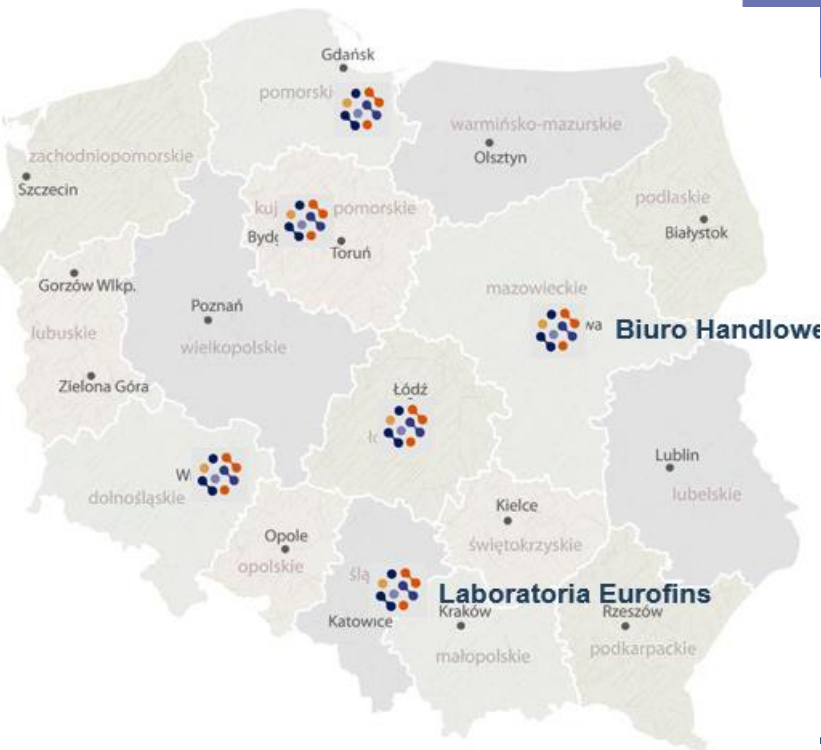
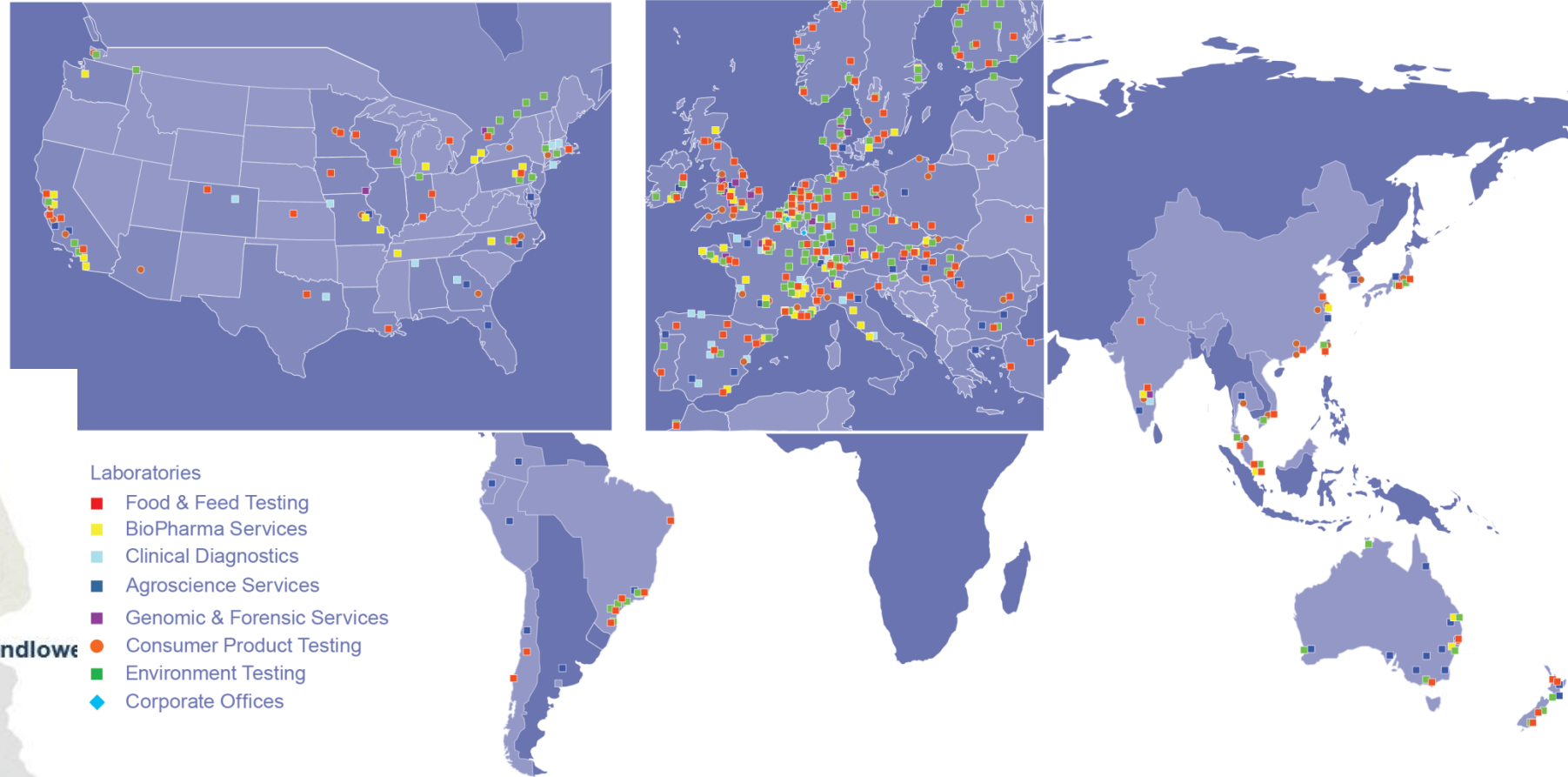


