



**THE GLOBAL STANDARD  
FOR LIVESTOCK DATA**

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

Wersja czerwiec 2023 r.

## Spis treści

1. Metody obliczania 24-godzinnej wydajności mleka i procentowej zawartości tłuszczu z pojedynczego doju.....	4
1.1 Metoda Delorenzo i Wiggans (1986).....	4
1.1.1 Korekta na odstępy między ocenianymi dojami.....	4
1.1.2 Korekta na stadium laktacji.....	4
1.1.3 Szacowanie wydajności w dniu oceny.....	5
1.1.4 Przykłady obliczeń.....	5
1.1.4.1 Zastosowanie praktyczne.....	5
1.1.4.2 Obliczanie dziennych wydajności na podstawie wyników oceny z porannego doju.....	8
1.1.4.3 Obliczanie dziennych wydajności na podstawie wyników oceny z wieczornego doju.....	9
1.1.4.4 Naprzemienna ocena składników i wydajności mleka w obu ocenianych dojach.....	10
1.1.4.5 Obliczenie dla doju trzykrotnego (3X).....	11
1.1.4.6 Obliczenia dla dojów 4X – 6X.....	12
1.2 Metoda Liu i wsp. (2019).....	12
1.2.1 Przykład obliczenia na podstawie metody Liu i wsp. (2019).....	13
1.2.2 Korekta dla tłuszczu przy pobieraniu jednakowych próbek.....	15
1.3 Metoda Kyntäjä i Nokka (2021): Współczynniki korygujące dla procentowej zawartości tłuszczu.....	15
1.3.1 Przykład obliczenia metodą Kyntäjä i Nokka (2021).....	16
1.3.1.1 Skumulowany zbiór danych.....	16
1.3.1.2 Obliczanie nowych współczynników.....	17
2. Metody obliczania 24-godzinnej wydajności w przypadku Automatycznego Systemu Doju.....	19
2.1 Uwagi ogólne do obliczeń z 24-godzinnej wydajności mlecznej.....	19
2.2 Wykorzystanie danych z więcej niż jednego ocenianego dnia (Lazenby i wsp., 2002).....	20
2.2.1 Przykład obliczenia 24-godzinnej wydajności mleka.....	21
2.2.2 Wady i zalety tej metody.....	22
2.3 Obliczanie wydajności mlecznej z wykorzystaniem danych z 1 dnia (Bouloc <i>et al.</i> , 2022).....	22
2.4 Obliczanie wydajności tłuszczu i białka (Galesloot i Peetres, 2000).....	22
2.4.1 Model prosty.....	23
2.4.2 Model złożony.....	23
2.5 Przykład obliczenia 24-godzinnych wydajności tłuszczu i białka wg schematu pobierania próbek M.....	24
3. Metoda obliczania 24-godzinnej wydajności z elektronicznych mlekometrów.....	27
3.1 Stosowanie danych pochodzących z więcej niż jednego dnia (Hand i wsp., 2006).....	27
3.1.1 Przykład obliczania 24-godzinnej wydajności.....	27
3.1.2 Zalety i wady tej metody.....	28

3.2	Ocena 24-godzinnej wydajności tłuszczu i białka.....	28
4.	Literatura .....	29

## 1. Metody obliczania 24-godzinnej wydajności mleka i procentowej zawartości tłuszczu z pojedynczego doju

### 1.1 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 odstępnie pomiędzy dojami (wyrażonym w częściach dziesiątych godzin) pomiędzy dojem 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 dojami a stadium laktacji, przy środku laktacji (158 DIM – dni laktacji) określonym jako zero. Odstęp pomiędzy dojami nie ma wpływu na zawartość białka i stałych składników beztłuszczowych - SNF (solid not fat milk components), a zatem ich wartości procentowe dla próbki mleka są wykorzystywane do oszacowania wyników oceny. Wydajność białka jest liczona ze zmierzonej zawartości białka i skorygowanej wydajności mleka.

Przewidywanie DMY i DFY (dzienna wydajność mleka i tłuszczu – przyp. tłum.) pojedynczej oceny z doju porannego lub wieczornego w stadach dojonych dwa razy dziennie wymaga współczynników, które są odwrotnie proporcjonalne do całkowitej wydajności oczekiwanej z pojedynczego doju w odniesieniu do odstępnie pomiędzy dojami.

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

#### 1.1.1 Korekta na odstępnie między ocenianymi dojami

Odstęp między ocenami to odstęp między czasem obserwowanego doju a czasem poprzedniego obserwowanego doju. Odstęp między dojami jest podzielony na 15-minutowe klasy. Współczynniki wydajności mleka i tłuszczu można obliczyć dla każdej klasy przy użyciu Równania 1.:

**Równanie 1.** Współczynniki dla wydajności mleka i tłuszczu.

$$\text{Współczynnik} = \frac{1}{[\text{wyraz wolny równaniu} + (\text{współczynnik regresji} \times \text{odstęp między dojami})]}$$

#### 1.1.2 Korekta na stadium laktacji

Ponieważ stadium laktacji krowy ma wpływ na efekt różnych odstępnie między dojami dla produkcji mleka, robiona jest druga, dodatkowa korekta dla każdej klasy odstępnie i zmiennej

dni doju:

Zmienna x (dni w doju– 158)

### 1.1.3 Szacowanie wydajności w dniu oceny

Wzory do przewidywania wydajności dziennej i procentowej w stadach z dwoma dojami są następujące:

Równanie 2. Równanie do przewidywanej 24-godzinnej wydajności mlecznej.

