



Zhodnotenie výsledkov monitorovania environmentálnych záťaží na vybraných lokalityách Slovenska

Róbert Jelínek, Jozef Kordík,
Igor Slaninka, Jana Mikušová



Prehľad prezentácie

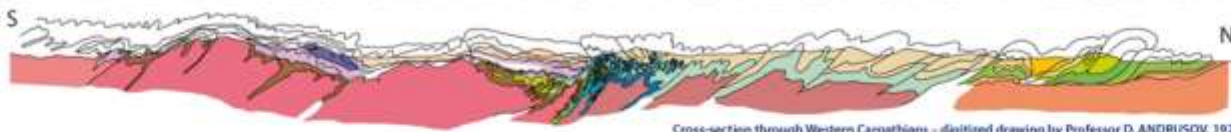
Základné informácie o prebiehajúcich projektoch na ŠGÚDŠ

Monitorovanie environmentálnych zát'aží na vybraných lokalitách SR (MEZ) - udržateľnosť

Zabezpečenie monitorovania environmentálnych zát'aží Slovenska - 1.časť“ (ZMEZ1) - OPKŽP

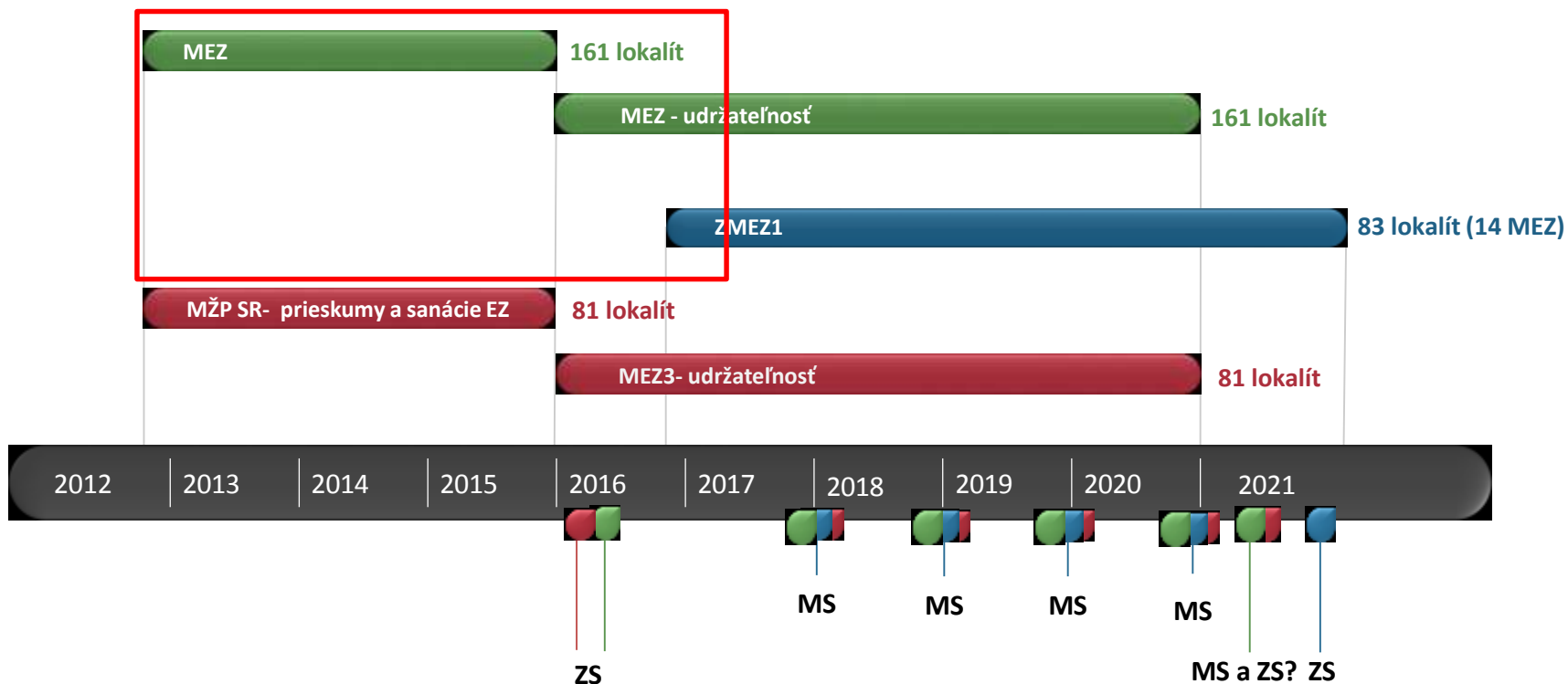
Udržateľnosť úloh sekcie geológie a prírodných zdrojov MŽP SR, týkajúcich sa prieskumov a sanácií environmentálnych zát'aží riešených v období rokov 2012-2015 (MEZ3)

Všeobecné zhodnotenie výsledkov monitorovania zamerané na znečistenie zistené v **podzemnej vode**



