

GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY

**ZWIERZĘTA GOSPODARSKIE
W 2019 R.**

Informacje i opracowania statystyczne

Warszawa 2020

Opracowanie merytoryczne

Content-related works

Główny Urząd Statystyczny, Departament Rolnictwa

Statistics Poland, Agriculture Department

Zespół autorski

Editorial team

Małgorzata Kuliś, Ewa Wątroba, Jolanta Przypaśniak, Robert Wieczorkowski, Izabela Dach-Oleszek, Anna Tylkowska-Siek.

Kierujący

Supervisor

Artur Łączyński

Prace redakcyjne

Editorial work

Izabela Dach-Oleszek

Skład i opracowanie graficzne

Typesetting and graphics

Izabela Dach-Oleszek

ISSN 1230-588X

Publikacja dostępna na stronie internetowej

Publications available on website

stat.gov.pl

Przy publikowaniu danych GUS prosimy o podanie źródła

When publishing Statistics Poland data — please indicate the source



Przedmowa

Publikacja zawiera podstawowe dane z przeprowadzonych w 2019 r. badań pogłowia bydła, świń, owiec, drobiu i produkcji zwierzęcej związanej z tymi gatunkami zwierząt, sprawozdawczości miesięcznej z ubojni zwierząt i wylęgarni drobiu oraz szacunków i ocen rzeczoznawców wojewódzkich.

Dla zilustrowania przemian i tendencji w produkcji zwierzęcej, dane z pogłowia poszczególnych gatunków zwierząt podano w porównaniu z analogicznymi danymi roku poprzedniego.

Publikacja składa się z uwag metodycznych oraz działów zawierających część tabelaryczną.

W uwagach metodycznych, oprócz wyjaśnienia podstawowych kwestii terminologicznych i zakresowych podano informacje o badaniach reprezentacyjnych pogłowia bydła, świń, owiec, drobiu i produkcji zwierzęcej.

Aneks tabelaryczny zawiera informacje o pogłowie poszczególnych gatunków zwierząt gospodarskich, dane z zakresu obrotu stada bydła i świń, podstawowe dane o ubojach zwierząt w rzeźniach przemysłowych i lokalnych, a także o wylęgach drobiu według kierunku wykorzystania piskląt.

Wyniki badania pogłowia zwierząt gospodarskich przedstawiono w przekroju krajowym, regionalnym i wojewódzkim dla rolnictwa ogółem i gospodarstw indywidualnych. Publikacja została opracowana w Wydziale Produkcji Zwierzęcej.

Dyrektor Departamentu Rolnictwa
Artur Łączyński

Preface

The publication contains basic data of the surveys of cattle, pigs, sheep, poultry and animal output related to these species of animals, monthly reporting from slaughterhouses and hatcheries as well as estimates and assessments by voivodship experts conducted in 2019.

In order to illustrate changes and tendencies in animal production, the data on particular animal species are presented in comparison with the analogous data from previous year. The publication consists of methodological notes and sections containing the tabular part.

Beside the explanation of basic terminology and scope-related issues, the methodological notes contain information on sample surveys of cattle, pigs, sheep, poultry and animal production.

Statistical tables includes information on the number of individual livestock species, data regarding cattle and pigs herd turnover, basic data on animal slaughters carried out in industrial and local slaughterhouses, as well as on poultry hatching according to the directions of nestlings' use.

Results of livestock survey are presented in cross national, regional, voivodship in total for agriculture and for private farms.

The publication was prepared in the Animal Production Section.

Director of the Agriculture *Department*
Artur Łączyński

Uwagi metodologiczne

1. Źródła danych

Dane zawarte w niniejszej publikacji opracowano na podstawie:

- uogólnionych wyników reprezentacyjnych badań pogłowia^{a/} bydła, owiec, drobiu i świń oraz produkcji zwierzęcej w gospodarstwach indywidualnych,
- sprawozdań statystycznych z zakresu pogłowia zwierząt gospodarskich oraz produkcji zwierzęcej w gospodarstwach państwowych, spółdzielczych i spółkach z udziałem mienia sektora publicznego i prywatnego,
- sprawozdań statystycznych z rzeźni i ubojni zwierząt gospodarskich,
- sprawozdań statystycznych z wylęgarni drobiu,
- informacji rzeczoznawców wojewódzkich o pogłowie drobiu,
- szacunków własnych.

Badania pogłowia bydła, owiec i drobiu przeprowadzono na próbie gospodarstw indywidualnych utrzymujących wymienione gatunki zwierząt; próba ta liczyła 40 tys. gospodarstw.

Badania pogłowia świń przeprowadzono na próbie gospodarstw indywidualnych utrzymujących świnię; próba ta liczyła 30 tys. gospodarstw.

Wyniki badań pogłowia zwierząt gospodarskich i produkcji zwierzęcej opracowane zostały w układzie wojewódzkim według siedziby użytkownika gospodarstwa, tj. dla gospodarstw indywidualnych – według miejsca siedziby (zamieszkania) użytkownika, a dla gospodarstw państwowych, spółdzielczych i spółek – według miejsca siedziby przedsiębiorstwa (gospodarstwa).

2. Ważniejsze definicje, pojęcia i zasady spisywania

Gospodarstwo rolne – jednostka wyodrębniona pod względem technicznym i ekonomicznym, posiadająca odrębne kierownictwo (użytkownik lub zarządzający) i prowadząca działalność rolniczą.

Do **działalności rolniczej** zaliczamy działalność związaną z uprawą roślin, która obejmuje: wszystkie uprawy rolne (w tym również uprawę grzybów), warzywnictwo i ogrodnictwo, szkółkarstwo, hodowlę i nasiennictwo roślin rolniczych i ogrodniczych oraz chów i hodowlę zwierząt gospodarskich, tj. bydła, owiec, kóz, koni, świń, drobiu, królików, pozostałych zwierząt futerkowych, dzikich zwierząt utrzymywanych w gospodarstwie dla produkcji mięsa (np. dziki, sarny, daniela) i pszczoł, a także działalność polegającą na utrzymaniu gruntów rolnych, już niewykorzystywanych do celów produkcyjnych, według zasad dobrej kultury rolnej przy zachowaniu wymogów ochrony środowiska (zgodnie z normami).

a/ Stałe badania pogłowia bydła, owiec i drobiu prowadzone są 2-krotnie w roku, tj. w czerwcu i w grudniu, natomiast badania pogłowia świń – trzykrotnie w roku, w marcu, czerwcu i grudniu.

Gospodarstwo rolne osoby fizycznej (gospodarstwo indywidualne) – to gospodarstwo użytkowane przez osobę fizyczną o powierzchni 1 ha i więcej użytków rolnych (UR) lub gospodarstwo poniżej 1 ha UR (w tym nieposiadające użytków rolnych), jeżeli spełnia co najmniej jeden z poniższych progów:

- 0,5 ha dla: plantacji drzew owocowych,
- 0,5 plantacji krzewów owocowych, warzyw gruntowych, truskawek gruntowych, chmielu,
- 0,3 ha szkółek sadowniczych i ozdobnych,
- 0,1 ha dla: warzyw pod osłonami,
- 0,1 ha dla: truskawek pod osłonami, kwiatów i roślin ozdobnych pod osłonami, tytoniu,
- 25 m² grzybów jadalnych,
- 10 szt. bydła ogółem,
- 5 szt. krów,
- 50 szt. świń ogółem,
- 10 szt. loch,
- 20 szt. dla: owiec ogółem, kóz ogółem,
- 100 szt. drobiu ogółem,
- 5 szt. koni ogółem,
- 50 szt. samic królików,
- 5 szt. samic pozostałych zwierząt futerkowych,
- 10 szt. dzikich zwierząt (np. dziki, sarny, daniele) utrzymywanych w gospodarstwie dla produkcji mięsa,
- 20 pni pszczelich
- lub niezależnie od ww. progów jest gospodarstwem ekologicznym.

