



INŠTITUT ZA MLEKARSTVO IN PROBIOTIKE
INSTITUTE OF DAIRY SCIENCE & PROBIOTICS

PROFICIENCY TESTING

Freezing point

NOVEMBER

2025

Dear Sir/Madam!

Thank you for participating in the proficiency testing NOVEMBER 2025. Participating in the proficiency testing will allow you to evaluate the performance of your work and obtain data for maintaining the quality system in your laboratory. Based on the independent results in this report, you can monitor, evaluate and ultimately improve your processes.

This report includes results of samples with serial number: 5353-1125 for parameter FREEZING POINT of milk and they are presented in the form of tables and graphs.

Table 1: Used statistics

$mean = \frac{\sum x_n}{N}$	$povp$ = average sample value x_n = value of sample n N = number of samples
$diff = \bar{x}_n - ref$	$diff$ = deviation of sample value from reference value $\bar{x}_n$ = average sample value ref = robust average sample value
$Z - value = \frac{\bar{x}_n - ref}{S}$	$\bar{x}_n$ = average sample value ref = robust average sample value S = standard deviation of robust average sample value (ref)
	$ Z \leq 2,00$ satisfactory
	$2,00 < Z < 3,00$ questionable
	$ Z \geq 3,00$ unsatisfactory
$d = \frac{\sum(\bar{x}_n - ref)}{N}$	d = average of deviations x_n = value of sample n N = number of samples ref = robust average sample value
$Sd = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x}_n - ref)^2}{N}}$	Sd = standard deviation of deviations x_n = value of sample n N = number of samples ref = robust average sample value
ref	Value ref represents robust average of each sample and it is calculated according ISO 13528 (Algorithm A) from results of all participating laboratories after excluding outliers according to Grubbs method ($\alpha=0,05$)

Responsible for sample preparation and statistical analysis of results:
Borut Kolenc, Msc anim. sci.

Head of the laboratory:
Dr. Petra Mohar Lorbeg

Table 2: Outliers detection according to Grubbs method ($\alpha = 0,05$)

Laboratory	Sample										n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											0
2											0
3											0
4											0
5											0
6											0
7											0
8											0
9											0
n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Legend:

n = number of outliers

Table 3: Repeatability ($m^{\circ}C$)

Laboratory	Sample (r)										N	Sr
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	2,0	3,0	1,0	3,0	0,0	1,0	1,0	0,0	3,0	1,0	10	1,1
2	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	10	0,4
3	2,0	1,0	0,0	2,0	1,0	1,0	2,0	3,0	3,0	0,0	10	1,0
4	2,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	10	0,8
5	4,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10	1,2
6	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	10	0,5
7	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	2,0	1,0	1,0	2,0	10	0,7
8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	10	0,4
9	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	10	0,8
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
Sr	1,2	0,9	0,5	1,0	0,5	0,5	0,9	1,0	1,3	0,7		

Legend:

r = repeatability; absolute difference between two measurements of the same sample

N = number of measurements

Sr = standard deviation of repeatability

Limit:

r (ISO 5764 / IDF 108 : 2009) = 4 $m^{\circ}C$

Tabela 4: Repeatability (S_r) in reproducibility (S_R) (ISO 5725-2:2019)

	Sample									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_r ($m^{\circ}C$)	1,4	0,9	0,5	1,0	0,4	0,5	1,0	0,8	1,2	0,6
S_R ($m^{\circ}C$)	3,0	3,6	1,8	1,7	2,6	3,2	3,3	2,2	3,7	2,3

S_r ($m^{\circ}C$) proficiency testing	0,8
S_R ($m^{\circ}C$) proficiency testing	2,7

Table 5: Accuracy (- m°C)

