

Jan Pawlak  
Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa  
w Warszawie  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## WPLYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA KOSZTY ZAGOSPODAROWANIA ODCHODÓW ZWIERZĘCYCH

### Streszczenie

Istnieją silne zależności pomiędzy wielkością obiektów służących do magazynowania odchodów zwierzęcych a nakładami inwestycyjnymi związanymi z ich budową w przeliczeniu na jednostkę powierzchni lub objętości. Koszty jednostkowe wykonania płyty obornikowej i zbiorników na ciekłe odchody zwierzęce maleją w miarę powiększania tych obiektów. Wyznaczono funkcje odwzorowujące te zależności.

**Słowa kluczowe:** płyta obornikowa, zbiornik na odchody ciekłe, koszt, powierzchnia, objętość

### Wprowadzenie

Niewłaściwe przechowywanie odchodów zwierzęcych stanowi poważne zagrożenie dla środowiska naturalnego, powodując jednocześnie straty cennych składników nawozowych. Dlatego sprawą bardzo ważną jest ograniczenie tych strat. Można to osiągnąć przez zastosowanie płyt obornikowych i zbiorników na ciekłe odchody zwierzęce. Każda budowla związana z gospodarką odpadami z produkcji zwierzęcej musi spełniać podstawowe wymogi środowiskowe i ekonomiczne. Z punktu widzenia ekologii chodzi o wyeliminowanie źródeł zanieczyszczeń w zagrodzie i ich ujemnego oddziaływania na ludzi, zwierzęta i rośliny uprawne. Z ekonomicznego punktu widzenia racjonalizacja gospodarki odchodami zwierzęcymi powinna zapewniać poprawę szeroko rozumianych warunków bytowych ludności. W tym celu konieczne jest uwzględnienie: 1) reakcji producentów rolnych na bodźce natury politycznej (regulacje legislacyjne, zachęty, edukacja), 2) współzależności pomiędzy stosowaną technologią produkcji a środowiskiem naturalnym, 3) współzależności pomiędzy decyzjami podejmowanymi w gospodarstwach a warunkami bytowymi ludności wiejskiej, 4) konieczności identyfikacji efektywnych modyfikacji poprawiających warunki życia ludności [Massey, Zering 2001]. Spełnienie wymogów ekonomicznych polega też na poprawie jakości składowanych odchodów zwierzęcych w celu właściwego wykorzystania ich właściwości nawozowych.

Celem niniejszego artykułu jest próba określenia zależności pomiędzy wielkością obiektów służących do magazynowania odchodów zwierzęcych a nakładami inwestycyjnymi związanymi z ich budową w przeliczeniu na jednostkę powierzchni lub objętości.

### **Gospodarka odchodami zwierzęcymi w świetle przepisów prawnych**

W aktach prawnych Unii Europejskiej (UE) odchody zwierzęce są zaliczane do grupy produktów ubocznych, definiowanych jako całe ciała zwierząt lub ich części albo produkty pochodzenia zwierzęcego niestanowiące pokarmu dla ludzi. Odpowiednie przepisy regulują zasady gromadzenia, transportu, przechowywania, przetwarzania i wykorzystania bądź likwidacji produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego.

W odróżnieniu od innych rodzajów tych produktów odchody zwierzęce kompostowane, bądź stanowiące surowiec dla biogazowni lub wprowadzane do gleby, nie są uznawane za przyczynę rozprzestrzeniania chorób zakaźnych. Jednak sposób ich przechowywania wymaga akceptacji ze strony kompetentnych instytucji. Akceptacja ta może zostać zawieszona, jeśli warunki jej udzielenia nie są dotrzymanywane. To samo dotyczy kompostowni i biogazowni. Uregulowania prawne uwzględniają też m.in. wymagania higieniczne odnośnie obornika. Poszczególne kraje członkowskie UE mogą stosować przepisy prawne bardziej zaostrzone w porównaniu z obowiązującymi w całej Unii [Regulations 2003].

Federalne przepisy prawne z zakresu środowiska naturalnego w USA nie obejmują regulacji dotyczących wszystkich obszarów działalności rolniczej. Jednak akty prawne o nazwach Superfund i Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA), zawierające wymagania odnośnie wpływu do środowiska niektórych substancji, mają zastosowanie między innymi do produkcji zwierzęcej. Na ich podstawie sądy federalne prowadziły już kilka procesów, w których stroną byli hodowcy zwierząt gospodarskich. Spowodowało to zainteresowanie opinii publicznej oraz Kongresu. Część deputowanych do Kongresu proponuje wykreślenie obornika z listy substancji niebezpiecznych dla środowiska. Inni są przeciwni takiemu wyłączeniu [Copeland 2007].

