

Profil Západnými Karpatmi - digitalizovaná kresba akademika D. ANDRUSOVA z roku 1929

## GEOCHEMICKÉ HODNOTENIE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ A RÁMCOVÁ SMERNICA O VODE

Igor Slaninka, Dušan Bodiš

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Konferencia: Znečistené územia 2019, Piešťany 20. – 21. 06. 2019

GOR-1a	GOR-1b	GOR-2	Minerálka Bizovo
20.4.10	20.4.10	20.4.10	6.11.2008
12.9	11.4	8.4	5.07
13.2	7.84	7.22	1.52
1.25	4.1	4.46	14
8	42.1	39.4	337
3.0	880	782	2.9
4.25	7.4	7.7	0
75.5	0	0	3.64
174	1.51	1.8	8.22
0.25	2.87	1.18	2.83
0.18	43.1	2.69	29.3
0.017	8.2	103	11.5
0.01	92.7	45.3	0.3
0.16	39.2	0.09	16.6
0.2	0.67	0.026	0.642
0.01	0.026	0.02	-0.5
0.16	-0.2	15.1	82.9
0.2	0.2	-0.1	177
0.013	36.8	18.9	-0.01
0.024	-0.1	470	-1
3.27	8.24	451	1
0.22	6.31	0.01	39.6
2.44	0	1	2.4
1	0.19	1	352
1	36.6	716	

ID objekt	ID vzorka	lokality	Zdroj typ	Zdroj názov	Dátum odberu	δ <sup>13</sup> C <sub>org</sub>	δ <sup>18</sup> O <sub>org</sub>
5	5.3	Hodejov	minerálny prameň	Šťavnica pri kúpeľoch	08-XI-07	-	-9.44
6	6.1	Hodejov	minerálny prameň	Šťavnica pri kúpeľoch	17-IV-09	-3.567	-
6	6.3	Čierny potok	minerálny prameň	Šťavnica pri kúpeľoch	25-VII-12	-4.4	-
7	7.2	Čierny potok	minerálny prameň	Šťavnica	08-XI-07	-	-9.9
9	9.2	Cižfa	prameň	Šťavnica	16-IV-09	-6.056	-
9	9.3	Hodejov	minerálny prameň	Šťavnica	17-XII-08	-	-9.25
10	10.1	Hodejov	minerálny prameň	Šťavnica	17-IV-09	-6.118	-66.2
11	11.1	Bizovo	minerálny prameň	Šťavnica	17-XII-08	-	-9.79
11	11.2	Bizovo	minerálny prameň	Šťavnica	05-XI-08	-	-9.05
11	11.3	Bizovo	minerálny prameň	Šťavnica	06-XI-08	-	-9.52
11	11.4	Bizovo	minerálny prameň	Šťavnica	17-IV-09	-7.009	-65.4
12	12.2	Konrádovce	minerálny prameň	Šťavnica	29-X-11	-	-8.92
13	13.1	Konrádovce	minerálny prameň	Horný prameň	06-XI-08	-	-67.31
13	13.12	Cižfa	vt	Horný prameň	16-IV-09	-7.148	-
13	13.13	Cižfa	vt	GOR-1a	06-XI-08	-	-
13	13.14	Cižfa	vt	GOR-1a	28-V-12	-8.95	-62.5
13	13.8	Cižfa	vt	GOR-1a	28-V-12	-9.69	-68.02
14	14.1	Cižfa	vt	GOR-1a	25-VII-12	-9.55	-66.78
14	14.11	Cižfa	vt	GOR-1a	26-X-11	-9.06	-64.37
14	14.12	Cižfa	vt	GOR-1b	06-XI-08	-3.31	-70.1
14	14.13	Cižfa	vt	GOR-1b	28-V-12	-9.37	-65.7
14	14.14	Cižfa	vt	GOR-1b	28-V-12	-10.63	-72.54
14	14.15	Cižfa	vt	GOR-1b	28-V-12	-9.72	-66.43
15	15.1	Cižfa	vt	GOR-1b	26-X-11	-10.4	-72.34
15	15.10	Cižfa	vt	GOR-2	06-XI-08	-11.76	-9.66
15	15.11	Cižfa	vt	GOR-2	28-V-12	-9.03	-61.7
15	15.2	Cižfa	vt	GOR-2	25-VII-12	-17.65	-9.89
15	15.7	Cižfa	vt	GOR-2	16-IV-09	-13.943	-9
16	16.2	Hodejov	prameň	GOR-2	26-X-11	-17.73	-9.1
17	17.2	Hodejov	prameň	GOR-2	16-IV-09	-13.943	-9.1



ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA

# Hodnotenie podzemných vôd (PzV) v rámci environmentálnych záťaží (EZ)

- **Legislatívne hodnotenie:**

- Základným postupom hodnotenia kvality PzV pri EZ je porovnanie hodnôt ukazovateľov ku limitným indikačným (ID) a intervenčným (IT) kritériám (*Smernica MŽP SR č.1/2015-7*)
- **Výhody:** jednoduchosť, prehľadnosť, jednoznačnosť (bodovo prekračuje, neprekračuje)
- **Nevýhody:** prílišné zjednodušenie nedovoľuje zohľadniť lokálne prírodné podmienky; znečisťujúca látka nie je v zozname; kedy je už „významné znečistenie“? (stačí 1 x prekročenie limitu?); nehodnotí vzostupnosť trendu obsahu



# Hodnotenie PzV v rámci EZ – II.

Profil Západnými Karpatmi - digitalizovaná kresba akademika O. ANDRUSOVA z roku 1929

- Možnosť aplikovať aj ďalšie, ***geochemické hodnotenia***:
  - využitie geochemického hodnotenia tvorby chemického zloženia podzemných vôd (genetické typy PzV: vzťah horninové prostredie – voda)
  - porovnanie k prírodným pozadovým hodnotám (regionálne, lokálne)
  - porovnanie „referenčného“ a „indikačného“ objektu
  - pokročilá štatistická analýza (napr. faktorová analýza)
  - hodnotenie časových radov, trendov (monitorovanie)
  - plošné modely distribúcie látok – interpolácia z reprezentatívnych bodov (vrty, pramene, drenáže, atď.)
  - geochemické modelovanie



# RSV – základná legislatíva

- Rámcová smernica o vodách (RSV) 2000/60/ES - kľúčový dokument zjednocujúci platnú legislatívu vo vodnom hospodárstve v EÚ.
- Podrobnejšie pre podzemné vody Smernica 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením.
- Zákon z 13. mája 2004 o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)
- *Nariadenie vlády SR č.228/2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd(v znení neskorších predpisov)*
- *Nariadenie vlády SR č. 416/2011 o hodnotení chemického stavu útvaru podzemných vôd (v znení neskorších predpisov)*



# RSV – environmentálne ciele pre ochranu podzemných vôd

Geológia pre  
Slovensko  
od roku  
1940

- zabrániť alebo obmedziť vstup znečisťujúcich látok do podzemných vôd, zabrániť zhoršeniu stavu všetkých útvarov podzemných vôd
- dosiahnuť dobrý chemický stav útvarov podzemných vôd
- zvrátiť akýkoľvek významný trvalo vzostupný trend znečisťujúcej látky v podzemnej vode.



