



THE GLOBAL STANDARD FOR  
LIVESTOCK DATA

# **Procedura 1 do Części 2 Wytycznych ICAR – Obliczanie wydajności 24ro godzinnej**

Wersja: październik 2017

Oficjalna, zatwierdzona przez ICAR, jest wyłącznie wersja angielska Wytycznych dostępna [tutaj](#) .

# Spis treści

1	Metoda Delorenzo i Wiggans (1986) .....	04
1.1	Poprawka na odstęp pomiędzy udojami .....	04
1.2	Poprawka na stadium laktacji .....	04
1.3	Ocena wydajności w dniu próby .....	05
1.4	Zastosowanie praktyczne .....	05
1.5	Przykłady obliczeń .....	08
1.5.1	Przykład obliczania dziennej wydajności z porannego doju .....	08
1.5.2	Przykład obliczania wydajności dziennej z udoju wieczornego .....	09
1.5.3	Stada, w których komponenty mleka oceniane są metodą alternatywną ale wydajność mleka mierzona jest w trakcie obu dojów..	09
1.5.4	Obliczenia dla doju trzykrotnego (3X) .....	10
1.5.5	Dla dojów 4X – 6X .....	11
2	Metoda Liu i wsp. (2000) .....	11
2.1	Przykłady obliczeń na podstawie metody Liu i wsp. (2000) .....	12
2.1.1	Przykładowe dane z doju wieczornego .....	12
2.2	Korekta tłuszczu przy pobieraniu równych próbek .....	14
3	Standardowe metody obliczania 24ro godzinnych wydajności przy stosowaniu systemów doju automatycznego .....	14
3.1	Wykorzystanie danych z więcej niż jednego dnia (Lazenby i wsp., 2002) .....	14
3.1.1	Przykład obliczania wydajności 24ro godzinnej .....	15
3.1.2	Wady i zalety tej metody .....	16
3.2	Wykorzystanie danych z jednego dnia (Bouloc i wsp., 2002) .....	16
3.3	Ocena wydajności tłuszczu i białka (Galesloot i Peetres, 2000) .....	16
3.4	Okres pobierania próbek (Hand i wp., 2004, Bouloc i wsp., 2004) .....	17
3.5	Przypadki udojów gromadzone przez system gromadzenia danych z oceny użyteczności .....	18
4	Standardowe metody obliczania 24ro godzinnej wydajności z mlekometrów stacjonarnych .....	18
4.1	Stosowanie danych pochodzących z więcej niż jednego dnia (Hand i wsp., 2006)..	18
4.1.1	Przykład obliczania 24ro godzinnej wydajności .....	19
4.1.2	Zalety i wady tej metody .....	19
4.2	Ocena 24-godzinnej wydajności tłuszczu i białka .....	20
5	Literatura .....	20

## Tabele

Tabela 1. Współczynniki wydajności mleka i współzmiennie dla stad dojonych dwukrotnie w ciągu dnia .....	06
Tabela 2. Współczynnik zawartości tłuszczu dla stad dojonych dwukrotnie w ciągu dnia .....	07
Tabela 3. Współczynnik regresji i wyraz wolny równania i dla wydajności mleka i wydajności tłuszczu .....	08
Tabela 4. Dane dla krowy z doju porannego .....	08
Tabela 5. Współczynniki dla przykładu porannego doju .....	08
Tabela 6. Przykład obliczeń dla porannego doju .....	09

Tabela 7. Dane dla krowy z udoju wieczornego .....	09
Tabela 8. Współczynniki dla przykładu doju wieczornego .....	09
Tabela 9. Przykład obliczeń dla doju wieczornego .....	09
Tabela 10. Przykład danych dla krowy z obu dojów .....	10
Tabela 11. Współczynnik dla % tłuszczu .....	10
Tabela 12. Przykład obliczania dziennych wydajności .....	10
Tabela 13. Współczynniki regresji i wyrazów wolnych równania dla doju trzykrotnego (3X) .....	11
Tabela 14. Dane z doju wieczornego .....	13
Tabela 15. Dane z doju porannego .....	13
Tabela 16. Obliczanie 24-godzinnej dziennej wydajności i składników dla doju wieczornego .....	13
Tabela 17. Obliczenie 24-godzinnej codziennej wydajności i składników dla doju porannego .....	14
Tabela 18. Procent maksymalny dla różnej liczby dni i udojów .....	15
Tabela 19. Dane dotyczące objętości mleka z 12 poprzednich udojów dla AMS .....	15
Tabela 20. Procent tłuszczu, korelacja zgodności i 95% odstęp tolerancji .....	18
Tabela 21. Korelacje zgodności dla średnich z różnej liczby dni .....	19
Tabela 22. Przykładowe dane do obliczania 24ro godzinnej wydajności z wykorzystaniem średniej z 5 dni .....	19

## Równania

Równanie 1. Współczynniki dla wydajności mleka i tłuszczu .....	04
Równanie 2. Równanie na przewidywanie 24ro godzinnej wydajności .....	05
Równanie 3. Równanie na przewidywanie 24ro godzinnej procentowej zawartości tłuszczu .....	05
Równanie 4. Równanie do przewidywania 24ro godzinnej wydajności tłuszczu .....	05
Równanie 5. Równanie do przewidywania 24ro godzinnej wydajności białka .....	05
Równanie 6. Równanie do obliczania współczynnika odstępu między udojami .....	08
Równanie 7. Współczynnik odstępu między dojami dla doju trzykrotnego (3X) .....	11
Równanie 8. Model przewidywania 24-godzinnej wydajności .....	12
Równanie 9. Poprawianie tłuszczu przy pobieraniu równych próbek .....	14
Równanie 10. Szacowanie 24-godzinnej wydajności przy użyciu 12 poprzednich udojów z AMS...	15
Równanie 11. Oszacowanie 24-godzinnej wydajności przy zastosowaniu dojów z ostatnich 96 godzin z AMS .....	16
Równanie 12. Oszacowanie procentu tłuszczu poprawione na negatywną korelację pomiędzy procentem tłuszczu a wydajnością białka .....	17
Równanie 13. Ocena 24-godzinnej wydajności będącej średnią z 5 dni .....	19

