

NAKŁADY ENERGETYCZNE W LINII TECHNOLOGICZNEJ USUWANIA I MAGAZYNOWANIA NAWOZÓW NATURALNYCH W OBORACH WOLNOSTANOWISKOWYCH ŚCIÓŁKOWYCH

Streszczenie

Oceniono rozwiązania techniczne i zabiegi w linii technologicznej usuwania i magazynowania nawozu naturalnego w dziesięciu oborach wolnostanowiskowych ściółkowych o liczbie stanowisk 44-124. Przeprowadzono analizę nakładów energetycznych ponoszonych w poszczególnych rozwiązaniach projektowych tych obór na ocenianą linię i zabieg. Obliczono strukturę zużycia energii wyrażoną w procentach strumieni energetycznych w dwóch płaszczyznach: energii całkowitej i energii eksploatacyjnej. Przeanalizowano strumienie energetyczne: nośniki energii, surowce i materiały, pracę ludzką, amortyzację budynków i budowli oraz maszyn i urządzeń.

Wstęp

Technika usuwania i magazynowania odchodów z obór wolnostanowiskowych ściółkowych należy do jednych z najważniejszych zabiegów wpływających bezpośrednio na warunki bytowe zwierząt, ochronę środowiska naturalnego i wartość nawozową obornika. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez Romaniuka [4], zabieg usuwania odchodów w hierarchii ponoszonych nakładów energetycznych zajmuje trzecie miejsce (średnio 12,8%) po zabiegu żywienia (64,75%) i dojenja (20,4%). Pozostałe zabiegi zużywają 2,05% energii. Nakłady energetyczne związane z zabiegiem usuwania obornika w dużej mierze zależą od rodzaju urządzeń stosowanych do tego celu i ich energochłonności. Sposób magazynowania odchodów jest ściśle związany z systemem ich usuwania zależnym od systemu utrzymania zwierząt (głęboka lub płytka ściółka). Wybór odpowiedniego rozwiązania w zabiegu usuwania i magazynowania odchodów wiąże się z nakładami energetycznymi, jakie są ponoszone na ten zabieg.

Biorąc pod uwagę wspomniane badania uznano, że celowe jest ich kontynuowanie w aspekcie stosowanych rozwiązań techniczno-technologicznych i ich wpływu na energochłonność.

Głównym celem badań było dokonanie oceny przyjętych rozwiązań techniczno-technologicznych na linii usuwania i magazynowania nawozu naturalnego w oborach wolnostanowiskowych w aspekcie nakładów energetycznych oraz wskazanie, na podstawie uzyskanych wyników, najkorzystniejszego rozwiązania w tym zakresie.

Materiały i metoda

Zakres pracy obejmował badania zabiegu usuwania i magazynowania odchodów z 10 obór wolnostanowiskowych ściółkowych w gospodarstwach zajmujących się produkcją mleka. Koncentracja krów w ocenianych oborach wynosiła od 44 do 124 sztuki.

Wytypowane do badań obory były wcześniej nagrodzone bądź wyróżnione nagrodami w ogólnopolskim konkursie „Złota Wiecha”, należą więc do obiektów najnowocześniejszych i nowo zbudowanych. Jedna z badanych obór (poz.

10) wzniesiona w systemie Fermstal była zmodernizowana, gdzie zmianie uległ system utrzymania zwierząt, z beźściółkowego na ściółkowy, oraz sposób usuwania i magazynowania nawozów naturalnych.

Zebrany materiał badawczy obejmuje dane dotyczące: stosowanych maszyn i urządzeń oraz nakładów pracy związanych z zabiegiem usuwania i magazynowania obornika oraz nakładów energetycznych związanych z tym zabiegiem. Zastosowano wzór i przeliczniki produktów i środków stosowanych w rolnictwie na umowne jednostki energochłonności skumulowanej w MJ (megadžulach) według metodyki Szeptyckiego i Wójcickiego [5].

Całkowite zużycie energii skumulowanej (E_c) wyliczono według wzoru:

$$E_c = E_n + E_z + E_s + E_m + E_b \text{ [MJ].}$$

Wzór na nakład energii eksploatacyjnej (E_e) ma postać:

$$E_e = E_n + E_z + E_m + E_b \text{ [MJ], czyli } E_e = E_c - E_s \text{ [MJ],}$$

gdzie:

E_n - energia zawarta w nośnikach energii - paliwo i energia elektryczna,

E_z - energia zawarta w pracy ludzkiej,

E_s - energia zawarta w surowcach i materiałach - ściółka, obornik, gnojówka i gnojowica,

E_m - energia zawarta w maszynach i urządzeniach,

E_b - energia zawarta w budynkach i budowlach (w tym wypadku budynku obory oraz osobno korytarzy gnojowych, gnojowni oraz zbiorników na gnojówkę i gnojowicę).