# RSV – chemický stav ÚPzV

- chemický stav ÚPzV sa hodnotí na základe výsledkov testov environmentálnych kritérií (ochrana previazaných útvarov povrchovej vody, terestrických ekosystémov, závisiacich od podzemnej vody a ochrany podzemnej vody pred znečistením) a kritérií pre využívanie podzemnej vody (najmä ochrana pitných vôd)
- výsledkom je stanovenie dobrého, alebo zlého chemického stavu celej plochy ÚPzV

# RSV – postup hodnotenia stavu PzV

- Postupy hodnotenia PzV - monitorovacie objekty v ÚPzV ako hodnotenom celku ne/prekračujú **kvalitatívne štandardy** a/alebo **prahové hodnoty**.
- Stanovenie prahovej hodnoty vychádza z požadovej hodnoty a limitnej (referenčnej) hodnoty pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Prahová hodnota je tak korigovaná vzhľadom na geochemické pozadie:
  - Prahová hodnota = (Referenčná hodnota + Požadová hodnota) / 2
- **Prahová hodnota** - koncentrácia, pri ktorej dochádza k zmene hodnoty, ktorú normálne ignorujeme na ďalšiu s určitým významom, resp. účelom



# NORMY KVALITY PODZEMNÝCH VÔD

Profil Západnými Karpatmi - digitalizovaná kresba akademika D. ANDRUSOVA z roku 1929

Príloha č. 1a k zákonu č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov (vodný zákon)

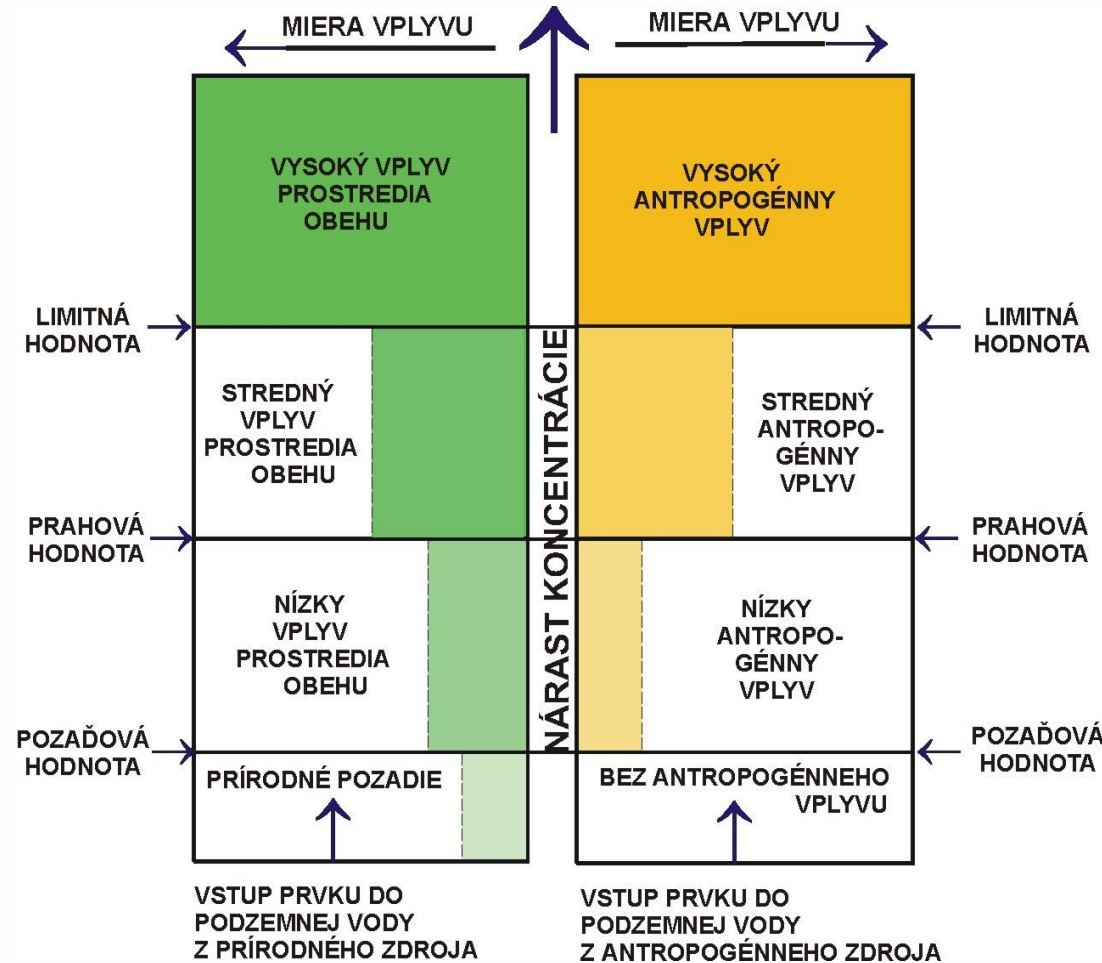
Znečisťujúca látka	Normy kvality
Dusičnany	50 mg/l
Aktívne látky v pesticídoch vrátane ich príslušných metabolitov a produktov vznikajúcich pri rozklade a reakcii	0,1µg/l 0,5µg/l (spolu)



