

## METODA BADANIA INTENSYWNOŚCI UDERZEŃ KRÓW O PORĘCZ NADKARKOWĄ

Marek Gaworski

*Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

**Streszczenie.** Celem pracy było przedstawienie wyników badań dotyczących rurowych elementów w konstrukcji boksów legowiskowych dla bydła mlecznego i ich reakcji w przypadku symulowanych uderzeń, odzwierciedlających kontakt zwierząt z elementami konstrukcyjnymi boksów. Inspiracją podjętych badań było określenie znaczenia elementów konstrukcyjnych boksów legowiskowych jako potencjalnego źródła dyskomfortu odczuwanego przez zwierzęta. Na podstawie analizy wyników badań wskazano na ograniczenia w obiektywnej interpretacji wielkości i zróżnicowania dynamicznych obciążeń elementów konstrukcyjnych boksów legowiskowych przez siły zewnętrzne.

**Słowa kluczowe:** boks legowiskowy, krowa, poręcz nadkarkowa

### Wprowadzenie

Nowoczesne podejście do produkcji bydła mlecznego wyraża się systematycznym dążeniem do stworzenia możliwie najkorzystniejszych warunków rozwoju i funkcjonowania zwierząt, które nie pozostają bez wpływu na ich wskaźniki produkcyjne i ogólny poziom dobrostanu.

Podjmując problemy doskonalenia warunków przebywania zwierząt w pomieszczeniach inwentarskich szczególny nacisk kładzie się w badaniach na analizę tych miejsc, w których bydło spędza najwięcej czasu w okresie doby, a zalicza się do nich boksy legowiskowe.

Przykład krów wskazuje, że warunki stworzone w boksach legowiskowych przekładają się na czas leżenia w ciągu doby, który nie pozostaje bez wpływu na długość czasu przeżuwania, przepływ krwi do wymienia i inne procesy zachodzące w organizmie krowy decydujące o osiągniętych wskaźnikach produkcyjnych [Rulquin, Caudal 1992; Munksgaard, Løvendahl 1993]. Inspiracją podejmowanych badań jest tym samym doskonalenie komfortu leżenia i innych form aktywności krów w boksach legowiskowych.

Kierunki badań związanych z kształtowaniem komfortu krów w boksach legowiskowych obejmują przede wszystkim aspekty doskonalenia, porównywania i doboru podłoża przeznaczonych do odpoczynku zwierząt [Sonck i in. 1999; Winnicki, Przygórzewski 2003]. Istotny nacisk kładzie się w badaniach na ilość materiału podłoża [Drissler i in. 2005] i jego jakość [Fregonesi i in. 2007] w kontekście czasu spędzanego na leżenie w ciągu doby, które zalicza się do kluczowych czynników wyrażających poziom osiąganego przez zwierzęta komfortu w boksach legowiskowych [Weary, Tucker 2006]. Ważnym

uzupełnieniem tak sformułowanego zakresu badań są analizy poświęcone określeniu wpływu wybranych cech metalowej konstrukcji boksów legowiskowych na zachowanie [Gaworski i in. 2003] i komfort przebywania krów w boksach. Szczególny akcent, co potwierdzają wyniki przykładowych badań [Tucker i in. 2005; Fregonesi i in. 2009] kładzie się zaś na rolę poręczy nadkarkowej i jej odpowiednie ustawienie w stosunku do innych elementów boks legowiskowego.

Funkcją poręczy nadkarkowej jest ograniczenie możliwości nadmiernego przemieszczania się krów do przodu boks legowiskowego, co w praktyce powinno przekładać się na pozostawianie przez zwierzęta odchodów na korytarzu gnojowym, a nie na powierzchni przeznaczonej do leżenia. Z drugiej strony kontakt, a szczególnie uderzenia karku krowy o poręcz mogą stanowić źródło dyskomfortu, a w dłuższym okresie czasu prowadzić do pojawienia się charakterystycznej narośli pod powierzchnią skóry.

Kontakt krów z elementami konstrukcyjnymi boks legowiskowego i towarzyszące temu skutki stanowią tym samym inspirację do podejmowania szczegółowych rozważań w obszarze wiążącym technikę i dobrostan zwierząt [Nawrocki 2009].

## **Cel i zakres badań**

Na tle szerokiego zbioru zagadnień podejmowanych w zakresie doskonalenia warunków utrzymania bydła mlecznego w systemie wolnostanowiskowym celem pracy było sformułowanie założeń metody służącej do badania intensywności uderzeń krów o konstrukcyjne elementy boks legowiskowego.

