

Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska nr 59, 2013: 56–66
(Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. 59, 2013)
Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences No 59, 2013: 56–66
(Sci. Rev. Eng. Env. Sci. 59, 2013)

Krzysztof WIŚNIEWSKI, Agata PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ

Katedra Inżynierii Budowlanej SGGW w Warszawie
Department of Civil Engineering WULS – SGGW

Ocena rozwiązań techniczno-funkcjonalnych w istniejących magazynach nawozów naturalnych

Assessment of technical and functional solutions in existing natural manure storages

Słowa kluczowe: magazyn nawozów naturalnych, indeks funkcjonalności, BAT – najlepsze dostępne techniki

Key words: manure storage, functionality index, BAT – Best Available Techniques

Wprowadzenie

Magazynowanie nawozów naturalnych, tak nierozdzielnie związane z produkcją rolniczą, jest istotnym zagadnieniem z punktu widzenia ochrony środowiska przyrodniczego, szczególnie ochrony gleb, wód, powietrza i krajobrazu. W praktyce projektowej, wykonawczej oraz związanej z funkcjonowaniem już istniejących obiektów należy uwzględnić wymogi formalne zawarte w unijnym i polskim prawodawstwie oraz zalecenia dotyczące praktycznych rozwiązań opracowane m.in. przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska oraz organy

doradztwa rolniczego. Do pierwszej grupy regulacji należy zaliczyć:

- Dyrektywę azotanową 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. dotyczącą ochrony wód przed zanieczyszczeniem powodowanym przez azotany pochodzące ze źródeł rolniczych,
- Dyrektywę Rady 96/61/EEC z dnia 24 września 1996 r. z sprawie zintegrowanego zapobiegania i kontroli zanieczyszczeń, która nie określa konkretnych technik i technologii zapobiegania lub redukcji zanieczyszczeń, ale zobowiązuje do stosowania najlepszych dostępnych technik (BAT – Best Available Techniques) w zakresie systemów utrzymania zwierząt, magazynowania nawozów, przetwarzania oraz stosowania nawozów naturalnych,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych,

jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,

- Ustawa z 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu.

Zbiorem wskazań, zaleceń i propozycji konkretnych rozwiązań jest Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej wydany w 1999 roku i kilkakrotnie wznawiany, pełniący rolę informacyjną oraz edukacyjną, „...rekomendowany jako niezbędny dla całej społeczności rolniczej” (Kodeks Dobrej... 2004).

W artykule zaproponowano metodę punktową oceny istniejących obiektów magazynowania nawozów naturalnych, w tym zastosowanych rozwiązań funkcjonalno-technicznych, pod kątem zgodności z obowiązującymi i propagowanymi standardami. Metoda ta była wykorzystywana przy ocenie funkcjonalności obór ściółkowych krów mlecznych w zabiegu usuwania nawozów naturalnych (Wiśniewski i Fiedorowicz 2011a), a także w badaniach energochłonności dotyczących technologii usuwania i magazynowania nawozów naturalnych z obór wolnostanowiskowych (Wiśniewski i Fiedorowicz 2011b). W 2011 roku przeprowadzono badania związane z wykonaniem i użytkowaniem magazynów nawozów naturalnych w aspekcie ochrony środowiska. Uwzględniono dwa podstawowe czynniki wpływające na prawidłowe funkcjonowanie magazynów nawozów naturalnych – techniczny i organizacyjny (Wiśniewski i Pawłat-Zawrzykraj 2011). Natomiast brak prowadzonej kompleksowej oceny rozwiązań techniczno-funkcjonalnych magazynów nawozów naturalnych z uwzględnieniem oceny ochrony wizualno-środowiskowej oraz usytuowania ich położenia na działce siedliskowej w stosunku

do innych budowli spowodował, że podjęto badania z uwzględnieniem tych czynników.

Cel badań

Celem przeprowadzonych badań była ocena rozwiązań techniczno-funkcjonalnych w istniejących magazynach nawozów naturalnych (gnojowniach) oraz określenie wpływu zastosowania ochrony biologicznej na wskaźnik funkcjonalności tych magazynów.