Gospodarstwo rolne osoby prawnej lub jednostki organizacyjnej niemającej osobowości prawnej to gospodarstwo rolne prowadzone przez osobę prawną lub jednostkę organizacyjną niemającą osobowości prawnej, którego podstawowa działalność jest zaliczana według Polskiej Klasyfikacji Działalności do sekcji A, dział 01, grupy:

- 01.1– uprawy rolne inne niż wieloletnie,
- 01.2– uprawy roślin wieloletnich,
- 01.3 – rozmnażanie roślin,
- 01.4 – chów i hodowla zwierząt,
- 01.5 – uprawy rolne połączone z chowem i hodowla zwierząt (działalność mieszana),

01.6, klasa 01.61 – działalność usługowa wspomagająca produkcję roślinną (utrzymywanie gruntów w dobrej kulturze rolnej przy zachowaniu wymogów ochrony środowiska), a także niezależnie od zaklasyfikowania działalności podstawowej, gdy w gruntach użytkowanych przez jednostkę powierzchnia użytków rolnych wynosi 1 ha i więcej lub prowadzony jest chów/hodowla zwierząt gospodarskich.

Za **użytkownika gospodarstwa rolnego** uważa się osobę fizyczną, osobę prawną oraz jednostkę organizacyjną niemającą osobowości prawnej, faktycznie użytkującą gospodarstwo rolne, niezależnie od tego, czy jest właścicielem, dzierżawcą tego gospodarstwa czy też użytkuje je z innego tytułu i niezależnie od tego, czy grunty wchodzące w skład gospodarstwa rolnego są położone na terenie jednej czy kilku gmin.

Zwierzęta gospodarskie

Badaniu podlegały zwierzęta gospodarskie znajdujące się w czasie badania w gospodarstwie rolnym oraz zwierzęta wysłane na redyki, wypasy i do bacówek. Spisywano wszystkie zwierzęta, tj. stanowiące własność użytkownika gospodarstwa lub członków jego gospodarstwa domowego, jak również zwierzęta przetrzymywane czasowo lub stale w gospodarstwie, tj. przyjęte na wychów, opas itp. niezależnie od tego, czy przyjęto je od gospodarstw indywidualnych, czy od jednostek państwowych, spółdzielczych, spółek.

Za **krowy mleczne** uważa się krowy, które ze względu na rasę lub odmianę lub szczególne właściwości utrzymywane są w gospodarstwie wyłącznie lub głównie do produkcji mleka przeznaczonego do konsumpcji lub przetworzenia na produkty mleczne. Zalicza się tu również krowy mleczne wybrakowane już z chowu, które pozostają jeszcze w gospodarstwie na tzw. dopasie, po czym skierowane zostaną do uboju.

Za **krowy "mamki"** uważa się krowy, które ze względu na rasę lub odmianę (krowy ras mięsnych i urodzone z krzyżówek z rasami mięsnymi) lub szczególne właściwości utrzymywane są w gospodarstwie wyłącznie lub głównie do produkcji cieląt rzeźnych, a których mleko wykorzystywane jest do odchowu cieląt lub przeznaczone na paszę dla innych zwierząt. Zalicza się tu również krowy "mamki" wybrakowane już z chowu, które pozostają jeszcze w gospodarstwie na tzw. dopasie, po czym skierowane zostaną do uboju.

Dla gospodarstw o dużej skali chowu drobiu (np. ferma wielkotowarowa produkująca brojlery lub jaja konsumpcyjne), w których w dniu badania nie było na stanie drobiu w związku z trwającą właśnie przerwą technologiczną w produkcji, a przerwa ta nie przekraczała 8 tygodni, przyjmowano stany drobiu z okresu przed opróżnieniem pomieszczeń (kurników).

Informacje o pogłowie bydła, owiec i drobiu zawarte w niniejszej publikacji dotyczą stanów w czerwcu i grudniu 2018 r., natomiast dane o pogłowie świń dotyczą liczebności tych zwierząt w marcu, czerwcu i grudniu 2018 roku.

Informacje liczbowe w ujęciu odsetkowym prezentowane z jednym znakiem po przecinku z uwagi na elektroniczną technikę zaokrągleń mogą nie sumować się (również na 100%). Liczby te są merytorycznie poprawne.

Schemat losowania prób

Badanie pogłowia bydła, owiec i drobiu

1. Uwagi wstępne

Celem przeprowadzanych przez GUS dwa razy w roku (tj. w czerwcu i w grudniu) badań jest uzyskanie szczegółowych informacji o pogłowie bydła i drobiu według województw i dla Polski, zaś pogłowia owiec tylko dla Polski. Badaną populację stanowią indywidualne gospodarstwa rolne, które według danych dostępnych w operacie posiadały bydło lub drób lub owce. Badana populacja liczyła w 2019 roku 530 tys. gospodarstw. Postanowiono, że próba do badania liczyć będzie około 30 tys. gospodarstw.

2. Operat losowania

Przy tworzeniu operatu losowania wykorzystano Operat do Badań Rolniczych. Rejestr ten stworzony został w GUS na bazie indywidualnych wyników Powszechnego Spisu Rolnego 2010. Informacje o gospodarstwach rolnych zapisane w rejestrze aktualizowane są danymi ze źródeł administracyjnych oraz wynikami kolejnych rolniczych badań reprezentacyjnych. Jednostką losowania było indywidualne gospodarstwo rolne. Dla każdego gospodarstwa zapisane zostały następujące informacje:

- symbol województwa,
- nr gospodarstwa,
- powierzchnia ogólna gospodarstwa,
- powierzchnia użytków rolnych w gospodarstwie,
- liczba sztuk bydła,
- liczba sztuk drobiu,
- liczba owiec.

3. Schemat losowania

Populacja gospodarstw została przed losowaniem podzielona na trzy części. Do części pierwszej zaliczono gospodarstwa spełniające przynajmniej jeden z warunków tj. posiadało przynajmniej 1 sztukę bydła lub powyżej 50 sztuk drobiu oraz nie posiadające owiec. Ta część populacji liczyła 463 945 gospodarstw. Do części drugiej zaliczono gospodarstwa nie posiadające bydła i owiec, zaś drobiu co najwyżej 50 sztuk. Część druga liczyła 54 313 gospodarstw. Do części trzeciej zaliczono gospodarstwa posiadające owce. Liczyła ona 11 743 gospodarstw.

W celu wylosowania próby zastosowany został schemat losowania warstwowego - optymalnego. W części pierwszej populacji jako kryteria tworzenia warstw i alokacji próby pomiędzy warstwy przyjęto liczbę sztuk bydła oraz liczbę sztuk drobiu. W części drugiej warstwy tworzone były w oparciu o powierzchnię użytków rolnych, zaś w trzeciej ze względu na liczbę sztuk owiec. W każdym województwie utworzono 12 warstw, z czego 7 w odniesieniu do gospodarstw części pierwszej, 5 w części drugiej. W części trzeciej utworzono 6 warstw ogólnopolskich, tzn. obejmowały one gospodarstwa ze wszystkich województw.

Pośród gospodarstw **części pierwszej** postanowiono wylosować próbę liczącą około 25,6 tys. gospodarstw.

