

Wpłynęło 24.11.2017 r.
Zrecenzowano 16.12.2017 r.
Zaakceptowano 04.01.2018 r.

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

Wpływ stanu technicznego i nakładów finansowych na wybór sposobu modernizacji obory zgodnie ze standardami UE

Krzysztof WIŚNIEWSKI¹⁾ ABDF, Witold J. WARDAL²⁾ DEF

¹⁾ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

²⁾ Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie, Zakład Systemów Infrastruktury Technicznej Wsi

Do cytowania For citation: Wiśniewski K., Wardal W.J. 2017. Wpływ stanu technicznego i nakładów finansowych na wybór sposobu modernizacji obory zgodnie ze standardami UE. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Z. 4 (98) s. 83–98.

Streszczenie

W pracy przedstawiono modernizację obory krów mlecznych w gospodarstwie w Zduńskiej Dąbrowie w aspekcie technologicznym i budowlanym w dostosowaniu do obowiązujących standardów UE. Modernizacja obory polegała na zmianie systemu utrzymania i istniejącego uwięziowego na wolnostanowiskowy, z zachowaniem stałej obsady stada krów na poziomie 70 DJP, stosownych zmianach budowlanych i konstrukcyjnych oraz wprowadzeniu automatu udojowego zgodnie z przeznaczeniem budynku. Przedstawiono dwa różne sposoby modernizacji obory w Zduńskiej Dąbrowie, a następnie na podstawie sporządzonych w programie Norma Pro kosztorysów dokonano porównania kosztów tych modernizacji. Dodatkowo, przyjęte warianty modernizacji porównano z kosztami wybudowania obory wolnostanowiskowej od podstaw.

Słowa kluczowe: obora uwięziowa, obora wolnostanowiskowa, modernizacja, kosztorys

Wstęp

Modernizacja i przebudowa istniejących budynków inwentarskich są najszybszym sposobem ich dostosowania do aktualnych wymagań technologicznych, poprawy dobrostanu zwierząt i wykonania niezbędnych prac remontowo-budowlanych. Podstawowym warunkiem wszystkich rozwiązań modernizacyjnych w budynkach inwentarskich jest możliwość dostosowania pomieszczeń produkcyjnych do wymagań dobrostanu zwierząt, ale także z uwzględnieniem poprawy warunków pracy personelu obsługi. Odnosi się to przede wszystkim do wymagań związanych z wymiarami

funkcjonalnymi pomieszczeń (możliwość zapewnienia niezbędnej szerokości traktów technologicznych) w dostosowaniu do przyjętego sposobu utrzymania. W miarę upływu czasu wymagania użytkowe budynków i poszczególnych pomieszczeń ulegają zmianom. Istotny wpływ na to mają zmiany w systemach chowu zwierząt, postęp techniczny, zmiany socjalne i ekonomiczne na obszarach wsi oraz coraz to lepsze poznanie potrzeb zwierząt [DOBKOWSKI, STAŚKIEWICZ 2008].

Większość budynków inwentarskich, które zostały wzniesione na przełomie lat 70. i 80. XX w. nie spełnia wymagań obecnych standardów utrzymania zwierząt oraz rozwiązań technologicznych. Należy jednak stwierdzić, że obiekty te w wielu przypadkach, mimo pełnej amortyzacji znajdują się w na tyle dobrym stanie technicznym, że mogą być celem poszukiwania możliwości ich modernizacji lub adaptacji do nowych form użytkowania w innej działalności rolniczej, np. przechowalniczej [PISARSKI, WIŚNIEWSKI 2003]. Zgodnie z definicją, pod pojęciem modernizacji należy rozumieć zabiegi techniczne, których celem jest zmiana warunków środowiskowych, funkcjonalnych lub techniczno-budowlanych, aby uzyskać poprawę warunków użytkowania obiektu [FIEDOROWICZ, ROMANIUK 2006].

Prace modernizacyjne, podobnie jak każde przedsięwzięcie ingerujące w strukturę nośną budynku, wymagają sporządzenia dokumentacji technicznej. O ile nie występuje ingerencja w układ konstrukcyjny budynku (np. zmiana układu konstrukcyjnego), to procedura administracyjna kończy się na zgłoszeniu modernizacji w odpowiedniej jednostce administracji regionalnej (np. w Urzędzie Gminy), w pozostałych przypadkach wymagane jest sporządzenie pełnej dokumentacji technicznej, jej zatwierdzenie i uzyskanie pozwolenia na budowę tak samo, jak w przypadku budowy nowego budynku inwentarskiego. Podstawowym i jednym z najważniejszych warunków, jakie musi spełnić budynek obory przed przystąpieniem do prac projektowych związanych z modernizacją, jest dobry stan techniczny konstrukcji nośnej oraz odpowiednie gabaryty budynku (szerokość, długość i wysokość), czyli cechy przestrzenne budynku.

Do podstawowych właściwości technicznych budynków inwentarskich można zaliczyć przede wszystkim: rodzaj konstrukcji, termoizolacyjność (spełnienie wymagań dotyczących ochrony cieplnej, szczególnie w pomieszczeniach, w których przebywają osoby), a także klasa odporności pożarowej (spełnienie wymagań ochrony przeciwpożarowej na podstawie przepisów) [Rozporządzenie MI... 2002]. Wspomniane parametry techniczne budynków po upływie wielu lat użytkowania obiektów ulegają zmianie, a tym samym utracie wartości. Utrata wartości w czasie nazywana jest inaczej amortyzacją. Podstawowymi przyczynami zużycia technicznego budynków są: wiek budynku, rodzaj zastosowanych do jego wznoszenia materiałów budowlanych, sposób użytkowania budynku [MICHALIK 2014]. Jedną z przyczyn złego stanu technicznego budynków inwentarskich, w tym obór, jest podwyższona wilgotność powietrza, słaba wentylacja, kondensacja i wykraplanie pary wodnej na powierzchni wewnętrznej przegród budowlanych (co może być przyczyną permanentnego zawilgocenia przegród i powolnej destrukcji), z tego względu wiele elementów konstrukcyjnych narażonych jest na uszkodzenia, np. płätwie drewniane narażone są na wystąpienie korozji biologicznej, utlenianie i korozję chemiczną elementy konstrukcji metalowych i żelbetowych [ROMANIUK i in. 2011].

