

Opracowanie merytoryczne

Content-related works

Główny Urząd Statystyczny, Departament Rolnictwa i Środowiska
Statistics Poland, Agriculture and Environment Department

Zespół autorski

Editorial team

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

Kierujący

Supervisor

Wiesława Domańska

Prace redakcyjne

Editorial work

Izabela Dach-Oleszek, Anna Tylkowska-Siek

Skład i opracowanie graficzne

Typesetting and graphics

Anna Tylkowska-Siek, Izabela Dach-Oleszek, Anna Poreda

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 2022 r. badań pogłównia świń i drobiu oraz produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem danych administracyjnych w zakresie pogłównia bydła, owiec i kóz. Obejmuje również wyniki ze sprawozdawczości miesięcznej z ubojni zwierząt i wylęgarni drobiu.

Dla zilustrowania przemian i tendencji w produkcji zwierzęcej, dane z pogłównia 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 pogłównia drobiu, świń oraz produkcji zwierzęcej.

Aneks tabelaryczny zawiera informacje o pogłówniu 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 badań statystycznych oraz danych z rejestru administracyjnego pogłównia zwierząt gospodarskich przedstawiono w przekroju krajowym, regionalnym i wojewódzkim dla rolnictwa ogółem. Publikacja została opracowana w Wydziale Produkcji Roślinnej i Zwierzęcej.

Zastępca Dyrektora Departamentu Rolnictwa
i Środowiska
Wiesława Domańska

Preface

The publication contains basic data from the survey of pigs and poultry stock and animal production carried out in 2022, taking into account administrative data on cattle, sheep and goats. It also includes monthly reporting results from animal slaughterhouses and hatcheries.

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 survey of poultry, pigs population 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.

The results of statistical survey and data from the administrative register of livestock are presented in a national, regional and voivodeship breakdown in total for agriculture. The publication was prepared in the Crop and Animal Production Section.

Deputy Director of the Agriculture and
Environment Department
Wiesława Domańska

Uwagi metodyczne

1. Źródła danych

Dane zawarte w niniejszej publikacji opracowano na podstawie:

- uogólnionych wyników reprezentacyjnych badań pogłowia drobiu¹ i świń² 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,
- rejestru administracyjnego - System Identyfikacji i Rejestracji Zwierząt prowadzonego przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (IRZ ARiMR) w zakresie pogłowia bydła, owiec i kóz,
- sprawozdań statystycznych z rzeźni i ubojni zwierząt gospodarskich,
- sprawozdań statystycznych z wylęgarni drobiu,
- szacunków własnych.

Badanie pogłowia drobiu oraz produkcji zwierzęcej przeprowadzono na próbie 30 tys. gospodarstw indywidualnych utrzymujących drób, krowy lub owce.

Badanie pogłowia świń oraz produkcji żywca wieprzowego przeprowadzono na próbie 30 tys. gospodarstw indywidualnych utrzymujących świnię. Wyniki badań pogłowia zwierząt gospodarskich oraz produkcji zwierzęcej opracowane zostały w układzie wojewódzkim oraz regionów NUTS 2, 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). Dane z rejestru administracyjnego IRZ ARiMR prezentowane są według siedziby stada.

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, daniele) 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).

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 szkótek sadowniczych i ozdobnych,

¹Stale badanie pogłowia drobiu prowadzone jest 1 raz w roku w grudniu

²Stale badanie pogłowia świń prowadzone jest 2 razy w roku w czerwcu i grudniu

- 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, daniela) 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 wystane 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 przyjęte je od gospodarstw indywidualnych, czy od jednostek państwowych, spółdzielczych, spółtek.

Krowy mleczne - samice bydła, które już się cielily (w tym te w wieku poniżej dwóch lat), które z powodu swej rasy lub szczególnej jakości utrzymywane są wyłącznie lub głównie dla produkcji mleka do spożycia przez ludzi lub do przetwórstwa na produkty mleczarskie.