Sekcja Ochrony Środowiska Klubu POLLAB

Potwierdzanie ważności wyników w praktyce

Wybrane narzędzia potwierdzania ważności wyników
i problemy z nimi związane

Justyna Król



- Do sierpnia 2019r **OŚRODEK BADAŃ I KONTROLI ŚRODOWISKA Sp. z o.o.**
- Obecnie **EUROFINS OBIKŚ POLSKA Sp. z o.o.**
- Akredytacja PCA od roku 1998 – AB 213
- Akredytowane w zakresie pobierania próbek środowiskowych (m.in. woda/ ścieki/ odpady/ osady/ gleba)
- Akredytowane w zakresie wykonywania pomiarów i badań ponad 300 parametrów
- Akredytowane w zakresie elastycznym (m.in. Odpady)
- W ramach grupy Eurofins wykonuje m.in. badania obecności azbestu, badania określone w Dyrektywie wodnej (mikrocystyna, bisfenol-B, kwasy halogenooctowe, PFAS, mikroplastik)
- Organizator Badań Biegłości SILESIALAB – **PT 011 (m.in. woda do spożycia - w tym smak zapach- ścieki/ osad ściekowy/ pobieranie wody ścieków)**

7.7. Potwierdzanie ważności wyników

[...] monitorowanie (ważności wyników) powinno być planowane i poddawane przeglądom, i powinno obejmować, jeśli to właściwe, co najmniej:

[...]

- Korzystanie z alternatywnego wyposażenia, które zostało poddane wzorcowaniu w celu zapewnienia spójności pomiarowej wyników;
- Powtarzanie badań lub wzorcowań z wykorzystaniem tych samych lub innych metod;
- Korelację wyników dotyczących różnych właściwości obiektu;
- Przegląd uzyskanych wyników

Korelacja wyników dotyczących różnych właściwości obiektu

Przegląd uzyskanych wyników

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

Code No.	Name of well	pH	TDS (mg/l)	EC (µmhos/cm)	Cl (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (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

Parameters	Max	Min	Range	Mean	SD	SE	CV %
pH	7.92	7.12	0.80	7.421	0.236	0.036	3.18
TDS	2066	950	1116	1345	273.50	42.20	20.33
EC	2975	1322	1653	1853	396.90	61.24	21.42
Cl	674	165	509	346	118.80	18.34	34.34
SO ₄ ²⁻	676	284	392	440.40	105.70	16.31	24.0
NO ₃ ⁻	52.12	0.51	51.61	20.93	14.21	2.192	67.88
F ⁻	0.92	0.65	0.27	0.798	0.088	0.014	11.09
Ca ²⁺	259	88	171	153.8	50.33	7.767	32.73
Mg ²⁺	67	0.33	66.67	29.72	16.30	2.514	54.83
Na ⁺	446	99	347	262.30	84.90	13.10	32.36
K ⁺	10.23	6.864	3.366	8.076	1.155	0.178	14.30
TH	805	244	561	515.40	147.10	22.70	28.54

Table 4 Correlation coefficients among various water quality parameters.