## 1 Metoda Delorenzo i Wiggans (1986)

Oszacowania dziennej wydajności mleka (DMY) i dziennej wydajności tłuszczu (DFY) oparte są na mierzonej wydajności i częstotliwości dojów. Współczynnik korygujący liczony jest dla różnic w przeciętnym odstępie pomiędzy dojami (wyrażonym w częściach dziesiątych godzin) pomiędzy poprzednim i dojem, w trakcie którego dokonywany jest pomiar wydajności oraz pory dnia mierzonego doju (zaczynającego się rano (a.m.) lub wieczorem (p.m.)). Dla doju dwukrotnego (2X) stosowana jest dodatkowa korekta do wydajności mleka dla interakcji pomiędzy odstępem między udojami a stadium laktacji, przy środku laktacji (158 DIM – dni laktacji) określonym jako zero. Odstęp pomiędzy udojami nie ma wpływu na zawartość białka i stałych składników beztłuszczowych - SNF (*solid not fat milk components*) tak więc ich zawartość w próbce mleka wykorzystywana jest do ich oceny w dniu próby. Wydajność białka jest liczona ze zmierzonej zawartości białka i poprawionej wydajności mleka.

Przewidywanie DMY i DFY (dzienna wydajność mleka i tłuszczu – przyp. tłum.) pojedynczego udoju rannego lub wieczornego w stadach dojonych dwa razy dziennie wymaga współczynników, które są odwrotnie proporcjonalne do całkowitej wydajności oczekiwanej z pojedynczego udoju w odniesieniu do odstępu pomiędzy udojami.

Proponujemy wyprowadzenie tych współczynników (wyraz wolny równania, współczynnik regresji, itp.) dla każdego kraju osobno.

### 1.1 Poprawka na odstęp pomiędzy udojami

Odstęp pomiędzy udojami jest odstępem pomiędzy czasem obserwowanego doju i czasem poprzedniego obserwowanego doju. Odstęp pomiędzy udojami jest podzielony na 15-minutowe klasy. Współczynniki dla wydajności mleka i tłuszczu mogą być obliczane dla każdej klasy przy zastosowaniu Równania 1:

Równanie 1. *Współczynniki dla wydajności mleka i tłuszczu*

$$\text{współczynnik} = 1 / [(\text{wyraz wolny równania} + (\text{współczynnik regresji} \times \text{odstęp pomiędzy udojami})]$$

### 1.2 Poprawka na stadium laktacji

Ponieważ stadium laktacji krowy oddziałuje na wpływ różnych odstępów pomiędzy udojami dla produkcji mleka robiona jest druga, dodatkowa poprawka dla każdej klasy odstępu i współzmienną

dni doju:

współmienna x (dni doju – 158)

### 1.3 Ocena wydajności w dniu próby

Wzory do oceny wydajności w dniu próby i procentowej zawartości w stadach stosujących dój dwukrotny są następujące:

Równanie 2. Równanie na przewidywanie 24ro godzinnej wydajności.

$DMY = \text{współczynnik} \times \text{zmierzona wydajność mleka} + \text{współmienna} \times (\text{dni laktacji} - 158)$

Równanie 3. Równanie na przewidywanie 24ro godzinnej procentowej zawartości tłuszczu

$\text{dzienna zawartość tłuszczu} = \text{współczynnik dla zawartości tłuszczu} \times \text{zmierzony procent tłuszczu}$

Równanie 4. Równanie do przewidywania 24ro godzinnej wydajności tłuszczu

$DFY = DMY \times \text{dzienna zawartość tłuszczu}$

Równanie 5. Równanie do przewidywania 24ro godzinnej wydajności białka

$DPY = DMY \times \text{dzienna zawartość białka}$

### 1.4 Zastosowanie praktyczne

Dostępne są dwa zestawy współczynników do oceny DMY z pojedynczego udoju, każdy dla próbnego doju rannego lub wieczornego. Współczynniki są obliczone z zastosowaniem wcześniej opisanych wzorów i przedstawione w Tabeli 1.

Tabela 1. Współczynniki wydajności mleka i współzmienne dla stad dojonych dwukrotnie w ciągu dnia.

Długość odstępu pomiędzy	Udój poranny		Udój wieczorny	
	Współzmienna	Współczynnik	Współzmienna	Współczynnik
< 9.00	2.465	0.00710	2.594	0.00378
9.00-9.24	2.465	0.00710	2.534	0.00485
9.25-9.49	2.465	0.00710	2.477	0.00486
9.50-9.74	2.411	0.00716	2.423	0.00511
9.75-9.99	2.359	0.00726	2.370	0.00473
10.00-10.24	2.310	0.00458	2.321	0.00337
10.25-10.49	2.262	0.00399	2.273	0.00214
10.50-10.74	2.217	0.00294	2.227	0.00000
10.75-10.99	2.173	0.00223	2.183	0.00000
11.00-11.24	2.131	0.00000	2.140	0.00000
11.25-11.49	2.091	0.00000	2.099	0.00000
11.50-11.74	2.052	0.00000	2.060	0.00000
11.75-11.99	2.014	0.00000	2.022	0.00000
12.00	2.000	0.00000	2.000	0.00000
12.01-12.24	1.978	0.00000	1.986	0.00000
12.25-12.49	1.943	0.00000	1.951	0.00000
12.50-12.74	1.910	0.00000	1.917	0.00000
12.75-12.99	1.877	0.00000	1.884	0.00000
13.00-13.24	1.846	0.00000	1.852	-0.00190
13.25-13.49	1.815	0.00000	1.822	-0.00231
13.50-13.74	1.786	-0.00167	1.792	-0.00308
13.75-13.99	1.757	-0.00258	1.763	-0.00339
14.00-14.24	1.730	-0.00347	1.736	-0.00509
14.25-14.49	1.703	-0.00363	1.709	-0.00471
14.50-14.74	1.677	-0.00332	1.683	-0.00454
14.75-14.99	1.652	-0.00316	1.683	-0.00454
>15.00	1.628	-0.00235	1.683	-0.00454

Do szacowania dziennej zawartości tłuszczu istnieje tylko jedna tabela, niezależna od porannego lub wieczornego pobierania próbek - patrz tabela 2.

