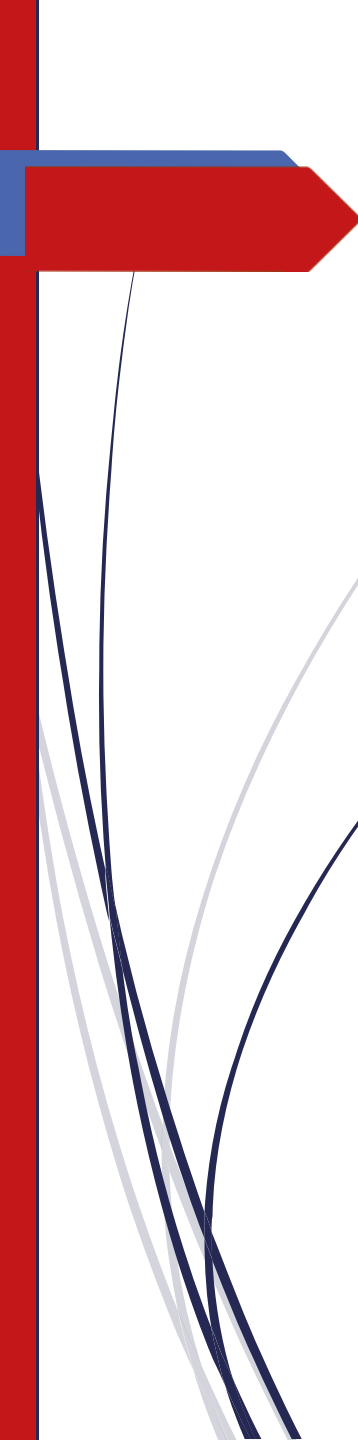





# Praktyczne sposoby potwierdzania ważności wyników w laboratorium

Justyna Król

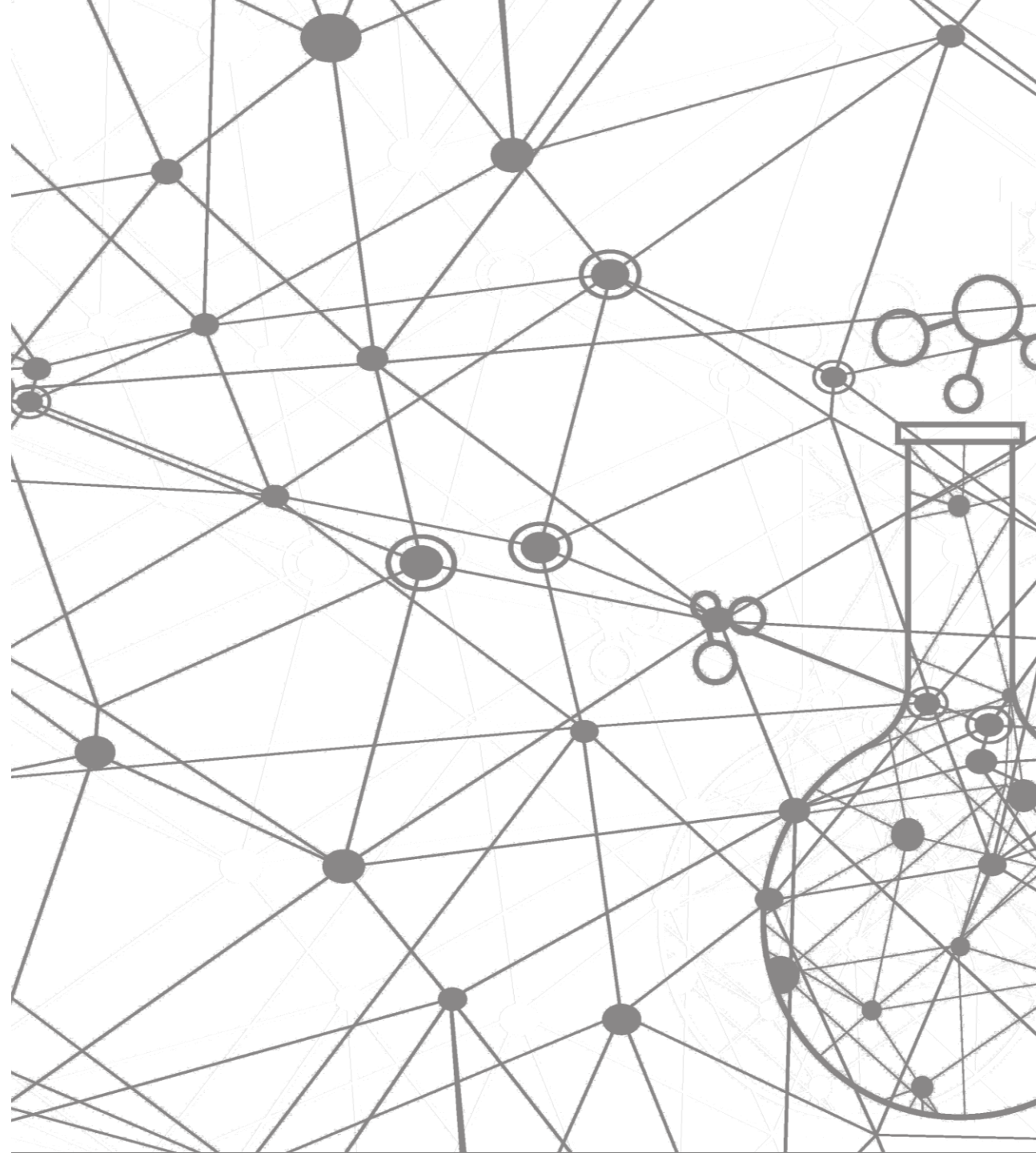
Warszawa, 15.12.2022

- 
- ▶ **PO CO NAM POTWIERDZANIE WAŻNOŚCI WYNIKÓW**
  - ▶ **JAK CZĘSTO POWINNIŚMY POTWIERDZAĆ WAŻNOŚĆ WYNIKÓW**
  - ▶ **CZY MUSIMY STOSOWAĆ WSZYSTKIE SKŁADOWE**
  - ▶ **CO DZIEJE SIĘ Z PRZEDSTAWIONYM PRZEZ NAS WYNIKIEM**