Parameters	pH	TDS	EC	Cl	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	TH
pH	1											
TDS	0.455	1										
EC	0.466	0.995	1									
Cl	0.423	0.528	0.576	1								
SO ₄ ²⁻	0.379	0.692	0.724	0.630	1							
NO ₃ ⁻	0.520	0.249	0.254	0.248	0.340	1						
F ⁻	0.179	-0.287	-0.265	-0.249	-0.246	0.121	1					
Ca ²⁺	0.407	0.347	0.380	0.265	0.630	0.306	0.290	1				
Mg ²⁺	0.100	0.400	0.417	0.168	0.392	0.510	0.034	0.190	1			
Na ⁺	0.216	0.628	0.649	0.686	0.751	0.195	-0.473	0.127	0.205	1		
K ⁺	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

Strong 2 Moderate 16 Weak 39 Negative 9

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 ⁻	0.528	1.2147	924.75	TDS = 1.2147 (Cl ⁻) + 924.75
TDS - SO ₄ ²⁻	0.692	1.7897	556.84	TDS = 1.7897 (SO ₄ ²⁻) + 556.84
TDS - Na ⁺	0.628	2.0237	814.22	TDS = 2.0237 (Na ⁺) + 814.22
EC - Cl ⁻	0.576	1.9242	1187.20	EC = 1.9242 (Cl ⁻) + 1187.20
EC - SO ₄ ²⁻	0.724	2.7185	655.76	EC = 2.7185 (SO ₄ ²⁻) + 655.76
EC - Na ⁺	0.649	3.0353	1056.80	EC = 3.0353 (Na ⁺) + 1056.80
EC - TH	0.520	1.404	1129.40	EC = 1.404 (TH) + 1129.40
Cl ⁻ - SO ₄ ²⁻	0.630	0.7032	36.322	Cl ⁻ = 0.7032 (SO ₄ ²⁻) + 36.322
Cl ⁻ - Na ⁺	0.686	0.9607	94.027	Cl ⁻ = 0.9607 (Na ⁺) + 94.027
SO ₄ ²⁻ - Ca ²⁺	0.630	1.3336	235.32	SO ₄ ²⁻ = 1.3336 (Ca ²⁺) + 235.32
Na ⁺ - SO ₄ ²⁻	0.751	0.6029	-3.2171	Na ⁺ = 0.6029 (SO ₄ ²⁻) - 3.2171
TH - SO ₄ ²⁻	0.630	0.8874	124.59	TH = 0.8874 (SO ₄ ²⁻) + 124.59
Mg ²⁺ - NO ₃ ⁻	0.510	0.7532	17.723	Mg ²⁺ = 0.7532 (NO ₃ ⁻) + 17.723
F ⁻ - K ⁺	-0.647	-0.0495	1.1977	F ⁻ = -0.0495 (K ⁺) + 1.1977
Ca ²⁺ - K ⁺	-0.518	-22.583	336.19	Ca ²⁺ = -22.583 (K ⁺) + 336.19
Ca ²⁺ - TH	0.948	0.3243	-13.360	Ca ²⁺ = 0.3243 (TH) - 13.360
K ⁺ - Na ⁺	0.556	0.0076	6.0916	K ⁺ = 0.0076 (Na ⁺) + 6.0916
NO ₃ ⁻ - pH	0.520	31.586	-213.480	NO ₃ ⁻ = 31.586 (pH) - 213.480