Prebiehajúce projekty zamerané na EZ

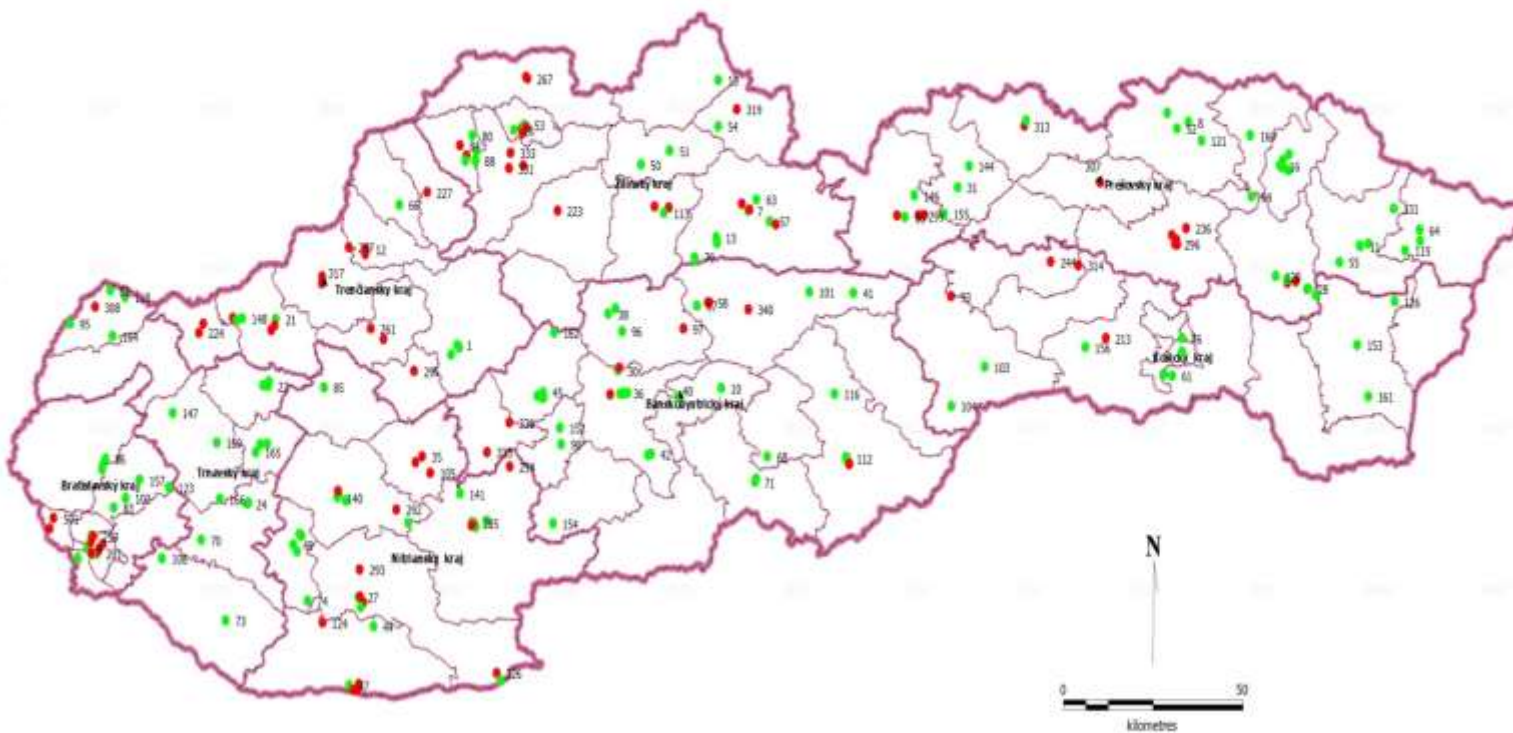
analyzované údaje, 230 lokalít





Cross-section through Western Carpathians - digitized drawing by Professor D. ANDRUSOV, 1929

Riešené lokality MEZ a ZMEZ1





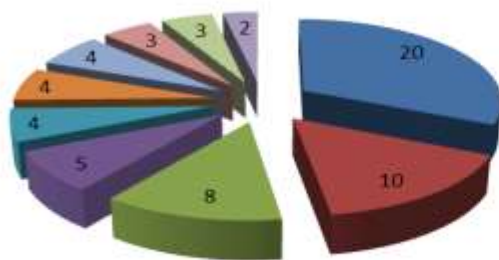
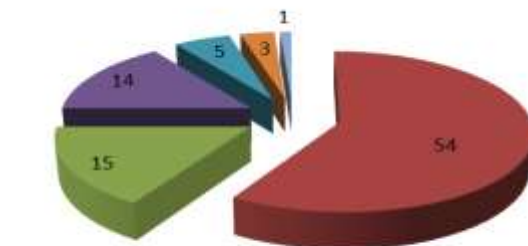
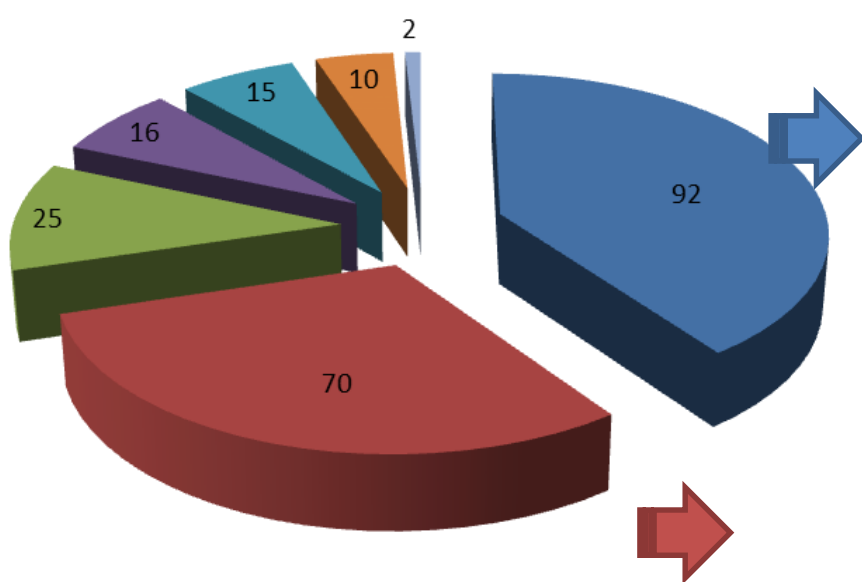
STATE GEOLOGICAL INSTITUTE OF DIONÝZ ŠTÚR

Geology for
Slovakia
since 1940

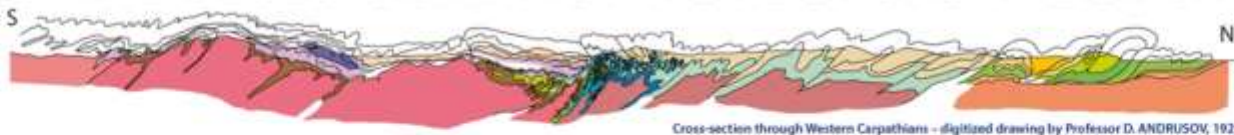




Ekonomické činnosti na hodnotených lokalitách podľa IS EZ



- skládka komunálneho odpadu
- skládka priemyselného odpadu
- odkalisisko
- skládka tekutých/pastovitých odpadov
- skládka priemyselného a komunálneho odpadu
- sklady odpadov a zariadenia na ich spracovanie
- strojárska výroba
- výroba chemikálií
- spracovanie a povrchová úprava kovov
- ochrana a spracovanie dreva
- plynárenský priemysel
- energetika
- stavebná výroba
- elektrotechnická výroba
- hutnícka výroba
- spracovanie a skladovanie ropy a ropných látok