Krowy pozostałe - samice bydła, które już się cielily (w tym te w wieku poniżej dwóch lat), które z powodu swej rasy lub szczególnej jakości utrzymywane są wyłącznie lub głównie dla produkcji cieląt i których mleko nie jest przeznaczone do spożycia przez ludzi ani do przetwórstwa na produkty mleczarskie.

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 świń, bydła, owiec i kóz zawarte w niniejszej publikacji dotyczą stanów w czerwcu i grudniu, dane o pogłowie drobiu dotyczą stanu w grudniu.

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.

Dane administracyjne

Do 2021 r. dane dotyczące stanu pogłowie bydła i owiec opracowywane były na podstawie uogólnionych wyników badania R-ZW-B, które łączyło reprezentacyjne badanie pogłowie bydła, owiec i drobiu oraz produkcji zwierzęcej w gospodarstwach indywidualnych i sprawozdania statystyczne z zakresu pogłowie bydła, owiec i drobiu oraz produkcji zwierzęcej w gospodarstwach rolnych osób prawnych, a także w jednostkach nie posiadających osobowości prawnej (państwowych, spółdzielczych i spółkach z udziałem mienia sektora publicznego i prywatnego). „Badanie pogłowie bydła, owiec i drobiu oraz produkcji zwierzęcej (R-ZW-B)” było przeprowadzane dwa razy w roku (tj. w czerwcu i w grudniu).

Od 2022 r. GUS zastąpił pogłowie bydła i owiec pozyskiwane dotychczas z badania R-ZW-B danymi z Systemu Identyfikacji i Rejestracji Zwierząt. System ten prowadzony jest przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) zgodnie z Ustawą z dnia 2 kwietnia 2004 r. o systemie identyfikacji i rejestracji zwierząt z późniejszymi zmianami.

Podstawą prawną umożliwiającą przekazanie danych m.in. o stanie pogłowie zwierząt gospodarskich z Systemu IRZ przez ARiMR do GUS są zapisy w Programie Badań Statystycznych Statystyki Publicznej (PBSSP) na dany rok.

Schemat losowania prób

Badanie pogłowia drobiu oraz produkcji zwierzęcej

1. Uwagi wstępne

Celem przeprowadzanego przez GUS raz w roku (tj. w grudniu) badania jest uzyskanie szczegółowych informacji o pogłowie bydła (krów) i drobiu według regionów, województw i dla Polski, zaś pogłowia owiec tylko dla Polski. Badaną populację stanowią indywidualne gospodarstwa rolne, które według danych dostępnych w operacie posiadały krowy lub drób lub owce. Badana populacja liczyła w 2022 roku 460 tys. gospodarstw. Założono, że próba do badania liczyć będzie około 30 tys. gospodarstw. Taka wielkość próby była konsekwencją uwzględnienia kilku czynników m.in.: kosztów realizacji badania, analizy danych z lat poprzednich oraz konieczności zapewnienia odpowiedniej jakości wyników na poziomie kraju i regionów.

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 2020. 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 oraz regionu NUTS 2,
- nr gospodarstwa,
- powierzchnia ogólna gospodarstwa,
- powierzchnia użytków rolnych w gospodarstwie,
- liczba sztuk krów,
- 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 krów lub powyżej 50 sztuk drobiu oraz nie posiadające owiec. Ta część populacji liczyła 241 170 gospodarstw. Do części drugiej zaliczono gospodarstwa nie posiadające krów i owiec, zaś drobiu co najwyżej 50 sztuk. Część druga liczyła 209 126 gospodarstw. Do części trzeciej zaliczono gospodarstwa posiadające owce. Liczyła ona 11 387 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 krów 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 regionie utworzono 8 warstw, z czego 5 w odniesieniu do gospodarstw części pierwszej, 3 w części drugiej. W części trzeciej utworzono 6 warstw ogólnopolskich, tzn. obejmowały one gospodarstwa ze wszystkich regionów.

