

GEOHEALTH

Stanislav RAPANT

Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 814 04 Bratislava



14. - 15. maj 2013

www.geology.sk/geohealth

Základné údaje o projekte

Názov: **Vplyv geologickej zložky životného prostredia na zdravotný stav obyvateľstva Slovenskej republiky**

Akronym: GEOHEALTH

Kód projektu: LIFE 10 ENV/SK/086

Doba riešenia: september 2011 – august 2015

Riešiteľská organizácia: ŠGÚDŠ

Cieľ projektu: Eliminácia negatívneho vplyvu geologického prostredia na zdravotný stav obyvateľstva Slovenskej republiky

Rozpočet: 418 112 €

- príspevok EÚ: 207 273
- príspevok MŽP SR: 210 839

MOTTO

Chemické prvky/zložky prítomné v životnom/geologickom prostredí môžu byť vo vzťahu k biote a ľudskému zdraviu buď v deficite alebo v nadbytku.

Oba prípady môžu byť hodnotené pre určitú skupinu prvkov ako nepriaznivé z hľadiska potenciálnych nepriaznivých účinkov.

Analýza vzťahov medzi geologickým prostredím (environmentálne indikátory – chemické prvky) a zdravotným stavom obyvateľstva (zdravotné indikátory) je hlavnou náplňou našej práce.

HLAVNÉ RIEŠENÉ PROJEKTY MEDICÍNSKO-GEOCHEMICKEJ PROBLEMATIKY

REGIONÁLNE (M 1 : 50 000):

- Zhodnotenie potenciálneho vplyvu geochemického prostredia na zdravotný stav obyvateľstva v oblasti Spišsko – gemerského rudohoria, 1999 – 2003
- Vplyv geologických faktorov na kvalitu života (Horná Nitra), 2003 – 2005
- Zhodnotenie potenciálneho vplyvu geochemického prostredia na zdravotný stav obyvateľstva banskoštiavnickej oblasti, 2006 - 2010

CELOSLOVENSKÉ

- Environmentálne a zdravotné indikátory Slovenskej republiky (2008 – 2010) (prehodnotenie existujúcich celoslovenských dát)

S FINANČNOU PODPOROU EU

- Vplyv geologickej zložky životného prostredia na zdravotný stav obyvateľstva Slovenskej republiky (2011 – 2015)

OSNOVA PREDNÁŠKY

1. **Úvodné poznámky** (teoretické aspekty)
2. **Základná charakteristika projektu GEOHEALTH**
3. **Cieľ práce**
4. **Materiál**
5. **Metódy spracovania**
6. **Výsledky a diskusia**
7. **Záver**

ÚVODNÉ POZNÁMKY

14. - 15. maj 2013

www.geology.sk/geohealth

GEOLOGICKÉ PROSTREDIE (horniny, minerály)

- ✓ hlavná zložka povrchu našej planéty
- ✓ prírodným zdrojom väčšiny chemických prvkov (antropogénne zdroje)

CHEMICKÉ PRVKY z hľadiska ľudského organizmu

- ✓ stavebné
- ✓ esenciálne
- ✓ pravdepodobne esenciálne
- ✓ toxické
- ✓ zatiaľ bez známeho účinku

CHEMICKÉ PRVKY z hľadiska ľudského zdravia

- ✓ v deficite
- ✓ v nadbytku
- ✓ v priaznivých obsahoch



Úloha chemických prvkov na ľudské zdravie závisí hlavne od ich koncentrácie v životnom prostredí

esenciálne prvky ~ toxické prvky

Hlavné úlohy geologických vied:

- ✓ zhodnotiť rôznorodosť geologického prostredia z hľadiska vplyvu na ľudské zdravie
- ✓ nájsť a odvodiť hodnoty koncentrácie chemických prvkov v geologickom prostredí, ktoré pozitívne alebo negatívne pôsobia na ľudské zdravie a určiť limitné hodnoty koncentrácie zdraviu škodlivých, resp. pre zdravie potrebných chemických prvkov (minimálne potrebné a maximálne prípustné hodnoty z hľadiska ľudského zdravia)

RÔZNORODOSŤ GEOLOGICKEJ STAVBY SR



RÔZNORODÉ GEOCHEMICKÉ POZADIE



**BUĎ PRIAZNIVÉ ALEBO NEPRIAZNIVÉ Z HĽADISKA
OBSAHOV CHEMICKÝCH PRVKOV PRE ĽUDSKÉ ZDRAVIE**



**SITUÁCIU KOMPLIKUJE ANTROPOGÉNNÁ
KONTAMINÁCA (cca 10 % územia SR)**



OBLASTI/OBCE/SKUPINY OBCÍ/OKRESY

- s kratšou dobou života
- z vyššou incidenciou rôznych ochorení

PROJEKT: LIFE 10 ENV/SK/086 – VPLYV GEOLOGICKEJ ZLOŽKY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA NA ZDRAVOTNÝ STAV OBYVATEĽSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

2011 - 2015

CIEĽOM PROJEKTU je zníženie dopadu nepriaznivého vplyvu
geologického prostredia na zdravotný stav
obyvateľstva Slovenskej republiky

Aktivita A1: Zostavenie súboru environmentálnych indikátorov

Environmentálne indikátory (chemické prvky/zložky/parametre v podzemných vodách a pôdach) budú zostavené z existujúcich báz dát chemických analýz podzemných vôd (cca 20 000) a pôd (cca 10 000) z celého územia Slovenskej republiky. Environmentálne indikátory budú zostavené pre najmenšie územnosprávne celky Slovenskej republiky – obce (cca 2 880), ďalej pre okresy (79) a vyššie územné celky (8).

Aktivita A2: Zostavenie súboru zdravotných indikátorov

Zdravotné indikátory budú zostavené z existujúcich báz dát ukazovateľov demografického vývoja a zdravotného stavu obyvateľstva. Bude sa jednať o zdravotné indikátory popisujúce demografiu, reprodukčné zdravie, úmrtnosť a incidenciu rôznych ochorení, najmä onkologických a kardiovaskulárnych.

Aktivita A3: Spracovanie environmentálnych a zdravotných indikátorov

Zostavené databázy environmentálnych a zdravotných indikátorov sa rozčlenia podľa základného geologického prostredia a to pre: karbonáty, granitoidné horniny, metamorfity, vulkanické horniny, flyšové sedimenty a kvartérne a neogénne sedimenty. Taktiež sa samostatne vyčlenia a spracujú kontaminované oblasti Slovenskej republiky.

