



# VTEI

11-12  

---

1991

VODOHOSPODÁŘSKÉ  
TECHNICKO - EKONOMICKÉ  
INFORMACE

## O b s a h

### VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Jak a pro posuzovat variabilitu jakosti vody v říčním  
profilu (A. Nejedlý) ..... 389

Mobilní jednotka pro vzorkování podzemních vod a její  
využití při provozování indikačního systému úprav-  
ny uranových rud MAPE (L. Paštyka) ..... 398

### ODPADNÍ VODY

Ekologická hlediska při likvidaci ropných odpadů  
(J. Růžička) ..... 403

Kontrolní činnost porovzovatelů čistíren odpadních  
vod v Bavorsku (J. Beneš) ..... 409

Seminář "Biologické hodnocení provozu ČOV" (A. Sladká) ..... 413

Recenze: Sládeček, V., Sladká, A.: Biologické hodnoce-  
ní provozu čistíren odpadních vod (red.) ..... 414

### ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

CHSK<sub>Mn</sub> - ostuda vodárenské analytiky (M. Bálek) ..... 415

Problematika jakosti povrchových vod z hlediska vodá-  
renského využití a její řešení v projektu Morava  
(J. Kundera) ..... 423

### SOUBORNÉ INFORMACE

Stanovení AOX ve vodohospodářských laboratořích  
(J. Vilímec, J. Schindler) ..... 430

Quo vadis informatika vo vodnom hospodárstve? (L. Lupták) ..... 438

Poznátky z dopisovateľského kursu technické angličtiny  
pro vodohospodáře (E. Plecháčová) ..... 443

Rejstřík VTEI 1991 ..... 444

Na 3. straně obálky foto P. Jonáka

Na 4. straně obálky kresba I. Svobody



# vodní toky a nádrže

## Jak a proč posuzovat variabilitu jakosti vody v říčním profilu

Ing. Augustin NEJEDLÝ, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

**K**aždý, kdo něco měří nebo organizuje nějaká měření, by se měl zamýšlet nad přesností jejich výsledků. Jak známo, nelze posuzovat přesnost výsledků jednotlivých měření. Lze posuzovat pouze přesnost průměru jejich většího počtu resp. jeho zabezpečení na úrovni zvolené pravděpodobnosti.

Z teorie chyb si připomeneme důležitý vzorec pro výpočet chyby průměru

$$\Delta_P = u_P \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N(N-1)}} \quad (1)$$

v němž  $N$  značí rozsah datového souboru a  $u_P$  je inverzní normální integrál, jehož hodnota např. pro pravděpodobnost  $P = 95\%$  činí  $u_P = 1,96$ . Veličina  $\Delta_P$  je absolutní chyba průměru, s tímž rozměrem, jaký má měřená veličina.

Přísně vzato, rovnice (1) platí pouze v případě normálního rozdělení hodnot  $x_i$  a pro  $N \rightarrow \infty$ . Obě tyto podmínky lze ovšem považovat za splněné pouze přibližně. Pokud se týká rozsahu datového souboru  $N$ , zkušenost říká, že rovnici (1) lze považovat za přibližně platnou při  $N \gg 30$  //.

Opakujeme-li měření za podmínek neměnného působení vnějších činitelů, chyba průměru  $\Delta_p$  bude chybou měření, či chybou analytickou. Budeme-li však měřit nějakou veličinu v podmínkách vysoce proměnlivého prostředí, jako je tomu při zjišťování jakosti vody v říčním profilu, budou nás hodnoty chyb informovat o variabilitě měřené veličiny. Přesněji řečeno, chyby měření budou ve variabilitě neodlišitelné obsaženy a lze jen předpokládat, že nikoliv v převážné míře.

Opakujeme-li zjištění jakosti vody v říčním profilu v dost pravidelných časových intervalech a v rámci úplných, přirozených cyklů, např. ročních nebo denních, chyby průměrů obsahují nejen informaci o zabezpečení průměrů, ale i částečnou informaci o variabilitě jakosti vody v daných říčních profilech, vzhledem k uvažovaným ukazatelům.

Variabilitu jakosti vody si lze definovat různými způsoby, nejlépe takovým, aby ji bylo možno srovnávat v různých profilech a pro různé ukazatele. Za velmi názornou definici variability jakosti vody lze považovat rovnici hyperboly

$$A = N (\Delta_p/M)^2 \quad (2)$$

v níž variabilita A je součinem průvodičů N a  $(\Delta_p/M)^2$ , tj. rozsahu datového souboru a čtverce relativní chyby průměru, přičemž průměr je vyznačen symbolem M.

Použití rovnic (1) a (2) si názorně ukážeme na příkladu. Tabulka 1 obsahuje výpočet variability jakosti vody v profilech pozorovací sítě na českých tocích, v aplikaci na tak běžného ukazatele, jakým je hodnota BSK<sub>5</sub>. Hodnoty M, s<sup>2</sup> a N ve sloupcích 5, 6 a 7 byly převzaty z materiálu "Charakteristické údaje o jakosti vody v tocích", který v pětiletých obdobích sestavuje Český hydrometeorologický ústav v Praze. Ostatní hodnoty byly vypočteny s použitím rovnic (1) a (2).

Profily jsou uvedeny v sestupném pořadí podle variability A. Největší variabilita BSK<sub>5</sub> byla zjištěna v profilu Lužnice - Veselí (A = 37,2), nejmenší v profilu Bílina - Chánov (A = 0,119).

Jak této tabulky používat? Uvažme, že bychom požadovali, aby relativní chyba průměru BSK<sub>5</sub> v profilu Labe - Na Štěpáně

Tabulka 1. Stálé profily pro kontrolu jakosti vody na českých tocích; posouzení variability BSK<sub>5</sub>

Č.	Tok	Profil	Období	M	s <sup>2</sup>	N	Δ <sub>95</sub>	Δ <sub>95</sub> /M	A	Pro Δ <sub>95</sub> /M					
										,20	,15	,10	,05	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	Lužnice	Veselí	1976-80	7,11	481,80	60	5,60	,7878	37,234	931	1650	3720	14900		
2	Bakovský p	Vepřek		21,2	1847,9	35	14,4	,6816	16,260	406	723	1630	6500		
3	Výrovka	Písty		18,4	720,35	36	8,89	,4833	8,4073	210	374	841	3360		
4	Zákolan. p.	Kralupy		35,4	2373,1	60	12,4	,3511	7,3981	185	329	740	2960		
5	Žirovnice	Jarošov		3,82	24,693	60	1,72	,3319	6,6109	165	294	661	2640		
6	Mrlina	Mýburk		15,0	371,37	60	4,92	,3278	6,4482	161	287	645	2580		
7	Cidlina	Kladruby		10,9	182,50	60	3,45	,3163	6,0010	150	267	600	2400		
8	Šlapanka	Havl. Brod		4,20	24,922	48	1,43	,3398	5,5429	139	246	554	2200		
9	Sázava	Dol. Hamry		5,21	35,446	36	1,97	,3786	5,1299	129	229	516	2060		
10	Střela	Borek		7,02	62,881	60	2,02	,2882	4,9849	125	222	498	1990		
11	Skalice	Varvažov		3,42	14,820	60	5,43	,2872	4,9500	124	220	495	1980		
12	Výsole	Cis. Kuch.		14,7	268,20	36	5,43	,3691	4,9042	123	218	490	1960		
13	Litavka	Beroun		5,91	42,589	60	1,67	,2818	4,7636	119	212	476	1900		
14	Bílina	Valvety		27,0	863,13	60	7,50	,2777	4,6255	116	206	463	1850		
15	Labe	Debrné		34,8	1359,6	60	9,41	,2704	4,3860	110	195	439	1750		
16	Labe	Litol		8,15	70,899	59	2,17	,2659	4,1712	104	185	417	1670		
17	Mže	Píseň		5,56	32,520	60	1,46	,2617	4,1097	103	183	411	1640		
18	Labe	Štěpán		11,4	130,07	60	2,91	,2553	3,9100	97,8	174	391	1560		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
19	Želivka	Soutice		1,27	1,6094	60	3,24	,2549	3,8982	97,5	173	390	1560
20	Cidlina	Luková		16,7	274,12	36	5,49	,3285	3,8838	97,1	173	388	1550
21	Rakov.p.	Křivoklát		7,50	52,780	60	1,85	,2472	3,6657	91,6	163	367	1470
22	Teplický p.	Koslíky		33,4	973,44	60	7,96	,2384	3,4090	85,2	152	341	1360
23	Labe	Mojžíš		7,65	43,779	60	1,69	,2207	2,9225	73,1	130	292	1170
24	Vlkava	Hronětice		10,1	73,924	36	2,85	,2820	2,8634	71,6	127	286	1150
25	Bystřice	Kosičky		7,21	35,383	36	1,97	,2733	2,6895	67,2	120	269	1080
26	Mandava	Varnsdorf		13,4	119,88	36	3,63	,2707	2,6381	66,0	117	264	1060
27	Chrudimka	Pardubice		5,73	21,908	60	1,19	,2084	2,6068	65,2	116	261	1040
28	Bílina	Ústí n.L.		38,5	888,64	60	7,61	,9629	2,3422	58,6	104	234	937
29	Metuje	Jaroměř		4,90	13,920	60	,952	,1943	2,2649	56,6	101	226	906
30	Sázava	Okrouhlice		7,39	31,096	60	1,42	,1925	2,2245	55,6	98,9	222	890
31	Dědina	Třebechov		16,7	150,45	36	4,06	,2433	2,1316	53,3	94,7	213	853
32	Jisera	Příšovice		4,93	13,024	59	,929	,1884	2,0940	52,4	93,1	209	838
33	Orlice	Čestice		2,88	4,4085	60	,536	,1860	2,0764	51,9	92,3	208	831
34	Nisa	Hrádek n.M.		15,0	118,98	60	2,78	,1856	2,0659	51,6	91,8	207	826
35	Labe	Verdek		21,1	227,66	60	3,85	,1825	1,9977	49,9	88,8	200	799
36	Loučná	Sezemice		3,05	4,4214	60	,537	,1759	1,8568	46,4	82,5	186	743
37	Labe	Hořenice		13,7	85,999	60	2,37	,1727	1,7900	44,8	79,6	179	716
38	Cidlina	Doňovice		5,94	16,063	60	1,02	,1722	1,7785	44,5	79,0	178	711
39	Drnový p.	Klatovy		26,9	324,12	48	5,15	,1913	1,7573	43,9	78,1	176	703
40	Měe	Oldřichov		5,56	13,893	60	,951	,1711	1,7557	43,9	78,0	176	702
41	Berounka	Hýskov		4,82	10,430	60	,823	,1708	1,7493	43,7	77,7	175	700
42	Labe	Jířice		8,54	31,998	60	1,44	,1690	1,7140	42,9	76,2	171	686
43	Nisa	Stráž n.M.		24,6	263,88	60	4,15	,1685	1,7035	42,6	75,7	170	681
44	Doubrava	Záboří		6,42	17,733	60	1,07	,1674	1,6808	42,0	74,7	168	672
45	Sázava	Pikovice		4,17	7,4003	60	,694	,1665	1,6626	41,6	73,9	166	665
46	Labe	Hradec Kr.		6,59	18,312	60	1,09	,1657	1,6473	41,2	73,2	165	659

Tabulka 1 - pokračování

47	Klejnarka	St.Kolín		5,12	10,885	36	1,09	,2135	1,6407	41,0	72,9	164	656
48	Labe	Kl.Lhota		2,80	3,2633	60	,461	,1646	1,6261	40,7	72,3	163	650
49	Bílina	Jirkov		4,45	8,0174	48	,810	,1819	1,5884	39,7	70,6	159	635
50	Rolava	Rybáře		5,63	12,165	60	,900	,1581	1,4994	37,5	66,6	150	600
51	Berounka	Lahovice		5,27	10,202	60	,815	,1547	1,4351	35,9	63,8	144	574
52	Stěňava	Otovice		6,11	13,441	36	1,21	,1988	1,4229	35,6	63,2	142	569
53	Bílina	Svátec		21,3	163,21	48	3,65	,1715	1,4114	33,3	62,7	141	565
54	Ohře	Tvršice		3,16	3,4276	60	,472	,1450	1,3410	33,5	59,6	134	536
55	Vltava	Břesí		12,9	56,270	60	1,91	,1484	1,3210	33,0	58,7	132	528
56	Sázava	Sázava		3,12	3,2586	60	,461	,1476	1,3078	32,7	58,1	131	523
57	Vltava	Zvíkov		2,35	1,8169	33	,467	,1987	1,3034	32,6	57,9	130	521
58	Úslava	Doubravka		3,70	4,5470	60	,544	,1471	1,2976	32,4	57,7	130	519
59	Měe	Radčice		2,22	1,6173	59	,327	,1474	1,2824	32,1	57,0	128	513
60	Kamenice	Spálov		3,03	2,9981	60	,442	,1458	1,2758	31,9	56,7	128	510
61	Loděnice	Hostim		3,15	3,2308	59	,463	,1469	1,2724	31,8	56,6	127	509
62	Vltava	Podolí		3,54	4,0560	60	,514	,1452	1,2645	31,6	56,2	126	506
63	Kamenice	Hfensko		2,39	1,7287	60	,335	,1404	1,1823	29,6	52,5	118	473
64	Otava	Čepice		2,38	1,7106	60	,334	,1402	1,1798	29,6	52,4	118	472
65	Teplá	K.Vary		2,52	1,9099	60	,353	,1399	1,1750	29,4	52,2	117	470
66	Volyně	Nemětice		2,04	1,2423	60	,284	,1394	1,1662	29,2	51,8	117	466
67	Vltava	Bluboká		9,14	24,850	60	1,27	,1392	1,1621	29,1	51,6	116	465
68	Vltava	Libčice		5,83	9,9815	60	,806	,1383	1,1473	28,7	51,0	115	459
69	Berounka	Rostoky		4,62	6,2091	60	,636	,1376	1,1365	28,4	50,5	114	455
70	Nežárka	Veselí		2,86	2,3476	60	,391	,1367	1,1213	28,0	49,8	112	449
71	Otava	Sušice		1,27	1,46010	60	,173	,1363	1,1144	27,9	49,5	111	446
72	Berounka	Srbsko		4,80	6,5332	60	,652	,1359	1,1078	27,7	49,2	111	443

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
73	Vltava	Solenice		1,57	,69280	60	,212	,1353	1,0980	27,5	48,8	110	439
74	Mže	Lučina		1,92	1,0326	58	,264	,1374	1,0950	27,4	48,7	109	438
75	Mže	Stříbro		4,41	5,3236	59	,604	,1370	1,0704	26,8	47,6	107	428
76	Úpa	Jaroměř		5,65	8,7147	60	,753	,1333	1,0665	26,7	47,6	107	426
77	Otava	Katovice		2,27	1,3882	35	,396	,1745	1,0654	26,6	47,3	107	426
78	Vltava	Vepřek		7,15	13,479	60	,937	,1310	1,0300	25,8	45,8	103	412
79	Malše	Roudné		1,75	,80570	60	,229	,1309	1,0278	25,7	45,7	103	411
80	Jizera	Vestec		5,06	6,5580	60	,653	,1291	1,0006	25,0	44,5	100	400
81	Nisa	Proseč n.M.		10,6	28,581	60	1,36	,1287	,99375	24,8	44,2	99,4	397
82	Ohře	Lenešice		3,23	2,6037	60	,412	,1275	,97498	24,4	43,3	97,5	390
83	Sázava	Havl.Brod		7,27	13,190	60	,927	,1275	,97496	24,4	43,3	97,5	390
84	Otava	Hoštice		2,47	1,5154	48	,352	,1425	,97452	24,4	43,3	97,5	390
85	Orlice	Žďár		3,51	3,0344	60	,444	,1266	,96221	24,1	42,8	96,2	385
86	Blšanka	Trnovany		3,49	2,9960	60	,442	,1266	,96095	24,0	42,7	96,1	384
87	Libočický p.	Libočany		3,76	3,4118	60	,471	,1254	,94280	23,6	41,9	94,3	377
88	Smědá	Ves		3,63	3,1482	60	,453	,1247	,93338	23,3	41,5	93,3	373
89	Úslava	Koterov		3,98	3,7407	36	,641	,1610	,93311	23,3	41,5	93,3	373
90	Vltava	Týn n.V.		6,14	8,9900	60	,765	,1246	,93161	23,3	41,4	93,2	373
91	Jizera	H.Sytová		3,39	2,7219	60	,421	,1242	,92530	23,1	41,1	92,5	370
92	Úhlava	Mýrsko		2,00	,91980	60	,245	,1224	,89835	22,5	39,9	89,8	359
93	Svatava	Sokolov		2,30	1,2108	48	,315	,1368	,89799	22,4	39,9	89,8	359
94	Vltava	Pěkná		1,07	,25910	36	,169	,1576	,89422	22,4	39,7	89,4	358
95	Blanice	Heřman		3,09	2,1841	60	,377	,1330	,89365	22,3	39,7	89,4	357
96	Berounka	Škryje		4,34	4,2619	60	,527	,1214	,88397	22,1	39,3	88,4	354
97	Labe	Štěpán		7,38	12,202	60	,891	,1208	,87525	21,9	38,9	87,6	350
98	Floučnice	Děčín		4,21	3,9686	61	,504	,1197	,87451	21,9	38,9	87,5	350
99	Jizera	Spálov		3,79	3,2120	60	,457	,1207	,87359	21,8	38,8	87,4	349
100	Ohře	Radovesice		3,16	2,2009	60	,379	,1198	,86107	21,5	38,3	86,1	344