Spośród gospodarstw **części pierwszej** postanowiono wylosować próbę liczącą około 25 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 regionów, przy czym n liczy ok. 25 000 gospodarstw,
- (2) w poszczególnych regionach próba losowana jest według schematu losowania warstwowego - optymalnego przy wykorzystaniu metody Neymana,
- (3) w każdym regionie dokonywany jest jednocześnie podział populacji na 5 warstw ($h = 1, 2, \dots, 5$), oraz dokonuje się alokacji próby pomiędzy warstwy,
- (4) w każdym regionie do warstwy nr 5 (tj. $h = 5$) 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 pogłównia krów albo drobiu będzie jednakowa dla każdego regionu i równa 0,95% (konkretny parametr liczbowy był ustalony empirycznie tak, aby spełnić narzucone ograniczenia na liczebność próby).

Powyższy problem rozwiązany został przy wykorzystaniu metod optymalizacji numerycznej¹. Populacja podzielona została na warstwy, których granice (górne) wyrażone w liczbie sztuk krów oraz liczb sztuk drobiu przedstawione zostały w poniższej tablicy.

Tabl.1. Granice warstw według regionów w badaniu pogłównia drobiu oraz produkcji zwierzęcej w 2022 roku.

Kod regionu	B - krowy D - drób	b_1	b_2	b_3	b_4
021	B	4	10	19	37
	D	1205	1349	1454	27985
041	B	6	16	52	1902
	D	6668	7033	11982	74982
061	B	3	14	36	744
	D	1815	3436	3512	28996
081	B	9	17	29	55
	D	4057	4101	17005	44985
101	B	6	12	42	1201
	D	4371	4406	13535	47125
121	B	2	4	7	21
	D	313	329	357	1989
141	B	3	7	19	227
	D	1147	1180	1262	17993
142	B	7	21	44	491
	D	1097	1298	1928	40050
161	B	6	14	28	54
	D	3477	3577	4070	44890
181	B	1	2	7	175
	D	36	606	750	6816
201	B	7	22	45	265
	D	1150	1177	1218	18016
	B	3	12	34	230

¹ Opis rozwiązania tego zadania przedstawiony został w artykule: Lednicki B., Wieczorkowski R. (2003). Optymalna alokacja próby pomiędzy subpopulacje i warstwy. *Wiadomości Statystyczne*, nr 10, 18-26.

221	D	1538	1840	1857	35926
241	B	3	10	21	43
	D	2203	2799	2975	38015
261	B	1	7	18	155
	D	711	741	838	11991
281	B	8	25	65	719
	D	1430	3638	10004	27002
301	B	8	18	36	105
	D	2887	2891	14815	55125
321	B	7	15	25	45
	D	3264	6119	7870	59890

Przedstawione w tabl.1. granice warstwy 4 tj. **b₄** stanowią jednocześnie **próg** powyżej którego gospodarstwa zaliczane są do warstwy 5 czyli nie podlegają losowaniu, lecz wszystkie zaliczane są do próby. 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 regionie.

Do próby wylosowano następnie, zgodnie z przyjętą alokacją, 24 589 gospodarstw, w tym 5 592 gospodarstwa z warstwy nr 5.

W **części drugiej**, w każdym regionie, utworzono przed losowaniem po 3 warstwy ($h = 6, 7, 8$). Warstwy te tworzą ze względu na powierzchnię użytków rolnych tj.:

$h = 6$: gospodarstwa poniżej 15 ha, $h = 7$: od 15 ha do 49.99 ha, $h = 8$: gospodarstwa o powierzchni 50 ha i więcej. Jako kryterium alokacji próby pomiędzy regiony przyjęto jednakową precyzję liczby sztuk drobiu dla każdego z regionów, zaś wewnątrz regionów próba alokowana była przy wykorzystaniu metody optymalnej Neymana. Z tej części populacji wylosowano 3 310 gospodarstw.