Intensywny chów zwierząt gospodarskich w Japonii wiąże się z powstawaniem znacznej ilości odchodów, co przy małym obszarze gospodarstw stwarza potencjalne zagrożenie dla środowiska. Hodowcy zwierząt są zobowiązani do przestrzegania surowych przepisów, mających zapobiegać zanieczyszczeniom wód i emisji nieprzyjemnych zapachów.

Stałe odchody zwierzęce są najczęściej kompostowane, część jest suszona i wykorzystywana jako nawóz lub paliwo. Gnojowica jest kompostowana, bądź poddawana fermentacji w biogazowni. Rozlewanie gnojowicy na polach

jest na większości terytorium Japonii zabronione, a dopuszczalne w zasadzie tylko na Hokkaido, gdzie w dyspozycji są większe zasoby gruntów. Ścieki są poddawane aktywnym procesom oczyszczania lub uproszczonej obróbce aeracyjnej, w wyniku której otrzymuje się ciekły nawóz [Haga 1998]. W Polsce, zgodnie z artykułem 18 Ustawy z dnia 26 lipca 2000 r. o nawozach i nawożeniu (Dziennik Ustaw nr 89 z dnia 24 października 2000 r., pozycja 991), nawozy naturalne w postaci stałej powinny być przechowywane w pomieszczeniach inwentarskich lub na nieprzepuszczalnych płytach, zabezpieczonych przed przenikaniem wycieku do gruntu oraz posiadających instalację odprowadzającą wyciek do szczelnych zbiorników. Nawóz naturalny w postaci ciekłej należy przechowywać wyłącznie w szczelnych zbiornikach o pojemności umożliwiającej gromadzenie co najmniej 4. miesięcznej jego produkcji [Ustawy 2000].

### **Materiał źródłowy i założenia metodyczne**

Podstawę obliczeń stanowiły dane o kosztach budowy 9 płyt obornikowych o różnej powierzchni oraz 5 krytych i 15 otwartych zbiorników na ciekłe odchody zwierzęce, zróżnicowanych pod względem pojemności.

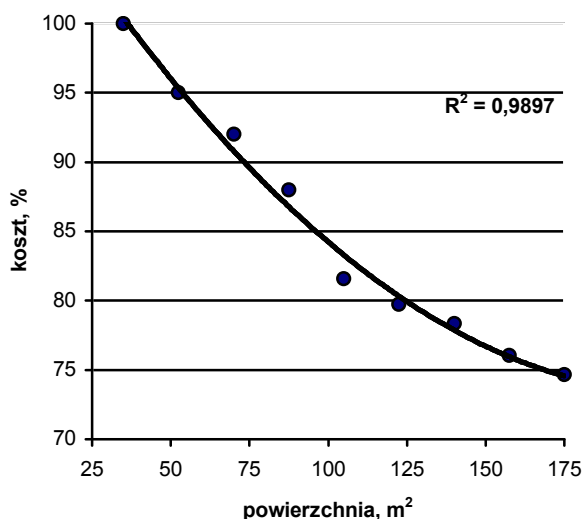
Zakres pojemności uwzględnionych podczas analizy zbiorników na odchody ciekłe nie obejmował obiektów o pojemności do 25 m<sup>3</sup>. Obiekty takie mogą być wznoszone bez konieczności uzyskania pozwolenia na budowę. W ich przypadku wystarczy zgłoszenie zamiaru budowy w Wydziale Budownictwa Starostwa Powiatowego, z określeniem rodzaju, zakresu i sposobu wykonania robót budowlanych oraz terminu ich rozpoczęcia, wraz z oświadczeniem o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane i odpowiednimi szkicami lub rysunkami. Natomiast budowa zbiornika o pojemności większej niż 25 m<sup>3</sup> wymaga pozwolenia na budowę, uwarunkowanego m.in. zakupem mapy do celów lokalizacyjnych, wykonaniem przez geodetę mapy do celów projektowych w skali 1:500 oraz badań gruntowych, zleceniem osobie posiadającej uprawnienia budowlane i wpis do Izby Inżynierów adaptację projektu zbiornika wraz z wykonaniem projektu zagospodarowania terenu i sporządzeniem kompletnej dokumentacji.