W pracy przedstawiono przykład modernizacji budynku obory krów mlecznych utrzymywanych w systemie uwięziowym na oborę wolnostanowiskową z automatem udojowym, znajdującą się w gospodarstwie Zespołu Szkół Kształcenia Rolniczego w Zduńskiej Dąbrowie. Zakres pracy obejmował badania związane z analizą opłacalności modernizacji budynku obory oraz z istniejącego uwięziowego systemu utrzymania krów mlecznych do systemu wolnostanowiskowego. Przystępując do prac modernizacyjnych zgodnie z ustaleniami inwestora, przyjęto istniejący system usuwania nawozów za pomocą ciągnika z osprzętem spychacza czołowego oraz zastosowanie automatu udojowego wraz z poczekalnią.

Materiał i metoda badań

Głównym celem badań było dokonanie wyboru sposobu modernizacji obiektu istniejącego układu technologicznego i przystosowania do obowiązujących standardów w chowie zwierząt zgodnych z wytycznymi UE [ROMANIUK, OVERBY 2005], z zachowaniem minimalizacji kosztów tego przedsięwzięcia.

Do analizy wariantów wykorzystano metodę kosztorysową szczegółową.

Do ustalenia cen kosztorysowych robót posługiwano się następującą formułą kalkulacyjną:

$$C_K = R + M + K_z + S + K_p + Z + P_v \quad (1)$$

gdzie:

C_K = cena kosztorysowa określonego zakresu rzeczowego robót (obiektu, wydzielonego elementu, obiektu branżowego rodzaju robót lub wyodrębnionej w kosztorysie pozycji kalkulacyjnej) budowlanych modernizacyjnych;

R = koszty robocizny bezpośredniej;

M = koszty materiałów bezpośrednich;

K_z = koszty zakupu materiałów obejmujące również koszty ich transportu zewnętrznego;

S = koszty pracy sprzętu oraz środków transportu technologicznego;

K_p = koszty pośrednie;

Z = zysk kalkulacyjny;

P_v = podatek VAT.

Założono uproszczenie, polegające na wykonaniu kosztorysu dotyczącego jedynie prac budowlanych z pominięciem wykonania instalacji, przegród stanowiskowych, zakupu automatu udojowego itp., gdyż ich koszty są na tym samym poziomie przy tej samej obsadzie zwierząt. Do sporządzenia kosztorysów poszczególnych wariantów wykorzystano program komputerowy Norma Pro. Do szacunkowej oceny stanu technicznego budynku obory wykorzystano kryteria zawarte w tabelach 1 i 2, a także kryteria pomocnicze zawarte w tabeli 3. Metodyka oceny stanu technicznego budynku oparta na kryteriach przytoczonych we wspomnianych tabelach pozwala na szybkie oszacowanie stanu technicznego, lecz wskazane jest powierzyć jej wykonanie osobie posiadającej duże doświadczenie zawodowe oraz wieloletnią praktykę w zakresie diagnostyki budynków. W ten sposób minimalizuje się możliwość subiektywnej oceny stanu technicznego budynku.

Tabela 1. Kryteria ogólne oceny i klasyfikacji technicznej stanu elementów budynku
 Table 1. General criteria for the assessment and technical classification of the building elements' condition

Klasyfikacja stanu technicznego elementu Classification of the technical condition of the element	Zużycie elementu Element consumption [%]	Kryteria oceny Evaluation criteria
Bardzo dobry Very good	0–10	Element budynku (lub rodzaj konstrukcji, wykończenia, wyposażenia) jest dobrze utrzymany, konserwowany, nie wykazuje cech zużycia i uszkodzeń. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów odpowiadają wymogom norm. Elementy więźby dachowej bez oznak korozji biologicznej, zawilgocenia. The building element (or the type of construction, finishing, equipment) is well maintained, conserved, does not show signs of wear and damage. Features and properties of embedded materials meet the requirements of the standards. Elements of the rafter framing without signs of biological corrosion, dampness.
Dobry Good	11–25	Element budynku nie wykazuje większego zużycia. Mogą wystąpić nieznaczne uszkodzenia wynikające z użytkowania, szczególnie mechaniczne. Element wymaga konserwacji. W elementach więźby dachowej widoczne nieznaczne deformacje mieszczące się w zakresach wartości norm. The building element does not show much wear. There may be slight damage resulting from use, especially mechanical. The element needs maintenance. In the elements of the roof truss visible slight deformations falling within the ranges of norm values.
Dostateczny Sufficient	26–60	Element budynku utrzymany jest na zadowalającym poziomie. W elementach budynku występują średnie uszkodzenia i ubytki niezagrożące bezpieczeństwu publicznemu. Celowy jest remont bieżący polegający na drobnych naprawach, uzupełnieniach, konserwacji, impregnacji itp. lub celowe jest rozważenie wykonania częściowego kapitalnego remontu. Elementy więźby dachowej z widocznymi zaciekami, fragmentami z oznakami korozji biologicznej, widoczne ubytki i deformacje. The building element is maintained at a satisfactory level. The building elements have average damage and losses that do not pose a threat to public safety. It is advisable to renovate the current consisting of minor repairs, supplements, maintenance, impregnation, etc. or it is advisable to consider a partial overhaul. Elements of roof trusses with visible stains, fragments with signs of biological corrosion, visible defects and deformations.
Zły Bad	61–70	W elementach budynku występują znaczne uszkodzenia i ubytki. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów wykazują obniżoną klasę. Wymagany kompleksowy remont kapitalny. Przy dalece posuniętej degradacji i zużyciu technicznym powyżej 70% elementów konstrukcyjnych budynek nadaje się do likwidacji, w tym więźba dachowa z widoczną korozją biologiczną, zawilgoceniem i trwale zdeformowana. There are significant damages and losses in the building elements. The features and properties of embedded materials show a reduced class. A comprehensive overhaul required. With a significant degradation and technical wear of over 70% of structural elements, the building is suitable for decommissioning, including roof trusses with visible biological corrosion, damp and permanently deformed.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: MICHALIK [2014]. Source: own elaboration based on MICHALIK [2014].