Aktivita A4: Prepojenie environmentálnych a zdravotných indikátorov

Metódami vyššej štatistiky – neurónové siete a fuzzy c-zhluková analýza, sa spoja a zjednotia environmentálne a zdravotné indikátory. Takto bude možné určiť, ktoré environmentálne indikátory najviac vplyvajú na ľudské zdravie a naopak, ktoré zdravotné indikátory sú najviac ovplyvňované geologickou zložkou životného prostredia. Spájanie bude vykonané z celoslovenských súborov dát, ďalej pre súbory rozčlenené podľa rozdielnosti geologického prostredia a taktiež pre kontaminované oblasti.

Aktivita A5: Environmentálna analýza

V rámci environmentálnej analýzy bude podané zhodnotenie vplyvu geologického prostredia na zdravotný stav obyvateľov Slovenskej republiky. Ďalej sa spracuje environmentálno-zdravotná regionalizácia Slovenskej republiky a vyčlenia sa oblasti, kde je markantne zhoršený zdravotný stav obyvateľstva v dôsledku prírodne nepriaznivého, resp. kontaminovaného geologického prostredia. Taktiež budú určené limitné obsahy (optimálne, maximálne prípustné no aj minimálne potrebné) chemických prvkov/zložiek z hľadiska ich dopadu na ľudské zdravie.

Aktivita A6: Vypracovanie návrhu opatrení

Vypracuje sa návrh opatrení na zníženie negatívneho vplyvu geologického prostredia na ľudské zdravie. Tento návrh bude spracovaný metódou logickej analýzy – príčina – účinok – opatrenie.

Aktivita A7: Realizácia opatrení

V rámci realizácie opatrení na zmiernenie negatívneho vplyvu geologického prostredia na zdravotný stav obyvateľstva bude realizovaná osвета a environmentálno-zdravotná výchova obyvateľstva.

CIEĽ PRÁCE

Ohodnotenie rôznorodosti geologickej stavby (geochemického pozadia) Slovenskej republiky z hľadiska jej možných dopadov na zdravotný stav obyvateľstva Slovenskej republiky.