Koszty związane uzyskaniem pozwolenia na budowę zbiorników o większej pojemności powodują, że zależność pomiędzy wielkością obiektu a jednostkowymi kosztami jego realizacji w ich przypadku kształtuje się inaczej niż w przypadku obiektów o pojemności do 25 m<sup>2</sup>. Fakt ten przesądził o wyborze zakresu wielkości zbiorników na odchody ciekłe, z czym wiąże się też zakres adekwatności uzyskanych wyników.

W badaniach wspomnianej zależności zastosowano metodę regresji, przy czym jako kryterium wyboru funkcji przyjęto najwyższą wartość  $R^2$ .

## Wyniki i ich analiza

Jak każda inwestycja, budowa płyt obornikowych oraz zbiorników na gnojnicę wiąże się z kosztami. Koszty te - w przypadku zbiorników o pojemności powyżej 25 m<sup>3</sup> - obejmują, poza bezpośrednim wykonawstwem i zaopatrzeniem materiałowym robót, także między innymi opłaty związane z uzyskaniem zezwolenia na budowę. Opłata ta, podobnie jak niektóre inne koszty, nie zależy od wielkości obiektu. Dlatego im większy jest ten obiekt, tym niższy jednostkowy koszt jego wykonania. Jednostkowy koszt budowy płyty gnojowej w złotych na 1 m<sup>2</sup> jest w przypadku obiektu o powierzchni 175 m<sup>2</sup> o ok. 25% niższy niż w przypadku obiektu o powierzchni 35 m<sup>2</sup> (rys. 1). Oczywiście, bezwzględna wartość kosztu wykonania jest wyższa w przypadku większego obiektu.



Rys. 1. Jednostkowe koszty budowy płyt gnojowych w zależności od ich powierzchni (koszt płyty 35 m<sup>2</sup> = 100%)

Fig. 1. Unitary costs of building dung plates as depended on their surface (cost of the 35 m<sup>2</sup> plate = 100%)

Współzależność pomiędzy powierzchnią płyty obornikowej a jednostkowym kosztem jej wykonania najlepiej odwzorowuje funkcja wielomianowa:

$$y = 0,0009x^2 - 0,3644x + 112,11 \quad (1)$$

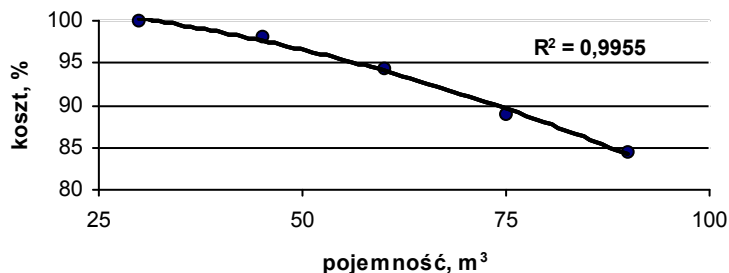
gdzie:

y - jednostkowe nakłady inwestycyjne związane z budową płyty obornikowej, zł/m<sup>2</sup>,

x - powierzchnia płyty obornikowej, m<sup>2</sup>.

Jednostkowy koszt wykonania płyty obornikowej w 99% zależy od jej powierzchni.

Podobnie, koszt jednostkowy wykonania krytego zbiornika na ciekłe odchody zwierzęce, liczony w złotych na 1 m<sup>3</sup> pojemności tego zbiornika, maleje w miarę powiększania tego obiektu i jest w przypadku zbiornika o pojemności 90 m<sup>3</sup> o 15% niższy niż w przypadku zbiornika o pojemności 30 m<sup>3</sup> (rys. 2).



Rys. 2. Jednostkowe koszty budowy krytych zbiorników na gnojowice i gnojówkę w zależności od ich pojemności (koszt zbiornika 30 m<sup>3</sup> = 100%)

Fig. 2. Unitary costs of building covered tanks for slurry and liquid animal waste as affected by their capacity (cost of 30 m<sup>3</sup> tank = 100%)

Współzależność pomiędzy objętością krytego zbiornika na odchody ciekłe a jednostkowym kosztem jego wykonania najlepiej odwzorowuje funkcja wielomianowa:

$$y = -0,0021x^2 - 0,0109x + 102,5 \quad (2)$$

gdzie:

y - jednostkowe nakłady inwestycyjne związane z budową zbiornika, zł/m<sup>3</sup>,  
x - pojemność zbiornika na odchody ciekłe, m<sup>3</sup>.