$DMY = \text{czynnik} \times \text{zmienna} + \text{zmienna} \times (\text{dni w doju} - 158)$

Równanie 3. Równanie do przewidywanej 24-godzinnej procentowej zawartości tłuszczu.

$\text{dzienna zawartość \% tłuszczu} = \text{współczynnik dla zawartości \% tłuszczu} \times \text{zmienna}$

Równanie 4. Równanie do przewidywanej 24-godzinnej wydajności tłuszczu.

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

Równanie 5. Równanie do przewidywanej 24-godzinnej wydajności białka.

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

### 1.1.4 Przykłady obliczeń

#### 1.1.4.1 Zastosowanie praktyczne

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

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

Długość odstępu między dojami w godzinach	Poranny dój		Wieczorny dój	
	Zmienna	Współczynnik	Zmienna	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 dla zawartości tłuszczu dla stad dojonych dwukrotnie w ciągu dnia.

<b>Długość odstępu pomiędzy dojami w godzinach</b>	<b>Tłuszcz (współczynnik procentowy)</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 przy użyciu Równania 1. gdzie wyraz wolny i współczynnik regresji są takie, jak w Tabeli 3.

**Tabela 3.** Wyraz wolny i współczynnik regresji dla wydajności mleka i tłuszczu.

Wyraz wolny równania			
Cecha	Dla oceny podczas doju porannego	Dla oceny podczas doju wieczornego	Współczynnik regresji
Wydajność mleka	0.0654	0.0634	0.0363
Wydajność tłuszczu	0.1965	0.1939	0.0254

Odstęp między dojami nie ma znaczącego wpływu na procentową zawartość białka. Dlatego zawartość % białka z ocenianego doju jest uważana jako dzienna zawartość % białka.

#### 1.1.4.2 Obliczanie dziennych wydajności na podstawie wyników oceny z porannego doju

**Tabela 4.** Dane dla krowy z oceny dla porannego doju.

Początek oceny:	6:15	(Dój poranny)
Początek poprzedniego doju:	17:25	
Długość odstępu między dojami:	12 godzin 50 min	Wyrażony dziesiętnie –12.83
Wyniki oceny z porannego doju:	12,00	Mleko (kg)
	4,12	Tłuszcz (%)
	3,45	Białko (%)
	120	Dni laktacji

**Tabela 5.** Współczynniki do oceny dla przykładowego porannego doju.

Współczynnik dla wydajności mleka z Tabeli 1.	1,877
Zmienna	0
Współczynnik dla procentowej zawartości tłuszczu z Tabeli 2.	1,018



**Tabela 6.** Przykład obliczeń dla oceny z porannego udoju.

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

#### 1.1.4.3 Obliczanie dziennych wydajności na podstawie wyników oceny z wieczornego doju

**Tabela 7.** Dane dla krowy z oceny dla wieczornego doju.

Początek oceny:	16:48	(Dój wieczorny)
Początek poprzedniego doju:	6:35	
Długość odstępu między dojami:	13 godzin 47 min	Wyrażona dziesiętnie 13,78
Wyniki oceny z wieczornego doju:	14,00	Mleko (kg)
	4,00	Tłuszcz (%)
	3,40	Białko (%)
	120	Dni laktacji

**Tabela 8.** Współczynniki do oceny dla przykładowego wieczornego doju.

Współczynnik dla wydajności mleka z Tabeli 1.	1,763
Zmienna	-0,00339
Współczynnik dla procentowej zawartości tłuszczu z Tabeli 2.	1,037

**Tabela 9.** Przykład obliczeń dla oceny z wieczornego doju.

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

#### 1.1.4.4 Naprzemienna ocena składników i wydajności mleka w obu ocenianych dojach

Dla tego planu oceny tylko wydajność tłuszczu w dniu oceny 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 wieczornego doju:	17:25	
Wyniki z wieczornego doju:	10,0	kg mleka (tylko wydajność mleka)
Początek porannego doju:	6:15	
Wyniki z porannego doju:	12,0	kg mleka
	4,20	zawartość % tłuszczu
	3,50	zawartość % białka

**Tabela 11.** Współczynniki dla procentowej zawartości tłuszczu.

Długość odstępu między dojami	12 godzin 50 minut (wyrażona dziesiętnie 12.83)
Współczynnik dla procentowej zawartości tłuszczu z Tabeli 2.	1.018.

**Tabela 12.** Przykład obliczania dziennych wydajności

Wydajność mleka w dniu oceny	$10,0 \text{ kg} + 12,0 \text{ kg} = 22 \text{ kg}$
Procentowa zawartość tłuszczu w dniu oceny	$1.018 \times 4,20 = 4,28$
Wydajność tłuszczu w dniu oceny	$22,0 \text{ kg} \times 0,0428 = 0,94 \text{ kg}$
Wydajność białka w dniu oceny	$22,0 \text{ kg} \times 0,035 = 0,77 \text{ kg}$

#### 1.1.4.5 Obliczenie dla doju trzykrotnego (3X)

Dla stad wykorzystujących dój trzykrotny (3X), może być brana pod uwagę masa mleka z jednego lub dwóch kolejnych dojów. Próbki mogą być zebrane w trakcie jednego albo obu dojów. W przypadku gdy dobowa liczba dojów w stadzie jest większa niż 2, nie stosuje się korekty na stadium laktacji x odstęp między dojami.

Współczynniki poranno/wieczorne (AM/PM) służące do szacowania dziennej wydajności w stadach 3X nie powinny być mylone ze współczynnikami, które przypisują wyniki 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.** Wyraz wolny równania i współczynniki regresji dla doju trzykrotnego (3X).

