

Wpłynęło 14.09.2015 r.
Zrecenzowano 28.10.2015 r.
Zaakceptowano 26.11.2015 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Czynniki wpływające na wybór systemu utrzymania krów mlecznych

Witold Jan WARDAL^{ABCDEF}

*Institut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie,
Zakład Eksploatacji i Budownictwa Wiejskiego*

Do cytowania For citation: Wardal W.J. 2015. Czynniki wpływające na wybór systemu utrzymania krów mlecznych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Z. 4(90) s. 81–88.

Streszczenie

W pracy zaprezentowano wybrane aspekty utrzymania krów mlecznych, do których zaliczono: zasoby ludzkie, wielkość i strukturę stada, perspektywy rozwoju, nakłady pracy, zasoby ściółki, koszty inwestycyjne przypadające na 1 sztukę oraz jednostkowe koszty eksploatacyjne. Celem pracy była analiza czynników wpływających na wybór systemu utrzymania krów mlecznych. Zakresem pracy objęto obory o obsadzie od 44 do 117 DJP. Jako główny czynnik wyboru sposobu utrzymania krów zdefiniowano nakłady pracy ludzkiej i jednostkowe koszty eksploatacyjne podczas usuwania i magazynowania nawozu naturalnego. Stwierdzono, że zastosowanie robota do zgarniania odchodów zwierzęcych z podłogi szczelinowej umożliwi zmniejszenie nakładów pracy ludzkiej o 14,7%. Najmniejsze jednostkowe, roczne koszty eksploatacyjne (78,90 zł na krowę) na usuwanie i magazynowanie nawozu naturalnego zostały poniesione w oborze wolnostanowiskowej, charakteryzującej się beźściółkowym systemem utrzymania krów oraz z podłogą szczelinową na korytarzu gnojowo-spacerowym (obiekt nr 9).

Słowa kluczowe: krowa, technologia chowu, obora, nawóz naturalny, nakłady pracy

Wstęp

Wolnostanowiskowy system utrzymania krów mlecznych w warunkach polskich może być czynnikiem przyspieszającym postęp technologiczny, idący w kierunku poprawy efektywności chowu krów, co oznacza poprawę jakości mleka z równoczesnym zwiększeniem wydajności mlecznej krów oraz zmniejszeniem energochłonności i pracochłonności [FIEDOROWICZ 1998; ROMANIUK 1996; WARDAL 2001; IBMER 2004; 2005], a także z zachowaniem standardów ochrony środowiska naturalnego [Dyrektywa 91/676/EWG; GŁASZCZKA, WARDAL 2004; ROMANIUK, OVERBY 2005a, b; Rozporządzenie MRiRW... 1997; Ustawa... 2007]. Powyższe stanowisko prezentują publikacje zagraniczne [Bauförderung Landwirtschaft 1998; DAAS 2010; HANSEN 2000]. Za wyborem wolnostanowiskowego chowu krów mlecznych przemawiają m.in. względy ergonomii pracy personelu obsługującego. Według badań szwedzkich

[LTB 1991], którymi objęto 258 hodowców bydła mlecznego (w tym 61 kobiet), ok. 75% z nich uskarżało się na dolegliwości układu szkieletowo-kostnego, spowodowane warunkami pracy w oborach uwięziowych. Ich zdaniem, dój krów w dojarniach jest bardziej wygodny w porównaniu z dojem na stanowiskach, gdzie krowy są wiązane.

Badania duńskie [HANSEN 2000] wskazują na zależność efektywności różnych systemów utrzymania od wielkości stada. W stadach liczących ponad 100 krów całkowite nakłady pracy w wolnostanowiskowych systemach utrzymania były o ok. 27–31% mniejsze niż w systemach uwięziowych. W przypadku stad o obsadzie ok. 70 krów mlecznych, oszczędności nakładów pracy w zabiegach żywienia i usuwania odchodów w systemach wolnostanowiskowych były zrównoważone wyższymi nakładami robocizny na dój. Do 2000 r. ok. 71% krów mlecznych w Danii utrzymywano na stanowiskach uwięziowych, obecnie jednak system wolnostanowiskowy jest wybierany dla większości nowo budowanych obór. Źródłem popularności systemów wolnostanowiskowych są takie jego zalety, jak: poprawa stanu zdrowotności krów – możliwość ruchu zwierząt i poprawa warunków pracy obsługi, szczególnie podczas doju [HANSEN 2000]. Efektywność ekonomiczna różnych systemów jest najważniejszym czynnikiem dla rolników – farmerów, którzy rozpatrują zmianę w systemie utrzymania. Zmniejszenie dziennych nakładów pracy będzie prowadzić do wzrostu czasu wolnego rolnika i zmniejszenia zapotrzebowania na pracę dodatkową (najemną).

