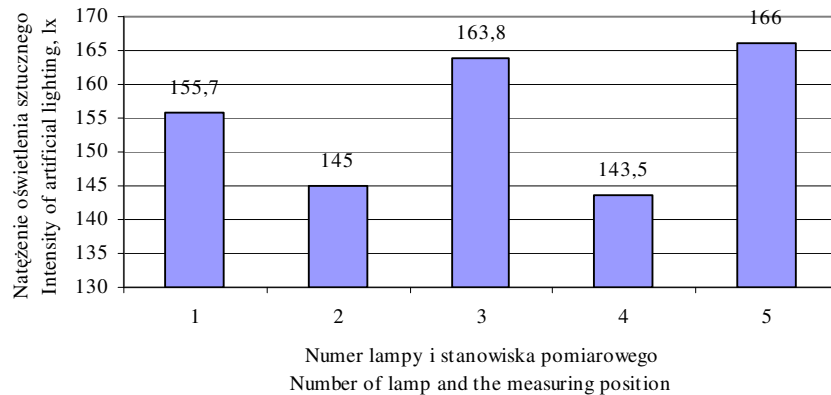


Rys. 5. Zróżnicowanie natężenia oświetlenia sztucznego na poszczególnych stanowiskach pomiarowych po umyciu ścian zewnętrznej i wewnętrznych (przy zapyłonej powierzchni sufitu)

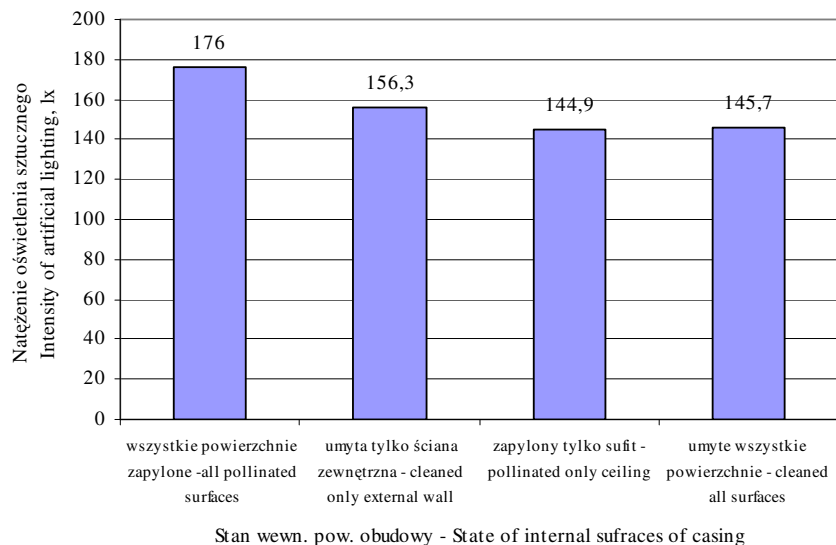
Fig. 5. Differentiation on individual measuring positions of the intensity of artificial lighting after washing external and internal walls (with polluted surface of ceiling)



Rys. 6. Zróżnicowanie natężenia oświetlenia sztucznego na poszczególnych stanowiskach pomiarowych po umyciu ścian zewnętrznej i wewnętrznych oraz sufitu
Fig. 6. Differentiation on individual measuring positions of the intensity of artificial lighting after washing external and internal walls and ceiling