LAB	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	d	Sd
1	Mean	522,0	471,5	482,5	502,5	528,0	540,5	545,5	514,0	552,5	534,5		
	REF	524,2	471,6	483,6	503,7	529,1	541,7	546,7	516,7	552,6	535,2		
	S	2,8	3,6	2,0	1,9	1,9	3,5	3,6	2,4	3,9	2,1		
	diff	-2,2	-0,1	-1,1	-1,2	-1,1	-1,2	-1,2	-2,7	-0,1	-0,7	-1,2	0,8
	Z-value	-0,76	-0,04	-0,53	-0,64	-0,59	-0,33	-0,32	-1,14	-0,02	-0,34		

LAB	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	d	Sd
2	Mean	525,0	469,0	482,0	502,5	531,0	540,0	545,0	516,0	550,5	535,0		
	REF	524,2	471,6	483,6	503,7	529,1	541,7	546,7	516,7	552,6	535,2		
	S	2,8	3,6	2,0	1,9	1,9	3,5	3,6	2,4	3,9	2,1		
	diff	0,8	-2,6	-1,6	-1,2	1,9	-1,7	-1,7	-0,7	-2,1	-0,2	-0,9	1,3
	Z-value	0,30	-0,74	-0,78	-0,64	0,96	-0,48	-0,46	-0,31	-0,53	-0,10		

LAB	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	d	Sd
3	Mean	526,0	475,5	486,0	505,0	529,5	546,5	551,0	519,5	558,5	540,0		
	REF	524,2	471,6	483,6	503,7	529,1	541,7	546,7	516,7	552,6	535,2		
	S	2,8	3,6	2,0	1,9	1,9	3,5	3,6	2,4	3,9	2,1		
	diff	1,8	3,9	2,4	1,3	0,4	4,8	4,3	2,8	5,9	4,8	3,2	1,7
	Z-value	0,65	1,08	1,22	0,67	0,19	1,39	1,20	1,15	1,52	2,28		

LAB	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	d	Sd
4	Mean	518,0	464,5	482,5	506,0	523,5	544,0	549,0	520,0	555,0	535,0		
	REF	524,2	471,6	483,6	503,7	529,1	541,7	546,7	516,7	552,6	535,2		
	S	2,8	3,6	2,0	1,9	1,9	3,5	3,6	2,4	3,9	2,1		
	diff	-6,2	-7,1	-1,1	2,3	-5,6	2,3	2,3	3,3	2,4	-0,2	-0,8	3,9
	Z-value	-2,18	-2,00	-0,53	1,20	-2,92	0,67	0,65	1,36	0,62	-0,10		

LAB	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	d	Sd
5	Mean	523,0	470,0	482,0	502,5	528,5	538,0	543,0	515,0	548,0	533,0		
	REF	524,2	471,6	483,6	503,7	529,1	541,7	546,7	516,7	552,6	535,2		
	S	2,8	3,6	2,0	1,9	1,9	3,5	3,6	2,4	3,9	2,1		
	diff	-1,2	-1,6	-1,6	-1,2	-0,6	-3,7	-3,7	-1,7	-4,6	-2,2	-2,2	1,2
	Z-value	-0,41	-0,46	-0,78	-0,64	-0,33	-1,05	-1,02	-0,73	-1,17	-1,05		

LAB	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	d	Sd
6	Mean	523,0	469,5	481,5	501,5	528,0	537,5	542,0	514,5	548,0	532,5		
	REF	524,2	471,6	483,6	503,7	529,1	541,7	546,7	516,7	552,6	535,2		
	S	2,8	3,6	2,0	1,9	1,9	3,5	3,6	2,4	3,9	2,1		
	diff	-1,2	-2,1	-2,1	-2,2	-1,1	-4,2	-4,7	-2,2	-4,6	-2,7	-2,7	1,2
	Z-value	-0,41	-0,60	-1,03	-1,17	-0,59	-1,19	-1,29	-0,93	-1,17	-1,29		

LAB	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	d	Sd
7	Mean	525,0	474,5	485,5	505,5	530,0	544,0	549,0	518,5	554,5	537,0		
	REF	524,2	471,6	483,6	503,7	529,1	541,7	546,7	516,7	552,6	535,2		
	S	2,8	3,6	2,0	1,9	1,9	3,5	3,6	2,4	3,9	2,1		
	diff	0,8	2,9	1,9	1,8	0,9	2,3	2,3	1,8	1,9	1,8	1,8	0,6
	Z-value	0,30	,80	0,97	0,94	0,45	0,67	0,65	0,73	0,49	0,85		

To be continued...