Cecha	Wyraz wolny równania dla mierzonych dojów zaczynających się pomiędzy			Współczynnik regresji
	02:00 a 9:59	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

Gdy dwa doje są uwzględnione przy pobieraniu próbek, wyraz wolny i odstępy dla obu dojów są uwzględniane przy określaniu współczynnika dla obliczonej szacunkowej wydajności mleka, który jest stosowany do całkowitej wydajności z obu dojów, jak w Równaniu 6.

Równanie 6. Współczynnik odstępu między dojami dla doju trzykrotnego (3X)

współczynnik odstępu między dojami =

$$\frac{1}{[(\text{wyraz wolny } 1 + \text{wyraz wolny } 2) + (\text{współczynnik regresji } \times \text{odstęp między dojami } 1 + \text{odstęp między dojami } 2)]}$$

Współczynniki dla mleka i zawartości % tłuszczu są obliczane oddzielnie w oparciu o liczbę dojów, w trakcie których mleko jest wazone lub dojów, z których pobierano próbki.

#### 1.1.4.6 Obliczenia 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)].

#### 1.2 Metoda Liu i wsp. (2019)

Metoda regresji wielokrotnej (MRM – multiple regression method) jest stosowana do oszacowania 24-godzinnej wydajności mleka (DMY), dziennej wydajności tłuszczu (DFY) i dziennej wydajności białka (DPY) w oparciu o ocenione cząstkowe wydajności z doju porannego (AM) albo wieczornego (PM). Procentowa zawartość tłuszczu (DFP) lub procentowa zawartość białka (DPP) jest obliczana na podstawie 24-godzinnych wydajności. MRM może służyć jako metoda referencyjna dla szacowania dziennych wydajności i procentowych zawartości składników mleka.

Metoda Liu i wsp. (2019) jest zaktualizowaną wersją metody Liu i wsp. (2000). Ten model obliczeń stosowany jest wyłącznie dla stad, w których prowadzi się dwukrotny dój w ciągu 24 godzin.

Poniższy wzór jest używany do szacowania DMY, DFY, DPY w oparciu o cząstkowe wydajności mleka (PMY, PFY, PPY) z porannego (AM) lub wieczornego (PM) doju:

Równanie 7. Model przewidywania 24-godzinnej wydajności

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

gdzie:

$y_{ijk}$  stanowi oszacowaną 24-godzinną wydajność dla mleka, tłuszczu i białka (DMY, DFY DPY);

$x_{ijk}$  stanowi cząstkową ocenioną wydajność dzienną z doju porannego (AM) lub wieczornego (PM) dla mleka, tłuszczu lub białka (PMY, PFY lub PPY).

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

Indeks  $j$  oznacza klasę wpływu odstępu między dojami, określoną na 8 poziomach dla doju porannego (AM): <720 minut, <740 minut, <760 minut, <780 minut, <800 minut, <820,

<840, ≥ 840 minut i na 8 poziomach dla doju wieczornego (PM): <600 minut, <620 minut, <640 minut, <660 minut, <680 minut, <700 minut, <720 minut, ≥ 720 minut.

Indeks  $k$  oznacza klasę wpływu fazy laktacji, określoną na 7 poziomach: <60 dni, <120 dni, <180 dni, <240 dni, <300 dni, <360 dni, ≥ 360 dni.

$a$  stanowi szacowany wyraz wolny równania dla kombinacji klasy wpływu numeru laktacji (i), klasy odstępu między ocenami (j) oraz klasy fazy laktacji (k) dla ocenianego doju porannego (AM) lub doju wieczornego (PM) dla danej cechy.

$b_{ijk}$  jest szacowanym współczynnikiem regresji uwzględniającym kombinację klasy wpływu numeru laktacji (i), klasy odstępu między ocenami (j) oraz klasy fazy laktacji (k) dla ocenianego doju AM lub PM dla danej cechy.

Współczynniki dla  $a$  i  $b_{ijk}$  można znaleźć w Załączniku 1.

W celu obliczenia 24-godzinnej wydajności dla danej cechy dokonuje się szacowania w oparciu o 112 wzorów z wykorzystaniem ocenionych cząstkowych wydajności z doju porannego albo wieczornego. Procentowa zawartość dla tłuszczu (DFP) lub białka (DPP) obliczana jest, w odniesieniu do wydajności 24-godzinnych, przez podzielenie dziennej wydajności tłuszczu lub białka przez szacowaną wydajność dzienną mleka:

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

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

### 1.2.1 Przykład obliczenia na podstawie metody Liu i wsp. (2019)

**Tabela 14.** Dane z ocenionego doju wieczornego

Data oceny : 23.04.2020								
Dój (AM/PM): PM 16:29								
Odstęp od poprzedniego ocenianego doju: 629 minut, poprzedni dój 6:00 (AM)								
ID	Data	Kolejn	Wydaj	Zawart	Zawart	Wydaj	Wydaj	Indeks <sup>1</sup>
krowy	wyciele	a	ność	ość	ość	ność	ność	
	nia	laktacj	mleka	tłuszcz	białka	tłuszcz	białka	
		a	(kg)	u (%)	(%)	u (kg)	(kg)	
A	01.01. 2020	1	25,00	3,98	3,33	0,995	0,8325	1132
B	01.01. 2020	2	25,00	3,98	3,33	0,995	0,8325	1232
C	27.03. 2020	1	33,1	4,03	3,36	1,3339	1,1122	1131
D	27.03. 2020	2	33,1	4,03	3,36	1,3339	1,1122	1231