Szczegółowym zakresem badań na bazie proponowanej metody objęto poręcz nadkarkową, będącą elementem wyposażenia konstrukcji boks legowiskowego, w który krowy uderzają w czasie przemieszczania się do wnętrza boks, a także wstawania z pozycji z leżącej.

W uzasadnieniu tak przyjętego celu i zakresu badań można wskazać na znaczenie systematycznego doskonalenia komfortu bydła w kontekście jego wskaźników produkcyjnych, co inspiruje szczegółowe rozpoznanie czynników, w tym czynników technicznych decydujących o ocenie warunków prowadzenia produkcji w pomieszczeniach inwentarskich.

## **Charakterystyka wybranej metody badań**

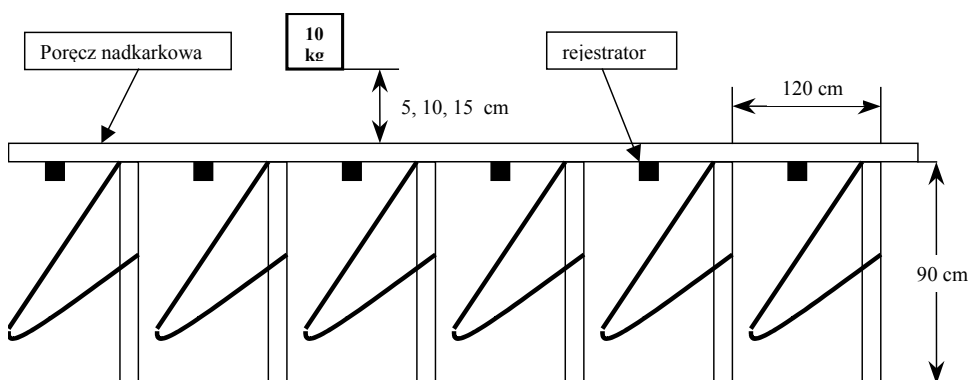
Do badań intensywności uderzeń o poręcz nadkarkową wykorzystano rejestrator przystosowany do monitorowania parametrów związanych ze zmianą położenia. Koszt zakupu pojedynczego rejestratora kształtuje się na poziomie ok. 100 USD. Koszty te uzupełniają nakłady na software do programowania pracy rejestratora.

Istota badań intensywności uderzeń o poręcz nadkarkową polegała na monitorowaniu przez rejestrator wybranych parametrów charakteryzujących zmiany położenia poręczy w wyniku jej kontrolowanego uderzania.

W pierwszym etapie kontrolowane uderzenia o poręcz nadkarkową osiągnano w efekcie uderzania w dolną część poręczy plastikową rurą (pokrytą cienką gąbką) o średnicy 50,8 mm.

Uderzenia rury były możliwe dzięki jej wcześniejszemu naciągnięciu za pomocą prostego układu, który zbudowano na bazie gumowych linek, działających jak cięciwa w łuku. Wadą takiego rozwiązania był trudny do jednoznacznego określenia wstępny naciąg gumowych linek, a tym samym problemy z powtarzalnością warunków prowadzenia badań.

W drugim etapie badań kontrolowane uderzenia o poręcz nadkarkową osiągnęto w wyniku opuszczania na poręcz z określonej wysokości ciężarka o masie 10 kg. Ciężarek opuszczano na górną powierzchnię poręczy z trzech wysokości, tj. 0,05 m, 0,10 m i 0,15 m. Do ustalania wysokości położenia ciężarka przed jego opuszczeniem na poręcz wykorzystano przymiar ze skalą o dokładności podziałki 0,01 m. Ciężarek na czas badań owinięto w dolnej części warstwą gąbki, aby w ten sposób warunki uderzenia były bliższe rzeczywistym, gdy o metalową poręcz uderza kark zwierzęcia o określonej elastyczności. Schemat doświadczenia i warunków jego przeprowadzenia przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat doświadczenia i warunków jego przeprowadzenia w boksach legowiskowych  
Fig. 1. Diagram of the experiment and conditions required to carry it out in lair pens

Ciężarek opuszczano na poręcz nadkarkową w kolejnych boksach tworzących jeden rząd obejmujący sześć boksów legowiskowych oddzielonych wygrozdzeniami. Na odcinkach poręczy znajdujących się nad każdym z pojedynczych boksów zainstalowano rejestratory. Tym samym w badaniach korzystano równocześnie z sześciu rejestratorów (po jednym na każdy boks). We wszystkich boksach rejestratory zamocowano na środku poręczy nadkarkowej w taki sposób, aby w czasie uderzenia ciężarkiem uniknąć ich uszkodzenia.