Wytypowane do badań obiekty obór zlokalizowane są na obszarze województw mazowieckiego, lubelskiego i podlaskiego. Wśród badanych obiektów najczęściej stosowanym systemem usuwania obornika były zgarniaki hydrauliczne w połączeniu z prasą końcową (5 obiektów), systemem usuwania obornika za pomocą spychacza czołowego (4 obiekty) i jeden obiekt z utrzymaniem zwierząt na głębokiej ściółce.

Wyniki badań

Charakterystykę badanych obiektów przedstawia tab. 1.

Tab. 1. Charakterystyka badanych obór w zakresie usuwania odchodów
Table 1. Characteristics of examined cowsheds in manure removing area

Lp.	Obiekt	Liczba stanowisk	Systemy utrzymania i zabieg usuwania odchodów
1.	Transbór I	50	boksy ściółkowe, podłoga pełna zgarniak delta, poczekalnia - podłoga szczelinowa
2.	Transbór II	45	boksy ściółkowe, podłoga pełna, zgarniak delta
3.	Babino Grzybki	50	boksy ściółkowe, podłoga pełna, zgarniak delta i poprzeczny master
4.	Bożenica	60	głęboka ściółka, usuwanie obornika 2x na rok ładowaczem czołowym, podłoga szczelinowa na ciągu paszowym
5.	Załuski Lipniewo	70	boksy ściółkowe, podłoga pełna na korytarzu paszowym, zgarniak czołowy maturo, podłoga szczelinowa w poczekalni
6.	Kąty Wielgi	44	boksy z materacami gumowymi, podłoga pełna, zgarniak delta do kanału poprzecznego, zbiornik gnojowicy
7.	Żeszczynka	96	boksy ściółkowe, podłoga pełna, zgarniak delta, poczekalnia z podłogą szczelinową, zbiornik gnojowicy
8.	Niewęgłosz	80	podłoże samospławialne, zgarniak delta do kanału poprzecznego lub spychacz czołowy, zgarniak poprzeczny komprimat
9.	Obory SGGW	124	boksy legowiskowe z matami gumowymi, podłoga pełna ścielona słomą, spychacz czołowy TUR na ciągniku
10.	Dąbrowa Łazy	120	boksy ściółkowe z materacami gumowymi, podłoga pełna, zgarniak delta master do kanału poprzecznego, zgarniak komprimat na gnojownię metodą krecią od dołu

W systemach usuwania i magazynowania nawozów naturalnych w przebadanych obiektach dominuje wysoki stopień mechanizacji (zgarniaki hydrauliczne) oraz stosowanie maszyn uniwersalnych (spychacze czołowe), które obok zabiegu usuwania i formowania przyzmy z obornika są wykorzystywane także do innych prac w gospodarstwie. Na rys. 1 i 2 przedstawiono wnętrza wybranych badanych obór.



Rys. 1. Wnętrze badanej obory w Kątach Wielkich
Fig. 1. The interior of the tested barn in Kąty Wielgi



Rys. 2. Wnętrze badanej obory w Transborze I
Fig. 2. The interior of the tested barn in Transbór

Wartości nakładów energetycznych w zabiegu usuwania obornika określono opierając się na przelicznikach Szeptyckiego i Wójcickiego z danych badawczych [5]. Ich wyniki umieszczono w tab. 2, w której przedstawiono dzienne nakłady jednostkowe energii wydatkowanej na ten zabieg, podzielone na poszczególne strumienie energetyczne, przedstawione w metodyce.

Tab. 2. Dzielne jednostkowe nakłady energetyczne na zabieg usuwania i magazynowania obornika w badanych obiektach
Table 2. Daily inputs of energy (per 1 LU) on operation of cattle manure disposal and storage in surveyed objects