# Pozad'ové a prahové hodnoty

Profil Západnými Karpatmi - digitalizovaná kresba akademika D. ANDRUSOVA z roku 1929

- **Pozad'ová hodnota** - priestorovo a časovo charakteristický rozsah (interval) koncentrácie látky v podzemnej vode, ktorý nezahrňa (resp. iba minimálne zahrňa) antropogénne vplyvy
  - geogénny pôvod
  - antropogénny pôvod (synt. org. látky)
- V rámci SR boli stanovené kombinovaným štatisticko-geochemickým prístupom (Bodiš et al., 2008)



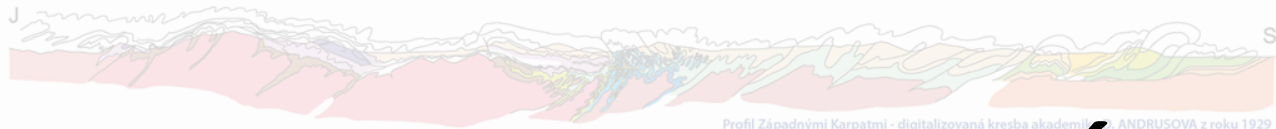
# Stanovené prahové hodnoty

Profil Západní Karpaty - digitalizovaná kresba akademika D. ANDRUSOVA z roku 1929

- *Nariadenie vlády SR č.228/2010*
- *Príloha č.1, časť A a B: určenie prahových hodnôt individuálne pre každý ÚPzV pre ukazovatele: As, Cd, Pb, Hg, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Cl, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup>, F<sup>-</sup>, Fe, Mn, Cr, Cu, Se*