**.....po co on komu.....**



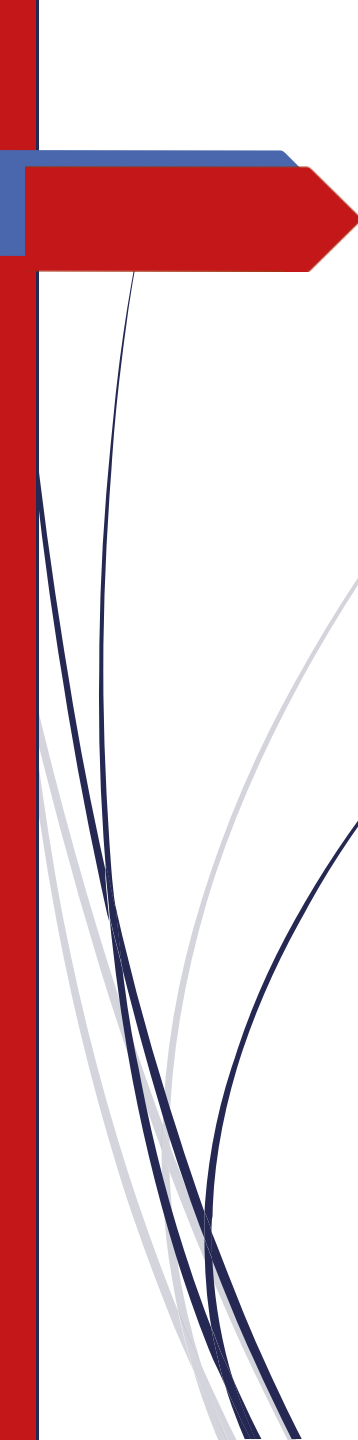
**Wewnątrz-  
laboratoryjne  
elementy  
monitorowania  
ważności wyników**



# PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 pkt.7.7

**7.7.1** Laboratorium powinno mieć procedurę monitorowania ważności wyników. Uzyskiwane dane powinny być zapisywane w taki sposób, aby możliwe było śledzenie kierunków ich zmian oraz, jeżeli to możliwe, powinny być stosowane techniki statystyczne w celu przeglądu wyników. Monitorowanie powinno być planowane i poddawane przeglądom, i powinno obejmować, jeżeli to właściwe, co najmniej:

- a) korzystanie z materiałów odniesienia lub materiałów do kontroli jakości;
- b) korzystanie z alternatywnego wyposażenia, które zostało poddane wzorcowaniu w celu zapewnienia spójności pomiarowej wyników;
- c) sprawdzenie(-a) działania wyposażenia pomiarowego i badawczego;
- d) stosowanie wzorców kontrolnych lub roboczych z kartami kontrolnymi, gdy ma to zastosowanie;
- e) sprawdzenia pośrednie wyposażenia pomiarowego;
- f) powtarzanie badań lub wzorcowań z wykorzystaniem tych samych lub innych metod;
- g) powtórne badanie lub wzorcowanie przechowywanych obiektów;
- h) korelację wyników dotyczących różnych właściwości obiektu;
- i) przegląd uzyskanych wyników;
- j) porównania wewnątrzlaboratoryjne;
- k) badanie próbki(-ek) ślepej(-ych).

- 
- Korzystanie z materiałów odniesienia lub materiałów do kontroli jakości
  - Stosowanie wzorców kontrolnych lub roboczych z kartami kontrolnymi , gdy ma to zastosowanie
  - Powtórne badanie lub wzorcowanie przechowywanych obiektów
  - ***Sprawdzanie działania wyposażenia pomiarowego i badawczego***

➤ **CERTYFIKOWANY MATERIAŁ ODNIESIENIA**

➤ **MATERIAŁ ODNIESIENIA**

➤ **WEWNĘTRZNY MATERIAŁ ODNIESIENIA**

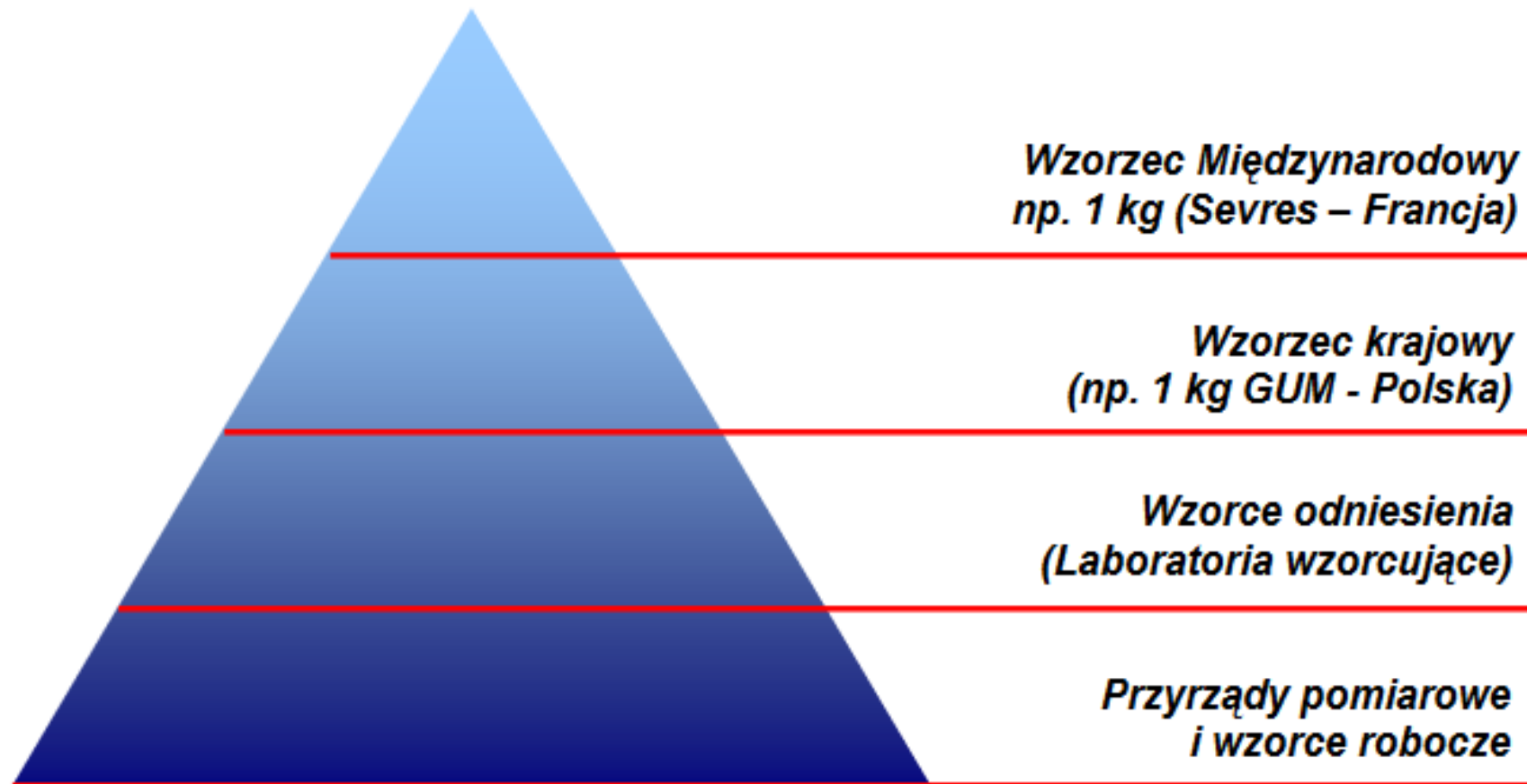
➤ **WZORZEC**

*Wzorzec pomiarowy wtórny (secondary standard) – wzorzec, którego wartość jest wyznaczona poprzez porównanie z wzorcem pierwotnym tej samej wielkości.*