Tabulka 1 - pokračování

101	Floučnice	Č.Lípa		2,66	1,5381	61	,314	,1180	,84901	21,1	37,7	84,9	340
102	Ohře	Tuhnice		3,42	2,5209	60	,405	,118	,84201	21,1	37,4	84,2	337
103	Labe	Valy		9,44	19,057	60	1,11	,118	,83545	20,9	37,1	83,5	334
104	Sázava	Poříčí		3,86	3,1327	48	,506	,1311	,82490	20,6	36,7	82,5	330
105	Berounka	Bukovec		5,44	6,1618	58	,644	,1185	,81391	20,3	36,2	81,4	326
106	Orlice	Nepasice		4,28	3,7399	60	,493	,1153	,79760	19,9	35,4	79,8	319
107	Odrava	Odrava		2,31	1,0857	61	,264	,1141	,79465	19,9	35,3	79,5	318
108	Sázava	Zruč n.S.		3,45	2,4061	60	,396	,1147	,78974	19,7	35,1	79,0	316
109	Lužnice	Nová Ves		4,34	3,7768	48	,556	,1280	,78668	19,7	35,0	78,7	315
110	Ohře	Lužany		4,37	3,8332	60	,500	,1143	,78417	19,6	34,9	78,4	314
111	Radbusa	Doudlevice		4,35	3,7840	59	,501	,1151	,78146	19,5	34,7	78,1	313
112	Vltava	Vrané		1,81	,65240	60	,206	,1139	,77798	19,4	34,6	77,8	311
113	Jizera	Vinec		5,49	5,9817	60	,624	,1137	,77534	19,4	34,5	77,5	310
114	Berounka	Liblín		5,25	5,4243	60	,594	,1132	,76884	19,2	34,2	76,9	308
115	Ohře	Vičice		2,01	,77240	59	,226	,1125	,74711	18,7	33,2	74,7	299
116	Blanice	Radonice		2,82	1,4430	60	,307	,1087	,70889	17,7	31,5	70,9	284
117	Kosový p.	Třebel		5,48	5,3686	48	,662	,1209	,70138	17,5	31,2	70,1	281
118	Otava	Slaník		2,76	1,3632	60	,298	,1079	,69912	17,5	31,1	69,9	280
119	Ohře	Terезín		3,79	2,5610	60	,408	,1077	,69653	17,4	31,0	69,7	279
120	Bílina	Most		2,69	1,2806	48	,324	,1203	,69433	17,4	30,9	69,4	278
121	Lužnice	Koloděje		3,78	2,5327	60	,406	,1074	,69249	17,3	30,8	69,2	277
122	Ohře	Doksany		3,12	1,7167	48	,375	,1201	,69109	17,3	30,8	69,2	277
123	Nežárka	Rodvínov		2,92	1,5098	60	,314	,1074	,69178	17,3	30,7	69,2	277
124	Lounice	Ostrovce		3,28	1,9052	60	,352	,1071	,68764	17,2	30,6	68,8	275
125	Úhlava	Doudlevice		2,70	1,2821	60	,289	,1070	,68708	17,2	30,5	68,7	275
126	Ohře	Černčice		4,28	3,1800	60	,455	,1063	,67819	17,0	30,1	67,8	271

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
127	Lebe	Měmice		5,83	5,8356	60	,616	,1057	,67075	16,8	29,8	67,1	268
128	Ohře	Kadaň		4,55	3,4711	60	,475	,1045	,65502	16,4	29,1	65,5	262
129	Klavava	Krást		2,34	9,0930	60	,243	,1040	,64876	16,2	28,8	64,9	260
130	Otava	Písek		2,42	9,6790	60	,251	,1037	,64567	16,1	28,7	64,6	258
131	Jiserá	Bakov		4,21	2,8395	60	,430	,1021	,62588	15,6	27,8	62,6	250
132	Vltava	V. Brod		1,94	5,9670	60	,197	,1016	,61939	15,5	27,5	61,9	248
133	Lužnice	Tábor		4,75	3,5133	48	,536	,1128	,61092	15,3	27,2	61,1	244
135	Lebe	Opatovice		5,37	4,3547	60	,532	,0992	,58996	14,7	26,2	59,0	236
136	Kamenice	Jarošov		2,42	8,8080	60	,239	,0990	,58757	14,7	26,1	58,8	235
137	Lebe	Velvetov		6,94	7,0397	60	,667	,0976	,57101	14,3	25,4	57,1	228
138	Hameráský p.	Brod		3,38	1,5848	48	,360	,1065	,54425	13,6	24,2	54,4	218
139	Lebe	Nymburk		6,75	6,1613	36	,822	,1228	,53433	13,4	23,7	53,4	214
140	Lebe	Nučnice		7,29	7,0398	35	,892	,1223	,52385	13,1	23,3	52,4	210
141	Nežárka	Lásenice		5,01	3,2899	60	,463	,0924	,51206	12,8	22,8	51,2	205
142	Lebe	Befkovice		7,55	6,9817	60	,674	,0893	,47850	12,0	21,3	47,8	191
143	Lebe	Vaňov		6,20	4,6944	60	,553	,0892	,47710	11,9	21,2	47,7	191
144	Lebe	Zernoseky		7,03	5,5242	60	,600	,0853	,43669	10,9	19,4	43,7	175
145	Lebe	Vilanice		7,53	6,2614	60	,639	,0848	,43141	10,8	19,2	43,1	173
146	Lebe	Hřensko		6,86	4,9322	60	,567	,0826	,40948	10,2	18,2	40,9	165
147	Mže	Milíkov		2,86	8,5560	60	,236	,0825	,40865	10,2	18,2	40,9	163
148	Úhlava	Luňany		3,01	8,7810	36	,310	,1031	,38296	9,57	17,0	38,3	153
149	Vltava	Stěchovice		1,09	1,1240	35	,113	,1034	,37412	9,35	16,6	37,4	150
150	Úhlava	Lukavice		3,08	9,0270	61	,240	,0781	,37165	9,29	16,5	37,2	149
151	Chodov.p.	Drory		7,85	4,9441	60	,567	,0723	,31344	7,84	13,9	31,3	125
152	Chomut.p.	Postoloprty		6,88	3,8702	60	,496	,0721	,31200	7,80	13,9	31,2	125
153	Lebe	Loubí		7,50	4,4474	48	,603	,0804	,31020	7,75	13,8	31,0	124
154	Bystřice	Ostrov		7,94	3,8472	60	,500	,0630	,23840	5,96	10,8	23,8	95,4
155	Bílina	Chánov		22,1	14,876	60	,984	,0445	,11899	2,97	5,29	11,9	47,6

Tabulka 2. Typické (modální) hodnoty variability A pro vybrané ukazatele jakosti vody v profilech pozorovací sítě na českých tocích v období 1975 - 1980

Položka číslo	Ukazatel	A <sub>Mod</sub>	Index
1	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	1,68	63,2
2	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,44	54,1
3	BSK <sub>5</sub>	0,890	33,5
4	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,786	29,5
5	CHSK(Mn)	0,367	13,8
6	RK	0,126	4,74
7	RL	0,115	4,32
8	tvrdost	0,0673	2,53
9	S	0,0266	1,00

RK - rozpuštěný kyslík

S - saprobní index

nepřekračovala s pravděpodobností P = 95 % hodnotu  $\pm 10$  %. Pak na řádku 97, ve sloupci 13 vyhledáme potřebný rozsah datového souboru N = 87,6. Při obvyklé četnosti odběru 12 vzorků vody za rok bychom tedy museli uvážit výsledky analýz z  $87,6 : 12 = 7,3 \pm 8$  roků.

Pokud bychom však zavedli v uvedeném profilu odběr vzorků jednou za čtyři dny, mohli bychom zjistit průměrnou hodnotu BSK<sub>5</sub> s přesností  $\pm 10$  % již po jednom roce měření. A kdybychom zavedli denní odběr vzorků vody, snížila by se velikost relativní chyby z  $\pm 10$  % na pouhých  $\pm 5$  %. Možnosti využití tabulky 1 jsou značné a rozmanité.

Obdobné tabulky byly vypracovány též pro několik dalších ukazatelů. Jak ukazuje tabulka 2, jako celkově nejvíce variabilní z nich se jeví fosforečnany a naopak, jako nejméně variabilní se jeví index saprobní.

Analýza variability jakosti vody má význam nejen pro posuzování četnosti odběru vzorků vody z hlediska srovnání přesnosti průměrných výsledků s ekonomickými, kapacitními a časovými možnostmi, ale zejména při rozmísťování analyzátorových stanic, z hlediska účelnosti navrhovaných říčních profilů a efektivního využití nákladné techniky.

x x x

#### Literatura

/1/ REISENAUER, R.: Metody matematické statistiky a jejich aplikace. SNTL, Praha/Práce, Praha, 1965.



## Mobilní jednotka pro vzorkování podzemních vod a její využití při provozování indikačního systému úpravní uranových rud MAPE

RNDr. Libor PAŠTYKA

Jihočeské vodovody a kanalizace, s.p., České Budějovice

Nedílnou součástí ochrany jakosti podzemní vody je mimo jiné i monitorování její kvality. K těmto preventivním účelům slouží indikační systémy zajišťované na třech úrovních:

1. u zdrojů potenciálního ohrožení podzemních vod,
2. jako součást ochrany jímacích území,
3. jako systém regionálního průzkumu podzemních vod.

I když indikační systém první úrovně zajišťují provozovatelé zdrojů znečištění, systém druhé úrovně spravují jímací území a systém třetí úrovně HMÚ, jsou všechny tři systémy technicky podobné. Jihočeské

vodovody a kanalizace sice provozují především indikační systém ochrany vlastních jímacích území, ale činnost podniku je zaměřena i na provozování indikačních systémů prvního řádu, a to formou služby pomocí mobilní vzorkovací jednotky na voze Avia.

Mobilní vzorkovací jednotka umožňuje vzorkování podzemních vod z vrtů s využitím čerpání nebo vzorkovačů. K čerpání jsou využívána ponorná čerpadla typové řady Grundfos SP 2A-6, SP 2A-9, SP 3A-12 a čerpací systém MP-1 Grundfos; dále též ponorné kalové čerpadlo NFMÚ-98-7 AM a elektromagnetické vibrační čerpadlo Malyš. K odběrům vzorků bez čerpání slouží sada hlubinných proplachovaných i neproplachovaných komorových vzorkovačů. Jako další potenciální možnosti vzorkování byl úspěšně pokusně odzkoušen i systém RIHA PUMPS TM (to jest pneumatická čerpadla s tubulární membránou - dodavatele VÚGI Brno).

Uchovávání vzorků vod při nízkých teplotách umožňuje zabudovaný Termobox C 250. Dodávka elektrického proudu je zajišťována agregátem Honda EG 3000 X. Parametry vybavení mobilní vzorkovací jednotky dovolují odběr vzorků vody z vrtů z hloubky maximálně 60 m v případě využití čerpadel. Maximální výkon čerpadel je 4,4 m<sup>3</sup>/h. Vzorkovat lze i z vrtů o minimálním průměru ca 50 mm (MP-1). Hlubinné vzorkovače je možno použít k odběrům vzorků vod až z hloubky 150 m. Ke kontrole úrovně hladiny podzemní vody je mobilní jednotka vybavena hladinoměrem Alpine a pásmem s frankfurtskou píšťalou. In situ lze zjišťovat pH, redox potenciál, koncentrace O<sub>2</sub> a teplotu měřením přenosným měřicím přístrojem PMP 306 a konduktivitu konduktometrem Radelkis Mini-Digi OK 113.

Vybavení jednotky se bude dále zdokonalovat instalací zařízení PalIntest na fotometrické bázi, které umožňuje rychlé a levné stanovení řady komponent v podzemních vodách. K standardnímu vybavení bude patřit i počítač třídy PC-laptop pro okamžité ukládání výsledků polních měření do systému databáze.

Mobilní vzorkovací jednotka byla v průběhu roku 1991 úspěšně nasazována na indikačních systémech v Třeboňské pánvi a byla využita i při provozování indikačních systémů v komplikovaných podmínkách preventivního indikačního systému odkališť úpravní uranových rud MAPE

v Mydlovarech, která mají být přeměněna na skládku průmyslového odpadu.

K biologické rekultivaci odkališť jsou mimo jiné využívány kaly z čistíren odpadních vod provozovaných Jihočeskými vodovody a kanalizacemi, s.p. Tyto kaly jsou na odkaliště dodávány na základě hospodářské smlouvy mezi MAPE a JiVaK, s.p. Podmínkou ukládání kalů na odkalištích je sledování obsahů organických látek, CN, Pb, Ni, Cd, Co, Cu, As, Be, V, Hg, Fe, Mn, Zn a ropných látek, a to s četností až 4x ročně v určených vrtech a některých dalších odběrných místech indikačního systému MAPE. Tuto část provozování indikačního systému zajišťují Jihočeské vodovody a kanalizace, s.p., České Budějovice jak po stránce odběrů vzorků vod, tak i jejich analýzy a následného vyhodnocení.

V průběhu let byla provedena řada geologických a hydrogeologických průzkumů, jejichž cílem bylo zprvu zjištění geologických a ložiskových poměrů v oblasti plánované těžby lignitu, později hydrogeologických poměrů v prostoru plánovaných odkališť. Část těchto vrtů byla začleněna do indikačního systému.

Z hydrogeologického hlediska jsou horniny krystalinika v severní části území odkališť minimálně propustné, na čemž se podílí jejich fosilní lateritické zvětrání. Koeficient filtrace tu dosahoval hodnot  $5,2 \cdot 10^{-8}$  m.s<sup>-1</sup>, koeficient transmisivity  $6,8 \cdot 10^{-7}$  m.s<sup>-1</sup>.

V těchto hydrogeologických poměrech se uvažuje ukládání průmyslových odpadů, přičemž prostor odkaliště K 4 je hodnocen jako vhodný v oblasti, kde je podloží tvořeno moldanubickými zvětralinami a jako podmíněně vhodný v oblasti s podložím tvořeným mydlovarským souvrstvím. Pro výběr lokality tohoto určení jsou však kromě propustnosti hornin podloží skládky rozhodující i režim podzemních vod v širším okolí a vzdálenost významných zdrojů podzemní a povrchové vody. Ani podrobný hydrogeologický průzkum a následná technická opatření nikdy zcela nevyločí možnost úniku kontaminantů mimo prostor skládky. Indikační systém sloužící k monitoringu úniku znečištění mimo prostor odkališť byl sice provozován již od počátků existence úpravy uranových rud na lokalitě a též čas od času doplňován, ale již nevyhovuje. Situaci lze popsat takto:

- a) "zmizením" některých vrtů v souvislosti s rozšiřováním odkališť a dalšími zemními pracemi, a to bez dokladů o způsobu jejich likvidace,
- b) chybným označením některých vrtů a vzájemnými záměnami,
- c) vzorkováním části vrtů, jejichž hydraulická funkce je silně omezena nebo dokonce vyloučena s ohledem na jejich stáří a vesměs havarijní technický stav,
- d) nestandardizovaným a nesprávným odběrem vzorků vody většinou při stagnující vodě ve vrtu.

V roce 1991 bylo Jihočeskými vodovody a kanalizacemi, s.p. testováno 10 vrtů indikačního systému MAPE a vzorkovány i tři další objekty. Stavební geologií bylo do systému začleněno sedm nových vrtů, které budou po vyhodnocení a ročním sledování touto odbornou firmou rovněž začleněny do souboru vrtů monitorovaných Jihočeskými vodovody a kanalizacemi, s.p. Řada dalších vrtů bude za použití mobilní vzorkovací jednotky testována v roce 1992.