**Tabela 15.** Obliczanie 24-godzinnej wydajności mleka i składników dla ocenianego doju wieczornego

Data oceny: 23.04.2020					
Dój (AM/PM): PM 16:29					
Odstęp od poprzedniego doju: 629 minut, poprzedni dój 6:00 (AM)					
ID	DMY (kg)	DFY (kg)	DPY (kg)	DFP (%)	DPP (%)
krowy					
y					
A	$\frac{3,47396}{1,9826} + 25,0^*$	$\frac{0,2135}{1,68050} + 0,995^*$	$\frac{0,10471}{1,99092} + 0,8325^*$	1,8855975/ 53,04096*10	1,762150 9/53,0409
	53,0401 $\approx$ <b>53,0</b>	1,8855975	1,7621509	0 $\approx$ <b>3,55</b>	

<sup>1</sup> Index jest zaznaczony w załączonej tabelce

					6*100≈
					<b>3,32</b>
B	<u>4,15080</u> +25,0*	0,3635+0,995*	<u>0,13952</u> +0,8325*	1,8312743/53	1,780161
	<u>1,98520</u> =	<u>1,47515</u> =	<u>1,97074</u> =	,7808*100 ≈	1/53,7808
	53,7808 ≈ <b>53,8</b>	1,8312743	1,7801611	<b>3,41</b>	*100≈
					<b>3,31</b>
C	<u>2,80244</u> +33,1*	<u>0,17663</u> +1,333	<u>0,11078</u> +1,1122*	2,4767805/69	2,295385
	<u>2,02183</u> =	9* <u>1,72438</u> =	<u>1,966422</u> =	,725013*100	5/69,7250
	69,7251 ≈ <b>69,7</b>	2,4767805	2,2953855	≈ <b>3,55</b>	13*100
					≈ <b>3,29</b>
D	<u>3,85525</u> +33,1*	<u>0,27991</u> +	<u>0,12863</u> +1,1122*	2,4462036/	2,341607
	<u>2,00429</u> =	1,3339* <u>1,6240</u>	<u>1,98973</u> =2,34160	70,7197249*	7/
	70,19725 ≈	<u>3</u> =2,4462036	77	100≈ <b>3,48</b>	70,71972
	<b>70,2</b>				49*100
					≈ <b>3,34</b>

Uwaga: wyrazy wolne równań i współczynniki regresji w zastosowanych wzorach regresji są podkreślone.

### 1.2.2 Korekta dla tłuszczu przy pobieraniu jednakowych próbek

Przy pobieraniu jednakowych próbek zaleca się stosowanie Równania 8. (lub podobnego) w celu skorygowania zawartości tłuszczu:

Równanie 8. Korekta dla tłuszczu przy pobieraniu jednakowych próbek

% tłuszczu = wynik analizy dla zawartości % tłuszczu + 0.69 - 1.3 x (wydajność mleka z porannego doju / 24-godzinna wydajność mleka)

Wartość stosunku wydajności mleka z porannego doju do 24-godzinnej wydajności mleka należy obliczyć z dokładnością do co najmniej czterech miejsc po przecinku.

### 1.3 Metoda Kyntäjä i Nokka (2021): Współczynniki korygujące dla procentowej zawartości tłuszczu

Metoda ta może być stosowana do obliczania 24-godzinnych współczynników korygujących dla procentowej zawartości tłuszczu, w przypadku gdy ocena użytkowości mlecznej jest oparta na dwóch ocenianych dojach, z co najmniej jedną znaną wydajnością mleka i jedną próbką. Zakłada się 24-godzinny dzień oceny.

Konwencjonalny sposób obliczania współczynników korygujących opiera się na zbiorze danych, w którym wszystkie doje zostały zarejestrowane i przeanalizowane oddzielnie. Takie podejście wymaga wiele wysiłku i dodatkowej analizy i jest kosztowne. Organizacje, które mają dostęp do dużej liczby zapisów mogą wykorzystać te dane do obliczenia współczynników korygujących, nawet jeśli nie mają dodatkowej analizy.

Wymagania dotyczące zestawu danych:

1. Zbiór danych musi być wystarczająco duży. Każdy pojedynczy czynnik musi być oparty na co najmniej 10 000 lub nawet 100 000 obserwacjach.
2. Każdy indywidualny zbiór danych musi zawierać co najmniej informacje o czasie trwania jednego poprzedniego odstępu między dojami, masie mleka i wynikach z analizy próbki. Tym lepiej, jeśli zawiera on więcej danych o masach mleka, odstępach między dojami itp. Dobrze jest również uwzględnić rasę, numer laktacji, liczbę dni doju i inne dane, które mogą mieć wpływ na współczynniki.

### 1.3.1 Przykład obliczenia metodą Kyntäjä i Nokka (2021)

#### 1.3.1.1 Skumulowany zbiór danych

Od 2003 r. Finlandia zgromadziła zestaw danych obejmujący 7,5 miliona ocen z danymi o czasie pobrania próbki podczas badanego doju i poprzedzającego go ocenianego doju, zgodnie z raportem rolnika, wynikach analiz laboratoryjnych i 24-godzinnej wydajności mleka. Wyniki analizowanej zawartości tłuszczu, pogrupowane zgodnie poprzednim odstępem między dojami, utworzyły krzywą sigmoidalną z najwyższą zawartością tłuszczu stwierdzoną po 540 do 630 minutach odstępu między dojami (9 do 10,5 godziny) i najniższą w 810 do 930 minut (13,5 do 15,5 godziny).