Terénne merania a odbery vôd



VN = 3708

VR = 691

VO = 586

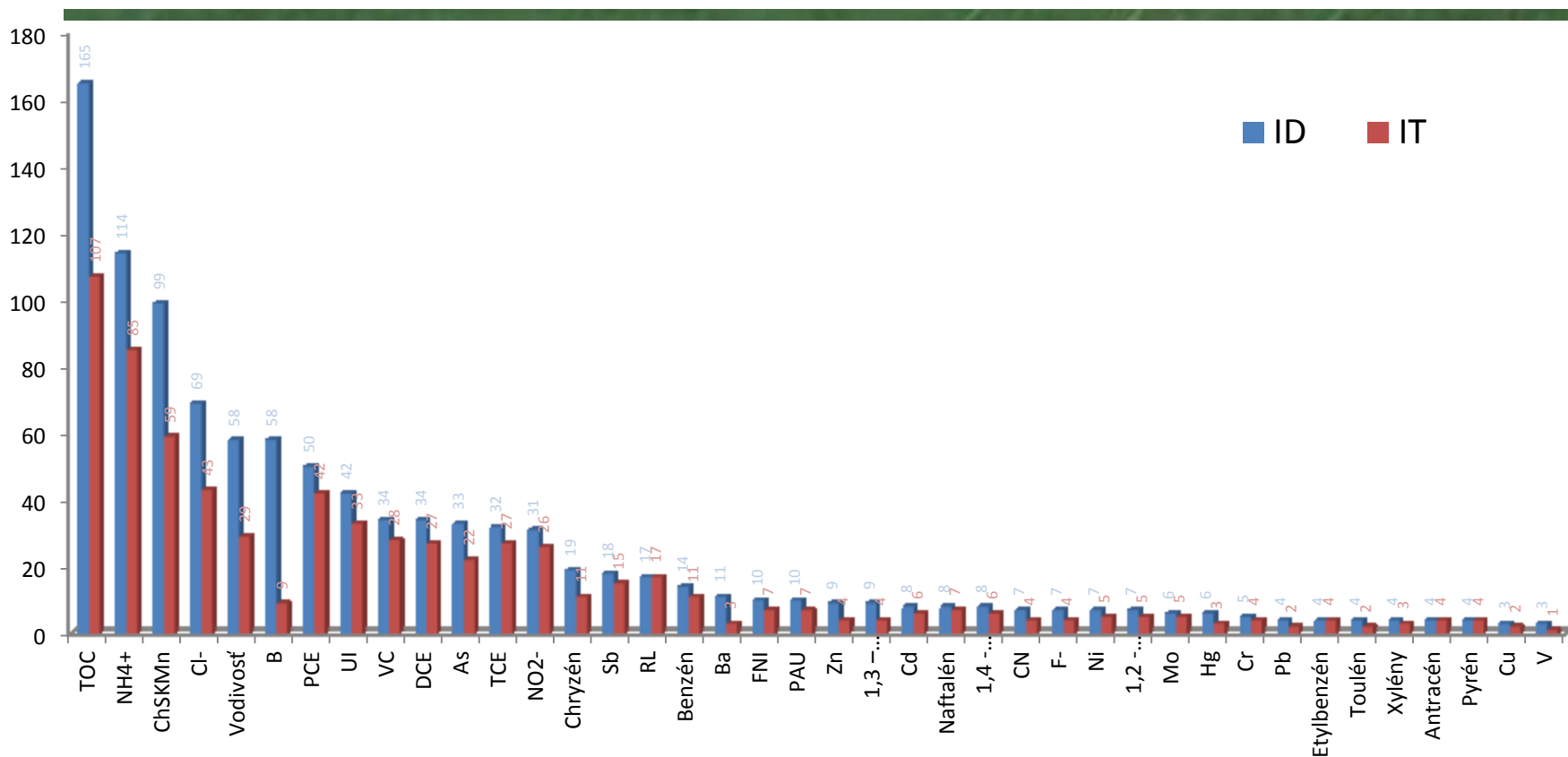
PD = 235

Σ 5220 vzoriek



Cross-section through Western Carpathians - digitized drawing by Professor D. ANDRUSOV, 1929

Počet lokalít s prekročením limitných hodnôt ID a IT podľa Smernice MŽP SR č.1/2015





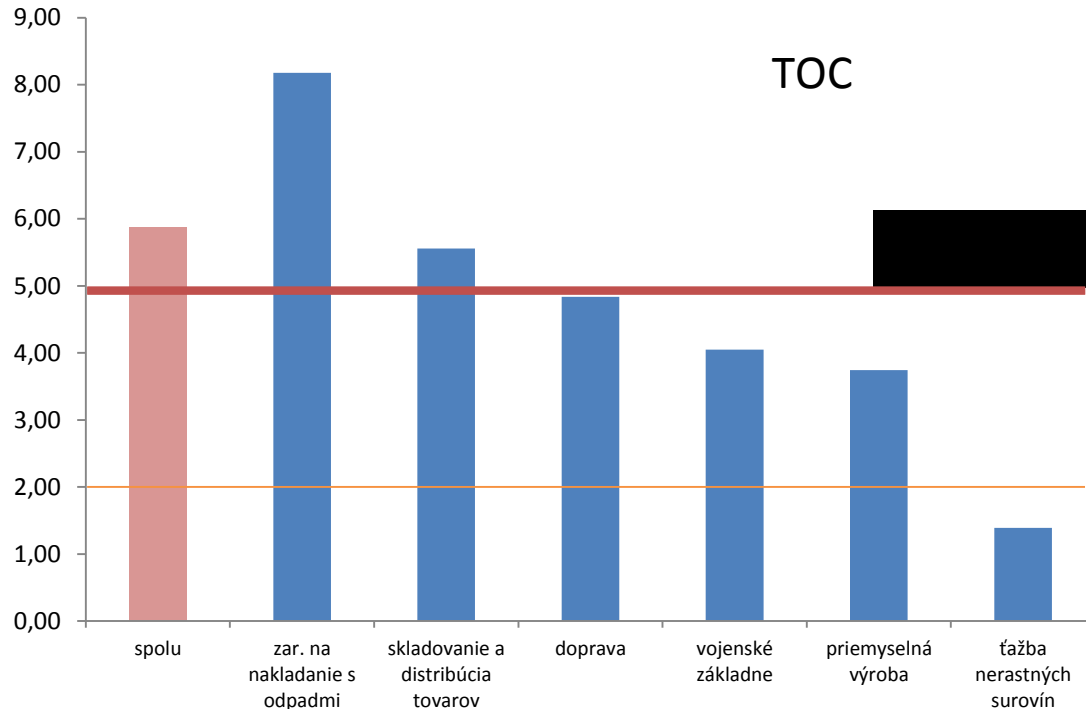
Počet prekročení limitných hodnôt ID a IT pre vybrané základné ukazovatele