W **części trzeciej**, w której utworzono 6 warstw ogólnopolskich ($h = 9, 10, \dots, 14$), wylosowano do próby 2 101 gospodarstw. Z warstwy 14 do próby zaliczono wszystkie gospodarstwa (tzn. 65). Były to bowiem gospodarstwa posiadające owce, a jednocześnie posiadające 50 i więcej sztuk krów 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 ($h = 13$), z której nie losowano gospodarstw. Do warstwy tej zaliczono gospodarstwa, nie zaliczone wcześniej do warstwy 14 i posiadające powyżej 51 sztuk owiec. Górne granice pozostałych warstw były następujące: $b_9 = 4$, $b_{10} = 7$, $b_{11} = 13$, $b_{12} = 27$. 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.

2. Uogólnianie wyników i metoda oceny precyzji

Podstawowym parametrem szacowanym w badaniu pogłowia drobiu oraz produkcji zwierzęcej jest suma wartości zmiennej X np. pogłowiu krów ogółem.

Parametr ten dla w -tego regionu jest postaci:

$$(1) \hat{x}_w = \sum_h \sum_i W1_{whi} * x_{whi}, \quad (i = 1, 2, \dots, n_{wh}; h = 1, 2, \dots, 14)$$

gdzie:

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

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

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

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

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

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 regionie, 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 regionu:

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

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_{whi} :

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

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

$$(7) \hat{x} = \sum_w \hat{x}_w, \quad (w = 1, 2, \dots, 17)$$

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 (względne błędy standardowe). W przypadku estymatora wyrażonego wzorem (1), tj. dla w -tego regionu oszacowanie jego współczynnika zmienności przedstawia się następująco:

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

gdzie $d^2(x_w)$ jest oszacowaniem tzw. wariancji estymatora \hat{x}_w i oblicza się według wzoru

(formuła wynika z klasycznej teorii metody reprezentacyjnej dla schematu losowania warstwowego):

$$(9) \quad d^2(\hat{x}_w) = \sum_h \left(1 - \frac{n_{1wh}}{\sum_i W_{whi}}\right) \frac{n_{1wh}}{n_{1wh}-1} \sum_i \left(W_{whi} x_{whi} - \frac{\sum_j W_{whj} x_{whj}}{n_{1wh}}\right)^2.$$

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

$$(10) \quad v(\hat{x}) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x})}}{\hat{x}},$$

zaś

$$(11) \quad d^2(\hat{x}) = \sum_w d^2(\hat{x}_w).$$

W tablicach prezentujących precyzje oszacowań współczynniki zmienności podane są w procentach.

Badanie pogłowia świń oraz produkcji żywca wieprzowego

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 regionów, województw oraz dla Polski. Badaną populację stanowią indywidualne gospodarstwa rolne, które według danych dostępnych w operacie posiadały trzodę. Badana populacja liczyła 89 697 gospodarstw. Założono, że próba do badania liczyć będzie około 30 tys. gospodarstw. Taka wielkość próby była konsekwencją uwzględnienia kilku czynników m.in.: kosztów realizacji badania, analizy danych z lat poprzednich oraz konieczności zapewnienia odpowiedniej jakości wyników na poziomie kraju i województw.

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 2020. 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 oraz regionu NUTS 2,
- nr gospodarstwa,
- powierzchnia ogólna gospodarstwa,
- powierzchnia użytków rolnych,
- liczba sztuk trzody.

3. Schemat losowania

W celu wylosowania próby zastosowany został schemat losowania warstwowo- 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 regionów, przy czym n liczy ok. 30 tys. gospodarstw,
- (2) w poszczególnych regionach próba losowana jest według schematu losowania warstwowego - optymalnego wg metody Neymana,
- (3) w każdym regionie dokonywany jest najpierw podział populacji na 5 warstw ($h = 1, 2, \dots, 5$), po czym dokonuje się alokacji próby pomiędzy warstwy,
- (4) w każdym regionie 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 regionu i równa 0,1 % (konkretny parametr liczbowy jest ustalony empirycznie tak, aby spełnić narzucone ograniczenia na liczebność próby).