**Tabela 16.** Średni analizowany procent tłuszczu w mleku według poprzedzającej klasy odstępu między dojami, 2003-2020.

<b>odstęp przed pobranem próbki (w minutach)</b>	<b>Liczba próbek</b>	<b>Przedział mediany w klasie</b>	<b>Średnia analizowana zawartość tłuszczu (%)</b>
<510	93,577	495	4.20
510-539	19,523	525	4.70
540-569	111,268	555	4.79
570-599	253,807	585	4.83
600-629	1,461,587	615	4.75
630-659	919,968	645	4.66
660-689	1,168,683	675	4.56
690-719	223,877	705	4.42
720-749	517,447	735	4.28
750-779	212,428	765	4.16
780-809	924,014	795	4.12
810-839	698,463	825	4.09
840-869	1,104,778	855	4.07
870-899	154,561	885	4.05
900-929	77,024	915	4.07
>929	26,977	945	4.13

Wyniki podzielono również na podgrupy według numeru laktacji, fazy laktacji i rasy. Wpływ poprzedzającego odstępu między dojami na tłuszcz mleczny wydaje się być większy u starszych krów i na początku laktacji. Był również większy u krów rasy Ayrshire w porównaniu z rasą Holstein. Na ten moment podjęto jednak decyzję o nieuwzględnianiu tych czynników przy obliczaniu nowych współczynników korygujących.

#### 1.3.1.2 Obliczanie nowych współczynników

Powyższe wyniki zostały przekształcone w prosty zestaw współczynników korygujących, zależnych wyłącznie od poprzedniego odstępu między ocenami. W tym celu przyjęto dwa założenia:

1. Założono 24-godzinny dzień oceny. W ten sposób możemy wydedukować kolejny odstęp między ocenami na podstawie już znanego i odzwierciedlić zawartość % tłuszczu dla tego doju.

2. Założono, że szybkość wydzielania mleka jest stała w okresie 24 godzin. Pozwala nam to wydedukować udział 24-godzinnej wydajności wytwarzanej przy każdym doju.

Założenia te pozwalają nam stworzyć nowe współczynniki korygujące poprzez symulację wyników wydajności mleka i zawartości tłuszczu dla doju, którego rzeczywistych wyników nie posiadamy. W ten sposób otrzymujemy następujący wzór:

Równanie 9. Współczynnik korygujący.

$$\frac{[(\text{zmiierzona wydajność mleka} \times \text{zmiierzony \% tłuszczu}) + (\text{symulowana wydajność mleka} \times \text{symulowana zawartość \% tłuszczu})]}{\text{zmiierzona wydajność mleka} + \text{symulowana wydajność mleka}}$$

**Tabela 17.** Obliczenie wyników z symulowanego doju i współczynników korygujących.

Odstęp przed pobranie m próbki (minuty)	Średnia zawartość tłuszczu w ocenianym doju (%)	Udział mleka dobowego w ocenianym doju	Symulowane odstępy pomiędzy ocenami (minuty)	Średnia zawartość tłuszczu w symulowanym doju (%)	Obliczona 24-godzinna średnia zawartość tłuszczu (%)	Współczynniki korygujące
<510	4.21	0.34	>929	4.14	4.16	0.989
510-539	4.77	0.36	900-929	4.08	4.33	0.907
540-569	4.82	0.39	870-899	4.05	4.35	0.903
570-599	4.84	0.41	840-869	4.07	4.38	0.906
600-629	4.76	0.43	810-839	4.09	4.37	0.919
630-659	4.66	0.45	780-809	4.12	4.36	0.936
660-689	4.56	0.47	750-779	4.16	4.35	0.953
690-719	4.43	0.49	720-749	4.29	4.36	0.984
720-749	4.29	0.51	690-719	4.43	4.36	1.016
750-779	4.16	0.53	660-689	4.56	4.35	1.046

780-809	4.12	0.55	630-659	4.66	4.36	1.059
810-839	4.09	0.57	600-629	4.76	4.37	1.070
840-869	4.07	0.59	570-599	4.84	4.38	1.076
870-899	4.05	0.61	540-569	4.82	4.35	1.073
900-929	4.08	0.64	510-539	4.77	4.33	1.062

---

## 2. Metody obliczania 24-godzinnej wydajności w przypadku Automatycznego Systemu Doju

### 2.1 Uwagi ogólne do obliczeń z 24-godzinnej wydajności mlecznej

Cechą charakterystyczną systemów AMS jest to, że poszczególne krowy ustalają własny rytm doju co sprawia, że w dużej mierze nieistotne jest stosowanie tradycyjnego modelu pomiaru wydajności mleka i pobierania próbek ze wszystkich dojów w stadzie w dniu oceny. Aby określić, ile wynosi rzeczywista 24-godzinna wydajność mleka, tłuszczu i białka danej krowy, wymagane są bardziej złożone obliczenia, szczególnie w przypadku tłuszczu mlecznego, którego wydajność różni się znacznie w zależności od doju. W przypadku zawartości białka i liczby komórek somatycznych nie jest wymagana korekta dla próbki pobranej z jednego ocenianego doju.

Podstawową ideą obliczania 24-godzinnej wydajności mlecznej na podstawie danych AMS jest to, że wydajność mleczna w doju ocenianym jest przeliczana jako wydajność mleczna na jednostkę czasu (minutę lub godzinę) w poprzedzającym go odstępie między dojami. Ta wydajność mleka na jednostkę czasu jest następnie przeliczana na wydajność mleka w ciągu 24 godzin. W tym celu zbiór danych musi zawierać także oznaczenia czasu każdego doju.