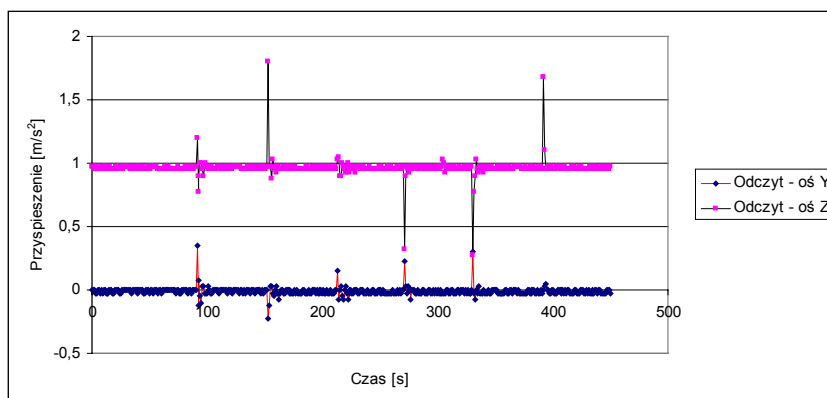
Ciężarek opuszczano w połowie szerokości poręczy między wygrozdzeniami bocznymi. Próby wykonano dla poręczy każdego z sześciu boksów wchodzących w skład rzędu miejsc legowiskowych w oborze. W czasie wykonywania prób na poręczach każdego z boksów równocześnie gromadzono dane z sześciu rejestratorów znajdujących się pojedynczo w poszczególnych, połączonych konstrukcyjnie boksach. W trakcie eksperymentu ciężarek opuszczano na poręcze kolejnych sześciu boksów w zbliżonych odcinkach czasu, co ułatwiało późniejszą interpretację danych.

Rejestratory były przed badaniem odpowiednio programowane. Komputerowe programowanie polegało na ustaleniu częstotliwości, z jaką były rejestrowane dwa parametry: odchylenie od ustalonej pozycji i przyspieszenie; do graficznej prezentacji wyników wybrano drugi z wymienionych parametrów, który podobnie jak odchylenie odzwierciedla zmiany stanu poręczy nadkarkowej wynikające z uderzenia ciężarkiem. Ustawiona częstotliwość odczytu wymienionych parametrów w badaniu wynosiła 1 s. Innym parametrem podlegającym programowaniu w rejestratorach był jednakowy czas rozpoczęcia ich pracy. Ustawienie identycznego czasu rozpoczęcia pracy wszystkich rejestratorów znacznie ułatwiało późniejszą analizę plików z danymi. Dane zgromadzone przez rejestratory wymagały po zakończeniu badań czytania do bazy danych komputera i ich przekształcenia w plik Excel, co pozwoliło na późniejszą analizę i przygotowanie wykresów porównawczych.

## Wyniki badań i ich dyskusja

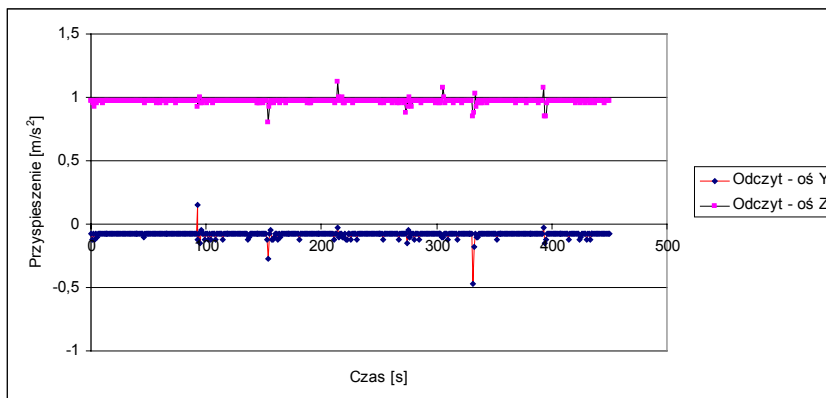
Na rysunkach 2-4 przedstawiono przykładowe, graficznie zilustrowane wyniki odczytów wartości przyspieszenia, dokonanych przez rejestratory znajdujące się odpowiednio na poręczach wybranych boksów 2, 4 i 6 w przypadku uderzania ciężarkiem opuszczanym z wysokości 0,05 m.