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 tablicy.

Tabl. 2. Granice warstw według regionów w badaniu pogłowia trzody w 2022 roku.

Kod regionu	b_1	b_2	b_3	b_4
021	6	14	22	36
041	14	34	67	192
061	6	15	35	171
081	5	12	21	94
101	12	30	66	322
121	3	11	15	43
141	6	11	146	428
142	16	48	126	611
161	8	20	40	169
181	4	8	14	38
201	9	30	193	753
221	7	23	41	77
241	6	13	23	145
261	6	13	20	29
281	20	43	79	679
301	16	35	66	121
321	12	32	98	528

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 regionie.

Do próby wylosowano następnie, zgodnie z przyjętą alokacją, 30 000 gospodarstw, w tym 10 702 gospodarstwa z warstwy nr 5.

4. Uogólnianie wyników i metoda oceny precyzji

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

Parametr ten dla w -tego regionu jest postaci:

$$(1) \hat{x}_w = \sum_h \sum_i W1_{whi} * x_{whi}, \quad (i = 1, 2, \dots, n_{wh}; h = 1, 2, \dots, 5)$$

gdzie:

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

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

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

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

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

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_{whi} :

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

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

$$(7) \hat{x} = \sum_w \hat{x}_w, \quad (w = 1, 2, \dots, 17)$$

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.

Do oszacowania precyzji uogólnień z badania pogłównia świń zastosowano formuły opisane w części dotyczącej badania pogłównia bydła, owiec i drobiu.

Tabl. 3. Wartości względnego błędu standardowego dla wybranych cech dla Polski – na podstawie wyników reprezentacyjnego badania pogłównia drobiu oraz produkcji zwierzęcej oraz badania pogłównia świń oraz produkcji żywca wieprzowego zrealizowanych w grudniu 2022 r.

Nr kolejny cechy	Nazwa cechy	Względny błąd standardowy
1.	Krowy dojone	7,09
2.	Maciorki dojone	8,94
3.	Świnie ogółem	0,55
4.	Lochy ogółem	0,81
5.	Drób kurzy	1,04
6.	Nioski kurze	0,67

Methodological notes

1. Sources of data

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

- generalized results of sample surveys¹ on 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,
- administrative register - Animal Identification and Registration System kept by the Agency for Restructuring and Modernization of Agriculture (IRZ ARMA) as regards of cattle, sheep and goats,
- statistical reports from slaughterhouses of farm animals,
- statistical reports from poultry hatcheries,
- own estimates.

Surveys on poultry population and animal output were conducted in private farms breeding the above-listed species of animals; this sample amounted to 30 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 and NUTS 2 regions, 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. Data from the administrative register of the IRZ ARMA are presented according to the seat of the herd.

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

¹The surveys on pig stock is conducted twice a year, i.e. in June and in December.

²The surveys on poultry stock is conducted once a year, in December.

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,
 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 - heads of female bovine animals which have already calved (including those less than 2 years old) and which, by reason of their breed or particular qualities, are kept exclusively or principally to produce milk for human consumption or for processing into dairy products.

Other cows - heads of female bovine animals which have already calved (including those less than 2 years old) and which, by reason of their breed or particular qualities, are kept exclusively or principally for the production of calves and whose milk is not intended for human consumption nor for processing into dairy products.

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 pigs, cattle, sheep and goats contained in this publication refers to the stock in June and in December. Data on number of poultry refers to the stock in December.

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.

Administrative data

Until 2021, data on the stock of cattle and sheep were compiled on the basis of the generalized results of the R-ZW-B survey, which combined a representative survey of the stock of cattle, sheep and poultry as well as livestock production in individual farms and statistical reports on the stock of cattle, sheep and poultry and animal production on farms of legal persons, as well as in entities without legal personality (state-owned, cooperative and companies with the share of public and private sector property). The "Survey of cattle, sheep and poultry stocks and livestock production (R-ZW-B)" was carried out twice a year (i.e. in June and December) .