Podrobné posouzení ovlivnění podzemních vod deponiemi odpadů včetně postupu jejich kontaminace bude možné až na základě komplexního vyhodnocení celého území v rámci úkolů řešených Výzkumným ústavem MEGA a prací Stavební geologie, a.s., Praha a po získání rozsáhlejšího souboru věrohodných dat na základě analýz vzorků odebíraných mobilní vzorkovací jednotkou JiVaK, s.p.



#### PLAVBA NA PLTIACH

Začiatkom nášho storočia nachádzalo v plavbe obživu viac ako 10000 ľudí pozdĺž Vltavy a jej prítokov a ročne splavili okolo 500 000 m<sup>3</sup> dreva a ďalších 500 ton tovaru.

Plte slúžili aj k osobnej doprave. Nemenej živá prevádzka bola aj na iných tokoch. Napríklad do Komárna priplávalo v r. 1912 po Váhu a Dunaji 11 376 pltí, čo predstavovalo okolo 340 000 plnometrov dreva.



V horných tokoch sa plavili plte jednotlivo, v dolných tokoch sa viazali do celkov niekedy až 200 m dlhých. Túto dĺžku potom obmedzovali plavební predpisy zamerané na bezpečnosť plavby.



### BACÚŠSKY TAJCH A KYSELKA

Dedina Bacúch sa nachádza na rozhraní niekdajšej Zvolenskej a Gemerskej župy. Bola to najstaršia osada na okolí, ktorú založil lptovský župán a majiteľ zlatých baní v roku 1274.

Obyvatelia sa živili kopianím železnej a medenej rudy. Časť obyvateľov sa živila drevorubačstvom. Na jeseň stromy postínali a spracovali, v zime posťahovali z hôr a na jar splavovali po potoku do rieky Hron. Aby bol pri splavovaní dostatok vody, postavili nádrž na vodu tajch a z tejto nadlepšovali stav vody v potoku i v rieke Hron. Nádrž - tajch bola postavená v roku 1884, bola 65 m dlhá a 46 m široká. Naplnila sa vodou za tri dni a jej obsah sa vyčerpá za 6 hodín. Správna budova tajchu, i keď čiastočne poškodená, stojí doteraz. Uvažuje sa nádrž-tajch využiť ako zdroj pre malú elektrárňu.

Kúsok za dedinou Bacúch sa nachádza prameň chutnej minerálnej vody - kyselky. V lokalite kyselky kedysi boli vybudované vaňové kúpele. Cisársko-kráľovský banský lekár, spisovateľ Gustáv Zechenter Laskomerský, opísal kyselku vo svojich pamätiach takto: Kyslú železito-uhlíčito-sírnatú vodu, zmiešanú s obyčajnými a smrekovými vetvičkami hriali v kotloch. Celé kúpele pozostávali z dvoch drevených vaní. Za jedno vykúpanie sa platili dva šestáky.



### PROGNÓZA O GOLFSKOM PRÚDE

Golfský prúd zásobuje veľké oblasti severozápadnej Európy teplom z karibskej oblasti. To má za následok, že napr. na britských ostrovoch v oblasti kanála La Manche môžu vo voľnej prírode rásť palmy, že teplotná hladina v januári je na Lofotoch o celých 20 °C vyššia ako na južnom cípe Grónska atď.

Kapacita tohto eutrópskeho "ústredného kúrenia" predstavuje asi jednu miliardu megawattov. Podľa nemeckých vedcov teplo, ktoré Atlantický oceán privádza z juhozápadu na severovýchod, má energetickú trhovú hodnotu 50 miliárdov mariek za sekundu.

Teraz vedci vyslovujú obavu, že ak by prišlo k obávanému otepleniu vzduchu medzi Grónskom a Škandináviou, existuje reálne nebezpečenstvo, že by Golfský prúd, toto teplovodné kúrenie Európy, mohol behom niekoľkých desaťročí dostať jednoducho kolaps. Keby totiž neprišlo k potrebnému chladnému šoku, t.j. nárazu studeného polárneho vplyvu, množstvo vód by pomaly klesalo do hĺbín oceánu a zabrzdiť by ďalší prívod vod Atlantiku. Golfský prúd by tým stratil svoju životnú silu.



## odpadní vody

### Ekologická hlediska při likvidaci ropných odpadů

Ing. Jaroslav RŮŽIČKA

Ministerstvo životního prostředí, Praha

**S**tálá aktuálnost likvidace ropných odpadů je dána širokým spektrem jejich vzniku v průmyslu, v zemědělství i ve službách, které má snahu se spíše rozšiřovat a směřovat ke vzniku ropných odpadů stále komplikovanějšího složení. Ropné látky však nepatří mezi nejzávadnější z hlediska ekologického jako např. toxické, radioaktivní či jiné odpady, které často vyžadují zcela zvláštní principy při bezpečném nakládání, a zejména při likvidaci.

Je obtížné se pokusit o obecnou klasifikaci ropných odpadů. Dělicími kritérii může být několik hledisek. Z praktického přístupu postačí dělení podle původu či způsobu vzniku odpadů a v některých případech je vhodná i podrobnější jakostní charakteristika.

Podle původu lze ropné odpady/obecně rozdělit na

- vzniklé jako důsledek technologických procesů či operací
- vzniklé v případech úniků ropných látek do okolního prostředí jako důsledků asanačních zásahů či technik.

Technologické procesy, při nichž vznikají ropné odpady, jsou značně různorodé. Zahrnují veškeré odmašťovací procesy, mytí dopravních či jiných mechanismů, čištění skladovacích nádrží, výrobních aparátů a zařízení, manipulačních ploch či jiných částí staveb, dále při většině obráběcích operací ve strojírenství, při výrobě stavebních dílců, při čištění zaolejovaných vod apod. U ropných odpadů nemusí jít vždy o směs tuhého inertního podílu s určitým podílem ropných

uhlovodíků popř. vody. Součástí ropného odpadu, respektive jeho sušiny, mohou být též další látky, které ovlivní jeho výsledný charakter. Například může jít o grafit, aktivní uhlí, hydroxidy či oxidy kovů, zbytky částic kovů, chlorované uhlovodíky, tenzidy a další organické látky, tkaniny na bázi přírodních i umělých vláken apod.

Ropné odpady mají většinou značně proměnlivý obsah ropných uhlovodíků. Kolísá řádově od desetín či setin procenta až po 20 - 40 % v závislosti na procesu, při kterém vznikají. Mohou mít charakter značně zvodněných kalů s obsahem sušiny kolem 1 % až charakter pastovitých odpadů se zanedbatelným podílem vody.

Závadnost ropných uhlovodíků v odpadech je také rozdílná podle jejich vlastního chemického složení se značně pestrým druhovým zastoupením. V hrubých rysech můžeme rozlišovat alifatické nasycené a nenasycené uhlovodíky, uhlovodíky s rozvětveným řetězcem a dále cyklické uhlovodíky. Toto dělení má význam zejména z hlediska biochemické rozložitelnosti, která je nejpomalejší u aromatických popř. polyaromatických uhlovodíků.

Podíl nejzávadnější složky - aromatických uhlovodíků - v komerčně dodávaných produktech je uveden v následujícím přehledu:

	hmotnostní % aromatických uhlovodíků
benziny	8 - 45
nafta	20 - 25
petroleje	15 - 20

V dalším přehledu jsou uvedeny hmotnostní podíly monoaromatických a polyaromatických uhlovodíků z celkového extraktu vodného výluhu (při 20°C) z hlavních druhů ropných produktů:

	podíl v %	
	uhlovodíky monoaromatické	uhlovodíky polyaromatické
benziny	54,6 - 81,7	0 - 3,3
nafta	12,5 - 26,7	0,5 - 5,3
petrolej	72,3 - 78,5	0 - 10,5
lehký topný olej	9,6 - 14,5	0,5 - 5,0

Uvedené výsledky jsou v relaci se známými vlastnostmi alifatických a aromatických uhlovodíků, podle nichž rozpustnost alifatických uhlovodíků klesá v řadě pentan - dekan, aromatické uhlovodíky mají rozpustnost ve vodě obecně vyšší oproti alifatickým uhlovodíkům a přitom klesající v řadě benzen, toluen, o-xylen, ethylbenzen a naftalen.

Podobné rozdíly lze zaznamenat i ve schopnosti uhlovodíků přecházet do plynné formy. Příslušné fyzikální vlastnosti vybraných uhlovodíků či ropných produktů jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1. Fyzikální vlastnosti vybraných uhlovodíků a ropných produktů

Látka	Bod varu °C	Tenze par v mm Hg	
		20°C	10°C
metan	-161	200 000	200 000
propan	-42	6 400	4 750
izobutan	-12	3 050	2 250
n-butan	-0,5	1 570	1 086
n-pentan	36	420	280
izopentan	38	550	380
n-hexan	69	145	75
n-heptan	98	36	22
n-oktan	125,5	12	6,5
n-nonan	151	3,8	2,2
n-dekan	174	1,5	0,85
benzen	80	75	48,5
toluen	110,5	23,3	12,2
xyleny	138 - 144	5,1 - 10,1	2,4 - 6,4
ethylbenzen	136	6,8	3,6
benziny	30 - 180	200	140
petroleje	150 - 300	2,4	1,3
nafta	150 - 360	0,39	0,2
oleje	nad 360		

Z uvedených údajů vyplývá diferencovaný vliv ropných odpadů podle povahy přítomných uhlovodíků na životní prostředí. Uvedené rozdíly mohou být ještě zvýrazněny v případě dalších přídatných látek obsažených jak v sušině odpadu, tak v jeho případném vodném podílu.

Přípustnost manipulace s ropnými odpady popř. způsob jejich definitivního zneškodnění by měly být posuzovány podle jednoznačných a závazných normativů pro jednotlivé složky životního prostředí. Uvedená otázka není u nás zatím zcela dořešena na komplexním základě a všeobecně i v ostatních zemích je silně podvázána úrovní znalostí chování ropných látek v prostředí, jejich škodlivých vlivů, rychlosti biologické degradace apod.

V tabulce 2 je uveden přehled dosud platných normativů, popř. normativů, které jsou navrhovány v nových ekologických předpisech.

Z porovnání uvedených normativů vyplývá, že klíčovou a nejnáze ohrožitelnou složkou prostředí jsou povrchové, a zejména podzemní vody. Vyplývá to nejen z nízkých normativů, ale i ze skutečnosti, že kontakt ropných odpadů s vodou vyvolává výrazné změny v senzoričských vlastnostech této vody. Proto jedním ze zásadních kritérií hodnocení odpadů obecně je vedle jeho složení též jakost vodného výluhu. Uvedený závěr platí obecně pro jakýkoliv odpad, má-li být buď přímo, nebo po případné úpravě (např. fixací) uložen na otevřených skládkách apod.

Výluhový test, a zejména správná interpretace výsledku jsou základní momenty uvedeného hodnocení ropných odpadů. Jím se zjišťují složky uvolnitelné do vodního prostředí. Jde-li o odpad s příměsí vody, je výsledek ovlivněn též i jejím složením a stupněm ředění s loužící vodou. Jak u suchého ropného odpadu, tak i u odpadu s určitým podílem vody hraje roli poměr vody k odpadu, dále zrnitost odpadu i doba vlastního loužícího pokusu.

Určitým vodítkem pro testování tuhých průmyslových odpadů (a tudíž i podstatné části ropných odpadů) je metodický návod vydaný MZaSV pod čj. HEM-323 z 14. 11.1988. Uvedený návod rozděluje odpady podle jejich rizikovosti do čtyř kategorií podle výsledků rozborů jejich sušiny, a zejména podle komplexního rozboru vodného výluhu včetně vybraných testů biologické toxicity. I když tato metodika může být

Tabulka 2. Přehled normativů pro ropné látky

Složka prostředí	Normativ	Předpis
<b>I. Voda</b>		
a) Povrchové vody		
vodárenský tok	0,01 mg/l	vl.nařízení č. 25/75 Sb.
ostatní povrchové toky	0,2 mg/l	
b) Pitná voda		
	0,05 mg/l	ČSN 75 7111
dále je stanoven normativ:		
benzen	0,01 mg/l	
PAU <sup>+</sup>	0,04 mg/l	
c) Odpadní vody vypouštěné		
do veřejné kanalizace <sup>++</sup>	20,0 mg/l	směrnice býv. MLVH ČR č. 8/75
<b>II. Půda</b>		
lehké ropné látky, benzín, let. petrolej	100 mg/kg	návrh hodnot pro asanaci znečištěných lokalit
těžké ropné látky, ropa, nafta, oleje	1000 mg/kg	
<b>III. Ovzduší</b>		
suma uhlovodíků	150 mg/m <sup>3</sup> při toku vyšším než 5 kg/h	návrh vyhlášky k novému zákonu o ochraně ovzduší
toluen	100 mg/m <sup>3</sup> při toku vyšším než 2 kg/h	

<sup>+</sup>) Polycyklické aromatické uhlovodíky

<sup>++</sup>) Závazné hodnoty i odlišné od uvedeného limitu stanovují příslušné kanalizační řády jednotlivých kanalizací

z hlediska praktických aplikací do určité míry zpochybňována, je zatím jediným vodítkem pro posuzování odpadů respektive odpadů po zneškodnění.

Vliv na ovzduší není u ropných odpadů (ale i u jiných druhů odpadů) nijak metodicky propracován. V praxi jde o hodnocení spíše pachových závad spojených s manipulací s těmito odpady. V širších souvislostech jde o uvolňování těkavých podílů ropných uhlovodíků do okolního ovzduší, které je třeba posuzovat podle imisních normativů. Sekundárním důsledkem takového rozptylu ropných uhlovodíků do ovzduší je i jejich vliv na půdy, popř. na jakost podzemních a povrchových vod.

U půdy je kontaminace ropnými odpady oproti vodám v příznivější poloze, a to nejen s přihlédnutím k větším hodnotám přípustné kontaminace. Hraje tu navíc roli schopnost půdy a zemin téměř nevratně adsorbovat ropné uhlovodíky, a to ve velmi velkém podílu - 10 až 30 %. Tím se vytváří i účinná bariéra, chránící podzemní vody před znečištěním z terénu. Na druhé straně může v půdní vrstvě docházet k další redukci obsahu ropných uhlovodíků vyvětráváním jejich těkavých podílů, biochemickou degradací apod. Uvedené pochody lze využít při stanovování konečných cílů asanace v případech znečištění terénu i podloží úniky ropných látek.

#### **Závěr**

Širší ekologické hodnocení jakosti produkovaných odpadů s obsahem ropných látek i účinností metod jejich zneškodňování znamená používat komplexnější soustavu normativů, než tomu bylo v dosavadní praxi. Uvedené normativy jsou zatím k dispozici jen v částečném rozsahu a navíc nejsou podloženy jednoznačnými testy popř. zkouškami vlivu uvedených odpadů na prostředí.

Uvedený problém se neomezuje jen na hodnocení druh odpadů, ale má obecné dimenze. Zejména v souvislosti s připravovaným zákonem o hodnocení účinků činností bude nezbytné, aby se rozšířil věcný základ normativního hodnocení, a to nejen likvidačních metod pro různé druhy odpadů.



## **Kontrolní činnost provozovatelů čistíren odpadních vod v Bavorsku**

Ing. Josef BENEŠ

Ústav pro životní prostředí, pobočka Praha

V prosinci 1990 vydalo Bavorské zemské ministerstvo vnitra, do jehož rámce je začleněna problematika vodního hospodářství, nařízení, podle něhož jsou všichni provozovatelé čistíren odpadních vod, pro které je předepsáno povolení k vypouštění odpadních vod, povinni zajistit kontrolu provozu těchto zařízení. Nařízení se vztahuje i na vypouštění odpadních vod obsahujících látky ohrožující vodu, jmenovitě těžké kovy (As, Pb, Cd, Cr, Ni, Cu, Hg), adsorbovatelné organicky vázané halogenované uhlovodíky, chlorované uhlovodíky, aktivní chlor a další v množství vyšším než povolují příslušné předpisy pro vypouštění do městských kanalizací. Povinnost se nevztahuje jen na zcela malé čistírny, např. u městských pod 60 EO.