Charakterystyczne piki na poszczególnych rysunkach przedstawiają wartość rozpatrywanego parametru, tj. przyspieszenia w wyniku uderzenia ciężarkiem o poręcz. Piki dotyczą w tym przypadku dwóch rozpatrywanych osi, tj. Y i Z, co uwzględniono w legendzie rysunków. W przypadku trzeciej osi (X), równoległej do poręczy nadkarkowej odczytane wartości przyspieszeń wykazywały stosunkowo niewielkie zróżnicowanie, więc nie umieszczono ich na rysunkach.



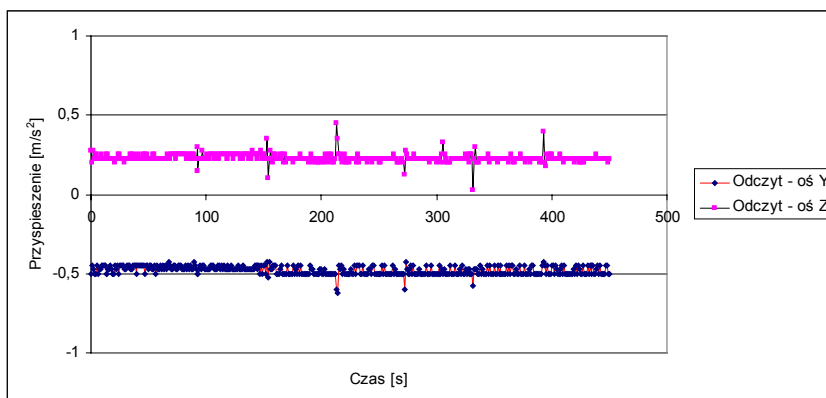
Rys. 2. Wartości przyspieszenia odczytane przez rejestrator znajdujący się na poręczu boku 2 w przypadku uderzeń ciężarka o poręcz nadkarkową w kolejnych boksach (1-6) z wysokości 0,05 m

Fig. 2. Acceleration values read by a recorder located on pen 2 railing in case of weight blows on above-neck railing in successive pens (1-6), from height of 0.05 m



Rys. 3. Wartości przyspieszenia odczytane przez rejestrator znajdujący się na poręczy boku 4 w przypadku uderzeń ciężarka o poręcz nadkarkową w kolejnych boksach (1-6) z wysokości 0,05 m

Fig. 3. Acceleration values read by a recorder located on pen 4 railing in case of weight blows on above-neck railing in successive pens (1-6), from height of 0.05 m



Rys. 4. Wartości przyspieszenia odczytane przez rejestrator znajdujący się na poręczy boku 6 w przypadku uderzeń ciężarka o poręcz nadkarkową w kolejnych boksach (1-6) z wysokości 0,05 m

Fig. 4. Acceleration values read by a recorder located on pen 6 railing in case of weight blows on above-neck railing in successive pens (1-6), from height of 0.05 m

Przykładowo rysunek 2 ilustruje wartości przyspieszenia odnotowane przez rejestrator zamocowany na poręczy boku 2. Sześć możliwych do wyróżnienia pików odzwierciedla efekt uderzeń na poręczach sześciu kolejnych boksów w jednym rzędzie miejsc legowiskowych. Skala czasu wskazuje jedynie, w jakich odcinkach czasu dokonywano uderzeń na poręczach kolejnych boksów, począwszy od pierwszego, a kończąc na szóstym boksie. Drugi od lewej pik (o wartości rzeczywistej  $0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ) określa wartość przyspieszenia

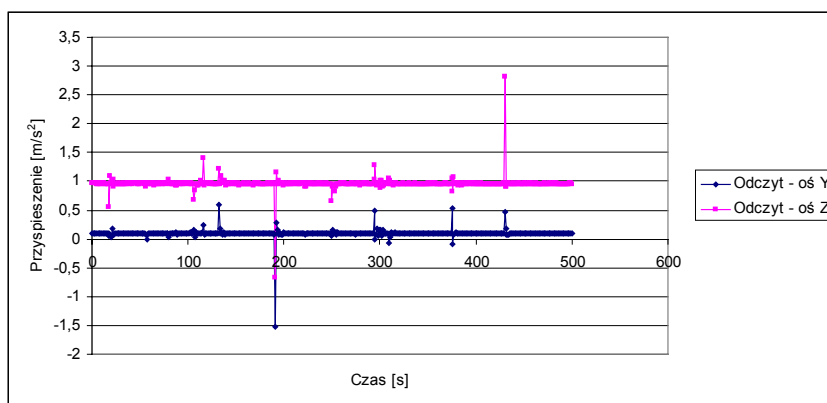
w przypadku, gdy uderzenie ciężarkiem o poręcz miało miejsce w drugim boksie, a więc tym samym, w którym został zainstalowany rozpatrywany rejestrator na rysunku 2. Pozostałe piki stanowią wynik uderzenia o poręcz na sąsiadujących boksach (pierwszym i trzecim) oraz pozostałych boksach znajdujących się w rzędzie (boksach 4-6).