Koszt jednostkowy wykonania otwartego zbiornika na ciekłe odchody zwierzęce, liczony w złotych na 1 m<sup>3</sup> pojemności tego zbiornika, maleje w miarę powiększania tego obiektu i jest w przypadku zbiornika o pojemności 880 m<sup>3</sup> o ponad 42% niższy niż w przypadku zbiornika o pojemności 110 m<sup>3</sup> (rys. 3).

Współzależność pomiędzy objętością otwartego zbiornika na odchody ciekłe a jednostkowym kosztem jego wykonania najlepiej odwzorowuje funkcja potęgowa:

$$y = 396,18x^{-0,2902} \quad (3)$$

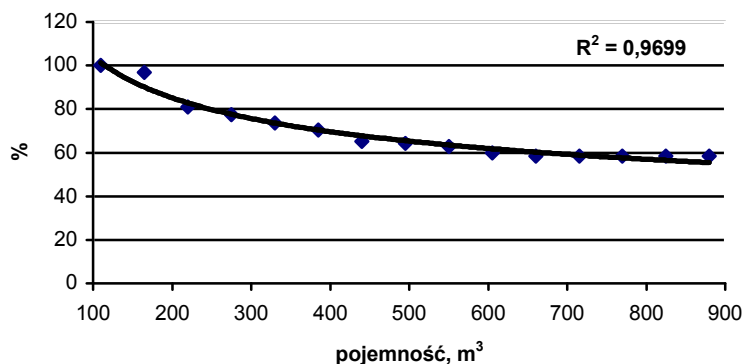
gdzie:

y - jednostkowe nakłady inwestycyjne związane z budową otwartego zbiornika na odchody ciekłe, zł/m<sup>3</sup>,  
x - pojemność otwartego zbiornika na odchody ciekłe, m<sup>3</sup>.

Funkcja ta odwzorowuje badaną zależność w 97%.

Przedstawione powyżej równania wystarczająco dokładnie opisują wpływ wielkości obiektów do magazynowania odchodów zwierzęcych na jednostkowe koszty ich budowy. Jednak z uwagi na zróżnicowanie przepisów odno-

śnie pozwoleń na budowę od pojemności zbiorników na odchody ciekłe od wielkości tych zbiorników zastosowanie wzorów (2) i (3) ogranicza się do obiektów o pojemności ponad 25 m<sup>3</sup>.



Rys. 3. Jednostkowe koszty budowy otwartych zbiorników na gnojowicę i gnojówkę w zależności od ich pojemności (koszt zbiornika 110 m<sup>3</sup> = 100%)

Fig. 3. Unitary costs of building open tanks for slurry and liquid animal waste as depended on their capacity (cost of 110 m<sup>3</sup> tank = 100%)

O tym, że jednostkowe koszty wykonania maleją w miarę zwiększania skali inwestycji decydują nie tylko wspomniane już opłaty. Przy zakupie większej partii materiału niższe są też na ogół jednostkowe koszty transportu. Istnieje też większa możliwość negocjacji cen.

Wielkość płyt obornikowych oraz zbiorników na gnojówkę czy gnojowicę zależy od obsady zwierząt w gospodarstwie. Przy ograniczonych możliwościach zwiększania tej obsady istnieją też inne możliwości obniżenia kosztów budowy tych obiektów. Wykorzystanie stropu zbiornika jako podstawy płyty obornikowej powoduje zmniejszenia kosztów inwestycji o ok.15%. Obniżeniu kosztów sprzyja też lepsze wykorzystanie form i szalunków.