Metodyka badań

Istniejące obiekty magazynowania nawozów zwierzęcych poddano ocenie wyrażonej wskaźnikiem funkcjonalności. Wskaźnik ten jest wypadkową ośmiu cech, jakie w ocenie autorów są kluczowe przy prawidłowym funkcjonowaniu tego rodzaju obiektów. Uwzględniono następujące cechy funkcjonalności:

1. Pojemność magazynów (P_M) – wielkość gnojowni z uwzględnieniem maksymalnej obsady zwierząt oraz ewentualnej konieczności wydłużenia maksymalnego czasu magazynowania nawozu (np. ponad 6 miesięcy). Za optymalne rozwiązania należy przyjąć takie, gdzie wymagana minimalna pojemność magazynu wynosi $3,5 \text{ m}^3$ na SD + 10% rezerwy, a dla zbiorników $2,5 \text{ m}^3$ na SD + 10%.

2. Ochrona środowiska (O_S) – rozwiązania techniczne mające na celu zabezpieczenie otoczenia przed przedstawianiem się nawozu poza obręb magazynu. Za najlepsze uznaje się magazyny o powierzchni utwardzonej, mające do-

datkowe odwodnienie i pasy bezpieczeństwa wokół nich.

3. Uciążliwość obsługi (U_O) – zastosowanie rozwiązań technicznych umożliwiających wygodną obsługę magazynu. Za optymalne przyjmuje się rozwiązania wymagające najniższych nakładów pracy ludzkiej.

4. Bezpieczeństwo pracy (B_P) – zastosowanie rozwiązań technicznych zapewniających bezpieczeństwo pracy, do których można zaliczyć na przykład: ogrodzenia wokół otwartych i zagłębionych zbiorników nawozów naturalnych, zabezpieczenie pokryw kanałów z prasą końcową lub kanałów odprowadzających gnojowicę do zbiornika wyposażenie studzienek rewizyjnych w trwałe pokrywy zabezpieczające.

5. Usytuowanie magazynów w stosunku do budynków produkcyjnych (U_{M-Prod}) – zachowanie ciągłości technologicznej między etapem produkcji a usuwaniem i magazynowaniem nawozu. Najlepszym rozwiązaniem jest usytuowanie gnojowni jak najbliżej budynku produkcyjnego.

6. Usytuowanie magazynów w stosunku do budynków pomocniczych (U_{M-Pom}) – spełnienie wymagań dotyczących minimalnych odległości między magazynami nawozów zwierzęcych a magazynami słomy, silosami itp., zawartymi w Rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (2002).

7. Usytuowanie magazynów w stosunku do budynków mieszkalnych ($U_{M-Miesz}$) – spełnienie wymagań dotyczących minimalnych odległości między magazynami nawozów zwierzęcych a budynkiem mieszkalnym, zawartych

w Rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (2002).

8. Ochrona wizualno-sanitarna (O_{W-S}) – dotyczy stanu zagospodarowania terenu wokół magazynów, szczególnie z wykorzystaniem nasadzeń z drzew i krzewów (zwartych, azurowych, częściowo zimozielonych), z których część pełni funkcję bariery wizualnej między strefą nieprodukcyjną i produkcyjną, ogranicza poziom odoru, okresowo zacienia gnojownię, zmniejszając parowanie, a część pomaga „wpisać” obiekt w otoczenie, niwelując uciążliwość wizualną wobec najbliższego, ale i dalszego sąsiedztwa.

Wskaźnik funkcjonalności (W_f) określono na podstawie standardów dla gospodarstw rolnych, uwzględniając przy jego wyznaczeniu podane wyżej cechy. Oceny dokonano tzw. metodą ekspercką, uśredniając ocenę 4 niezależnych ekspertów. Poszczególne cechy oceniono w skali 0–10 pkt według kryteriów przedstawionych w tabeli 1, a następnie obliczono wskaźnik funkcjonalności zgodnie z podaną niżej formułą:

$$W_f = \frac{P_M + O_s + U_O + B_{w-s} + U_{M-Prod}}{8} + \frac{U_{M-Pom} + U_{M-Miesz} + O_{W-S}}{8} \quad (1)$$

Charakterystyka badanych obiektów

Ocenie poddano 10 obiektów oddanych do użytku w latach 2000–2004 – 8 z nich to gnojownie towarzyszące budynkom produkcyjnym poniżej, a 2 – powyżej 100 stanowisk. Wśród sys-