Przystępując do losowania próby z tej kategorii gospodarstw przyjęto następujące założenia:

- (1) liczebność próby n ustalona jest dla populacji gospodarstw w Polsce, a nie dla poszczególnych województw, przy czym n liczy ok. 25 600 gospodarstw,
- (2) w poszczególnych województwach próba losowana jest według schematu losowania warstwowego - optymalnego przy wykorzystaniu metody Neymana,
- (3) w każdym województwie dokonywany jest jednocześnie podział populacji na 7 warstw ($h = 1, 2, \dots, 7$), oraz dokonuje się alokacji próby pomiędzy warstwy,
- (4) w każdym województwie do warstwy nr 7 (tj. $h = 7$) wydzielane są jednostki losowania o wartościach zmiennych przyjętych za podstawę warstwowania powyżej określonego progu. Utworzona w ten sposób tzw. górna warstwa zawiera jednostki, które nie są losowane, lecz wszystkie zaliczane są do próby,
- (5) przyjęto, że oczekiwana precyzja wyników badania, mierzona współczynnikiem zmienności pogłowia bydła albo drobiu będzie jednakowa dla każdego województwa i równa będzie 0,65%.

Powyższy problem rozwiązany został przy wykorzystaniu metod optymalizacji numerycznej. Populacja podzielona została na warstwy, których granice (górne) wyrażone w liczbie sztuk bydła oraz liczb sztuk drobiu przedstawione zostały w poniższej tablicy.

Tabl.1. Granice warstw według województw w badaniu pogłowia bydła, owiec i drobiu w 2019 roku.

WOJ.	B - bydło D - drób	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆
02	B	3	7	14	39	527	1861
	D	1042	1699	1771	6575	18155	36775
04	B	7	16	34	69	111	346
	D	1261	1268	1277	1403	1465	24997
06	B	4	7	16	32	60	444
	D	547	585	941	964	989	16978
08	B	4	10	15	24	38	63
	D	135	135	136	137	137	138
10	B	3	9	17	30	84	4189
	D	998	1189	1403	2070	13283	40158
12	B	2	4	8	14	29	58
	D	267	344	355	356	360	6019
14	B	4	11	21	35	98	1330
	D	473	1648	2175	2603	13335	50955
16	B	5	13	35	63	95	1405
	D	2351	2469	2729	3218	16883	53995
18	B	2	3	7	14	29	501
	D	242	428	1015	2053	3991	20003
20	B	10	20	39	72	118	588
	D	459	581	870	935	945	15014
22	B	5	11	19	49	239	2532
	D	1494	1946	1961	5105	18955	50015
24	B	3	11	20	35	65	1017
	D	2037	2227	2290	2392	8985	38010
26	B	2	4	12	20	38	99
	D	248	389	797	836	870	14815
28	B	13	27	43	107	185	419
	D	1416	1454	1877	3200	12016	27984
30	B	9	21	37	59	173	1659
	D	1081	3707	4138	4928	19818	50033
32	B	5	11	19	47	701	2528
	D	5006	5032	5145	16030	29850	99890

Przedstawione w tabl.1. granice warstwy 6 tj. **b₆** stanowi jednocześnie **próg** powyżej którego gospodarstwa zaliczane są do warstwy 7 czyli nie podlegają losowaniu, lecz wszystkie zaliczane są do próby. Dla pozostałych warstw tj $h = 1, 2, \dots, 6$ ustalone zostały, zgodnie z metodą optymalnej alokacji Neymana, wartości n_{wh} tj. liczebności prób losowanych z h -tej warstwy w tym województwie.

Do próby wylosowano następnie, zgodnie z przyjętą alokacją, 25 640 gospodarstw, w tym 4 277 gospodarstw z warstwy nr 7.

W **części drugiej**, w każdym województwie, utworzono przed losowaniem po 5 warstw ($h = 8, 9, \dots, 12$). Warstwy te tworzą ze względu na powierzchnię użytków rolnych tj.:

$h = 8$: gospodarstwa poniżej 1 ha, $h = 9$: od 1 ha do 4.99, $h = 10$: od 5 ha do 14.99 ha, $h = 11$: od 15 ha do 49.99 ha, $h = 12$: gospodarstwa o powierzchni 50 ha i więcej. Jako kryterium alokacji próby pomiędzy województwa przyjęto jednakową precyzję liczby sztuk drobiu w-tej części populacji, zaś wewnątrz województw próba alokowana była przy wykorzystaniu metody optymalnej Neymana. Z tej części populacji wylosowano 2 117 gospodarstw.

W **części trzeciej**, w której utworzono 6 warstw ogólnopolskich ($h = 13, 14, \dots, 18$), wylosowano do próby 2 243 gospodarstwa. Z warstwy 18 do próby zaliczono wszystkie gospodarstwa (tzn. 269). Były to bo-wiem gospodarstwa posiadające owce, a jednocześnie posiadające 50 i więcej sztuk bydła lub co najmniej 400 sztuk drobiu. Granice pozostałych warstw oraz alokację założonej liczebności próby pomiędzy warstwy wyznaczono przy wykorzystaniu wspomnianej wyżej metody optymalizacji numerycznej. Wydzielona została warstwa górna ($h = 17$), z której nie losowano gospodarstw. Do warstwy tej zaliczono gospodarstwa, nie zaliczone wcześniej do warstwy 18 i posiadające powyżej 51 sztuk owiec. Górne granice pozostałych warstw były następujące: $b_{13} = 5$, $b_{14} = 12$, $b_{15} = 24$, $b_{16} = 50$. Celem wydzielenia tej kategorii gospodarstw oraz optymalizacji podziału na warstwy było precyzyjne oszacowanie danych dotyczących pogłowia owiec w skali kraju, bez przekrojów regionalnych.

Ostatecznie cała próba do badania bydła, drobiu i owiec liczyła 30 000 gospodarstw.

1. Uogólnianie wyników i metoda oceny precyzji

Podstawowym parametrem szacowanym w badaniu pogłowia bydła, owiec i drobiu jest suma wartości zmiennej X np. pogłowiu bydła ogółem.

Parametr ten dla w -tego województwa jest postaci:

$$(1) \hat{x}_w = \sum_h \sum_i W_{1_{whi}} * x_{whi}, \quad (i = 1, 2, \dots, n_{wh}; h = 1, 2, \dots, 7)$$

gdzie:

x_{whi} – wartość zmiennej X w i -tym gospodarstwie (jednostce losowania) wylosowanym z h -tej warstwy w w -tym województwie,

$W_{1_{whi}}$ – waga przypisana i -temu gospodarstwu wylosowanemu z h -tej warstwy w w -tym województwie, przy czym waga ta obliczana jest ze wzoru:

$$(2) W_{1_{whi}} = \frac{N_{wh}}{n_{wh}},$$

N_{wh} – liczba jednostek losowania w h -tej warstwie w -tego województwa,

n_{wh} – liczba jednostek losowania wylosowanych do próby z h -tej warstwy w -tego województwa,

Waga $W_{1_{whi}}$ może być stosowana do estymacji wyników badania tylko wtedy, gdy badanie jest kompletne. Waga ta musi być korygowana, jeżeli część gospodarstw wylosowanych do próby odmawia udziału w badaniu. W tym celu wylosowaną próbę na podstawie informacji o realizacji badania dzielimy na 4 grupy:

- (1) gospodarstwa zbadane,
- (2) gospodarstwa, które odmówiły udziału w badaniu,
- (3) gospodarstwa zlikwidowane,
- (4) gospodarstwa, z którymi nie nawiązano kontaktu podczas realizacji badania.