Liczba dojów lub jak długi okres pomiarowy jest używany do uzyskania 24-godzinnej wydajności mlecznej zależy od jednostki prowadzącej ocenę użyteczności mlecznej. Im mniej ocenianych dojów zostanie wykonanych, tym większa będzie losowa zmienność w wydajności mlecznej poszczególnych krów. Absolutne minimum to dwa doje z poprzedzającymi je odstępami czasu, przy czym zalecany jest prowadzenie pomiarów przez 96 godzin.

Oceniany dój musi zawsze odbywać się w okresie pomiaru wydajności mleka. W celu obliczenia wydajności tłuszczu i białka zaleca się zastosowanie danych tylko tych wydajności mleka, które pochodzą z tego samego okresu lub dnia. W przypadku

pobierania próbek wg schematu **Z** 24-godzinnej wydajności tłuszczu i białka można obliczyć w oparciu o krótszy okres pomiarowy niż ten stosowany do obliczenia 24-godzinnej wydajności mleka.

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

Do oceny 24-godzinnej dziennej wydajności mleka wykorzystywana jest średnia z ostatnich pomiarów jego masy, zgromadzonych przez systemy automatycznego doju (AMS). Średnia z ostatnich wag mleka można obliczyć na podstawie liczby poprzedzających ocenianych dojów lub kilku poprzednich dni poddanych ocenie. W przypadku stosowania wyników oceny kilku dojów, optymalne oszacowanie szybkości doju uzyskuje się na podstawie średniej z bieżącego doju wraz z 12 ostatnimi dojami. Optymalną ocenę stanowi maksymalna wartość krzywej różnic, na której korelacja z rzeczywistą 24-godzinną wydajnością jest największa a wariancja pomiędzy dojami jest najmniejsza. Jeśli liczba dni, optymalne oszacowanie wskaźnika doju uzyskuje się przy użyciu średniej wszystkich ocenianych dojów, które miały miejsce w ciągu ostatnich 96 godzin (4 ostatnie dni). W Tabeli 18. podano procent maksymalnej różnicy dla różnej liczby ocenianych dojów i dni poddanych ocenie. Optymalne szacowanie jest niezależne od fazy laktacji i numeru laktacji.

Tabela 18. Maksymalne procentowe różnice dla różnej liczby ocenianych dni i dojów.

Dni	Maksymalne wartości procentowe	Bieżący oceniany dój + ostatnie oceniane doje	Maksymalne wartości procentowe
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

### 2.2.1 Przykład obliczenia 24-godzinnej wydajności mleka

**Tabela 19.** Dane dotyczące wydajności mleka z 12 poprzednich dojów dla AMS.

Data	Wydajność mleka (kg) $y_i$	Czas (w godzinach) $t_i$
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	$y_i = 13.7$	$t_i = 4.32$
	$y_i = 6.0$	$t_i = 6.90$
	$y_i = 10.5$	$t_i = 6.90$
	$y_i = 9.5$	$t_i = 6.30$

Dlatego szacowanie 24-godzinnej wydajności z użyciem danych z ostatnich ocenianych dojów (1+12) jest obliczane za pomocą Równania 10.

Równanie 10. Szacowanie 24-godzinnej wydajności z użyciem danych z 12 poprzednich ocenianych dojów z AMS.

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

Szacowanie 24-godzinnej wydajności przy użyciu danych z wszystkich ocenianych dojów, które wystąpiły w ciągu ostatnich 96 godzin (ostatnie 4 dni), gdy dane ze wszystkich ocenianych dojów w ciągu ostatnich 4 dni zostały uwzględnione, obliczono za pomocą Równania 11.

Równanie 11. Szacowanie 24-godzinnej wydajności z użyciem danych z ocenianych dojów z ostatnich 96 godzin z AMS.

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

### 2.2.2 Wady i zalety tej metody

Z punktu widzenia prowadzenia oceny użyteczności mlecznej 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 w krótszych odstępach między dwoma dojami).

### 2.3 Obliczanie wydajności mlecznej z wykorzystaniem danych z 1 dnia (Bouloc *et al.*, 2022)

Jeśli liczba dojów jest ograniczona do dojów wykonanych tylko w ciągu jednego dnia, dokładność szacowania prawdziwego wyniku jest taka sama jak w klasycznych metodach oceny użyteczności mlecznej z jednakowym odstępem pomiędzy dwiema ocenami. Na przykład, oszacowana wydajność mleka oceniania na podstawie wszystkich ocenionych dojów zarejestrowanych w ciągu 24 godzin i z odstępem między dwiema ocenami wynoszącym 4 tygodnie ma taką samą dokładność jak przy zastosowaniu metody A4.

### 2.4 Obliczanie wydajności tłuszczu i białka (Galesloot i Peetres, 2000)

Obliczanie procentowej zawartości tłuszczu i białka musi opierać się na pomiarach masy mleka w trakcie pobierania próbki. 24-godzinna procentowa zawartość białka może być przewidziana w oparciu o procentową zawartość białka w próbce, bez stosowania żadnych poprawek. Jednak, 24-godzinna procentowa zawartość tłuszczu jest trudniejsza do prognozowania, jako że poziomy procentowej zawartości tłuszczu są odwrotnie proporcjonalne do wydajności mleka. Ważne jest zatem aby istniało bliskie połączenie pomiędzy czasem pobierania próbek i faktycznymi wydajnościami mleka.

