

**Ocena wartości hodowlanej  
buhajów rasy PHF  
odmiany  
czarno-białej i czerwono-białej**

**Kwiecień 2024**

## SPIS TREŚCI

<b>OCENA KONWENCJONALNA.....</b>	<b>4</b>
<b>Ocena wartości hodowlanej buhajów dla cech produkcyjnych oraz zawartości komórek somatycznych.....</b>	<b>5</b>
Model .....	5
Baza genetyczna .....	7
Powtarzalność oceny .....	7
Warunki uznania oceny .....	7
Indeks produkcyjny (w kg) .....	7
Podindeks produkcyjny .....	7
<b>Ocena wartości hodowlanej buhajów dla cech pokroju .....</b>	<b>8</b>
Model .....	8
Baza genetyczna .....	9
Powtarzalność oceny .....	9
Warunki uznania oceny .....	9
Podindeksy pokrojowe .....	9
Optymalne wartości liniowych cech pokroju .....	10
Wagi cech wchodzących w skład podindeksów .....	11
<b>Ocena wartości hodowlanej buhajów pod względem cech płodności.....</b>	<b>12</b>
Model .....	12
Baza genetyczna .....	13
Powtarzalność oceny .....	13
Warunki uznania oceny .....	13
Podindeks cech płodności .....	13
<b>Ocena wartości hodowlanej buhajów pod względem przebiegu porodu i przeżywalności cieląt.....</b>	<b>14</b>
Dane .....	14
Model .....	15
Baza genetyczna .....	15
Powtarzalność oceny .....	15
Warunki uznania oceny .....	15
<b>Ocena wartości hodowlanej buhajów dla długowieczności .....</b>	<b>16</b>
Model .....	16
Baza genetyczna .....	16
Powtarzalność oceny .....	17
Warunki uznania oceny .....	17
<b>Ocena wartości hodowlanej buhajów pod względem cech zdolności udojowej.....</b>	<b>18</b>
Model .....	18
Baza genetyczna .....	18
Powtarzalność oceny .....	18
Warunki uznania oceny .....	19
<b>Indeks ogólny PF .....</b>	<b>19</b>
<b>OCENA GENOMOWA .....</b>	<b>20</b>
<b>Genomowa ocena wartości hodowlanej buhajów.....</b>	<b>21</b>
Model .....	21
Powtarzalność oceny .....	21
Indeks i podindeksy.....	22
Warunki uznania i publikacji oceny genomowej .....	22
<b>Jednostopniowa ocena wartości hodowlanej odporności na <i>dermatitis digitalis</i> (DD) .....</b>	<b>23</b>

Dane fenotypowe.....	24
Dane genomowe.....	24
Odziedziczalność cechy .....	24
Model .....	24
Baza genetyczna .....	25
Wartość hodowlana .....	25
Dokładność jednostopniowej oceny wartości hodowlanej (ssGEBV).....	25
Warunki uznania oceny .....	25

# OCENA KONWENCJONALNA

# Ocena wartości hodowlanej buhajów dla cech produkcyjnych oraz zawartości komórek somatycznych

## Model

Ocena wartości hodowlanej dla cech produkcyjnych i zawartości komórek somatycznych (SCS) odbywa się na podstawie analizy dziennych wydajności mleka, tłuszczu, białka i laktozy oraz liczby komórek somatycznych (SCC). Próbnicze udoje przeprowadzone w jednym stadzie w tym samym dniu są zaliczane do jednej podklasy zwanej dniem doju w stadzie.

Wartości hodowlane szacuje się za pomocą jednocechowej, wielolaktacyjnej (ograniczonej do trzech pierwszych laktacji) metody BLUP - model zwierzęcia z losowymi regresjami:

$$Y_{ijklm} = HTD_i + \sum_{n=1}^3 b_{jln} x_{jln} + \sum_{n=1}^3 a_{kln} z_{kln} + \sum_{n=1}^3 p_{kln} z_{kln} + e_{ijklm}$$

gdzie:

$Y_{ijklm}$	m-ta wydajność dzienna mleka, tłuszczu, białka, laktozy lub SCS k-tej krowy w l-tej laktacji, w i-tej podklasie dnia doju w stadzie, j-tej podklasie wieku ocielenia-sezonu ocielenia-odmiany-okresu czasu,
$HTD_i$	efekt losowy dnia doju w stadzie,
$b_{jln}$	współczynniki stałych regresji w podklasach wieku ocielenia-sezonu ocielenia-odmiany-okresu czasu,
$a_{kln}$	współczynniki losowych regresji dla efektu addytywnego genetycznego,
$p_{kln}$	współczynniki losowych regresji dla efektu trwałego środowiskowego,
$x_{jln}$ i $z_{kln}$	współzmiennie obliczone na podstawie dnia laktacji,
$e_{ijklm}$	efekt błędu losowego.