Nr	Obiekt	Zużycie energii [MJ/ dz. SD]					
		E_b	E_s	E_n	E_m	E_z	E_c
1	Transbór - 50	0,249	16,28	1,47	0,25	1,67	19,92
2	Transbór - 45	0,184	15,51	1,63	0,17	1,85	19,34
3	Bobino - Grzybki	0,135	16,55	1,17	0,15	2,00	20,01
4	Bożenica	0,275	23,35	0,57	0,88	1,29	26,37
5	Załuski Lipniewo	0,222	16,37	4,80	0,86	2,14	24,39
6	Kąty Wielgi	0,205	16,10	2,85	0,22	2,31	21,69
7	Żeszczynka	0,195	15,16	4,50	0,53	1,74	22,13
8	Niewęgłosz	0,324	18,55	3,13	0,55	2,08	24,63
9	Obory SGGW	0,157	18,35	2,93	0,41	1,48	23,33
10	Dąbrowa Łazy	0,128	18,36	1,10	0,084	0,83	20,50

W tab. 3 przedstawiono strukturę nakładów poszczególnych strumieni energetycznych składających się na całkowitą energię skumulowaną w zabiegu usuwania i magazynowania odchodów.

Na podstawie obliczonych poszczególnych strumieni jednostkowych nakładów energetycznych określono skumulowane nakłady energetyczne dla każdej z badanych obór na zabieg usuwania i magazynowania obornika.

Rys. 3 przedstawia graficznie strukturę zużycia energii w analizowanym zabiegu.

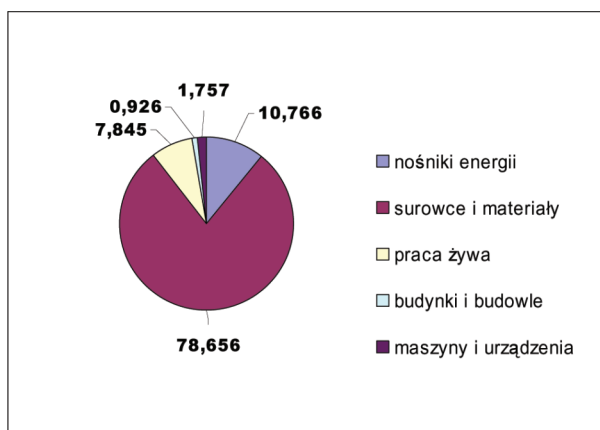
Jak wynika z uzyskanych wyników, największy udział w strukturze nakładów energetycznych zajmują materiały i surowce w postaci obornika i ściółki. Drugie miejsce w hierarchii nakładów energetycznych zajmują nośniki energii (paliwa i energia elektryczna), natomiast trzecie miejsce zajmuje praca ludzi.

W poprzednich badaniach IBMER [2] na dużej zbiorowości obiektów ustalono, że przy sporządzaniu analiz techniczno-ekonomicznych można ograniczyć się tylko do danych zawartych w nakładach energochłonności eksploatacyjnej (E_e) z pominięciem energii zawartej w surowcach i materiałach (E_s). Analizy takie nie obniżą wiarygodności wyników, natomiast znacznie zmniejszą pracochłonność badaczy.

Tab. 3. Struktura nakładów energetycznych
Table 3. The structure of energy inputs

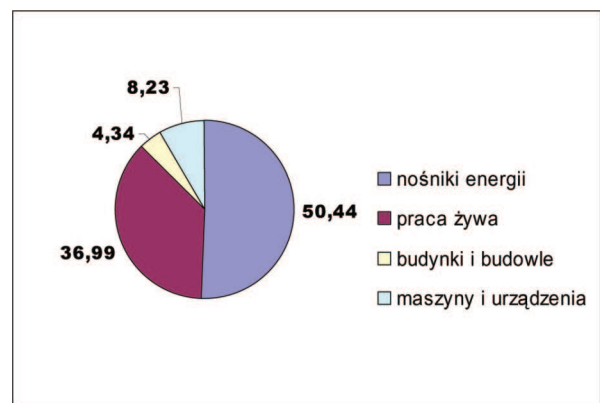
Nr obory	Liczba stanowisk	Struktura zużycia energii w %						Roczne zużycie energii Ec/SD [MJ/rok/SD]
		E _c [MJ/dz. SD]	Nośniki energii	Surowce i materiały	Praca ludzi	Budynki i budowle	Maszyny i urządzenia	
1	50	19,92	7,38	81,73	8,38	1,25	1,26	7271
2	45	19,34	8,43	80,18	9,56	0,95	0,88	7059
3	50	20,01	5,85	82,73	10	0,67	0,75	7304
4	60	26,37	2,16	88,56	4,9	1,04	3,34	9625
5	70	24,39	19,68	67,11	8,77	0,91	3,53	8902
6	44	21,69	13,14	74,25	10,65	0,95	1,01	7917
7	96	22,13	20,34	68,52	7,86	0,88	2,4	8077
8	80	24,63	12,71	75,3	8,44	1,32	2,23	8990
9	124	23,33	12,6	78,63	6,34	0,67	1,76	8515
10	120	20,50	5,37	89,55	4,05	0,62	0,41	7483
Średnio	x	22,285	10,766	78,656	7,895	0,926	1,757	8134

Energochłonność eksploatacyjną (E_e) przedstawia rys. 4, z którego wynika, że największy nakład ponoszony jest na nośniki energii (E_n) i pracę ludzi (E_z), a stosunkowo najniższą na nakłady na amortyzację maszyn i urządzeń (E_m) i budynków (E_b).