Dla każdej warstwy, oddzielnie w każdym województwie, ustalamy liczebności powyższych grup tj.: $n_{1_{wh}}$, $n_{2_{wh}}$, $n_{3_{wh}}$ i $n_{4_{wh}}$, po czym ustalamy frakcję gospodarstw zbadanych i gospodarstw niezbadanych wśród gospodarstw o ustalonym statusie czyli:

$$(3) c_{wh} = \frac{n_{1_{wh}} + n_{2_{wh}}}{n_{wh} - n_{4_{wh}}},$$

Następnie obliczamy, dla wylosowanej próby, liczbę gospodarstw aktywnych n_{awh} w h -tej warstwie w -tego województwa:

$$(4) n_{awh} = n_{1_{wh}} + n_{2_{wh}} + c_{wh} * n_{4_{wh}}$$

Na tej podstawie, dla danej warstwy, obliczany jest mnożnik korygujący R_{wh} :

$$(5) R_{wh} = \frac{n_{awh}}{n1_{wh}},$$

Mnożnik ten służy do korekty wagi $W1_{whi}$ w celu uzyskania wagi końcowej W_{hi} :

$$(6) W_{whi} = R_{wh} * W1_{whi},$$

Ocena sumy zmiennej X dla Polski jest sumą wartości uzyskanych dla województw tj.:

$$(7) \hat{x} = \sum_w \hat{x}_w, \quad (w = 1, 2, \dots, 16)$$

Wagi pierwotne wynikające z losowania próby, korygowane są nie tylko ze względu na niepełną kompletność badania, ale również ze względu na występowanie tzw. gospodarstw nietypowych (*ang. outlier*). Dotyczy to gospodarstw, którym przypisano dużą wagę (losowanych z dużą frakcją), a jednocześnie ze stosunkowo dużymi wartościami dla niektórych badanych zmiennych. Korekta wagi ma zapobiegać w tym wypadku znacznemu przeszacowaniu wartości badanej zmiennej.

W ostatnim kroku wagi były kalibrowane uwzględniając dane z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) o liczbie gospodarstw, liczbie sztuk bydła oraz liczbie sztuk drobiu na poziomie województw.

Dla wybranych ważniejszych ocen parametrów oszacowane zostały, jako miary precyzji, ich współczynniki zmienności. W przypadku estymatora wyrażonego wzorem (1), tj. dla w-tego województwa oszacowanie jego współczynnika zmienności przedstawia się następująco:

$$(8) v(x_w) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x}_w)}}{\hat{x}_w} * 100,$$

przy czym:

$$(9) d^2(\hat{x}_w) = \sum_h n_{awh} \left(1 - \frac{n_{wh}}{N_{wh}} \right) * s_{wh}^2,$$

gdzie:

$$(10) s_{wh}^2 = \frac{1}{n_{awh} - 1} \sum_i \left(y_{whi} - \frac{1}{n_{awh}} * \hat{y}_{wh} \right)^2,$$

przy czym:

$$(11) y_{whi} = W_{whi} * x_{whi},$$

Oraz

$$(12) \hat{y}_{wh} = \sum_i y_{whi},$$

Dla Polski współczynnik zmienności sumy X szacowanej wg wzoru (7) wyrażony jest wzorem:

$$(13) \nu(\hat{x}) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x})}}{\hat{x}},$$

zaś

$$(14) d^2(\hat{x}) = \sum_w d^2(\hat{x}_w),$$

Badanie pogłowia świń

1. Uwagi wstępne

Celem przeprowadzanych przez GUS dwa razy w roku (tzn. w czerwcu oraz w grudniu) badań pogłowia trzody jest uzyskanie szczegółowych informacji o pogłowie trzody według województw oraz dla Polski. Badaną populację stanowią indywidualne gospodarstwa rolne, które według danych dostępnych w operacie posiadały trzodę. Badana populacja liczyła 192 593 gospodarstwa. Postanowiono, że próba do badania liczyć będzie około 30 tys. gospodarstw.

2. Operat losowania

Przy tworzeniu operatu losowania wykorzystano Operat do Badań Rolniczych. Rejestr ten stworzony został w GUS na bazie indywidualnych wyników Powszechnego Spisu Rolnego 2010. Informacje o gospodarstwach rolnych zapisane w rejestrze aktualizowane są danymi ze źródeł administracyjnych oraz wynikami kolejnych rolniczych badań reprezentacyjnych. Jednostką losowania było indywidualne gospodarstwo rolne. Dla każdego gospodarstwa zapisane zostały następujące informacje:

- symbol województwa,
- nr gospodarstwa,
- powierzchnia ogólna gospodarstwa,
- powierzchnia użytków rolnych,
- liczba sztuk trzody.

3. Schemat losowania

W celu wylosowania próby zastosowany został schemat losowania warstwowego-optymalnego. Spośród gospodarstw prowadzących hodowlę trzody postanowiono wylosować próbę liczącą około 30 tys. gospodarstw.

Przystępując do losowania próby z tej kategorii gospodarstw przyjęto następujące założenia:

- (1) liczebność próby n ustalona jest dla populacji gospodarstw w Polsce, a nie dla poszczególnych województw, przy czym n liczy ok. 30 tys. gospodarstw,
- (2) w poszczególnych województwach próba losowana jest według schematu losowania warstwowego - optymalnego wg metody Neymana,
- (3) w każdym województwie dokonywany jest najpierw podział populacji na 5 warstw ($h = 1, 2, \dots, 5$), po czym dokonuje się alokacji próby pomiędzy warstwy,
- (4) w każdym województwie do warstwy nr 5 (tj $h = 5$) wydzielane są jednostki losowania o wartościach zmiennej przyjętej za podstawę warstwowania powyżej określonego progu. Utworzona w ten sposób tzw. górna warstwa zawiera jednostki, które nie są losowane, lecz wszystkie zaliczane są do próby,

- (5) przyjęto, że oczekiwana precyzja wyników badania, mierzona współczynnikiem zmienności pogłowia trzody będzie jednakowa dla każdego województwa i równa będzie 0,18 %.

Powyższy problem rozwiązany został przy wykorzystaniu metod optymalizacji numerycznej. Populacja podzielona została na warstwy, których granice (górne) wyrażone w liczbie sztuk trzody przedstawione zostały w poniższej tabelicy.

Tabl. 2 Granice warstw według województw w badaniu pogłowia trzody w 2019 roku.

WOJ	b_1	b_2	b_3	b_4
02	3	9	17	31
04	10	25	53	104
06	4	13	28	69
08	6	13	24	43
10	7	17	39	92
12	5	12	25	52
14	7	18	48	133
16	8	19	37	67
18	3	9	18	38
20	4	10	21	48
22	7	16	35	67
24	5	16	29	53
26	4	10	19	34
28	8	25	59	113
30	15	39	81	166
32	6	18	43	139

Przedstawiona w tabl.2. granica warstwy 4 tj b_4 stanowi jednocześnie próg, powyżej którego jednostki losowania zaliczane są do warstwy 5 czyli nie podlegają losowaniu, lecz badane są w 100%. Dla pozostałych warstw tj $h = 1, 2, \dots, 4$ ustalone zostały, zgodnie z metodą optymalnej alokacji Neymana, wartości n_{wh} tj liczebności prób losowanych z h -tej warstwy w w -tym województwie.

Do próby wylosowano następnie, zgodnie z przyjętą alokacją, 30000 gospodarstw, w tym 17 400 gospodarstw z warstwy nr 5.