Předepsanou kontrolu mohou znečišťovatelé provádět buď ve vlastních laboratořích, nebo si ji objednat u odborných laboratoří. Pokud jsou v odpadní vodě obsaženy nebezpečné látky, může takový rozbor provádět pouze specializovaná laboratoř, akreditovaná pro takové rozborů. Minimální rozsah kontrolních rozborů je předepsán v přílohách tohoto nařízení, a to pro 5 velikostních kategorií městských čistíren odpadních vod (60 - 999 EO, 1000 - 4999 EO, 5000 - 19 999 EO, 20 000 - 99 999 EO a nad 100 000 EO) a pro ostatní vody. U všech kategorií je vedle sledování provozu čistíren předepsán i rozsah sledování recipientu ovlivněného odpadního vodami.

Odběr vzorku (způsob odběru, intervaly ap.), měření a vyšetřování vzorků se provádí podle platných předpisů, pokud místně příslušný vodoprávní orgán nestanoví jinak.

Vyšetřování vzorků a měření mohou být prováděna i jinými vhodnými metodami, než předepisují normy DIN (např. rychlé analytické metody, automatické analyzátory), avšak v takovém případě je znečišťovatel povinen alespoň 1x ročně zajistit provedení jednoho šetření navíc podle předepsaných metod. Pro zjišťování nebezpečných látek platí zásada uvedená výše, totiž provedení rozboru ve speciální akreditované laboratoři (DIN EN 45 002 z května 1990).

Na každém zařízení pro odpadní vody, na které se vztahuje povinnost provádět vlastní kontrolu, je předepsáno také vedení provozního deníku, do kterého se zapisuje zejména:

- jméno pracovníka podniku odpovědného za ochranu vody,
- jména pracovníků provozu a obsluhy ve službě,
- významné činnosti z oblasti provozu a údržby,
- výsledky měření a příslušných šetření vlastní kontroly,
- výsledky provedených kontrol obsluhy a funkce zařízení,
- záznamy o provedených opravách,
- mimořádné události, zejména takové, které mají vliv na provoz čistírny,
- záznamy o provozu a obsluze kanalizační sítě, dešťových oddělovačů, retenčních nádrží, přečerpávacích stanic ap.

K provoznímu deníku jsou přiloženy opisy vodohospodářských rozhodnutí, provozního řádu čistírny a u městských čistíren i opis kanalizačního řádu.

Provozní deník měsíčně kontroluje příslušný odpovědný pracovník závodu - provozovatele, jinak musí být kdykoli k dispozici orgánům státního vodohospodářského dozoru. Záznamy se povinně uchovávají po dobu pěti let. Provozní záznamy mohou být se souhlasem krajského správního úřadu nahrazeny protokoly tištěnými přímo automatickým zařízením, napojeným na analyzátory, nebo uložením do paměti počítače. Podmínkou pro toto řešení je možnost vyvolat příslušné údaje pro případné kontroly a pro celkové vyhodnocení.

Znečišťovatelé jsou povinni zpracovat výsledky vlastních kontrolních šetření do výroční zprávy, kterou povinně předkládají příslušnému orgánu technického vodohospodářského dozoru vždy nejpozději do 1.

února následujícího roku. Roční zpráva musí obsahovat alespoň tyto údaje:

- množství odpadní vody (přítok, odtok),
- koncentrace znečišťujících látek,
- roční množství znečištění u látek, na které se vztahuje povinnost placení poplatků za vypouštění odpadních vod, jako podklad pro výpočet poplatku,
- množství vyprodukovaného kalu a zbylého kalu (nezpracovaného, nespáleného, neodvezeného ap.).

Údaje je nutné porovnat s hodnotami předepsanými vodoprávním povolením. Dále je nutné uvést, kdo prováděl příslušná šetření.

Při vypouštění odpadních vod obsahujících nebezpečné látky do sběrné - městské kanalizace se výroční zpráva předkládá i správci kanalizace.

Za protiprávní jednání v souvislosti s tímto nařízením se považuje zejména neprovádění předepsaných kontrolních šetření, nevedení nebo nesprávné zápisy do provozního deníku, neuchování provozních deníků po předepsanou dobu 5 let ať už záměrně, nebo z nedbalosti.

Z uvedených poznámek vyplývá, že nařízení je velmi komplexní a zajišťuje příslušným vodohospodářským orgánům, ale i samotným znečišťovatelům detailní obraz o jejich činnosti ve vztahu k životnímu prostředí, pokud jde o vodu. Asi by nebylo na škodu tento předpis napodobit v úpravě odpovídající našim podmínkám.

Pro názornější představu je dále ještě uveden přehled údajů, požadovaných pro sledování u mechanicko-biologické čistírny o velikosti 20 000 až 99 999 EO:

- teplota vzduchu ..... denně
- pH přítoku ..... kontinuálně
- nerozpuštěné látky ..... 1x týdně
- BSK<sub>5</sub>, CHSK, NH<sub>4</sub>-N, P<sub>celk.</sub> (přítok do biologie). 2x měsíčně

V ČSFR je způsob a rozsah kontrolní činnosti producenta odpadních vod stanoven ČSN 75 7241 Kontrola odpadních a zvláštních vod (pozn. lektora).

- obsah O<sub>2</sub> (v aktivačních nádržích) ..... kontinuálně
- objem kalu (v aktivačních nádržích) ..... denně
- obsah sušiny, kalový index (v akt. nádržích) ... 3x týdně
- obsah sušiny ve vratném kalu ..... 1x týdně
- mikroskopický obraz (v akt. nádrži) ..... 2x týdně
- zatížení (u biologických filtrů) ..... denně
- mikroskopický obraz (u biol. filtrů) ..... 2x týdně
- teplota vody (odtok z biol. části) ..... denně
- množství odpadní vody ..... kontinuálně
- . min. a max. Q v l.s<sup>-1</sup> a m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> ..... kontinuálně
- . určení množství odpadní vody a znečiště-  
ných vod ..... měsíčně
- . průběh denního bezdeštného průtoků (24 h) ... 1x měsíčně
- . množství cizích (balastních) vod při mini-  
málním přítoku ..... 1x měsíčně
- pH (odtok z čistírny, ev. přítok do dočišťo-  
vacího rybníku) ..... kontinuálně
- nerozpuštěné látky (odtok z ČOV, ev. přítok  
do dočišťovacího rybníku) ..... v prac. dnech
- zákal (odtok z ČOV, ev. přítok do dočišťo-  
vacího rybníku) ..... kontinuálně
- odběry vzorků pro příp. kontrolu (odtok z  
ČOV, ev. přítok do dočišťovacího rybníku) ..... kontinuálně, denně  
24 h slévány vzorek
- BSK<sub>5</sub>, CHSK, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, P<sub>celk.</sub> (odtok  
z ČOV, ev. přítok do dočišťovacího rybníku) .... 1x týdně (prac.dny)<sup>+</sup>  
1x měsíčně  
24 h slévány vzorek
- NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P (odtok z ČOV, ev.  
odtok z dočišťovacího rybníku) ..... (kontinuálně)<sup>+</sup>
- nerozpuštěné látky (odtok z dočišť. rybníku) .... 1x týdně
- BSK<sub>5</sub>, CHSK, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, P<sub>celk.</sub> (odtok  
z dočišťovacího rybníku) ..... 1x měsíčně
- zatěžování kalem (kalové hospodářství) ..... denně
- teplota, pH (kalové hospodářství) ..... kontinuálně
- sušina, ztráta žíháním (kal. hospodářství) ..... 1x měsíčně
- výtěžnost plynu (kalové hospodářství) ..... denně
- CO<sub>2</sub> resp. CH<sub>4</sub> (kal. plyn) ..... 3x týdně

- odběr kalu (kalové hospodářství) ..... denně
- odbyt kalu (mokrý, odvodněný) ..... podle odvozu
- shrabky, písek ..... podle odvozu
- spotřeba energie - celková (na celou čistírnu  
a na biologickou část) ..... denně (kWh)
- spotřeba proudu, max. odběr ..... denně (kWh)

<sup>+</sup> platí pro zařízení, kde jsou uplatňovány větší nároky na vypouštěné odpadní vody



#### SEMINÁŘ: "BIOLOGICKÉ HODNOCENÍ PROVOZU ČOV"

Na jaře 1991 jsme informovali naše čtenáře o připravovaném semináři. Tento pracovní seminář se konal na ÚČOV Praha na Trojském ostrově 17. 9. 1991. Seminář pořádala Česká vědeckotechnická společnost, odb. skupina Odpadní vody a čistota vod spolu s dalšími organizacemi. Seminář byl určen biologům a technologům provozů ČOV.

Jednodenního semináře se zúčastnilo 40 zájemců, kteří obdrželi metodickou příručku "Biologické hodnocení ČOV" autorů V. Sládečka a A. Sladké v ceně 133 Kčs. Kromě toho bylo možné zakoupit si další literaturu týkající se dané problematiky. Vložené bylo 80 Kčs.

Seminář vyvolal velký zájem a tak proběhlo další kolo 12. a 13. listopadu. Po zkušenostech z prvního semináře byl druhý dvoudenní. První den byl věnován přednáškám, exkurzi po ÚČOV Praha a diskusím. Druhý den byla praktická mikroskopická cvičení odebraných vzorků z ÚČOV Praha i vzorků, které se účastníci dovezli. Pozornost byla věnována i vláknitým organismům, jako pomůcku k determinaci dostali účastníci materiál autorky RNDr. V. Ottové, CSc.

Zájem o tento seminář trvá, a proto je připravován již třetí běh, který se bude konat 14. - 15. dubna 1992. Zájemci se mohou informovat na adrese:

Doc. RNDr. A. Sládečková, CSc.  
Katedra technologie vody a prostředí VŠCHT  
Trojanova 13  
120 00 Praha 2

- RNDr. A. Sladká, CSc. -

#### RECENZE: SLÁDEČEK, V., SLADKÁ, A.,: BIOLOGICKÉ HODNOCENÍ PROVOZU ČISTÍŘEN ODPADNÍCH VOD

Odborná skupina Odpadní vody a čistota vod ČVTVS vydala spolu s dalšími organizacemi tuto příručku jako materiál ke stejnojmennému semináři.

Příručka má 105 stran, 39 obrazových tabulí, 6 tabulek a 126 literárních citací. Zabývá se komplexním vyhodnocováním biologických analýz odpadních vod a společenstvem organismů podléjících se na jejich čištění.

Čtenář se seznámí s odběrem, zpracováním i vyhodnocováním vzorků. Práce pojednání o různých typech biologického čištění. Podrobně probírá bytlnění aktivovaného kalu a organismy, které je působí. Menší pozornost je věnována biologii diskových reaktorů, biologických kolon, oxidačních příkopů, stabilizačních nádrží a kořenových čistíren. Podrobně je rozvedena problematika organismů jako indikátorů saprobity; řada těchto organismů je v publikaci vyobrazena a jsou uvedeny jejich kvantitativní saprobiologické charakteristiky (valence, indikační váha a individuální saprobní index). Pozornost je věnována i vztahům mezi výskytem organismů a technologickými parametry ČOV.

Pro praxi má zvláštní význam kapitola 8, která je věnována konkrétním příkladům jak využít biologický rozbor k odhalení příčin zhoršené funkce čistírny. Sborník v ceně 133 Kčs byl poskytnut účastníkům stejnojmenného semináře.

- red. -



## zásobování vodou

### CHSK<sub>Mn</sub> – ostuda vodárenské analytiky

Ing. Michal BÁLEK  
Hydroprojekt Praha

#### Úvod

Postup pro stanovení CHSK<sub>Mn</sub> (dříve označováno jako oxidovatelnost Kubelovou metodou) v pitné vodě předepisuje ČSN 83 0520 ve znění změn s účinností od 1. 4. 1983 /1/. Chyby v této ČSN způsobily vzájemnou nesrovnatelnost výsledků různých laboratoří a dokonce různých osob v jedné laboratoři. Dlouhodobá sledování a statistická vyhodnocení CHSK<sub>Mn</sub> jsou proto většinou bezcenná. Toto tvrzení opírám o své dlouholeté zkušenosti při sledování vodárenských laboratoří a o osobní praxi při stanovování CHSK<sub>Mn</sub> u tisíců vzorků vod.

#### Hlavní nedostatky ČSN

Největší slabinou v postupu podle ČSN je matematika. Řetěz chyb začíná dovolenou odchylkou koncentrace roztoku KMnO<sub>4</sub>, pokračuje slepým stanovením a končí výpočtem. Drobnější nedostatky jsou též v přípravě chemikálií a v málo definovaném postupu analýzy.

V JAM /2/ se uvádí difference pro 0,01 N<sup>x</sup> KMnO<sub>4</sub> faktorem<sup>xx</sup> 1 ± 0,05, v ČSN /1/ 0,01 N<sup>x</sup> ± 0,0005, v ČSN /3/ 0,002 M ± 0,0001. Je zřejmé, že se jedná vždy o tutéž koncentraci s přípustnou odchylkou ± 5 %. V dalším textu budu pro názornost používat k vyjádření odchylek koncentrace faktor<sup>xx</sup>.

ČSN /1/ v článku 6 uvádí: "K slepému stanovení se odměří 100 ml ředící vody a zpracuje se stejným způsobem jako vzorek. Spotřeba 0,01 N manganistanu draselného nesmí být vyšší než 0,2 ml". Z toho vyplývá, že se použijí stejné roztoky pro slepé stanovení i pro vzorek. Zde však vyvstává problém.

Podle článku 6 je 0,01 N roztok KMnO<sub>4</sub> definován jako 0,01 N ± 0,0005. Vztahuje-li se tedy max. spotřeba na slepý vzorek 0,2 ml k faktoru 1,00, pak při faktoru 0,95 bude spotřeba 1,26 ml a od faktoru 1,01 výše bude záporná spotřeba, tj. slepý vzorek se po přidání 20 ml kyseliny šťavelové neodbarví. Zde je v ČSN důležitý rozpor. Může ovšem nastat i případ, že při faktoru 1,05 bude spotřeba na slepý vzorek 0,2 ml a formálně budou všechny podmínky ČSN splněny. Jakou chybu to ve výpočtu podle vzorce v ČSN způsobí, ukáží na příkladu: Jedna laboratoř má spotřebu při titraci neznámého vzorku 5,10 ml, spotřebu na slepý vzorek 0,2 ml a faktor f = 1,00. Podmínky ČSN byly dodrženy, výsledek je 3,92 mg/l. Druhá laboratoř má spotřebu při titraci téhož vzorku 3,90 ml, spotřebu na slepý vzorek 0,2 ml a f = 1,05. Ačkoli byly opět podmínky ČSN dodrženy, výsledek je 2,96 mg/l! Při výpočtu podle redox bilance bez odečítání slepého vzorku (viz dále) vychází v obou případech 4,08 mg/l.

Nyní chci poukázat na situaci v praxi, kdy mnohé laboratoře podvádějí, protože nejsou schopny dodržet přísné požadavky ČSN na ředící vodu. Má-li nějaká laboratoř spotřebu na slepý vzorek vyšší než 0,2 ml (uvažuji zde f = 1,00), není podle ČSN oprávněna CHSK<sub>Mn</sub> vůbec

<sup>x</sup> normalita - dnes už neužívané vyjádření koncentrace.

Zde platí: 0,01 N = 0,002 M (M = molarita)

<sup>xx</sup> faktor - dnes už neužívané vyjádření odchylky koncentrace skutečného roztoku od předepsané koncentrace. Předepsaná koncentrace krát f = skutečná koncentrace (f = faktor)

stanovit! Já osobně jsem ještě v žádné laboratoři nezažil při f = 1,00 spotřebu na slepý vzorek do 0,2 ml a zároveň jsem nezažil laboratoř, která by z tohoto důvodu přerušila stanovování CHSK<sub>Mn</sub> či alespoň výsledky označila jako nejisté. V principu je velmi pochybné odečítat spotřebu slepého vzorku ze 100 ml ředící vody, která se ale při vlastním stanovení nepoužívá. (Vyjma řídkých případů při ředění.)

Posledním článkem v řetězu chyb v ČSN /1/ je vzorec pro výpočet:

"7. Oxidovatelnost manganistanem (O<sub>2</sub>) se vypočte podle vzorce:

$$X = \frac{(a - b) \cdot 80}{V}$$

kde X - oxidovatelnost manganistanu v mg/l,

a - spotřeba 0,01 N roztoku manganistanu draselného v ml,

b - spotřeba 0,01 N roztoku manganistanu draselného na slepé stanovení v ml,

V - množství vzorku v ml."

Nesprávnost vzorce ukáží (tabulka 1) na již dříve uvedeném příkladě: CHSK<sub>Mn</sub> vzorku = 3,92 mg/l O<sub>2</sub> (vypočteno podle ČSN při f = 1,00, b = 0,2 ml).