MATERIÁL

14. - 15. maj 2013

www.geology.sk/geohealth

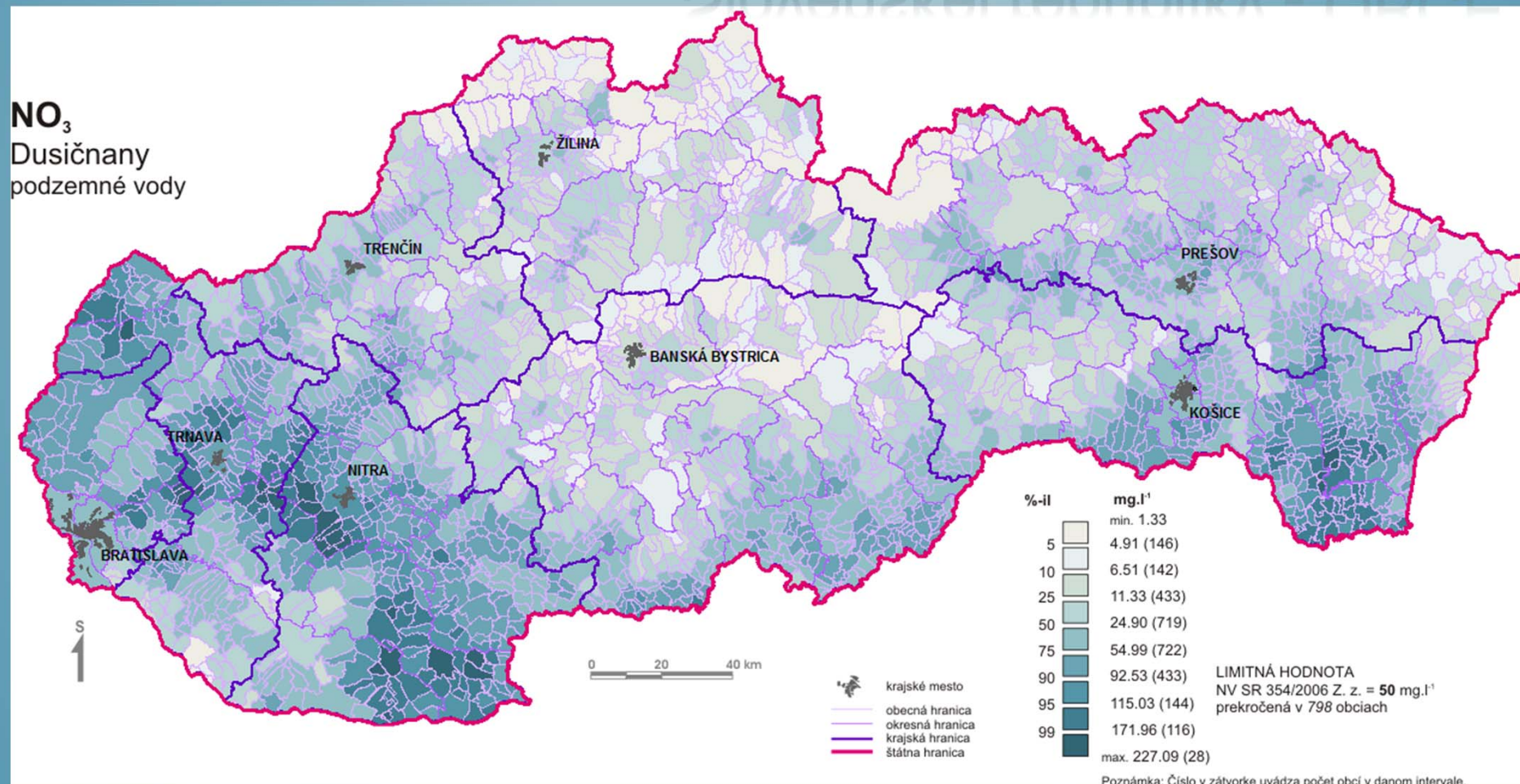
GEOCHEMICKÉ DÁTA ENVIRONMENTÁLNE INDIKÁTORY

podzemné vody – 20 339 chemických analýz
pôdy – 10 738 chemických analýz

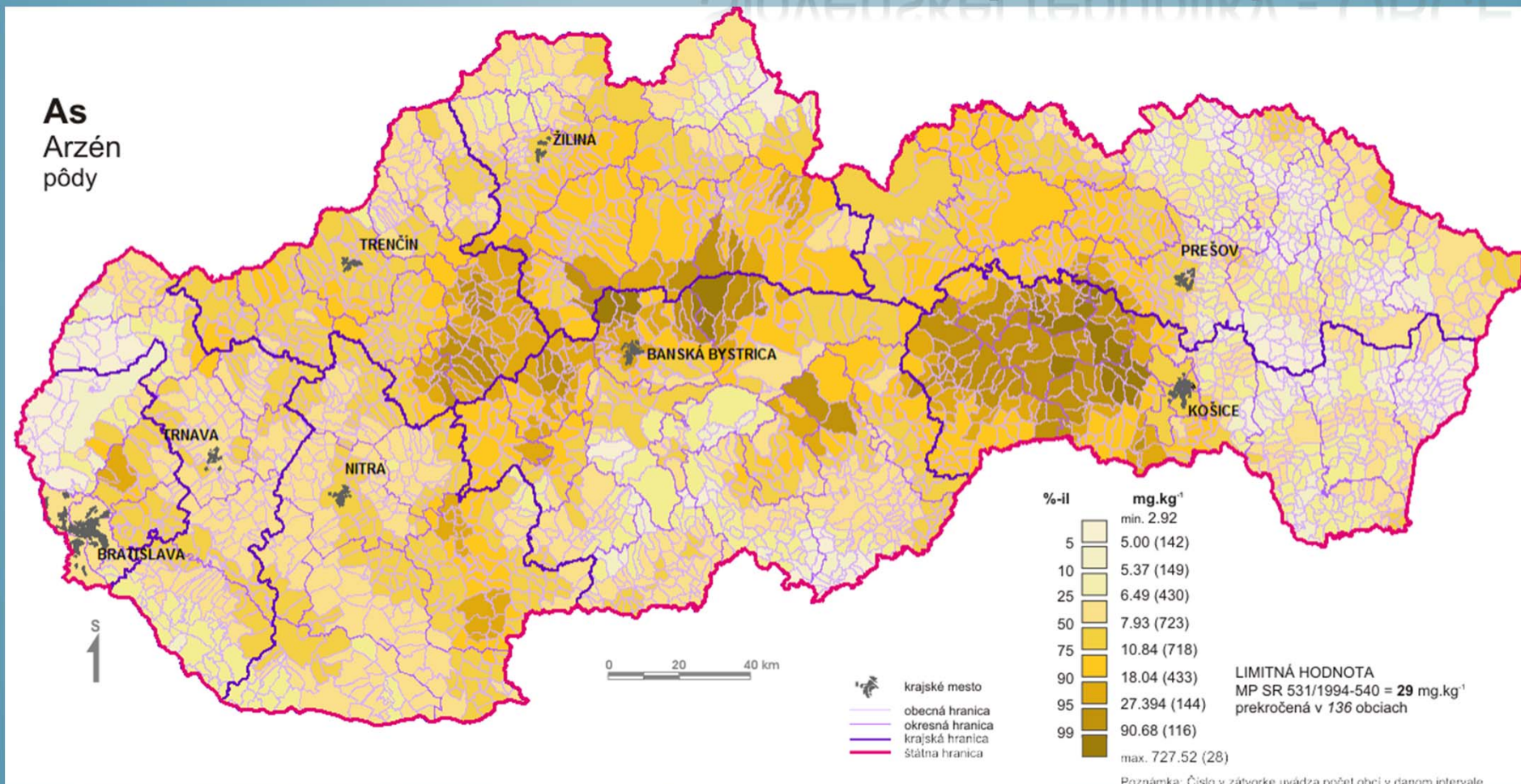
boli spracované do formy priemerných hodnôt (kízavý medián)
pre všetky územnosprávne jednotky Slovenskej republiky:
obce, okresy, VÚC

zverejnené sú na internetovej stránke projektu: www.geology.sk/geohealth

Distribúcia DUSIČNANOV v podzemných vodách Slovenskej republiky - OBCE



Distribúcia ARZÉNU v pôdach Slovenskej republiky - OBCE



ZDRAVOTNÉ INDIKÁTORY

ukazovatele zdravotného stavu a demografického vývoja

zdroj dát – Štatistický úrad SR, hodnotené obdobie: 1994 - 2003

Hodnotené ukazovatele:

vekové charakteristiky

reprodukčné zdravie

úmrtnosť

predčasná úmrtnosť

relatívna úmrtnosť

nepriamo štandardizovaná úmrtnosť

dáta sú v mapovej a databázovej forme na internetovej stránke projektu: www.geology.sk/geohealth

ZOZNAM 30 VYBRANÝCH ZDRAVOTNÝCH INDIKÁTOROV

Skratka	Obsah	Skupina	SR
DOZM	očakávané dožitie mužov pri narodení		67.44 rokov
DOZZ	očakávané dožitie žien pri narodení		77.07 rokov
V60A	podiel obyvateľstva vo veku 60 a viac rokov	vekové charakteristiky	15.38 %
V85A	podiel obyvateľstva vo veku 85 a viac rokov		0.84 %
BIR	hrubá pôrodnosť		15.58 ‰
GFR	generálna miera fertility (plodnosť)	reprodukčné zdravie	46.15 ‰
POD	podiel detí s nízkou pôrodnou hmotnosťou		7.55 %
SPOT	podiel spontánnych potratov		62.98 ‰
HUM	hrubá úmrtnosť mužov		10.68 ‰
HUZ	hrubá úmrtnosť žien		8.75 ‰
SMRV	nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť	úmrtnosť	100 %
SMRM	nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť mužov		100 %
SMRZ	nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť žien		100 %
PUM	podiel predčasných úmrtí mužov		38.18 %
PUZ	podiel predčasných úmrtí žien		18.06 %
PUSBU	podiel predčasných úmrtí z prirodzených príčin		22.21 %
PYLL1M	počet PYLL na 1 úmrtie muža	predčasná úmrtnosť	5.6 rokov
PYLL1Z	počet PYLL na 1 úmrtie ženy		2.48 rokov
PYLL100	počet PYLL na 100.000 obyvateľov		4033 rokov
PYLLC	počet PYLL zo zhubných nádorov na 100.000 obyvateľov		1005.2 rokov
REC	relatívna úmrtnosť na zhubné nádory		212.79
REE	relatívna úmrtnosť na choroby žliaz s vnútorným vylučovaním a metabolizmu	relatívna úmrtnosť	14.43
REI	relatívna úmrtnosť na kardiovaskulárne choroby		531.05
SMRC	SMR – zhubné nádory		100 %
SMRC1526	SMR – zhubné nádory tráviacej sústavy		100 %
SMRC3039	SMR – zhubné nádory dýchacej sústavy	nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť	100 %
SMRI2125	SMR – srdcové infarkty		100 %
SMRI6364	SMR – mozgové porážky a infarkty	úmrtnosť	100 %
SMRJ	SMR – dýchacia sústava (okrem nádorov)		100 %
SMRK	SMR – tráviaca sústava (okrem nádorov)		100 %