4. Uogólnianie wyników i metoda oceny precyzji

Podstawowym parametrem szacowanym w badaniu pogłowia trzody jest suma wartości zmiennej X np. pogłowiu trzody ogółem.

Parametr ten dla w -tego województwa jest postaci:

$$(1) \hat{\chi}_w = \sum_h \sum_i W_{1_{whi}} * x_{whi} \quad (i = 1, 2, \dots, n_{wh}; h = 1, 2, \dots, 5)$$

gdzie:

x_{whi} – wartość zmiennej X w i -tym gospodarstwie (jednostce losowania) wylosowanym z h -tej warstwy w w -tym województwie,

$W1_{whi}$ – waga przypisana i -temu gospodarstwu wylosowanemu z h -tej warstwy w w -tym województwie, przy czym waga ta obliczana jest ze wzoru:

$$(2) W1_{whi} = \frac{N_{wh}}{n_{wh}},$$

N_{wh} – liczba jednostek losowania w h -tej warstwie w -tego województwa,

n_{wh} – liczba jednostek losowania wylosowanych do próby z h -tej warstwy w -tego województwa,

Waga $W1_{whi}$ może być stosowana do estymacji wyników badania tylko wtedy, gdy badanie jest kompletne. Waga ta musi być korygowana, jeżeli część gospodarstw wylosowanych do próby odmawia udziału w badaniu. W tym celu wylosowaną próbę na podstawie informacji o realizacji badania dzielimy na 4 grupy:

- (1) gospodarstwa zbadane,
- (2) gospodarstwa, które odmówiły udziału w badaniu,
- (3) gospodarstwa zlikwidowane,
- (4) gospodarstwa, z którymi nie nawiązano kontaktu podczas realizacji badania.

Dla każdej warstwy, oddzielnie w każdym województwie, ustalamy liczebności powyższych grup tj.: $n1_{wh}$, $n2_{wh}$, $n3_{wh}$ i $n4_{wh}$, po czym ustalamy frakcję gospodarstw zbadanych i gospodarstw niezbadanych wśród gospodarstw o ustalonym statusie czyli:

$$(3) c_{wh} = \frac{n1_{wh} + n2_{wh}}{n_{wh} - n4_{wh}},$$

Następnie obliczamy, dla wylosowanej próby, liczbę gospodarstw aktywnych n_{awh} w h -tej warstwie w -tego województwa:

$$(4) n_{awh} = n1_{wh} + n2_{wh} + c_{wh} * n4_{wh}$$

Na tej podstawie, dla danej warstwy, obliczany jest mnożnik korygujący R_{wh} :

$$(5) R_{wh} = \frac{n_{awh}}{n1_{wh}},$$

Mnożnik ten służy do korekty wagi $W1_{whi}$ w celu uzyskania wagi końcowej W_{hi} :

$$(6) W_{whi} = R_{wh} * W1_{whi},$$

Ocena sumy zmiennej X dla Polski jest sumą wartości uzyskanych dla województw tj.:

$$(7) \hat{x} = \sum_w \hat{x}_w, \quad (w = 1, 2, \dots, 16)$$

Wagi pierwotne wynikające z losowania próby, korygowane są nie tylko ze względu na niepełną kompletność badania, ale również ze względu na występowanie tzw. gospodarstw nietypowych (*ang. outlier*). Dotyczy to gospodarstw, którym przypisano dużą wagę (losowanych z dużą frakcją), a jednocześnie ze stosunkowo dużymi wartościami dla niektórych badanych zmiennych. Korekta wagi ma zapobiegać w tym wypadku znacznemu przeszacowaniu wartości badanej zmiennej.

Dla wybranych ważniejszych ocen parametrów oszacowane zostały, jako miary precyzji, ich współczynniki zmienności. W przypadku estymatora wyrażonego wzorem (1) tj. dla w -tego województwa oszacowanie jego współczynnika zmienności przedstawia się następująco:

$$(8) \nu(x_w) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x}_w)}}{\hat{x}_w} * 100,$$

przy czym:

$$(9) d^2(\hat{x}_w) = \sum_h n_{awh} \left(1 - \frac{n_{wh}}{N_{wh}} \right) * s_{wh}^2,$$

gdzie:

$$(10) s_{wh}^2 = \frac{1}{n_{awh} - 1} \sum_i \left(y_{whi} - \frac{1}{n_{awh}} * \hat{y}_{wh} \right)^2,$$

przy czym:

$$(11) y_{whi} = W_{whi} * x_{whi},$$

oraz

$$(12) \hat{y}_{wh} = \sum_i y_{whi},$$

Dla Polski współczynnik zmienności sumy X szacowanej wg wzoru (7) wyrażony jest wzorem:

$$(13) \nu(\hat{x}) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x})}}{\hat{x}},$$

zaś

$$(14) d^2(\hat{x}) = \sum_w d^2(\hat{x}_w),$$

Wartości względnego błędu standardowego dla wybranych cech dla Polski – na podstawie wyników reprezentacyjnego badania pogłówna bydła, owiec i drobiu oraz badania pogłówna świń zrealizowanych w grudniu 2019 r.

Nr kolejny cechy	Nazwa cechy	Względny błąd standardowy
1.	Bydło ogółem	0,72
2.	Krowy	0,98
3.	Świnie ogółem	0,61
4.	Lochy ogółem	0,85
5.	Drób kurzy	1,23
6.	Nioski kurze	2,38

Methodological notes

1. Sources of data

The data in this publication were compiled on the basis of:

- generalized results of sample surveys^{a/} on cattle, sheep, poultry and pigs, as well as, the animal output in private farms,
- statistical reports in the scope of livestock in state and cooperative farms and companies with public and private property share,
- statistical reports from slaughterhouses of farm animals,
- statistical reports from poultry hatcheries,
- information on the livestock of poultry from voivodship experts,
- own estimates.

Surveys on cattle, sheep, poultry and animal output were conducted in private farms breeding the above-listed species of animals; this sample amounted to 40 thousand farms.

Surveys on pigs and production of pigs for slaughter were carried out in a sample of private farms breeding pigs; this sample amounted to 30 thousand farms.

The results of the survey of farm animal stocks and animal output were compiled by voivodship according to the residence of the farm user, i.e. for private farms – according to the official residence (place of residence) of the farm user, while for state owned farms, cooperative farms and companies – according to the official residence of the holding.

2. Major definitions, terms and enumeration rules

Agricultural holding is understood as an organised economic and technical unit with separate management (a holder or a manager), conducting agricultural activity.

Agricultural activity includes activity associated with crop production, which covers: all agricultural crops (including mushroom production), vegetable production and horticulture, arboriculture, agricultural and horticultural crop and seed production, as well as animal production in a holding, i.e. cattle, sheep, goats, horses, pigs, poultry, rabbits, other fur animals, game kept for slaughter, bees, and activity consisting of maintaining unused agricultural land for production purposes according to the rules of a good agricultural conditions in compliance with environmental protection requirements.

Natural person's holding (private farm) is understood as a holding used by a natural person with an area of 1.0 ha or more of agricultural land, or a holding of the area of less than 1.0 ha of agricultural land (including holdings without agricultural land), which meets at least one of the thresholds mentioned below:

0.5 ha of fruit trees plantation,

0.5 ha of fruit shrubs plantation, soil-grown vegetables, soil-grown strawberries, hop,

a/ The surveys on cattle, sheep and poultry stock are conducted twice a year, i.e. in June and in December, while the survey on pigs – three times a year, i.e. in March, June and December.