Tabulka 1. Ukázky chybných výsledků při použití vzorce pro výpočet CHSK<sub>Mn</sub> v ČSN /1/

Vstup: CHSK<sub>Mn</sub> vzorku = 3,92 (a = 5,10 ml při f = 1,00, b = 0,2)

a (ml)	b (ml)	f (-)	CHSK <sub>Mn</sub>		Poznámky
			ČSN	redox bilance	
5,1	0,2	1,00	3,92	4,08	a, b skutečně stanovené
6,42	1,26	0,95	4,13	4,08	a, b skutečně stanovení, b neodpovídá ČSN
6,42	0,2	0,95	4,98	4,08	b převzaté z ČSN
3,90	0,2	1,05	2,06	4,08	a, b skutečně stanovené, nekvalitní ředící voda
3,90	-0,76	1,05	3,73	4,08	b odpovídá po přepočtu 0,2 ml při f = 1,00
3,90	0	1,05	3,12	4,08	b prohlášeno nulové při ne- odbarvení sl. vzorku



Značení:

a = spotřeba 0,002 M roztoku  $\text{KMnO}_4$  při titraci vzorku (ml)

b = spotřeba 0,002 M roztoku  $\text{KMnO}_4$  na slepé stanovení (ml)

Na úskalí výpočtu se slepým vzorkem navazuje problém při ředění vzorku. Vzorec v ČSN by platil pouze při použití ředící vody absolutně bez redukčních látek a s faktorem  $\text{KMnO}_4 = 1,00$ . Takovou ředící vodu prakticky nikdo nemá a navíc  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1+2 připravená podle ČSN článku 6 bezpečně redukční látky obsahuje. Ředí-li se tedy vzorek, výpočtem výsledků podle ČSN vznikají značné chyby, jak dokládá následující tabulka 2.

Tabulka 2. Ukázky chybných výsledků při ředění vzorku a použití vzorce pro výpočet  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  v ČSN 1/

Vstup: ředění 10x,  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  původního vzorku 38,6 mg/l

a (ml)	b (ml)	f (-)	$\text{CHSK}_{\text{Mn}}$		Poznámky
			ČSN	redox bilance	
5,00	0,2	1	38,4	38,6	a, b skutečně stanovené
6,31	1,26	0,95	40,4	38,6	a, b skutečně stanovené, b neodpovídá ČSN
6,31	0,2	0,95	48,9	38,6	b převzaté z ČSN
4,67	0,2	1,05	35,8	38,6	a, b skutečně stanovené, nekvalitní ředící voda
3,81	-0,76	1,05	36,6	38,6	b odpovídá po přepočtu 0,2 ml při $f = 1,00$
3,81	0	1,05	30,5	38,6	b prohlášeno nulové při ne- odbarvení sl. vzorku

Z dalších nedostatků postupu podle ČSN je třeba ještě jmenovat: málo účinný způsob oxidace  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1+2, nedefinovaný tepelný příkon vařiče a z toho vyplývající nedefinované snížení objemu vzorku odparem, subjektivní určení bodu ekvivalence titrace v rozmezí 0,1 ml, málo účinná varná tělíska (skleněné kuličky), časově neostrý nástup varu a z toho vyplývající nepřesnosti v určení délky varu.

## Princip stanovení $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ a navržené změny

Stanovení  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  je uzanční metoda a proto může poskytovat srovnatelné výsledky jen při dodržení předem dohodnutých podmínek.

Při stanovení  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  se jedná o oxidaci podle kinetiky vyššího řádu než prvního. Výsledky proto ovlivňuje čas, teplota a koncentrace  $\text{KMnO}_4$ . V postupu předepsaný var vzorku je ve skutečnosti jen regulátor teploty. Mnou navržený čas k uvedení do varu  $5 \pm 1$  minuta zajišťuje jednak standardizaci času náběhu pracovní teploty, jednak standardizaci tepelného příkonu do varné baňky. Tím se následně standardizuje i odpar a jím vyvolaná změna koncentrace  $\text{KMnO}_4$ . Dodefinováním těchto podmínek se zvýšila reprodukovatelnost stanovení.

Původní definici oxidovatelnosti odpovídají i změny ve výpočtech, které důsledně vycházejí z oxidačně-redukční bilance. S tím souvisí i slepý vzorek, který v praxi vnáší do výpočtu chyby způsobené neideálními chemikáliemi a vodou. Proto se ve výpočtech pro vzorky bez ředění slepý vzorek neodečítá.

Varná tělíska: nejlépe 1 zrno pemzy o průměru 5 - 10 mm. Nová pemza musí být, stejně jako nové baňky, vyvařena, například postupem pro stanovení slepého vzorku.

Kyselina sírová ( $1,84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ), zředěná (1+2):

333 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  se za míchání nalije k 333 ml vody. K vzniklému roztoku zahřátému asi na  $125^\circ\text{C}$  se přidává po kapkách roztok 0,02 M  $\text{KMnO}_4$  až do slabě růžového zabarvení, které se dalšími přídávky  $\text{KMnO}_4$  udržuje 30 minut. Potom se roztok vlije do 333 ml studené vody a popřípadě se ještě přidá 0,002 M roztok  $\text{KMnO}_4$  do velmi slabě růžového zabarvení. Zmizí-li během skladování připravené  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1+2) její růžové zabarvení, obnoví se přídávkem  $\text{KMnO}_4$ . Při přípravě  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1+2) lze připustit odchylky od odměřovaných objemů  $\pm 8\%$ .

Kyselina sírová zředěná 1+15:

$\text{H}_2\text{SO}_4$  (1+2) připravená podle předchozího postupu se dále zředí v poměru 1+4,3 s přesností  $\pm 8\%$ .

Používá-li se ředění, je třeba provést slepé stanovení se 100 ml ředící vody. Je-li však  $f < 1$  a k odbarvení směsi by nestačilo 20,0 ml

0,005 M kyseliny šťavelové, použije se 25,0 nebo 30,0 ml 0,005 M kyseliny šťavelové a při výpočtu se změněný objem zohlední.

### Výpočet

Všechny výpočty důsledně vycházejí z oxidačně-redukční bilance, kde se oxidace schopné látky značí plus a redukce schopné látky minus.

$$20 \cdot f \cdot 0,8 + a \cdot f \cdot 0,8 - 20 \cdot 0,8 - \text{CHSK}_{\text{Mn}} = 0 \quad (1)$$

a - spotřeba 0,002 M  $\text{KMnO}_4$  při titraci

20 - obvyklý objem činidel  $\text{KMnO}_4$  a kys. šťavelové

0,8 - přepočtový koeficient z koncentrace roztoků na mg/l  $\text{O}_2$

úpravou dostanu:

$$\text{CHSK}_{\text{Mn}} = a \cdot f \cdot 0,8 + 16 \cdot f - 16 \quad (2)$$

Ředěný vzorek obsahuje redukce schopné látky z původního vzorku a z ředící vody ve zvoleném poměru ředění:

$$\text{CHSK}_{\text{Mn}} = \frac{V_v}{V_v + V_s} \text{CHSK}_v + \frac{V_s}{V_v + V_s} \text{CHSK}_s \quad (3)$$

V - objem vzorku nebo ředící vody

indexy: v - původní vzorek

s - slepý vzorek

hledané  $\text{CHSK}_v$  potom bude:

$$\text{CHSK}_v = \frac{V_v + V_s}{V_v} \text{CHSK}_{\text{Mn}} - \frac{V_s}{V_v} \text{CHSK}_s \quad (4)$$

přičemž  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  a  $\text{CHSK}_s$  se vypočítávají z rovnice (2) a vztahují se k ředěnému a slepému vzorku.

### Organizace zpracování série vzorků

Zapne se vaříč a připraví se řada 7 vzorků a řada 7 varných baněk. Odměří se 1. vzorek, přidají se chemikálie podle předpisu, banka se

postaví na rozehřátý vaříč a zmačknou se stopky. Ihned se začne připravovat 2. vzorek a postaví se na vaříč v čase 2 minuty, 3. vzorek v čase 4 minuty až 7. vzorek v čase 12 minut. Vzorky se mají začít vařit za  $5 \pm 1$  minuta (nástup varu není ostrý). V čase 15 minut se přidá pístoventilovým dávkovačem 20 ml kyseliny šťavelové do banky č. 1 a podle předpisu se vzorek zpracuje, v čase 17 minut do banky č. 2 atd. Pracuje-li se s klasickou automatickou byretou, spotřeby  $\text{KMnO}_4$  se zapisují načítaně a tím se ušetří opakované nastavování nuly na byretě při stejné nebo lepší přesnosti odečtu.

Po stanovení  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  se vzorky slijí, banka s varným kamínkem se nevyplachuje a uschová přikrytá např. hodinovým sklem. Celý postup vyžaduje zručnost a praxi, proto ho nelze doporučit začátečníkům.

### Rady z praxe

Kyselinu sírovou 1+2 je rychlejší a hlavně bezpečnější odměřovat pístoventilovým dávkovačem na 5 ml než jinými způsoby.

Kyselinu šťavelovou je výhodné dávkovat také pístoventilovým dávkovačem 20 ml, nebo 2 x 10 ml nebo 4 x 5 ml. Je třeba zajistit, aby v dávkovači nebyly vzduchové bubliny.

Barevný přechod při titraci, tj. odstín vzorku v bodě ekvivalence, je třeba udržovat stejný i při stanovení faktoru  $\text{KMnO}_4$ . Z toho vyplývá, že různí pracovníci mohou mít se stejnými roztoky různý faktor, výslednou hodnotu  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  to však prakticky neovlivní.

Roztok  $\text{KMnO}_4$  se světlem kazí. Zvláště roztok  $\text{KMnO}_4$  v byretě je druhý den už nepoužitelný. Láhev pod byretou je třeba chránit před světlem hliníkovou fólií nebo černým nátěrem.

Pracovní roztok kyseliny šťavelové stárnutím slábne a zvyšuje tak výsledky  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ . Doporučují uchovávat jej v temnu a nepoužívat déle než 6 týdnů.

Varné banky doporučují občas vymýt chromsírovou směsí.

Po opakovaná rutinní stanovení je výhodné dosadit do výpočtových vztahů konkrétní čísla a vzorce tím zjednodušit.

Byreta s roztokem  $\text{KMnO}_4$  časem tmavne a zhoršuje se přesnost odečtu na stupnici. Je třeba byretu občas vypláchnout asi 0,5% roztokem  $\text{H}_2\text{O}_2$  s malým přídatkem  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a potom odmastit.

Seřízení pístoventilového dávkovače se provede tak, že se do 100 ml odměrky nadávkuje příslušný počet pulsů (dávek). Při správném objemu pak bude hladina na rysce odměrky.

#### Závěr

Výpočet  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  podle ČSN 83 0520 má hluboké nedostatky, které způsobily a dosud působí rozdíly ve výsledcích běžně  $\pm 25\%$ , při nízkých hodnotách  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  i více než  $\pm 50\%$ . Další nedostatky má ČSN v přípravě  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1+2 a v neúplně definovaném postupu stanovení. Výsledky  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  jsou proto vzájemně nesrovnatelné a jejich informační obsažnost je pochybná.

Abych odstranil uvedené chyby a nedostatky ČSN, definoval jsem chybějící parametry pro stanovení a zavedl jsem výpočty na základě oxidačně-redukční bilance. Navrhl jsem též organizační postup pro stanovení série vzorků s vysokou produktivitou práce při dodržení všech požadavků na přesnost. V praxi se pak výsledky paralelních vzorků obvykle neliší o více než 2 - 4 %.

x x x

#### Literatura

- /1/ ČSN 83 0520 část 14 ve znění změn 12/1982.
- /2/ HOFMANN, P. a kol.: Jednotné analytické metody chemického rozboru vod. SNTL, Praha, 1965.
- /3/ ČSN 83 0530 část 29.
- /4/ Determination of permanganate index. International Standard ISO 8467.



## Problematika jakosti povrchových vod z hlediska vodárenského využití a její řešení v projektu Morava

Ing. Josef KUNDERA, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Brno

Neutěšený, nepříznivý stav všech složek životního prostředí, vodu nevyjímaje, vyžaduje zpracování kvalifikované analýzy, koncepčních záměrů, jejich rozpracování a vytýčení prioritních problémů, včetně následného systematického řešení. Vzhledem k rozsahu poškození a celkové devastaci jde o úkoly náročné; jejich řešení si vyžádá účast širokého štábu vysoce kvalifikovaných, odborných a komplexních týmů, spolupráci organizací a jejich specialistů, včetně využití zahraničních odborníků, poznatků a zkušeností, v realizační etapě pak časově i investičně náročné a složité úkoly.

Voda, která je mezi složkami zastoupena výrazně negativně a vlivem antropogenních faktorů je kontaminována, zaujímá zvlášť významné místo. Je limitujícím činitelem rozvoje společnosti a národního hospodářství, ničím nenahraditelnou surovinou, produktem i poživatinou.

Pro návrh opatření ke zlepšení jakosti vody i racionálního hospodaření s vodou v povodí Moravy je rozpracován resortní úkol "Projekt Morava", jehož hlavním řešitelem je VÚV TGM Praha, pobočka Brno. Široce pojatý úkol má návaznost na mezinárodní Projekt Dunaj. Předpokládaná lhůta řešení jsou roky 1991 - 1994. Úkol je členěn do deseti dílčích úloh:

- Monitorování jakosti vody
- Zdroje znečištění
- Zdroje pitné vody
- Posouzení jakosti povrchových vod z hlediska vodárenského využití

- Přírodní hodnoty a stupeň odpřírodnění moravských řek
- Hospodaření s vodou
- Bilance množství vody
- Dokumentace a modely jakosti vody
- Informační systém
- Podklady pro návrh systémových zařízení.

I při plném respektování požadavků využívat pro zásobování pitnou vodou přednostně zdroje podzemní, s ohledem na obecné požadavky, především kvalitativní, představují zdroje povrchové vody významný a nezastupitelný zdroj v zásobování pitnou vodou a jejich význam v koncepci vodárenských soustav pro budoucnost stále vzrůstá. Podle 2. vydání SVP a koncepčních záměrů rozvoje vodního hospodářství z roku 1976 se má podíl povrchových vod na celkové spotřebě vody v kraji zvýšit z 55,2 % v roce 1970 na 64 % v roce 2000. I když se tyto koncepční záměry v tomto směru zcela nenaplnily a v kraji dosud převládají podzemní zdroje vody, jsou zdroje povrchové v budoucnosti nezastupitelné.

Z tohoto pohledu je dále podrobněji pojednáno o dílčí úloze Projektu Morava 04 - Posouzení jakosti povrchových vod z hlediska vodárenského využití.

#### **Charakteristika a cíle sledované řešení**

Nepříznivý stav i vývoj jakosti vod, zejména povrchových, a jejich kontaminace novodobým organickým i anorganickým znečištěním z narušeného životního prostředí, hlavně prioritními škodlivinami, klade nové požadavky na ochranu vodních zdrojů i na vlastní proces úpravy vody.

Podle současného průzkumu jakosti pitných vod více než 50 % pitné vody neodpovídá alespoň v jednom ukazateli požadavkům nové ČSN 75 7111 Pitná voda, která byla zavedena v ČSFR s účinností 1. 1. 1991 /1/. Jestliže stěžejním úkolem vodního hospodářství je zajištění kvalitní pitné vody pro obyvatele tak, aby byly eliminovány škodlivé látky nepříznivě působící na lidský organismus, musí být přednostně

odstraněny nedostatky a bariéry existující v oblasti zdrojů, v oblasti úpravy vody, v přípravné, realizační i provozní sféře.