Zestawiając wysokość pików na rysunku 2 trudno wskazać na tendencję, z której jednoznacznie wynikałoby, że uderzeniu w poręcz nadkarkową w miejscu zainstalowania rejestratora odpowiada największa wartość piku. Porównywalne wartości przyspieszenia odczytano na rejestratorze w drugim boksie w sytuacji, gdy uderzano w poręcz znajdującą się w boksach 4, 5 i 6 (rys. 2). Pomimo opuszczania ciężarka o tej samej masie i z tej samej wysokości odczytane wartości pików przyspieszeń na rejestratorach znajdujących się na poręczach w boksach 4 (rys. 3) i 6 (rys. 4) kształtują się na znacznie niższym poziomie w porównaniu z odczytami rejestratora w boksie 2 (rys. 2).

Na rysunkach 5 i 6 przedstawiono wyniki badań – odczytów pochodzących z rejestratora znajdującego się na poręczy nadkarkowej w drugim boksie legowiskowym uwzględniając przypadek, gdy ciężarek opuszczano na poręcz z wysokości 0,10 m (rys. 5) i 0,15 m (rys. 6).

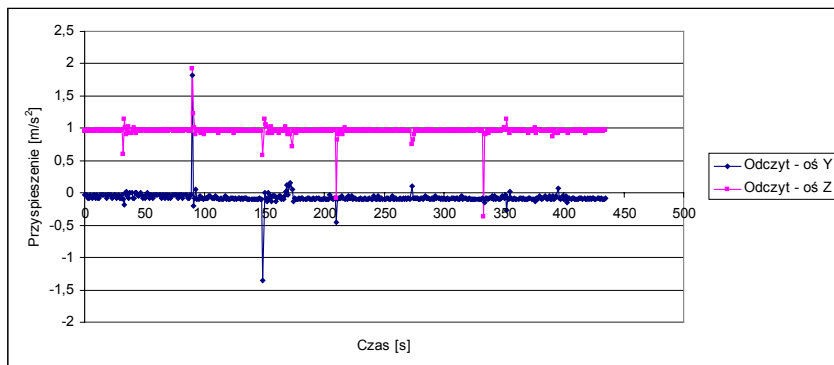
Porównując zarejestrowane wartości z tej części badań z wartościami przyspieszenia stwierdzonego przy opuszczaniu ciężarka z wysokości 0,05 m (rys. 2) można wskazać na wzrost przyspieszenia odczytanego dla osi Y na poręczy w drugim boksie (gdzie dokonywano uderzenia) o ok. 110% (w przypadku wysokości opuszczania 0,10 m) i ok. 20% (w przypadku wysokości opuszczania 0,15 m). Znacznie większe zróżnicowanie można stwierdzić porównując wartości pików przyspieszenia odczytanych na osi Z.

Skupiając uwagę na wynikach badań zilustrowanych na rysunkach 5 i 6 trudno jednoznacznie wyjaśnić duże zróżnicowanie wysokości poszczególnych pików odczytanych na rejestratorze w drugim boksie w sytuacji, gdy uderzenia w poręcz miały miejsce w innych boksach.



Rys. 5. Wartości przyspieszenia odczytane przez rejestrator znajdujący się na poręczy boku 2 w przypadku uderzeń ciężarka o poręcz nadkarkową w kolejnych boksach (1-6) z wysokości 0,10 m

Fig. 5. Acceleration values read by a recorder located on pen 2 railing in case of weight blows on above-neck railing in successive pens (1-6), from height of 0.10 m



Rys. 6. Wartości przyspieszenia odczytane przez rejestrator znajdujący się na poręczy boks 2 w przypadku uderzeń ciężarka o poręcz nadkarkową w kolejnych boksach (1-6) z wysokości 0,15 m

Fig. 6. Acceleration values read by a recorder located on pen 2 railing in case of weight blows on above-neck railing in successive pens (1-6), from height of 0.15 m

## Podsumowanie

Założenia przedstawionej metody badań dotyczącej określenia intensywności uderzeń w poręcz nadkarkową na podstawie pomiaru przyspieszenia monitorowanego przez użyty w doświadczeniu rejestrator wymagają weryfikacji i zmian. Wyniki badań wskazały bowiem na problemy z ich interpretacją, uwzględniającą reakcje poręczy nadkarkowej na symulowane uderzenia.