0.3 ha of fruit and ornamental nurseries,
0.1 ha of vegetables under cover,
0.1 ha of strawberries under cover, flowers and ornamental plants under cover, tobacco,
25 m² of edible mushrooms,
10 head of cattle in total,
5 head of cows in total,
50 head of pigs in total,
10 head of sows,
20 head of sheep in total, goats in total,
100 head of poultry in total,
5 head of horses in total,
50 head of female rabbits,
5 head of other female fur animals,
10 head of game (e.g. wild boars, roe deer, fallow deer) kept for slaughter,
20 beehives
or, regardless of the above thresholds, is an organic farm.

The holding of a legal person or an organisational unit without a legal personality is an agricultural holding run by legal person or an organisational unit without legal personality, the basic activity of which is classified, according to the Polish Classification of Activities, to Section A, division 01, group:

01.1 – growing of non perennial crops,

01.2 – growing of perennial crops,

01.3 – plant propagation,

01.4 – animal production,

01.5 – mixed farming,

01.6, class 01.61 – support activities for crop production (maintaining the land in accordance with cultivation principles with respect for environment protection requirements), and also, irrespective of the basic activity classification, when the area of agricultural land used by the holding is 1 ha or more or when livestock is reared or bred.

Holder of an agricultural farm is understood as a natural person or a legal person or an organisational unit without a legal personality actually using the farm, regardless of whether he or she is an owner or a leaseholder, or uses the farm in any other respect, and regardless of whether land constituting the farm is situated in one or in several gminas.

Livestocks

The survey covered the livestock staying in the agricultural holding during the survey, as well as animals sent to herding, grazing and shepherd's huts. All animals were registered, i.e. the ones owned by a holder or members of his/her household, as well as animals temporarily or permanently kept in the holding, i.e. taken for rearing, fattening, etc., irrespective whether they were taken from private holdings, state-owned holdings, cooperative entities, or companies.

Dairy cows are understood as cows which, due to their breed, variety or particular qualities, are kept in a holding exclusively or mainly for the production of milk to be consumed or to be processed into dairy products. Dairy cows culled from breeding herds which at the moment of performing the survey were kept in the holding as pre-slaughter pasturing, after which they are sent to slaughter, are also included in this group.

Suckling cows are understood as cows which, due to their breed (beef breed cows and cows born from a cross-breed with beef breeds) or particular qualities, are kept in a holding exclusively or mainly for calves for slaughter, and whose milk is used to feed calves or other animals. Suckling cows culled from breeding herds which at the moment of performing the survey were kept in the holding as pre-slaughter pasturing, after which they are sent to slaughter, are also included in this group.

In the case of holdings engaged in the production of poultry on a large scale (such as a large-scale holding producing broilers or hen eggs), in which no poultry has been recorded on the survey day due to the current technological break in production, whenever such break does not exceed 8 weeks, the poultry stocks from the period before emptying the rooms (poultry houses) have been adopted.

Information on the number of cattle, sheep and poultry contained in this publication refers to the stock in June and December 2018, while the data of pigs to the stock in March, June and December 2018.

The percentages are presented with one decimal point and due to the electronic technique of rounding may not sum up into 100%. These figures are substantially correct.

Sampling scheme

Survey on cattle, sheep and poultry stock

1. Introductory notes

The purpose of the surveys conducted by the Central Statistical Office twice a year (i.e. in June and in December) is to obtain detailed information on the number of cattle and poultry, both by voivodships and for Poland, and on the number of sheep for Poland only. The surveyed population consists of private agricultural farms which, according to the sampling frame which was based on the results of the Agricultural Census 2010, were keeping cattle, or poultry, or sheep. The surveyed population in 2019 consisted of 530 thousand farms. It was decided that the sample for the survey would consist of approx. 30 thousand private farms.

2. Sampling frame

Sampling frame for all agricultural research as the registry was created by the CSO on the basis of individual results of the Agricultural Census 2010.

Information on farms in this frame are updated using data from administrative sources and from the results of the following agricultural sample surveys. An individual agricultural farm constituted a sampling unit. The following information was recorded for each farm:

voivodship code,
 farm number,
 total farm area,
 agricultural land in the farm ,
 number of cattle,
 number of poultry,
 number of sheep.

3. Sampling scheme

Before sampling, the population of farms was divided into three parts. **The first part** included farms fulfilling at least one of the following criteria, i.e. farms with at least one head of cattle or farms with more than 50 head of poultry and without sheep. This part of population included 463 945 farms. **The second part** consisted of farms with no cattle or sheep, and with no more than 50 head of poultry. The second part amounted to 54 313 farms. Finally, **the third part** included farms keeping sheep, and it amounted to 11 743 farms.

Sample drawing was done with a stratified and optimal sampling scheme. The number of cattle and poultry was used in the first part of the population as the criteria for stratification and allocation of the sample between the strata. In the second part, the strata were established on the basis of the agricultural land, whereas in the third part – on the basis of the number of head of sheep. There were created 12 strata in each voivodship, of which 7 related to farms from the first part, and 5 related to farms from the second part. In the third part, 6 national strata were established, i.e. strata that covered farms from all voivodships.

It was decided that from the first part farms a sample consisting of approx. 25.6 thousand farms will be drawn.

- (1) The following assumptions were made while drawing the sample from this category of farms: the size of n sample established for the population of farms in Poland, and not for individual voivodships, where n consists of approx. 25 600 farms,
- (2) the sample is drawn in individual voivodships according to the stratified and optimal sampling scheme, with the use of the Neyman method,
- (3) the population in each voivodship is first divided into 7 strata ($h = 1, 2, \dots, 7$), and the sample is then allocated between these strata,
- (4) stratum no. 7 (i.e. $h = 7$) in each voivodship consists of such sampling units for which the value of variables adopted as the stratification basis is above the specified

threshold. The stratum created in this way, so called the upper stratum, includes the units which are not drawn, but which are all included in the sample,

- (5) it has been assumed that the expected accuracy of the survey results, measured with the variation coefficient of the livestock of cattle or poultry, will be identical for each voivodship and will be approximately equal to 0.65%.

The above problem was solved with the use of the numerical optimization method . The population was divided into strata whose boundaries (upper) expressed in the number of cattle and poultry are presented in Table 1.

Table 1. Boundaries of strata by voivodship in the survey on cattle, sheep, and poultry stocks in 2019

VOIV.	B – cattle D - poultry	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆
02	B	3	7	14	39	527	1861
	D	1042	1699	1771	6575	18155	36775
04	B	7	16	34	69	111	346
	D	1261	1268	1277	1403	1465	24997
06	B	4	7	16	32	60	444
	D	547	585	941	964	989	16978
08	B	4	10	15	24	38	63
	D	135	135	136	137	137	138
10	B	3	9	17	30	84	4189
	D	998	1189	1403	2070	13283	40158
12	B	2	4	8	14	29	58
	D	267	344	355	356	360	6019
14	B	4	11	21	35	98	1330
	D	473	1648	2175	2603	13335	50955
16	B	5	13	35	63	95	1405
	D	2351	2469	2729	3218	16883	53995
18	B	2	3	7	14	29	501
	D	242	428	1015	2053	3991	20003
20	B	10	20	39	72	118	588
	D	459	581	870	935	945	15014

Table 1. Boundaries of strata by voivodship in the survey on cattle, sheep, and poultry stocks in 2019

VOIV.	B cattle D poultry	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆
22	B	5	11	19	49	239	2532
	D	1494	1946	1961	5105	18955	50015
24	B	3	11	20	35	65	1017
	D	2037	2227	2290	2392	8985	38010
26	B	2	4	12	20	38	99
	D	248	389	797	836	870	14815
28	B	13	27	43	107	185	419
	D	1416	1454	1877	3200	12016	27984
30	B	9	21	37	59	173	1659
	D	1081	3707	4138	4928	19818	50033
32	B	5	11	19	47	701	2528
	D	5006	5032	5145	16030	29850	99890

The boundaries of stratum 6, i.e. b₆, presented in Table 1, constitute also a threshold above which the farms are included in stratum 7, which means that they are not subject to sampling, but are all included in the sample. For other strata, i.e. h = 1, 2, ..., 6, the Neyman optimal allocation method was applied for establishing the values of n_{wh}, i.e. size of the samples drawn from the h-stratum in w-voivodship.