Tabela 2. Kryteria pomocnicze do określenia zużycia głównych elementów budynku – fundamenty, ściany konstrukcyjne, ściany zewnętrzne, słupy, stropy, ścianki działowe
 Table 2. Auxiliary criteria to determine the consumption of the main building elements – foundations, structural walls, external walls, columns, ceilings, partitions

Klasyfikacja stanu technicznego elementu Classification of the technical condition of the element	Zużycie elementu Element consumption [%]	Oznaki zużycia Signs of wear
Bardzo dobry Very good	0–10	Mury i posadzki suche, niezawilgocone. Deformacje nie występują. Elementy nośne, jak słupy, filary, nadproża odpowiadają wymogom norm. Brak widocznych śladów korozji, zagrzybienia, pleśni i spękań. Dopuszczalne drobne rysy w tynkach. The walls and dry floors are not wet. Deformation does not occur. Load-bearing elements such as pillars, pilasters and lintels meet the standard requirements. No visible traces of corrosion, mold, mildew and cracks. Permissible fine scratches in plasters.
Dobry Good	11–25	Mury i posadzki suche bez wyraźnych śladów zawilgożenia. Odchylenia elementów konstrukcyjnych od pionów małe, mieszczące się w zakresie wymagań norm. Elementy nośne, jak słupy, filary, nadproża odpowiadają wymogom norm. W konstrukcjach stalowych widoczne nieliczne ślady korozji powierzchniowej, w ścianach i tynkach brak oznak zagrzybienia, pleśni i spękań. Dopuszczalne drobne rysy w tynkach. The walls and dry floors with no visible traces of moisture. Deviations of structural elements from small divisions falling within the normal range. Load-bearing elements such as pillars, pilasters and lintels meet the standard requirements. There are few signs of surface corrosion in steel structures, no signs of mold, mildew and cracks in the walls and plasters. Permissible fine scratches in plasters.
Dostateczny Sufficient	26–40	Mury i posadzki posiadają ślady zawilgożenia nad poziomem terenu. Widoczne nieznaczne odchylenia elementów konstrukcyjnych od pionu, lecz odpowiadające wartościom zawartym w normach. Widoczne ślady postępującej korozji powierzchniowej elementów konstrukcji stalowej. Niewielkie uszkodzenia murów. Pęknięcia sklepień, filarów i ścian w ilości do 10% powierzchni elementów. The walls and floors have traces of dampness over the ground level. Visible slight deviations of structural members from the vertical, but corresponding to the standard values. Visible traces of progressive surface corrosion of steel structure elements. Slight damage to the walls. Cracks in vaults, pilasters and walls in an amount up to 10% of the surface of the elements.
Zły Bad	41–50	Mury i posadzki zawilgozone z oznakami korozji powierzchniowej, widoczne wysolenia na powierzchni tynków oraz ich odspojenia. Znaczne przekroczenie odchylenia od pionu i planu. Widoczne liczne spękania sklepień, filarów, duże zniszczenia murów w różnych miejscach. Dalece posunięta korozja powłóki stalowej z licznymi wżerami i ubytkami korozyjnymi konstrukcji stalowej wpływającymi na znaczne obniżenie nośności. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów w stosunku do nowych wykazujące duże zniszczenie. Przy dalece posuniętej degradacji elementów i przy zużyciu powyżej 50% należy rozważyć likwidację lub wymianę uszkodzonych części konstrukcji. The walls and floors are moistened with signs of surface corrosion, visible saltings on the surface of the plasters and their debris. Significant exceedance of deviation from the level and vertical. Visible numerous cracking of vaults, pillars, large destruction of walls in various places. Far-reaching soot corrosion with numerous pitting and corrosion defects of the steel structure affecting a significant reduction in load-bearing capacity. Features and properties of built-in materials in relation to new ones showing great damage. If the degradation of components is severely disrupted and more than 50% worn, consideration should be given to removing or replacing damaged parts of the structure.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: MICHALIK [2014]. Source: own elaboration based on MICHALIK [2014].

Tabela 3. Kryteria pomocnicze do określenia zużycia elementów wykończeniowych budynku – dachy, stolarka, podłogi, tynki
 Tabela 3. Auxiliary criteria to determine the wear of building finishing elements – roofs, joinery, floors, plasters

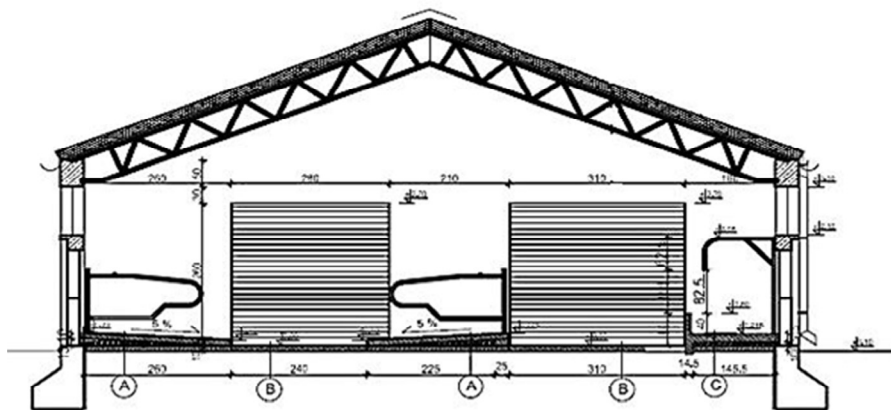
Klasyfikacja stanu technicznego elementu Classification of the technical condition of the element	Zużycie elementu Element consumption [%]	Oznaki zużycia Signs of wear
Bardzo dobry Very good	0–15	Powierzchnie dachu – równe, bez widocznych szczelin w pokryciu i bez śladów przecieków. Stolarka – brak spękań w skrzydłach otworów, co najwyżej drobne szczeliny w ościeżach, powłoki lakiernicze w dobrym stanie bez spękań i łuszczeń. Podłogi – gładkie, bez szczelin i spękań. Powierzchnie tynków i okładzin – równe, gładkie, dobrze przylegające do podłoża. Co najwyżej widoczne w tynkach rysy wskazujące z ewentualnym łuszczeniem się farby. Roof surfaces – equal, no visible gaps in the cover and no traces of leaks. Joinery – no cracks in the wings of the holes, at most, small gaps in the reveals, paint coatings in good condition without cracks and peels. Floors – smooth, without gaps and cracks. Plaster and cladding surfaces – even, smooth, well-fitting to the substrate. At most visible in the plaster hairline with possible peeling of paint.
Dobry Good	16–30	Powierzchnie dachu – wygięcie dachu w granicach 20%, na powierzchni liczne przecieki, konstrukcja dachu miejscami rozschnięta, uszkodzenia rur spustowych. Stolarka – częściowo rozesznięta, spaczenia materiału, okucia poluzowane, ościeżnice zawilgocone, skrzydła ze szczelinami, powłoki lakiernicze z licznymi ubytkami i łuszczącą się farbą. Podłogi – przekrzywienia, spękania, uszkodzenia w granicach do 20%. Powierzchnie tynków i okładzin – na powierzchni tynków widoczne pęknięcia, wybrzuszenia i miejscowe odpadanie w granicach do 15%. Roof surfaces – roof bending within 20%, numerous leaks on the surface, roof construction in some places withered, damage to downpipes. Joinery – partly dry, material warping, loose fittings, damped frames, wings with slits, paint coatings with numerous cavities and peeling paint. Floors – skewing, cracks, damage up to 20%. Plaster and cladding surfaces – visible cracks, bulges and local peeling on the plaster surface up to 15%.
Dostateczny Sufficient	31–50	Powierzchnie dachu – wygięcie dachu w granicach 50%, powierzchni liczne przecieki, ślady porażenia konstrukcji dachu grzybniami, częściowo konstrukcja nadwątłona licznymi uszkodzeniami. Stolarka – spaczenia skrzydeł, okucia poluzowane, ślady zagryzienia, uszkodzenie częściowe okuć, spękania i zawilgoconie, brak ochronnych powłok lakierniczych. Podłogi – uszkodzenia podłóg do 50% powierzchni. Powierzchnie tynków i okładzin – na powierzchni widoczne pęknięcia, wybrzuszenia, miejscowe odpadanie w granicach do 35% powierzchni. Roof surfaces – bending the roof within 50% of the surface, numerous leaks on the surface, traces of roof structure attack with fungi, partially damaged by a lot of damage. Joinery – wing warping, loose fittings, traces of fungus, partial damage of fittings, cracking and moisture, lack of protective paint coatings. Floors – damage to floors up to 50% of the surface. Plaster and cladding surfaces – visible cracks on the surface, bulging, local peeling within 35% of the surface.
Zły Bad	51–70	Powierzchnie dachu – duże zniszczenie dachu w granicach 60%, niebezpieczeństwo zawalenia się. Stolarka – znaczne zniszczenie materiału, zawilgoconie, zagryzienie – nadaje się do wymiany. Podłogi – uszkodzenie podłóg powyżej 50% powierzchni. Powierzchnie tynków i okładzin – tynki odpadają dużymi plamami na znacznych powierzchniach spękania, tynki skruszale – ponad 35% powierzchni. Roof surfaces – large roof damage up to 60%, danger of collapse. Joinery – significant destruction of the material, dampness, molding – can be replaced. Floors – damage to floors above 50% of the surface. Plaster and cladding surfaces – plasters fall off with large patches on significant cracks, crushed plasters – over 35% of the surface.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: MICHALIK [2014]. Source: own elaboration based on MICHALIK [2014].