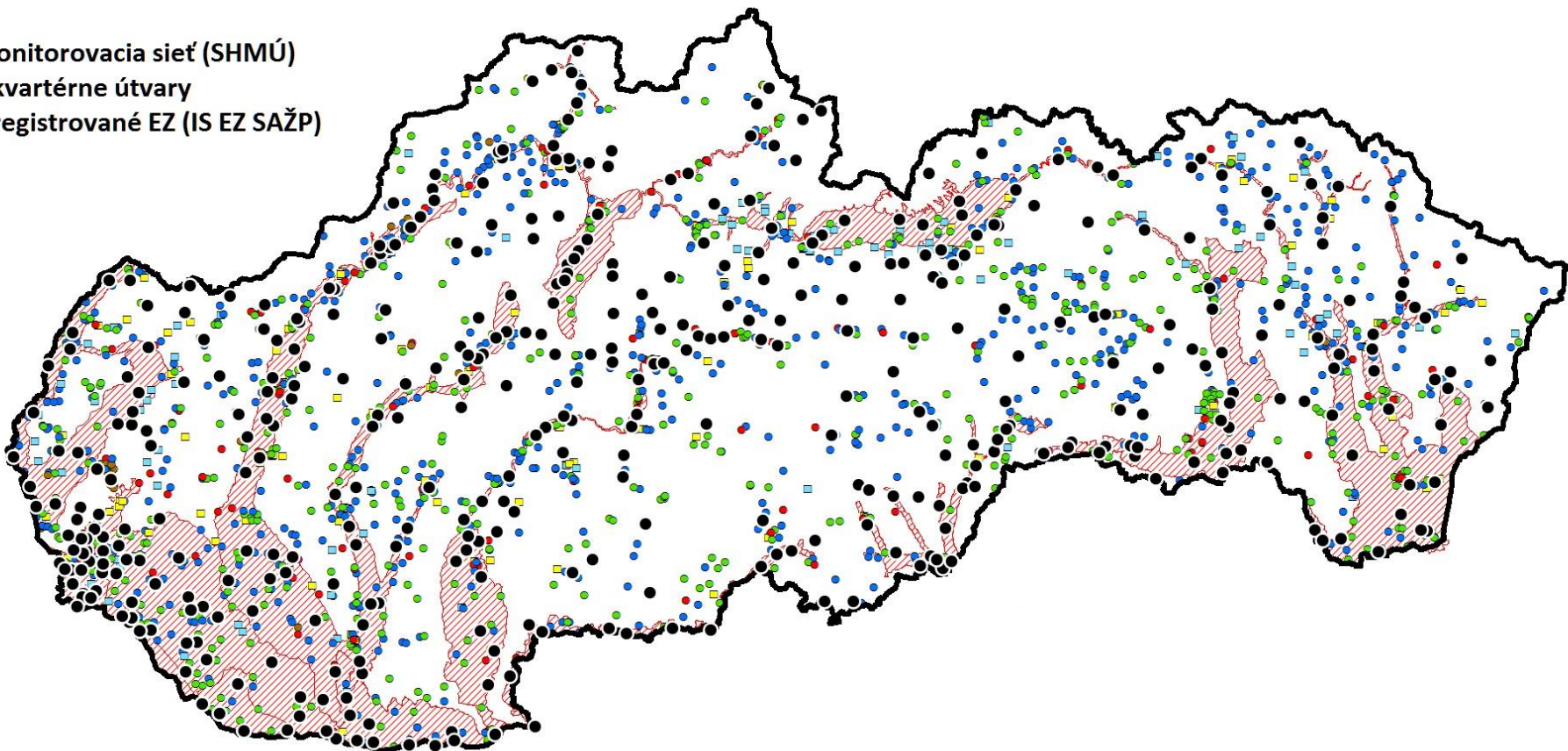
- *Príloha č.1, časť C: určenie prahových hodnôt pre všetky ÚPzV pre synteticky vyrábané znečisťujúce látky (ug/l)*

Trichlóretylén	5,5
Tetrachlóretylén	5,5
Benzén	0,75
Dichlórbenzény	187,5
1,2-dichlóretán	1,65
Monochlórbenzén	6,25
Polycyklické aromatické uhľovodíky	0,0625
Benzo/a/pyrén	0,00625
Styrén	12,5
Tetrachlórmétán	1,1
Toluén	437,5
Xylény	312,5



## Monitorovacia sieť SHMU, ÚPzV a EZ

Monitorovacia sieť (SHMÚ)  
+ kvartérne útvary  
+ registrované EZ (IS EZ SAŽP)



