

Robert Szulc, Urszula Kołosowska, Krzysztof Markiewicz  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach  
Oddział w Poznaniu

## METODYKA BADAŃ EKSPLOATACYJNYCH MATERACÓW WODNYCH DLA BYDŁA MLECZNEGO

### Streszczenie

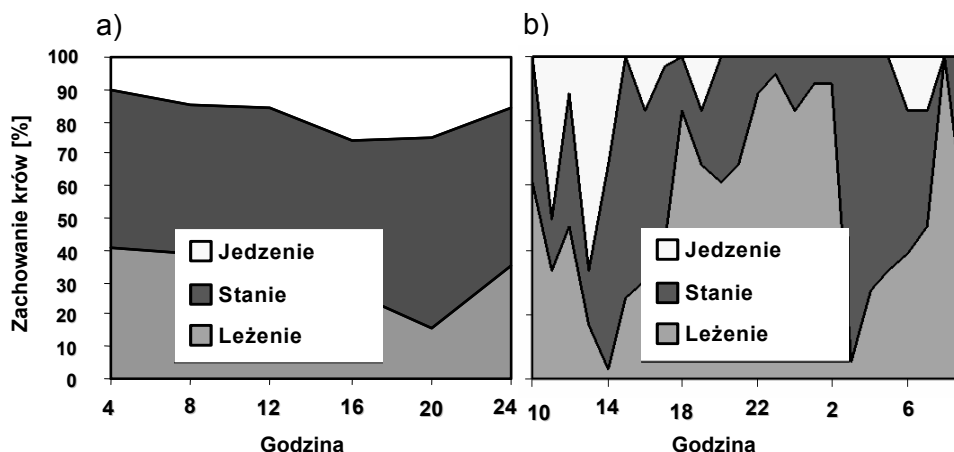
W pracy zaprezentowano metodykę badań i sposób przygotowania stanowiska badawczego materaców wodnych dla bydła mlecznego. Do badań przygotowano stanowiska w oborze wolnostanowiskowej z obsadą 69 krów dojnych, z czego 15 sztuk wyznaczono dla oddzielnej grupy krów w oddzielnym boksie z legowiskami wyposażonymi w materace wodne. Badania polegają na ocenie ekonomicznej i jakościowej oraz funkcjonalnej materaców oraz określeniu wpływu na dobrostan zwierząt.

**Słowa kluczowe:** dobrostan, obora wolnostanowiskowa, legowisko, wyposażenie, mata

### Wstęp

W nowoczesnej produkcji rolnej szczególny nacisk kładzie się na zapewnienie i utrzymanie dobrostanu zwierząt inwentarskich przez zapewnienie im możliwie najkorzystniejszych warunków mikroklimatycznych, odpowiedniego wyposażenia technicznego w pomieszczeniach inwentarskich, a także zapewnienie opieki weterynaryjnej. Odpowiednio do przyjętego systemu chowu wyróżnia się różnice technologii utrzymania zwierząt, zadawania pasz, doju czy też usuwania odchodów. Cechą wspólną jest jednak zapewnienie krowom odpowiednich miejsc, zwanych obszarami legowiskowymi lub legowiskowo-wypoczynkowymi. Zdrowie zwierząt zależy od wielu czynników, wśród których szczególne miejsce zajmuje zapewnienie odpowiedniego podłoża. Potwierdzają to – przedstawione na rysunku 1. – rozkłady dnia w oborze wolnostanowiskowej i uwięziowej, z których wyraźnie widać, ile czasu krowy przeznaczają na trzy podstawowe czynności (wyrażone w %), odzwierciedlające ich zachowania (rys. 1).

Krowa, kładąc się, ok. 80% swojego ciężaru wspiera na trójnogu, który tworzą dwa kolana i pięcina. W związku z tym są to obszary narażone na maksymalne obciążenia. Zwierzęta pasące się na pastwisku mają zapewnione bardziej miękkie podłoże niż w budynku inwentarskim. Gdy krowa wstaje, zagłębienia widoczne na ziemi odzwierciedlają nacisk, wywierany na jej kola-



Źródło: Systemy... [2004].

Rys. 1. Rytm dobowy krów w systemie: a) wolnostanowiskowym, b) uwięziowym  
 Fig. 1. Twenty-four hours rhythm (eating, standing, lying) of the cows in (a) free-stall, and (b) tying systems

na i grzbiet. Betonowe podłoże w pomieszczeniach, pokryte cienką warstwą ściółki, tworzy jedynie twardą powierzchnię, często nieprzyjemnie odczuwaną. Dyskomfort na betonowej powierzchni wywołuje stres i ogranicza czas pozostawania w pozycji leżącej. W związku z tym konieczne jest zapewnienie jak najkorzystniejszych warunków do leżenia.