Tabela 2. Współczynnik zawartości tłuszczu dla stad dojonych dwukrotnie w ciągu dnia

<b>Długość odstępu pomiędzy udojami w godzinach</b>	<b>Tłuszcz (współczynnik zawartości)</b>
< 9.00	0.919
9.00-9.24	0.927
9.25-9.49	0.934
9.50-9.74	0.941
9.75-9.99	0.948
10.00-10.24	0.955
10.25-10.49	0.961
10.50-10.74	0.968
10.75-10.99	0.974
11.00-11.24	0.980
11.25-11.49	0.986
11.50-11.74	0.992
11.75-11.99	0.997
12.00	1.000
12.01-12.24	1.003
12.25-12.49	1.008
12.50-12.74	1.013
12.75-12.99	1.018
13.00-13.24	1.023
13.25-13.49	1.028
13.50-13.74	1.033
13.75-13.99	1.037
14.00-14.24	1.042
14.25-14.49	1.046
14.50-14.74	1.050
14.75-14.99	1.054
>15.00	1.058

Współczynniki odstępu między dojami są obliczane zgodnie ze wzorem:

*Równanie 6. Równanie do obliczania współczynnika odstępu między udojami.*

$$\text{Współczynnik odstępu między udojami} = 1 / (\text{wyraz wolny równania} + (\text{współczynnik regresji} \times \text{odstęp między dojami}))$$

Gdzie wyraz wolny równania i współczynnik regresji są takie jak w Tabeli 3.

*Tabela 3. Współczynnik regresji i wyraz wolny równania dla wydajności mleka i wydajności tłuszczu.*

Cecha	Wyraz wolny równania		Współczynnik regresji
	Dla mierzonego doju rozpoczynającego się rano	Dla mierzonego doju rozpoczynającego się wieczorem	
Wydajność mleka	0.0654	0.0634	0.0363
Wydajność tłuszczu	0.1965	0.1939	0.0254

Odstęp między udojami nie ma istotnego wpływu na procentowy udział białka. W związku z tym procent białka w doju pobranego z próbki jest wykorzystywany jako dzienny procent białka.

## 1.5 Przykłady obliczeń

### 1.5.1 Przykład obliczania dziennej wydajności z porannego doju

*Tabela 4. Dane dla krowy z doju porannego*

Początek oceny:	6:15	(udój poranny)
Początek poprzedniego udoju:	17:25	
Długość odstępu między udojami:	12 godzin 50 minut	wyrażony dziesiętnie 12.83
Wyniki porannego udoju:	12,0	kg mleka
	4,12	% tłuszczu
	3,45	% białka
	120	dni laktacji

*Tabela 5. Współczynniki dla przykładu porannego doju.*

Współczynnik dla wydajności mleka z tabeli 1	1,877
Współmienna wynosi	0
Współczynnik dla zawartości białka z tabeli 2 wynosi	1,018



Tabela 6. Przykład obliczeń dla porannego doju.

Wydajność mleka w dniu próby	$1.877 \times 12,0 \text{ kg} + 0 + (120 - 158) = 22,5 \text{ kg}$
% tłuszczu w dniu próby	$1.018 \times 4,12 = 4,19$
Wydajność tłuszczu w dniu próby	$22,5 \text{ kg} \times 0,0419 = 0,94 \text{ kg}$
Wydajność białka w dniu próby	$22,5 \text{ kg} \times 0,0345 = 0,78 \text{ kg}$

### 1.5.2 Przykład obliczania wydajności dziennej z udoju wieczornego

Tabela 7. Dane dla krowy z udoju wieczornego.

Początek oceny:	16:48	Wieczorny udój
Początek poprzedniego udoju:	6:35	
Długość odstępu między udojami:	13 godzin 47 minut	wyrażony dziesiętnie 13.78
Wyniki porannego udoju:	14,0	kg mleka
	4,00	% tłuszczu
	3,40	% białka
	120	dni laktacji

Tabela 8. Współczynniki dla przykładu doju wieczornego

Współczynnik dla wydajności mleka z tabeli 1 wynosi	1.763
Współmienna wynosi	-0,00339
Współczynnik dla zawartości tłuszczu z tabeli 2 wynosi	1.037

Tabela 9. Przykład obliczeń dla doju wieczornego

Wydajność mleka w dniu próby	$1.763 \times 14,0 \text{ kg} - 0,00339 \times (120 - 158) = 24,8 \text{ kg}$
% tłuszczu w dniu próby	$1.037 \times 4,00 = 4,15$
Wydajność tłuszczu w dniu próby	$24,8 \text{ kg} \times 0,0415 = 1,03 \text{ kg}$
Wydajność białka w dniu próby	$24,8 \text{ kg} \times 0,0340 = 0,84 \text{ kg}$

1.5.3 Stada, w których komponenty mleka oceniane są metodą alternatywną ale wydajność mleka mierzona jest w trakcie obu dojów

Dla tego planu oceny tylko wydajność tłuszczu w dniu próby musi być obliczana z uwzględnieniem odstępu pomiędzy dojami. Wydajność mleka jest sumą wyników wydajności wieczornej i porannej.