TABELA 1. Kryteria oceny funkcjonalności badanych obiektów
 TABLE1. Criteria for evaluating the functionality of the studied objects

Ocena opisowa Descriptive scores	Liczba punktów Scores	Wskaźnik funkcjonalności W_f Functionality index
Doskonała Excellent	10	1,0
Bardzo dobra – bez zastrzeżeń Very good – no objections	9	0,9
Wyróżniająca – małe zastrzeżenia Distinguished – little objections	8	0,8
Ponad dobra – dużo zalet More than good – many advantages	7	0,7
Dobra – więcej zalet niż wad Good – more advantages than disadvantages	6	0,6
Dość dobra – liczba zalet równa się liczbie wad Good enough – equal amount of advantages and disadvantages	5	0,5
Zadowolająca – dużo wad i nieliczne zalety Satisfactory – many disadvantages and a few advantages	4	0,4
Zadowolająca – dyskwalifikujące wady i nieliczne zalety Not entirely satisfactory – disqualifying disadvantages and few advantages	3	0,3
Nieodpowiednia Inadequate	2	0,2
Dyskwalifikująca Disqualifying	1	0,1

Źródło: Na podstawie: Romaniuk 1996, Fiedorowicz 1998.
 Source: Based on Romaniuk 1996, Fiedorowicz 1998.

temów utrzymania zwierząt przeważa system ściółkowy, przede wszystkim na płytce ściółce (9 obiektów), tylko w jednym obiekcie wykorzystano system na głębokiej ściółce. Gospodarstwa są w większości położone w wiejskich jednostkach osadniczych o luźnej, rzadziej, zwartej strukturze, w pojedynczych przypadkach na skraju zabudowy lub w otoczeniu arealów. W tabelach 2 i 3 przedstawiono wybrane informacje dotyczące analizowanych gospodarstw.

Wyniki

Ocenę funkcjonalności poszczególnych magazynów nawozów naturalnych przeprowadzono na podstawie wskaźnika funkcjonalności (W_f), który został określony według kryteriów podanych w metodyce.

Wartości oceny poszczególnych cech oraz wskaźniki funkcjonalności dla analizowanych obiektów przedstawiono w tabeli 4 oraz zilustrowano na rysunku 1.

TABELA 2. Ogólne dane dotyczące badanych obiektów
 TABLE 2. General data concerning studied objects

Lp. No	Nazwa obiektu Object	Położenie – województwo Location – voivodeship	Rok powstania Year of construc- tion	Położenie obiektu na tle struktury osadniczej i rolniczo-produkcyjnej Location of the object against a background of settlement and rural production structure
1	Transbór 1	mazowieckie	2002	W otoczeniu luźnej zabudowy wiejskiej, bezpośredni dostęp do areалу Surrounded by the dispersed rural building, direct access to the arable land
2	Transbór 2	mazowieckie	2002	W otoczeniu luźnej zabudowy wiejskiej, bezpośredni dostęp do areálu Surrounded by the dispersed rural building, direct access to the arable land
3	Bobino- -Grzybki	mazowieckie	2002	Na skraju zwartej zabudowy wiejskiej, bezpośredni dostęp do areálu On the edge of the compact rural buidling, direct access to the areable land
4	Bożenica	podlaskie	2000	W otoczeniu areálu, z jednej strony graniczy z działką siedliskową Surrounded by the arable land, adjoins buildings site on one side.
5	Załuski Lipniewo	mazowieckie	2000	W otoczeniu luźnej zabudowy, w bezpośrednim sąsiedztwie użytki zielone, z jednej strony graniczy z działką siedliskową Surrounded by the dispersed rural building, direct neighborhood of grassland. adjoins buildings site on one side.
6	Kąty Wielgi	mazowieckie	2002	Samodzielne gospodarstwo z dala od zabudowy wiejskiej, z jednej strony sąsiedztwo lasu, w pozostałych – areálu Individual farmstead located far away from rural settlement, forest – on one hand, areable land – from the other
7	Żeszczynka	lubelskie	2002	W otoczeniu luźnej zabudowy wiejskiej, bezpośredni dostęp do areálu Surrounded by dispersed rural building, direct access to the arable land
8	Niewęgłosz	lubelskie	2000	Samodzielne gospodarstwo z dala od zabudowy wiejskiej, otoczone arealem Individual farmstead located far away from rural buidling, surrounded by arable land
9	Obory Goździe	mazowieckie SGGW	2004	Samodzielne gospodarstwo z dala od zabudowy wiejskiej, otoczone arealem Individual farmstead located far away from rural buidling, surrounded by arable land
10	Dąbrowa Łazy	podlaskie	2003	Na skraju zwartej zabudowy wiejskiej, bezpośredni dostęp do areálu On the edge of the compact rural buidling ,direct access to the arable land