Prowadzone badania wykazują, że odpowiednie podłoże ma znaczący wpływ na zdrowotność krów oraz jakość i ilość pozyskiwanego mleka. Tradycyjnie krowy odpoczywały w boksach na ściółce ze słomy, siewki, trocin bądź torfu. Od kilku lat obserwuje się jednak zwiększone zainteresowanie matami legowiskowymi. Są one zazwyczaj wykonane z materiałów gumowych lub też gumopodobnych.

Szczególną uwagę zwraca się na zapewnienie i utrzymanie dobrostanu zwierząt, a w ramach odpowiedniej powierzchni legowiskowej istotny nacisk kładzie się na bezpieczeństwo krów i wygodę korzystania z mat legowiskowych, ich higienę, a także trwałość materaców. Na szczególną uwagę zasługuje również aspekt ekonomiczny, będący również wypadkową wymienionych czynników.

Celem badań jest stworzenie podstaw oceny przydatności technicznej i zootechnicznej materaców wodnych w wolnostanowiskowej oborze dla bydła mlecznego. Do badań wytypowano oborę ze stadem 69 krów dojnych, należącej do Zakładu Doświadczalnego ITP (dawniej IBMER) – Oddział w Poznaniu.

### Metodyka badań na przykładzie planowanego doświadczenia

Materace wodne w postaci jednej rozwijanej części, pokrywającej określoną liczbę stanowisk, zostaną zainstalowane na stanowiskach dla krów w wydzielonym pomieszczeniu wolnostanowiskowej obory z bydłem mlecznym w Zakładzie Doświadczalnym ITP (dawniej IBMER) w Poznaniu. Do badań przygotowano materac o długości obejmującej piętnaście stanowisk legowiskowych i szerokości 210 cm. Po przygotowaniu betonowego podłoża na stanowiskach materace będą umieszczone, dopasowane i w sposób trwały przytwierdzone do stanowisk legowiskowych, zgodnie z instrukcją obsługi, dostarczoną przez producenta. Następnie materace napelni się wodą. Przewodzone badania uwzględniają:

- spełnienie wymogów dobrostanu bydła mlecznego,
- higienę,
- wytrzymałość i trwałość materaców,
- opłacalność eksploatacji materaców wodnych.

Zakres badań materaców wodnych obejmuje następujące kryteria techniczne i zootechniczne:

- wpływ materaców na czystość zwierząt,
- wpływ materaców na uszkodzenia skóry oraz kończyn zwierząt,
- czystość powierzchni legowiskowej materaców,
- zachowanie krów na stanowisku,
- wytrzymałość i trwałość materaców,
- porównanie kosztów eksploatacji materaców wodnych z tradycyjnymi metodami ścielenia stanowisk.

Eksploatacja materaców wodnych w opinii producenta nie wymaga stosowania dodatkowo jakiegokolwiek warstwy ściółki. Przekłada się to na pierwsze trzy kryteria, zaliczane do istotnych wskaźników zootechnicznych, stanowiących podstawę ich oceny. Jako obiekt kontrolny przygotowano dla krów pięć stanowisk ścielonych słomą. Krowy do badań nie były dobierane z uwzględnieniem jakichkolwiek szczegółowych wymagań.

**Czystość zwierząt.** Ze względu na sposób leżenia i najczęściej przyjmowane przez krowy pozycje najbardziej narażone na zabrudzenia są tylne kończyny zwierząt, wymię ze strzykami i podbrzusze. W badaniach czystości powłoki ciała zwierząt przyjęto następującą skalę ocen:

- bardzo brudne – (1 pkt) brud skupiony, o średnicy ponad 8 cm, pokrywający ponad 20% powierzchni wybranej części ciała,
- brudne – (2 pkt) brud skupiony, o średnicy 6–8 cm, pokrywający 12–20% powierzchni wybranej części ciała,
- średnio brudne – (3 pkt) brud skupiony, o średnicy 3–6 cm, pokrywający 8–12% powierzchni wybranej części ciała,

- czyste – (4 pkt) brud skupiony, o średnicy 1–3 cm, pokrywający 3–8% powierzchni wybranej części ciała,
- bardzo czyste – (5 pkt) brak brudu skupionego lub brud pokrywający do 3% powierzchni wybranej części ciała.

Ocenę czystości wybranych krów będzie przeprowadzał wyznaczony pracownik trzy razy w tygodniu w południe przed dojem. Wyniki oceny każdej krowy oddzielnie będą zapisywane przez cały okres badań na specjalnym formularzu.