Przewodność elektrolityczna właściwa ↔ substancje rozpuszczone ogólne

Substancje rozpuszczone ogólne ↔ Cl, SO₄, HCO₃, Ca, Mg, Na, K

Żelazo ↔ mangan*

Barwa ↔ żelazo/ mangan

Aniony ↔ kationy

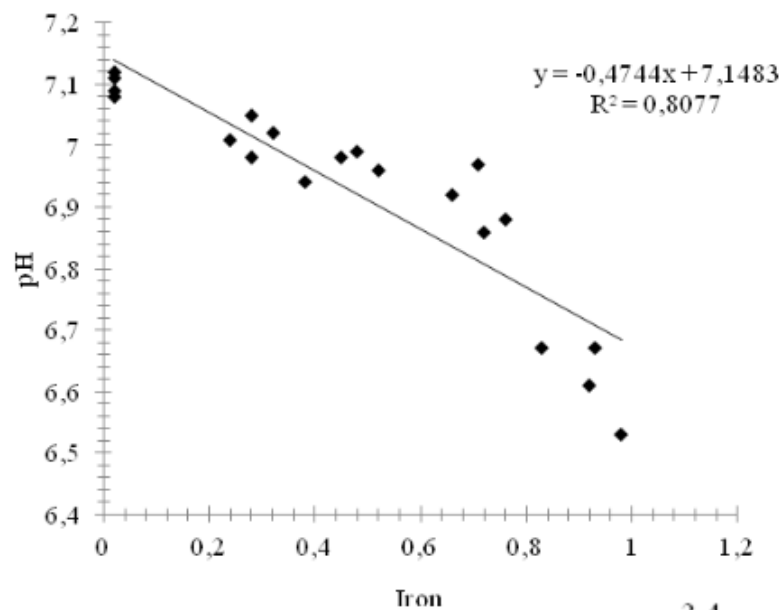


Table 3. Coefficient of determination for groundwater quality parameters

Parameters	R – Value	Coefficient of determination (R^2)	Shared variance
Colour – Fe	0.869	0.755	75.5
Colour – Mn	0.681	0.464	46.4
Colour – Turb	0.858	0.736	73.6
Colour – Cond	0.727	0.529	52.9
Colour – pH	-0.715	0.511	51.1
pH – Fe	-0.899	0.808	80.8
pH – Mn	-0.723	0.523	52.3

Source: Field data, 2011

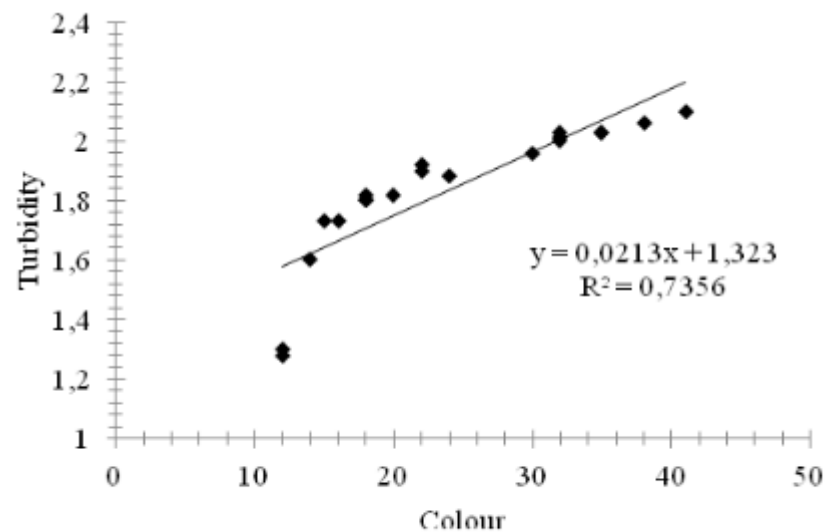


Fig. 1. Linear relationship between turbidity and colour

Correlation Analysis of Groundwater Colouration from Mountainous Areas, Ghana

Bilans jonowy					
Suma [mg/dm3]	Suma [mval/dm3]	W przeliczeniu [%]	Różnica jonów	Bilans jonowy [%]	Błąd
549.739	13.766	0.055	2.32	16.85	2-59
Grupa	Nazwa	wynik mg/l	mval/l	mval %	
Kationy	- Suma -	111.139	5.723	99.999	
Kationy	Arsen / As	0	0	0	
Kationy	Bar / Ba	0.020	0	0	
Kationy	Chrom ogólny / Cr	0	0	0	
Kationy	Cynk / Zn	0.025	0.001	0.017	
Kationy	Glin / Al	0.036	0.004	0.07	
Kationy	Jon amonowy/ amoniak / NH4	0.38	0.021	0.367	
Kationy	Kadm / Cd	0	0	0	
Kationy	Kobalt / Co	0	0	0	
Kationy	Lit / Li	0	0	0	
Kationy	Magnez / Mg	11.4	0.938	16.39	
Kationy	Mangan / Mn	0.156	0.006	0.105	
Kationy	Miedź / Cu	0.041	0.001	0.017	
Kationy	Nikiel / Ni	0	0	0	
Kationy	Ołów / Pb	0	0	0	
Kationy	Potas / K	4.37	0.112	1.957	
Kationy	Rtęć / Hg	0	0	0	
Kationy	Sód / Na	11.5	0.5	8.737	
Kationy	Stront / Sr	0.328	0.007	0.122	
Kationy	Wapń / Ca	82.8	4.13	72.165	
Kationy	Żelazo ogólne / Fe	0.083	0.003	0.052	
Aniony	- Suma -	438.6	8.043	99.999	
Aniony	Azotany / NO3	0	0	0	
Aniony	Azotyny / NO2	0	0	0	
Aniony	Chlorki / Cl	37	1.044	12.98	
Aniony	Fluorki / F	0.32	0.017	0.211	
Aniony	Fosforany / PO4	0.28	0.009	0.112	
Aniony	Kwaśne węglany / Wodorowęglan	311	5.098	63.384	
Aniony	Siarczany / SO4	90	1.875	23.312	