Symbol	Názov ukazovateľa/skupiny ukazovateľov	Počet analýz		
			ID	IT
Základné ukazovatele				
TOC	celkový organický uhlík	3857	165	107
ChSK _{Mn}	chemická spotreba kyslíka manganistanom draselným	3444	99	59
Vodivosť	merná elektrolytická vodivosť	3528	58	29
pH	reakcia vody	3537	44	20
UI	uhľovodíkový index (C10-40), ropné látky	2337	42	33
RL	celkové rozpustné látky	672	17	17
FNI	fenolový index	637	10	7



Celkový organický uhlík

	spolu	zar. na nakladanie s odpadmi	skladovanie a distribúcia tovarov	doprava	vojenské základne	priemyselná výroba	ťažba nerastných surovín
TOC							
Priemer	5,87	8,18	5,55	4,84	4,05	3,74	1,39
Štandardná chyba	0,29	0,58	0,79	0,46	0,46	0,19	0,19
Medián	2,1	2,5	2,3	2,3	2,15	1,7	0,6
Modus	0,9	0,25	1,7	2,1	0,7	0,9	0,25
Smerodajná odchýlka	17,83	24,77	11,36	5,11	5,91	7,21	2,15
Rozptyl	317,90	9,00					
Koeficient špicatosti	530,18						
Koeficient asymetrie	17,64						
Variačné rozpätie	664,9						
Minimum	0,1						
Maximum	665						
Počet pozorovaní	3857						



ID > 71% lokalít

IT > 46% lokalít

Zar. na nakladanie s odpadmi:

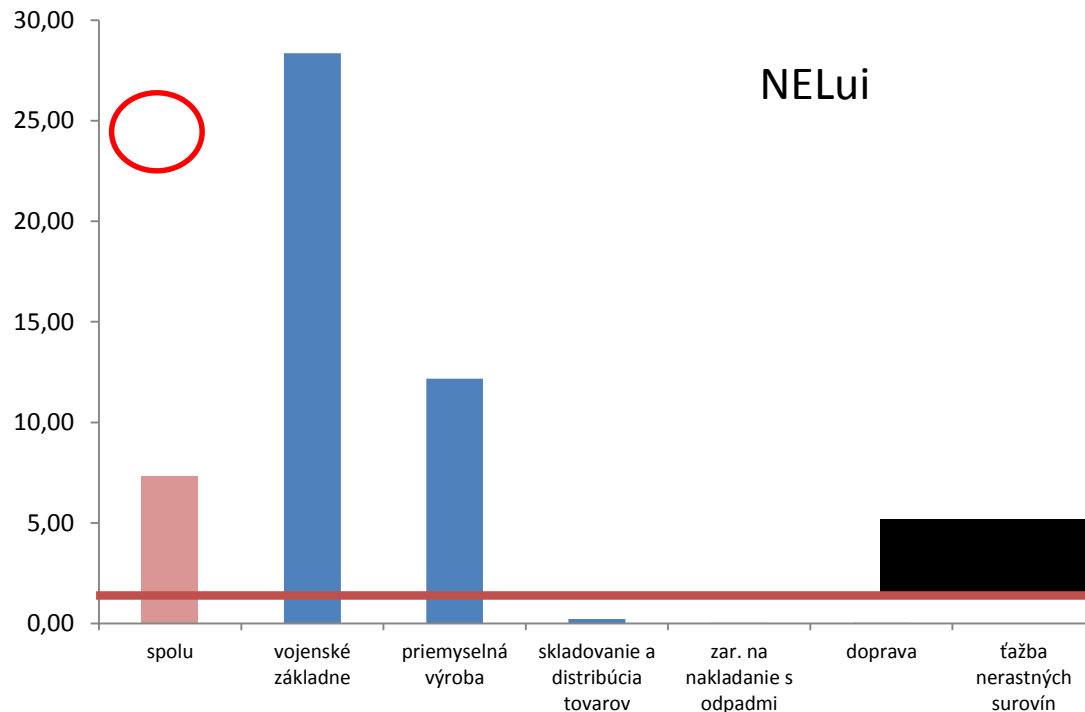
ID=76/92 (81,6%)

IT=58/92 (63,0%)



Nepolárne extrahovateľné látky

	spolu	vojenské základne	priemyselná výroba	skladovanie a distribúcia tovarov	zar. na nakladanie s odpadmi	doprava	ťažba nerastných surovín
NELui							
Priemer	7,33	28,36	12,17	0,23	0,04	0,03	0,01
Štandardná chyba	3,50	27,28	6,60	0,07	0,01	0,01	0,00
Medián	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Modus	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Smerodajná odchýlka	168,99	376,08	204,06	1,12	0,19	0,07	0,00
Rozptyl	28556,91	141433,89	41640,72	1,25	0,03	0,00	0,00
Koeficient špicatosti	758,99	189,56	122,76	72,22	117,25	56,22	22,71
Koeficient asymetrie	27,16	13,76					
Variačné rozpätie	5182	5181,99					
Minimum	0	0,01					
Maximum	5182	5182					
Počet pozorovaní	2337	190					



5/15 lokalít prekročené ID a IT

Sliač - letisko – produktovod

Sliač - letisko - juh

Martin – kasárne SNP

Bratislava - Staré Mesto - Chemika - areál závodu

Bratislava - Ružinov - Gumon - areál závodu



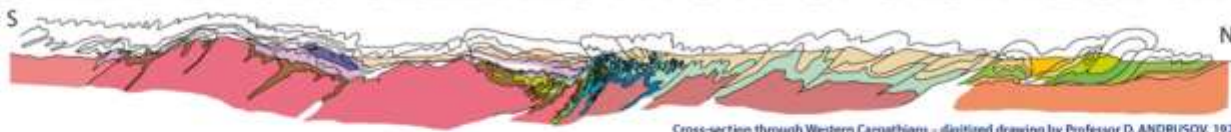
STATE GEOLOGICAL INSTITUTE OF DIONÝZ ŠTÚR

Geology for
Slovakia
since 1940



Cross-section through Western Carpathians - digitized drawing by Professor D. ANDRUSOV, 1929