**Uszkodzenia skóry i występowanie urazów.** W trakcie prowadzenia badań uwzględniono oględziny krów pod względem lokalizacji i typu urazów powłok ciała. Do tego typu urazów zaliczono:

- otarcie naskórka i skóry,
- zwichnięcie kończyn,
- wytarcie sierści,
- otwarte rany,
- opuchlizny.

Oceny urazów będzie dokonywał jeden pracownik w południe przed dojem trzy razy w tygodniu. Wyniki oceny będą zapisywane w tabelach w odniesieniu do każdej krowy oddzielnie przez cały okres badań. Ocena będzie dokonywana wg następującej skali:

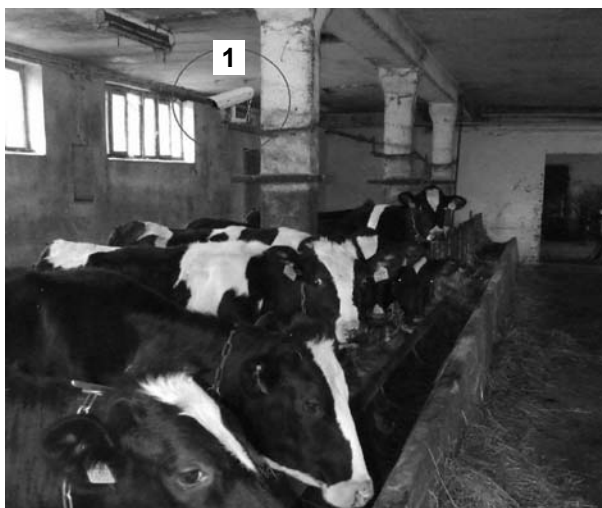
- wielkość (średnica) urazu (małe – <2 cm, średnie – 2–5 cm, duże – >5 cm),
- miejsce urazu (racica, noga, staw skokowy, udo, brzuch, zad, wymię).

**Czystość powierzchni legowiskowej.** Ocenę czystości tej powierzchni legowiskowej na materacu wodnym będzie przeprowadzał jeden pracownik dwukrotnie każdego dnia – rano i po południu – wg następującej skali:

- bardzo brudno – ok. 30% powierzchni zabrudzonej (1 pkt),
- brudno – ok. 20% powierzchni zabrudzonej (2 pkt),
- średnio brudno – ok. 10% powierzchni zabrudzonej (3 pkt),
- czysto – ok. 5% powierzchni zabrudzonej (4 pkt),
- bardzo czysto – 0–5% powierzchni zabrudzonej (5 pkt).

Zapis ocen przyjęto w formie tabelarycznej dla każdego stanowiska legowiskowego oddzielnie w całym okresie badań.

**Zachowanie krów na stanowiskach** wyposażonych w materace wodne będzie ustalone na podstawie obserwacji zwierząt w rytmie dobowym za pomocą specjalnej kamery i magnetowidu, rejestrującego obraz w trybie 24-godzinnym (rys. 2). Następnie zostanie dokonana klasyfikacja zachowań każdej z krów. Ocena zachowań krów na materacach wodnych w postaci sumy czasu przebywania na ich powierzchni będzie stanowiła przesłankę do określenia stopnia komfortu i akceptacji przez zwierzęta tej formy podłoża (tab. 1).



Rys. 2. Stanowisko do badań zachowania krów z wykorzystaniem kamery (1), pracującej przez 24 h na dobę (fot. R. Szulc)

Fig. 2. Stand for testing the cow's behavior with the use of camera (1) working non-stop over 24 hrs

Tabela 1. Czas trwania poszczególnych czynności, w tym na stanowiskach legowiskowych

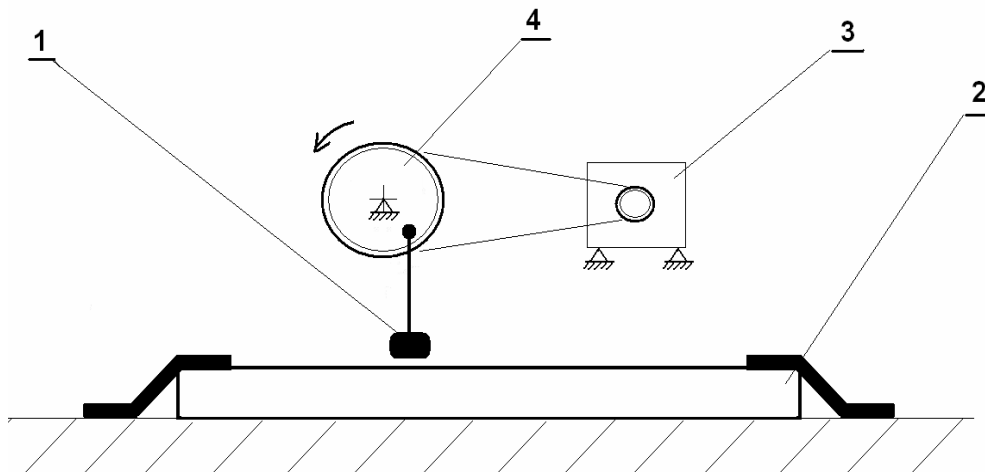
Table 1. Duration of particular activities of cows, including those on bedding stands