From 2022, the Statistics Poland replaced the above-mentioned livestock data obtained so far from the R-ZW-B survey with data from the Animal Identification and Registration System. This system is maintained by the Agency for Restructuring and Modernization of Agriculture (ARMA) in accordance with the Act of 2 April 2004 on the system of identification and registration of animals, as amended. The legal basis enabling the transfer of data, among others about the livestock from the Animal Identification and Registration System - IRZ maintained by ARMA to the Statistics Poland are records

in the Program of Statistical Research of Public Statistics (PBSSP) for a given year.

Sampling scheme

Survey on the livestock of poultry and animal production

1. Introductory notes

The purpose of the survey conducted by the Statistics Poland once a year (i.e. in December) is to obtain detailed information on the number of cattle (cows) and poultry, both by regions, 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 were keeping cows, or poultry, or sheep. The surveyed population in 2022 consisted of 460 thousand farms. It was assumed that the sample for the survey would consist of about 30,000 farms. This sample size was a consequence of taking into account several factors: the costs of the study, the analysis of data from previous years and the need to ensure the quality of results at the national and regional level.

2. Sampling frame

Sampling frame for all agricultural research as the registry was created by the Statistics Poland on the basis of individual results of the Agricultural Census 2020.

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 and NUTS 2 region code,
- farm number,
- total farm area,
- agricultural land in the farm ,
- number of cows,
- 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 cows or farms with more than 50 head of poultry and without sheep. This part of population included 241 170 farms. The second part consisted of farms with no cows or sheep, and with no more than 50 head of poultry. The second part amounted to 209 126 farms. Finally, the third part included farms keeping sheep, and it amounted to 11 387 farms.

Sample drawing was done with a stratified and optimal sampling scheme. The number

of cows 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 8 strata in each region, of which 5 related to farms from the first part, and 3 related to farms from the second part. In the third part, 6 national strata were established, i.e. strata that covered farms from all regions.

It was decided that from the first part farms a sample consisting of approx. 25 thousand farms will be drawn.

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

- (1) the size of sample n established for the population of farms in Poland, and not for individual regions, where n consists of approx. 25 000 farms,
- (2) the sample is drawn in individual regions according to the stratified and optimal sampling scheme, with the use of the Neyman method,
- (3) the population in each region is first divided into 5 strata ($h = 1, 2, \dots, 5$), and the sample is then allocated between these strata,
- (4) stratum no. 5 (i.e. $h = 5$) in each region 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 cows or poultry, will be identical for each region and will be approximately equal to 0.95% (a specific numerical parameter was set empirically to meet the imposed limits on the sample size).

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 cows and poultry are presented in Table 1.

Table 1. Boundaries of strata by region in the survey on the livestock of poultry and animal production in 2022

NUTS 2	B – cows D - poultry	b_1	b_2	b_3	b_4
PL51	B	4	10	19	37
	D	1205	1349	1454	27985
PL61	B	6	16	52	1902
	D	6668	7033	11982	74982
PL81	B	3	14	36	744
	D	1815	3436	3512	28996
PL43	B	9	17	29	55
	D	4057	4101	17005	44985
PL71	B	6	12	42	1201
	D	4371	4406	13535	47125

PL21	B	2	4	7	21
	D	313	329	357	1989
PL91	B	3	7	19	227
	D	1147	1180	1262	17993
PL92	B	7	21	44	491
	D	1097	1298	1928	40050
PL52	B	6	14	28	54
	D	3477	3577	4070	44890
PL82	B	1	2	7	175
	D	36	606	750	6816
PL84	B	7	22	45	265
	D	1150	1177	1218	18016
PL63	B	3	12	34	230
	D	1538	1840	1857	35926
PL22	B	3	10	21	43
	D	2203	2799	2975	38015
PL72	B	1	7	18	155
	D	711	741	838	11991
PL62	B	8	25	65	719
	D	1430	3638	10004	27002
PL41	B	8	18	36	105
	D	2887	2891	14815	55125
PL42	B	7	15	25	45
	D	3264	6119	7870	59890

The boundaries of stratum 4, i.e. b_4 , presented in Table 1, constitute also a threshold above which the farms are included in stratum 5, which means that 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 applied for establishing the values of n_{wh} i.e. size of the samples drawn from the h -stratum in w -region.