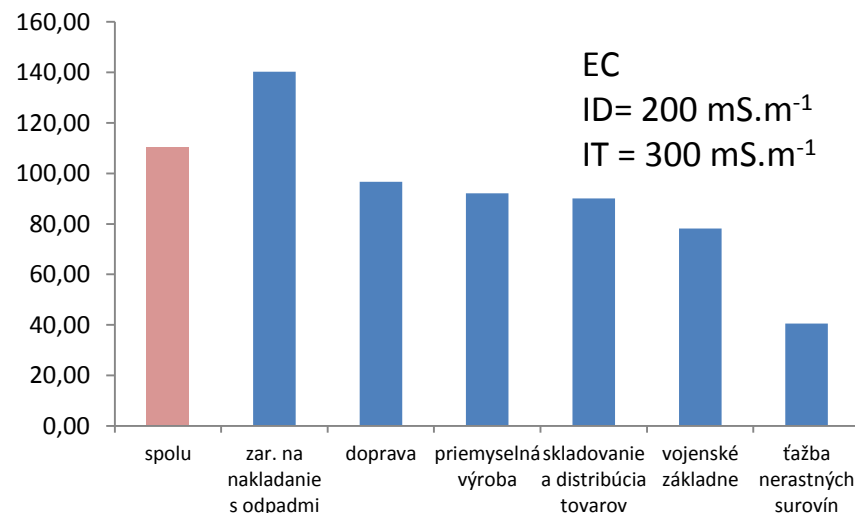




Elektrická vodivosť

	spolu	zar. na nakladanie s odpadmi	doprava	priemyselná výroba	skladovanie a distribúcia tovarov	vojenské základne	ťažba nerastných surovín
EK25							
Priemer	110,14	140,20	96,63	92,17	90,11	78,12	40,54
Štandardná chyba	2,27	4,86	3,28	1,90	3,35	3,79	2,88
Medián	83,6	92,9	94,1	78,2	81,4	70,5	27,9
Modus	112	113	118	112	111	25,9	24,7
Smerodajná odchýlka	134,81	188,56	38,65	69,58	48,23	51,87	33,59
Rozptyl	18174,84	35553,47	1493,50	4841,52	2325,75	2690,14	1128,09
Koeficient špicatosti	167,35	95,14	1,43	81,19	5,62	0,80	1,88
Koeficient asymetrie	9,85	7,68	0,82	7,14	1,98	0,90	1,52
Variačné rozpätie	3264,6	3262,9	219,6	1121,9	303,2	252,7	175,6
Minimum	5,4	7,1	18,4	18,1	18,8	10,3	5,4
Maximum	3270	3270	238	1140	322	263	181
Počet pozorovaní	3528	1507	139	1335	207	187	136

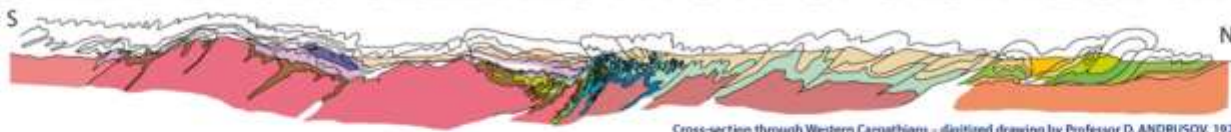
ID=58/230, IT=29/230, cca 25, resp. 13 %
Hlohovec - Šulekovo - Fe-kaly
Trnovec nad Váhom - skládka RSTO (Duslo)
Medzibrodie nad Oravou - STKO Dolný
Kubín – Široká
Nováky - NCHZ - areál závodu





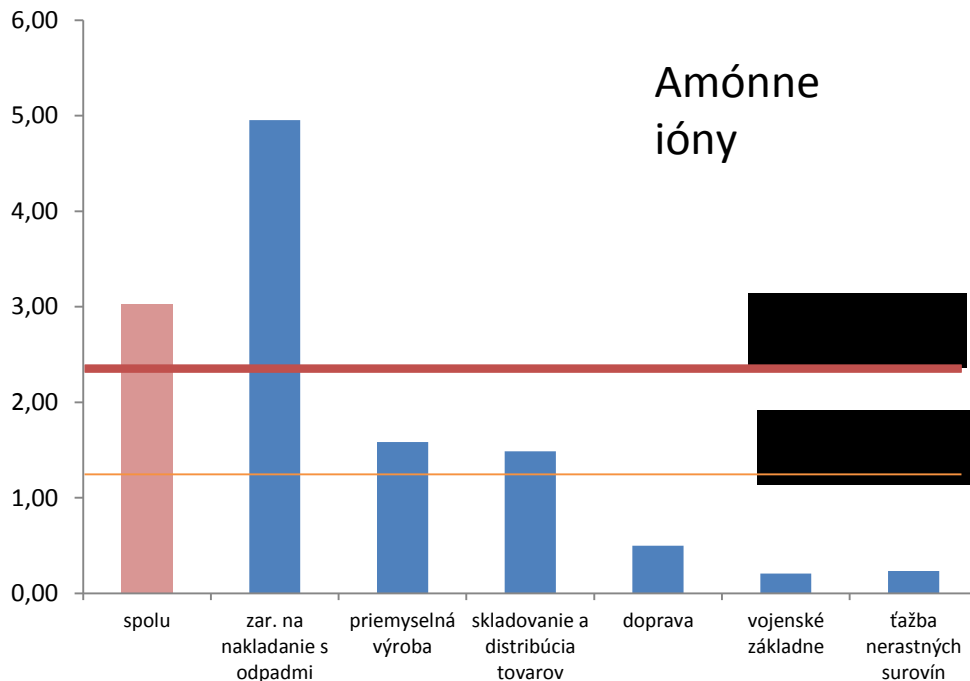
Počet prekročení limitných hodnôt ID a IT pre vybrané anorganické látky

Symbol	Názov ukazovateľa/skupiny ukazovateľov	Počet analýz		
			ID	IT
Anorganické látky				
NH ₄ ⁺	amónne ióny	4431	114	85
Cl ⁻	Chloridy	4415	69	43
B	Bór	3760	58	9
NO ₂ ⁻	Dusitany	1416	31	26
CN	celkové kyanidy	591	7	4
F ⁻	Fluoridy	714	7	4



Amónne ióny

	spolu	zar. na nakladanie s odpadmi	priemyselná výroba	skladovanie a distribúcia tovarov	doprava	vojenské základne	ťažba nerastných surovín
amónne ióny							
Priemer	3,03	4,95	1,58	1,49	0,50	0,21	0,23
Štandardná chyba	0,33	0,68	0,21	0,30	0,10	0,04	0,09
Medián	0,1	0,15	0,08	0,15	0,09	0,06	0,05
Modus	0,01	0,01	0,04	0,03	0,01	0,01	0,04
Smerodajná odchýlka	22,04	31,07	8,43	4,71	1,07	0,48	1,09
Rozptyl	485,77	965,61	70,99	22,23	1,14	0,23	1,19
Koeficient špicatosti	863,18	457,28	225,22	24,15	22,16	27,27	112,52
Koeficient asymetrie	25,25	18,75					
Variačné rozpätie	851,99	851,99					
Minimum	0,01	0,01					
Maximum	852	852					
Počet pozorovaní	4431	2089					