Nr krowy	Czas trwania czynności [min]						
	Pobieranie paszy	spanie/leżenie			stanie		
		w całości na materacu	70% ciała na materacu	50% ciała na materacu	w całości na materacu	70% ciała na materacu	50% ciała na materacu
1							
2							
3							
...							

Źródło: własne.

**Wytrzymałość i trwałość materaców.** Ocena wytrzymałości i trwałości materaców wodnych zostanie przeprowadzona na podstawie badań w warunkach laboratoryjnych i rzeczywistych.

Badania wytrzymałościowe w warunkach laboratoryjnych będą obejmować zainstalowanie fragmentu materaca wodnego na stanowisku wyposażonym w mechaniczną dźwignię, symulującą ruch kończyny i racicy krowy („sztuczna racica”), stąpającej po powierzchni materaca (rys. 3). Specjalny mechanizm mimośrodowy, wprowadzając w ruch „sztuczna racicę”, będzie symulował jej nacisk i tarcie po powierzchni materaca. Znając częstotliwość występowania zdarzenia w ciągu jednej minuty (założenie ok.  $6 \text{ razy} \cdot \text{min}^{-1}$ ) i zakładając ciągłą pracę urządzenia, określi się czas do zniszczenia materaca wodnego do takiego stopnia, w którym przestałby być w warunkach rzeczywistych przydatny do dalszej eksploatacji. Znając ten okres pracy urządzenia oraz wynikającą z niego liczbę nacisków „sztucznej racicy”, będzie można odnieść dane do warunków rzeczywistych i określić w przybliżeniu trwałość materaca wodnego w oborze.



Źródło: własne.

Rys. 3. Stanowisko do laboratoryjnych badań trwałości materaca wodnego dla bydła: 1 – „sztuczna racica”, 2 – badane łóżko wodne (materac), 3 – silnik elektryczny z reduktorem, 4 – koło napędowe z mimośrodem

Fig. 3. Stand for laboratory testing the durability of water mattresses for cattle: 1 – “artificial hoof”, 2 – tested water bed (mattress), 3 – electric motor with reducer, 4 – drive wheel with an eccentric

Badania wytrzymałościowe w warunkach rzeczywistych będą obejmować dokonywane przez pracownika raz w miesiącu oględziny stanowisk legowiskowych wyposażonych w materace wodne i dokonanie przez niego oceny organoleptycznej ich stanu technicznego. Badania zaplanowano na dwa lata. Wszelkie zmiany struktury i wyglądu materaców wodnych oraz ewentualne uszkodzenia, wynikające z eksploatacji, będą fotografowane i opisywane z uwzględnieniem numeru stanowiska, rodzaju uszkodzenia oraz przyczyny.

**Porównanie kosztów eksploatacji materaców wodnych z tradycyjnymi metodami ścielenia stanowisk.** W ramach oceny ekonomicznej zostanie sporządzony szczegółowy bilans porównawczy technologii chowu bydła z materacami wodnymi oraz tradycyjnej technologii ściółkowej. Bilans ekonomiczny będzie obejmował wszystkie koszty eksploatacji, na które składają się koszty utrzymania i użytkowania każdej z technologii wraz z niezbędnymi składowymi kosztów. Obliczenia będą wykonywane wg wcześniej stosowanej metodyki [Romaniuk, Szulc 2006]:

$$k_e = k_{ut} + k_{uż} \quad [\text{zł} \cdot \text{stanowisko}^{-1}, \text{zł} \cdot (\text{stanowisko} \cdot \text{rok}^{-1})^{-1}]$$

$$K_{ut} = K_a + K_{ub} \quad [\text{zł} \cdot \text{rok}^{-1}]$$

$$K_a = \frac{C_m}{T_{lat} \cdot W_r} \quad [\text{zł} \cdot \text{rok}^{-1}]$$

$$k_{uz} = \frac{K_n + K_{ee} + K_w + K_m + K_{rob}}{W_h} \quad [\text{zł} \cdot \text{stanowisko}^{-1}, \text{zł} \cdot (\text{stanowisko} \cdot \text{rok}^{-1})^{-1}]$$