Utworzono łącznie 12 klas wieku ocielenia, w tym 5 klas w obrębie pierwszej laktacji, 4 klasy w obrębie drugiej laktacji oraz 3 klasy w obrębie trzeciej laktacji, 2 sezony ocielenia (kwiecień-wrzesień i październik-marzec) oraz okresy czasu złożone z trzech kolejnych lat wycielenia (począwszy od roku 1995). Krzywe laktacji w podklasach wieku ocielenia-sezonu ocielenia-odmiany-okresu czasu modelowane są za pomocą funkcji Wilminka, a pozostałe krzywe laktacji - za pomocą wielomianów Legendre'a stopnia 2-go. Przyjmuje się homogeniczny rozkład wariancji błędu dla kolejnych dni laktacji.

Wartości hodowlane dla procentowej zawartości tłuszczu, białka i laktozy oblicza się na podstawie oszacowanych wartości hodowlanych dla wydajności mleka, tłuszczu, białka i laktozy oraz średniej wydajności mleka i procentowej zawartości tłuszczu, białka i laktozy w drugiej laktacji krów urodzonych w roku przyjętym jako baza genetyczna.

## Zakres i rodzaje obserwacji

W ocenie uwzględnia się dane dla krów wycielonych po 1 stycznia 1995r. Metoda oceny rozróżnia czy dzienna wydajność mleka jest sumą wydajności rannej i wieczornej (metody

oceny A4 i A8) czy też jest obliczona na podstawie tylko rannego lub tylko wieczornego doju (metoda oceny AT4). Obserwacjom z systemu AT4 nadaje się mniejszą wagę, tzn. dla metody A4 i A8 przyjmuje się wagę równą 100%, a dla metody AT4 – wagę 80%.

Liczbę komórek somatycznych SCC w próbnym udojach poddaje się transformacji logarytmicznej wg poniższego wzoru, otrzymując zawartość komórek somatycznych SCS.

$$SCS = \log_2(SCC/100000) + 3$$

### *Grupy genetyczne*

Grupy genetyczne tworzone są dla nieznanymi rodziców ocenianych zwierząt. Określenie "nieznani rodzice" oznacza w tym przypadku brak informacji o rodzicach. Wszystkie pozostałe oceniane zwierzęta przypisywane są do grup genetycznych pośrednio, poprzez powiązania rodowodowe. Utworzono oddzielnie 3 grupy genetyczne dla buhajów-ojców oraz 9 grup genetycznych dla krów-matek. W obrębie płci przyjęto dodatkowo podział w zależności od wieku oraz udziału genów HF. Rok urodzenia zwierząt, które nie posiadają tej informacji, szacuje się na podstawie znanych dat urodzenia ich krewnych.

### *Poprawki na niejednorodność wariancji w stadach*

W celu wyrównania różnic w zmienności wydajności dziennych i SCS w obrębie stad, zastosowano poprawki na niejednorodność wariancji.

### *Parametry genetyczne*

Przy szacowaniu wartości hodowlanej zwierząt przyjęto wartości odziedziczalności zamieszczone w tabeli 1.

Tabela 1. Odziedziczalności laktacyjnych wydajności mleka, tłuszczu, białka, laktozy i SCS

Wydajności laktacyjne				
Mleko	Tłuszcz	Białko	Laktoza	SCS
0,33	0,29	0,29	0,30	0,32

### *Sposób wyrażania wartości hodowlanej*

W wyniku stosowania metody TDM otrzymuje się wartości hodowlane zwierzęcia dla kolejnych dni laktacji. Suma tych wartości z okresu od 5. do 305. dnia po ocieleniu daje tzw. wartość hodowlaną laktacyjną. Wartość hodowlana zwierzęcia jest obliczana jako średnia arytmetyczna z wartości hodowlanych dla trzech pierwszych laktacji. Przed uśrednieniem przeprowadza się standaryzację zmienności ocen drugiej i trzeciej laktacji do poziomu zmienności ocen w pierwszej laktacji. Przy obliczaniu zmienności ocen uwzględnia się wartości hodowlane buhajów oparte na minimum 10 córkach.

Wielolaktacyjna metoda BLUP-model zwierzęcia, wykorzystując powiązania genetyczne między laktacjami, umożliwia oszacowanie wartości hodowlanej dla każdej, nawet brakującej, laktacji.

## Baza genetyczna

Średnią wartość hodowlaną krów urodzonych w 2015 r. przyjęto za bazę genetyczną. Wartości hodowlane wszystkich krów i buhajów wyrażane są jako odchylenia od bazy.

## Powtarzalność oceny

Powtarzalność oceny wartości hodowlanej jest szacowana na podstawie efektywnej liczby córek (EDC) wg metody zalecanej przez Interbull.

## Warunki uznania oceny

Warunkiem uznania i publikacji oceny jest co najmniej 50% powtarzalność oceny buhaja posiadającego córki w co najmniej 10 oborach.

## Indeks produkcyjny (w kg)

Indeks produkcyjny uwzględnia wartości hodowlane dla wydajności tłuszczu i białka:

Indeks [kg] = wartość hodowlana dla tłuszczu [kg] + 2 \* wartość hodowlana dla białka [kg]

## Podindeks produkcyjny

**Podindeks produkcyjny (PI\_PROD) =**  
**= wartość hodowlana dla tłuszczu + 2 \* wartość hodowlana dla białka**

Wartości hodowlane cech wydajności przed utworzeniem podindeksu produkcyjnego (PI\_PROD), będącego jednym ze składników indeksu ogólnego, zestandaryzowano na średnią 100 i odchylenie standardowe 10, przyjmując jako bazę średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2009-2011, posiadających co najmniej 20 córek w 10 oborach.