ID=114/230, IT=85/230, cca 50, resp. 37 %

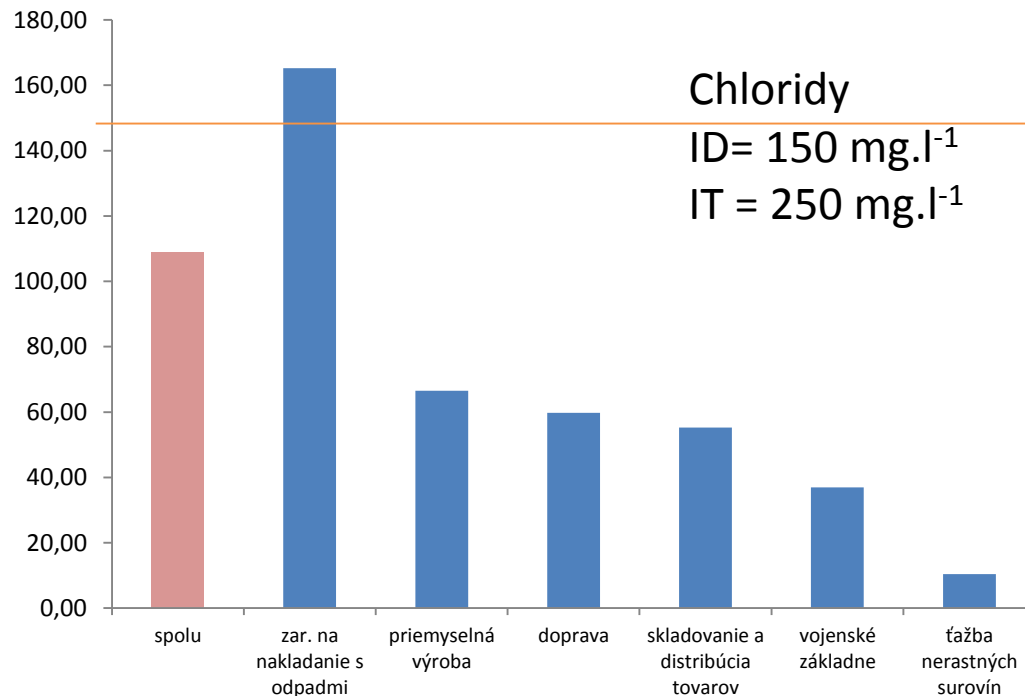
Zar. na nakladanie s odpadmi: IT=46/92, cca 50 %

Lednické Rovne – skládka Podstránie
Bojná - skládka TKO A (stará)



Chloridy

	spolu	zar. na nakladanie s odpadmi	priemyselná výroba	doprava	skladovanie a distribúcia tovarov	vojenské základne	ťažba nerastných surovín
chloridy							
Priemer	108,90	165,26	66,49	59,75	55,27	36,94	10,39
Štandardná chyba	6,53	13,10	5,64	7,24	4,13	4,76	1,71
Medián	30,5	37,45	29,8	43,605	28,7	8,67	1,79
Modus	0,5	0,5	132	4,61	29,2	0,5	0,5
Smerodajná odchýlka	433,84	595,38	226,90	82,53	64,76	62,60	21,46
Rozptyl	188219,01	354481,36	51492,75	6911,50	4102,45	2010,39	460,20
Koeficient špicatosti	256,28	146,41					
Koeficient asymetrie	13,81	10,62					
Variačné rozpätie	10885,96	10885,5					
Minimum	0,04	0,5					
Maximum	10886	10886					
Počet pozorovaní	4415	2066					



Chloridy

ID= 150 mg.l⁻¹

IT = 250 mg.l⁻¹

ID=69/230, IT=43/230, **cca 30, resp. 19 %**

Zar. na nakladanie s odpadmi: IT=26/92,

cca 28 %

Hlohovec - Šulekovo - Fe-kaly

Trnovec nad Váhom - skládka RSTO (Duslo)



STATE GEOLOGICAL INSTITUTE OF DIONÝZ ŠTÚR

Geology for
Slovakia
since 1940

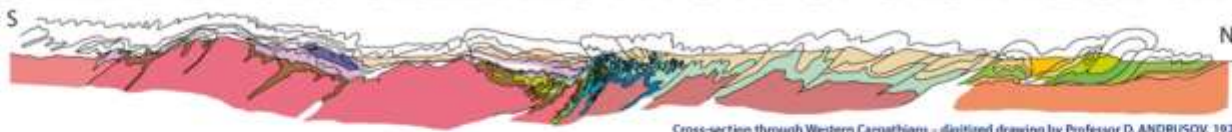




STATE GEOLOGICAL INSTITUTE OF DIONÝZ ŠTÚR

Geology for
Slovakia
since 1940



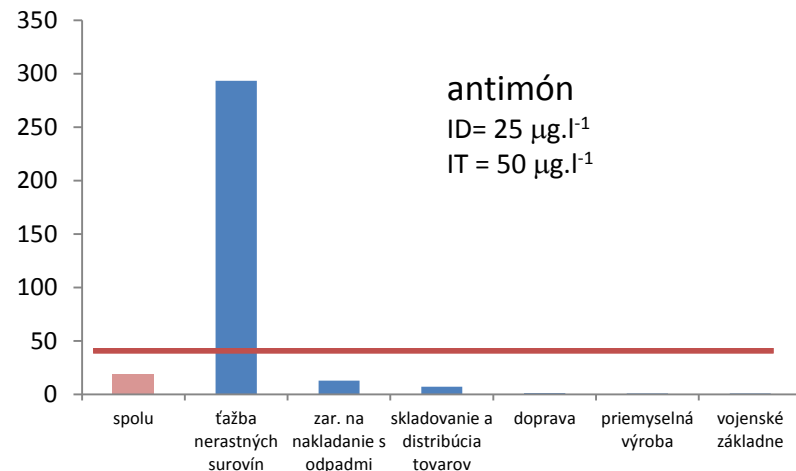
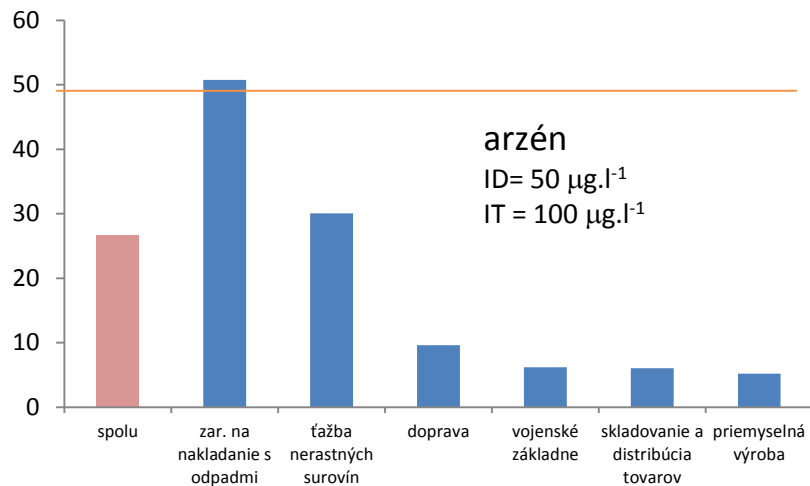