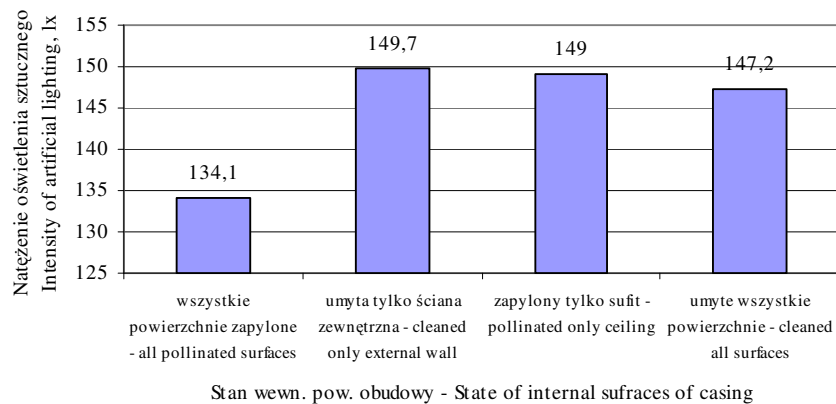


Rys. 7. Zróżnicowanie średnich wartości natężenia oświetlenia na poszczególnych stanowiskach pomiarowych z czterech serii oznaczeń przy różnym stanie czystości wewnętrznych powierzchni obudowy
Fig. 7. Differentiation on individual measuring positions of the average values of intensity lighting for four series of numbers connected with different state of cleanness of internal surfaces of casing



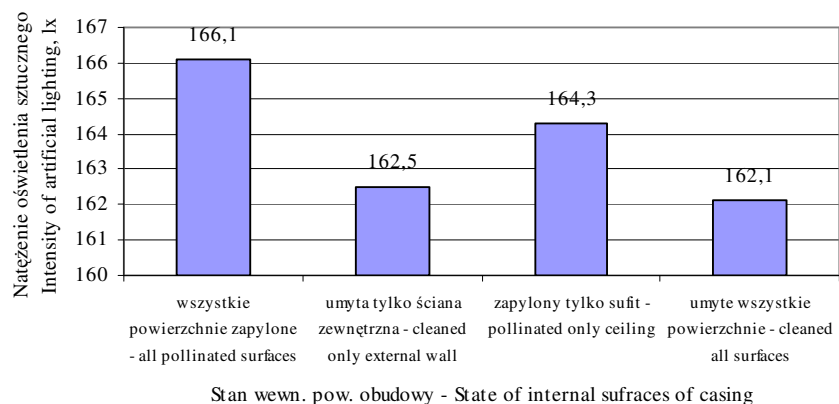
Rys. 8. Zmiana natężenia oświetlenia na stanowisku pierwszym (pod lampą nr 1) przy różnym stanie czystości wewnętrznych powierzchni obudowy

Fig. 8. The change of intensity lighting on first position (under the lamp No. 1) connected with different state of cleanness of internal surfaces of casing

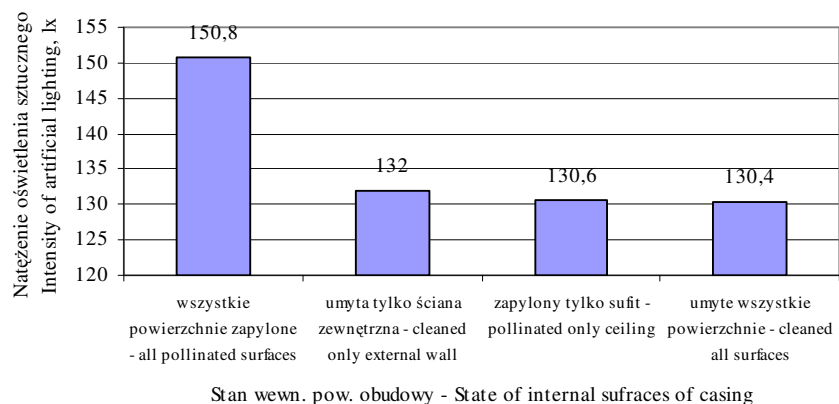


Rys. 9. Zmiana natężenia oświetlenia na stanowisku drugim (pod lampą nr 2) przy różnym stanie czystości wewnętrznych powierzchni obudowy