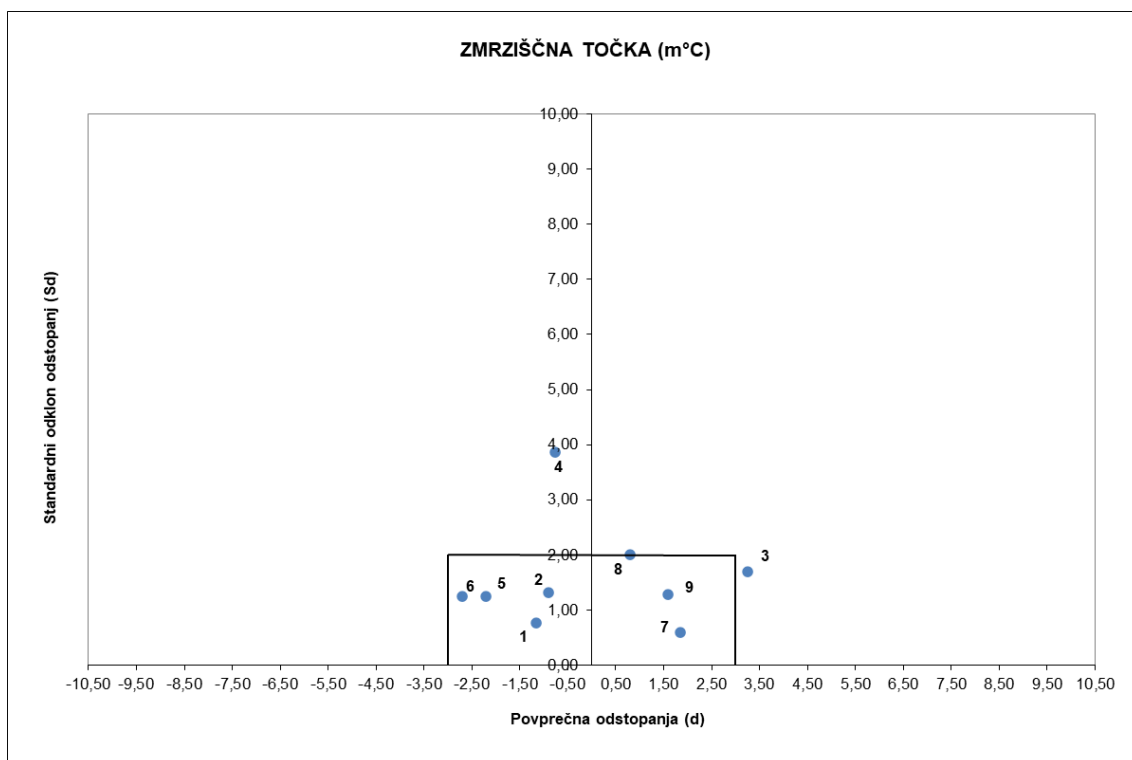
...continued

LAB	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	d	Sd
8	Mean	527,5	475,0	485,0	504,0	533,0	540,0	545,5	517,0	551,0	535,0		
	REF	524,2	471,6	483,6	503,7	529,1	541,7	546,7	516,7	552,6	535,2		
	S	2,8	3,6	2,0	1,9	1,9	3,5	3,6	2,4	3,9	2,1		
	diff	3,3	3,4	1,4	0,3	3,9	-1,7	-1,2	0,3	-1,6	-0,2	0,8	2,0
	Z-value	1,18	0,94	0,72	0,15	2,00	-0,48	-0,32	0,11	-0,40	-0,10		