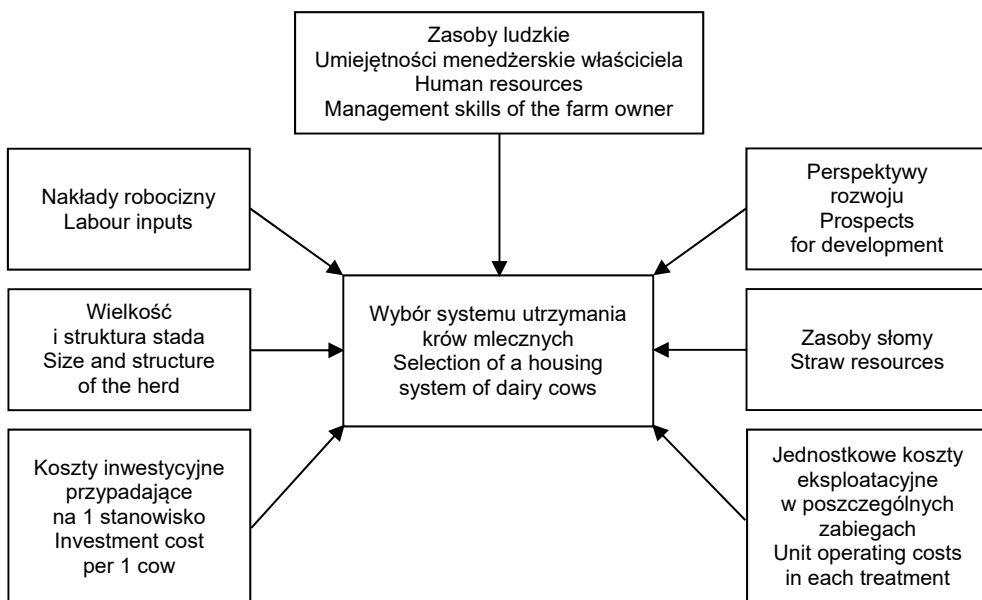
Duże stada krów mlecznych są prowadzone znacznie bardziej efektywnie w wolnostanowiskowych systemach utrzymania niż w systemach stanowiskowych, jednak dotychczas brak jednoznacznych danych dotyczących mniejszych stad. Okazuje się, że dój małego stada może być bardziej pracochłonny w dojarni niż na stanowiskach uwięziowych. Obserwacje krajowe prowadzone przez IBMER (obecnie ITP) w latach 1998–2013 wskazują, że po przekroczeniu obsady 30 DJP (dużych jednostek przeliczeniowych) zwykle wybierany jest system wolnostanowiskowy [IBMER 2006; ROMANIUK, WARDAL 2001].

W skład zabiegu doju wchodzi czynności przygotowawcze, dój właściwy i zakończenie – wypuszczenie krów [ROMANIUK 1985]. Jest on przeprowadzany bardziej efektywnie w dojarni niż na stanowiskach, gdyż w dojarni dojarz może obsługiwać więcej aparatów udojowych, z powodu mniejszych odległości między krowami i lepszych warunków pracy. Jednak dój przeprowadzany w dojarniach pociąga za sobą dodatkowe przygotowania i czynności na zakończenie doju (opuszczanie dojarni przez krowy), które nie występują podczas doju w oborach uwięziowych, jak również czynności porządkowe w dojarniach i kierowanie przepędem krów z części legowiskowo-żywnieniowej obory do dojarni i z powrotem. Tak więc, nakłady pracy na czynności dodatkowe są niezależne od liczby krów w czasie laktacji. Całkowite zapotrzebowanie pracy na dój relatywnie małych stad krów w dojarniach może okazać się większe niż na stanowiskach. Szczególnie jest to ważne w rejonach, w których przeważają małe stada, np. w Danii, gdzie średnia wielkość stada w końcu lat 90. XX w. wynosiła 48 krów w oborach stanowiskowych i 90 krów w oborach wolnostanowiskowych [HANSEN 2000].