$$k_{nj} = \frac{C_m \cdot K_n}{T_{lat} \cdot W_r} \quad [\text{zł} \cdot \text{stanowisko}^{-1}, \text{zł} \cdot (\text{stanowisko} \cdot \text{rok}^{-1})^{-1}]$$

$$k_{eej} = \frac{W_{eej} \cdot C_{kWhj}}{W_h} \quad [\text{zł} \cdot \text{stanowisko}^{-1}, \text{zł} \cdot (\text{stanowisko} \cdot \text{rok}^{-1})^{-1}]$$

$$k_{wj} = \frac{W_{wj} \cdot C_{wj}}{W_h} \quad [\text{zł} \cdot \text{stanowisko}^{-1}, \text{zł} \cdot (\text{stanowisko} \cdot \text{rok}^{-1})^{-1}]$$

$$k_{mj} = \frac{W_{mj} \cdot C_{matj}}{W_h} \quad [\text{zł} \cdot \text{stanowisko}^{-1}, \text{zł} \cdot (\text{stanowisko} \cdot \text{rok}^{-1})^{-1}]$$

gdzie:

$K_a$  – koszty amortyzacji [zł],

$T_{lat}$  – okres eksploatacji [lata],

$C_m$  – cena [zł],

$K_{ub}$  – koszty ubezpieczenia [zł],

$W_h$  – czas pracy badanych materaców [h],

$k_{nj}$  – jednostkowe koszty napraw [zł·szt.<sup>-1</sup>],

$k_{eej}$  – jednostkowe koszty energii elektrycznej [zł·kWh<sup>-1</sup>],

$W_{ee}$  – ilość zużywanej energii elektrycznej [kWh],

$W_r$  – liczba godzin eksploatacji materaców [h],

$W_w$  – ilość zużytej wody z wodociągu [m<sup>3</sup>],

$k_{mj}$  – jednostkowe koszty materiałów eksploatacyjnych i pomocniczych [zł·szt.<sup>-1</sup>],

$W_{mj}$  – dodatkowe materiały [kg],

$C_{mat}$  – cena materiałów dodatkowych [h],

$C_{kWhj}$  – cena energii elektrycznej [zł·kWh<sup>-1</sup>],

$C_{wj}$  – cena wody [zł·m<sup>-3</sup>].

Koszty napraw przyjęto jako  $K_n = 0,40$ , tj. 40% ceny maszyny  $c_m$  [Muzalewski 1999].

## Podsumowanie

Uzyskane wyniki z planowanych szczegółowo badań umożliwiają dokonanie wielokryterialnej oceny technicznej i ekonomicznej materaców wodnych oraz określenie ich wpływu na dobrostan zwierząt. Stworzone zostaną podstawy do prowadzenia dalszych badań porównawczych stosowanych rodzajów legowisk i materaców dla bydła mlecznego.

## **Bibliografia**

- Muzalewski A. 2009. Koszty eksploatacji maszyn. Nr 24. IBMER. Warszawa
- Romaniuk W., Szulc R. 2006. Analiza kosztów pozyskiwania mleka w różnych systemach doju. Inżynieria Rolnicza. Nr 4(79), s. 129–137
- Systemy utrzymania bydła – Poradnik. 2004. Praca zbiorowa. IBMER, Duńskie służby Doradztwa Rolniczego. Warszawa

## **METHODOLOGY OF OPERATING TESTS OF THE WATER MATTRESSES FOR DAIRY CATTLE**

### **Summary**

Paper described the methodology of investigation and manner of preparing the stand for testing the water mattresses for dairy cows. The investigations are provided to be carried out in a free-stall cattle barn, of the stock density 69 milking cows; 15 cows of that should be selected and located as a separate group into independent box, of beddings equipped with the water mattresses. The investigations comprise the economic, qualitative and functional evaluation of mattresses as well as their influence on the animal welfare.

**Key words:** dairy cow, animal welfare, free-stall barn, bedding, equipment, water mattress

Praca wpłynęła do Redakcji 24.02.2010 r.

*Recenzenci: doc. dr hab. Marek Gaworski  
prof. dr hab. Andrzej Myczko*

Adres do korespondencji:

dr inż. Robert Szulc  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy  
Oddział w Poznaniu  
60-463 Poznań-Strzeszyn, ul. Biskupińska 67  
tel. 61 820-33-31 w. 237, e-mail: rszulc@ibmer.waw.pl