*Materiał odniesienia (Reference Material – RM) – materiał dostatecznie jednorodny i stabilny pod względem jednej lub wielu specyficznych właściwości, przygotowany w celu zastosowania go w procesie pomiarowym.*

*Certyfikowany materiał odniesienia (Certified Reference Material – CRM) – materiał odniesienia, którego jedna lub wiele właściwości zostało scharakteryzowanych przez metrologicznie uznaną procedurę, któremu towarzyszy świadectwo określające wartość dla wyszczególnionych właściwości, związaną z nimi niepewność oraz stwierdzające zachowanie metrologicznej spójności pomiarowej.*

# Schemat spójności pomiarowej

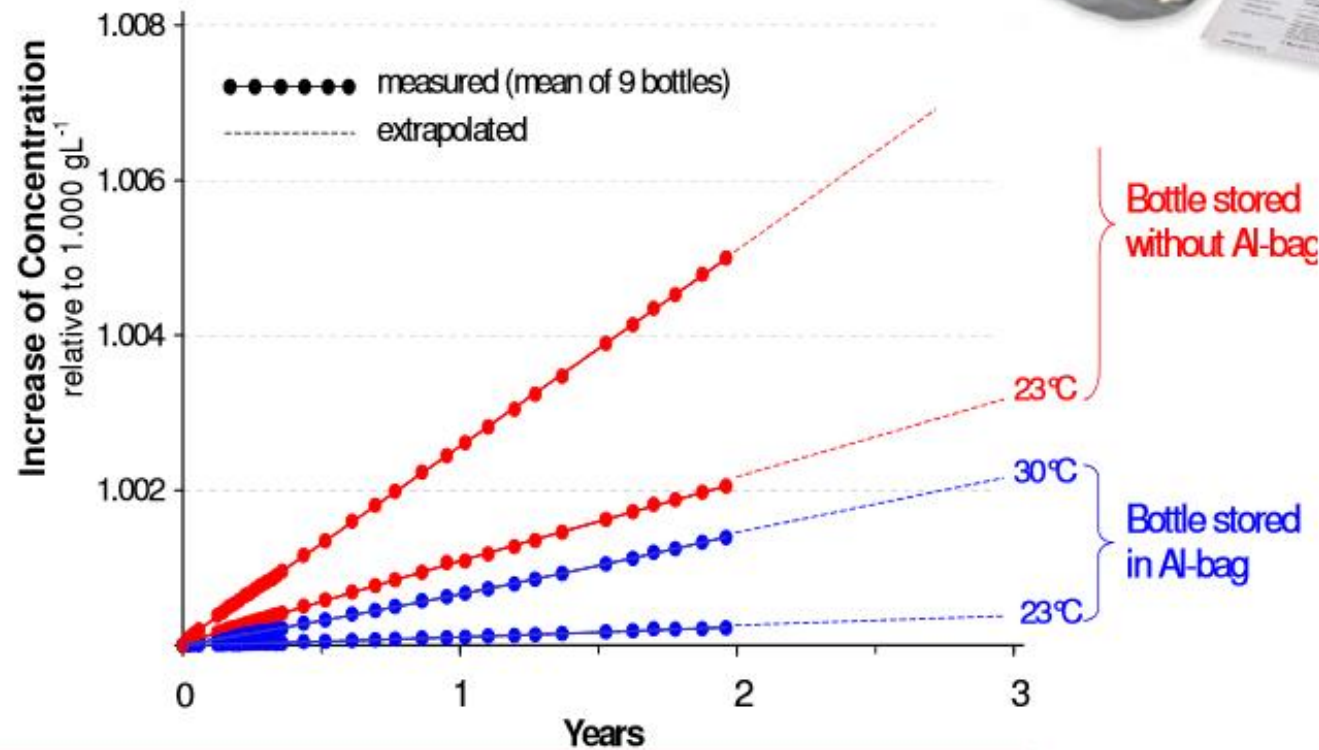


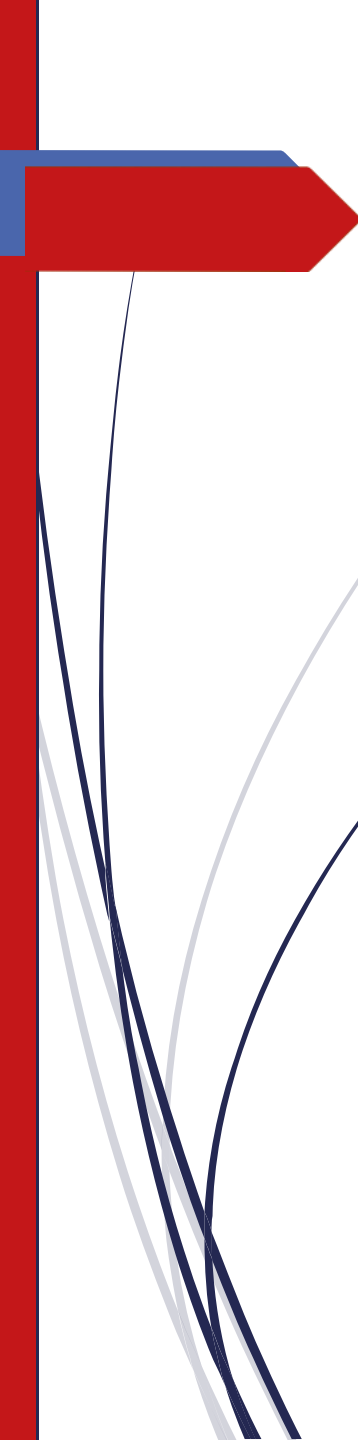
# Zasady stosowania

- Stosowanie materiałów odniesienia (wzorców wyższego rzędu) do procesów kalibracji (wzorcowania) przyrządów pomiarowych oraz w celu potwierdzenia poprawności metody
- Korzystanie z innej partii materiałów odniesienia lub wzorców kontrolnych (wzorców niższego rzędu) do przeprowadzania kontroli kalibracji wyposażenia pomiarowego
- Korzystanie z certyfikowanych materiałów odniesienia, materiałów odniesienia, materiałów wewnętrznych do weryfikacji metody (z uwzględnieniem wszystkich etapów analizy), kontroli odzysku (poprawności metody)

# Przechowywanie i stabilność

## Transpiracja przez butelkę z HDPE



- 
- Powtarzanie badań lub wzorcowań z wykorzystaniem tych samych lub innych metod
  - Korzystanie z alternatywnego wyposażenia, które zostało poddane wzorcowaniu w celu zapewnienia spójności pomiarowej wyników
  - Sprawdzanie pośrednie wyposażenia pomiarowego
  - *Sprawdzanie działania wyposażenia pomiarowego i badawczego*