Počet prekročení limitných hodnôt ID a IT pre vybrané kovy

Symbol	Názov ukazovateľa/skupiny ukazovateľov	Počet analýz	Počet lokalít s prekročením hodnoty	
			ID	IT
Kovy				
As	Arzén	3951	33	22
Sb	Antimón	3896	18	15
Ba	Bárium	3308	11	3
Zn	Zinok	3760	9	4
Cd	Kadmium	3554	8	6
Ni	Nikel	3754	7	5
Mo	Molybdén	3441	6	5
Hg	Ortuť	3227	6	3
Cr	Chróm	3778	5	4
Pb	Olovo	3757	4	2
Cu	Meď	3738	3	2
V	Vanád	3360	3	1
Co	Kobalt	3354	2	2



Vybrané kovy: arzén, antimón



As

ID=33/320, IT=22/230, **cca 10 %**

Zar. na nakladanie s odpadmi: IT=11/92, **cca 12 %**

Medzibrodie nad Oravou - STKO Dolný Kubín – Široká, 7800 $\mu\text{g.l}^{-1}$

Poproč - Petrova dolina, 7250 $\mu\text{g.l}^{-1}$

Bystričany - ENO - dočasné odkalisko, 3047 $\mu\text{g.l}^{-1}$

Ťažba nerastných surovín: IT=3/10

Dúbrava - štôlne a haldy Liptovská Dúbrava, 203,2 $\mu\text{g.l}^{-1}$

Sb

ID=18/230, IT=15/230, **cca 8, resp. 6,5 %**

Ťažba nerastných surovín: IT=4/10

Dúbrava - štôlne a haldy Liptovská Dúbrava, 11300 $\mu\text{g.l}^{-1}$

Partizánska Ľupča - štôlne a haldy Magurka, 600 $\mu\text{g.l}^{-1}$

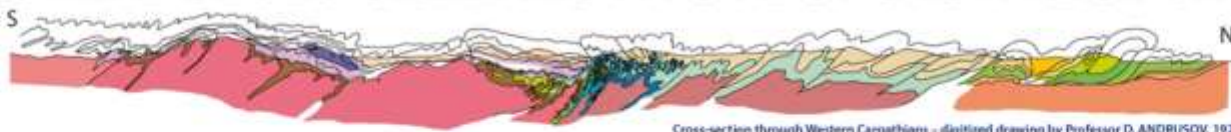
Poproč - Petrova dolina, 7176 $\mu\text{g.l}^{-1}$



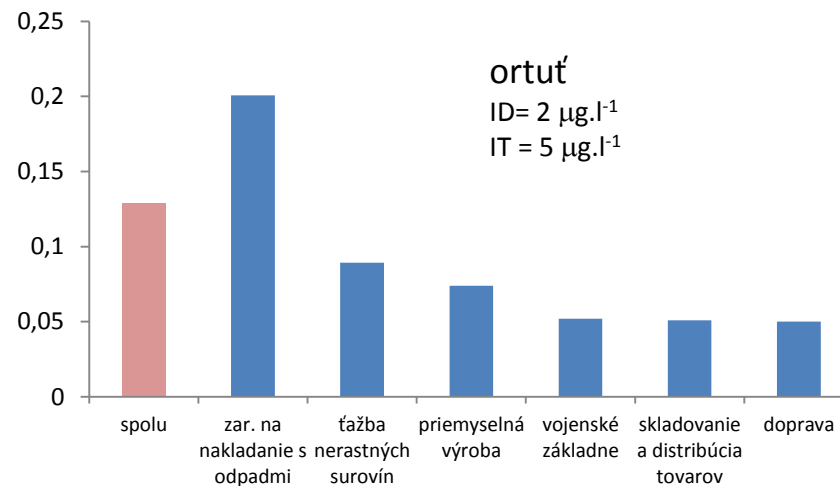
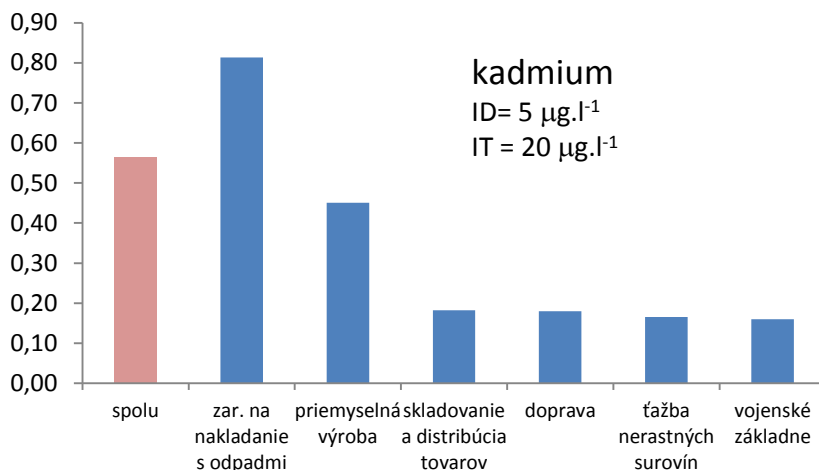
STATE GEOLOGICAL INSTITUTE OF DIONÝZ ŠTÚR

Geology for
Slovakia
since 1940





Vybrané kovy: kadmium, ortuť



Cd

ID=8/230, IT=6/230

Zar. na nakladanie s odpadmi: IT=11/92, **cca 12 %**
Banská Štiavnica - odkalisko Lintich, 253 $\mu\text{g.l}^{-1}$
Poproč - Petrova dolina, 107 $\mu\text{g.l}^{-1}$

Hg

ID=6/230, IT=3/230

Bojná - skládka TKO A (stará), 75 $\mu\text{g.l}^{-1}$
Žiar nad Hronom - kalové pole ZSNP, 70 $\mu\text{g.l}^{-1}$