TABELA 3. Zestawienie stosowanych rozwiązań technologicznych w badanych obiektach
 TABLE 3. Technological solutions applied in the studied objects

Lp. No	Nazwa obiektu Object	Liczba stanowisk No of standings	System utrzymania Animal housing system	Usuwanie i zagospodarowanie odchodów System of manure storage and disposal	Powierzchnia płyty gnojowej Manure board surface	Pojemność zbiorników Storage capacity
1	2	3	4	5	6	7
1	Transbór 1	50	boksy ściółkowe, na podłodze pełnej, dwa rzędy boksów przy ścianach podłużnych, środkowy korytarz paszowy	boksy ściółkowe, podłoga pełna, zgarniacz delta z prasą końcową, gnojownia przy budynku obory	375	120
2	Transbór 2	45	boksy ściółkowe, na podłodze pełnej, dwa rzędy boksów o układzie asymetrycznym, boczny korytarz paszowy	boksy ściółkowe, podłoga pełna, zgarniacz delta z prasą końcową, gnojownia przy budynku obory, w poczekalni podłoga szczelinowa, zbiornik gnojowicy	337	175
3	Bobino-Grzybki	50	boksy ściółkowe, na podłodze pełnej, dwa rzędy boksów przy ścianach podłużnych, środkowy korytarz paszowy	boksy ściółkowe, podłoga pełna, zgarniacz delta z prasą końcową, gnojownia przy budynku obory, w poczekalni podłoga szczelinowa, zbiornik gnojowicy	165	126
4	Bożenica	60	utrzymanie na głębokiej ściółce w części legowiskowej, wydzielony korytarz komunikacyjny z dostępem do korytarza paszowego	w części legowiskowej głęboka ściółka, w korytarzu paszowym podłoga szczelinowa, usuwanie obornika raz na sześć miesięcy za pomocą ładowacza czolowego Bobcat na przyczepę, gnojowica gromadzona pod podłogą	644	327
5	Zatuski Lipniewo	70	boksy ściółkowe na podłodze pełnej o trzyczędowym układzie, przysięcenny układ kojców dla cieląt i młodzięży	boksy ściółkowe, podłoga pełna, ładowacz czolowy MATBRO, gnojownia oddalona od budynku obory, w poczekalni podłoga szczelinowa, zbiornik gnojowicy	321	100

TEBELA 3, cd.
TABLE 3, cont.

1	2	3	4	5	6	7
6	Kąty Wielgi	44	dwa rzędy boksów z materacami gumowymi o układzie asymetrycznym, boczny korytarz paszowy	boksy ściółkowe, podłoga pełna, zgarniacz hydrauliczny dwustopniowy do kanału poprzecznego, gnojownia bezpośrednio przy budynku obory, zbiornik gnojowicy	150	44
7	Żeszczynka	96	boksy ściółkowe na podłodze pełnej o trzy-rzędowym układzie, przysięcienny układ kojców dla cieląt i młodzięży	boksy ściółkowe, podłoga pełna, zgarniacz czołowy TUR, na ciągniku, gnojownia przy budynku obory, w poczekalni podłoga szczelinowa, zbiornik gnojowicy	460	498
8	Niewęgłosz	80	dwa rzędy boksów ściółkowych samospławialnych o układzie symetrycznym, centralnie położony korytarz paszowy, w korytarzu gnojowym płytka ściółka	boksy ściółkowe samospławialne, podłoga pełna, zgarniacz czołowy TUR, na ciągniku URSUS C-330, gnojownia oddalona od budynku obory, w poczekalni podłoga szczelinowa, zbiornik gnojowicy	400	392
9	Obory Goździe	124	dwa rzędy boksów z materacami gumowymi o układzie asymetrycznym, centralnie położony korytarz paszowy, w korytarzu gnojowym płytka ściółka	boksy ściółkowe, podłoga pełna, zgarniacz czołowy TUR, na ciągniku URSUS C-360, gnojownia znacznie oddalona od budynku obory, w poczekalni podłoga szczelinowa, zbiornik gnojowicy	651	434
10	Dąbrowa Łazy	120	Boksy ściółkowe na podłodze pełnej o czterorzędowym układzie, dwa rzędy przy ścianach, a dwa rzędy łączone, centralny przejazdowy korytarz paszowy	boksy ściółkowe, podłoga pełna, zgarniacze delta z prasą końcową, gnojownia bezpośrednio przy budynku obory w poczekalni podłoga szczelinowa, zbiornik gnojowicy	420	400