Materiały do badań stanowiły zarówno dokumenty i publikacje innych autorów dotyczące modernizacji budynków inwentarskich wzniesionych w technologii uprzemysłowionej oraz przyjęte kryterium najniższych nakładów na modernizację obiektu [PISARSKI, WIŚNIEWSKI 2003; 2011].

Modernizacja – wariant I

Modernizację budynku obory przewidziano w dwóch wariantach, które następnie poddano ocenie pod względem kosztów wykonania. W wariantcie pierwszym założono, zgodnie z intencją inwestora, zachowanie zewnętrznej obudowy budynku bez zasadniczych zmian, a jedynie zmianę położenia wrót.



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 1. Przekrój przez modernizowaną oborę – wariant I; elementy dachu: dźwigary kratowe, płatwie, płyty warstwowe

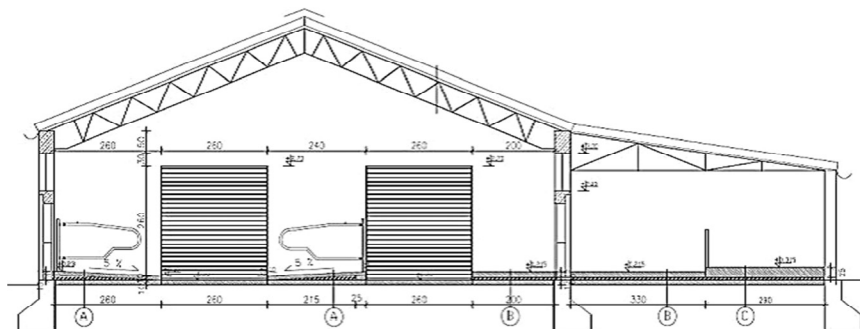
Fig. 1. Section through modernized cowshed – option I; roof elements: lattice girders, purlins, sandwich panel

Zasadnicze zmiany miały dotyczyć układu funkcjonalnego, a tym samym częściowych zmian konstrukcyjnych budynku. Przewidziano dwurzędowy układ kojców dla krów, który przedstawiono na rysunkach 1. i 3. Jeden rząd boksów legowiskowych usytuowany został przy ścianie podłużnej budynku, natomiast drugi rząd znajduje się między dwoma korytarzami gnojowo-spacerowymi. Zmiana układu funkcjonalnego budynku modernizowanej obory miała za zadanie przede wszystkim poprawę warunków bytowych krów. Ponadto poprawiono warunki przechowywania sprzętu przeznaczonego do usuwania i zadawania paszy. Zabieg pozyskiwania mleka w obu wariantach został przewidziany za pomocą automatu udojowego, co nie wymaga wygospodarowania miejsca na pomieszczenie dojarni, a jedynie wykonanie zbiornika na gnojowicę w strefie poczekalni.

Modernizacja – wariant II, z zewnętrznym korytarzem paszowym

W drugim wariantcie przewidziano wykonanie zewnętrznego korytarza paszowego. Dobudowa zewnętrznego korytarza paszowego jest często wykorzystywana przy modernizacji obory uwięziowej na wolnostanowiskową. Korytarz taki składa się

z części wybiegowej oraz przejezdnej części paszowej – korytarza paszowego. Ze wnętrza korytarze paszowe wydziela się wzdłuż ścian bocznych oraz także częściowo ścian czołowych, w których są wrota umożliwiające przechodzenie bydła [PISARSKI, WIŚNIEWSKI 2011]. Schemat modernizacji obory według wariantu II przedstawiono na rysunku 2., a jej parametry budowlane podano w tabeli 4.