# RSV – postup hodnotenia ÚPzV (pokr.)

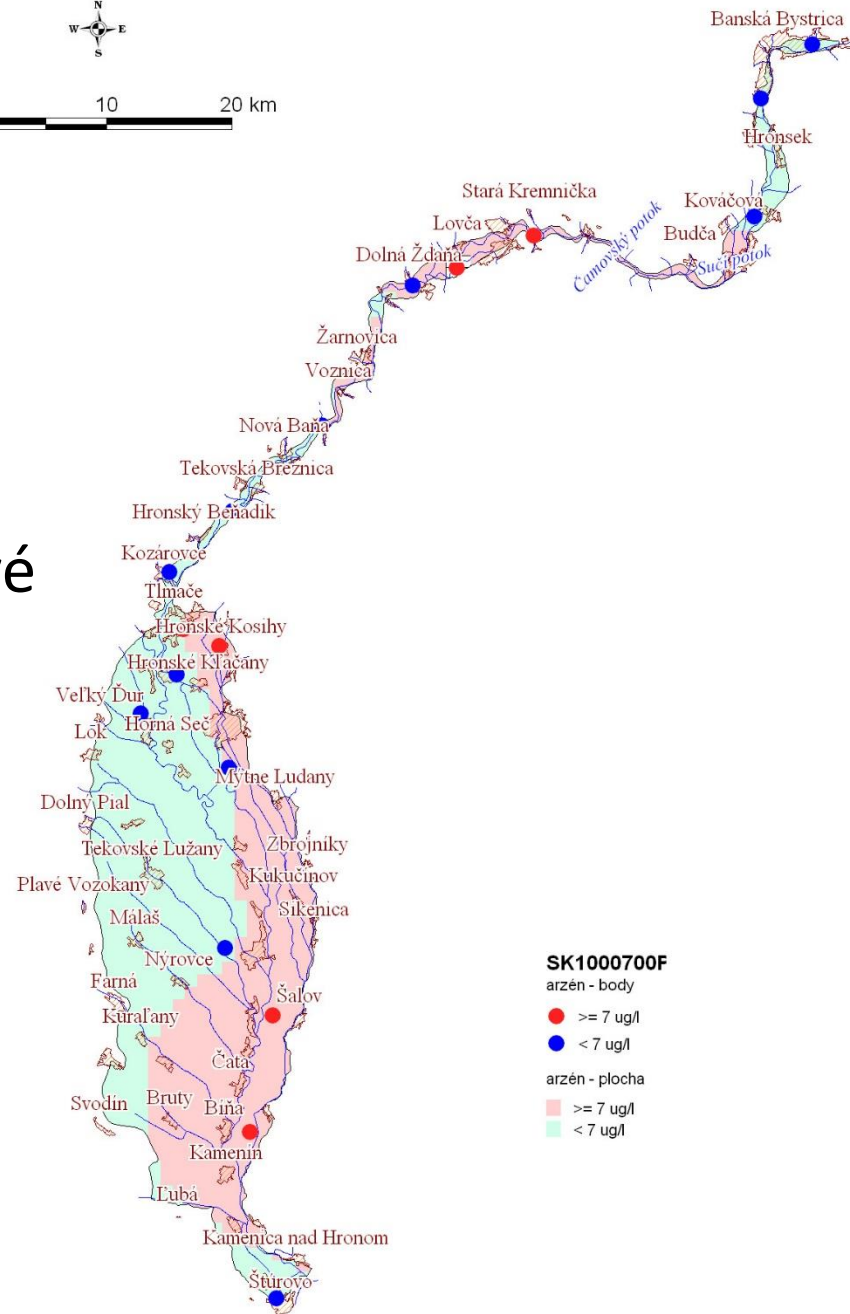
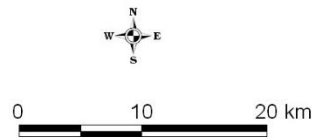
- ÚPzV – na základe odborných kritérií vyčlenený celok s rozlohou 70 – 3 600 km<sup>2</sup>, (Q – 16, predQ – 59, GT - 26)
- Hodnotenie chemického stavu ÚPzV vychádza z porovnania priemerných údajov z monitoringu kvality podzemnej vody v celom útvare za určité obdobie a prahových hodnôt (nad 5 monitorovacích objektov na ÚPzV sa prepočítava plocha). Počet hodnotených objektov 484 (pre hodnotené obdobie 2016-17)
- ÚPzV, ktoré neobsahujú ani jednu zložku prekračujúcu dané kritérium sú v dobrom chemickom stave
- Existencia bodových zdrojov znečistenia (napr. EZ) neznamená automaticky zaradenie útvaru podzemnej vody do zlého chemického stavu