Spôsob výpočtu zdravotných indikátorov

Označenie indikátora	Stručný popis výpočtu, resp. vzorec
DOZM	Výpočet je urobený podľa metódy PAHO na základe 19 vekových skupín (tzv. <u>Life Tables</u>) podľa pohlavia a urobený odpočet očakávaného dožívania vo veku 0 (pri narodení) u všetkých, zvlášť u mužov, u žien a u všetkých vo veku 40 rokov a 60 rokov
DOZZ	100 x (počet obyvateľov vo veku 60 a viac rokov/počet obyvateľov)
V60a	100 x (počet obyvateľov vo veku 85 a viac rokov/počet obyvateľov)
V85a	1000 x (počet živonarodených/počet obyvateľov)
BIR	1000 x (počet živonarodených/počet žien vo veku 15 – 44 rokov)
GFR	100 x (počet novorodených s pôrodnou hmotnosťou do 2500 g/počet novorodených)
POD	100 x (počet živonarodených/počet všetkých počati)
MSPOT	1000 x (počet úmrtí mužov/počet mužov)
HUM	1000 x (počet úmrtí žien/počet žien)
HUZ	Nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť obyvateľstva, štandardizovaná na slovenský štandard (19 vekových skupín)
SMRV	Nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť mužov, štandardizovaná na slovenský štandard (19 vekových skupín)
SMRM	Nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť žien, štandardizovaná na slovenský štandard (19 vekových skupín)
SMRZ	100 x (počet úmrtí mužov vo veku 1 – 64 rokov)/počet úmrtí mužov
PUM	100 x (počet úmrtí žien vo veku 1 – 64 rokov)/počet úmrtí žien
PUZ	100 x (počet úmrtí obyvateľstva na prirodzené príčiny vo veku 1 – 64 rokov)/počet úmrtí mužov
PUSBU	Súčet nedožítých rokov do veku 65 rokov (úmrtia vo veku 1–64 rokov) mužov/počet úmrtí mužov
PYLL1M	Súčet nedožítých rokov do veku 65 rokov (úmrtia vo veku 1 – 64 rokov) žien/počet úmrtí žien
PYLL1Z	100 000 x (Súčet nedožítých rokov do veku 65 rokov (úmrtia vo veku 1 – 64 rokov) obyvateľstva z titulu úmrtia na zhubný nádor / počet obyvateľov
PYLL1/C	100 000 x (Súčet nedožítých rokov do veku 65 rokov (úmrtia vo veku 1 – 64 rokov)/počet obyvateľov
PYLL100	100 000 x (počet úmrtí na zhubné nádory (C00-C97 podľa MKCH,10.rev.)/počet obyvateľov
ReC	100 000 x (počet úmrtí na choroby žliaz s vnútorným vylučovaním, výživy a premeny látok (E00-E90 podľa MKCH,10.rev.)/počet obyvateľov
ReE	100 000 x (počet úmrtí na choroby obehovej sústavy (I00-I99 podľa MKCH,10.rev.)/počet obyvateľov
ReI	Nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť obyvateľstva, štandardizovaná na slovenský štandard (19 vekových skupín) na zhubné nádory
SMRC	Nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť obyvateľstva, štandardizovaná na slovenský štandard (19 vekových skupín) na zhubné nádory tráviacich orgánov
SMRC1526	Nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť obyvateľstva, štandardizovaná na slovenský štandard (19 vekových skupín) na zhubné nádory dýchacích orgánov
SMRC3039	Nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť obyvateľstva, štandardizovaná na slovenský štandard (19 vekových skupín) na ischemické choroby srdca
SMRI2125	Nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť obyvateľstva, štandardizovaná na slovenský štandard (19 vekových skupín) na mozgové infarkty a porážky
SMRI6364	Nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť obyvateľstva, štandardizovaná na slovenský štandard (19 vekových skupín) na choroby dýchacej sústavy
SMRJ	Nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť obyvateľstva, štandardizovaná na slovenský štandard (19 vekových skupín) na choroby tráviacej sústavy
SMRK	