*Tabela 10. Przykład danych dla krowy z obu dojów*

Początek oceny wieczornej:	17:25	
Wyniki mleczności wieczorem:	10,0	kg mleka (tylko wydajność mleka)
Początek doju rannego:	6:15	
Wyniki rannego doju:	12,0	kg mleka
	4,20	% tłuszczu
	3,50	% białka

*Tabela 11. Współczynnik dla % tłuszczu*

Długość odstępu pomiędzy dojami	12 godz. 50 min (wyrażona dziesiętnie 12,83)
Współczynnik dla procentu tłuszczu z tabeli 2 wynosi	1,018

*Tabela 12. Przykład obliczania dziennych wydajności*

Wydajność mleka w dniu próby	$10,0 \text{ kg} + 12,0 \text{ kg} = 22,0 \text{ kg}$
% tłuszczu w dniu próby	$1,018 \times 4,20 = 4,28$
Wydajność tłuszczu w dniu próby	$22,0 \text{ kg} \times 0,0428 = 0,94 \text{ kg}$
Wydajność białka w dniu próby	$22,0 \text{ kg} \times 0,0350 = 0,77 \text{ kg}$

#### 1.5.4 Obliczenia dla doju trzykrotnego (3X)

Dla stad wykorzystujących dój trzykrotny (3X), może być brana pod uwagę masa mleka z jednego lub dwóch kolejnych udojów. Próbkę mogą być gromadzona w trakcie jednego lub obu tych udojów. Poprawki na stadium laktacji x odstępu między dojami nie są stosowane dla większej liczby dojów niż dwa.

Współczynniki AM/PM (rano/wieczór) służące do szacowania dziennej wydajności w stadach 3X nie powinny być mylone ze współczynnikami, które dostosowują zapisy 3X do bazy 2X. Współczynniki dla odstępu między dojami są obliczane przy zastosowaniu tej samej formuły z wykorzystaniem wyrazów wolnych równania i współczynników regresji przedstawionymi w tabeli 13.

Tabela 13. Współczynniki regresji i wyrazów wolnych równania dla doju trzykrotnego (3X)

Cecha	Wyraz wolny równania			Współczynnik regresji
	dla mierzonych dojów zaczynających się pomiędzy			
	02:00 a 09:59	10:00 a 17:59	18:00 a 01:59	
Wydajność mleka	0.077	0.068	0.066	0.0329
Wydajność tłuszczu	0.186	0.186	0.182	0.0186

Jeśli próby są pobierane w trakcie dwóch udojów, wyrazy wolne i współczynniki regresji dla obu udojów są włączane do wyznaczenia współczynnika służącego do obliczania oszacowanej wydajności mleka, tak że jest stosowany do całkowitej wydajności mleka z obu dojów jak w równaniu 7.

*Równanie 7. Współczynnik odstępu między dojami dla doju trzykrotnego (3X)*

$$\text{Współczynnik odstępu między dojami} = 1 / \{ (\text{wyraz wolny 1} + \text{wyraz wolny 2}) + [\text{współczynnik regresji} \times (\text{odstęp1} + \text{odstęp2})] \}$$

Współczynniki dla mleka i procentu tłuszczu są obliczane oddzielnie w oparciu o liczbę udojów, w trakcie których mleko jest ważone lub udojów, z których pobierane są próbki.

#### 1.5.5 Dla dojów 4X – 6X

Podczas obliczania współczynników dla dojów częstszych niż 3X, składniki wyrazu wolnego do obliczania współczynników dla 3X (0,077, 068 i 0,066) są mnożone przez współczynnik [3/ (liczbę dojów dziennie)].

## 2 Metoda Liu i wsp. (2000)

Dla oszacowania dziennej 24-godzinnej wydajności mleka (DMY), dziennej wydajności tłuszczu (DFY) oraz dziennej wydajności białka (DPY), stosuje się metodę regresji wielokrotnej (MRM) w oparciu o cząstkowe wydajności albo z doju porannego (AM) albo z doju wieczornego (PM). Procentowa zawartość tłuszczu (DFP) lub procentowa zawartość białka (DPP) jest obliczana na podstawie dziennych 24-godzinnych wydajności. MRM może służyć jako metoda referencyjna dla szacowania dziennych wydajności i procentowych zawartości składników mleka. Stosuje się następujący wzór do oszacowania DMY, DFY lub DPY w oparciu o cząstkową wydajność mleka (PMY), cząstkową wydajność tłuszczu (FPY) lub cząstkową wydajność białka (PPY) albo z doju AM albo z doju PM. Wzór, Równanie 8, jest stosowany oddzielnie dla cząstkowych dziennych wydajności z doju porannego AM lub doju wieczornego PM:

### Równanie 8. Model przewidywania 24-godzinnej wydajności

$$y_{ijk} = a + b_{ijk} * x_{ijk}$$

gdzie:

$y_{ijk}$  stanowi oszacowaną dzienną 24-godzinną wydajność (DMY, DFY lub DPY).;

$x_{ijk}$  stanowi cząstkowy dzienny udój poranny (AM) lub wieczorny (PM) w dniu próbnego udoju (PMY, PFY lub PPY).

Indeks  $i$  oznacza klasę wpływu laktacji określona na dwóch poziomach: laktacja pierwsza i dalsze.

Indeks  $j$  oznacza klasę odstępu między udojami określoną na czterech poziomach: < 13 godzin, 13-13.5 godzin, 13.5 –14 godzin, oraz  $\geq 14$  godzin dla doju porannego AM; <10 godzin, 10.5-11 godzin, 11-11.5 godzin.,  $i \geq 11.5$  godzin dla doju wieczornego PM.

Indeks  $k$  oznacza klasę stadium laktacji ( $k=1,2,\dots, 12$ ), która jest obliczana jako liczba dni laktacji podzielona przez 30 plus 1. Jeśli  $k > 12$ , wówczas  $k = 12$ .

$a$  stanowi szacowany wyraz wolny równania dla kombinacji klasy laktacji  $i$ , klasy laktacji  $j$  oraz klasy stadium laktacji  $k$  albo dla doju porannego AM albo dla doju wieczornego PM dla danej cechy,

$b_{ijk}$  stanowi oszacowaną regresję, uwzględniającą kombinację wyżej wymienionych wpływów.