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 2. Przekrój przez modernizowaną oborę – wariant II; elementy dachu: dźwigary kratowe, płatwie, płyty warstwowe

Fig. 2. Section through modernized cowshed – option II; roof elements: lattice girders, purlins, sandwich panel

Tabela 4. Parametry budowlane zmodernizowanej obory, według rysunku 2

Table 4. Construction parameters of the modernized cowshed according to Fig. 2

A	B	C
<ol style="list-style-type: none"> 1. Płyta żelbetowa, gr. 10 cm z betonu C20/25 (B25). The reinforced concrete slab, thickness 10 cm, concrete C20 / 25 (B25). 2. Izolacja przeciwwodna z papy termozgrzewalnej układanej na zakład. Water insulation with thermo-weldable roofing paper overlapping. 3. Podkład betonowy gr. 13 cm z betonu C16/20 (B20). Concrete base, thickness 13 cm, concrete C16 / 20 (B20). 4. Istniejące warstwy podłogowe. Existing floor layers. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Płyta żelbetowa, gr. 15 cm z betonu C20/25 (B25). The reinforced concrete slab, thickness 15 cm, concrete C20 / 25 (B25). 2. Izolacja przeciwwodna z papy termozgrzewalnej układanej na zakład. Water insulation with thermo-weldable roofing paper overlapping. 3. Podkład betonowy gr. śr. 6,5 cm z betonu C16/20 (B20) z keramzytem. Concrete base, thickness 6,5 cm, concrete C16 / 20 (B20)+ expanded clay. 4. Podkład betonowy gr. 10 cm z betonu C16/20 (B20). Concrete base, thickness 10 cm, concrete C16 / 20 (B20). 5. Istniejące warstwy podłogowe. Existing floor layers. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Płyta żelbetowa, gr. 25 cm z betonu C20/25 (B25). The reinforced concrete slab, thickness 25 cm, concrete C20 / 25 (B25). 2. Izolacja przeciwwodna z papy termozgrzewalnej układanej na zakład. Water insulation with thermo-weldable roofing paper overlapping. 3. Podkład betonowy gr. śr. 6,5 cm z betonu C16/20 (B20) z keramzytem. Concrete base, thickness 6,5 cm, concrete C16 / 20 (B20) + expanded clay. 4. Podkład betonowy gr. 10 cm z betonu C16/20 (B20). Concrete base, thickness 10 cm, concrete C16 / 20 (B20). 5. Istniejące warstwy podłogowe. Existing floor layers.

Objaśnienia: gr. = grubość, gr. śr. = grubość średnio. Explanations: gr. = thickness, gr. śr. = average thickness.

Korytarze paszowe zlokalizowane na zewnątrz budynku mają sporo zalet. Główną jest możliwość adaptacji większej powierzchni obory wewnętrznej na strefę wypożyczynkowo-legowiskową. Ponadto korytarz taki umożliwi znaczne ograniczenie za-

nieczyszczenia powietrza wewnątrz budynku [PISARSKI, WIŚNIEWSKI 2011]. Zewnętrzny korytarz paszowy powinien mieć szerokość co najmniej 3 m. Jest to zazwyczaj prosta konstrukcja drewniana lub stalowa pokryta blachą fałdową, trapezową lub dachówkami bitumicznymi w celu ochrony przed zmieniającymi się warunkami atmosferycznymi. Przekrycie zewnętrznego korytarza paszowego powinno mieć odpowiedni spadek w kierunku zewnętrznym. Umożliwi on odprowadzenie wody opadowej, a w zimie śniegu. Bardzo ważne jest zastosowanie odpowiedniego sposobu usuwania odchodów zwierzęcych z wybiegu. Z reguły wykorzystuje się w tym celu ciągnik ze spychaczem czołowym [PISARSKI, WIŚNIEWSKI 2011]. Dobudowa zewnętrznego korytarza paszowego jest obecnie jednym z najczęściej spotykanych sposobów modernizacji obór. Jest to rozwiązanie umożliwiające zachowanie maksymalnej obsady budynku obory. Taka modernizacja wiąże się z otwartą ścianą obory. Dzięki temu budynek jest pozbawiony wilgoci, występują korzystne warunki mikroklimatyczne, a powietrze jest świeże i ma stały obieg.

Analiza kosztów dla różnych wariantów modernizacji

Koszty obydwu wariantów modernizacji obory w Zduńskiej Dąbrowie obejmowały tylko koszty robót remontowo-budowlanych. Koszty wyposażenia obory w specjalistyczny sprzęt i urządzenia pominięto z uwagi na porównywalne ceny w obu wariantach modernizacji. Analizę kosztów przeprowadzono w programie Norma Pro.

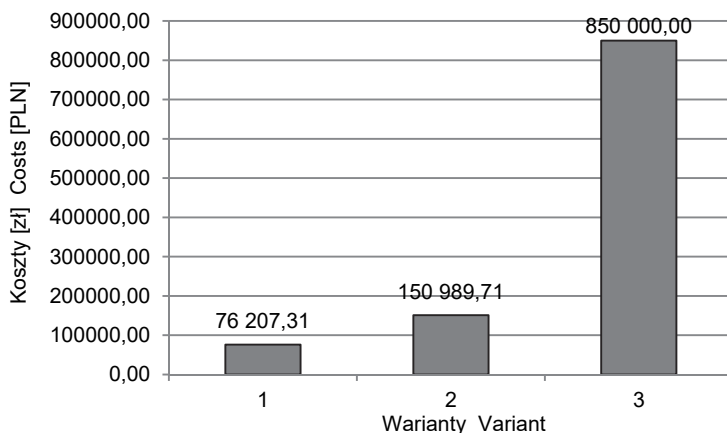
Koszt pierwszego wariantu modernizacji wynosi 76 207,31 zł. Wariant ten jest bardziej korzystny pod względem ekonomicznym w stosunku do wariantu II, gdzie modernizacja polegała na dobudowie zewnętrznego korytarza paszowego. Związane jest to z tym, że obora ma wystarczająco dużą powierzchnię i nie było konieczności poszerzenia i rozbudowy budynku.

Koszt modernizacji w wariantcie II wyniósł 152 989,71 zł. Zwiększone nakłady wynikały z szerszego zakresu prac budowlanych, związanych m.in. ze wzmocnieniem istniejącej konstrukcji, wykonaniem nowego zadaszenia korytarza paszowego, a tym samym większym zużyciem materiałów budowlanych.