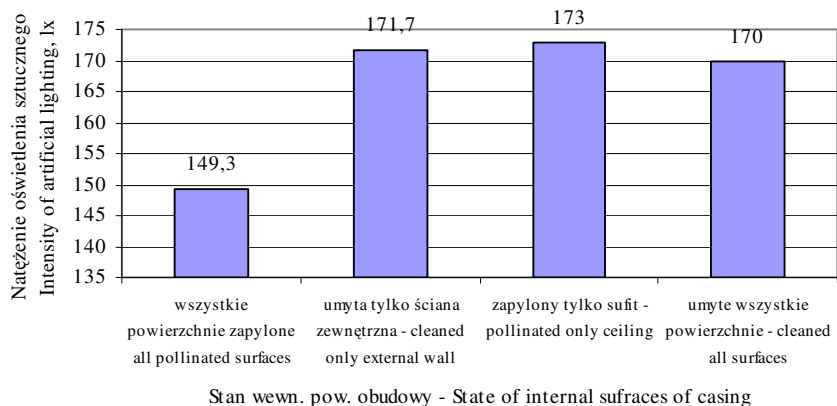
Fig. 9. The change of intensity lighting on second position (under the lamp No. 2) connected with different state of cleanness of internal surfaces of casing



Rys. 10. Zmiana natężenia oświetlenia na stanowisku trzecim (pod lampą nr 3) przy różnym stanie czystości wewnętrznych powierzchni obudowy
 Fig. 10. The change of intensity lighting on third position (under the lamp No. 3) connected with different state of cleanness of internal surfaces of casing



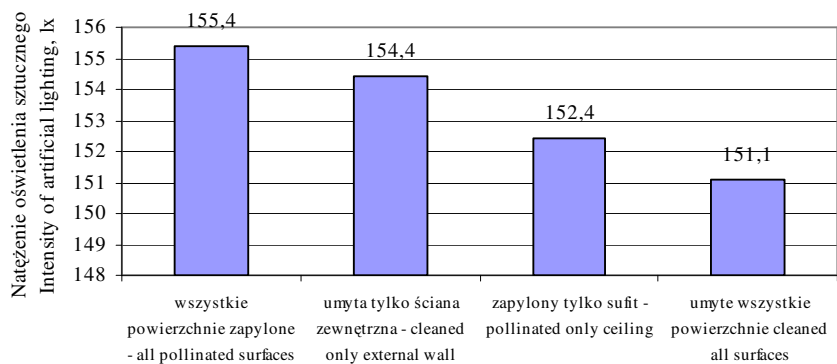
Rys. 11. Zmiana natężenia oświetlenia na stanowisku czwartym (pod lampą nr 4) przy różnym stanie czystości wewnętrznych powierzchni obudowy
 Fig. 11. The change of intensity lighting on fourth position (under the lamp No. 4) connected with different state of cleanness of internal surfaces of casing



Stan wewn. pow. obudowy - State of internal surfaces of casing

Rys. 12. Zmiana natężenia oświetlenia na stanowisku piątym (pod lampą nr 5) przy różnym stanie czystości wewnętrznych powierzchni obudowy

Fig. 12. The change of intensity lighting on fifth position (under the lamp No. 5) connected with different state of cleanness of internal surfaces of casing



Stan wewn. pow. obudowy - State of internal surfaces of casing

Rys. 13. Zmiana średniej wartości natężenia oświetlenia w pomieszczeniu inwentarskim wraz zmywaniem kolejnych powierzchni wewnętrznych obudowy