Obydwa systemy – chów stanowiskowy i utrzymanie wolnostanowiskowe – mogą być podzielone według zastosowanego systemu usuwania odchodów. W Danii [HANSEN 2000] szacowano, że ok. 48% obór stanowiskowych miało mechaniczny sys-

tem usuwania obornika, pozostałe 52% – system gnojowicowy, podczas gdy 80% obór wolnostanowiskowych to obory boksowe z głębokim kanałem gnojowicowym, przykrytym podłogą szczelinową i 20% – obory z głęboką ściółką. Inne typy systemów usuwania odchodów i użytego ściółkowania mogą wpływać na nakłady pracy ludzkiej, jakkolwiek wyników badań porównawczych nie znaleziono w literaturze.

Aspekty wyboru systemu utrzymania krów mlecznych przedstawiono na rysunku 1. Za szczególnie istotne w rachunku ekonomicznym gospodarstwa uznano koszty inwestycyjne przypadające na jedno stanowisko oraz jednostkowe koszty eksploatacyjne na dój krów – zabieg I, żywienie – zabieg II oraz usuwanie i magazynowanie nawozu naturalnego – zabieg III [FIEDOROWICZ 1998; ROMANIUK 1996]. Z uwagi na to, że zabieg III jest najbardziej uciążliwy w chowie bydła mlecznego, przeprowadzono analizę nakładów robocizny oraz kosztów eksploatacyjnych.



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 1. Czynniki wpływające na wybór systemu utrzymania krów mlecznych
Fig. 1. Factors determining the choice of a housing system for dairy cows

Celem pracy była analiza czynników wyboru systemu utrzymania krów mlecznych ze szczególnym uwzględnieniem zabiegu ścielenia i usuwania nawozów naturalnych, określenie nakładów robocizny w zabiegu usuwania i magazynowania nawozów naturalnych oraz wybór rozwiązania najkorzystniejszego.

Metody badań

Zakres pracy obejmował obiekty spełniające następujące kryteria: obsada krów od 44 do ok. 117 DJP, rasa holendersko-fryzyjska o wydajności rocznej ponad 6500 kg mleka od krowy, klasa mleka ekstra; spełnienie IV i V poziomu mechanizacji zabiegu III, według metody opracowanej przez ROMANIUKA [1985; 1996], gdzie

podstawowym kryterium oceny poziomu mechanizacji w zabiegu III w chowie bydła przyjęto dzienne nakłady robocizny na jedną sztukę: poziom IV – 1–2 rbmin·DJP⁻¹·dzień⁻¹ oraz poziom V – 0,5–1 rbmin·DJP⁻¹·dzień⁻¹.

Obory wytypowane do badań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka badanych obór
Table 1. Characteristics of the surveyed barns

Miejscowość Town	[DJP] [LU]	System utrzymania zwierząt Animal housing system
Bożenica	117	obora wolnostanowiskowa z głęboką ściółką, z wydzielonym korytarzem gnojowo-spacerowym, z podłogą szczelinową
Zawady Dworskie	106	free stall, deep-bedded cow barn, with a dedicated, slatted floor
Niewęgłosz	116	obora wolnostanowiskowa na ściółce z podłożem samospławialnym oraz podłogą pełną na korytarzu gnojowo-spacerowym
Węgrów	78	obora wolnostanowiskowa, boksowa, z trocinami oraz podłogą szczelinową na korytarzu gnojowo-spacerowym
Wąsosze	100	obora wolnostanowiskowa, boksowa, ściółkowa, z podłogą pełną na korytarzu gnojowo-spacerowym
Ciemnoszyje	88	free-stall, bedded cow barn with box stalls and solid floor in the manure-walking passage
Kąty Wielgi	44	-walking passage
Łosewo	87	obora wolnostanowiskowa, boksowa, bezściółkowa, z podłogą pełną na korytarzu gnojowo-spacerowym
Bobino Grzybki	109	obora wolnostanowiskowa, boksowa, bezściółkowa, z podłogą szczelinową na korytarzu gnojowo-spacerowym
Jakać Borki	103	obora wolnostanowiskowa, boksowa, bezściółkowa, z podłogą szczelinową na korytarzu gnojowo-spacerowym z robotem do usuwania nawozu
		free-stall, beddingless cow barn with box stalls and slatted floor in the manure-walking passage, equipped with a manure removal robot