After that, 24 589 farms were drawn to the sample, based on the assumed allocation, including 5 592 farms from stratum no. 5.

Before sampling, 3 strata were established in each region in the second part ($h = 6, 7, 8$). These strata were created in respect to agricultural land, i.e.: $h = 6$: farms of less than 15 ha; $h = 7$: farms of 15 ha to 49,99; $h = 8$: farms of 50 ha or more. Identical accuracy of the number of poultry in each region was adopted as the criterion for allocation of the sample between regions, while within regions the sample was allocated by means of the Neyman optimal method. From this part of the population 3 310 farms were drawn.

In the third part, in which 6 national strata were established ($h = 9, 10, \dots, 14$), 2 101 farms were drawn for the sample. All farms from stratum 14 were included in the sample. These were farms keeping sheep and simultaneously 50 or more head of cows, or at least 400

head of poultry (i.e. 65 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 ($h = 13$) was also established, from which no farms were drawn. This stratum included farms which had not been previously included in stratum 14, and which kept more than 51 head of sheep. The upper boundaries of the remaining strata were the following: $b_9 = 4$, $b_{10} = 7$, $b_{11} = 13$, $b_{12} = 27$. 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 cows stock in total, is the basic parameter estimated in the survey of livestock of cattle, sheep and poultry.

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

$$(1) \hat{x}_w = \sum_h \sum_i W1_{whi} * x_{whi}, \quad (i = 1, 2, \dots, n_{wh}; h = 1, 2, \dots, 14)$$

where:

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

$W1_{whi}$ – the weight assigned to i -farm drawn from h -stratum of w -region, whereas this weight is calculated according to this formula:

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

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

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

The $W1_{whi}$ 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:

- (1) the surveyed farms,
- (2) farms that 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 in each region, the size of the above groups, namely $n1_{wh}$, $n2_{wh}$, $n3_{wh}$, and $n4_{wh}$ is established, and then the likelihood function of surveyed and not surveyed among the farms with a determined status is established, that is:

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

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

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

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

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

The purpose of this factor is to correct the $W1_{whi}$ weight in order to obtain final W_{whi} weight:

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

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

$$(7) \hat{x} = \sum_w \hat{x}_w, \quad (w = 1, 2, \dots, 17)$$

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.

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-region, its variation coefficient estimation is expressed in the following formula:

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

where $d^2(x_w)$ is an estimate of the so-called variance of the estimator \hat{x}_w and is calculated according to the formula (which follows from the classical survey sampling theory for stratified sampling scheme):

$$(9) d^2(\hat{x}_w) = \sum_h \left(1 - \frac{n1_{wh}}{\sum_i W_{whi}}\right) \frac{n1_{wh}}{n1_{wh}-1} \sum_i \left(W_{whi} x_{whi} - \frac{\sum_j W_{whj} x_{whj}}{n1_{wh}}\right)^2.$$

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

$$(10) v(\hat{x}) = \frac{\sqrt{d^2(\hat{x})}}{\hat{x}},$$

whereas:

$$(11) d^2(\hat{x}) = \sum_w d^2(\hat{x}_w).$$

In the tables presenting the precision of the estimates, the coefficients of variation are given as a percentage.

Survey on pigs

1. Introductory notes

The purpose of the survey on pigs stocks, conducted by the Statistics Poland two times a year in June and December is to obtain detailed information on the number of pigs by regions, voivodships and for Poland. The surveyed population consisted of individual farms which, according to the data available in the sampling frame, were keeping pigs. The surveyed population in 2022 consisted of 89 697 farms. It was assumed that the sample for the survey would consist of about 30,000 farms. This sample size was a consequence of taking into account several factors: the costs of the study, the analysis of data from previous years and the need to ensure the quality of results at the national and regional level.