Podindeks produkcyjny obliczany jest na podstawie ocen międzynarodowych. Jeśli buhaj nie posiada oceny międzynarodowej dla cech produkcyjnych, a dostępna jest jego ocena krajowa, podindeks oblicza się na podstawie oceny krajowej.

# Ocena wartości hodowlanej buhajów dla cech pokroju

Liniową oceną pokroju objętych jest 18 cech punktowanych w skali od 1 do 9, pomiar wysokości w krzyżu, cztery cechy opisowe punktowane od 50 do 100 oraz utworzona z nich ocena ogólna. Tabela 2 podaje zestawienie ocenianych cech pokroju i ich odziedziczalności.

Tabela 2 . Odziedziczalności cech pokroju

Cecha	$h^2$
Kaliber (50-100pkt.)	0,50
Typ-budowa (50-100pkt.)	0,33
Nogi-racice (50-100pkt.)	0,11
Wymię (50-100pkt.)	0,14
Budowa ogólna (50-100pkt.)	0,25
Wysokość w krzyżu (cm)	0,54
Głębokość tułowia (1-9 pkt.)	0,21
Szerokość klatki piersiowej (1-9 pkt.)	0,21
Ustawienie zadu (1-9 pkt.)	0,28
Szerokość zadu (1-9 pkt.)	0,30
Postawa nóg tylnych z boku (1-9 pkt.)	0,13
Racice (1-9 pkt.)	0,09
Postawa nóg tylnych z tyłu (1-9 pkt.)	0,09
Zawieszenie przednie wymienia (1-9 pkt.)	0,21
Zawieszenie tylne wymienia (1-9 pkt.)	0,24
Więzadło środkowe wymienia (1-9 pkt.)	0,20
Położenie wymienia (1-9 pkt.)	0,33
Szerokość wymienia (1-9 pkt.)	0,19
Ustawienie strzyków przednich (1-9 pkt.)	0,29
Długość strzyków (1-9 pkt.)	0,36
Ustawienie strzyków tylnych (1-9 pkt.)	0,29
Charakter mleczny (1-9 pkt.)	0,28
Kondycja (1-9 pkt.)	0,24
Lokomocja (1-9 pkt.)	0,10

## Model

Oszacowań wartości hodowlanej dokonuje się przy pomocy metody BLUP - model zwierzęcia, oddzielnie dla każdej cechy wg modelu liniowego uwzględniającego losowy wpływ genetyczny krowy, stały wpływ grupy genetycznej, regresja liniowa i kwadratowa na wiek krowy przy ocieleniu, stały wpływ stada-roku-sezonu ocielenia-klasyfikatora, wpływ stadium laktacji w którym dokonano oceny pokroju i wpływ błędu losowego.



Szacowano wartości hodowlane krów posiadające znanego ojca, których wiek ocielenia mieścił się w przedziale od 18 do 48 miesiąca.

W trakcie tworzenia podklas stado rok sezon ocielenia-klasyfikator przyjęto dotychczas obowiązującą zasadę podziału roku na dwa sezony ocieleni kwiecień-wrzesień i październik-marzec.

Oceny pokroju powinny być dokonane w okresie między 15 a 180 dniem trwania laktacji. Okres ten podzielono na 11 piętnastodniowych przedziałów (stadium laktacji). Nie szacowano wartości hodowlanych krów ocenionych przed 15 lub po 180 dniu laktacji.

Konstrukcję grup genetycznych oparto na koncepcji Westell i wsp. (1988), tworząc je dla nieznanymi rodziców ocenianych zwierząt. W przypadku odmiany czarno-białej jako podstawowe kryterium podziału na grupy przyjęto procentowy udział genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej u potomka. W grupach krów-matek wprowadzono dodatkowy podział w zależności od roku urodzenia. Łącznie utworzono 17 grup genetycznych, w tym cztery grupy dla buhajów-ojców i 13 grup dla krów-matek. W ocenie odmiany czerwono białej podział na grupy oparto na wieku potomka tworząc trzy grupy dla buhajów-ojców i 4 grupy dla krów-matek.

Wartości hodowlane dla wszystkich cech wyrażono jako odchylenia od średniej bazy, a następnie przekształcono na zmienną o średniej 100 i odchyleniu standardowym 10

## **Baza genetyczna**

Bazę dla cech pokroju zdefiniowano jako średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2009-2011 ocenionych na co najmniej 10 córkach, znajdujących się w co najmniej 5 oborach.

## **Powtarzalność oceny**

Powtarzalność (dokładność) oceny jest szacowana w przybliżeniu przy pomocy metody indeksu selekcyjnego opartej na wszystkich dostępnych informacjach o krewnych. Wielkość powtarzalności zależy od ilości informacji dotyczących ocenianego zwierzęcia oraz wielkości odziedziczalności. Ponieważ odziedziczalności cech pokroju znacznie się różnią, dla uproszczenia przy szacowaniu powtarzalności przyjęto jednakową odziedziczalność wynoszącą 0.3.