Bilans jonowy					
Suma [mg/dm3]	Suma [mval/dm3]	W przeliczeniu [%]	Różnica jonów	Bilans jonowy [%]	Błąd
Kliknij tutaj, aby zdefiniować filtr					
651.965	17.691	0.0652	0.339	1.92	2%
Grupa	Nazwa	wynik mg/l	mval/l	mval %	
Kationy	- Suma -	169.691	8.676	100.001	
Kationy	Arsen / As	0	0	0	
Kationy	Bar / Ba	0.0538648034	0.001	0.012	
Kationy	Chrom ogólny / Cr	0	0	0	
Kationy	Cynk / Zn	0.0112834596	0	0	
Kationy	Glin / Al	0.0817230792	0.009	0.104	
Kationy	Jon amonowy/ amoniak / NH4	2.3195	0.129	1.487	
Kationy	Kadm / Cd	0	0	0	
Kationy	Kobalt / Co	0	0	0	
Kationy	Lit / Li	0	0	0	
Kationy	Magnez / Mg	13.14884799	1.082	12.471	
Kationy	Mangan / Mn	0.1715632119	0.006	0.069	
Kationy	Miedź / Cu	0.0171685206	0.001	0.012	
Kationy	Nikiel / Ni	0	0	0	
Kationy	Ołów / Pb	0	0	0	
Kationy	Potas / K	3.707515047	0.095	1.095	
Kationy	Rtęć / Hg	0	0	0	
Kationy	Sód / Na	19.80646827	0.861	9.924	
Kationy	Stront / Sr	0.3629543368	0.008	0.092	
Kationy	Wapń / Ca	130	6.484	74.735	
Kationy	Żelazo ogólne / Fe	0.0092480380	0	0	
Aniony	- Suma -	482.274	9.015	100	
Aniony	Azotany / NO3	5.1439	0.083	0.921	
Aniony	Azotyny / NO2	0	0	0	
Aniony	Chlorki / Cl	56	1.58	17.526	
Aniony	Fluorki / F	0.13	0.007	0.078	
Aniony	Fosforany / PO4				
Aniony	Kwaśne węglany / Wodorowęglan	321	5.262	58.369	
Aniony	Siarczany / SO4	100	2.083	23.106	

ChZT-Cr ↔ BZT-5

BZT-5 ↔ OWO

CHZT-Cr ↔ Utlenialność (KMnO₄)

Azot ogólny ↔ temperatura

Zawiesiny ogólne ↔ fosfor ogólny

Azot amonowy ↔ azot azotanowy/ azot azotynowy

Fosfor ogólny ↔ fosfor fosforanowy/ fosforany

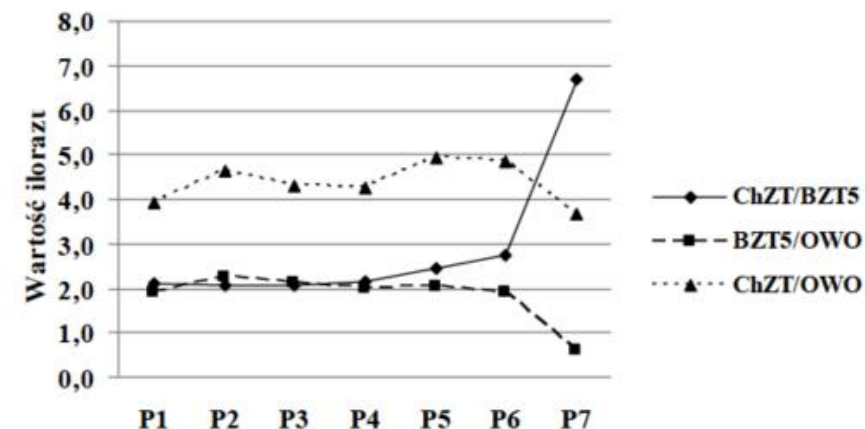
BZT-5 ↔ Azot ogólny

BZT-5 ↔ Fosfor ogólny

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]

$ChZT_{Cr}/BZT_5$	Obniżenie $ChZT_{Cr}$, %	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 $ChZT_{Cr}/BZT_5$, BZT_5/OWO oraz $ChZT_{Cr}/OWO$ 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 SCIEKACH