W przypadku, gdy nie ma potrzeby zwiększania obsady zwierząt w oborze, wariant I jest znacznie korzystniejszy ekonomicznie niż wariant II, ale w przypadku zwiększania obsady zwierząt w oborze konieczna byłaby albo rozbudowa obory, albo wykonanie zewnętrznego korytarza paszowego. Wybierając wariant II, należy uwzględnić wielkość istniejących siedlisk tak, aby spełnione zostały wymagania dotyczące odległości do innych obiektów oraz granicy działki siedliskowej. Pewne kontrowersje może budzić nietypowe usytuowanie koryta paszowego (przy ścianie), ale takie rozwiązanie jest znacznie mniej kosztowne niż zewnętrzny korytarz paszowy, a zapewnia mniejszy stres dla krów przesiedlonych z dotychczasowej obory uwięziowej, gdzie na co dzień korzystały z koryta paszowego.

Obydwa warianty modernizacji przedmiotowej obory są korzystne w porównaniu z budową obory wolnostanowiskowej od podstaw ze względu na koszty, które przyjęto na poziomie ok. 850 000 zł. Dla przeciętnego gospodarstwa rodzinnego są to koszty wysokie, gdyż wiążą się z długim czasem zwrotu poniesionych nakładów. Świadczy to o zasadności przeprowadzenia modernizacji.

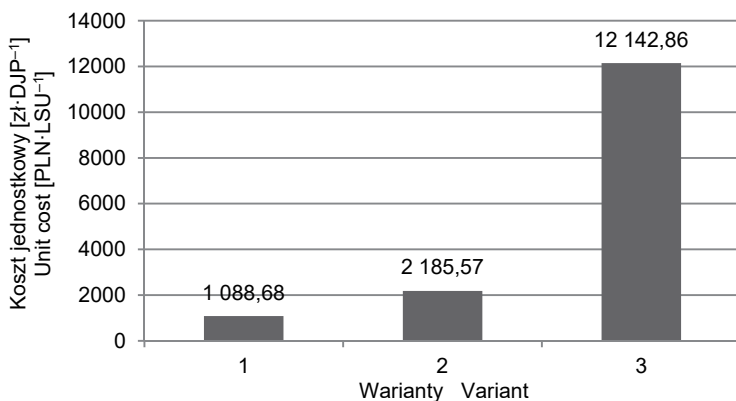
Porównanie kosztów poszczególnych sposobów modernizacji obory z szacunkowymi kosztami budowy nowej obory przedstawiono na rysunku 3., a na rysunku 4. koszty te w przeliczeniu na jedno stanowisko.



Źródło: opracowanie własne na podstawie: WIŚNIEWSKI, KALIŚCIAK [2015].
Source: own elaboration based on WIŚNIEWSKI, KALIŚCIAK [2015].

Rys. 3. Koszty modernizacji obory dla różnych wariantów w porównaniu z przyjętymi kosztami budowy nowej obory wolnostanowiskowej; 1 = wariant I modernizacji, 2 = wariant II modernizacji, 3 = wariant budowy nowej obory od podstaw

Fig. 3. Costs of modernization of the barn for various variants in comparison with the assumed costs of building a new free-standing barn; 1 = variant I of modernization, 2 = variant II of modernization, 3 = variant of the construction of a new cow barn



Źródło: opracowanie własne na podstawie: WIŚNIEWSKI, KALIŚCIAK 2015.
Source: own elaboration based on WIŚNIEWSKI, KALIŚCIAK 2015

Rys. 4. Koszty przyjętych wariantów modernizacji obory w Zduńskiej Dąbrowie w przeliczeniu na jedno stanowisko; 1 = wariant I modernizacji, 2 = wariant II modernizacji, 3 = wariant budowy nowej obory od podstaw

Fig. 4. Costs of accepted variants of modernization of the cow barn in Zduńska Dąbrowa per one stand; 1 = variant I of modernization, 2 = variant II of modernization, 3 = variant of the construction of a new cow barn

Charakterystyka zmodernizowanej obory

Obiekt podlegający modernizacji znajduje się 100 km od Warszawy, w województwie łódzkim w gospodarstwie przyszkolnym Zespołu Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Zduńskiej Dąbrowie, specjalizującym się w produkcji mleka. Właścicielem gospodarstwa jest Skarb Państwa. Oborę wybudowano w 1982 r., w systemie konstrukcyjno-materiałowym Fermbet, o rozpiętości traktu 12,60 m w osiach konstrukcyjnych, o powierzchni użytkowej 1966 m², kubaturze – 10 224 m³. Do maja 2015 r. w oborze zwierzęta były utrzymywane w systemie uwięziowym na płytce ściółce (fot. 1).



Fot. 1. Widok obory przed modernizacją

Photo 1. View of the cow barn before upgrading

Źródło: fot. K. Wiśniewski.

Source: photo by K. Wiśniewski.

Odchody są usuwane z obory za pomocą ciągnika z osprzętem spychacza czołowego na gnojownię zlokalizowaną w bezpośrednim sąsiedztwie budynku inwentarskiego. Przed podjęciem prac modernizacyjnych boksy ściółkowe na podłodze pełnej o dwurzędowym układzie znajdowały się przy korytarzach gnojowych przy ścianach, natomiast przejazdowy korytarz paszowy był usytuowany centralnie.

Konstrukcję budynku stanowi szkielet żelbetowy systemu Fermbet. Ściany zewnętrzne podłużne wykonane zostały z prefabrykowanych płyt ściennych o grubości 20 cm z wkładką ocieplającą ze styropianu. Płyty te osadzone są między żelbetowymi słupami konstrukcyjnymi, rozmieszczonymi w rozstawie co 3 m. Ściany szczytowe zostały wykonane jako murowane z pustaków ceramicznych o grubości łącznej z obu stronnym tynkiem 40 cm. Na słupach oparte są żelbetowe kratownicowe dźwigi konstrukcji dachu, na których zamocowano żelbetowe płatwie przenoszące obciążenia od pokrycia z płyt warstwowych.

Stan techniczny budynku obory

Stan konstrukcji szkieletu żelbetowego był bardzo dobry. Pokrycie dachu z płyt warstwowych po wymianie pokrycia z płyt azbestowo-cementowych – stan bardzo dobry, stolarka okienna i drzwiowa drewniana – stan średni, ściany z płyt prefabrykowanych oraz murowane z pustaków ceramicznych powyżej nadproży, ściany nośne szczytowe – stan dobry, podłogi betonowe – stan średni [WIŚNIEWSKI, FORNALCZYK 2014; WIŚNIEWSKI, KALIŚCIAK 2015].

Oborę uwięziową poddano modernizacji technologicznej polegającej m.in. na zmianie systemu chowu zwierząt z uwięziowego na wolnostanowiskowy, z utrzymaniem na płytce ściółce oraz wprowadzeniem do obory automatu udojowego. Oborę technologicznie przystosowano do chowu wolnostanowiskowego dla 70 krów mlecznych. W zmodernizowanej oborze zaprojektowano dwurzędowy układ kojców dla krów (rys. 1, 2, 5 i fot. 2).