## **Warunki uznania oceny**

Warunkiem uznania i publikacji wartości hodowlanych dla cech pokroju jest posiadanie oceny pokroju przez co najmniej 10 córek.

## **Podindeksy pokrojowe**

Duża liczba ocenianych cech pokroju spowodowała zapotrzebowanie na bardziej syntetyczne ich przedstawienie, najczęściej w postaci indeksów cząstkowych. W związku z tym

utworzono podindeksy odpowiadające grupom cech charakteryzującym najważniejsze elementy pokroju krowy.

## Optymalne wartości liniowych cech pokroju

Liniowa metoda oceny pokroju polegająca na punktacji każdej cechy w skali od 1 do 9 nie oznacza, że najbardziej pożądaną są cechy o najwyższej punktacji. Często najbardziej pożądana wartość przypada w innym miejscu skali liniowej. Tabela 3 podaje dla wszystkich cech punktację przyjętą za optymalną.

Tabela 3. Wartości liniowych cech pokroju przyjęte za optymalne

Cecha	
Głębokość tułowia	6,5
Szerokość klatki piersiowej	6
Ustawienie zadu	5
Szerokość zadu	6,5
Postawa nóg tylnych z boku	5
Racice	7
Postawa nóg tylnych z tyłu	9
Zawieszenie przednie wymienia	7
Zawieszenie tylne wymienia	9
Więzadło środkowe wymienia	9
Położenie wymienia	7
Szerokość wymienia	9
Ustawienie strzyków tylnych	4
Ustawienie strzyków przednich	5
Długość strzyków	4,5
Charakter mleczny	7,5
Kondycja	5
Lokomocja	9

Liniowe cechy pokroju poddawane są transformacji tak, aby wyższa wartość oceny zawsze odpowiadała postaci cechy, która jest bardziej pożądana przez hodowców. Na podstawie transformowanych cech pokroju przeprowadza się ocenę wartości hodowlanej krów i buhajów przy pomocy metody BLUP, a oszacowane wartości hodowlane wykorzystuje się do obliczenia podindeksów pokrojowych.

## Wagi cech wchodzących w skład podindeksów

W tabeli 4 podano podindeksy cząstkowe i wagi przypisane cechom, które wchodzą w ich skład.

Tabela 4. Wagi cech wchodzących w skład podindeksów pokrojowych.

Podindeks ramy ciała		
1.	ustawienie zadu	40%
2.	wysokość w krzyżu	25%
3.	szerokość zadu	20%
4.	szerokość klatki piersiowej	15%
Podindeks siły mleczności		
1.	charakter mleczny	50%
2.	szerokość klatki piersiowej	25%
3.	głębokość tułowia	15%
4.	wysokość w krzyżu	10%
Podindeks nóg i racic		
1.	przekątna racicy	45%
2.	ustawienie nóg widok z tyłu	35%
3.	ustawienie nóg widok z boku	20%
Podindeks wymienia		
1.	położenie wymienia	35%
2.	zawieszenie przednie	18%
3.	zawieszenie tylne	15%
4.	więzadło środkowe	10%
5.	szerokość wymienia	10%
6.	ustawienie strzyków - tył	6%
7.	ustawienie strzyków przednich	3%
8.	długość strzyków	3%
Podindeks ogólny (PI_POKR)		
1.	Podindeks wymienia	50%
2.	Podindeks nóg i racic	30%
3.	Podindeks siły mleczności	10%
4.	Podindeks ramy ciała	10%

Podindeksy standaryzowano na średnią 100 i odchylenie standardowe 10 przyjmując jako bazę średnią podindeksów dla buhajów urodzonych w latach 2009-2011, posiadających co najmniej 20 córek w 10 oborach.

Podindeksy ramy ciała, siły mleczności, nóg i racic oraz wymienia obliczane są przejściowo na podstawie ocen krajowych. Jeśli buhaj nie posiada oceny krajowej dla jakiejś cechy, a dostępna jest jego ocena międzynarodowa, odpowiedni podindeks oblicza się w całości na podstawie oceny międzynarodowej.

# Ocena wartości hodowlanej buhajów pod względem cech płodności

Ocenię poddano cztery cechy płodności:

- współczynnik zapłodnienia jałówek (CRj)
- współczynnik zapłodnienia krów (CRk)
- długość przestoju poporodowego (PP) - odstęp czasu od pierwszego ocielenia do pierwszego zabiegu unasienniania.
- długość okresu międzyciążowego (OMC) - odstęp czasu od pierwszego ocielenia do ponownego zacielenia.

Wskaźniki CRj i CRk określono jako  $CR = 100 / \text{liczba inseminacji od pierwszej do skutecznej}$ . Jeżeli seria składała się z więcej niż 15 zabiegów lub żaden zabieg nie został oznaczony jako skuteczny, to  $CR = 100/16$ .