Obliczenia 24-godzinnej dziennej wydajności w oparciu o wydajność cząstkową albo z doju AM albo AP szacuje się w oparciu o 96 wzorów. Procentowa zawartość składników DFP albo DPP (odpowiednio: dzienna zawartość tłuszczu, białka – przyp. tłum.), na bazie 24-godzinnej wydajności obliczana jest przez podzielenie dziennej wydajności tłuszczu lub białka przez szacowaną wydajność dzienną mleka:

$$DFP = \frac{DFY}{DMY} * 100 \quad \text{oraz}$$

$$DPP = \frac{DPY}{DMY} * 100$$

## **2.1 Przykłady obliczeń na podstawie metody Liu i wsp. (2000)**

### **2.1.1 Przykładowe dane z doju wieczornego**

Tabela 14. Dane z doju wieczornego

Data próbnego udoju: 2000.05.18							
Dój (AM/PM): PM							
Odstęp od poprzedniego udoju : 11 godzin (6:30 -17:30)							
ID krowy	Data wycielenia	Kolejna laktacja	Wydajność mleka (kg)	Zawartość tłuszczu (%)	Zawartość białka (%)	Wydajność tłuszczu (kg)	Wydajność białka (kg)
A	1999.11.28	1	21.2	4.54	3.20	0.962	0.678
B	2000.01.13	1	21.2	4.54	3.20	0.962	0.678
C	1999.10.15	2	25.7	4.11	3.15	1.056	0.810
D	2000.02.15	2	25.7	4.11	3.52	1.056	0.905

Tabela 15. Dane z doju porannego

Data próbnego udoju : 2000.06.16							
Dój (AM/PM): AM							
Odstęp od poprzedniego udoju : 13 godzin (17:30 - 6:30)							
ID krowy	Data wycielenia	Kolejna laktacja	Wydajność mleka (kg)	Zawartość tłuszczu (%)	Zawartość białka (%)	Wydajność tłuszczu (kg)	Wydajność białka (kg)
A	1999.11.28	1	21.2	4.54	3.20	0.962	0.678
B	2000.01.13	1	21.2	4.54	3.20	0.962	0.678
C	1999.10.15	2	25.7	4.11	3.15	1.056	0.810
D	2000.02.15	2	25.7	4.11	3.52	1.056	0.905

Tabela 16. Obliczanie 24-godzinnej dziennej wydajności i składników dla doju wieczornego

Data oceny		2000.05.18					
Dój (AM/PM):		PM					
Długość poprzedzającej przerwy pomiędzy dojami		11 godz. (6:30 -17:30)					
ID krowy	DMY (kg)	DFY (kg)	DPY (kg)	DFP (%)	DPP (%)		
A	$2.322 + 1.934 \times 21.2 = 43.32$	$.172 + 1.755 \times .962 = 1.860$	$.074 + 1.935 \times .678 = 1.386$	$1.860 / 43.32 \times 100 = 4.29$	$1.386 / 43.32 \times 100 = 3.20$		
B	$2.204 + 1.980 \times 21.2 = 44.18$	$.168 + 1.776 \times .962 = 1.876$	$.062 + 2.005 \times .678 = 1.422$	$1.876 / 44.18 \times 100 = 4.25$	$1.422 / 44.18 \times 100 = 3.22$		
C	$2.356 + 1.905 \times 25.7 = 51.31$	$.158 + 1.729 \times 1.056 = 1.984$	$.088 + 1.889 \times .810 = 1.618$	$1.984 / 51.31 \times 100 = 3.87$	$1.618 / 51.31 \times 100 = 3.15$		
D	$2.837 + 1.920 \times 25.7 = 52.18$	$.251 + 1.629 \times 1.056 = 1.971$	$.098 + 1.908 \times .905 = 1.824$	$1.971 / 52.18 \times 100 = 3.78$	$1.824 / 52.18 \times 100 = 3.50$		

**Uwaga:** wyrazy wolne równań i współczynniki regresje zastosowanych równań regresji są niedoszacowane.

Tabela 17. Obliczenie 24-godzinnej codziennej wydajności i składników dla doju porannego

Data próbnego udoju :		2000.05.18			
Dój (AM/PM):		AM			
Odstęp od poprzedniego udoju:		13 godzin (17:30 - 6:30)			
ID krowy	DMY (kg)	DFY (kg)	DPY (kg)	DFP (%)	DPP (%)
A	2.322 + 1.934 x 21.2 = 43.32	.172 + 1.755 x .962 = 1.860	.074 + 1.935 x .678 = 1 .386	1.860 / 43.32 x 100 = 4.29	1.386 / 43.32 x 100 = 3.20
B	2.204 + 1.980 x 21.2 = 44.18	.168 + 1.776 x .962 = 1.876	.062 + 2.005 x .678 = 1.422	1.876 / 44.18 x 100 = 4.25	1.422 / 44.18 x 100 = 3.22
C	2.356 + 1.905 x 25.7 = 51.31	.158 + 1.729 x 1.056 = 1.984	.088 + 1.889 x .810 = 1.618	1.984 / 51.31 x 100 = 3.87	1.618 / 51.31 x 100 = 3.15
D	2.837 + 1.920 x 25.7 = 52.18	.251 + 1.629 x 1.056 = 1.971	.098 + 1.908 x .905 = 1.824	1.971 / 52.18 x 100 = 3.78	1.824 / 52.18 x 100 = 3.50

## 2.2 Korekta tłuszczu przy pobieraniu równych próbek

Przy pobieraniu równych próbek zaleca się stosowanie równania 9 (lub podobnego) w celu skorygowania zawartości tłuszczu:

*Równanie 9. Poprawianie tłuszczu przy pobieraniu równych próbek*

$$\text{Tłuszcz, \%} = \text{Wynik analizy tłuszczu, \%} + 0.69 - 1.3 \times (\text{ranny udój} / \text{24-godzinna wydajność mleka})$$

Stosunek wydajności mleka z doju porannego do mleka 24-godzinnego należy obliczyć z dokładnością do co najmniej czterech miejsc po przecinku.