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Jednostkowe koszty eksploatacji k_{3e} (zł·DJP⁻¹·rok⁻¹) [MUZALEWSKI 2010; ROMANIUK 1996] w ramach zabiegu usuwania i magazynowania nawozu naturalnego obliczono ze wzoru:

$$k_{3e} = \frac{K_{3utr} + K_{3uz}}{N_{DJP}} \rightarrow \min \quad (1)$$

gdzie:

K_{3utr} – łączne koszty utrzymania w zabiegu III;

K_{3uz} – łączne koszty użytkowania w zabiegu III;

N_{DJP} – liczba dużych jednostek przeliczeniowych;

DJP – duża jednostka przeliczeniowa, oznaczająca zwierzę o masie 500 kg.

Wyniki i dyskusja

Na podstawie zebranych danych oszacowano nakłady robocizny i koszty eksploatacyjne na usuwanie i magazynowanie nawozu naturalnego. Wyliczone wartości nakładów robocizny zestawiono w tabeli 2., a zestawienie jednostkowych kosztów eksploatacyjnych zamieszczono w tabeli 3.

Tabela 2. Nakłady robocizny w badanych oborach
Table 2. Values of labour inputs in the surveyed barns

Nr obory Barn No.	Nakłady robocizny Labour inputs		
	[rbmin·DJP ⁻¹ ·dzień ⁻¹] [workmin·LU ⁻¹ ·day ⁻¹]	[rbh·DJP ⁻¹ ·rok ⁻¹] [Mh·LU ⁻¹ ·year ⁻¹]	[rbh·obora ⁻¹ ·rok ⁻¹] [Mh·barn ⁻¹ ·year ⁻¹]
1	0,49	3,03	354,17
2	0,44	2,70	286,00
3	0,83	5,03	583,08
4	0,85	5,15	402,00
5	0,44	2,69	269,23
6	0,75	4,59	403,72
7	1,22	7,42	326,67
8	0,50	3,03	263,50
9	0,34	2,09	228,20
10	0,29	1,76	181,75

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Tabela 3. Jednostkowe koszty eksploatacyjne na usuwanie i magazynowanie nawozu naturalnego

Table 3. Values of unit operating costs incurred on the removal and storage of manure

Nr obory Barn No.	Koszty eksploatacyjne Operating costs	
	[zł·DJP ⁻¹ ·rok ⁻¹] [PLN·LU ⁻¹ ·year ⁻¹]	[zł·obora ⁻¹ ·rok ⁻¹] [PLN·barn ⁻¹ ·year ⁻¹]
1	149,41	17 480,60
2	95,98	10 174,20
3	219,99	25 518,62
4	95,35	7 437,50
5	128,12	14 186,57
6	160,75	14 145,66
7	264,56	11 640,60
8	235,67	20 503,06
9	78,90	8 600,64
10	131,96	13 592,25

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Z powyższych danych wynika, że w oborach nr 9, 4 i 2 poniesiono jednostkowe koszty eksploatacyjne na usuwanie i magazynowanie nawozu naturalnego poniżej 100 zł·DJP⁻¹·rok⁻¹.

Najkorzystniejsze wyniki osiągnięto w obiekcie nr 9, czyli w wolnostanowiskowej oborze boksowej bezściółkowej z podłogą szczelinową na korytarzu gnojowo-spacerowym. Poniesione nakłady jednostkowych kosztów eksploatacyjnych to 78,90 zł·DJP⁻¹·rok⁻¹, a nakłady robocizny na całą oborę – 228,20 rbh·obora⁻¹·rok⁻¹.