Příčiny nepříznivého stavu a vývoje jsou především v antropogenních vlivech - ve značné hustotě obyvatel, růstu a náročnosti průmyslové výroby, intenzifikaci a chemizaci zemědělské výroby, vysoké koncentraci živočišné výroby, stagnaci výstavby čistíren odpadních vod a přetížení čistírenských jednotek; dalšími vlivy jsou souhlas s vypouštěním odpadních vod odchýlně od zákona, nerealizované zásady ochrany vodních zdrojů a v neposlední řadě i chybějící norma jakosti surové vody pro vodárenské účely. Ze zhodnocení vývoje jakosti vod v České republice /2-9/ lze shrnout:

- vysoký nárůst obsahu rozpuštěných látek v povrchových vodách zhruba o  $70 \text{ mg.l}^{-1}$  za posledních 20 let a trvalý růst organického znečištění; nárůst obsahu rozpuštěných látek v podzemních vodách a zvýšení obsahu organických a anorganických látek označovaných jako mikroznečištění
- zvýšení dusičnanů v moravských tocích a nádržích o 5 až  $30 \text{ mg.l}^{-1}$  za posledních 10 let
- zjištění prioritních škodlivin v moravských vodárenských nádržích (Hg, Cd, PCB, ropné látky)
- vysoký přísun fosforu, dusíku, uhlíku, a tím zvyšování eutrofizace vod
- překračování přijatelných rizik u chlororganických sloučenin
- povolený obsah těžkých kovů a metaloidů překračován ojediněle, obecnější výskyt pouze u Pb, Hg, Cd, As
- problémy existují v dodržování běžných mikrobiologických, biologických a fyzikálně chemických ukazatelů ČSN.

Problémem je rovněž nedostatečná vybavenost laboratoří pro řízení a technologickou kontrolu jednotlivých stupňů úpravy vody moderní analyzátorovou technikou, zastaralé technologické sestavy, nedovolující bez doplnění eliminovat novodobé znečištění, celkový neutěšený stav většiny strojně technologického zařízení. V neposlední řadě je třeba

uvést, že jde o oblast málo ekologicky prozkoumanou, neboť v minulosti nebylo, zejména nové znečištění, analyticky samostatně sledováno.

Z uvedené stručné charakteristiky a naznačených problémů vyplývají cíle sledované řešením:

a) na podkladě zhodnocení výsledků odborného šetření a průzkumu jakosti povrchové vody u zdrojů určených k vodárenskému využití definovat základní požadavky a opatření k dosažení příznivé jakosti vody pro úpravu (požadavky na eliminaci zdrojů znečištění, hospodaření v povodí i vodárenské nádrží samotné) při dodržení zásady nedílnosti a vzájemné těsné vazby vodárenská nádrž - úpravna vody

b) pro plnění základního cíle definovaného ad a) rozvíjet a aplikovat nové analytické metody rozboru vod, systematicky shromažďovat výsledky fyzikálně chemických, biologických a mikrobiologických analýz pro budování databanky a informační soustavy povodí

c) využít poznatky o jakosti surové vody a jejím vývoji ve vodárenských nádržích jednak pro určení rozhodujících kritérií upravitelnosti ve vazbě na instalovanou technologii příslušných úpraven vod, jednak k návrhu opatření pro doplnění a modernizaci sestavy, aby umožnila zajistit výstupní jakost pitné vody v souladu s ukazateli ČSN (úkol - Zabezpečení kvalitní pitné vody pro obyvatelstvo).

#### **Návrh řešení**

Pro řešení problému bude využito dosavadních informací a poznatků /10,11/, moderních metod a týmové spolupráce s optimálním zapojením zainteresovaných organizací, především Povodí Moravy, Jihomoravských vodovodů a kanalizací, Krajské hygienické stanice, Vodních zdrojů a dalších spolupracujících organizací. Řešení je členěno do následujících etap:

- Etapa průzkumu, zahrnující zmapování stávajících povrchových zdrojů a kontinuální odběr vzorků pro kontrolní analýzy. V regionu kraje jde o nádrže Vír, Mostiště, Vranov, Znojmo, Hubenov, Koryčany, Opatovice, Fryšták, Slušovice, Ludkovice, Landštejn, Nová Říše, Bojkovice, Boskovice a vodárenský odběr ze Svratky v Brně-Pisárkách. V první

etapě bude průzkum zaměřen na ty nádrže, jež vykazaly výraznější odchylky od dosud platných předpisů a norem. Součástí průzkumu bude sledování výskytu okalových stavů, teplotní stratifikace nádrží, hospodaření na nádržích, změn jakosti vody v nádržích, vlivu nízkých stavů a orientační šetření v příslušných úpravách vod.

- Laboratorní výzkum, zahrnující zavádění a aplikaci nových analytických metod, provádění analýz fyzikálně chemických, biologických a mikrobiologických se zvláštním zřetelem na výskyt prioritních škodlivin, shromažďování dat s využitím výpočetní techniky. Při zpracování vzorků bude použito normovaných metod rozboru vod. V počáteční etapě bude využito kapacit spolupracujících organizací pro zabezpečení speciálních analýz.

- Syntéza a zhodnocení výsledků bude představovat komplexní posouzení povrchových zdrojů z hlediska upravitelnosti vod s návazností na instalovanou technologii, včetně souboru opatření a návrhů k postupnému zlepšování jakosti vod. Součástí etapy bude vypracování metodiky pro komplexní hodnocení nádrží.

#### **Předpokládané výsledky a výstupy**

Hlavní přínos řešení je nutno spatřovat v návrhu opatření ke zlepšení jakosti povrchových vod a vodárenských nádrží v povodí Moravy, a tím výsledně v zajištění kvalitní pitné vody pro obyvatelstvo a v zajištění zdrojů povrchových vod pro rozvoj vodárenských soustav při jejich optimálním využívání v souladu s požadavky společnosti.

Dalšími přínosy budou datové soubory jakosti vod jako součást informační soustavy v povodí a jejich využití pro koncepční, řídicí a rozhodovací činnosti, pro rozvoj soustav a oblastí; nezanedbatelná budou aktiva související s optimalizací provozu úpraven vod.

#### **Závěr**

Řešení nastíněné problematiky bude probíhat v těsné vazbě s uživatelskou sférou a je plánováno na období 1991 - 1994. Výsledky

realizovatelné u provozních organizací budou průběžně předávány k praktické aplikaci, aby byly postupně eliminovány současné nedostatky a systematicky vytvářeny předpoklady k ozdravení a postupné stabilitě jakosti vody ve vodárenských tocích a nádržích.

x x x

#### Literatura

- /1/ ŽÁČEK, L.: Kontrola jakosti pitné vody. Sborník ze semináře EI SEI, Brno, 1991.
- /2/ NESMĚRÁK, I., KNĚŽEK, M.: Současný stav a předpokládaný vývoj znečišťování vodních zdrojů v ČSR. VÚV Praha, 1983.
- /3/ ŽÁČEK, L.: Vyhodnocení jakosti pitné vody v ČSR. Zpráva VÚV Praha, 1983.
- /4/ KOČKOVÁ, E.: Hydrochemie povrchových vod, ekologické dopady znečištění, možnosti řešení a potřebná opatření v povodí. Zpráva VÚV Brno, 1988.
- /5/ PROKOPOVÁ, L.: Hygiena vody, jakost vod, ochrana, požadavky nové ČSN. Sborník z konference Průzkum a využití podzemních vod, Brno, 1989.
- /6/ HDP Praha: Požadavky na jakost pitné vody. Zpráva oborového normalizačního střediska, Praha, 1986.
- /7/ HAVLÍK, J. a kol.: Hygienická problematika jakosti vod. Sborník z konference VTS, Píbram, 1990.
- /8/ VALENTA, V., STUPKA, J., ČAPKOVÁ, A.: Praktické ověření návrhu spolupráce vodohospodářských laboratoří při stanovení specifických organických látek ve vodách. Závěrečná zpráva úkolu TPR 71-88-17, Vodní zdroje Praha, 1988.
- /9/ NOVÁK, Z.: Zhodnocení vytypovaných úpraven vod. Studijní znalecká dokumentace, Brno, 1990.
- /10/ KUNDERA, J.: Posouzení jakosti vodních zdrojů z hlediska vodárenského využití. Zpráva VÚV Brno, 1991.

/11/ KUNDERA, J.: Výzkum jakosti pitných vod, eliminace znečištění a optimalizace vodárenských technologií. Zpráva VÚV Brno, 1990.

/12/ MRÁZEK, K. a kol.: Projekt Morava - metodika. VÚV Brno, 1991.



#### MADEIRA A VODA

Ostrov Madeira sa nachádza v Atlantickom oceáne. Často je nazývaný vonavým ostrovom kvetov. Je to ostrov hornatý, nie sú tu šíre polia ani rozsiahle roviny. Takmer same hory, vršky, údolia. Na pobreží sa skaliská príkro zvažujú do mora. Ostrov má problémy nielen s malým priestorom pre pôdu, ale i s vodou.

Voda je tu najvzácnejšia zo všetkého, a preto sa ľudia naučili s ňou zaobchádzať čo najšetrnejšie. Madeira má najpremyslenejšiu zavlažovaciu sieť na svete. Celým ostrovom prechádzajú kanály vykopané v zemi, alebo vysekané do skál, ktoré rozdeľujú vodu získanú zo svahov najvyšších štítov. Na ostrove vybudovali vyše 1000 km vodovodných kanálov. Niektoré z nich sú prilepené pod strmé svahy ako odkvapové rúry. Iné tvoria tunely prechádzajúce pod horami alebo ďalšie pripomínajú malé akvadukty. Privádzajú vodu aj na najmenšie políčka.

Studená voda z najvyššieho vrcholu ostrova sa dostáva za niekoľko minút na pobrežie a tam, už do istej miery zohriata, zavlažuje záhrady lemované čadičovými útesmi, o ktoré sa lámu vlny oceánu.



#### HOSPODÁRNY ODBER PITNEJ VODY POMOCOU REGULÁCIE ČERPADIEL

Pri jestvujúcom systéme odberu pitnej vody ponornými čerpadlami je možné reguláciu odberu uskutočniť škrtiacimi ventilmi alebo vypínaním motorov čerpadiel podľa signálu plavákov alebo elektródových snímačov v závislosti na naplnení vodojemu. Pri tejto regulácii sa spotrebuje zbytočne veľa elektriny a dochádza k hydraulickým nárazom v potrubiach, kde môžu spôsobiť poruchy. Ideálne by bolo, keby všetky čerpadlá bežali trvale v optimálnom režime s otáčkami prispôbenými podmienkam výdatnosti studní a požadovanému odberu vody.

Takáto ideálna regulácia je už dnes technicky a ekonomicky možná. Dá sa uskutočniť tak, že k motoru čerpadiel sa zapoja meniče frekvencie, umožňujúce hospodárnu a plynulú reguláciu otáčok, a tým aj výkonu čerpadiel. Tieto meniče vyrába a dodáva ZTS Elektrotechnický výskumný ústav Nová Dubnica.

V súčasnosti pripravujú modernizáciu svojich vodární Vodárne a kanalizácie Bratislava, Nové Zámky, Trenčín, Považská Bystrica a Poprad. Je dokázané, že investícia na reguláciu čerpadiel sa len úsporami energie zaplatí do troch rokov.



## Stanovení AOX ve vodohospodářských laboratořích

Ing. Jan VILÍMEC, RNDr. Josef SCHINDLER

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

**V**eličina AOX (adsorbable organic halogen = X) charakterizuje celkové množství organických halogenových sloučenin, které může být za přesně definovaných podmínek adsorbováno na aktivním uhlí a jehož halogenové atomy se stanovují po navazující mineralizaci mikrocoulometricky se stříbrnou elektrodou nebo jinou ekvivalentní metodou. Písmeno X ve zkratce symbolizuje obecně halogen, mimo fluor, který není touto metodou zachycen.

Při numerickém vyjádření výsledků rozborů se postupuje tak, jako kdyby změřený halogen představoval v každém případě chlor s atomovou hmotností 35,45. Výsledek se také uvádí jako hmotnost, resp. koncentrace takto zjištěného chloru. V amerických publikacích se pro tento sumární ukazatel znečištění občas používá zkratky "TOX" - "total halogen organic compounds" (celkové halogenové organické sloučeniny). Ve Švýcarsku se používá označení "FOCl" - "flüchtige organische Chlorverbindungen" (těkavé organické chlorované sloučeniny), které zhruba odpovídá ukazateli "POX" - "purgeable organic halogen compounds" (těkavé organické halogenové sloučeniny), užívanému v anglicky mluvících zemích. Stanovuje-li se AOX ve vzorku teprve po vytěsnění lehce těkavých organických sloučenin, pak se mluví o zbytkovém "NPOX" - "non purgeable organic halogen compounds" (netěkavé organické halogenové sloučeniny).

Počátky techniky AOX se datují do první poloviny 70. let, kdy její principy a první přístroj pro stanovení AOX popsal W. Kuhn z univerzity v Karlsruhe ve své disertační práci. Od té doby bylo o principu, zlepšování a využívání metod pro stanovení AOX ve vzorcích vody již napsáno a vydáno mnoho publikací. Standardní analytická metoda je uvedena například v německých jednotných metodách pro analýzu vod, odpadních vod a kalů (DEV H 14), v normě DIN 38409 H 14, v normě ISO 9562/1989-09-01 nebo jako metoda EPA 9020.

Při níže popsaném analytickém postupu s aktivním uhlím se zachytí i nerozpuštěné halogenové sloučeniny a mohou tak přispět k hodnotě AOX. Podle účelu stanovení je možno v jednotlivých případech nerozpuštěné halogenové sloučeniny oddělit předem.

Pro lepší pochopení pojmu "AOX" a jakých chyb se lze při stanovení dopustit, může posloužit stručný popis rozboru:

100 ml vzorku vody nebo vzorku příslušně zředěného, v němž musí být koncentrace rozpuštěného organického uhlíku - DOC pod  $10 \text{ mg.l}^{-1}$ , chloridů pod  $1 \text{ g.l}^{-1}$  a AOX menší nežli  $250 \mu\text{g.l}^{-1}$ , se upraví na pH 2 - 3. Potom se vzorek přefiltruje buď přes dvě malé skleněné kolonky se sloupci aktivního uhlí (Säulenmethode - "sloupcová metoda"), nebo se protřepává alespoň hodinu s ca 50 mg aktivního uhlí a potom se aktivní uhlí oddělí filtrací (vsádková metoda). Po adsorpci se sloupec v kolonce nebo filtrační koláč promyje roztokem dusičnanu, aby se vytěsnily adsorbované anorganické chloridy. Aktivní uhlí se na křemenné lodičce vsune do speciální pyrolýzní aparatury, kde se v proudě kyslíku spálí při teplotě okolo  $950^\circ\text{C}$ . Spaliny se zachytí v titrační baňce připojeného mikrocoulometru, ve které se stanoví vzniklé halogenidy titrací mikrocoulometricky generovaným stříbrem.

Dolní mez detekce je u této metody kolem  $10 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Při nižších koncentracích rozpuštěného organického uhlíku - DOC, kdy může být použit větší objemu vzorku, např. při  $\text{DOC} = 1 \text{ mg.l}^{-1}$  maximálně 1 l, se snižuje dolní hranice stanovení na  $1 \mu\text{g.l}^{-1}$  AOX. Naopak, je-li koncentrace DOC výrazně vyšší (jako u většiny odpadních vod), musí se původní vzorek nejprve zředit natolik, aby DPOC v analyzovaném vzorku nepřekročil koncentraci  $10 \text{ mg.l}^{-1}$ . Má-li např. vzorek vody

koncentraci DOC rovnou  $500 \text{ mg.l}^{-1}$ , pak je spodní hranice stanovení u této metody  $500 \mu\text{g.l}^{-1}$  AOX.

Existuje několik málo organických halogenových sloučenin, které se uvedeným postupem rozboru zjišťují ne zcela kvantitativně. K nim patří také některé lehce těkavé halogenové uhlovodíky. Při vyšším podílu těkavých halogenových sloučenin mohou být stanoveny zvlášť (metoda "POX").

Elementární jod a jodidy mohou měřenou hodnotu významně zvýšit; je také nutno připomenout případné rušivé vlivy zvýšeného obsahu solí.

Podívejme se nyní na některé údaje o výskytu AOX, uváděné v literatuře: Povrchové vody a jejich sedimenty mají přirozené pozadí AOX, které leží většinou pod  $10 \mu\text{g.l}^{-1}$ , resp. pod  $1 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny. AOX stanovený ve srážkové vodě dosahuje hodnot  $5 - 50 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Také v pitné vodě je AOX vždy prokazatelný ( $5 - 50 \mu\text{g.l}^{-1}$ ). Často jde přitom o halogenové sloučeniny, které vznikají při chlorování vody. V surové splaškové vodě se zjišťují koncentrace AOX v rozmezí  $50 - 150 \mu\text{g.l}^{-1}$  a v městské odpadní vodě s průmyslovými odpadními vodami až  $500 \mu\text{g.l}^{-1}$  AOX. Při haváriích se mohou vyskytovat krátkodobě i podstatně vyšší koncentrace AOX.