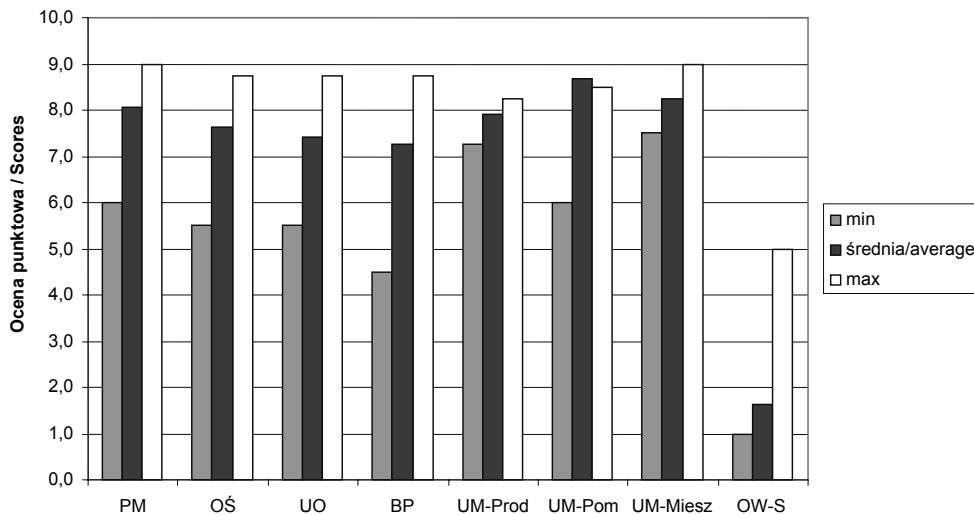
TABELA 4. Ocena punktowa i wskaźniki funkcjonalności (W_f) badanych magazynów
 TABLE 4. Scoring and functional index W_f for the evaluated objects

Lp. No	Badany obiekt Object	Ocena punktowa poszczególnych cech (0–10 pkt) Scoring for particular characteristics								W_f	Ocena opisowa Descriptive scores
		P_M	O_δ	U_O	B_P	U_{M-Prod}	U_{M-Pom}	$U_{M-Miesz}$	O_{W-S}		
1	Tranzbór 1	8,5	8,75	7,5	8,75	8,0	8	8,25	1,25	7,28	ponad dobra more than good
2	Tranzbór 2	8,0	7,25	7,25	7,5	7,5	7,5	8,25	1,25	6,81	dobra good
3	Bobino-Grzybki	6,0	5,5	7,25	4,5	8,0	8,0	8,0	1,0	6,03	dobra good
4	Bożenica	8,5	8,75	8,75	7,75	8,0	8,0	8,0	2,0	7,47	ponad dobra more than good
5	Załużski Lipniewo	9,0	8,25	7,5	8,5	8,25	8,5	7,5	1,0	7,31	ponad dobra more than good
6	Kąty Wielgi	6,5	5,75	7,5	6,75	8,0	7,25	8,5	5,0	6,91	dobra good
7	Żeszczynka	8,25	7,75	7,75	7,5	8,0	8,0	8,0	1,0	7,03	ponad dobra more than good
8	Niewęłosz	8,25	8,25	7,75	6,5	8,0	8,0	8,0	1,0	6,99	dobra good
9	Obory	8,75	8,25	5,5	7,5	8,0	6,0	9,0	1,75	6,84	dobra good
10	Dąbrowa Łazy	8,75	8,75	7,5	7,5	7,25	7,5	9,0	1,0	7,16	ponad dobra more than good