After that, 25 640 farms were drawn to the sample, based on the assumed allocation, including 4 277 farms from stratum no. 7.

Before sampling, 5 strata were established in each voivodship in the second part (h = 8, 9, ..., 12). These strata were created in respect to agricultural land, i.e.: h = 8: farms of less than 1 ha; h = 9: farms of 1 ha to 4,99; h = 10: farms of 5 ha to 14,99 ha; h = 11: farms of 15 ha to 49,99 ha; h = 12: farms of 50 ha or more. Identical accuracy of the number of poultry in this part of the population was adopted as the criterion for allocation of the sample between voivodships, while within voivodships the sample was allocated by means of the Neyman optimal method. From this part of the population 2 117 farms were drawn.

In the third part, in which 6 national strata were established (h = 13, 14, ..., 18), 2 243 farms were drawn for the sample. All farms from stratum 18 were included in the sample. These were farms keeping sheep and simultaneously 50 or more head of cattle, or at least 400 head of poultry (i.e. 269 farms). The boundaries of other strata, and the assumed number of the sample allocated between these strata, were established with the above mentioned numerical optimization method. The upper stratum (h = 17) was also established, from which no farms were drawn. This stratum included farms which had not been previously included in stratum 18, and which kept more than 51 head of sheep. The upper boundaries of the remaining strata were the following: b₁₃ = 5, b₁₄ = 12, b₁₅ = 24, b₁₆ = 50. The aim of establishing this category of farms as a separate one, as well as optimizing the division into strata, was to accurately estimate the data on the livestock of sheep in country terms, with no regional breakdown.

Eventually, the entire sample for the survey on cattle, poultry, and sheep consisted of 30 000 farms.

4. Results generalization and the accuracy assessment method

The sum of X variable value, such as cattle stock in total, is the basic parameter estimated in the survey of livestock of cattle, sheep and poultry.

This parameter for w-voivodship is calculated according to the formula:

$$(1) \hat{x}_w = \sum_h \sum_i W_{1_{whi}} * x_{whi}, \quad (i = 1, 2, \dots, n_{wh}; h = 1, 2, \dots, 7)$$

where:

x_{whi} – the value of X variable in i-farm (sampling unit) drawn from h-stratum in w-voivodship,

$W_{1_{whi}}$ – the weight assigned to i-farm drawn from h-stratum of w-voivodship, whereas this weight is calculated according to this formula:

$$(2) W_{1_{whi}} = \frac{N_{wh}}{n_{wh}},$$

N_{wh} – the number of sampling units in h-stratum of w-voivodship,

n_{wh} – the number of sampling units drawn for the sample from h-stratum of w-voivodship.

The $W_{1_{whi}}$ weight might be used to estimate the survey results only if the survey is complete. This weight must be corrected if some of the sampled farms refuse to participate in the survey. For this purpose, the drawn sample is divided into 4 groups based on information on the survey performance:

the surveyed farms,

farms that refused to participate in the survey,

closed down farms,

farms with which the contact was not established during the survey performance.

For each stratum separately in each voivodship, the size of the above groups, namely $n_{1_{wh}}$, $n_{2_{wh}}$, $n_{3_{wh}}$ and $n_{4_{wh}}$ is established, and then the likelihood function of surveyed and not surveyed among the farms with a determined status is established, that is:

$$(3) c_{wh} = \frac{n_{1_{wh}} + n_{2_{wh}}}{n_{wh} - n_{4_{wh}}},$$

Then the number of the n_{awh} active farms in h-stratum of w-voivodship is calculated for the drawn sample:

$$(4) n_{awh} = n_{1_{wh}} + n_{2_{wh}} + c_{wh} * n_{4_{wh}}$$

On this basis, the R_{wh} correction factor is calculated for a given stratum:

$$(5) R_{wh} = \frac{n_{awh}}{n_{1_{wh}}},$$

The purpose of this factor is to correct the $W_{1_{whi}}$ weight in order to obtain final W_{hi} weight:

$$(6) W_{whi} = R_{wh} * W1_{whi},$$

The sum of X variable value for Poland is the sum of values obtained for particular voivodships, i.e.:

$$(7) \hat{x} = \sum_w \hat{x}_w, \quad (w = 1, 2, \dots, 16)$$

Original weights resulting from sampling are corrected not only due to incompleteness of the survey but also due to the occurrence of so called unusual farms (outliers). This pertains to farms with high assigned weight (drawn with a high likelihood function) and, at the same time, with relatively high values for some of the analyzed variables. In this case, the weight correction is to prevent significant overestimation of the value of the surveyed variable.

In the last step weights were calibrated taking into account the data from the Agency for Restructuring and Modernisation of Agriculture (ARMA) for the number of farms, number of cattle, and number of poultry in voivodships.

For the selected major assessments of the parameters, their variation coefficients were calculated as the accuracy measures. For an estimator expressed by formula (1) i.e. for w-voivodship, its variation coefficient estimation is expressed in the following formula:

$$(8) v(x_w) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x}_w)}}{\hat{x}_w} * 100,$$

while:

$$(9) d^2(\hat{x}_w) = \sum_h n_{awh} \left(1 - \frac{n_{wh}}{N_{wh}} \right) * s_{wh}^2,$$

where:

$$(10) s_{wh}^2 = \frac{1}{n_{awh} - 1} \sum_i \left(y_{whi} - \frac{1}{n_{awh}} * \hat{y}_{wh} \right)^2,$$

while:

$$(11) y_{whi} = W_{whi} * x_{whi},$$

and:

$$(12) \hat{y}_{wh} = \sum_i y_{whi},$$

For Poland the variation coefficient of the sum X estimated with the formula (7) is expressed by the following formula:

$$(13) \nu(\hat{x}) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x})}}{\hat{x}},$$

whereas:

$$(14) d^2(\hat{x}) = \sum_w d^2(\hat{x}_w)$$

Survey on pigs

1. Introductory notes

The purpose of the survey on pigs stocks, conducted by the Central Statistical Office two times a year in June and December is to obtain detailed information on the number of pigs by voivodships and for Poland. In 2019 the surveyed population consisted of individual farms which, according to the data available in the sampling frame, were keeping pigs. The surveyed population consisted of 192 593 farms. It was decided that the sample for the survey would consist of approx. 30 thousand farms.

2. Sampling frame

Sampling frame for all agricultural surveys as the frame was created by the CSO on the basis of individual results of the Agricultural Census 2010.

Information on farms in this frame are updated using data from administrative sources and from the results of the following agricultural sample surveys. An individual agricultural farm constituted a sampling unit. The following information was recorded for each farm:

voivodship code,
farm number,
total farm area,
agricultural land,
number of pigs.