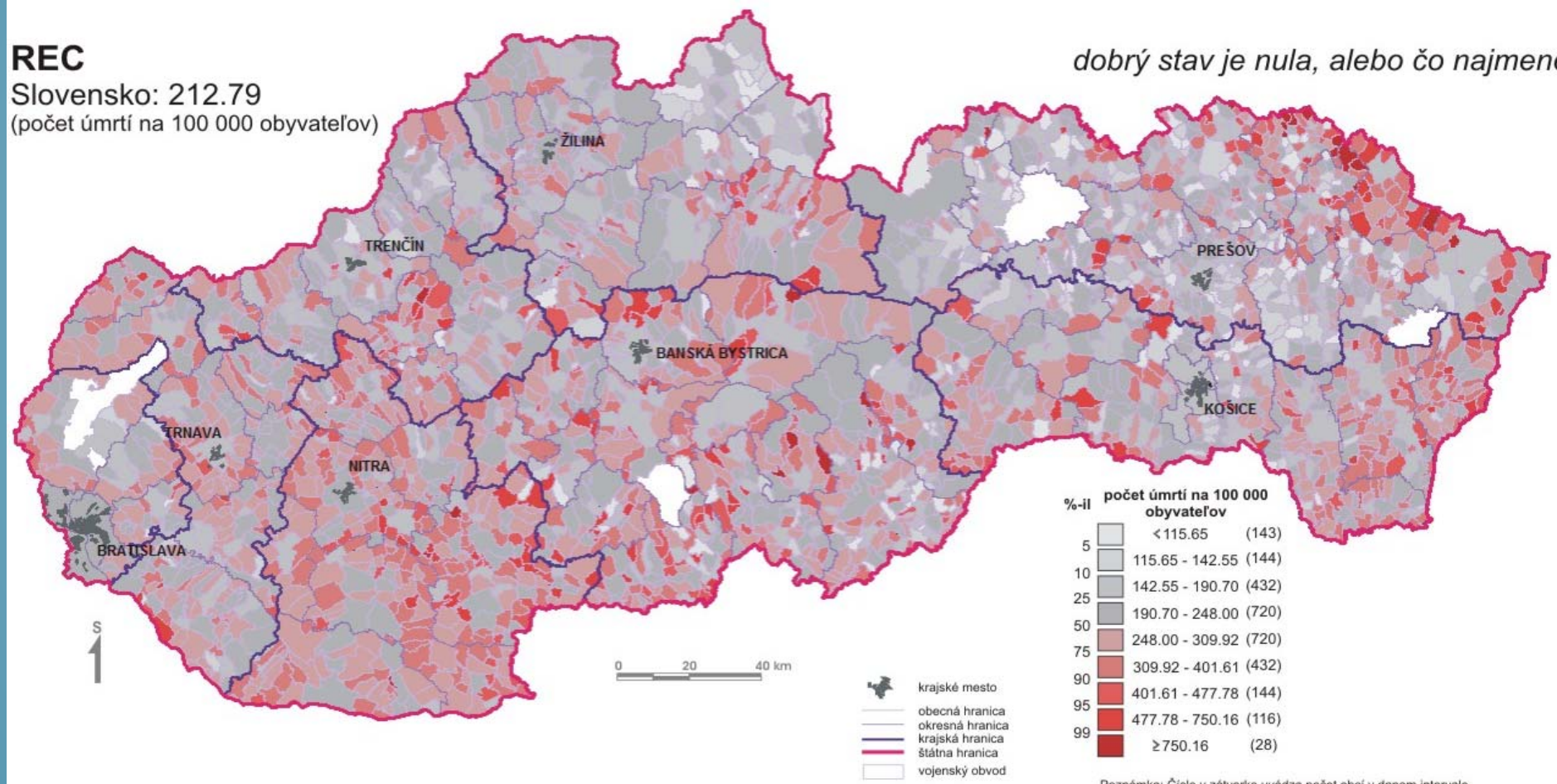
Relatívna úmrtnosť na rakovinu

REC

Slovensko: 212.79

(počet úmrtí na 100 000 obyvateľov)