Tabela 5. Odziedziczalności (na przekątnej) oraz korelacje genetyczne (nad przekątną) i fenotypowe (pod przekątną) między cechami płodności

Cecha	CRj	CRk	PP	OMC
CRj	<b>0,027</b>	0,483	0,581	-0,012
CRk	0,056	<b>0,025</b>	0,024	0,022
PP	-0,003	0,043	<b>0,053</b>	0,713
OMC	-0,005	-0,215	0,609	<b>0,080</b>

## Model

Wartości hodowlane cech płodności oszacowano metodą BLUP - wielocechowy model zwierzęcia, uwzględniając w modelu liniowym następujące wpływy:

1. dla CRj i CRk: stały efekt miesiąca inseminacji, stałą regresję na wiek pierwszej inseminacji, losowy efekt stada-roku pierwszej inseminacji, addytywny efekt zwierzęcia,
2. dla PP i OMC: stałe efekty stada-roku i miesiąca ocielenia oraz regresja na wiek krowy przy ocieleniu,

Wartości hodowlane dla wszystkich cech wyrażono jako odchylenia od średniej bazy, a następnie przekształcono na zmienną o średniej 100 i odchyleniu standardowym 10. Dla CRj i CRk wyższa wartość hodowlana buhaja oznacza, że przeciętnie na skuteczne unasiennienie jego córek przypada mniej zabiegów inseminacyjnych. Wyższa wartość hodowlana buhaja pod

względem OMC lub PP oznacza krótsze odstępy międzyocieniowe lub przestoje poporodowe córek.

### **Baza genetyczna**

Jako bazę genetyczną przyjęto średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2009-2011, ocenionych na podstawie co najmniej 50 córek, znajdujących się w co najmniej 30 oborach.

### **Powtarzalność oceny**

Powtarzalność (dokładność) oceny obliczono przy pomocy aproksymacji dla wielocechowej metody BLUP model zwierzęcia.

### **Warunki uznania oceny**

Warunkiem uznania i publikacji wartości hodowlanych dla cech płodności jest oparcie oceny na podstawie co najmniej 10 córek.

### **Podindeks cech płodności**

Podindeks płodności PI\_PŁOD:

$$\mathbf{PI\_PŁOD = 0,70 \times CRj + 0,10 \times CRk + 0,10 \times PP + 0,10 \times OMC}$$

Podindeks płodności został standaryzowany na średnią 100 i odchylenie standardowe 10.

W skład podindeksu płodności wchodzi: wartość hodowlana dla CRj (oparta na co najmniej 10 córkach efektywnych), oraz dla CRk, PP i OMC (ocenione z powtarzalnością min. 0,10). Ponieważ w przypadku młodych buhajów bezpośrednia ocena tych cech nie jest możliwa, ich wartości hodowlane są szacowane za pomocą modelu wielocechowego, który umożliwia uzyskanie wartości hodowlanych na podstawie znanych korelacji genetycznych.

W takim przypadku, wartości hodowlane tych cech, nie uznane za oficjalne ze względu na małą dokładność (mniej niż 10 córek), są jednak wykorzystane do obliczenia podindeksu płodności.

Podindeks obliczany jest na podstawie ocen międzynarodowych. Jeśli buhaj nie posiada oceny międzynarodowej dla jakiejś cechy, a dostępna jest jego ocena krajowa, podindeks w całości oblicza się na podstawie oceny krajowej.

# Ocena wartości hodowlanej buhajów pod względem przebiegu porodu i przeżywalności cieląt

Przebieg porodu i przeżywalność cieląt (śmiertelność okołoporodowa cieląt) kodowane są wg systemu zmodyfikowanego w 2006 roku.

Przebieg porodu koduje się w następujący sposób:

1. samodzielny,
2. łatwy,
3. trudny - użycie znacznie większej siły niż normalnie,
4. ciężki - zabieg chirurgiczny, uszkodzenie krowy lub cielęcia, embriotomia,
5. poronienie,
6. cesarskie cięcie.

Przeżywalność cieląt koduje się w następujący sposób:

1. cielę żywe, normalne, bez deformacji
2. cielę martwe przy urodzeniu lub padło w ciągu 24 godzin, bez deformacji
3. cielę z deformacjami lub potworkowate żywe
4. cielę z deformacjami lub potworkowate martwe

Do szacowania wartości hodowlanej dla przebiegu porodu utworzono 4 kategorie:

1. samodzielny,
2. łatwy,
3. trudny - użycie znacznie większej siły niż normalnie,
4. ciężki - zabieg chirurgiczny, uszkodzenie krowy lub cielęcia, embriotomia, poronienie, cesarskie cięcie.

Do szacowania wartości hodowlanej dla przeżywalności cieląt utworzono 2 kategorie:

1. cielę żywe,
2. cielę martwo urodzone lub padłe w ciągu 24 godzin po porodzie.

Ocenie poddano przebieg porodu i przeżywalność cieląt

- 1/ u krow córek ocenianego buhaja (tzw. efekt matczyny):
  - przebieg porodu - efekt matczyny (**PPM**)
  - przeżywalność cieląt - efekt matczyny (**PCM**)
- 2/ u krow zapłodnionych przez ocenianego buhaja (tzw. efekt bezpośredni):
  - przebieg porodu - efekt bezpośredni (**PPB**)
  - przeżywalność cieląt - efekt bezpośredni (**PCB**).

## Dane

W ocenie uwzględniono dane dotyczące trzech pierwszych ocieleni krow.

Dane obejmują ocielenia zarejestrowane od 01/01/2007.