Vybrané organické polutanty

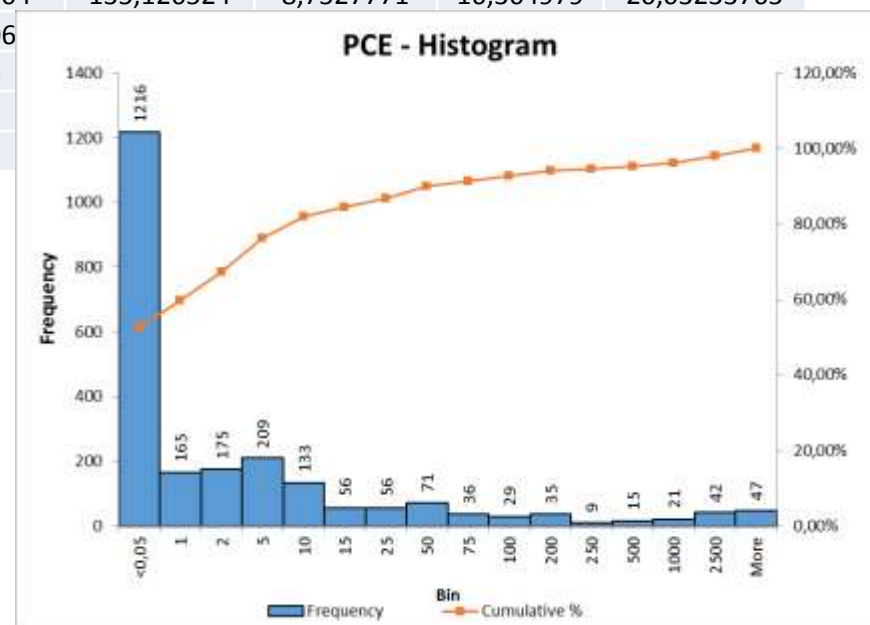
Symbol	Názov ukazovateľa/skupiny ukazovateľov	Počet analýz	Počet lokalít s prekročením hodnoty	
			ID	IT
Monocyklické aromatické uhľovodíky				
C ₆ H ₆	Benzén IT: 4,8 %	1692	14	11
C ₈ H ₁₀	Etylbenzén	1692	4	4
C ₇ H ₈	Toulén	1692	4	2
	Xylény	1619	4	3
Polycyklické aromatické uhľovodíky				
	Chryzén IT: 4,8 %	1522	19	11
	Naftalén IT: 3,0 %	1579	8	7
	Antracén	1488	4	4
	Pyrén	1522	4	4
PAU	polycyklické aromatické uhľovodíky celkom	1431	10	7
Aromatické uhľovodíky halogénované				
	1,2,4 – trichlórbenzén	289	2	1
	1,2 – dichlórbenzén	1724	7	5
	1,3 – dichlórbenzén ID: 3-4 %	1722	9	4
	1,4 – dichlórbenzén	1723	8	6
Chlórované alifatické uhľovodíky				
PCE	tetrachlóretén (perchlóretén)	1998	50	42
VC	chlóretén (vinylchlóríd) IT: 14-26 %	1868	34	28
DCE	1,2 cis – dichlóretén	1999	34	27
TCE	trichlóretén	1998	32	27
Polycyklické aromatické uhľovodíky				
PCB	polychlórované bifenylly	513	1	1



Cross-section through Western Carpathians - digitized drawing by Professor D. ANDRUSOV, 1929

Chlórované alifatické uhľovodíky- PCE

PCE, tetrachlórétén (perchlórétén)	spolu	zar. na nakladanie s odpadmi	priemyselná výroba	vojenské základne	skladovanie a distribúcia tovarov	ťažba nerastných surovín	doprava
Priemer	231,36	655,03	150,97	24,55	8,69	5,00	4,78
Štandardná chyba	31,476514	94,651811	40,06337047	10,138679	2,550373	3,2057771	1,452342245
Medián	0,1	0,3	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1
Modus	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Smerodajná odchýlka	1406,9685	1951,2971	1376,22197	135,64628	23,374554	17,263638	14,08098049
Rozptyl	1979560,3	3807560,3	1893986,911	18399,9133	546,36979	298,0332	198,2740117
Koeficient špicatosti	126,49449	16,025631	207,4699104	135,126524	8,7527771	16,364979	20,03233765
Koeficient asymetrie	9,9560194	3,9105303	13,5320606				
Variačné rozpätie	26799,9	13199,9	26799,9				
Minimum	0,1	0,1	0,1				
Maximum	26800	13200	26800				





Chlórované alifatické uhľovodíky

PCE, tetrachlóretén

ID=50/230, IT=42/230

Priemyselná výroba: IT=26/70, cca 37 %

Lučenec - Práčovne a čistiarne pri mestskom parku

Pukanec - skládka kalov Hampoch

VC, chlóretén

ID=34/230, IT=28/230

Priemyselná výroba: IT=14/70, cca 20 %

Banská Bystrica - Uľanka - areál Chemika a.s.

Zlaté Moravce - bývalý areál Calexu

Piešťany - Chirana

DCE, 1,2 cis - dichlóretén

ID=34/230, IT=27/230

Priemyselná výroba: IT=20/70, cca 29 %

Zlaté Moravce - bývalý areál Calexu

Banská Bystrica - Uľanka - areál Chemika a.s.

Detva - PPS Group

TCE, trichlóretén

ID=32/230, IT=27/230

Priemyselná výroba: IT=15/70, cca 21 %

Zlaté Moravce - bývalý areál Calexu

Banská Bystrica - Uľanka - areál Chemika a.s.

Detva - PPS Group





Zistenia a závery

- ❑ IT prekročená > 84% lokalít
- ❑ Najčastejšie prekračované ukazovatele IT alebo ID boli u TOC (46, resp. 71 %), ovplyvnené aj príliš nízkou limitnou hodnotou kritérií IT a ID (5 resp. 2 mg.l⁻¹).
- ❑ **Zvýšený obsah Cl⁻, NH₄⁺ a ChSK_{Mn}** v súvislosti so znečistením zo zariadení na nakladanie s odpadmi.
- ❑ NELui znečistenie zastúpené hlavne ropnými látkami **takmer výlučne vo vojenských objektoch ako aj v priemyselnej výrobe (výroba chemikálií, strojárska výroba).**
- ❑ **Znečistenie As, Sb v súvislosti so zariadeniami na nakladanie s odpadmi, ale aj bankskými lokalitami.**
- ❑ **CIU (alifatické chlórované uhľovodíky) cca 25 % lokalít**, najvyššie prekročenia súvisia hlavne s priemyselnou výrobou, ale aj so skladovaním a distribúciou tovarov a so zariadeniami na nakladanie odpadov.



Ďakujeme za pozornosť