Rys. 3. Struktura zużycia energii całkowitej E_c [%] w zabiegu usuwania i magazynowania obornika

Fig. 3. The structure of E_c total energy consumption [%] during the treatment of storage and disposal of manure



Rys. 4. Struktura zużycia energii eksploatacyjnej E_e w % w zabiegu usuwania i magazynowania obornika

Fig. 4. The structure of operational energy consumption E_e [%] during the treatment of disposal and storage of manure

Wnioski

1. Największe nakłady energii skumulowanej (E_c) w zabiegu usuwania i magazynowania odchodów związane są z surowcami i materiałami (E_s), a przede wszystkim ze ściółką i obornikiem. W strukturze całkowitych nakładów energetycznych wynoszą one średnio 78,5%, przy wahaniami od 67,11% w oborze 5 do 89,55% w oborze 10 oraz 88,56% w oborze 4.
2. Wartości całkowitych jednostkowych nakładów pracy ludzkiej na zabieg usuwania obornika, łącznie z zabiegiem ścielenia, wahały się od 0,5 rbmin na dzień i SD (w oborze 10) do 1,38 rbmin na dzień i SD (w oborze 6). Największe jednostkowe nakłady pracy ludzkiej na ten zabieg przypadły w oborze 6 o najmniejszej liczebności stada.
3. Obok nakładów energetycznych na surowce i materiały oraz nakładów na pracę znaczny udział mają nakłady na nośniki energii E_n , które wyniosły średnio 10,96% z wahaniami od 20,34% w oborze 7 do 2,16% w oborze 4.
4. Biorąc pod uwagę porównywalnie najniższe jednostkowe nakłady pracy ludzkiej E_z i nakłady energetyczne na nośniki energii E_n oraz zapewnienie dobrostanu bydła, należałoby preferować system utrzymania zwierząt z linią usuwania i magazynowania obornika na głębokiej ściółce (obora 4) w gospodarstwach dysponujących odpowiednią ilością słomy.

Literatura

- [1] Fiedorowicz G., Lewandowski J.: Koszty i nakłady energetyczne budowy gnojowni projektowanych w IBMER. Problemy Inżynierii Rolniczej, 1997, nr 1(15).
- [2] Fiedorowicz G.: Efektywność chowu krów w oborach o różnych wielkościach i rozwiązaniach technologicznych. Rozprawa habilitacyjna. IBMER, Warszawa, 1998.
- [3] Głaszczka A. i in.: Magazynowanie nawozów naturalnych - Poradnik - IBMER - Duńskie Służby Doradztwa Rolniczego - Projekt bliźniaczy Phare - Standardy technologiczne dla gospodarstw rolnych. Warszawa, 2004.
- [4] Romaniuk W.: Wpływ funkcjonalno-technologicznych rozwiązań obór na energochłonność i koszty produkcji mleka w gospodarstwach rodzinnych. Rozprawa habilitacyjna. Prace Naukowo-Badawcze IBMER, Warszawa, 1996.
- [5] Szeptycki A., Wójcicki Z.: Postęp technologiczny i nakłady energetyczne w rolnictwie do 2020 r. Wydawnictwo IBMER, Warszawa, 2003.
- [6] Wiśniewski K.: Sposoby usuwania nawozu naturalnego z obór wolnostanowiskowych ściółkowych. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2006, nr 9-10, s. 36-38.

THE ENERGY INPUT IN TECHNOLOGICAL LINE OF REMOVAL AND STORAGE OF MANURE IN FREE-STALL LITTERED COW HOUSES

Summary

An assessment of technical solutions and procedures in the technological line of removal and storage of manure in the free-stall, littered cow houses of 44 to 124 animal stands. An analysis of energy inputs incurred in the individual design solutions of the cow houses on the assessed line and treatment. A structure of energy consumption expressed as a percentage of energy streams was calculated in two ways: total energy and energy exploitation. We analyzed the energy streams: energy carriers, raw materials, human labor, depreciation of buildings and machinery and equipment.