dobry stav je nula, alebo čo najmenej

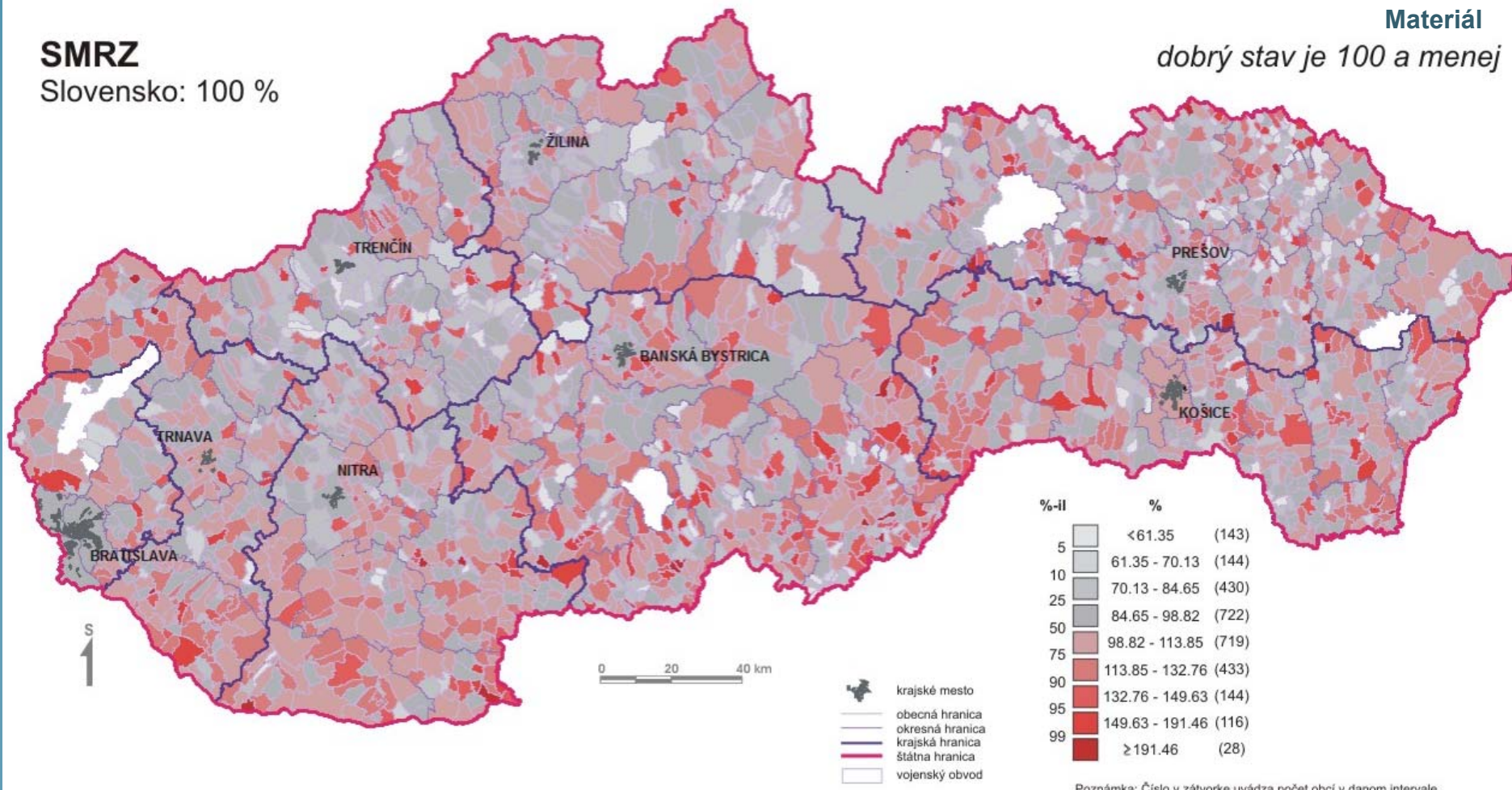


SMRZ

Slovensko: 100 %

Materiál

dobrý stav je 100 a menej



Nepriamo vekovo štandardizovaná úmrtnosť žien

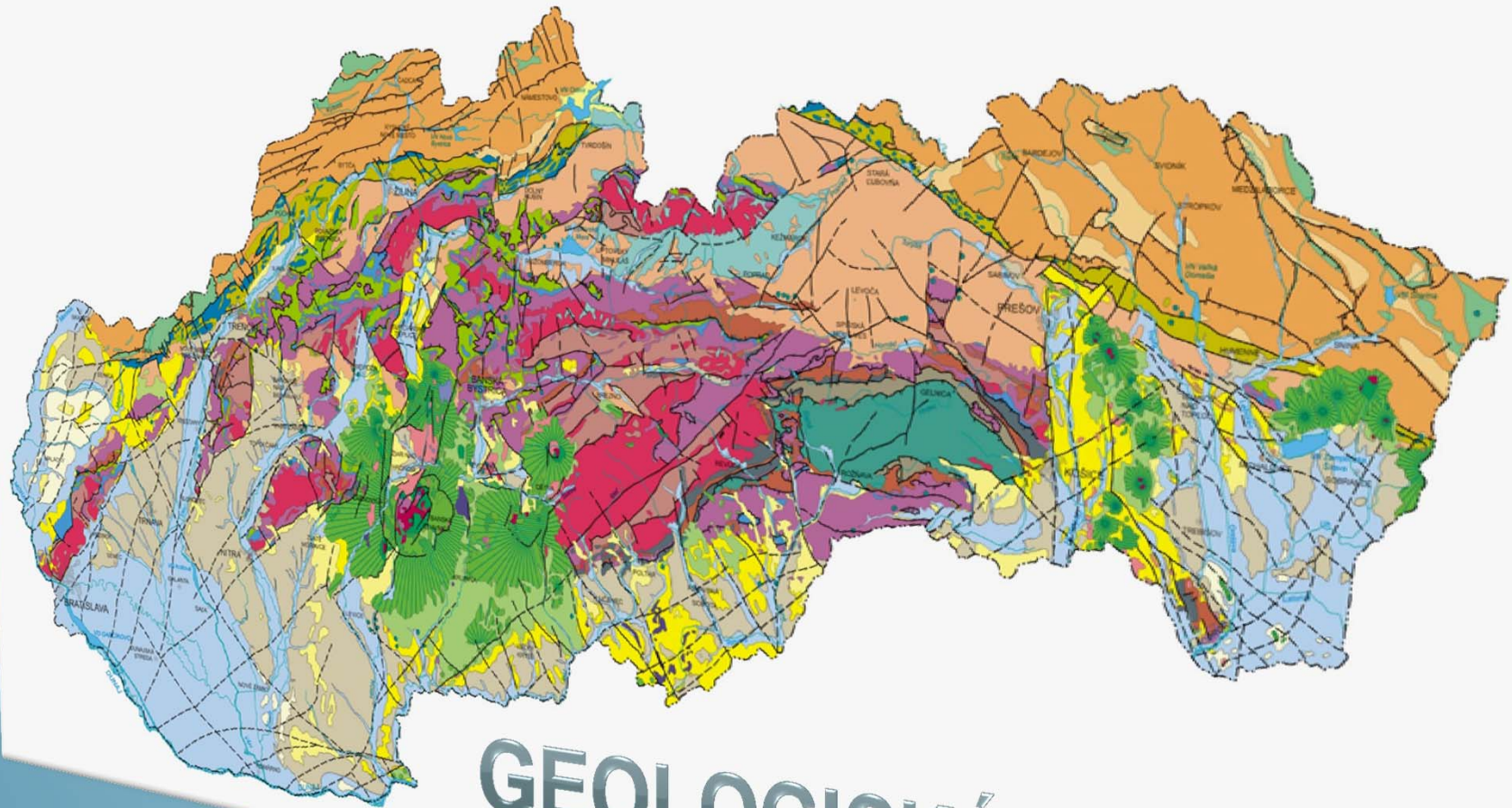
14. - 15. maj 2013

www.geology.sk/geohealth

METÓDY SPRACOVANIA

14. - 15. maj 2013

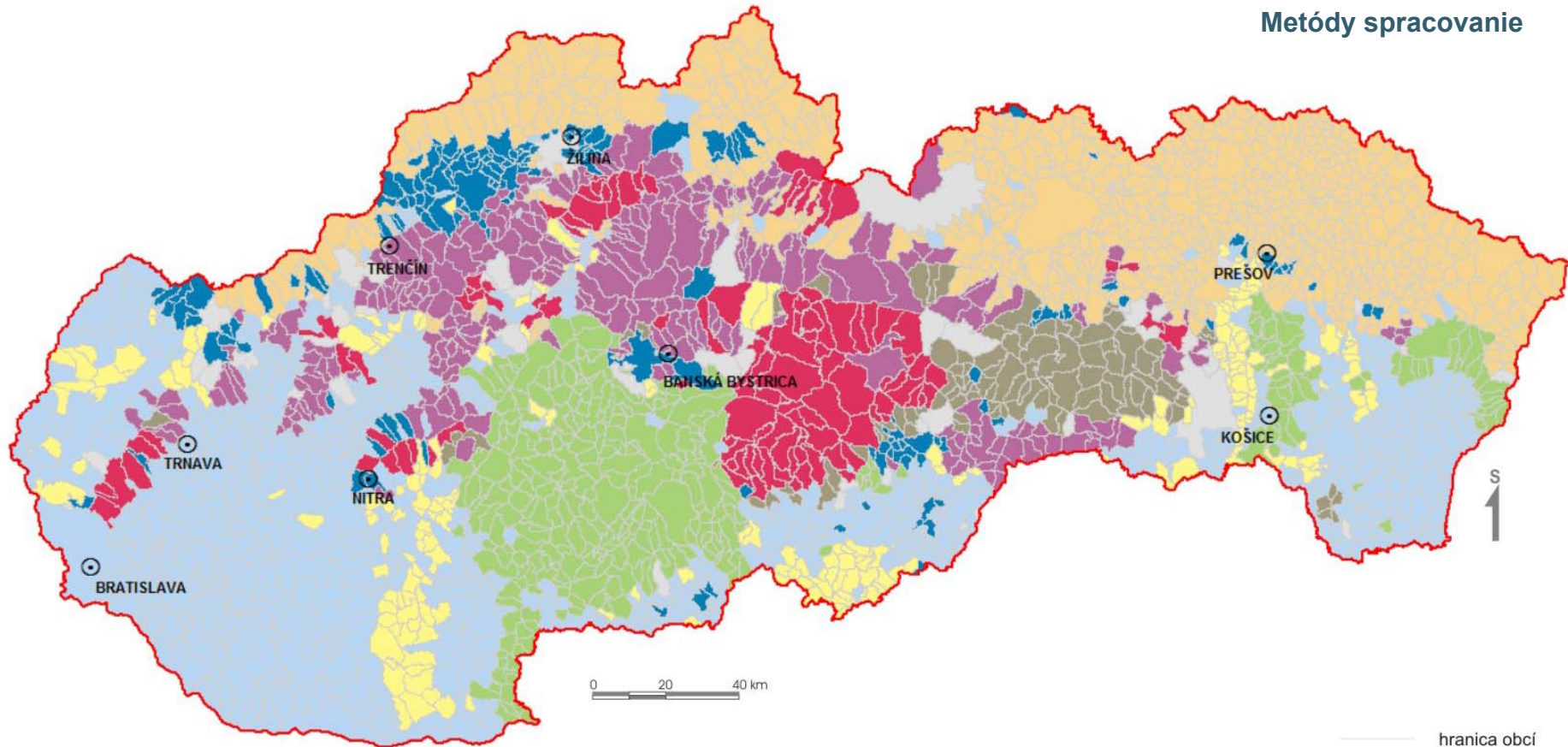
www.geology.sk/geohealth












GEOLOGICKÁ STAVBA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Geologická stavba Slovenskej republiky rozčlenená na osem hlavných celkov:

1. paleozoikum; *prevažne metasedimenty, metavulkanity*
2. kryštalikum; *prevažne granitoidy, migmatity a ruly*
3. karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén; *prevažne vápence, dolomity, karbonatické zlepence*
4. karbonaticko-silikátové mezozoikum a paleogén; *prevažne sliene, slieňovce, vápence, dolomity, pieskovce a bridlice*
5. flyšový paleogén; *prevažne pieskovce, bridlice, ílovce*
6. neovulkanity; *prevažne andezity, bazalty a ich pyroklastiká*
7. neogén; *prevažne íly, ílovce, zlepence, piesky, štrky*
8. kvartér; *prevažne štrky, piesky, hliny, úlomky hornín*



GEOLOGICKÉ CELKY

 kvartér; štrky, piesky, hliny, úlomky hornín (941)	 flyšový paleogén; pieskovce, bridlice, ilovce (730)	 kryštalinikum; granitoidy a kryštalické bridlice (114)
 neogén; ily, ilovce, pieskovce, zlepenca, piesky, štrky (221)	 karbonaticko-silikátové mezozoikum a paleogén; vápence, dolomity, slieňovce, pieskovce a bridlice (154)	 paleozoikum; metasedimenty, metavulkanity (100)
 neovulkanity; andezity, bazalty a ich pyroklastiká (304)	 karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén; vápence, dolomity, zlepenca (269)	 nezaradené; komplikovaná geológia (50)

— hranica obcí

Poznámka: Číslo v zátvorke uvádza počet obcí v danom geologickom celku.

Geologická stavba Slovenskej republiky rozčlenená na osem hlavných celkov

podľa rozčlenenia geologickej
stavby sme následne rozčlenili
dáta environmentálnych
a
zdravotných indikátorov