Objaśnienia/Explanations: P_M – pojemność magazynów / storage capacity, O_δ – ochrona środowiska / environmental protection, U_O – uciążliwość obsługi / arduousness of service, B_P – bezpieczeństwo pracy / safety, U_{M-Prod} – usytuowanie magazynów w stosunku do budynków produkcyjnych / storage location in relation to livestock buildings, U_{M-Pom} – usytuowanie magazynów w stosunku do budynków pomocniczych / storage location in relation to other farm-buildings, $U_{M-Miesz}$ – usytuowanie magazynów w stosunku do budynków mieszkalnych / storage location in relation to dwelling-houses, O_{W-S} – ochrona wizualno-sanitarna / visual and sanitary protection.

Na podstawie przeprowadzonych badań i zastosowanych kryteriów oceny można stwierdzić, że większość obiektów uzyskało ocenę ponad dobrą i dobrą. Większość badanych obiektów posiada wystarczającą pojemność magazynów nawozów naturalnych, a także spełniają one wymagania lokalizacji względem innych obiektów znajdujących się na działce siedliskowej. W obiektach nr 3 oraz 6

zastrzeżenia związane z niedostateczną pojemnością płyty gnojowej przekładają się na zanieczyszczenie przyległego terenu, co wpłynęło na ocenę związaną z ochroną środowiska (O_δ). Uciążliwość obsługi (U_O) jest w większości obiektów podobnie oceniana, a jedynym wyjątkiem jest oceniony najniżej obiekt nr 9, ze względu na transport obornika do gnojowni przyczepą z ciągnikiem



RYSUNEK 1. Wyniki oceny dla poszczególnych cech funkcjonalności
 FIGURE 1. The results of the evaluation for particular functionality characteristics

i formowanie przyzmy na płycie gnojowej. W większości obiektów bezpieczeństwo pracy zostało bardzo wysoko ocenione, wyjątek stanowią obiekty nr 3 oraz nr 8, gdzie zbiorniki na gnojówkę i gnojownicę nie miały odpowiedniego zabezpieczenia. Ponadto w obiektach nr 3 i nr 6 w pobliżu gnojowni nie było odpowiedniej osłony kanału poprzecznego i prasy końcowej. Najniżej oceniono ochronę wizualno-sanitarną (O_{W-S}). Pomimo długiego czasu funkcjonowania analizowanych obiektów prawie w żadnym z nich nie widać starania o zmniejszenie ich uciążliwości wizualnej oraz wpisania w krajobraz otaczający. Stanowi to tym większy problem, że są to gospodarstwa położone najczęściej w zwartej zabudowie wiejskiej, rzadziej na jej skraju. Wydaje się, że jest to dowód na niską świadomość właścicieli oraz przedkładanie względów czysto praktycznych, związanych z interesem własnym, nad bardziej

uniwersalnymi, wynikającymi z potrzeb lokalnej społeczności.

Przeprowadzone badania oraz analiza wcześniejszych wyników (Wiśniewski i Pawłat-Zawrzykraj 2011) wskazują na to, że istotny wpływ na wskaźnik funkcjonalności ma przede wszystkim wdrażanie w ocenianych obiektach przepisów BAT, a także rozwiązań wykorzystujących osłony biologiczne.

Wnioski

1. Przy projektowaniu, realizacji i użytkowaniu obiektów produkcji rolnej należy uwzględnić szereg zaleceń określonych zarówno w dyrektywach unijnych, jak i w polskim prawodawstwie. Zalecenia te są ważnym elementem edukacji rolniczej, są też uwzględniane w decyzjach administracyjnych dotyczących budowy nowych obiektów

tów oraz rozbudowy i modernizacji już istniejących.

2. Ocena istniejących magazynów nawozów naturalnych wyrażona wskaźnikiem funkcjonalności, jako wypadkowej wielu cech, z których część dotyczy samego magazynu, a pozostałe – jego relacji z otoczeniem, jest łatwa w zastosowaniu i pozwala uzyskać wyniki, które mogą być podstawą do sformułowania wskazań do zmian w budowie obiektu, funkcjonowaniu oraz zagospodarowaniu przyległego terenu.