Podle některých údajů uváděných v literatuře se například v SRN pohybují koncentrace AOX v průmyslových odpadních vodách nejčastěji v hodnotách  $10 - 10\,000 \mu\text{g.l}^{-1}$ . V surové odpadní vodě se mohou vyskytovat i hodnoty převyšující meze nasycení chlorovanými uhlovodíky, např. při nedostatečném dimenzování odlučovačů těžkých kapalin. Například při sledování a hodnocení několika bavorských toků v SRN na koncentraci AOX byla stanovena tato klasifikační stupnice:

- nízké znečištění	2 - $5 \mu\text{g.l}^{-1}$ AOX
- mírné znečištění	5 - $20 \mu\text{g.l}^{-1}$ AOX
- silné znečištění	20 - $40 \mu\text{g.l}^{-1}$ AOX
- velmi silné znečištění	> $40 \mu\text{g.l}^{-1}$ AOX

V dalších povrchových tocích v SRN byly zjišťovány špičkové hodnoty AOX až  $500 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Mezní hodnoty AOX, při jejichž překročení jsou znečišťovatelé povinni platit poplatky za znečišťování toků podle německých zákonů, byly již stanoveny, a to ve výši  $100 \mu\text{g.l}^{-1}$  pro koncentraci a 10 kg za tok pro množství - zatížení.

Souhrn organických halogenových sloučenin v odpadních vodách může být zpracován dvěma způsoby, jednak výčtem jednotlivých látek a skupin látek, které se jako AOX projevují, jednak z údajů různých průmyslových oborů, v jejichž odpadních vodách se zvýšené koncentrace AOX pravidelně vyskytují.

Jedna skupina látek, které přispívají k zatížení odpadních vod AOX, zahrnuje lehce těkavé halogenované uhlovodíky, které se používají především jako rozpouštědla a čisticí prostředky.

Méně těkavé halogenové uhlovodíky představují druhou skupinu látek způsobujících přítomnost AOX. Jsou to např. polychlorované bifenyly a terfenyly, chlorovaný difenylmethan, chlorovaný naftalen a polychlorované parafiny, které byly a dosud jsou používány mj. jako hydraulické oleje, transformátorové oleje, přísady do maziv ap.

Významně se na zvýšené hodnotě AOX mohou podílet také odpadní vody určitých podniků, nemocnic a sanatorií, používajících dezinfekční a konzervační prostředky na bázi chlorovaných fenolů. Naproti tomu je podíl insekticidů obsahujících chlor (např. lindan, hexachlorbenzen, DDT), herbicidů a jedovatých látek, které je provázejí, spolu s produkty jejich rozkladu na celkovém AOX velmi malý.

Hlavní podíl na celkovém zatížení recipientů AOX tvoří zpravidla netěkavé organické halogenové sloučeniny. Do nich spadají mj. i sloučeniny vzniklé nachlorováním ligninu a hliníkových kyselin.

Je celá řada výrobních oborů, v nichž jsou halogenové organické sloučeniny používány nebo mohou vznikat, a tím vyvolávat v recipientu značné zvýšení hodnoty AOX. Zde je třeba zdůraznit význam takových



oborů, jako je výroba celulózy, kožedělný průmysl, výroba neželezných kovů, chemické čistírny, výroba syntetických pryskyřic a jiných chemických produktů a v neposlední řadě také skládkování městských odpadů.

V další části bychom se chtěli věnovat instrumentaci, potřebné k provádění stanovení AOX.

Přístroje pro stanovení AOX dnes nabízí celá řada firem. Pokusíme se pro ilustraci vývoje instrumentace AOX a cenových relací vyráběných přístrojů představit výrobky některých z nich.

Vedoucí postavení na trhu přístrojů pro stanovení obsahu organicky vázaných halogenů ve vodě zaujímá nizozemská firma Euroglas BV se sídlem v Delftu. Tato firma vyvíjí své přístroje ve spolupráci s "rodištěm" metody AOX, univerzitou v Karlsruhe, a proto se jí daří udržovat inovační předstih před svými konkurenty. V současné době nabízí dva typy přístrojů: starší model ECS 1000, skládající se z mikrocoulometru, ústřední řídicí jednotky, spalovací pece do teploty 1000 °C, filtračního zařízení, línového zapisovače a nejnütnějšího materiálu pro provádění analýz, je nabízen za ca 46 000 DM. Tento přístroj je starší koncepce, kdy každá výše zmíněná součást je relativně samostatnou jednotkou. Citlivost stanovení je udávána  $< 2 \mu\text{g.l}^{-1}$  AOX. K přístroji je možné přikoupit jednotku pro stanovení POX (je to vlastně vodní lázeň, kde se vzorek vytemperuje na 60 °C a poté je po dobu 15 minut prosáván nosný plyn přes vzorek a spolu se strženými těkavými látkami vstupuje speciálním dávkovacím zařízením přímo do spalovací pece) a automatický injektor pro stanovení EOX (umožňuje pomalé dávkování extraktu organických sloučenin s vázaným halogenem do pece). Přístroj je možné spojit s integrátorem elektrického náboje nebo s počítačem třídy AT; dodávaný software umožňuje vyhodnocování všech dat, zobrazení titračních křivek na obrazovce a jejich ukládání spolu s naměřenými výsledky.

Výrobek vyšší vývojové i cenové úrovně představuje další typ ECS 2000, uvedený na trh v tomto roce. Jedná se o přístroj moderní koncepce, kompaktní, s velmi zdařilým designem, jehož funkce jsou

již zcela řízeny počítačem typu AT, standardně dodávaným s přístrojem. Pro možnost rychlé změny pracovního režimu (AOX, POX, EOX) jsou komponenty potřebné pro každou metodu propojeny do kompaktní kazety, kterou je možné ve velmi krátké době v přístroji vyměnit. Tak odpadá přepojování hadiček a riziko netěsností po výměně metody. Spalovací pec je konstruována pro teplotu až 1200 °C, a tím umožňuje spálení i velmi obtížně rozložitelných organohalogenových sloučenin. Mez detekce mikrocoulometru byla snížena na 10 ng Cl<sup>-</sup>. Vysoké technické úrovní přístroje odpovídá i cena okolo 63 000 DM (provedení pro AOX).

Cenově přijatelnější jsou přístroje mnichovské firmy Haberkorn + Braun. Jejich přístroj AOX-MT 20 je jednoduché konstrukce, skládá se z manuálně ovládaného mikrocoulometru, spalovací pece a regulačního ventilu s rotametrem pro řízení průtoku kyslíku. Tato základní sestava stojí ca 22 000 DM. Vyšší vývojový stupeň představuje typ AOX System 2000 C, vybavený řídicí jednotkou, ve které je zabudován automatický mikrocoulometr, integrátor spotřebovaného náboje s přepočtem na AOX a termotiskárna pro tisk výsledků. Přes klávesnici řídicí jednotky je ovládána i regulace nosného plynu, vkládají se údaje pro řízení teploty pece a pro tisk protokolů. Přístroj je možno připojit i k počítači typu PC. Cena základního provedení činí asi 34 000 DM.

Ke stanovení AOX je možno využít také coulometrický analyzátor Coulomat 702 CL firmy Ströhlein (Kaarst, SRN). Přístroj má opět typické součásti: mikrocoulometr automaticky provádějící titraci, spojený s integrátorem elektrického náboje a spalovací sekci s řídicí jednotkou. Za klasickou spalovací pecí je u tohoto přístroje zařazena ještě další pícka se žhaveným drátem pro dodatečný termický rozklad molekul halogenu X<sub>2</sub>, které údajně mohou ve spalovací peci vznikat. Žádná z výše uvedených norem se ovšem o nutnosti další pícky nezmiňuje. K přístroji je rovněž možno připojit počítač AT pro jeho ovládání a zpracování výsledků. Cena nám není známa, zřejmě bude poněkud nižší než u přístrojů firmy Euroglas.

Posledním zástupcem v naší stručné přehledce dostupné instrumentace pro stanovení AOX, která si jistě nečiní nároky na úplnost, je přístroj DX 20 A firmy Rosemount (Švýcarsko). Dodává

se jako komplet centrální jednotky (mikrocoulometr s automatickým vyhodnocováním, spalovací pec i ovládání pece a plynů) s adsorpční jednotkou AD-3 pro adsorpci v mikrokolónkách (u všech ostatních přístrojů je uvažována spíše vsádková adsorpce) a dávkovacím zařízením pro EOX. Cena celého zařízení je ca 45 000 DM.

AOX řadíme ke skupinovým ukazatelům jakosti vody, který charakterizuje znečištění vody organohalogenovými sloučeninami. Při podezření na výskyt tohoto typu látek je vhodné nejprve stanovit AOX a teprve podle výsledků přistoupit k specifitější analýze jednotlivých organohalogenových polutantů. Vedle využití při orientačních průzkumových sledováních velkých množství vzorků vod (povrchových, podzemních i odpadních) je tato technika významná také pro dlouhodobý monitoring stávajícího znečištění vod nebezpečnými organohalogenovými sloučeninami.

Během poměrně krátké doby by se ve vodohospodářských laboratořích, zúčastněných v projektu Labe, měla objevit řada přístrojů pro stanovení AOX dodaných v rámci programu ES "Phare". Po rozšíření této techniky budou získána velká množství dat o úrovni AOX v nejrůznějších typech našich vod. Na jejich základě a s přihlédnutím k mezinárodním standardům by bylo vhodné zahrnout při novelizaci ČSN "Klasifikace jakosti povrchových vod" stanovení AOX mezi sledované ukazatele, charakterizující míru znečištění toku. Doporučuje se zvážit možnost stanovení AOX jako jednoho z dalších ukazatelů rozhodujících o výši úplat za vypouštěné odpadní vody.

### **Přístroj AOX na ÚTVP VŠCHT**

Prvý přístroj na stanovení AOX byl v rámci společného výzkumného projektu, dohodnutého mezi Technische Universität Hamburg-Harburg a VŠCHT Praha instalován v prosinci 1990 na pracovišti Ústavu technologie vody a prostředí v Trojanově ulici, Praha 2 (tel. 29 37 94). Jedná se o výrobek fy Haberkorn + Braun, typ 2000 C.

Přístroj využíváme prakticky každý den pro stanovení koncentrace AOX a jiných analýz, které tento univerzální přístroj umožňuje provádět. V rámci "Projektu Labe", kde se systematicky sledují různé kontaminanty, jsme prováděli měření AOX ve vzorcích povrchových i městských a průmyslových odpadních vod. Další rozbory jsme prováděli pro potřeby vodohospodářských a dalších analytických laboratoří. Celkově jsme na přístroji analyzovali již více než 1300 vzorků.

Přístroj má výhodnou stavebnicovou konstrukci, což dovoluje snadnou změnu režimu práce (AOX, POX, celkový chlor, mikrocoulometrické stanovení anorganických chloridů) a demontáž v případě čištění nebo výměny pracovních roztoků. Pracuje spolehlivě, obsluha je jednoduchá. Na našem pracovišti se tento přístroj osvědčil pro všechny typy čistých i znečištěných vod.

Naše pracoviště nabízí laboratořím, které získají obdobné přístroje na stanovení AOX, výměnu zkušeností a zácvik pracovníků. Doporučujeme rovněž pro tato i naše pracoviště pravidelné kontrolní okružní rozbory vzorků v různých koncentračních rozmezích. Navrhujeme, aby organizační okružních rozborů jako garant zajišťoval VÚV TGM.

Doc. Ing. Jan Koller, CSc.  
ÚTVP VŠCHT

## Quo vadis informatika vo vodnom hospodárstve?

Štefan LUPTÁK

Stredoslovenské vodárne a kanalizácie, Banská Bystrica

Informácie sú činiteľom, ktorý zvyšuje poznatky ľudí o skutočnostiach, ktoré ich obklopujú. Inak povedané, miera vedomostí človeka závisí na množstve a kvalite informácií. Nedostatok našich vedomostí o dieľšej skutočnosti narastá tým rýchlejšie, čím zložitejší je problém, s ktorým sa zaoberáme. Platí to o informáciách v širšom zmysle slova, ale aj o VTEI.

V súčasnej dobe možno hovoriť o akejsi kríze v informatike. Odvetvové informačné systémy boli zrušené, resp. paralyzované skorej, ako ich zárodoky mohli priniesť úžitok spoločnosti. Výčitka, že touto oblasťou sa zaoberalo neproduktívne, lepšie povedané netrhovo, zbytočne veľa ľudí, bola oprávnená.

Problémy odvetvových systémov VTEI - aj toho nášho - sa riešili pomaly, často nekonceptne a aj pod politickými vplyvmi (Vodoinform). Koľko sa narozprávalo na celoštátnych seminároch informačných pracovníkov vo vodnom hospodárstve o potrebe komplexného poskytovania VTEI pre všetky činnosti, nielen pre výskum. Výsledkom je, že kým na Západe už dávno pracovali rutinne faktografické informačné systémy, u nás sa horko-fažko začali realizovať dokumentografické databázy, napr. Vodoinform a Voda.

Boli aj objektívne príčiny - chronický nedostatok devíz, zlá kvalita telekomunikácií, nízka úroveň dostupnej výpočtovej techniky. Ale medzi tie ostatné príčiny by som zaradil okrem iných aj neochotu informačných stredísk vyššieho typu spolupracovať na tvorbe odvetvového

informačného systému. Každý sa "hral na vlastnom piesočku" - za prostriedky spoločnosti.

Výsledkom tejto činnosti sú tzv. odborové informačné systémy, ako ich nazvala pani Mgr. Plecháčová v časopise Vodní hospodárství (ak ich možno vôbec systémami nazvať), a to systémy vzájomne nekompatibilné. Ak uvážime, že zo zahraničných databáz ani jedna nie je komplexnou pre problematiku vodného hospodárstva a podniky jednoducho nemajú prostriedky ani na sprostredkovaný vstup do týchto databáz, pýtam sa, z akých zdrojov chceme získavať informácie? Informácie musia byť predovšetkým rýchle a cenovo dostupné. Ich relevantnosť k danému problému by mala byť samozrejmosťou.

Nastolená otázka sa dá aj rozdeliť na dve: kto a z čoho má vykonávať študijnú-rozborovú činnosť, t.j. finalizovanie informácií z rozličných zdrojov do podoby analytickej práce? Vzhľadom na ekonomické problémy vodohospodárskych podnikov, ale aj na krátkozrakosť niektorých riadiacich pracovníkov zostalo z informatiky v podnikoch torzo - v lepšom prípade kumulovaná funkcia. Ako-tak sa držia informačné centrá na výskumných ústavoch. Do informačných systémov nik nechce investovať. Integrovaná spolupráca organizácií vodného hospodárstva je aj z hľadiska ich súčasného bytia či nebytia nerealizovateľná. Z uvedeného vyplýva, že by malo byť finančne dotované vo vodnom hospodárstve ako takom jedno informačné centrum (resp. dve, aby sme sa nehádali ktoré a z akého rozpočtu) tak, aby bolo schopné poskytovať komplexné VTEI. Samozrejme za predpokladu jeho schopnosti prispôbiť sa trhovým podmienkam. To je odpoveď na otázku "kto".

Prístup tohto informačného centra k požiadavkám používateľov by však musel byť iný, ako doteraz. Podľa môjho názoru je nemysliteľné, aby informácie z rozličných zdrojov, napr. databáz, boli podstatnejšie doplňované tzv. ručným vyhľadávaním. Ich doplňovanie v obmedzenom rozsahu bolo a aj bude nutnosťou. Zastávam názor, že základným zdrojom získanie VTEI by mali byť databázy, zahraničné i tuzemské, aj keď v súčasnosti len dokumentografické. Tieto však musia obsahovať to, čo potrebuje výskum aj prevádzka v podmienkach ČSFR. Z hľadiska trhového prístupu a organizačného vývoja vo vodnom hospodárstve

pochybujem o tom, že budú prosperovať viaceré tuzemské databázy. Uvediem dôležitejšie existujúce databázy VTEI vo vodnom hospodárstve ČSFR:

K Vodoinformu len toľko - dopadol tak, ako celá RVHP. Nemôžem sa však zbaviť pocitu, že sa na jeho fantasmagorickej realizácii priživovali renomovaní odborníci, kým o účelnosti vynaložených prostriedkov na jeho realizáciu prejavovali verejne pochybnosti pracovníci vodohospodárskych podnikov.