# Arzén v Q-ÚPzV

## náplavov Hrona - príklad

- Sieť 15 monit. objektov, plocha 723,773 km<sup>2</sup>
- Priemerná hrúbka zvodnenca je cca 10 m
- Ukazovatele prekračujúce prahové hodnoty: Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, As
- Množstvo EZ v oblasti ÚPzV



	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	As
prahová hodnota	59,3	50,0	143,9	0,0070
Priemer + hl. spoľahl. +95,0%	100,4	57,2	218,4	0,0358
územie presahujúce prahovú (%)	57	55	65	48



# Hodnotenie chemického stavu ÚPzV - výsledky

Prof. Z. J. Karpatní - digitalizovaná kresba akademika D. ANDRUSOVA z roku 1929

- Medzi najčastejšie znečisťujúce látky a indikačné látky prekračujúce limitné hodnoty patrili: chloridy, sírany, dusičnany, pesticídy, amónne ióny, arzén, tetrachlóretén.

ID útvaru	Plocha (km <sup>2</sup> )	Kontaminanty	Zdroje kontaminácie
SK1000400P	1 943,02	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	difúzne, bodové
SK1000600P	514,54	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> , phenmedipham	difúzne
SK1000700P	723,77	Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> a As	difúzne, bodové
SK1000800P	198,07	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	difúzne
SK1000900P	111,44	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	difúzne, bodové
SK1001100P	140,24	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	difúzne, bodové
SK1001200P	415,79	chlortoluron, tetrachlóretén	difúzne, bodové
SK2001000P	6 249,71	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	difúzne, bodové
SK2000500P	1 031,3	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	difúzne, bodové
SK2003700P	807,29	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , As	difúzne, bodové



# Význam riešenia EZ pre RSV

- Ak je ÚPzV v zlom chemickom stave, skúmajú sa príčiny a pripravujú sa nápravné opatrenia.
- Pri ich návrhu je dôležité poznať príčiny vzniku zlého stavu – možný vplyv bodových zdrojov znečistenia (vrátane EZ)
- Monitoring a prieskum EZ poskytujú nevyhnutné informácie o znečistení a jeho vplyve na širšie okolie – doplnkový monitoring. Sanácie EZ sú už súčasťou riešenia a jednou z možností nápravných opatrení v rámci ÚPzV.
- Napĺňanie jedného z cieľov RSV – zabránenie prieniku znečisťujúcich látok do ÚPzV

# Zhrnutie



- **RSV:**

- ÚPzV - pomerne veľká rozloha, 70 – 3 600 km<sup>2</sup>
- hodnotenie - národná monitorovacia sieť (SHMÚ)
- objekty reprezentujúce širšie okolie – výber vhodných lokalít
- Normy kvality, prahové hodnoty, požadované hodnoty
- kvalita vody v objektoch reprezentuje celý ÚPzV

- **EZ:**

- účelové vyčlenenie záujmového územia, rozloha 0,X – X km<sup>2</sup>
- hodnotenie lokálnych prieskumných (monitor.) vrtov
- objekty lokalizované v záujme definovania kontaminačného mraku
- uplatnenie najmä ID a IT limitov
- kvalita vody reprezentuje lokálny bodový zdroj znečistenia

Znečistenie definované v rámci riešenia EZ môže vplývať na kvalitu širšieho okolia a tak ovplyvňovať hodnotenie stavu ÚPzV. **Spoločný cieľ je zlepšenie stavu PzV.** Výsledky získané pri riešení EZ môžu tomu napomôcť. V súčasnom období sa vypracováva nové hodnotenie chemického stavu, informácie z EZ budú využité ako pomocné pri hodnotení stavu ÚPzV.



# Ďakujem za pozornosť



*Skládka Podunajské Biskupice –  
pohľad na vrchnú časť  
skládkového telesa,  
v pozadí areál Slovnaftu*