Do danych zastosowano transformację Snell'a w podklasach rok\*sezon\*pleć\*numer ocielenia.

Tabela 6. Odziedziczalność ( $h^2$ ) dla cech przebiegu porodu (1. ocielenie)

Cecha	$h^2$
przebieg porodu - efekt bezpośredni	0,05
przebieg porodu - efekt matczyny	0,04
przeżywalność cieląt - efekt bezpośredni	0,03
przeżywalność cieląt - efekt matczyny	0,05

## Model

Wartości hodowlane szacowano metodą BLUP - wielocechowy model zwierzęcia. Szacowano równocześnie przebieg porodu i śmiertelność cieląt w trzech pierwszych ocieleniach dla genetycznego efektu bezpośredniego (wpływ ojca cielęcia) i matczynego (wpływ ojca krowy-matki cielęcia). W modelu liniowym dla każdej kombinacji cecha przebiegu porodu\*numer ocielenia uwzględniono następujące wpływy środowiskowe: stały efekt stado\*rok, stały efekt rok\*sezon\*pleć cielęcia, stały efekt rok\*miesiąc\*wiek ocielenia\*pleć cielęcia.

Wartości hodowlane dla wszystkich cech wyrażono jako odchylenia od średniej bazy, a następnie przekształcono na zmienną o średniej 100 i odchyleniu standardowym 10.

Wyższa wartość hodowlana buhaja dla efektu bezpośredniego (PPB, PCB) oznacza łatwiejszy przebieg porodu i mniejszą śmiertelność cieląt u krów zapłodnionych przez tego buhaja.

Wyższa wartość hodowlana buhaja dla efektu matczynego (PPM, PCM) oznacza łatwiejszy przebieg porodu i mniejszą śmiertelność cieląt u krów córek tego buhaja.

Publikacji podlegają wartości hodowlane buhajów dla cech przebiegu porodu i przeżywalności cieląt w 1. ocieleniu (cechy uwzględniane w ocenie międzynarodowej Interbull).

## Baza genetyczna

Jako bazę genetyczną przyjęto średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2009-2011, ocenionych na podstawie co najmniej 50 córek/ocieleni, w co najmniej 10 oborach.

## Powtarzalność oceny

Powtarzalność (dokładność) oceny obliczono przy pomocy aproksymacji dla wielocechowej metody BLUP model zwierzęcia.

## Warunki uznania oceny

Warunkiem uznania i publikacji wartości hodowlanych buhajów dla cech przebiegu porodu i śmiertelności cieląt jest ocena na podstawie co najmniej 50 córek/ocieleni (suma do trzech laktacji) w 10 oborach.

# Ocena wartości hodowlanej buhajów dla długowieczności

Długowieczność zdefiniowano jako różnicę w dniach między datą ubycia dla krów wybrakowanych (dane „nieocenzurowane”) lub ostatniego odnotowanego próbnego udoju dla krów żyjących (dane „ocenzurowane”) a datą pierwszego wycielenia.

## Model

Oszacowania odziedziczalności i wartości hodowlanej dla długowieczności (przeżywalności) bezpośredniej dokonano metodą „analizy przeżywalności”, przy pomocy pakietu Survival Kit 3.1.

Zastosowano model mieszany Weibull’a z jednolitą funkcją hazardu (ryzyka). Model uwzględniał stałe efekty środowiskowe takie jak wiek pierwszego wycielenia, numer laktacji, stadium laktacji, względną wydajność białka i tłuszczu w obrębie stada w danym roku i sezonie wycielenia, klasy zmiany wielkości stada w kolejnych latach, losowy efekt stado-rok-sezon i addytywny genetyczny efekt ojca.

Tabela 7. Parametry rozkładu Weibull’a, parametry genetyczne oraz parametr rozkładu efektu losowego hys

parametry rozkładu Weibulla:	
$\rho$	2,07
$\lambda$	0,007
$\gamma$ dla efektu losowego hys	2,23
parametry genetyczne	
wariancja efektu ojca $\sigma^2_s$	0,0451
odziedziczalność $h^2_{orig}$	0,19

Oszacowane wartości hodowlane EBV oraz względny poziom ryzyka brakowania  $RR = \exp(EBV)$  dla buhajów poddano transformacji polegającej na zmianie znaku na przeciwny tak by wyższe wartości hodowlane oznaczały większą długowieczność córek buhaja.

Wartości hodowlane buhajów wyrażano jako odchylenia od bazy a następnie przekształcono na zmienną o średniej 100 i odchyleniu standardowym 10.

## Baza genetyczna

Jako bazę przyjęto średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2009-2011, które uzyskały powtarzalność oceny co najmniej 50%.