Fig. 13. The change of average value of intensity lighting in room for livestock connected with washing of next internal surfaces of casing

zapylenia wnętrza, tzn. z zabrudzonymi wszystkimi ścianami i sufitem. Pomierzone natężenie oświetlenia po umyciu jedynie ściany zewnętrznej odzwierciedlono na rysunku 4. Z kolei oznaczenia ocenianego parametru przy zmyciu wszystkich czterech ścian zamieszczono na rysunku 5. Na rysunku 6 przedstawiono wykres wartości natężenia oświetlenia lampami świetłówkowymi we wnętrzu całkowicie umytem. Zróżnicowanie średnich wartości natężenia oświetlenia na poszczególnych stanowiskach pomiarowych, uzyskanych z czterech serii oznaczeń przy różnym stanie wewnętrznych powierzchni obudowy zobrazowano na rysunku 7. Zmieniającą się jasność na stanowisku pierwszszym, to jest w pobliżu pierwszej lampy, przy zmywaniu kolejnych powierzchni ekranu refleksyjnego przedstawiono na rysunku 8. Wyniki uzyskane na następnych stanowiskach badawczych dla różnych stanów zanieczyszczenia przegród zestawiono odpowiednio na rysunkach 9 do 12. Średnie wartości natężenia oświetlenia ogólnego z pięciu stanowisk pomiarowych, zmieniające się wraz ze zmywaniem kolejnych powierzchni wewnętrznych pomieszczenia inwentarskiego, zamieszczono na rysunku 13.

DYSKUSJA

Próby optymalizacji fotoklimatu w pomieszczeniach dla zwierząt za pomocą wykładzin powodujących refleksję światła były już czynione. Badania wpływu aluminiowego wykończenia przekrycia nad pomieszczeniem inwentarskim na poprawę natężenia oświetlenia naturalnego prowadzono z powodzeniem w Olsztynie. Ekran sufitowy z folii aluminiowej metalicznej zmniejszał pochłanianie światła przez strop, intensywnie je odbijał i w sumie jego zastosowanie spowodowało poważny, bo 50-procentowy wzrost natężenia światła dziennego wewnątrz budynku [Pawlikowski 1987]. Udowodniono także korzystny wpływ folii aluminiowej na zwiększenie sztucznego oświetlenia ogólnego i oświetlenia korytarza w hali zwierząt [Żelazny 2000], lecz w dotychczasowych doniesieniach nie podejmowano problematyki oddziaływania na oświetlenie powierzchni refleksyjnych w różnych stanach czystości.

Zróżnicowanie wartości natężenia oświetlenia sztucznego, odnotowanego przy zabrudzonych wszystkich powierzchniach przegród pyłami pochodzącymi m.in. z podawanych zwierzętom pasz (rys. 3), może świadczyć o odmiennej skuteczności świetlnej lamp, wynikającej z różnego zużycia świetlówek i różnego stanu czystości opraw. Wpływ na takie wyniki mogło mieć także zmienne lokalnie zanieczyszczenie ekranów z folii aluminiowej. Podczas zmywania zwykłymi detergentami kolejnych powierzchni, tj. ściany zewnętrznej (rys. 4), wszystkich ścian (rys. 5) i dodatkowo jeszcze sufitu (rys. 6), wyraźnie jednak można zauważyć, że największą skutecznością świetlną cechowały się lampy z bardziej czystymi oprawami nad stanowiskami pomiarowymi 3 i 5, a najmniejszą przy stanowiskach 2 i 4, gdzie zaobserwowano na końcówkach rur ciemne pierścienie, które są sygnałem do wymiany świetlówek [Mirski 1986]. W sposób jednoznaczny konieczność zamontowania nowych świetlówek w lampach 2 oraz 4 wynika także z mniejszych średnich wartości natężenia oświetlenia na tych stanowiskach w porównaniu z pozostałymi miejscami pomiaru, co obrazuje dobitnie wykres zamieszczony na rysunku 7. Różnica jasności między czwartą, najslabiej świecącą, i piątą lampą – największej skuteczności, wynosiła aż 15,7%.