*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 ₅	mgO ₂ ·dm ⁻³	103	327,3	940	159,1	300	49
ChZT	mgO ₂ ·dm ⁻³	109	730,6	1668	325,2	640,8	45
zawiesina ogólna	mg·dm ⁻³	78	310,4	983	168,1	289	54
azot ogólny	mgN·dm ⁻³	19,4	73,9	180,9	37,4	63	51
fosfor ogólny	mgP·dm ⁻³	1,8	11,0	36,7	6,5	9,2	59

LOI ↔ TOC

LOI ↔ ciepło spalania

Parametry oznaczane w próbce bezpośredniej wodnym ↔ parametry oznaczane w wyciągu

TDS ↔ Chlorki/ siarczany/ DOC

Korzystanie z alternatywnego wyposażenia, które zostało poddane wzorcowaniu w celu zapewnienia spójności pomiarowej wyników;

Powtarzanie badań lub wzorcowań z wykorzystaniem tych samych lub innych metod;

Analizy miareczkowe ↔ analizy spektrofotometryczne

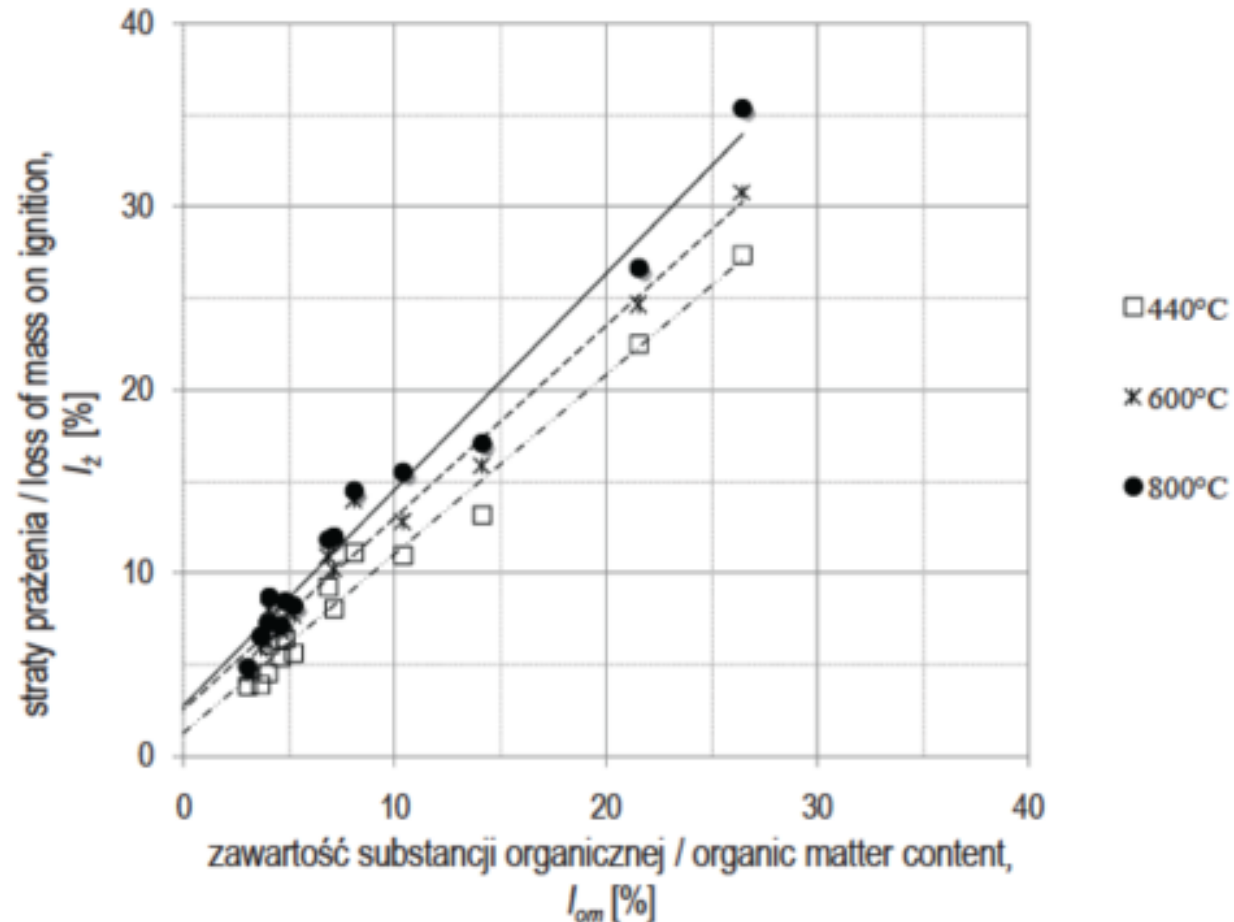
Analizy spektrofotometryczne ↔ analizy z grupy AAS/ ICP-OES