# Najczęściej wykorzystywane zamiennie metody

- Analizy miareczkowe ↔ analizy spektrofotometryczne; IC
- Analizy spektrofotometryczne ↔ analizy z grupy AAS/ ICP-OES; IC
- Analiza AAS ↔ analiza ICP-OES/ ICP-MS; UV-VIS
- Analiza GC ↔ analiza HPLC
- Analiza GC (FID/ ECD) ↔ analiza GC/ LC-MS

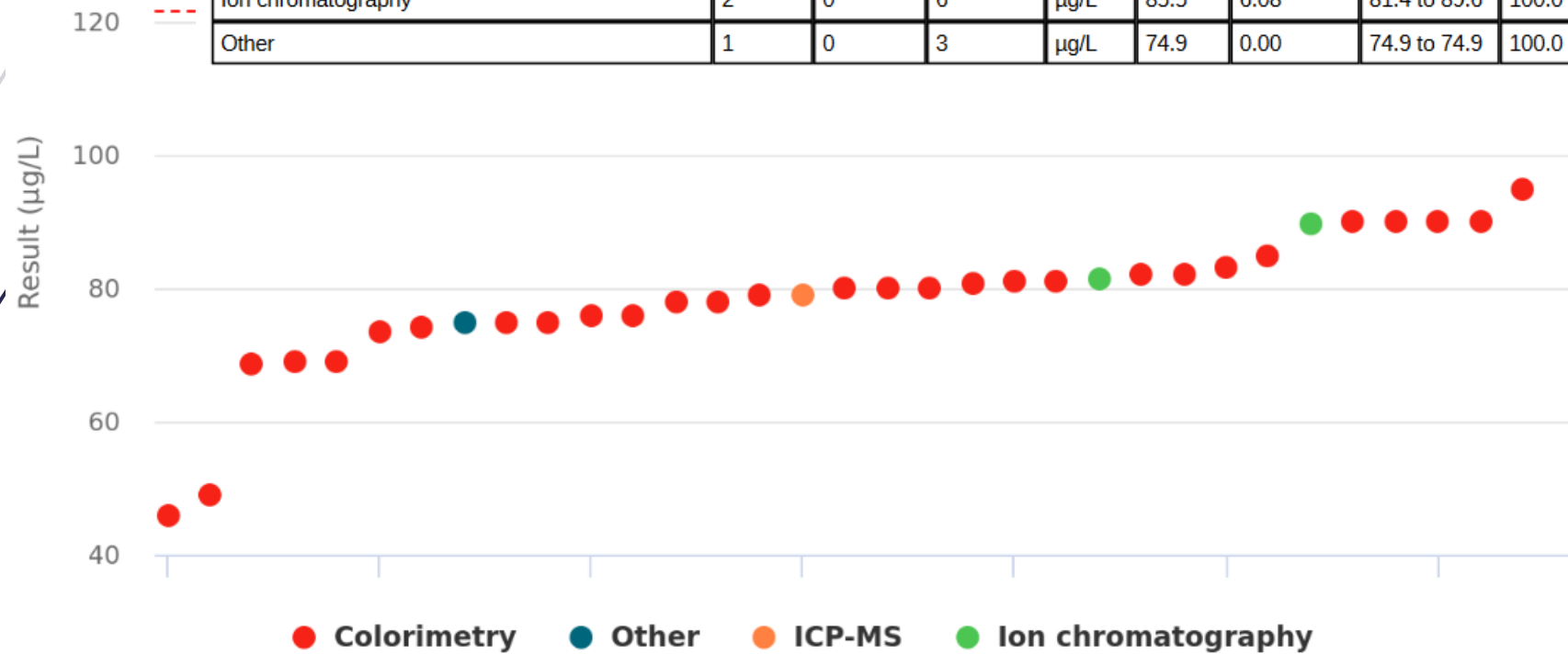
# Chrom (VI) w próbce ścieków

Sample: 12C - Chromium (VI) Waste Water

Analyte: Chromium (VI)

## Quantitative Methodology Summary

Method	Results			Unit	Median	Robust SD	Range	Sat %	Questionable %	Unsat %
	Number	Excluded	% of Total							
Colorimetry	31	2	89	µg/L	80.0	7.42	46.0 to 95.0	90.0	0.0	10.0
ICP-MS	1	0	3	µg/L	79.1	0.00	79.1 to 79.1	100.0	0.0	0.0
Ion chromatography	2	0	6	µg/L	85.5	6.08	81.4 to 89.6	100.0	0.0	0.0
Other	1	0	3	µg/L	74.9	0.00	74.9 to 74.9	100.0	0.0	0.0



**Sample: 10 - Nutrients**

Analyte: Ammonia

# NH<sub>4</sub> oraz BOD w próbce wody

## Quantitative Methodology Summary

Method	Results			Unit	Median	Robust SD	Range	Sat %	Questionable %	Unsat %
	Number	Excluded	% of Total							
Colorimetry	48	3	36	mgN/L	4.80	0.267	3.61 to 6.50	81.3	8.3	10.4
Discrete analyser	30	1	22	mgN/L	4.70	0.193	4.12 to 5.24	96.7	0.0	3.3
Flow injection analysis	7	0	5	mgN/L	4.73	0.252	4.27 to 5.16	100.0	0.0	0.0
Ion selective electrode	8	0	6	mgN/L	4.74	0.322	3.95 to 5.18	87.5	12.5	0.0
Other	26	2	19	mgN/L	4.80	0.497	3.39 to 6.02	73.1	11.5	15.4
Titrimetry	16	1	12	mgN/L	4.60	0.357	3.80 to 5.10	87.5	6.3	6.3

## Quantitative Methodology Summary

Method	Results			Unit	Median	Robust SD	Range	Sat %	Questionable %	Unsat %
	Number	Excluded	% of Total							
Manometry	20	0	14	mgO <sub>2</sub> /L	167.0	41.52	91.0 to 220.0	55.0	20.0	25.0
Other	18	2	13	mgO <sub>2</sub> /L	172.4	25.95	120.4 to 210.0	77.8	0.0	22.2
Oxygen probe	83	7	59	mgO <sub>2</sub> /L	179.0	18.09	99.0 to 227.0	83.1	4.8	12.0
Winkler titration	20	0	14	mgO <sub>2</sub> /L	180.0	25.06	109.1 to 199.1	80.0	10.0	10.0

# Želazo w próbce wody

AAS ↔ UV-VIS

TABLE I. Results obtained for the determination of iron in natural water samples ( $n = 5$ ,  $P = 0.95$ ), with standard deviations (%) in parentheses

Sample	Iron found by the AAS method/ $\text{mg l}^{-1}$	Iron found by the photometric method/ $\text{mg l}^{-1}$
Drinking water (Vilnius city)	0.32 (2.8)	0.36 (5.0)
River Neris (Vilnius city)	2.20 (2.0)	1.95 (5.2)
River Muse (Vilnius region)	0.75 (3.2)	0.83 (4.5)
Lake Gulbinai (Vilnius region)	0.58 (3.5)	0.52 (4.)
Lake Žalieji ežerai (Vilnius region)	0.98 (2.5)	0.88 (6.3)