Analizując zmianę wartości natężenia oświetlenia na poszczególnych stanowiskach w odniesieniu do procesu czyszczenia „na mokro” ekranu z folii aluminiowej, wbrew oczekiwaniom zaobserwować można mniej lub bardziej widoczną tendencję do spadku tego oświetlenia pod wszystkimi lampami w miarę zmywania kolejnych przegród (rys. 8–12). Pewnym wyjątkiem jest dość znaczny wzrost natężenia oświetlenia na stanowiskach drugim (rys. 9) i piątym (rys. 12) już po doprowadzeniu do stanu czystości ściany zewnętrznej. Można przypuszczać, że przegroda ta w tych częściach pomieszczenia była wyjątkowo mocno zabrudzona, a potwierdzeniem tego są mniejsze od pozostałych lamp wartości oświetlenia pod świetłówkami nr 2 i 5 w pierwszej serii pomiarów (rys. 3) przy całkowicie zapyłonym wnętrzu. Jednak ogólną prawidłowość zmniejszenia się albedo podczas mycia folii aluminiowej potwierdza przebieg zmienności średniej wartości natężenia oświetlenia sztucznego w badanym pomieszczeniu inwentarskim dla różnych stanów czystości wnętrza (rys. 13). Zmywanie coraz to większej powierzchni ułożonych na przegrodach ekranów zagrzejnikowych nieznacznie pogarszało oświetlenie wnętrza. Te niekorzystne efekty spowodowane były najprawdopodobniej rozcieraniem się pyłów przy kontakcie z wodą i tworzeniem się na powierzchni wykładziny bardzo cienkiej, matowej, zastygającej warstwy z drobin paszy. Fakt ten świadczy o tym, że czyszczenie „na mokro” stosowanych do poprawy fotoklimatu ekranów z folii aluminiowej nie prowadzi do zwiększenia odbicia promieni świetlnych. Można by zatem podjąć badania nad skutecznością poprawy natężenia oświetlenia wewnątrz inwentarskich z zabrudzonymi ekranami poprzez zabiegi czyszczenia metodami „na mokro”.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania oceny skuteczności świetlnej lamp świetłówkowych oraz efektów odbijania promieni świetlnych od zmywanych detergentami ekranów z folii aluminiowej w pomieszczeniu inwentarskim pozwoliły na sformułowanie następujących stwierdzeń i wniosków:

1. Różnica średniej wartości natężenia oświetlenia sztucznego w badanym obiekcie między lampami o najmniejszej i największej skuteczności wynosiła aż 15,7%.
2. Aby utrzymać prawidłowy fotoklimat we wnętrzu inwentarskim oświetlanym świetłówkami, należy utrzymywać w czystości oprawy oraz wymieniać lampy jeszcze przed ich całkowitym zużyciem, do czego sygnałem może być zauważenie ciemnego pierścienia na końcach rur.
3. Po zmywaniu kolejnych przegród wykończonych od wnętrza ekranami odbijającymi promienie świetlne obserwowano stopniowe spadki średniego natężenia oświetlenia sztucznego w pomieszczeniu inwentarskim od wartości 155,4 Lx do 151,1 Lx.
4. Usuwanie zabrudzenia folii aluminiowych substancjami organicznymi za pomocą detergentów metodą „na mokro” nie prowadzi do korzystnych zmian w fotoklimacie i należałoby podjąć badania nad skutecznością poprawy oświetlenia przy czyszczeniu tego typu wykładziny „na sucho” lub z zastosowaniem innych technik.