Analiza AAS ↔ analiza ICP-OES/ ICP-MS

Analiza GC ↔ analiza HPLC

Analiza GC (FID/ ECD) ↔ analiza GC/ LC-MS

Metoda Tiurina (miareczkowa) \longleftrightarrow metoda prażenia



Katarzyna ŁADKIEWICZ, Małgorzata
WSZĘDYRÓWNY-NAST, Krystyna JAŚKIEWICZ
Zakład Konstrukcji Budowlanych i Geotechniki, Instytut
Techniki Budowlanej Building Structures and Geotechnics
Department, Building Research Institute
Porównanie różnych metod oznaczania zawartości
substancji organicznej

Metoda ICP-MS ↔ ICP-OES

Analyte (CAS) Thallium (7440-28-0)

Group Summary

Your Reported PT Result	2.39
Your z Score	0.0274
Your Performance Evaluation	Satisfactory
Relative Recovery	98.4 %
Reported Method	PN-EN ISO 17294-2:2016-1
Formulation/Certified Value	2.43 µg/L
Uncertainty of Certified Value	0.253 %
Assigned Value (X)	2.39
Robust Mean	2.39
SDPA	0.150
Satisfactory Range	2.09 - 2.69
Average Relative Recovery	98.2 %
Relative Standard Deviation	6.29 %
Percent Acceptable	86.8 %
Number of Data Points	111

Method Details

Mass Spectrometry - Induc

Robust Mean	2.39
SDPA	0.124
Data Points	80
Satisfactory Range	2.14 - 2.64
Average Percent Recovery	98.4%
Relative Standard Deviation	5.18%
Percent Acceptable	92.5%
Your Method z Score	-0.00747
Your Method Evaluation	Satisfactory