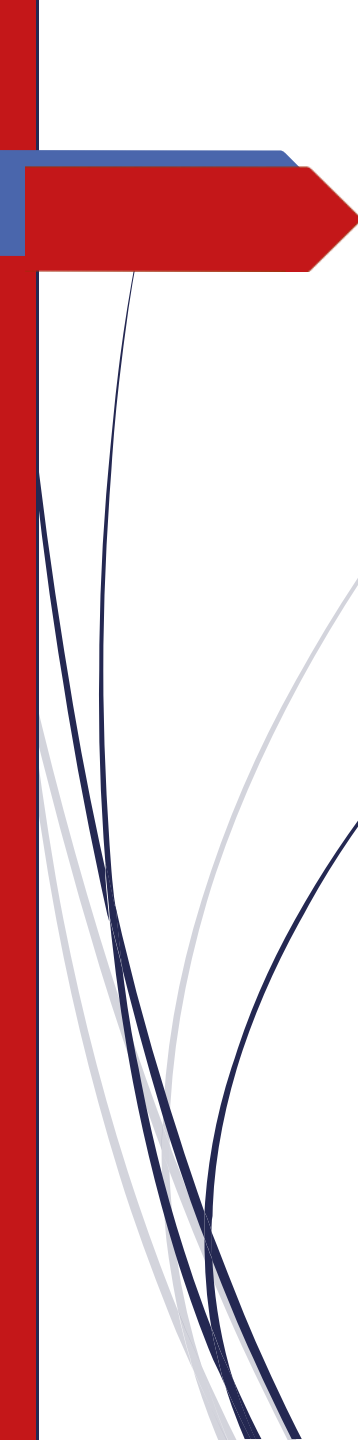
TABLE II. Results obtained for the determination of iron in mineral water samples ( $n = 5$ ,  $P = 0.95$ ), with standard deviations (%) in parentheses

Name of the mineral water	Iron found by the proposed AAS method/ $\text{mg l}^{-1}$	Iron found by the photometric method/ $\text{mg l}^{-1}$
Tichė	0.025 (3.5)	0.020 (5.5)
Birštonas	0.032 (3.0)	0.036 (6.8)
Birutė	0.050 (3.0)	0.058 (7.8)
Druskininkai	0.054 (4.2)	0.050 (7.0)
Vytautas	0.085 (4.5)	0.079 (8.0)



# Sprawdzanie pośrednie wyposażenia pomiarowego

- ▶ Okresowa (zgodna z wewnętrznym harmonogramem) weryfikacja prawidłowości działania wyposażenia poddawanego np. wzorcowaniu przez dostawcę usługi zewnętrznej polegająca na wzajemnym porównaniu wyników otrzymanych z wykorzystaniem dwóch sprzętów

- 
- **Porównania wewnątrzlaboratoryjne**
  - **Badanie próbek ślepych**

# Porównania wewnątrzlaboratoryjne

- zorganizowanie, wykonanie i ocena pomiarów lub badań tego samego lub podobnych obiektów, w tym samym laboratorium, zgodnie z uprzednio określonymi warunkami (*słownik iso*)

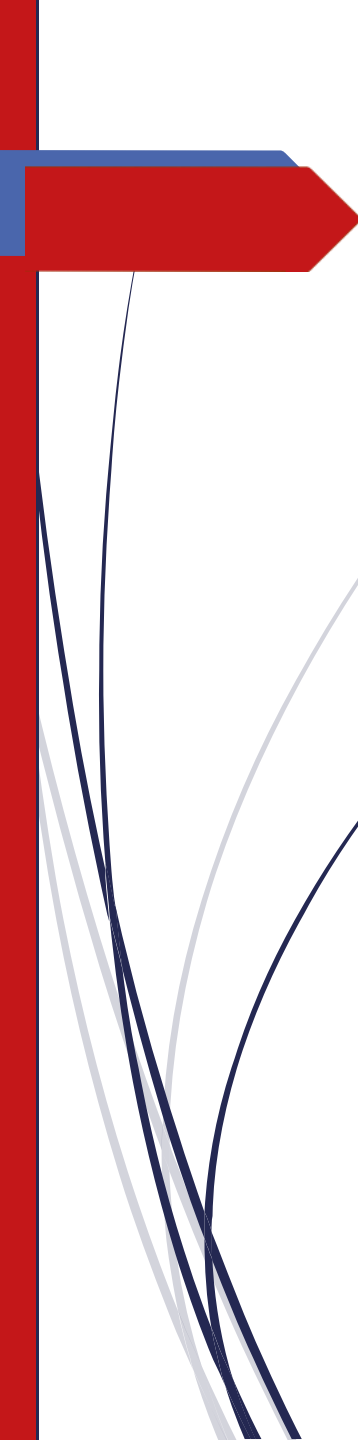
Czynniki najczęściej podlegające porównaniom:

- Analityk/ operator
- Wyposażenie
- Czas
- Metoda



# Badanie próbek ślepych (Testing of blind samples)

- ▶ Testowanie na ślepo – wprowadzanie do analiz próbek podstawionych, identyfikowanych jedynie przez ich dystrybutora; ma na celu weryfikację prawidłowości realizacji rutynowego procesu badań

- 
- **Korelacja wyników dotyczących różnych właściwości obiektu**
  - **Przegląd uzyskanych wyników**

# Woda przeznaczona do spożycia przez ludzi

Przewodność elektrolityczna właściwa ↔ chlorki/ siarczany/ azotany/ twardość wody

Przewodność elektryczna właściwa ↔ substancje rozpuszczone ogólne

Barwa ↔ mangan/ żelazo

Mętność ↔ żelazo/ mangan/ twardość

Utlenialność (indeks nadmanganianowy) ↔ stężenie azotanów

Mangan ↔ barwa/ mętność/ smak/ zapach

# Woda podziemna

Przewodność elektrolityczna właściwa ↔ substancje rozpuszczone ogólne

Substancje rozpuszczone ogólne ↔ Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, Ca, Mg, Na, K

Żelazo ↔ mangan\*

Barwa ↔ żelazo/ mangan

Aniony ↔ kationy

# Ścieki

ChZT-Cr ↔ BZT-5

BZT-5 ↔ OWO

CHZT-Cr ↔ Utlenialność (KMnO<sub>4</sub>)