LAB	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	d	Sd
9	Mean	526,0	473,5	485,0	504,0	529,0	544,5	550,0	516,5	556,0	536,5		
	REF	524,2	471,6	483,6	503,7	529,1	541,7	546,7	516,7	552,6	535,2		
	S	2,8	3,6	2,0	1,9	1,9	3,5	3,6	2,4	3,9	2,1		
	diff	1,8	1,9	1,4	0,3	-0,1	2,8	3,3	-0,2	3,4	1,3	1,6	1,3
	Z-value	0,65	0,52	0,72	0,15	-0,07	0,81	0,92	-0,10	0,88	0,61		

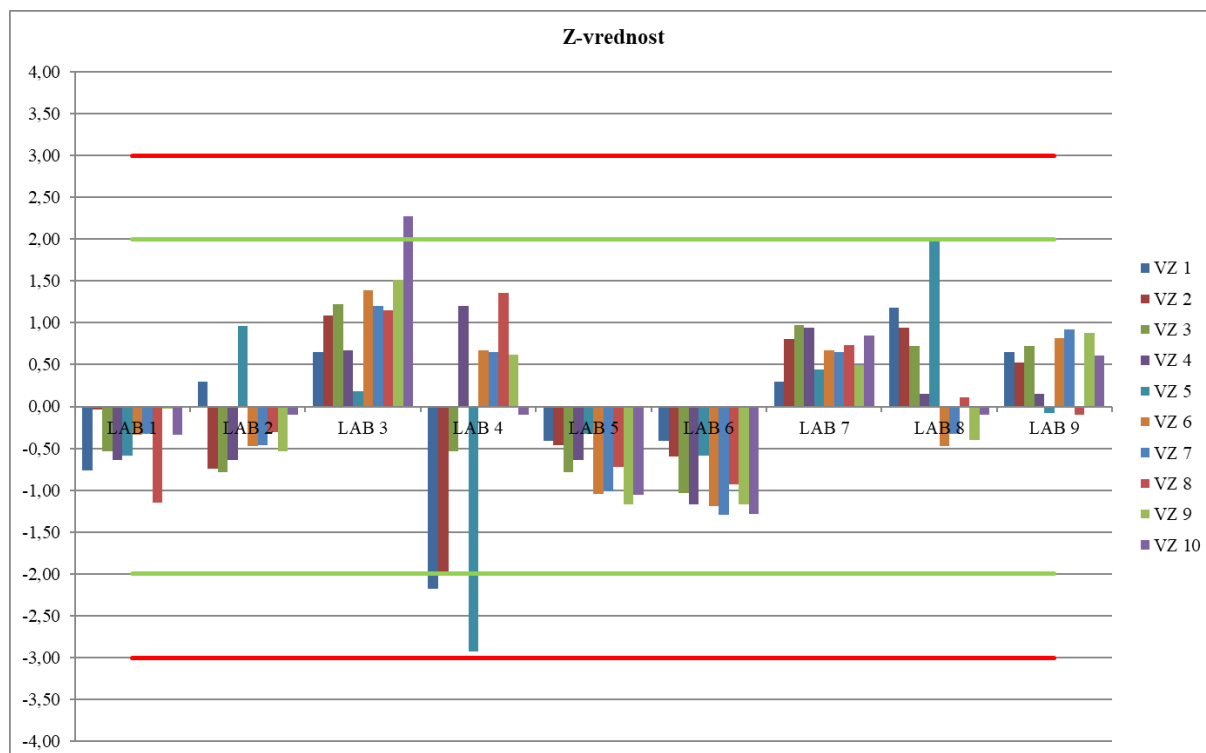
Limits: d = ± 3 m°C Sd = 2 m°C

Figure 1: Accuracy (see Table 5)



Limits: $d = \pm 3 \text{ m}^\circ\text{C}$, $Sd = 2 \text{ m}^\circ\text{C}$

Figure 2: Z-value (see Table 5)



Limits: $|Z| \leq 2,00$ satisfactory $2,00 < |Z| < 3,00$ questionable $|Z| \geq 3,00$ unsatisfactory