Metoda Peetersa i Galesloota to model wielokrotnej regresji liniowej służący do szacowania 24-godzinnej procentowej zawartości tłuszczu oraz wydajności na podstawie danych z jednego ocenianego doju w okresie oceny dojów prowadzonych z użyciem AMS. Przetestowano sześć różnych modeli statystycznych. W tej metodzie uwzględnia się procentowe zawartości tłuszczu, białka, masę mleka i odstęp między ocenianymi dojami, odstęp między ocenami i masę mleka z poprzedniego doju (model prosty). Kolejny model, oparty na sześciu różnych klasyfikacjach zmiennych (Ca – Cf) takich jak: czas ocenianego doju, odstęp poprzedzający dój oceniany, stosunek procentowy tłuszczu do białka, numer laktacji (model złożony).

#### 2.4.1 Model prosty

24-godzinna procentowa zawartość tłuszczu =  $b_0 + b_1 * \text{procentowa zawartość tłuszczu}(n) + b_2 * \text{procentowa zawartość białka}(n) + b_3 * \text{odstęp między dojami w ocenie}(n) + b_4 * \text{odstęp od poprzedniej oceny}(n-1) + b_5 * \text{mleko}(n) + b_6 * \text{mleko}(n-1) + e$

$b_0$  = wyraz wolny, od  $b_1$  do  $b_6$  = współczynniki regresji, Int = przerwa między dojami, (n) = dój oceniany, (n-1) = poprzedni dój, e = efekt resztkowy

#### 2.4.2 Model złożony

24-godzinna procentowa zawartość tłuszczu  $i = b_{0i} + b_{1i} * \text{procentowa zawartość tłuszczu}(n) + b_{2i} * \text{procentowa zawartość białka}(n) + b_{3i} * \text{odstęp między dojami dla oceny}(n) + b_{4i} * \text{odstęp od poprzedniej oceny}(n-1) + b_{5i} * \text{mleko}(n) + b_{6i} * \text{mleko}(n-1) + e_i$

$b_{0i}$  = wyraz wolny, od  $b_{1i}$  do  $b_{6i}$  = współczynnik regresji, Int = przerwa między dojami, (n) = dój oceniany, (n-1) = poprzedni dój,  $e_i$  = efekt resztkowy

$i$  = podklasa klasyfikacji dla zmiennych klasowych Cx dla x = a, b, c, d, e, f

$C_a$  = pora dnia ocenianego doju (godziny) 0-5.59, 6.00-11.59, 12.00-17.59, 18.00-23.59

$C_b$  = odstęp poprzedzający dój oceniany n (min) 0-360, 361-510, 511-700, 701-1440

$C_c$  = stosunek % zawartości tłuszczu n do % zawartości białka n w próbce 0-1,10, 1,10-1,25, 1,25-1,40, >1,40

$C_d$  = numer laktacji 1,2 >3

$C_e$  = faza laktacji (w dniach) 1-99, 100-199, >200

$C_f =$       odstęp poprzedzający dój oceniany n (min) 0-360, 361-510, 511-700, 701-1440  
i stosunek % zawartości tłuszczu n do % zawartości białka n w próbce udojowej 0-1.10,  
1.10-1,25, 1.25-1.40, >1.40

Najlepsza prognoza dla 24-godzinnej procentowej zawartości tłuszczu i 24-godzinnej wydajności tłuszczu tej metody obejmuje procentową zawartość tłuszczu, procentową zawartość białka, masę mleka i odstępy między dojami podczas oceny, masę mleka i odstęp pomiędzy dojami podczas poprzedniej oceny oraz interakcję między odstępami między ocenianymi dojami a stosunkiem tłuszczu do białka w doju ocenianym (model złożony odpowiadający klasyfikacji  $C_f$ ).

Metoda Peeters i Galesloot została zaktualizowana przez Roelofs et al. (2006). Metoda Roelofs została opisana w Załączniku 2 do niniejszej Sekcji.

Uwaga: Metoda ta została opracowana przez CRV. CRV ma dostępny zestaw parametrów, szacowanych za pomocą tej metody. Aby uzyskać więcej informacji na temat kosztów i porady dotyczące stosowania tej metody, prosimy o kontakt z CRV. ICAR nie odnosi żadnych korzyści z zastosowania tej metody ani z żadnej innej metody opisanej w niniejszych Wytycznych.

## 2.5 Przykład obliczenia 24-godzinnych wydajności tłuszczu i białka wg schematu pobierania próbek M.

W przypadku tej metody należy pobrać próbki ze wszystkich dojów w 24-godzinnym okresie oceny. Uzyskane oddzielne wyniki analizy są następnie wykorzystywane do obliczenia 24-godzinnej wydajności suchej masy mleka oraz średniej ważonej ich zawartości.

Pojedyncze doje (z ostatnich 96 godzin) i rejestrowanie dziennych zawartości:



**Tabela 20.** Obliczenie 24-godzinnej zawartości tłuszczu i białka w schemacie pobierania próbek M.

Nr.	Data (RRRR.M M.DD)	Godzina (gg.mm)	Poprzed ni odstęp (min)	Wydajno ść mleka (kg)	Szybkoś ć wydziel ania mleka (g/min.)	Tłuszcz (%)	Białko (%)
1	2021/09/09	20:45	525	13.7	26.1		
2	2021/09/10	5:30	617	16.0	25.9		
3	2021/09/10	15:47	720	18.7	26.0		
4	2021/09/11	3:25	645	16.8	26.0		
5	2021/09/11	14:10	899	18.3	20.3		
6	2021/09/11	23:27	577	14.6	26.2		
7	2021/09/12	10:51	684	17.4	25.4	4.53	3.17
8	2021/09/12	19:44	533	14.1	26.5	4.92	3.18
9	2021/09/13	1:35	351	19.9	28.2	5.92	3.07

Na przykład obliczenie zawartości tłuszczu w dniu oceny:

24-godzinny % tłuszczu =  $(9,9 \text{ kg mleka} \times 5,92 \% \text{ tłuszczu} + 14,1 \text{ kg mleka} \times 4,92 \% \text{ tłuszczu} + 17,4 \text{ kg mleka} \times 4,53 \% \text{ tłuszczu}) / (9,9 + 14,1 + 17,4) \text{ kg mleka} = 5,00 \%$ .