Azot ogólny ↔ temperatura

Zawiesiny ogólne ↔ fosfor ogólny

Azot amonowy ↔ azot azotanowy/ azot azotynowy

Fosfor ogólny ↔ fosfor fosforanowy/ fosforany

**BZT-5** ↔ **Azot ogólny**

**BZT-5** ↔ **Fosfor ogólny**

**Table 4** Correlation coefficients among various water quality parameters.

Parameters	pH	TDS	EC	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	TH
pH	1											
TDS	0.455	1										
EC	0.466	0.995	1									
Cl	0.423	0.528	0.576	1								
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.379	0.692	0.724	0.630	1							
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.520	0.249	0.254	0.248	0.340	1						
F <sup>-</sup>	0.179	-0.287	-0.265	-0.249	-0.246	0.121	1					
Ca <sup>2+</sup>	0.407	0.347	0.380	0.265	0.630	0.306	0.290	1				
Mg <sup>2+</sup>	0.100	0.400	0.417	0.168	0.392	0.510	0.034	0.190	1			
Na <sup>+</sup>	0.216	0.628	0.649	0.686	0.751	0.195	-0.473	0.127	0.205	1		
K <sup>+</sup>	0.021	0.330	0.319	0.364	0.107	0.089	-0.647	-0.518	-0.077	0.556	1	
TH	0.520	0.492	0.520	0.304	0.630	0.412	0.249	0.948	0.325	0.126	-0.449	1

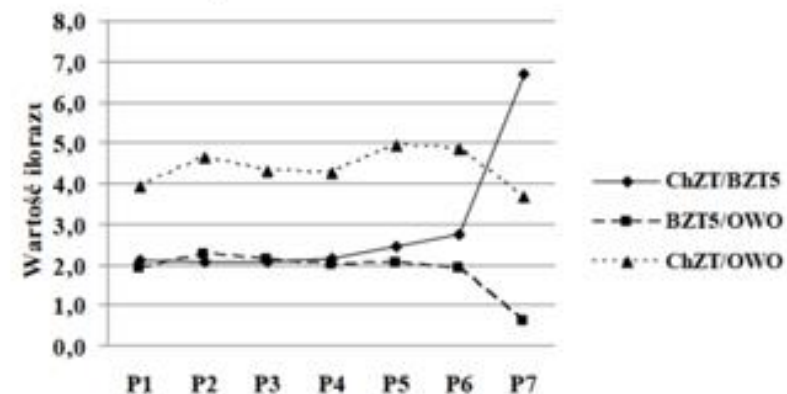
Code No.	Name of well	pH	TDS (mg/l)	EC (µmhos/cm)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	F <sup>-</sup> (mg/l)	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Na <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	TH (mg/l)
1	Kashan-North 1	7.38	1592	2209	306	476	35.14	0.91	213	55	244	7.122	713
2	Kashan-North 2	7.41	1288	1779	297	375	8.31	0.91	172	30	216	6.921	516
3	Kashan-North 3	7.41	1511	2076	350	473	10.22	0.90	188	32	262	6.864	582
4	Kashan-South 1	7.92	2066	2975	674	676	46.27	0.76	212	67	382	8.74	805
5	Kashan-South 2	7.53	1748	2381	165	568	35.12	0.73	181	46	354	8.66	629
6	Kashan-South 3	7.14	1208	1629	287	433	14.38	0.70	88	31	288	8.85	244
7	Kashan-South 4	7.35	1258	1751	384	470	12.61	0.76	96	29	317	8.61	344
8	Kashan-West 1	7.32	1042	1407	188	292	16.35	0.70	126	31	127	7.85	471
9	Kashan-West 2	7.42	1027	1383	259	284	24.16	0.91	123	26	99	8.07	434
10	Kashan-West 3	7.14	950	1322	210	301	10.12	0.90	122	24	160	7.53	419
11	Kashan-West 4	7.78	1155	1579	364	407	52.12	0.92	162	43	272	7.35	530
12	Kashan-West 5	7.41	1103	1499	271	361	18.15	0.91	140	0.38	217	7.22	499
13	Kashan-East 1	7.82	1536	2039	389	379	31.25	0.71	118	0.41	264	9.925	442
14	Kashan-East 2	7.16	1428	1980	510	482	6.22	0.65	107	27	446	9.851	373
15	Kashan-East 3	7.16	1613	2215	439	415	16.13	0.70	119	24	315	10.06	436
16	Kashan-East 4	7.51	1307	1860	412	454	22.14	0.78	106	27	342	10.23	357
17	Kashan-Center 1	7.36	1040	1454	458	568	42.63	0.78	244	31	295	7.15	703
18	Kashan-Center 2	7.75	1476	2098	433	545	0.51	0.81	259	0.33	287	6.96	746
19	Kashan-Center 3	7.24	1394	1907	313	571	17.25	0.76	207	29	250	7.554	653
20	Kashan-Center 4	7.52	1306	1750	325	419	10.35	0.80	128	42	212	7.142	490
21	Kashan-Center 5	7.12	1199	1621	233	300	10.12	0.75	119	29	160	6.934	438

Pairs of parameters	R value (n = 21)	Coefficient regression		Regression equation
		a	b	
pH - TH	0.520	0.0008	7.0064	pH = 0.0008 (TH) + 7.0064
TDS - EC	0.995	0.6855	74.92	TDS = 0.6855 (EC) + 74.92
TDS - Cl <sup>-</sup>	0.528	1.2147	924.75	TDS = 1.2147 (Cl <sup>-</sup> ) + 924.75
TDS - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.692	1.7897	556.84	TDS = 1.7897 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) + 556.84
TDS - Na <sup>+</sup>	0.628	2.0237	814.22	TDS = 2.0237 (Na <sup>+</sup> ) + 814.22
EC - Cl <sup>-</sup>	0.576	1.9242	1187.20	EC = 1.9242 (Cl <sup>-</sup> ) + 1187.20
EC - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.724	2.7185	655.76	EC = 2.7185 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) + 655.76
EC - Na <sup>+</sup>	0.649	3.0353	1056.80	EC = 3.0353 (Na <sup>+</sup> ) + 1056.80
EC - TH	0.520	1.404	1129.40	EC = 1.404 (TH) + 1129.40
Cl <sup>-</sup> - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.630	0.7032	36.322	Cl <sup>-</sup> = 0.7032 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) + 36.322
Cl <sup>-</sup> - Na <sup>+</sup>	0.686	0.9607	94.027	Cl <sup>-</sup> = 0.9607 (Na <sup>+</sup> ) + 94.027
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> - Ca <sup>2+</sup>	0.630	1.3336	235.32	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = 1.3336 (Ca <sup>2+</sup> ) + 235.32
Na <sup>+</sup> - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.751	0.6029	-3.2171	Na <sup>+</sup> = 0.6029 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) - 3.2171
TH - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.630	0.8874	124.59	TH = 0.8874 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) + 124.59
Mg <sup>2+</sup> - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.510	0.7532	17.723	Mg <sup>2+</sup> = 0.5732 (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) + 17.723
F <sup>-</sup> - K <sup>+</sup>	-0.647	-0.0495	1.1977	F <sup>-</sup> = -0.0495 (K <sup>+</sup> ) + 1.1977
Ca <sup>2+</sup> - K <sup>+</sup>	-0.518	-22.583	336.19	Ca <sup>2+</sup> = -22.583 (K <sup>+</sup> ) + 336.19
Ca <sup>2+</sup> - TH	0.948	0.3243	-13.360	Ca <sup>2+</sup> = 0.3243 (TH) - 13.360
K <sup>+</sup> - Na <sup>+</sup>	0.556	0.0076	6.0916	K <sup>+</sup> = 0.0076 (Na <sup>+</sup> ) + 6.0916
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - pH	0.520	31.586	-213.480	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 31.586 (pH) - 213.480