W następnej kolejności jest obora wolnostanowiskowa z boksami ściółkowanymi trocinami oraz podłogą szczelinową na korytarzu gnojowo-spacerowym (obiekt nr 4) oraz obora nr 2 – wolnostanowiskowa z głęboką ściółką, z wydzielonym korytarzem gnojowo-spacerowym z podłogą szczelinową. Jednostkowe koszty eksploatacyjne wyniosły w nich odpowiednio 95,35 i 95,98 zł·DJP⁻¹·rok⁻¹.

Jakkolwiek w obiekcie nr 1 i 2 zaobserwowano nakłady robocizny na poziomie średnim, to z punktu widzenia komfortu odpoczynku krów, obory te wydają się stanowić dobre rozwiązanie wśród przedstawionych w niniejszej pracy. Krowy były czyste dzięki wystarczającej ilości ściółki (7 kg·DJP⁻¹·dzień⁻¹), która stanowiła dobrą izolację termiczną i nie powodowała odleżyn czy urazów kończyn.

Wnioski

1. Bezściółkowy system utrzymania krów mlecznych umożliwi zmniejszenie jednostkowych kosztów eksploatacyjnych na usuwanie i magazynowanie nawozów naturalnych.
2. Największe nakłady pracy ludzkiej (1,22 rbmin·DJP⁻¹·dzień⁻¹) z dziennym zużyciem ściółki 2 kg na 1 DJP zanotowano w oborze boksowej o najmniejszej obsadzie zwierząt (obiekt nr 7), a najmniejsze – w systemie bezściółkowym (z robotem do usuwania nawozu), obora nr 10 – 0,29 rbmin·DJP⁻¹·dzień⁻¹ oraz obora nr 9 – 0,34 rbmin·DJP⁻¹·dzień⁻¹.
3. Zastosowanie robota do zgarniania nawozu z podłogi szczelinowej zmniejsza nakłady pracy ludzkiej o 14,7%.
4. Stwierdzono bardzo dużą rozpiętość jednostkowych kosztów eksploatacyjnych: od 78,90 zł·DJP⁻¹·rok⁻¹ w oborze nr 9 do 264,56 zł·DJP⁻¹·rok⁻¹ w oborze nr 7. Czynniki mającymi wpływ na taki stan rzeczy były mała obsada zwierząt w obiekcie nr 7 oraz organizacja oczyszczania i ścielenia stanowisk boksowych.
5. Zdefiniowane parametry bezpośrednio charakteryzujące zabieg III mogą być wykorzystane do projektowania nowych obiektów inwentarskich oraz do doskonalenia obór już istniejących.

Bibliografia

Bauförderung Landwirtschaft 1998. Milchviehhaltung. Empfehlungen der Officialberatung. Baubriefe Landwirtschaft. Nr 39. ISBN 3-7843-2930-6 ss. 176.

DAAS 2010. Indretning af stalde til kvaeg. Rapport. Danske anbefalinger 5. udgave. DLBR Dansk Landbrugsrådgivning. ISBN 87-7470-911-9 ss. 185.

Dyrektywa Rady 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia roślinnego. Dz.Urz. UE L 375/1.

FIEDOROWICZ G. 1998. Efektywność chowu krów w oborach o różnych wielkościach i rozwiązaniach technologicznych [The efficiency of cows keeping in the barns of various sizes and technological solutions]. Rozprawa habilitacyjna. Prace Naukowo-Badawcze IBMER. Warszawa. ISSN 0209-1380 ss. 148.

GLASZCZKA A., WARDAL W.J. 2004. Współczesne metody przechowywania nawozów naturalnych [The contemporary methods of manure storage]. Technika Rolnicza, Ogrodnicza i Leśna. Nr 9–10 s. 48–52.

HANSEN M.N. 2000. Comparison of the labour requirement involved in the housing of dairy cows in different housing systems. Acta Agriculturae Scandinavica. Sect. A. Animal Sciences. Vol. 50 s. 153–160.

IBMER 2004. Doskonalenie systemów chowu bydła, w tym standardów technologicznych [Improvement of cattle farming systems, including technological standards]. Praca zbiorowa. Sprawozdanie z badań. Symbol dok. XXVI/2558. Warszawa.

IBMER 2005. Doskonalenie warunków środowiskowych w oborach zgodnie ze standardami technologicznymi [Improving of environmental conditions at the cowsheds in accordance with technological standards]. Pr. zbior. Red. W. Romaniuk. Warszawa ss. 34.