## 3 Standardowe metody obliczania 24ro godzinnych wydajności przy stosowaniu systemów doju automatycznego (AMS)

### 3.1 Wykorzystanie danych z więcej niż jednego dnia (Lazenby i wsp., 2002)

Do oceny 24ro godzinnej dziennej wydajności mleka wykorzystywana jest średnia z ostatnich pomiarów masy, zgromadzonych przez systemy automatycznego doju (AMS). Średnia z ostatnich pomiarów masy mleka może być obliczana z wykorzystaniem liczby ostatnich udojów lub liczby ostatnich dni. Jeśli wykorzystywana jest liczba udojów, optymalne oszacowanie mleczości jest uzyskiwane poprzez obliczenie średniej z aktualnego doju i 12 poprzednich. Optymalną ocenę stanowi maksymalna wartość krzywej różnic, na której korelacja z rzeczywistą 24-godzinną wydajnością jest największa a wariancja pomiędzy udojami jest najmniejsza. Jeśli wykorzystywana jest liczba dni, optymalną ocenę mleczości uzyskuje się wykorzystując średnią ze wszystkich dojów przeprowadzonych w ciągu ostatnich 96 godzin (4 ostatnie dni). W tabeli 1 przedstawiono procent maksymalnych różnic dla różnej liczby udojów i dni. Optymalna ocena jest niezależna od stadium laktacji i numeru laktacji.

Tabela 18. Procent maksymalny dla różnej liczby dni i udojów

Dni	Max. %	Aktualny udój + ostatnich udojów	Max. %
1	49,38	10	97,85
2	77,26	11	99,08
3	92,34	12	99,70
4	98,91	13	99,81
5	98,50	14	99,40

### 3.1.1 Przykład obliczania wydajności 24ro godzinnej

Tabela 19. Dane dotyczące objętości mleka z 12 poprzednich udojów dla AMS.

Date	Milk yield (kg) $y_i$	Time (hrs) $t_i$
2000-12-26	$y_i = 10.7$	$t_i = 6.50$
	$y_i = 10.1$	$t_i = 6.03$
	$y_i = 13.2$	$t_i = 7.80$
2000-12-25	$y_i = 9.6$	$t_i = 6.00$
	$y_i = 12.5$	$t_i = 7.02$
	$y_i = 11.9$	$t_i = 6.50$
	$y_i = 10.4$	$t_i = 6.20$
2000-12-24	$y_i = 11.7$	$t_i = 6.77$
	$y_i = 11.0$	$t_i = 6.38$
	$y_i = 10.1$	$t_i = 6.45$
	$y_i = 8.5$	$t_i = 5.13$
2000-12-23	$y_i = 13.7$	$t_i = 4.32$
	$y_i = 6.0$	$t_i = 6.90$
	$y_i = 10.5$	$t_i = 6.90$
	$y_i = 9.5$	$t_i = 6.30$

tłumaczenie: data, wydajność mleka (kg), czas (w godzinach), aktualny udój, 12 poprzednich udojów, 4 dni

Dlatego 24-godzinne oszacowanie wydajności przy użyciu ostatnich udojów (1 + 12) jest obliczane za pomocą równania 10.

Równanie 10. Szacowanie 24-godzinnej wydajności przy użyciu 12 poprzednich udojów z AMS.

$$24 \text{ Hour Milk Yield} = \left( \frac{\sum_{i=1}^{13} y_i}{\sum_{i=1}^{13} t_i} \right) * 24 = \left[ \frac{(10.7 + 10.1 + 13.2 + \dots + 8.5 + 13.7 + 6.0)}{(6.5 + 6.03 + 7.8 + \dots + 5.13 + 4.32 + 6.9)} \right] * 24 = 40.8$$

a 24-godzinne oszacowanie wydajności przy użyciu wszystkich udojów, które wystąpiły w ciągu

ostatnich 96 godzin (ostatnie 4 dni), wszystkie dojenie w ciągu ostatnich 4 dni zostały uwzględnione, obliczono za pomocą równania 11.

*Równanie 11. Oszacowanie 24-godzinnej wydajności przy zastosowaniu dojów z ostatnich 96 godzin z AMS*

$$\text{24 Hour Milk Yield} = \left( \frac{\sum_{i=1}^{15} y_i}{\sum_{i=1}^{15} t_i} \right) * 24 = \left[ \frac{(10.7 + 10.1 + 13.2 + \dots + 6.0 + 10.5 + 9.5)}{(6.5 + 6.03 + 7.8 + \dots + 6.9 + 6.9 + 6.3)} \right] * 24 = 40.2$$

### 3.1.2 Wady i zalety tej metody

W odniesieniu do wydajności mleka metoda ta prowadzi do lepszej dokładności oszacowania prawdziwego wyniku niż wydajność oceniona tylko na podstawie wydajności 24 godzinnej. Jednak problemy z brakiem powiązań pomiędzy pomiarem masy mleka a pomiarem zawartości jego składników mogą wzrastać jeśli zawartość składników jest rejestrowana tylko w ciągu jednego dnia. Ponadto niektóre krowy mogą zaczynać lub kończyć swoją laktację w trakcie okresu rejestracji danych. W takim przypadku obliczenia wydajności mleka muszą być do tego dostosowane. Liczba danych, które powinny być poddane walidacji, jest większa (np. jeśli zawartość składników oceniana jest przy krótkim odstępie między dwoma dojami).