Wśród najważniejszych zmian sugerowanych w przedstawionej metodzie badań można wymienić wykorzystanie pojedynczego, niezależnego boks legowiskowego z niezbędnym wyposażeniem w postaci poręczy nadkarkowej. Przeprowadzona seria badań w rzeczywistych warunkach pomieszczenia dla bydła, tj. z poręczą nadkarkową łączącą sześć znajdujących się obok siebie boksów wskazuje bowiem, że taki układ uwzględniony w badaniach stanowi poważne zakłócenie odczytów pochodzących z rejestratora.

Przedstawione przykładowo wyniki badań podkreślają potrzebę dalszego doskonalenia wiedzy z zakresu warunków utrzymania bydła mlecznego [Romaniuk, Overby 2004], które będą spełniały wymagania ich dobrostanu.

## Bibliografia

- Drissler M., Gaworski M., Tucker C.B., Weary D.M. 2005. Freestall maintenance: Effects on lying behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 88 (7). pp. 2381-2387.
- Fregonesi J.A., Veira D. M., von Keyserlingk M. A. G., Weary D. M. 2007. Effects of bedding quality on lying behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90 (12). pp. 5468-5472.

- Fregonesi J. A., von Keyserlingk M. A. G., Tucker C. B., Veira D. M., Weary D. M.** 2009. Neck-rail position in the free stall affects standing behavior and udder and stall cleanliness. *Journal of Dairy Science*, 92 (5). pp. 1979-1985.
- Gaworski M.A., Tucker C.B., Weary D.M., Swift M.L.** 2003. Effects of stall design on dairy cattle behaviour. Fifth International Dairy Housing Proceedings of the 29-31 January 2003 Conference, ASAE, Fort Worth, Texas, USA. s. 139-146.
- Munksgaard L., Løvendahl P.** 1993. Effects of social and physical stressors on growth hormone levels in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 73. pp. 847-853.
- Nawrocki L.** 2009. Technika a dobrostan bydła. OW Politechnika Opolska, Opole.
- Romaniuk W., Overby T.** (red.) 2004. Systemy utrzymania bydła, katalog przykładowych rozwiązań. IBMER. Warszawa.
- Rulquin H., Caudal J.P.** 1992. Effects of lying or standing on mammary blood flow and heart rate in dairy cows. *Ann. Zootech.* 41 pp. 101.
- Sonck B., Daelemans J., Langenakes J.** 1999. Preference test for free stall surface material for dairy cows. In: Emerging technologies for the 21<sup>st</sup> century. ASAE, St. Joseph, Michigan. pp. 1-9.
- Tucker C. B., Weary D. M., Fraser D.** 2005. Influence of neck-rail placement on free-stall preference, use, and cleanliness. *Journal of Dairy Science*, 88 (8). pp. 2730-2737.
- Weary D.M., Tucker, C.** 2006. Dairy cow comfort. Proceedings of the North American Veterinary Conference: Large Animals. North American Veterinary Conference, Orlando, FL. Vol. 20, pp. 61-62.
- Winnicki S., Przygórzewski S.** 2003. Friendly tie-stall stand of cows. *J. Res. and Applic. in Agricult. Enging.* 48(1). s. 9-12.

## METHOD OF TESTING INTENSITY OF COWS HITTING ON ABOVE-NECK RAILING

**Abstract.** The purpose of the work was to present the results of tests on tubular elements in the structure of lair pens for milk cattle, and the reaction of the animals in case of simulated hits reflecting their contact with constructional elements of the pen. The research was inspired by the need to determine the importance of lair pen constructional elements as potential source of discomfort experienced by animals. Analysis of the test results allowed pointed to limitations in the objective interpretation of size and diversification of dynamic loads acting on constructional elements of lair pens due to external forces.

**Key words:** lair pen, cow, above-neck railing

**Adres do korespondencji:**

Marek Gaworski; e-mail: [marek\\_gaworski@sggw.pl](mailto:marek_gaworski@sggw.pl)  
Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
ul. Nowoursynowska 164  
02-787 Warszawa