IBMER 2006. Doskonalenie mechanizacji i technologii w chowie bydła [Improving of mechanization and technology in cattle breeding]. Pr. zbior. Sprawozdanie z badań. Symbol dok. XXVI/2591. Warszawa ss. 120.

LTB 1991. Arbetsmiljö i kostallar. Del 2. Belastningsbesvär hos mjölkare i lösdriftsstallar [Warunki pracy w oborach. Cz. 2. Problemy mięśniowo-szkieletowe personelu pracującego w szwedzkich dojarniach]. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik (LTB) – Lund: Sveriges Lantbruksuniversitet LTB, Rapport 80.

MUZALEWSKI A. 2010. Koszty eksploatacji maszyn [Machine operating costs]. Nr 25. Falenty–Warszawa. Wydaw. ITP. ISBN 978-83-62416-05-9 ss. 56.

ROMANIUK W. 1985. Mechanizacja w nowoczesnych oborach [Mechanization in modern barns]. Warszawa. PWRiL ss. 146.

ROMANIUK W. 1996. Wpływ funkcjonalno-technologicznych rozwiązań obór na energochłonność i koszty produkcji mleka w gospodarstwach rodzinnych [The impact of functional and technological solutions of barns on energy consumption and the cost of milk production on family farms]. Rozprawa habilitacyjna. Prace Naukowo-Badawcze IBMER. Warszawa. ISSN 0209-1380 ss. 136.

ROMANIUK W., OVERBY T. 2005a. Standardy dla gospodarstw rolnych. Systemy utrzymania bydła [Farm standards. Housing systems for cattle]. Poradnik. Pr. zbior. Wyd. II. Warszawa. IBMER, DAAS Skejby. ISBN 83-89806-00-2 ss. 172.

ROMANIUK W., OVERBY T. 2005b. Standardy dla gospodarstw rolnych. Magazynowanie nawozów naturalnych [Farm standards for manure storages.]. Poradnik. Pr. zbior. Wyd. II. Warszawa. IBMER, DAAS Skejby. ISBN 83-89806-03-7 ss. 81.

ROMANIUK W., WARDAL W.J. 2001. Podstawowe elementy technologii i mechanizacji w nowoczesnych (ekologicznych) oborach wolnostanowiskowych [Basic elements of technology and mechanization in modern (ecological) freestall barns]. Zeszyty Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego. Nr 55. IX Szkoła Zimowa, Zakopane 2–6.04.2001 r. s. 259–267.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 7 października 1997 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich użytkowanie. Dz.U. 1997. Nr 132 poz. 877.

Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu. Dz.U. 2007. Nr 147 poz. 1033.

WARDAL W.J. 2001. Wpływ warunków środowiskowych w oborach wolnostanowiskowych na efekty produkcyjno-ekonomiczne [The impact of environmental conditions in freestall barns on production results and economic]. Symbol dok. IBMER XXVI/2522 ss. 20.

Witold Jan Wardal

**FACTORS DETERMINING THE CHOICE OF A HOUSING SYSTEM
FOR DAIRY COWS**

Summary

The paper presents selected aspects of housing dairy cows, which include: human resources, the size and structure of the herd, prospects for development, labour inputs, litter resources, investment costs per 1 cow and unit operating costs. The aim of the study was to analyse the factors determining the choice of a system for housing dairy cows. The scope of work covered barns that housed from 44 to 117 LU. Human labour inputs and unit operating costs incurred during the removal and storage of manure were defined as main factors in selecting the cow housing system. It was found that the use of a robot for removing animal faeces from the slatted floor allows to reduce human labour inputs by 14.7%. The smallest unit, annual operating costs (78.90 PLN per cow) for removal and storage of fertilizer were incurred in a free-stall, bedding less barn with a slatted floor in the manure-walking passage (barn No. 9).

Key words: cow, cattle breeding technology, barn, natural manure, labour inputs

Adres do korespondencji:

dr inż. Witold Jan Wardal

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy

Oddział w Warszawie

Zakład Eksploatacji i Budownictwa Wiejskiego

ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa

tel. 22 542-11-12, e-mail: w.wardal@itp.edu.pl