Tab. 1. Ocena podatności związków organicznych na rozkład biochemiczny [Klimiuk i in.2008]

Tab. 1. Evaluation of the susceptibility of organic compounds in biochemical decomposition [Klimiuk et al. 2008]

ChZT <sub>Cr</sub> /BZT <sub>5</sub>	Obniżenie ChZT <sub>Cr</sub> ,%	Ocena podatności substratów na biochemiczny rozkład
<2,0	>90	łatwo rozkładalne
2,0÷2,5	50÷90	średnio rozkładalne
2,5÷5,0	10÷50	wolno rozkładalne
>5,0	<10	nierozkładalne



Rys. 3. Zmiana wartości ilorazów ChZT<sub>Cr</sub>/BZT<sub>5</sub>, BZT<sub>5</sub>/OWO oraz ChZT<sub>Cr</sub>/OWO w ciągu technologicznym oczyszczalni (oprac. aut)  
 Fig. 3. Changing of COD/BOD, BOD/TOC and COD/TOC ratios in wastewater after successive treatment processes (auth. develop.)

Tabela 1

**TEORETYCZNE WARTOŚCI STOSUNKU ChZT/OWO  
DLA WYBRANYCH GRUP ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH**

Grupa związków	ChZT/OWO
Węglowodory nasycone (alkany)	4,11 ÷ 4,66
Alkeny	4,0
Kwasy tłuszczowe	3,75
Kwasy humusowe	4 *)
Aminokwasy	2,88
Ligniny	3,0
Węglowodany i celulozy	2,66

\*) wartość uzyskana na podstawie badań czystego kwasu [5]

Tadeusz Kowalski

ANALIZA CHEMICZNYCH I BIOCHEMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI  
ZANIECZYSZCZEN WYSTĘPUJĄCYCH W SOLEKACH

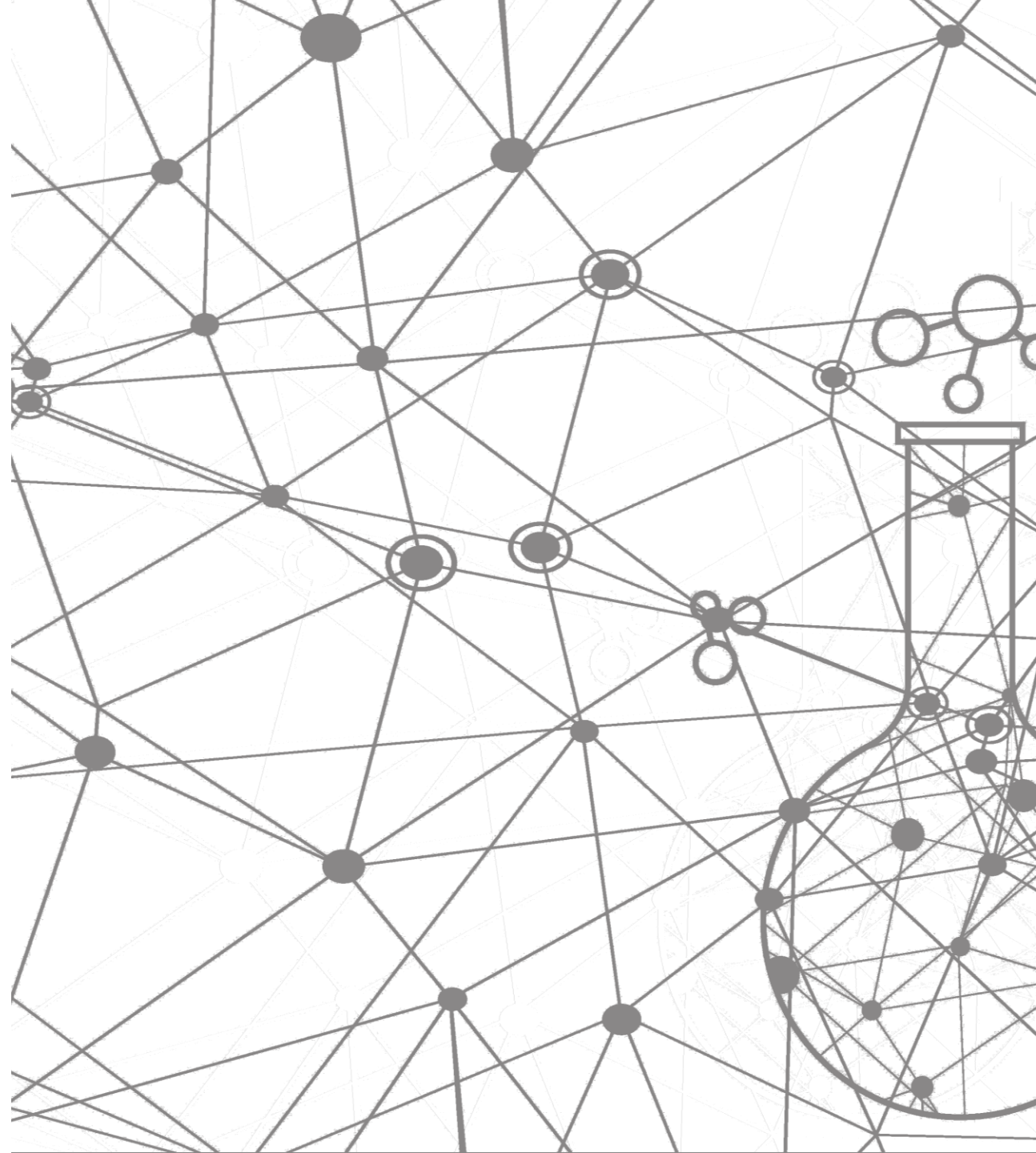
*INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH  
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS*

Nr 9/2009, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 97-104  
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Wskaźnik	Jednostka	Wartość			Odchylenie standardowe	Mediana	Współczynnik zmienności %
		minimalna	średnia	maksymalna			
BZT <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> ·dm <sup>-3</sup>	103	327,3	940	159,1	300	49
ChZT	mgO <sub>2</sub> ·dm <sup>-3</sup>	109	730,6	1668	325,2	640,8	45
zawiesina ogólna	mg·dm <sup>-3</sup>	78	310,4	983	168,1	289	54
azot ogólny	mgN·dm <sup>-3</sup>	19,4	73,9	180,9	37,4	63	51
fosfor ogólny	mgP·dm <sup>-3</sup>	1,8	11,0	36,7	6,5	9,2	59



# Uczestnictwo w PT/ILC



# PN-EN ISO/IEC 17043:2011

Badania biegłości – ocena rezultatów działania uczestnika względem wcześniej ustalonego kryterium, za pomocą **porównań międzylaboratoryjnych**; obejmujące:

- ▶ Programy ilościowe
- ▶ Programy jakościowe
- ▶ Programy sekwencyjne
- ▶ Programy jednoczesne
- ▶ Programy stałe
- ▶ Badania jednokrotne
- ▶ Pobieranie próbek
- ▶ Przetwarzanie danych i ich interpretację

Porównanie międzylaboratoryjne – zorganizowanie, wykonanie i ocena pomiarów lub badań tego samego lub podobnych obiektów, przez co najmniej dwa laboratoria, zgodnie z uprzednio określonymi warunkami

Korzyści z uczestnictwa w PT/ILC:

- Ocena zdolności do prowadzenia określonych badań/ pomiarów
- Ciągłe monitorowanie możliwości
- Identyfikowanie problemów w laboratorium, inicjowanie działań mających na celu doskonalenie
- Ustalenie skuteczności i porównywalności metod badawczych/ pomiarowych
- Identyfikacja różnic pomiędzy laboratoriami
- Potwierdzenie deklarowanej niepewności
- Przypisywanie wartości dla materiałów odniesienia , ocena ich przydatności
- Edukacja uczestników – analiza wyników

**Sample: 19A - Organochlorine Pesticides**

Analyte: Endrin

Lab ID	Method	Result (ng/L)	z score
AQ0322	Liquid-liquid extraction GC	405	-0.22
AQ0770	Liquid-liquid extraction GC	429	0.26
AQ1352	Other	126	-5.80
AQ1608	Liquid-liquid extraction GC	400	-0.32
AQ2025	Solid phase extraction GC	236	-3.60
AQ3064	Other	353	-1.26
AQ3310	Other	369	-0.94
AQ6364	Liquid-liquid extraction GC	453	0.74
AQ7478	Liquid-liquid extraction GC	539	2.46

**Quantitative Statistics**

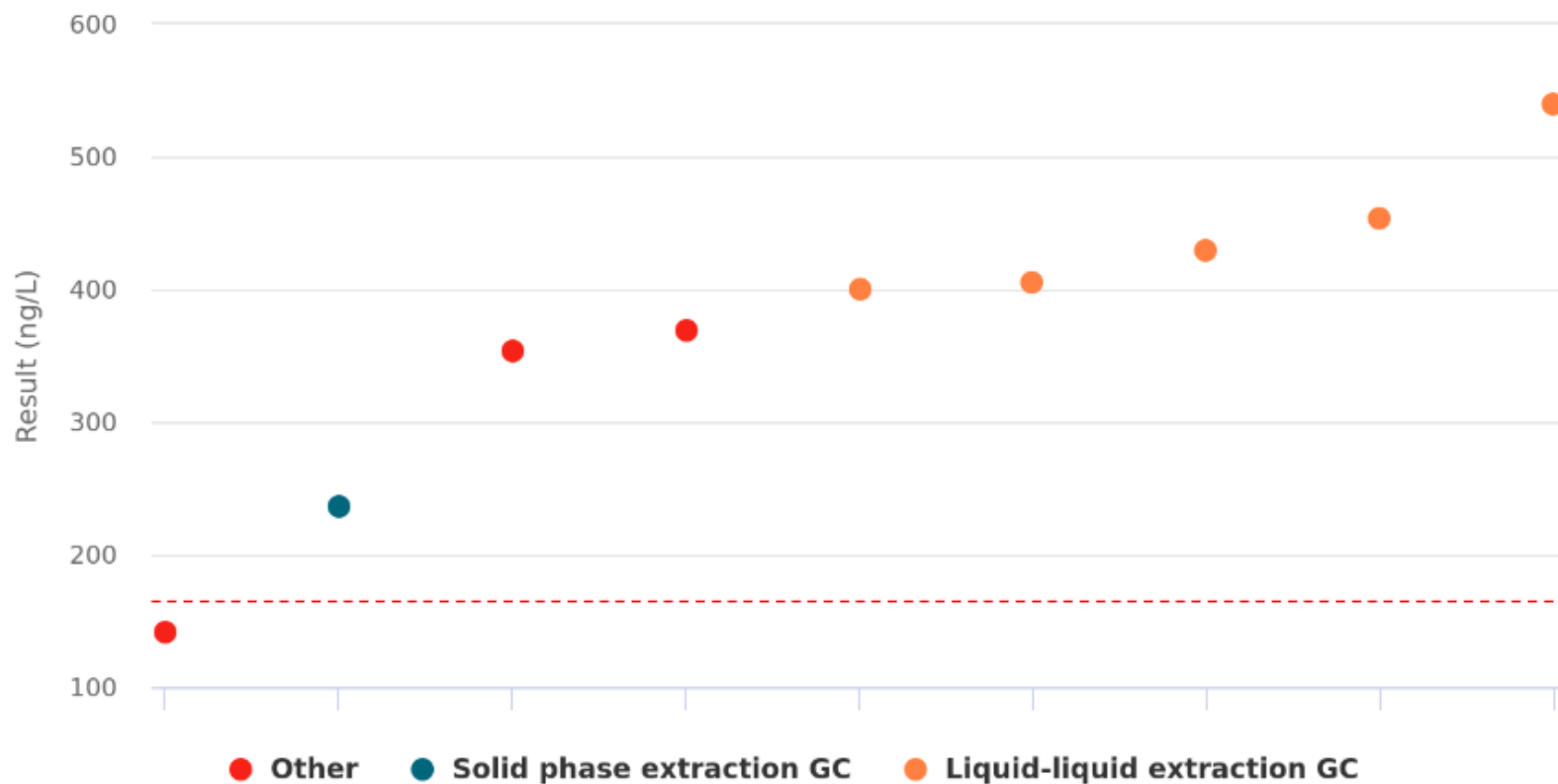
Assessment Statistics	Unit	Assigned Value	Uncertainty of Assigned Value	SDPA	Exp.SDPA	Satisfactory Range	Satisfactory %	Questionable %	Unsatisfactory %
ALL	ng/L	416	1.8	50.0	N/A	316 to 516	66.7%	11.1%	22.2%

Result Statistics	Unit	Number of Results	Number of Excluded Results	Mean	Median	Standard Deviation	Robust Standard Deviation	Result Range
ALL	ng/L	9	1	398	403	87	61.5	236 to 539

## Quantitative Methodology Summary

Method	Results			Unit	Median	Robust SD	Range	Sat %	Questionable %	Unsat %
	Number	Excluded	% of Total							
Liquid-liquid extraction GC	5	0	56	ng/L	429	35.6	400 to 539	80.0	20.0	0.0
Other	3	1	33	ng/L	361	11.9	353 to 369	66.7	0.0	33.3
Solid phase extraction GC	1	0	11	ng/L	236	0.0	236 to 236	0.0	0.0	100.0

### Distribution Graph





**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**

[www.obiks.pl](http://www.obiks.pl)

[sekretariat@obiks.pl](mailto:sekretariat@obiks.pl)