2. Sampling frame

Sampling frame for all agricultural surveys as the frame was created by the Statistics Poland on the basis of individual results of the Agricultural Census 2020.

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 and NUTS 2 region 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. 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 regions, where n consists of approx. 30 thousand farms,
- (2) the sample is drawn in individual regions according to the stratified and optimal sampling scheme, by means of the Neyman method,
- (3) the population in each region 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 region 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 region and will be equal approximately to 0.1 % (a specific numerical parameter was set empirically to meet the imposed limits on the sample size).

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 region in the survey on pigs stock in 2022.

NUTS 2	b_1	b_2	b_3	b_4
PL51	6	14	22	36
PL61	14	34	67	192
PL81	6	15	35	171
PL43	5	12	21	94
PL71	12	30	66	322
PL21	3	11	15	43
PL91	6	11	146	428
PL92	16	48	126	611
PL52	8	20	40	169
PL82	4	8	14	38
PL84	9	30	193	753
PL63	7	23	41	77
PL22	6	13	23	145
PL72	6	13	20	29
PL62	20	43	79	679
PL41	16	35	66	121
PL42	12	32	98	528

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 -region. After that, 30 000 farms were drawn to the sample, based on the assumed allocation, including 10 702 farms from stratum no. 5.

2. 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 -region is calculated according to the formula:

$$(1) \hat{x}_w = \sum_h \sum_i W1_{whi} * x_{whi}, (i = 1, 2, \dots, n_{wh}; h = 1, 2, \dots, 5)$$

where:

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

$W1_{whi}$ – the weight assigned to i -farm drawn from h -stratum of w -region, whereas this

weight is calculated according to this formula:

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

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

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

The $W1_{whi}$ 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:

- (1) the surveyed farms,
- (2) farms that 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 in each region, the size of the above groups, namely $n1_{wh}$, $n2_{wh}$, $n3_{wh}$, and $n4_{wh}$ is established, and then the likelihood function of surveyed and not surveyed among the farms with a determined status is established, that is:

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

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

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

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

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

The purpose of this factor is to correct the $W1_{whi}$ weight in order to obtain final W_{whi} weight:

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

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

$$(7) \hat{x} = \sum_w \hat{x}_w, \quad (w = 1, 2, \dots, 17)$$

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.

To estimate the precision of the estimation from survey of pig the formulas described in the section on sample survey of the livestock of cattle, sheep and poultry were used.

Table 3. The values of the relative standard error of selected characteristics for Poland – based on the results of a sample survey on the livestock of poultry and animal production as well as the results of a survey of pigs – conducted in December 2022.

No. of the attribute	Name of characteristics	Relative standard error
1.	Milked cows	7.09
2.	Milked ewes	8.94
3.	Pigs total	0.55
4.	Sows total	0.81
5.	Hens	1.04
6.	Laying hens	0.67

Objaśnienia znaków umownych i ważniejsze skróty

Symbols and main abbreviations

Symbol <i>Symbol</i>	Opis <i>Description</i>
p. proc.	punkt procentowy percentage point
tys.	tysiąc thousand
mln	milion million
ha	hektar hectare
r.	rok year
cd.	ciąg dalszy continued
dok.	dokończenie completion
tabl.	tablica table
Znak #	dane ukryte ze względu na tajemnicę statystyczną necessity of maintaining statistical confidentiality
Kreska (-)	zjawisko nie wystąpiło magnitude zero
Zero (0,0)	zjawisko istniało w wielkości mniejszej od 0,5 magnitude not zero but less than 0.05 of a unit
Kropka (.)	zupełny brak informacji albo brak informacji wiarygodnych data not available or not reliable
Znak x	wypełnienie pozycji jest niemożliwe lub niecelowe not applicable or not reliable
„W tym”	oznacza, że nie podaje się wszystkich składników sumy indicates that not all elements of the sum are given