Skomplikowane procedury urzędowe, dotyczące budowy urządzeń zapewniających poszanowanie środowiska naturalnego powodują, że rolnicy korzystają najczęściej z usług firm usługowych przy budowie płyt gnojowych i zbiorników na odchody ciekłe. Firmy te często oferują nie tylko załatwienie wszystkich formalności związanych z pozwoleniami na budowę, ale oferują także dostęp i pomoc w uzyskaniu środków z programów pomocowych. Takie rozwiązanie, polegające na zleceniu wykonawstwa sprawdzonej i pewnej firmie budowlanej może być zalecane w przypadku gospodarstw o dużej skali produkcji zwierzęcej, w których konieczna jest budowa dużych płyt obornikowych oraz zbiorników na gnojówkę lub gnojowicę. Natomiast rolnicy o małej i średniej skali produkcji, dysponujący ograniczonymi środkami na inwestycje, powinni raczej wykonywać prace we własnym zakresie, systemem gospodarczym. Wiąże się to z większym zaangażowaniem w samą bu-

dowę. Wszystkie formalności związane z budową (pozwolenia, wnioski o dotacje) trzeba wówczas załatwić samemu. Budując systemem gospodarczym w grupie z kilkoma rolnikami można znacznie ograniczyć koszty i skrócić czas budowy. Realizacja inwestycji przez grupę rolników umożliwia wynegocjowanie m.in. upustów na materiały, dzięki większym rozmiarom zakupów. Przykładem korzystnej współpracy rolników prowadzących produkcję zwierzęcą są zespoły producentów zwierząt gospodarskich funkcjonujące w stanie Tennessee (USA). Nawet w zamożnych krajach wysoko rozwiniętych nie wszystkich rolników stać na zakup drogiego sprzętu do transportu i aplikacji nawozów organicznych. Ponadto przy znacznej koncentracji zwierząt występują trudności z zapewnieniem powierzchni gruntów, na których nawozy te mogą być stosowane bez przekroczenia obowiązujących norm. Wspomniane zespoły umożliwiają przezwycięzenie tych trudności. Działając razem, rolnicy są w stanie obniżyć nakłady inwestycyjne na sprzęt umożliwiający właściwe zagospodarowanie odchodów oraz zachować wymogi poszanowania środowiska [Burns i in. 1998].

### **Podsumowanie, stwierdzenia i wnioski**

Analiza statystyczna wykazała istnienie silnych zależności pomiędzy wielkością obiektów służących do magazynowania odchodów zwierzęcych a nakładami inwestycyjnymi związanymi z ich budową w przeliczeniu na jednostkę powierzchni lub objętości. Koszty jednostkowe wykonania płyty obornikowej i zbiorników na ciekłe odchody zwierzęce maleją w miarę powiększania tych obiektów. Wyznaczone funkcje odwzorowują te zależności z dokładnością od 97% do ponad 99%.

W warunkach dużego rozdrobnienia gospodarstw obniżenie jednostkowych kosztów realizacji obiektów przeznaczonych do magazynowania odchodów zwierzęcych można uzyskać dzięki współpracy międzysąsiedzkiej.

### **Bibliografia**

Burns R. T., Cross T. L., Stalder K. J., Theurer R. F. 1998. Cooperative Approach to Land Application of Animal Waste in Tennessee. Published in the proceedings of the Animal Production Systems and the Environment: An International Conference on Odor, Water Quality, Nutrient Management and Socioeconomic Issues, Des Moines, Iowa. Vol. 1: pg 151-156. Dostępny w Internecie:

[www.abe.iastate.edu/fileadmin/www.abe.iastate.edu/extension/wastemgmt/burns](http://www.abe.iastate.edu/fileadmin/www.abe.iastate.edu/extension/wastemgmt/burns)

Copeland C. 2007. Animal waste and hazardous substances: current laws and legislative issues. CRS Reports, RL 33691

Haga K. 1998. Animal Waste Problems and Their Solution from the Technological Point of View in Japan. Japan Agricultural Research Quarterly Vol. 32 No. 3

Massey R., Zering K. 2001. Economics of animal production/manure management system cost benefit analysis to improve social welfare. Dostępny w Internecie:

[www.cals.ncsu.edu/waste\\_mgt/natlcenter/whitepapersummaries/economics.pdf](http://www.cals.ncsu.edu/waste_mgt/natlcenter/whitepapersummaries/economics.pdf)

Regulations 2003. Animal by-products not intended for human consumption. Regulation (EC) No 808/2003. Official Journal L 117 Dostępny w Internecie: [europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/f81001.htm](http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/f81001.htm) - 58k

Ustawy 2000. Ustawa z dnia 26 lipca 2000 r. o nawozach i nawożeniu. Dz.U.nr 89