PIŚMIENNICTWO

- Bąk J., 1983. Obliczanie oświetlenia ogólnego wnętrz. Wyd. Nauk.-Techn., Warszawa.
- Berndt-Kostyrzewska J., Żelazna K., 1987. Wiejskie gospodarstwo domowe. Organizacja pracy i przestrzeni. PWRiL, Warszawa.
- Bommel W. J. M., Boer J. B., 1984. Oświetlenie dróg. Wyd. Kom. i Łącz., Warszawa.
- Czajkowski Z., 1971. Zoohigiena ogólna. PWRiL, Warszawa.
- Dobrzański Z., 1986. Opinia nt. możliwości stosowania wykładzin termoizolacyjnych w budownictwie inwentarskim i chowie zwierząt gospodarskich. AR we Wrocławiu, Wrocław.
- Dobrzański Z., Kołacz R., 1996. Przewodnik do ćwiczeń z zoohigieny. Wyd. AR we Wrocławiu, Wrocław.
- Gaziński B., Szczechowiak E., 1987. Kształtowanie klimatu pomieszczeń inwentarskich trzody chlewnej. PWRiL, Poznań.
- Klemm P., 2005. Światło w pomieszczeniach. [w:] Klemm P. (red.). Budownictwo ogólne. t. 2. Fizyka budowli. Arkady, Warszawa.
- Mirski Z., 1986. Kształtowanie wnętrz produkcyjnych. Arkady, Warszawa.
- Pałaszewski T., 1983. Czynniki efektywności kształtowania przestrzennego środowiska człowieka. PWN, Warszawa.
- Pawlikowski M., 1987. Folia aluminiowa metaliczna jako ekran sufitowy w budownictwie inwentarskim w świetle badań 1972–1987. AR-T w Olsztynie, Olsztyn.
- Pelc K., 1986. Urządzenia do regulacji warunków środowiskowych. [w:] Bryl B., Kolodziej J., Pelc K. Mechanizacja produkcji zwierzęcej z elementami budownictwa inwentarskiego. PWRiL, Warszawa.
- Pelc K., Zdun K., 1983. Mechanizacja produkcji zwierzęcej. PWN, Warszawa.
- Ratajczyk I., 1982. Elektryfikacja obiektów rolniczych. [w:] Witebski Z. (red.). Budownictwo rolnicze. Cz. 2. Konstrukcje budowlane i instalacje. Arkady, Warszawa.
- Rokicki E., 1991. Środowisko zwierząt. [w:] Barej W. (red.). Środowisko a zdrowie i produktywność zwierząt. PWRiL, Warszawa.
- Rokicki E., Masłowska J., 1985. Zoohigiena. PWRiL, Warszawa.
- Rzymkowski A., Chowanec M., 1972. Ruralistyka. Planowanie obszarów rolniczych i budownictwo wiejskie. Arkady, Warszawa.
- Żelazny H., 2000. Wpływ wykładziny z folii aluminiowej na oświetlenie sztuczne wnętrz inwentarskich. Mat. Konf. Aktualne problemy naukowo-badawcze budownictwa. Olsztyn-Łańsk 26–28 maja 2000, 633–637.

THE ARTIFICIAL LIGHTING OF THE SPACE IN BUILDING FOR LIVESTOCK IN DIFFERENT USAGE STATES OF LAMPS AND INTERNAL SURFACES OF CASING

Abstract. The artificial lighting of rooms, except making possible easy and safe executing of activities, should be rational and particularly not much energy-consuming. In comparative research were estimated, with the aid of luxmeter, differentiation of the lighting intensity under lamps with different state of dirty of the lighting fitting and different period of use of fluorescent lamp. There also were estimated the influence of the wet cleaning of the facing from aluminium film on improvement of general lighting in room for livestock. The difference of average value of artificial lighting intensity between the lamps with the

lowest and the highest efficiency was until 15.7%. After wash next barriers, which are polished from inside by reflecting light rays screens, there were observed gradual drop of average intensity of artificial lighting in room for livestock from value 155.4 Lx to 151.1 Lx. In order to keep correct photo-climate in interior for livestock lighted by fluorescent lamps we should maintain cleanness of bindings and exchange lamps before their total consumption – the noticing on ends of pipes the dark collar can be a signal for it. In turn the removing of soiling from aluminium films with the aid of detergents, the wet method does not lead to profitable changes in lighting and it would undertake the research of effectiveness of improvement brightness connected with dry cleaning of this type of facing or with use of other techniques.

Key words: building for livestock, lighting, lamps, internal surfaces

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 9.03.2007