Fot. 2. Widok wnętrza obory po modernizacji

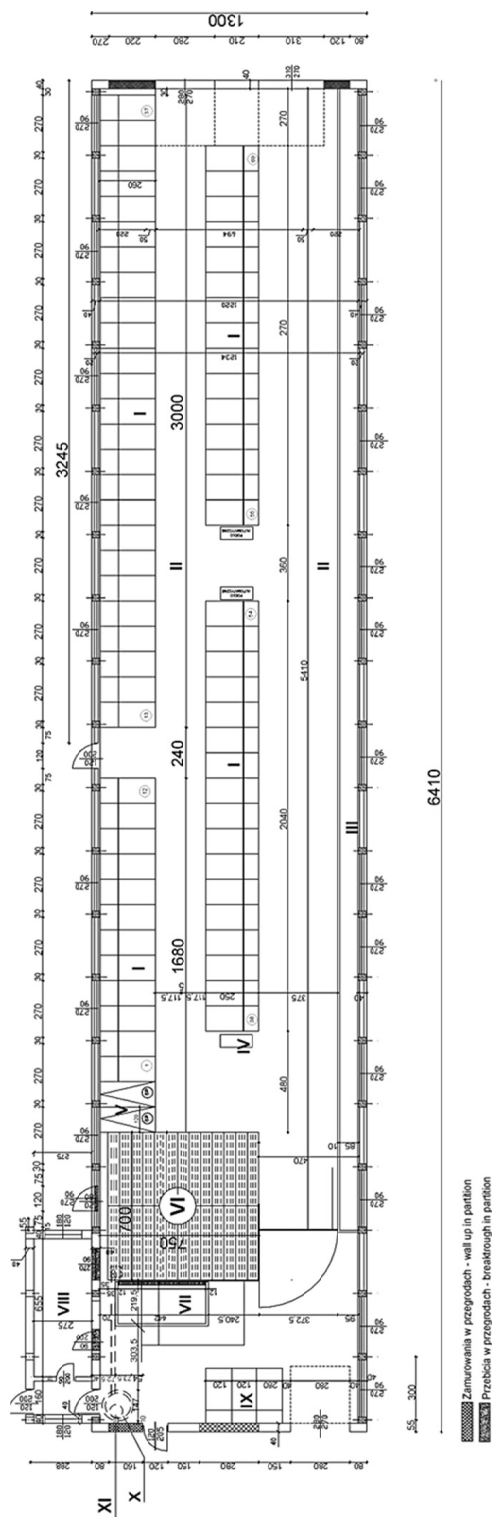
Photo 2. Interior view of a cowshed after upgrading

Źródło: fot. K. Wiśniewski.

Source: photo by K. Wiśniewski.

Jeden rząd usytuowany został przy ścianie podłużnej budynku, natomiast drugi rząd znajduje się między dwoma korytarzami gnojowo-spacerowymi. Koryta paszowe o szerokości 85 cm zlokalizowano beżpośrodku pod ścianą podłużną budynku i przystosowano do zadawania paszy za pomocą podwieszonoego wózka paszowego lub za pomocą wozu paszowego z zadawaniem paszy od strony korytarza gnojowo spacerowego. Przyjęcie takiego rozwiązania zadawania paszy było podyktowane przede wszystkim zapewnieniem swobody poruszania się zwierząt wewnątrz obory, co przy rozpiętości obory 12,60 m uniemożliwiałoby wykonanie tradycyjnego przejazdowego korytarza paszowego, jak również zapewnienie niższych kosztów modernizacji. Zgodnie z wytycznymi inwestora przyjęto dotychczasowy system usuwania odchodów za pomocą ciągnika z osprzętem spychacza czołowego lub ładowacza czołowego, jako rozwiązanie najkorzystniejsze pod względem ekonomicznym. Na podstawie wytycznych inwestora zmianie uległ także zabieg doju, gdyż wewnątrz obory, w wydzielonym obszarze doju, zainstalowano automat udojowy firmy Lely Astronaut wraz z bramkami inteligentnymi umożliwiającymi automatyczną organizację doju (fot. 3).

Podłoga w poczekalni została wykonana jako szczelinowa z rusztów żelbetowych o wymiarach 3500 x 340 x 15 mm. Zbiornik pod podłogą szczelinową poczekalni został zaprojektowany i wykonany jako żelbetowy monolityczny z betonu C20/25 (B25) i klasy wodoszczelności W8. Pod zbiornikiem przewidziano ułożenie warstwy 10 cm z chudego betonu C12/15 (B15). Wewnątrz obory przewidziano dwie stacje paszowe oraz poidła korytowe o pojemności po 150 l każde. Ze względu na zmiany układu technologicznego w odniesieniu do stanu istniejącego konieczna była korekta położenia wrót oraz wejść do budynku. W ścianach szczytowych zaprojektowano nowe otwory pod wrota i drzwi wejściowe według nowego układu technologicznego. Istniejące wrota zastąpiono wrotami segmentowymi, otwieranymi elektrycznie za po-



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 5. Rzut przyziemia zmodernizowanej obory; I = boksy dla krów mlecznych; II = korytarz gnojowo-spacerowy; III = żłób przysięcni; IV = pojidła; V = stacje paszowe; VI = oczekalnia przedudajowa; podłoga szczelinowa; podłoga szeliniowa o pow. 63,74 m²; VII = automat udajowy Lely; VIII = pomieszczenie na mleko/dyżurka o powierzchni 18 m²; IX = stanowiska krów odseparowanych; X = przepompownia gnojowicy o średnicy 120 cm; XI = odprowadzenie gnojowicy do zbiornika

Fig. 5. Ground plan of a upgrading cow barn; cubicles for dairy cows, II = manger, III = water trough, V = automatic feeding station, VI = waiting area (before milking), slatted floor 63.74 m², VII = AMS – automatic milking system (Lely), VIII = room for milk/office (area 18 m²), IX = stands for separated cows; X = slurry pumping station (diameter 120 cm); XI = pipeline of the slurry into the tank



Fot. 3. Automat udojowy i poczekalnia na podłodze szczelinowej
Photo 3. Milking machine and waiting room on the crevice floor

Źródło: fot. K. Wiśniewski.
Source: photo by K. Wiśniewski.

mocą zdalnego sterowania. Stolarkę okienną wymieniono na rolety przeziernie z polietylenu. Wentylację obory, która odbywała się za pomocą wywiewników Chanarda, zastąpiono szczeliną kalenicową. Jako element wspomagający przewietrzanie obory w okresie letnim zostały zamontowane elektryczne wentylatory wymuszające wymianę powietrza w oborze (fot. 4).