3. Sampling scheme

In order to draw sample, a stratified sampling and optimal scheme was used with respect to farms which, according to the sampling frame, reared pigs. The stratified and proportional sampling was applied in each voivodship. It was decided that a sample consisting of approx. 30 thousand farms will be drawn from all farms breeding and rearing pigs.

The following assumptions were made while drawing the sample from this category of farms:

- (1) the size of n sample is established for the population of farms in Poland, and not for individual voivodships, where n consists of approx. 30 thousand farms,
- (2) the sample is drawn in individual voivodships according to the stratified and optimal sampling scheme, by means of the Neyman method,

- (3) the population in each voivodship is first divided into 5 strata ($h = 1, 2, \dots, 5$), and then the sample is allocated between these strata,
- (4) stratum no. 5 (i.e. $h = 5$) in each voivodship consists of such sampling units, for which the value of at least one of the variables adopted as the stratification basis is above the specified threshold. The stratum created this way, regarded as the upper stratum, includes the units which are not drawn, but which are all included in the sample,
- (5) it has been assumed that the expected accuracy of the survey results, measured with the variation coefficient of the livestock of pigs, will be identical for each voivodship and will be equal approximately to 0.18 %.

The above problem was solved with the use of the numerical optimization method .

The population was divided into strata whose boundaries (upper) expressed in the number of pigs were presented in Table 2 below.

Table 2. Boundaries of strata by voivodship in the survey on pigs stock in 2019.

VOIV.	b_1	b_2	b_3	b_4
02	3	9	17	31
04	10	25	53	104
06	4	13	28	69
08	6	13	24	43
10	7	17	39	92
12	5	12	25	52
14	7	18	48	133
16	8	19	37	67
18	3	9	18	38
20	4	10	21	48
22	7	16	35	67
24	5	16	29	53
26	4	10	19	34
28	8	25	59	113
30	15	39	81	166
32	6	18	43	139

The boundary of stratum 4, i.e. b_4 , presented in Table 2, also constitutes a threshold, above which the sampling units are included in stratum 5, which means they are not subject to sampling, but are all included in the sample. For other strata, i.e. $h = 1, 2, \dots, 4$, the Neyman optimal allocation method was employed for establishing the values of n_{wh} , i.e. size of the samples drawn from the h -stratum in w -voivodship. After that, 30 000 farms were drawn to the sample, based on the assumed allocation, including 17 400 farms from stratum no. 5.

4. Results generalization and the accuracy assessment method

The sum of X variable value, such as pigs stock in total, is the basic parameter estimated during the survey on the livestock of pigs.

This parameter for w-voivodship is calculated according to the formula:

$$(1) \hat{x}_w = \sum_h \sum_i W_{1_{whi}} * x_{whi}, \quad (i = 1, 2, \dots, n_{whi}; h = 1, 2, \dots, 5)$$

where:

x_{whi} – the value of X variable in i-farm (sampling unit) drawn from h-stratum in w-voivodship,

$W_{1_{whi}}$ – the weight assigned to i-farm drawn from h-stratum in w-voivodship, calculated on the basis of the following formula:

$$(2) W_{1_{whi}} = \frac{N_{wh}}{n_{wh}},$$

N_{wh} – the number of sampling units in h-stratum of w-voivodship,

n_{wh} – the number of sampling units drawn from h-stratum of w-voivodship.

Weight $W_{1_{whi}}$ can be used for the estimation of survey results only when the survey is complete. The weight must be adjusted when a part of farms drawn for the survey refuse to participate in the survey. For this purpose, the drawn sample is divided into 4 groups on the basis of information on carrying out the survey:

- (1) the surveyed farms,
- (2) farms which refused to participate in the survey,
- (3) closed down farms,
- (4) farms with which the contact was not established during the survey performance.

For each stratum, separately for each voivodship, the size of the above groups, i.e. $n_{1_{wh}}$, $n_{2_{wh}}$, $n_{3_{wh}}$ and $n_{4_{wh}}$ is established, then the likelihood function of surveyed and not surveyed among the farms with a determined status is established, i.e.:

$$(3) c_{wh} = \frac{n_{1_{wh}} + n_{2_{wh}}}{n_{wh} - n_{4_{wh}}},$$

Next, the number of the n_{awh} active farms in h-stratum of w-voivodship is calculated for the drawn sample:

$$(4) n_{awh} = n_{1_{wh}} + n_{2_{wh}} + c_{wh} * n_{4_{wh}}$$

On the basis of this, the R_{wh} correction factor is calculated for a given stratum:

$$(5) R_{wh} = \frac{n_{awh}}{n_{1wh}},$$

The function of this factor is the correction of the W_{1whi} weight in order to achieve final weight W_{hi} :

$$(6) W_{whi} = R_{wh} * W_{1whi},$$

The evaluation of the sum of X variable value for Poland is the sum of values obtained for particular voivodships, i.e.:

$$(7) \hat{x} = \sum_w \hat{x}_w, \quad (w = 1, 2, \dots, 16)$$

Primary weights resulting from sample drawing are corrected not only due to the incompleteness of the survey but also due to the occurrence of the so called outlier farms. This pertains to farms with high assigned weight (drawn with a high likelihood function) and, at the same time, with relatively high values for some of the analysed variables. Weight correction is aimed at preventing substantial overestimation of the value of the analysed variable.

For the selected major assessments of the parameters, their variation coefficients were estimated as the accuracy measures. For an estimator expressed by formula (1), i.e. for w-voivodship, its variation coefficient is estimated with the following formula:

$$(8) v(x_w) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x}_w)}}{\hat{x}_w} * 100,$$

while:

$$(9) d^2(\hat{x}_w) = \sum_h n_{awh} \left(1 - \frac{n_{wh}}{N_{wh}} \right) * s_{wh}^2,$$

where:

$$(10) s_{wh}^2 = \frac{1}{n_{awh} - 1} \sum_i \left(y_{whi} - \frac{1}{n_{awh}} * \hat{y}_{wh} \right)^2,$$

while:

$$(11) y_{whi} = W_{whi} * x_{whi},$$

and:

$$(12) \hat{y}_{wh} = \sum_i y_{whi},$$

For Poland the variation coefficient of the sum X estimated with the formula (7) is expressed by the following formula:

$$(13) \nu(\hat{x}) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x})}}{\hat{x}},$$

whereas:

$$(14) d^2(\hat{x}) = \sum_w d^2(\hat{x}_w)$$

The values of the relative standard error of selected characteristics for Poland – based on the results of a sample survey of the livestock of cattle, sheep and poultry as well as the results of a survey of pigs – conducted in December 2019.

No. of the attribute	Name of characteristics	Relative standard error
1.	Cattle total	0.72
2.	Cows	0.98
3.	Pigs total	0.61
4.	Sows total	0.85
5.	Hens	1.23
6.	Laying hens	2.38

Objaśnienia znaków umownych i ważniejsze skróty

Symbols and main abbreviations

Symbol <i>Symbol</i>	Opis <i>Description</i>
p. proc.	punkt procentowy
tys.	tysiąc
mln	milion
ha	hektar
r.	rok
cd.	ciąg dalszy
dok.	dokończenie
tabl.	tablica
Znak #	dane ukryte ze względu na tajemnicę statystyczną
Kreska (-)	zjawisko nie wystąpiło
Zero (0,0)	zjawisko istniało w wielkości mniejszej od 0,5
Kropka (.)	zupelny brak informacji albo brak informacji wiarygodnych
Znak x	wypełnienie pozycji jest niemożliwe lub niecelowe
„W tym”	oznacza, że nie podaje się wszystkich składników sumy