Databáza Voda je pokusom o niečo, čo bez integrovanej spolupráce informačných stredísk vodohospodárskych organizácií nemôže pokryť celú škálu svojho tematického zamerania na požadovanej odbornej úrovni. Z ekonomického hľadiska je ťažko realizovateľné, aby jedna organizácia odoberala všetky dostupné primárne informačné zdroje zo zahraničia. Potom je v tejto databáze "z každého rožka troška", ale dohromady málo. Rešerše z nej je často nutné doplňovať z iných zdrojov. Spôsob distribúcie jej počítačovej verzie 2x ročne je z hľadiska pohotovosti informácie nevhodný. Vzhľadom na termín spracovania záznamu od publikovania informácie napr. v zahraničnom časopise a na spôsob distribúcie trvá aj dva roky, kým sa informácia od termínu jej publikovania dostane k používateľovi. Ročný časový sklz je bežný aj u informácií z ČSFR. Problematickým je selekčný jazyk databázy. Voľne tvorené kľúčové slová vytvárajú množstvo synonymických výrazov a mnohé kľúčové slová sú všeobecnými pojmami, ktoré nič nedefinujú, napr.: postup, údaj, spolupráca, návrh, naplnenie, odozva apod. Pri hľadaní výrazových prostriedkov v slovníku databázy musí rešeršér postupovať ako pri lúštení krížovky.

Napriek uvedeným nedostatkom, ktoré sú odstrániteľné, si myslím, že táto databáza je prínosom ve VTEI vodného hospodárstva. K jej kladom patrí predovšetkým celý záber vodohospodárskej problematiky, ďalej cenová dostupnosť a software, ktorý umožňuje databázu doplňovať o dokumentáciu z iných zdrojov, ako ich databáza obsahuje.

Databáza Výskumné úlohy tak, ako bola koncipovaná, je pomýleným názorom na informatiku. Neobsahuje komplexne výsledky prác VVZ odvetvia, nehovoriac o spolupracujúcich odboroch. Ak sa niekto chce

dozvedieť, aké výskumné úlohy vyriešil VÚVH Bratislava v predchádzajúcom roku, nemalo by to byť podmienené zakupovaním databázy. Platí tým náklady na propagáciu činnosti ústavu, ktorý by mal mať sám záujem propagovať výsledky svojej činnosti a na vlastné náklady. Poznámam, že nejde o faktografickú databázu.

Informácie o prístrojovej technike použiteľnej vo vodnom hospodárstve majú byť vo faktografickej databáze Ecoagua, ktorú uvádza v tomto roku do prevádzky VÚVH Bratislava. V tejto súvislosti je potrebné poznamenať, že podnik Hydrotechnológia Bratislava pod gestorstvom MLVH SR zaviedol bezplatné distribuovanie tzv. Informačných listov, ktoré obsahujú informácie o výrobkoch a dodávateľoch i praktických skúsenostiach pri zavádzaní moderných technických prostriedkov na úpravniach pitných vôd. Ide o klasickú tlačенú formu poskytovania VTEI. Upozorňujem, že máme Ecoagua a pokus s databázou s názvom Technický rozvoj, ktoré aj s Informačnými listami majú v podstate jeden cieľ - na čo je dobré také triedenie síl a prostriedkov?

Pre technikov je zaujímavou databázou Datares od rovnomennej spoločnosti z Olomouca. Ide o rýdzo technickú vodohospodársku databázu, ktorá je tvorená predovšetkým zo zahraničných časopisov značnej odbornej kvality. Veľkú väčšinu týchto odborných časopisov databáza Voda neobsahuje. Spracovanie informačných zdrojov a získanie primárneho informačného dokumentu je pohotovejšie (ale drahšie) ako u databázy Voda. Medzi negatívy tejto databázy patrí jej vyššia cena (vrátane získania primárneho dokumentu) a absencia niektorých vodohospodárskych informačných profilov, napr. ekonomika vodného hospodárstva, jeho riadenie, hydrotechnika, meliorácie a ďalšie. Táto databáza je vhodným zdrojom pre doplňovanie rešerší z databázy Voda. Dá sa to formulovať aj opačne, hlavne v tematike čistenie odpadových vôd, úpravy vody, čerpacej techniky a výpočtovej techniky vo vodnom hospodárstve.

Porovnali sme tri rešerše z databáz Voda a Datares. Kým vo Vode bolo nepomerne viac záznamov, v Datarse boli pre nás informácie zaujímavejšie, čiže relevantnejšie. Počet rovnakých záznamov sa pohyboval od nuly po 8. Je to spôsobené tým, že databázy obsahujú

celkom iné zdroje informácií. Táto skutočnosť nasvedčuje tomu, že v ČSFR je dostupných oveľa viac zahraničných vodohospodárskych periodík, ako spracúvajú tieto databázy. A dôležité je poznanie, že ide o roztrieštenosť tejto činnosti, ktorá kvalite informácií nepridáva a spôsobuje vyššie finančné nároky na používateľov.

Tento môj výpočet informačných zdrojov VTEI iste nie je vyčerpávajúci, chcel som sa zamerať len na najrozšírenejšie databázové systémy, ktoré považujem za podstatný zdroj VTEI.

Ak by malo byť ovládanie počítača súčasťou kvalifikácie priemerne vzdelaného technika, nemalo by byť problémom vyhodnotenie informácií - ich analýza s prijatým záverom. Rešeršná činnosť by nebola redukovaná na bibliografickú prácu, ale by bola povýšená na vyššiu úroveň. Z toho vyplýva, že bude stačiť, ak bude v akejkoľvek vodohospodárskej organizácii niekto, kto vie informácie zo systémových databáz i iných zdrojov sprostredkovať, tj. vie o ich existencii, ich obsahu a vie ich sprístupniť. Tento pracovník by mal vedieť podstatnú časť aj odborne vyhodnotiť, ostatné informácie, hlavne špeciálneho úzko zameraného charakteru, by si vyhodnotili priamo prístupom k počítaču príslušní odborníci.

V závere by som chcel vysloviť názor, že nech bude vodné hospodárstvo v konečnej podobe organizované, resp. privatizované v akejkoľvek podobe, jeho pracovníci budú informácie potrebovať vždy. Tým viac, že vodohospodárska činnosť je multilaterálnou činnosťou, zasahujúcou do viacerých technických odborov. Vzhľadom na uvedené považujem databázové systémy za podstatu VTEI v modernej spoločnosti. V konečnom dôsledku umožňujú úsporu fondu pracovnej doby pri vyhľadávaní informácií a ich sprostredkovaní používateľom a sú aj z ekonomického hľadiska prínosom pre organizácie. Nemali by sme však triešťať sily a prostriedky, i keď z hľadiska trhového prístupu i v informatike úspech bude mať len najadaptibilnejší a najrelevantnejší systém informácií.

## POZNATKY Z DOPISOVATELSKÉHO KURSU TECHNICKÉ ANGLIČTINY PRO VODOHOSPODÁŘE

Do dopisovateľského kursu se přihlásilo téměř 100 posluchačů (přesně 99) z celé ČSFR, z nichž většina po 10 měsících od zahájení kursu úspěšně dokončila. Velice nás však mrzí, že asi jedna třetina posluchačů z různých důvodů kurs nedokončila.

Rada účastníků si účast hradila sama. Z jejich zájmu a práce v průběhu kursu je ihned patrné, že jejich motivace je mnohem větší než těch, kterým kurs platil zaměstnavatel. Zřejmě nejsme zatím všichni dostatečně motivováni a neuvědomujeme si, že je v našem vlastním zájmu získávat další vědomosti.

Podle závěrečné ankety vyhodnocujeme názory na obsah a průběh kursu. Dobré hodnocení účastníky nás vede k tomu, že

- opakováním kursu umožníme účast dalším vodohospodářům
- v březnu 1992 zahájíme další obdobný kurs zaměřený na životní prostředí.

Předběžné přihlášky je možno zaslat na adresu:

AQUALINGUA

Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost

Novotného lávka 5

116 68 Praha 1

Garant: Ing. Eva Plecháčová

REJSTRÍK VTEI 1991

	č./str.
<b>Úvodní články</b>	
Jásek, J.: Kultura podniku v nás	1/1
<b>Vodní toky a nádrže</b>	
Novák, M.: Odnos rozpuštěných látek ze zemědělsky obhospodařovaných půd do povrchových vod	1/11
Libý, J.: Problematika povodňových škod a situace v Praze 19. a 20. století - 1. část	2/45
Libý, J.: Problematika povodňových škod a situace v Praze 19. a 20. století - 2. část	3/85
Nejedlý, A.: Prognóza režimu jakosti vody v říčním profilu	4/121
Libý, J.: Problematika ochrany Leningradu před záplavami	5/161
Novický, O.: Vývoj srážkových úhrnů v hydrologickém roce 1990 v Čechách a na Moravě	6/201
Kašpárek, L., Krejčová, K., Mikšovský, J. a kol.: Hydrologické sucho v roce 1990	6/206
Libý, J.: Průplavní spojení Rýn - Mohan - Dunaj před dokončením	7-8/249
Barták, Z.: Provozní výpočet vodní hodnoty sněhové pokrývky v povodí VD Nýrsko	9/309
Beneš, J.: Nová jezerní oblast v severním Bavorsku	9/315
Jandlová, D., Kunst, Z.: Havarijní znečištění vod v roce 1990	9/321
Stehlík, T., Humplík, J.: Vodohospodářské stavby v Bavorsku	10/349
Doležal, L., Libý, J.: Několik poznámek o povodních 12. - 18. století v Praze a 25letá voda v roce 1954	10/357
Nejedlý, A.: Jak a proč posuzovat variabilitu jakosti vody v říčním profilu	11-12/389
Paštyka, L.: Mobilní jednotka pro vzorkování podzemních vod a její využití při provozování indikačního systému úpravní uranových rud MAPE	11-12/398

2

**Odpadní vody**

Just, T.: Čistírna odpadních vod v Darmstadtu (SRN)	1/17
Růžička, J.: Centrální čistírna odpadních olejových emulzí ve Schwabachu	2/57
Vydrová, H.: Mezinárodní mlékařská federace přispívá k ochraně životního prostředí	2/62
Růžička, J.: Těžké kovy ve veřejných kanalizacích	3/96
Just, T.: Kontaminace kalů čistírny odpadních vod v Erlangenu těžkými kovy a radioaktivními odpady	4/137
Pivcová, J., Mattiello, E.: Čištění odpadních vod z mléčnic kravínů K96	4/141
Růžička, J.: Zneškodňování odpadních vod z povrchových úprav kovů a plastů	5/177
Sladká, A.: Úloha mikroskopického rozboru na ČOV	6/214
Martan, P.: Konference Havarijní stavy v čistotě vod	7-8/263
Švarc, T. (překl.): Slabé výsledky kořenového čištění	7-8/266
Danišová, B.: Vodní hospodářství v průmyslu papíru a celulózy	9/324
Růžička, J.: Zneškodňování neutralizačních kalů	9/331
Růžička, J.: Odpadní vody ze skládek tuhých domovních odpadů	10/363
Růžička, J.: Ekologická hlediska při likvidaci ropných odpadů	11-12/403
Beneš, J.: Kontrolní činnost provozovatelů čistíren odpadních vod v Bavorsku	11-12/409
Sladká, A.: Seminář "Biologické hodnocení provozu "ČOV"	11-12/413
<b>Zásobování vodou</b>	
Rozmajzlová, V.: Výsledky okružního rozboru surové a upravené pitné vody	1/23
Šverma, J., Pondělíček, V.: Vodárenská soustava "Severní Čechy"	1/32
Šorm, J., Kruchňová, G., Matulová, D.: Stanovení optimální dávky koagulantu při úpravě vody	2/65

Kundera, J.: Upravitelnost vod z pohledu nové ČSN 75 7111 Pitná voda	3/101
Voženílek, V., Pytl, V.: Je zájem o čištění vodovodních potrubí?	3/109
Hanslík, E., Mansfeld, A.: Ukazatelé obsahu radioaktivních látek podle ČSN 75 7111	4/143
Kundera, J.: Zařízení pro doupravu pitné vody v domácnostech	4/150
Novák, Z.: Použití a příprava ozonizovaného síranu železnatého při úpravě vody koagulační filtrací	5/181
Krejčí, M., Sýkora, M.: Cementové vystýlky vodovodních potrubí	6/232
Pytl, V.: Pitná voda a domácnostní douprava vody	6/237
Veger, J.: Jímací stoly historického vodovodu pro Pražský hrad	7-8/269
Žáček, L.: Československý národní komitét IWSA ustaven	7-8/296
Hons, P.: Zemědělské mikrobiální znečištění vod	7-8/297
Žáček, L.: K otázce vhodnosti použití zařízení pro zušlechťování a úpravu vody	9/334
Hanslík, E., Mansfeld, A.: Efektivní dávkové ekvivalenty z příjmu radioaktivních látek pitnou vodou	9/339
Fechtnerová, M.: Vodní hospodářství JE Temelín	10/369
Vurm, K.: Odstraňování dusičnanů z vody hliníkem	10/376
Bálek, M.: CHSK <sub>Mn</sub> - ostuda vodárenské analytiky	11-12/415
Kundera, J.: Problematika jakosti povrchových vod z hlediska vodárenského využití a její řešení v projektu Morava	11-12/423

#### Souborné informace

Malínský, V.: Sdružení vodohospodářů České republiky nezahálí	1/35
Pytl, V.: Transformační procesy v bývalé NDR	1/40
Plecháčková, J.: Hodnota a cena informací	2/77
Plecháčková, J.: Proč a jak provádět studijně-rozborovou činnost?	3/114

Valentová, J.: Ekonomizace životního prostředí - ekologické náklady v širších vztazích	4/153
Januška, J.: Využití výpočetní techniky u Jihomoravských vodovodů a kanalizací	4/158
Hanslík, E., Mansfeld, A.: Návaznost vyhlášky MZ ČR č. 76/91 Sb. a ČSN 75 7111 z hlediska radonu-222 v podzemní vodě	5/190
Ladecký, A.: Vyhodnotenie VTEI, ročník 1990 (XXXII.)	5/194
Grécová, M.: Odborná činnost ČVTVS v 1. a 2. pololetí 1991	6/240
Miklánek, P.: Spolupráca Národných výborov pre hydrologiu Nemecka, Rakúska, Švajčiarska a ČSFR	7-8/299
Januška, J.: Projekt zpracování mzdové agendy na počítači PC AT u JmVaK	7-8/302
Vymazal, J.: Objev nového prvku	7-8/306
Mattas, D.: Zkušenosti z jazykového kursu v Anglii	9/344
Jelenová, M.: Přehled disertačních prací s vodohospodářskou tematikou obhájených v roce 1990 v ČR	9/346
Falhar, M.: Nové možnosti radionálního řešení péče o základní prostředky v oboru vodovodů a kanalizací	10/379
Vilímec, J., Schindler, J.: Stanovení AOX ve vodohospodářských laboratořích	11-12/430
Lupták, Š.: Quo vadis informatika vo vodnom hospodárstve?	11-12/438
Plecháčková, E.: Informace o kursu Aqualigua	11-12/443

#### Knižní novinky

Lauerman, J.: T. Nachtman: Polytropické pseudokontinuum kapalina - plyn	1/15
Růžička, J.: Publikace "Odstraňování těžkých kovů a doprovodných škodlivin z odpadních vod v zahraničí"	7-8/267

#### Redakční sdělení

Volné publikace VÚV + Knihy ze SNTL o VH	10/384
--	--------

Vydává Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v Praze  
z pověření ministerstva životního prostředí ČR.

Určeno pracovníkům zabývajícím se problematikou vodního hospodářství,  
zejména pracovníkům státní správy, vodohospodářských podniků a organi-  
zací a podnikovým vodohospodářům.

Dohlédací pošta Praha 07,  
snížený poštovní poplatek povolen Ředitelstvím pošt Praha,  
j. zn. P/1-6561/73 ze dne 9. 11. 1973

Vychází měsíčně.

Redakční rada: ing. J. Bartáček, CSc., ing. J. Beneš, ing. T. Elek, ing.  
M. Chrtěk, J. Januška, ing. M. Kos, CSc., ing. J. Kubát, ing. A.  
Ladecký, ing. A. Mansfeld, CSc. (předseda redakční rady), ing. B.  
Müller, ing. A. Nejedlý, CSc., dr. J. Nietschová, ing. J. Podzimek,  
ing. J. Růžička, dr. J. Schindler, dr. A. Sladká, CSc., ing. V.  
Svejkovský, ing. M. Sýkora, CSc., ing. T. Švarc, ing. E. Zamazalová

Redaktorka: H. Moravcová

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka  
Podbabská 30  
160 62 Praha 6  
tel. 311 81 01  
fax 311 48 05

Číslo 11 - 12

Cena 10,- Kčs