3. Uzyskany średni wynik wskaźnika funkcjonalności dla badanych obiektów na poziomie $W_f = 6,983$ (zupełnie dobra) spowodowany jest przede wszystkim brakiem biologicznej osłony oddzielającej magazyny nawozów naturalnych od innych obiektów, a także brakiem odpowiednich zabezpieczeń wokół magazynów nawozów naturalnych przed przedostawaniem się zanieczyszczeń do środowiska naturalnego.

Literatura

- Dyrektywa azotanowa 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniem powodowanym przez azotany pochodzące ze źródeł rolniczych.
- Dyrektywa Rady 96/61/EC z dnia 4 września 1996 r. o zintegrowanym zapobieganiu i kontroli zanieczyszczeń środowiska (Integrated Prevention and Control of Pollution, IPPC).
- FIEDOROWICZ G. 1998: Efektywność chowu krów w oborach o różnych wielkościach i rozwiązaniach technologicznych. Rozprawa habilitacyjna. IBMER, Warszawa.
- Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej, 2004. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- ROMANIUK W. 1996: Wpływ funkcjonalno-technologicznych rozwiązań obór na energochłonność i koszty produkcji mleka

w gospodarstwach rodzinnych. Rozprawa habilitacyjna. Prace Naukowo-Badawcze IBMER, Warszawa.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. z 2002 r. nr 75, poz. 690 z póź. zm.

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

WIŚNIEWSKI K., FIEDOROWICZ G. 2011a: Funkcjonalność wolnostanowiskowych obór ściółkowych dla krów mlecznych w zabiegu usuwania i magazynowania nawozów naturalnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 3 (73).

WIŚNIEWSKI K., FIEDOROWICZ G. 2011b: Nakłady energetyczne w linii usuwania i magazynowania nawozów naturalnych w oborach wolnostanowiskowych ściółkowych. *Technika Rolnicza, Ogrodnicza, Leśna* 6.

WIŚNIEWSKI K., PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ A. 2011: Technical and functional aspects of enforcement of natural fertilizer warehouses in respect of environmental protection. *Annals of Warsaw Agricultural University of Life Sciences – SGGW, Land Reclamation* 43 (2): 165–172.

Streszczenie

Ocena rozwiązań techniczno-funkcjonalnych w istniejących magazynach nawozów naturalnych. W artykule przedstawiono ocenę technicznych i funkcjonalnych rozwiązań stosowanych w istniejących gnojowniach. Szczególny nacisk położono na ochronę środowiska i wykorzystanie biologicznych osłon oddzielających część produkcyjną i przechowalniczą od budynków mieszkalnych oraz innych obiektów produkcji rolnej. Ocena badanego obiektu jest podana jako wskaźnik funkcjonalności (W_f), który jest oparty na punktacji poszczególnych charakterystyk funkcjonalnych w zakresie ich zgodności z obowiązującymi normami i aktami prawnymi. Z przeprowadzonych badań i analizy zebranego materiału badawcze-

go wynika, że brak biologicznej osłony oddzielającej magazyny nawozów naturalnych od innych obiektów, a także brak odpowiednich zabezpieczeń wokół magazynów nawozów naturalnych przed przedostawaniem się zanieczyszczeń do środowiska naturalnego wpływa na wskaźnik funkcjonalności gnojowni.

Summary

Assessment of technical and functional solutions in existing natural manure storages. The article presents evaluation of technical and functional solutions applied in existing manure storage facilities. Particular emphasis is placed on environmental protection and usage of biological shields separating production and storage area from residential buildings and other facilities of

agricultural production. Assessment of the studied object is stated as the functionality index (W_f) which is based on scoring of particular functionality characteristics in terms of their compliance with the obligatory and promoted standards. The study results indicate that the lack of biological shields separating the manure storage from other objects, as well as the lack of adequate technical solutions undertaken to protect natural environment from manure pollutions have high impact on the rate of functionality index for the studied objects.

Authors' address:

Krzysztof Wiśniewski, Agata Pawłat-Zawrzykraj
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Katedra Inżynierii Budowlanej
ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa
Poland
e-mail: krzysztof_wisniewski@sggw.pl
agata_pawlat_zawrzykraj@sggw.pl