Fot. 4. Widok na wentylatory wspomagające przepływ powietrza wzdłuż obory
Photo. 4. View of the fans supporting the air flow along the barn

Źródło: fot. K. Wiśniewski.
Source: photo by K. Wiśniewski.

Podsumowanie

Przeprowadzona modernizacja obory uwięzowej na wolnostanowiskową oraz wprowadzenie automatyzacji zabiegu doju zdecydowanie poprawiło dobrostan zwierząt. Wprawdzie nie przeprowadzono szczegółowych badań mikroklimatu wewnątrz obory w okresie letnim (głównie ze względu na trwające sukcesywne zasiedlanie obory), ale na podstawie informacji uzyskanych od użytkownika, mimo uciążliwych upałów, wewnątrz zmodernizowanej obory panowały warunki na optymalnym poziomie, tzn. temperatura 21–22°C i wilgotność 55–60%. Nie zanotowano ani jednego przypadku stresu cieplnego, gdy temperatura zewnętrzna wynosiła ponad 30°C. Ponadto wydajność mleczna krów wzrosła do 30% w stosunku do warunków w oborze uwięzowej, co mogło być spowodowane zmianą żywienia oraz możliwością swobodnego przemieszczania się zwierząt wewnątrz obory.

Wnioski

1. Zastosowana do oceny wyboru sposobu modernizacji metoda kosztorysowej oceny przedsięwzięcia wykazała, że modernizacja w pełni zamortyzowanych obiektów jest możliwa i opłacalna.
2. Wykonanie zewnętrznego korytarza paszowego jest przedsięwzięciem generującym znacznie wyższe koszty – 2185,57 zł na stanowisko niż modernizacja w wariantcie pierwszym i z zachowaniem tej samej obsady zwierząt – 1088,68 zł na stanowisko.
3. Na podstawie przeprowadzonych prac modernizacyjnych obory krów mlecznych o konstrukcji wykonanej w systemie Fermbet można stwierdzić, że jest to najszybszy i najtańszy sposób dostosowania budynku rolniczego do zmiany technologii utrzymania zwierząt hodowlanych.
4. W przypadku budynków, które były eksploatowane przez dłuższy czas, przed przystąpieniem do prac modernizacyjnych wskazane jest wykonanie oceny stanu technicznego budynku, głównie ze względu na możliwość korozji elementów konstrukcyjnych, szczególnie tych, które były osłonięte.
5. Przeprowadzone prace modernizacyjne przyczyniły się do poprawy dobrostanu zwierząt oraz poprawy wydajności mlecznej krów w skali roku na poziomie 25%.

Bibliografia

DOBKOWSKI A., STAŚKIEWICZ K. 2008. Budynki dla bydła. Podstawowe wymagania technologiczne i techniczne oraz przykłady rozwiązań [Buildings for cattle. Basic technological and technical requirements and examples of solutions]. Wyd. 1. Warszawa. Agrosukces. ISBN 978-83-926887-0-9 ss. 224.

FIEDOROWICZ G., ROMANIUK W. 2006. Technika w chowie bydła. Terminologia [Technique in cattle breeding. Terminology]. Monografia. Warszawa. IBMER. ISBN 83-89806-16-9 ss. 202.

MICHALIK K. 2014. Zużycie techniczne budynków i budowli. Podstawy diagnostyki budowlanej. Tabele pomocnicze do ustalania stopnia zużycia budynku [Technical wear of buildings and structures. Basics of construction diagnostics. Auxiliary tables to determine the degree of building wear]. Chrzanów. Wydaw. Prawo i Budownictwo s. 98–100.

PISARSKI M., WIŚNIEWSKI K. 2003. Modernizacja fermy krów w gospodarstwie SGGW w Oborach Goździach [Modernization of a cow barn at the Agricultural University SGGW farm in Obory Goździe]. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej. Nr 7 s.19–22.

PISARSKI M., WIŚNIEWSKI K. 2011. Sposoby modernizacji budynków obór [Ways to modernize dairy barns]. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna. Nr 6 s.19–22.

ROMANIUK W., BISKUPSKA K., KARBOUY A. 2011. Ocena przykładowych rozwiązań obór mlecznych [Evaluation of the examples of technical solutions in dairy cattle barns]. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4(74) s. 91–103.

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

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

WIŚNIEWSKI K., FORMALCZYK P. 2014. Modernizacja i dostosowanie do standardów UE istniejącej obory krów mlecznych w systemie uwięziowym. W: Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem standardów UE i ochrony środowiska [Modernization and adaptation to EU standards of existing dairy barn with a tied up system. In: Problems of intensification of animal production, taking into account EU standards and environmental protection]. Monografia. Falenty–Warszawa. Wydaw. ITP s. 227–232.

WIŚNIEWSKI K., KALIŚCIAK K. 2015. Wybór sposobu modernizacji obory uwięziowej zachowując standardy UE. W: Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej na tle ochrony środowiska i standardów UE [Selection of modernization of tied up dairy barn according to EU standards. In: Problems of intensification of animal production, taking into account EU standards and environmental protection]. Monografia. Falenty–Warszawa. Wydaw. ITP s. 197–203.

Krzysztof Wiśniewski, Witold J. Wardal

IMPACT OF TECHNICAL CONDITION AND FINANCIAL OUTLAYS ON THE CHOICE OF THE COW BARN MODERNIZATION METHOD ACCORDING TO EU STANDARDS

Summary

The article presents technology and construction the modernization of dairy cattle barns in terms adapting to current standards of EU. Modernization of the barn was to maintain the herd of cows at its current level of 70 LSU, the introduction of automatic milking, change the system of maintenance of existing trapped on free standing and relevant building and construction changes with respect to the use of the building. We present two different ways of barn modernization in Zduńska Dąbrowa. Based on estimates drawn up in the Norma Pro, a comparison of the cost of modernization. In addition, they adopted variants of modernization, compared with the costs of the construction of loose house from scratch.

Key words: housing barn, loose housing barn, modernization, estimate

Adres do korespondencji

dr inż. Krzysztof Wiśniewski
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
tel. 603 218 235, e-mail: Krzysztof_Wisniewski@sggw.pl.pl