### 3.2 Wykorzystanie danych z jednego dnia (Bouloc i wsp., 2002)

Jeśli liczba dojów jest ograniczona do dojów wykonanych tylko w ciągu jednego dnia, dokładność oceny prawdziwego wyniku jest taka sama jak w klasycznych metodach oceny użyteczności mlecznej z jednakowym odstępem pomiędzy dwoma próbnymi udojami. Np. wydajności mleka oceniania na podstawie wszystkich udojów zarejestrowanych w ciągu 24 godzin i z odstępem między dwoma próbnymi udojami wynoszącymi 4 tygodnie ma taką samą dokładność jak metoda A4.

### 3.3 Ocena wydajności tłuszczu i białka (Galesloot i Peetres, 2000)

Obliczanie procentowej zawartości tłuszczu i białka musi opierać się na pomiarach masy mleka w trakcie pobierania próbek. 24ro godzinna procentowa zawartość białka może być przewidziana w oparciu o procentową zawartość białka w próbce, bez stosowania żadnych poprawek. Jednak 24ro godzinna procentowa zawartość tłuszczu jest trudniejsza do prognozowania, jako że poziomy procentowej zawartości tłuszczu są odwrotnie proporcjonalne do wielkości wydajności mleka. Ważne jest zatem aby istniało bliskie połączenie pomiędzy czasem pobierania próbek i faktycznymi wydajnościami mleka. Najlepsze przewidywanie 24-godzinnej procentowej zawartości tłuszczu powinno uwzględniać procent tłuszczu, procent białka, wydajność mleka i odstępy pomiędzy udojami, w trakcie których pobierane były próbki mleka, wydajność mleka i odstęp pomiędzy udojami, na podstawie których oceniana była wydajność mleka oraz interakcja pomiędzy odstępami między udojami a także stosunek procentowej zawartości tłuszczu do procentowej zawartości białka w próbkach mleka. Po oszacowaniu 24-godzinnej zawartości



tłuszczu i białka, 24-godzinna wydajność tłuszczu i białka jest liczona z wykorzystaniem ocenionej 24-godzinnej średniej wydajności mleka. Przy zdefiniowanych ograniczeniach (prawidłowe połączenie danych, odstęp wynoszący co najmniej 4 godziny, nieprzerwany udój) jedna próbka wystarcza do otrzymania satysfakcjonującej oceny dziennej wydajności tłuszczu.

Wadą tej procedury jest fakt, że 24-godzinna wydajność mleka obliczona z wykorzystaniem średniej z ostatniego dnia jest narażona na wyższą zmienność.

Możliwym rozwiązaniem jest użycie optymalnej oceny 24-godzinnej wydajności (12 dojów lub 4 dni) biorąc pod uwagę negatywną korelację pomiędzy procentem tłuszczu i białka a wydajnością mleka w sposób przedstawiony w Równaniu 12.

*Równanie 12. Oszacowanie procentu tłuszczu poprawione na negatywną korelację pomiędzy procentem tłuszczu a wydajnością białka*

$$Fat\%_{est} = Fat\%_{obs} + b * (Milk_{est} - Milk_{obs})$$

Gdzie  $Fat\%_{obs}$  jest obserwowaną zawartością tłuszczu w czasie pobierania próbki/próbek,  $Milk_{est}$  jest optymalnym oszacowaniem 24-godzinnej wydajności mleka,  $Milk_{obs}$  jest obserwowaną wydajnością mleka w czasie pobierania próbki/próbek, natomiast  $b$  jest liniową lub nieliniową regresją mleka na procentową zawartość tłuszczu. Potrzebne są dalsze badania dla oszacowania  $b$  specyficznego dla każdej populacji/rasy.

#### **3.4 Okres pobierania próbek (Hand i wp., 2004, Bouloc i wsp., 2004)**

Procentową zawartość tłuszczu i białka można najlepiej obliczyć gdy próbki są pobierane przez cały okres, ze względu na dużą zmienność częstotliwości dojów w okresie 24 godzin zarówno w obrębie krowy jak i pomiędzy krowami. Jednak ze względu na wysokie koszty tej procedury, pobieranie próbek przez 24 godziny nie zawsze jest możliwym rozwiązaniem dla agencji prowadzących ocenę użyteczności mlecznej. Dla rozsądnej oceny zawartości tłuszczu i białka wystarczający może być krótszy niż 24-godzinny okres pobierania próbek. Porównanie różnych sposobów sugeruje, że optymalnym sposobem oceny 24-godzinnej wydajności tłuszczu i białka jest gromadzenie wszystkich próbek (poprawianych lub nie poprawianych ze względu na współzmiennie) w ciągu 16-godzinnego próbnego udoju. Tabela 20 ilustruje różnice w korelacjach zgodności przy różnych długościach okresu pobierania próbek.

Tabela 20. Procent tłuszczu, korelacja zgodności i 95% odstępy tolerancji

liczba godzin pobierania próbek	Poprawione na współzmiennie			Niepoprawione na współzmiennie		
	korelacja zgodności	dolna granica	górną granica	korelacja zgodności	dolna granica	górną granica
10	0.887	-0.668	0.678	0.886	-0.772	0.770
12	0.836	-0.833	0.843	0.905	-0.707	0.700
14	0.922	-0.584	0.579	0.921	-0.645	0.626
16	0.936	-0.607	0.493	0.938	-0.573	0.545
18	0.953	-0.462	0.458	0.953	-0.503	0.467

Szacowanie zawartości składników mleka: Zaleca się wybieranie tylko udojów, które miały miejsce co najmniej 4 godziny po poprzednim.

### 3.5 Przypadki udojów gromadzone przez system gromadzenia danych z oceny użyteczności

Wszystkie przypadki doju i wszystkie wydajności mleka (tj. dane surowe) powinny być rejestrowane przez system rejestracji danych. Aby zagwarantować ujednolicenie metod obliczania użyteczności pomiędzy AMS, obliczenia wyników 24 godzinnych powinny być wykonywane przez organizację oceny użyteczności a nie z wykorzystaniem oprogramowania automatycznego systemu doju (AMS).