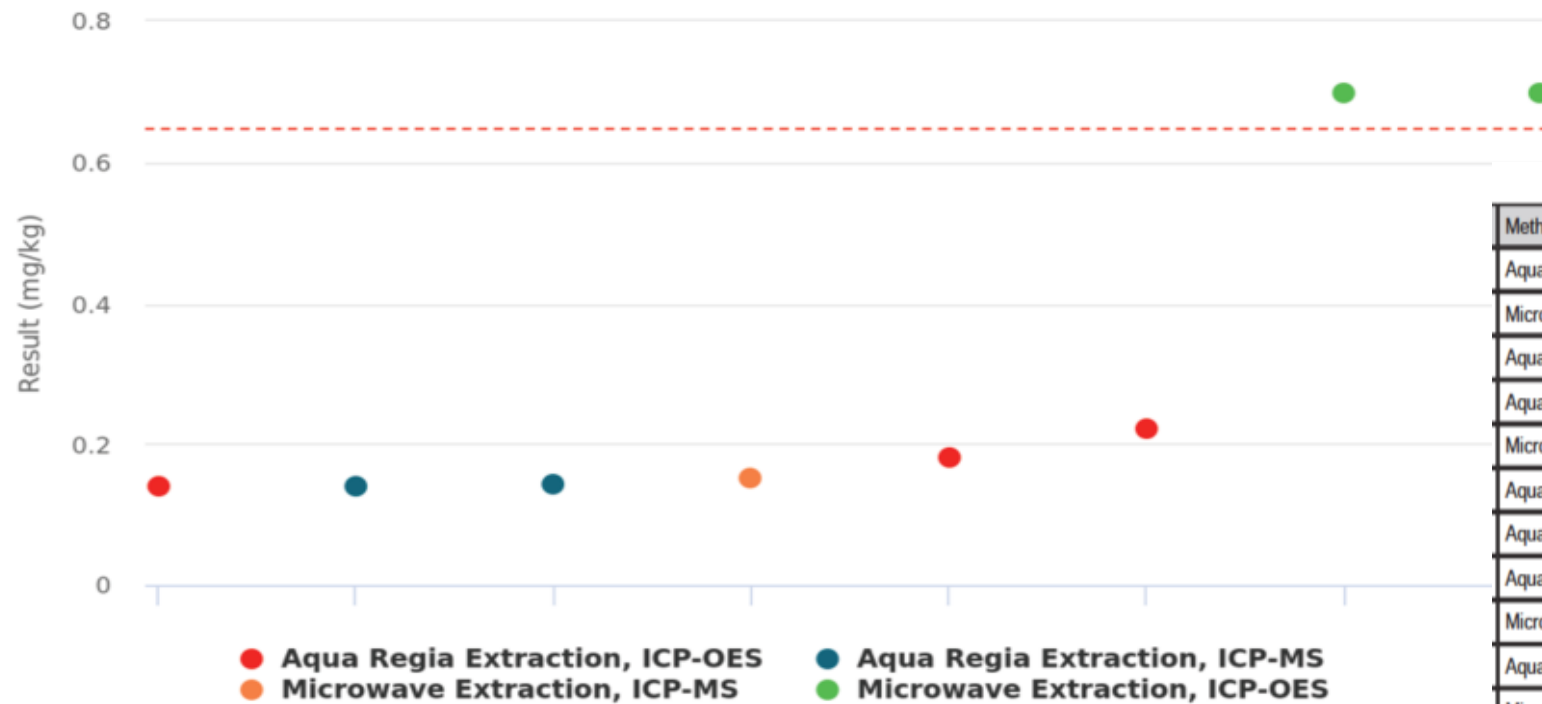
Other

Other

Robust Mean	2.31
SDPA	0.159
Data Points	11
Satisfactory Range	1.99 - 2.63
Average Percent Recovery	95.1%
Relative Standard Deviation	6.87%
Percent Acceptable	90.9%

Atomic Emission - Inductv

Robust Mean	2.93
SDPA	1.31
Data Points	7
Satisfactory Range	0.304 - 5.56
Average Percent Recovery	121%
Relative Standard Deviation	44.8%
Percent Acceptable	70.0%



Method	Result (mg/kg)
Aqua Regia Extraction, ICP-MS	<0.250
Microwave Extraction, ICP-MS	0.151
Aqua Regia Extraction, ICP-OES	0.180
Aqua Regia Extraction, ICP-OES	0.220
Microwave Extraction, ICP-MS	<1.000
Aqua Regia Extraction, ICP-OES	<1.000
Aqua Regia Extraction, ICP-MS	<1.200
Aqua Regia Extraction, ICP-MS	0.144
Microwave Extraction, ICP-OES	2.710
Aqua Regia Extraction, ICP-MS	0.141
Microwave Extraction, ICP-OES	3.771
Aqua Regia Extraction, ICP-OES	0.140

Quantitative Methodology Summary

Method	Results			Unit	Median	Robust SD	Range	Sat %	Unsat %	Questionable %
	Number	Excluded	% of Total							
Aqua Regia Extraction, ICP-MS	4	2	33	mg/kg	0.143	0.002	0.141 to 0.144	100.0	0.0	0.0
Aqua Regia Extraction, ICP-OES	4	1	33	mg/kg	0.180	0.059	0.140 to 0.220	100.0	0.0	0.0
Microwave Extraction, ICP-MS	2	1	17	mg/kg	0.151	0.000	0.151 to 0.151	100.0	0.0	0.0
Microwave Extraction, ICP-OES	2	2	17	mg/kg	3.241	0.787	2.710 to 3.771	0.0	100.0	0.0

ICP-OES



UV-VIS

TABLE VI
Heavy Metals Characteristics of FSTW and BSTW by Means of ICP-OES and UV-Vis Spectrophotometer

Element (mg/L)	ICP-OES		UV-Vis Spectrophotometer	
	FSTW	BSTW	FSTW	BSTW
Cd	ND	ND	0.005±0.001	0.006±0.001
Co	ND	ND	0.040±0.013	0.100±0.013
Cr	0.011±0.004	0.010±0.001	0.042±0.001	0.039±0.002
Cu	0.103±0.007	0.027±0.008	0.855±0.049	0.565±0.012
Fe	0.260±0.047	0.465±0.031	1.026±0.012	1.197±0.091
Mn	0.078±0.002	0.069±0.008	0.073±0.002	0.064±0.001
Ni	0.007±0.001	0.006±0.001	0.024±0.001	0.013±0.002
Pb	0.019±0.005	0.011±0.003	0.023±0.002	0.016±0.001
Zn	1.029±0.134	1.122±0.058	0.197±0.010	0.230±0.026

Note: Each data represents the mean of 6 values ± the standard deviation. ND= none detected

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/mg l ⁻¹	Iron found by the photometric method/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 Žaliejų 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/mg l ⁻¹	Iron found by the photometric method/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)

Determination of iron in natural and mineral waters by flameatomic absorption spectrometry STASYS TAUTKUS*, LAURA STEPONENIENE and ROLANDAS KAZLAUSKAS

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

<https://obiks.pl/>

sekretariat@obiks.pl