## Powtarzalność oceny

Powtarzalność (dokładność) oceny wyznaczono w przybliżeniu przy pomocy metody indeksu selekcyjnego opartego na liczbie nieocenzurowanych (wybrakowanych) córek buhaja ( $N_b$ ) oraz liczbie nieocenzurowanych (wybrakowanych) córek ojca buhaja ( $N_{ob}$ ) wg wzoru:

$$R = (\frac{1}{4} * R_{ob} + R_b - 2 * \frac{1}{4} R_{ob} * R_b) / (1 - \frac{1}{4} * R_{ob} * R_b)$$

gdzie

$h^2$

– odziedziczalność przeżywalności (0.19)

$$R_b = N_b / (N_b + (4 - h^2) / h^2)$$

– powtarzalność wartości hodowlanej buhaja na podstawie wybrakowanych córek,

$$R_{ob} = N_{ob} / (N_{ob} + (4 - h^2) / h^2)$$

– powtarzalność wartości hodowlanej ojca buhaja (na podstawie córek ojca buhaja)

## Warunki uznania oceny

Warunkiem uznania i publikacji wartości hodowlanych dla długowieczności jest powtarzalność oceny nie mniejsza niż 20%.

# Ocena wartości hodowlanej buhajów pod względem cech zdolności udojowej

Ocenię poddano cechy:

- szybkość oddawania mleka (SOM)
- temperament (TEM)

Szybkość oddawania mleka ocenia się w skali od 1 (bardzo wolne) do 5 (bardzo szybkie), a temperament w skali od 1 (zwierzę powolne i łagodne) do 3 (zwierzę pobudliwe lub agresywne).

Fenotypową ocenę krów pod względem cech zdolności udojowej wykonują wyszkoleni zootechnicy oceny podczas drugiego próbnego udoju w trakcie pierwszej laktacji.

Tabela 8. Odziedziczalność ( $h^2$ ) dla cech zdolności udojowej

Cecha	$h^2$
Szybkość oddawania mleka	0,12
Temperament	0,09

## Model

Wartości hodowlane dla cech zdolności udojowej oszacowano metodą BLUP - wielocechowy model zwierzęcia, uwzględniając w modelu liniowym następujące wpływy: regresja liniowa i kwadratowa na wiek krowy przy ocieleniu, stały wpływ stada-roku-sezonu ocielenia-klasyfikatora, stały wpływ stadium laktacji w którym dokonano oceny fenotypowej oraz losowy addytywny efekt zwierzęcia i wpływ błędu losowego.

Wartości hodowlane dla obu cech wyrażono jako odchylenia od średniej bazy, a następnie przekształcono na zmienną o średniej 100 i odchyleniu standardowym 10.

Dla SOM wyższa wartość hodowlana buhaja oznacza, że jego córki przeciętnie szybciej oddają mleko. Wyższa wartość hodowlana buhaja pod względem TEM oznacza, że jego córki są na ogół spokojniejsze.

## Baza genetyczna

Jako bazę genetyczną przyjęto średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2009-2011, ocenionych na podstawie co najmniej 20 córek, znajdujących się w co najmniej 10 oborach.

## Powtarzalność oceny

Powtarzalność (dokładność) oceny obliczono przy pomocy aproksymacji dla wielocechowej metody BLUP model zwierzęcia.

## Warunki uznania oceny

Warunkiem uznania i publikacji wartości hodowlanych dla zdolności udojowej jest oparcie oceny na podstawie co najmniej 10 córek.

# Indeks ogólny PF

Indeks selekcyjny **PF** „Produkcja i Funkcjonalność”:

$$PF = 0.4 * PI\_PROD + 0.25 * PI\_POKR + 0.15 * PI\_PŁOD + 0.1 * WH\_KSOM + 0.1 * WH\_DŁUG$$

gdzie:

- PI\_PROD - podindeks produkcyjny
- PI\_POKR - podindeks pokrojowy
- PI\_PŁOD - podindeks płodności
- WH\_KSOM - wartość hodowlana dla zawartości komórek somatycznych
- WH\_DŁUG - wartość hodowlana dla długowieczności

Wszystkie wartości hodowlane, podindeksy i indeks podlegały standaryzacji na średnią 100 i odchylenie standardowe 10.

# OCENA GENOMOWA

# Genomowa ocena wartości hodowlanej buhajów

## Dane

Polimorfizm pojedynczych nukleotydów (ang. *Single Nucleotide Polymorphisms; SNP*) jest analizowany z wykorzystaniem platformy Illumina Bovine Genotyping BeadChip. Przy wyborze SNP wykorzystywanych w ocenie odrzuca się polimorfizmy, które wykazują ponad 10% brakujących genotypów lub dla których częstotliwość rzadszego allelu wynosi mniej niż 0.01.

Dane fenotypowe pochodzą z deregresowanych (*deregressed*) konwencjonalnych wartości hodowlanych (*EBV- Estimated Breeding Value*) uzupełnionych o efektywną liczbę córek (*EDC – Effective Daughter Contribution*) oraz spokrewnienie osobników.

## Model

### Bezpośrednia ocena genomowa (DGV)

Bezpośrednia ocena genomowa (*Direct Genomic Value*) jest oparta na jednocechowym liniowym modelu mieszanym z losowym addytywnym efektem SNP, wykorzystującym jako zmienne zależne zderegresowane konwencjonalne wartości hodowlane, a jako zmienną niezależną genotypy SNP określone dla osobników jak podano w punkcie 4.1 bezpośrednio, lub na drodze imputacji z innych platform genotypujących. Oceny są ważone przez efektywną liczbę córek (EDC).