Aby obliczyć 24-godzinną wydajność tłuszczu, obliczoną 24-godzinną wydajność mleka mnoży się przez zawartość tłuszczu (5,00 %) uzyskaną w sposób opisany powyżej.

Ta sama metoda stosowana jest dla białka, liczby komórek somatycznych, mocznika, laktozy i innych składników mleka.

Szacowanie zawartości składników mleka: zaleca się przy doju z użyciem robota, nie należy pobierać próbek jeżeli poprzedni dój pojedynczej krowy wykonano przed mniej niż 4 godzinami. Jeśli taka sytuacja zaistniała, to wyniki z takiego doju nie powinny być włączone do obliczeń wydajności 24-godzinnej.

**Tabela 21.** Obliczanie 24-godzinnej zawartości tłuszczu i białka w schemacie pobierania próbek M, gdzie odstęp między ocenianymi dojami był krótszy niż 4 godziny.

Nr.	Data (RRRR. MM.DD)	Godzina (gg.mm)	Poprzedn i odstęp (min)	Wydajno ść mleka (kg)	Szybkość wydziela nia mleka (g/min.)	Tłuszcz (%)	Białko (%)
1	2021/11/ 12	20:05	590	15.4	26.4		
2	2021/11/ 13	6:31	626	16.3	26.0		
3	2021/11/ 13	17:12	641	17.1	26.7		
4	2021/11/ 14	4:40	688	17.5	25.4		
5	2021/11/ 14	15:11	631	16.4	26.0		
6	2021/11/ 15	2:25	674	16.5	24.5		
7	2021/11/ 15	9:47	452	10.8	23.9		
8	2021/11/ 15	18:30	523	13.6	26.0	4.71	3.36
9	2021/11/ 15	21:15	165	3.1	18.8	5.16 <sup>1</sup>	3.48 <sup>1</sup>
10	2021/11/ 16	7:49	634	16.5	26.0	4.47	3.21

<sup>1</sup> Czas pomiędzy dwoma kolejnymi dojami krótszy niż 4 godziny, dane nie są brane pod uwagę przy obliczaniu zawartości składników mleka.

Obliczanie zawartości tłuszczu w mleku w ciągu dnia pomiaru:

24-godzinny % tłuszczu =  $(16,5 \text{ kg mleka} \times 4,47 \% \text{ tłuszczu} + 13,6 \text{ kg mleka} \times 4,71 \% \text{ tłuszczu}) / (16,5 \text{ kg} + 13,6 \text{ kg}) = 4.57 \%$

Ta sama metoda stosowana jest do obliczenia zawartości białka, liczby komórek somatycznych, mocznika, laktozy i innych składników mleka.

### 3. Metoda obliczania 24-godzinnej wydajności z elektronicznych mlekometrów

#### 3.1 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 mleka może być obliczana z użyciem wyników pomiarów z kilku poprzednich dni. Tabela 22. przedstawia korelacje zgodności dla szeregu średnich z kilku dni. W przypadku użycia w obliczeniach danych z co najmniej 3 poprzednich dni pomiarów, 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 24-godzinne wydajności mogą być średnimi z dojów z okresu 3 do 7 dni poprzedzających dzień ocenianego doju, kiedy pobierane były próbki do oceny zawartości tłuszczu i białka.

Tabela 22. Korelacje zgodności dla szeregu średnich z kilku 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

#### 3.1.1 Przykład obliczania 24-godzinnej wydajności

Tabela 23. Przykładowe dane do obliczania 24-godzinnej wydajności z wykorzystaniem średniej z 5 dni

<b>Data</b>	<b>Wydajność mleka (kg)</b>	<b>Wydajność mleka (kg)</b>	<b>24-godzinna wydajność mleka (kg)</b>
	<b>Rano</b>	<b>Wieczór</b>	<b>Dzień</b>
2007/11/10	21.5	21.0	42.5
2007/11/09	22.5	23.0	45.5
2007/11/08	24.0	17.0	41.0
2007/11/07	25.0	22.0	47.0
2007/11/06	26.5	16.5	43.0

5 ostatnich dni

Dlatego 24-godzinne oszacowanie wydajności uśredniające z okresu 5 dni podano w Równaniu 12.

Równanie 12. Ocena 24-godzinnej wydajności będącej średnią z 5 dni

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

### 3.1.2 Zalety i wady tej metody

W odniesieniu do oceny 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.

### 3.2 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.

#### 4. 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: 2386-2394.
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. Kyntäjä, J. and S. Nokka. 2021. A new approach to predicting the fat content in 2x milking. Proceedings of the 44th ICAR Annual Conference. ICAR Technical Series no. 25: 171-175.
6. 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.
7. 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.
8. Peeters, R. and P. J. B. Galesloot. 2002. Estimating Daily Fat Yield from a Single Milking on Test Day for Herds with a Robotic Milking System. *J Dairy Sci.* 85:682- 688.
9. Roelofs, R.M.G., G. de Jong and A.P.W. de Roos. 2006. Renewed estimation method for 24-hour fat % in AM/PM milk recording scheme. NRS, P.O. Box 454, 6800 AL Arnhem, The Netherlands. Proceedings of the 35th ICAR conference in Kuopio, Finland