## 4 Standardowe metody obliczania 24ro godzinnej wydajności z mlekometrów stacjonarnych

### 4.1 Stosowanie danych pochodzących z więcej niż jednego dnia (Hand i wsp., 2006)

Do oceny 24-godzinnej wydajności mleka wykorzystywana jest średnia z ostatnich pomiarów masy mleka zebranych z elektronicznych mlekometrów. Średnia z ostatnich pomiarów masy może być obliczana z uwzględnieniem liczby poprzednich dni. Tabela 21 przedstawia korelacje zgodności dla szeregu średnich z kilku dni. W przypadku użycia w obliczeniach co najmniej 3 poprzednich dni, korelacja osiąga wysokie wartości, co najmniej 0,981. Nie ma istotnych różnic między średnimi z 3, 4, 5, 6 i 7 dni. Korelacje nie zależą od stadium laktacji i numeru laktacji. Dlatego 24ro godzinne wydajności mogą być średnimi z dojów z okresu 3 do 7 dni poprzedzających dzień próbnego udoju, kiedy pobierane były próbki do oceny zawartości tłuszczu i białka.

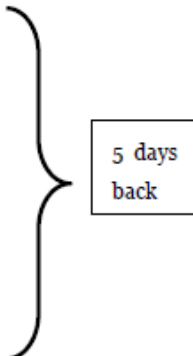
Tabela 21. Korelacje zgodności dla średnich z różnej liczby dni.

Średnia z kilku dni	Korelacja zgodności
1	0.957
2	0.975
3	0.981
4	0.981
5	0.982
6	0.981
7	0.981
10	0.979
14	0.977

#### 4.1.1 Przykład obliczania 24ro godzinnej wydajności

Tabela 22. Przykładowe dane do obliczania 24ro godzinnej wydajności z wykorzystaniem średniej z 5 dni

Date	Milk yield (kg) $y_i$	24-hour milk yield (kg)
2007-11-10	$y_i = 21.5$ $y_i = 21.0$	$m_{24} = 42.5$
2007-11-09	$y_i = 22.5$ $y_i = 23.0$	$m_{24} = 45.5$
2007-11-08	$y_i = 24.0$ $y_i = 17.0$	$m_{24} = 41.0$
2007-11-07	$y_i = 25.0$ $y_i = 22.0$	$m_{24} = 47.0$
2000-11-06	$y_i = 26.5$ $y_i = 16.5$	$m_{24} = 43.0$



tłumaczenie: data, wydajność mleka (kg), 24. godzinna wydajność mleka (kg), 5 ostatnich dni

Dlatego 24-godzinne oszacowanie wydajności uśredniające z okresu 5 dni podano w równaniu 13.

Równanie 13. Ocena 24-godzinnej wydajności będącej średnią z 5 dni

$$24 \text{ Hour Milk Yield} = \left( \frac{\sum_{i=1}^5 m_{24_i}}{5} \right) = \left[ \frac{(42.5 + 45.5 + 41.0 + 47.0 + 43.0)}{5} \right] = 43.8$$

#### 4.1.2 Zalety i wady tej metody

W odniesieniu do wydajności mleka, metoda ta prowadzi do lepszej dokładności oceny rzeczywistego wyniku niż wynik oceniany tylko na podstawie pomiarów z 24 godzin. Wykazano jednak problem braku połączenia między pomiarami masy mleka a jego składnikami. Błąd oceny wzrasta proporcjonalnie do liczby dni wykorzystanych do obliczenia 24-godzinnej średniej. A zatem metoda ta jest polecana tylko jeśli masa mleka jest jedyną badaną zmienną. Jeśli składniki mleka są

badanymi zmiennymi wtedy masa mleka powinna być obliczana z wykorzystaniem dojów w dniu pobierania próbek.

#### **4.2 Ocena 24-godzinnej wydajności tłuszczu i białka**

Wydajność tłuszczu i białka powinna być określana z wydajności 24-godzinnej w dniu pobierania próby a nie z wartości średniej.

## **5 Literatura**

1. Bouloc, N., J. Delacroix and V. Dervishi. 2002. Milk recording and automatic milking systems: features and simplification possibilities of recording procedures. Presented at the 33th biennial Session of ICAR, Interlaken, Switzerland, May 26-31, 2002.
2. Delorenzo, M.A., and G.R.Wiggans. 1986. Factors for estimating daily yield of milk, fat, and protein from a single milking for herds milked twice a day. *J Dairy Sci* 69; 2386.
3. Hand K. J., Lazenby D., Miglior F. and Kelton D.F. 2004. Comparison of Protocols to Estimate 24 Hour Percent Fat and Protein. Presented at 34th ICAR session, Sousse, Tunisia, June, 2004. Proceedings of the 34th ICAR Meeting EAAP Publication No. 113:219-224.
4. Hand K. J., Lazenby D., Miglior F. and Kelton D. F. 2006. Comparison of Protocols to Estimate Twenty-Four-Hour Fat and Protein Percentages for Herds with a Robotic Milking System. *J. Dairy Sci.* 89:1723-1726
5. Lazenby, D., E. Bohlsen, K. J. Hand, D. F. Kelton, F. Miglior and K. D. Lissemore. 2002. Methods to estimate 24-hour yields for milk, fat and protein in robotic milking herds. Presented at the 33th biennial Session of ICAR, Interlaken, Switzerland, May 26-31, 2002.
6. Liu, Z., R. Reents, F. Reinhardt and K. Kuwan. 2000. Approaches to Estimating Daily Yield from Single Milk Testing Schemes and Use of a.m.-p.m. Records in Test-Day Model Genetic Evaluation in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 83:2672-2682.
7. Peeters, R. and P. J. B. Galeslout. 2002. Estimating Daily Fat Yield from a Single Milking on Test Day for Herds with a Robotic Milking System. *J Dairy Sci.* 2002 Mar;85(3):682-8.