### Genomowa kombinowana wartość hodowlana (GEBV)

Genomowa kombinowana wartość hodowlana (ang. *Genomic Enhanced Breeding Value; GEBV*) jest obliczana jako indeks złożony z konwencjonalnej wartości hodowlanej EBV lub, w przypadku jej braku, indeksu rodowodowego (PI) i bezpośredniej oceny genomowej DGV, ważonych przez ich dokładność.

## Powtarzalność oceny

### Dokładność bezpośredniej oceny genomowej (DGV).

Dokładność (powtarzalność) bezpośredniej genomowej oceny jest aproksymowana przez dokładność zrealizowaną na podstawie walidacji Interbull.

### Dokładność kombinowanej wartości hodowlanej (GEBV).

Dokładność (powtarzalność) kombinowanej wartości hodowlanej GEBV dla ocenionych zwierząt szacowana jest na podstawie dokładności obliczonych dla DGV, oraz EBV lub indeksu rodowodowego (PI).

## **Indeks i podindeksy**

Genomowe wartości hodowlane szacowane są łączone w podindeksy oraz indeks selekcyjny na zasadach opisanych w części poświęconej ocenie konwencjonalnej.

## **Warunki uznania i publikacji oceny genomowej**

Publikowana jest międzynarodowa kombinowana genomowa wartość hodowlana a w przypadku jej braku krajowa genomowa wartość hodowlana. Warunkiem publikacji jest wartość dokładności oszacowań dla cech produkcyjnych, która nie może być mniejsza niż 0.5.

# Jednostopniowa ocena wartości hodowlanej odporności na *dermatitis digitalis* (DD)

## Dane fenotypowe

Dane dotyczące zdrowotności racic są zbierane w ramach projektu CGen korekcja, który jest prowadzony przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka. Podczas przeprowadzania korekcji racic korektor wprowadza obserwacje do aplikacji CGen korekcja. Dane zbierane są podczas wizyty korektora w stadzie, które przyłączyło się do projektu CGen korekcja i wyraziło zgodę na udostępnienie rekordów pochodzących z korekcji.

Korektor w trakcie przeprowadzanej korekcji rozpoznaje schorzenie zgodnie z atlasem zdrowia racic ICAR. W przypadku rozpoznania DD nanoszona jest informacja o fazie schorzenia zgodnie z wytycznymi opisanymi w załączniku 1 do Atlasu Zdrowia Racic ICAR:

- M1 - wczesne stadium zaawansowania schorzenia
- M2 - aktywna zmiana
- M3 - zdrowienie
- M4 - chroniczna zmiana
- M4.1 - zmiana chroniczna i dodatkowa zmiana aktywna we wczesnym stadium zaawansowania

Dane fenotypowe włączone do szacowania wartości hodowlanej zostają poddane edycji zgodnie z wytycznymi Złotego Standardu Spółdzielni Eurogenomics. Obserwacje są gromadzone od krów w laktacjach 1, 2 i 3+.

## Dane genomowe

Do szacowania wartości hodowlanej włącza się informację genomową o zwierzęciu w postaci polimorfizmu pojedynczych nukleotydów (*ang. Single Nucleotide Polymorphisms - SNP*). Dane genomowe poddaje się standardowej kontroli jakości w celu odrzucenia tych najmniej informatywnych dla oceny.

## Odziedziczalność cechy

Odziedziczalność odporności na *dermatitis digitalis* wynosi 0,07.

## Model

Wartości hodowlane są szacowane metodą jednostopniową - model jednocechowy trzy laktacyjny. W ramach jednego szacowania włącza się informację fenotypową, genomową i rodowodową. Ocena genomowa zdrowotności racic jest wykonywana zgodnie z wytycznymi spółdzielni EuroGenomics. Wytyczne te określają sposób edycji i filtrowania danych oraz listę efektów i sposób modelowania. Do modelu liniowego włącza się następujące efekty:

- stałe
  - wiek wycielenia \* rok obserwacji
  - wizyta
  - korektor \* rok obserwacji
  - faza laktacji \* rok obserwacji



- miesiąc wycielenia \* rok wycielenia
- losowe
  - genetyczny addytywny zwierzęcia
  - środowiskowy trwały

### **Baza genetyczna**

Jako bazę genetyczną przyjęto średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2009-2011, ocenionych na podstawie co najmniej 10 córek z obserwacjami.

### **Wartość hodowlana**

Wartości hodowlane wyrażono jako odchylenia od średniej bazy genetycznej, a następnie przekształcono na zmienną o średniej 100 i odchyleniu standardowym 10. Wyższa wartość hodowlana oznacza wyższy potencjał genetyczny dla odporność zwierzęcia na *dermatitis digitalis*.

### **Dokładność jednostopniowej oceny wartości hodowlanej (ssGEBV)**

Dokładność (powtarzalność) oceny obliczono przy pomocy aproksymacji elementów diagonalnej macierzy z metody jednostopniowej (ssGBLUP).

### **Warunki uznania oceny**

Wartości hodowlane z oceny jednostopniowej publikowane są w oparciu o dokładność oceny dla poszczególnych zwierząt. W przypadku odporności na *dermatitis digitalis*, minimalny poziom dokładności dla samic wynosi 0,15 a dla samców 0,35.