KONTAMINOVANÉ oblasti vs. NEKONTAMINOVANÉ oblasti

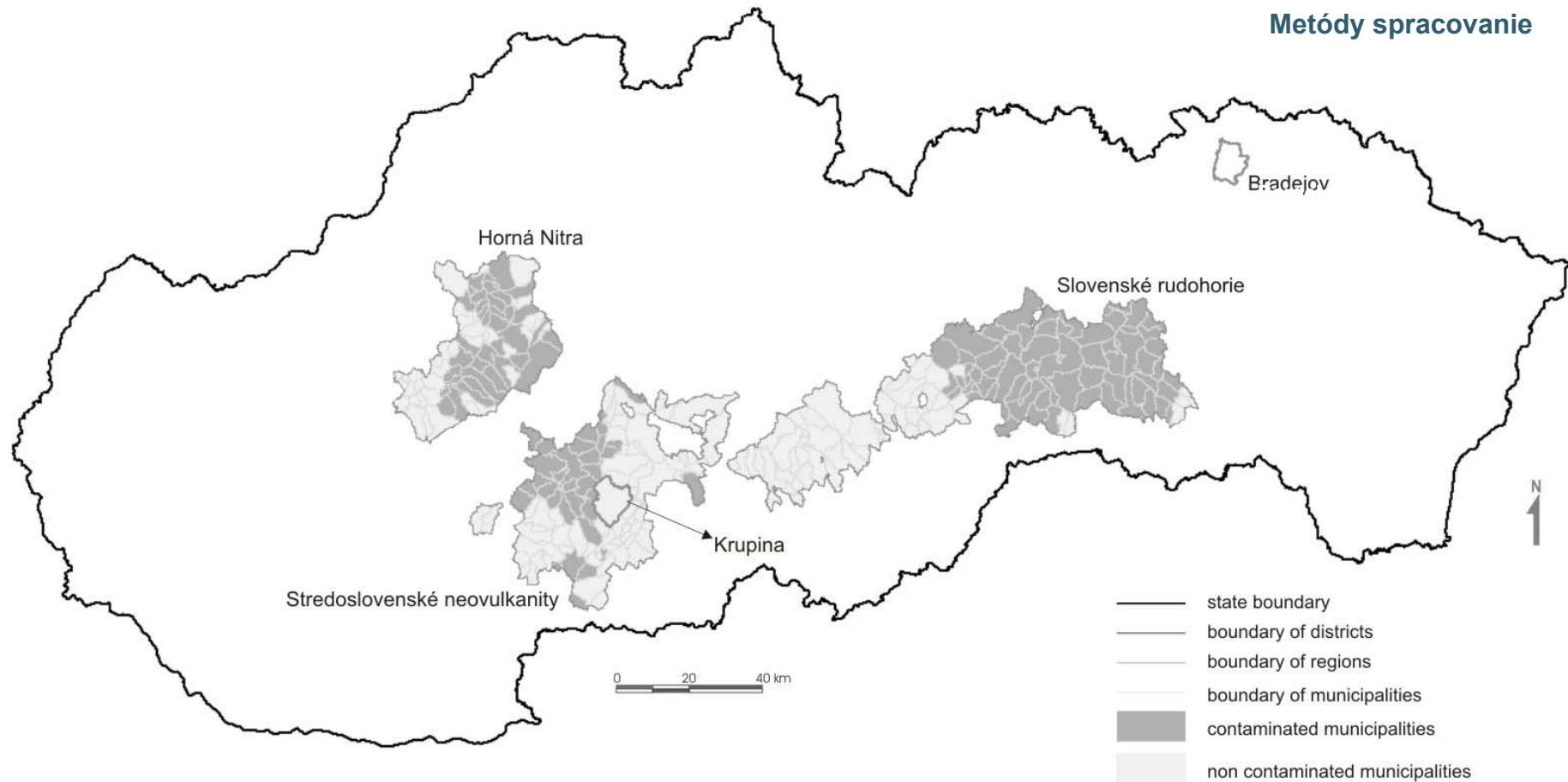
pre ohodnotenie vplyvu antropogénnej kontaminácie sme v troch oblastiach SR
(obdobná geologická stavba, obdobné socioekonomické pomery)

vyčlenili na základe potenciálne toxických prvkov (PTP):

As, Sb, Hg, Pb, Zn, Cd



	OBCE	
	kontaminované	nekontaminované
Stredoslovenské neovulkanity	33	61
Slovenské rudohorie	69	55
oblasť Hornej Nitry	36	39



KONTAMINOVANÉ OBCE vs. NEKONTAMINOVANÉ OBCE
n = 138 **n = 155**

VÝSLEDKY A DISKUSIA

14. - 15. maj 2013

www.geology.sk/geohealth

Zdravotné indikátory

výsledky a diskusia

rozčlenené podľa geologickej stavby

1 – paleozoikum; 2 – kryštalinikum; 3 – karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén; 4 – karbonaticko-silikátové mezozoikum a paleogén; 5 – flyšový paleogén; 6 – neovulkanity; 7 – neogén; 8 – kvartér

geologický celok	1	2	3	4	5	6	7	8
DOZM	66.06	66.80	67.87	67.02	68.10	65.40	67.56	67.25
DOZZ	75.33	75.48	76.74	75.85	76.61	75.10	76.53	76.02
V60A	22.09	21.96	20.40	19.52	20.59	21.92	20.45	19.74
V85A	1.37	1.55	1.34	1.27	1.30	1.43	1.33	1.18
BIR	11.79	9.66	10.23	11.88	13.21	10.62	10.92	10.46
GFR	61.11	49.03	50.71	58.60	68.19	54.55	53.53	50.36
POD	7.89	7.37	5.10	6.84	5.90	7.68	7.16	6.87
SPOT	63.61	59.28	61.90	61.69	69.60	59.73	59.67	56.25
HUM	18.89	19.38	17.24	16.88	16.76	20.94	17.45	17.06
HUZ	14.96	14.84	13.08	12.88	12.79	16.07	13.45	12.89
SMRV	107.00	105.26	100.81	103.80	98.34	113.80	103.30	105.83
SMRM	113.18	110.28	104.89	109.20	101.38	121.85	106.93	109.16
SMRZ	103.03	101.40	96.66	99.20	96.46	109.00	101.35	103.66
PUM	31.85	29.21	29.16	30.49	27.99	29.91	28.05	29.65
PUZ	14.55	14.15	13.10	13.12	12.80	14.10	12.07	14.60
PUSBU	23.84	22.48	21.80	22.85	21.42	22.84	20.88	22.89

Zdravotné indikátory

výsledky a diskusia

rozčlenené podľa geologickej stavby

1 – paleozoikum; 2 – kryštalinikum; 3 – karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén; 4 – karbonaticko-silikátové mezozoikum a paleogén; 5 – flyšový paleogén; 6 – neovulkanity; 7 – neogén; 8 – kvartér

geologický celok	1	2	3	4	5	6	7	8
PYLL1M	4.44	4.16	4.07	4.38	4.21	4.19	3.87	4.22
PYLL1Z	1.92	1.94	1.67	1.83	1.81	1.81	1.46	1.92
PYLL100	5173.94	5353.17	4338.13	4673.20	4290.97	5447.80	4317,8	4566.99
PYLLC	1206.85	1461.82	1048.35	969.30	1016.78	1276.00	960.20	1197.66
REC	285.44	294.87	256.83	242.94	255.91	298.27	263.79	275.71
REE	20.65	16.53	17.20	15.87	14.24	21.73	17.22	16.90
REI	838.09	836.64	733.24	714.37	771.38	920.71	767.22	725.56
SMRC	99.24	101.64	97.78	97.47	94.75	105.86	99.49	107.50
SMRC1526	94.88	95.13	94.89	100.47	90.11	104.74	101.28	106.89
SMRC3039	102.45	102.67	106.50	98.80	102.62	105.73	106.68	117.72
SMRI2125	126.89	108.26	102.74	98.36	115.94	108.29	105.00	102.04
SMRI6364	86.09	132.73	102.20	139.98	74.70	144.66	117.38	116.82
SMRJ	118.63	107.34	121.61	114.88	98.45	120.04	94.27	99.72
SMRK	103.20	108.75	88.95	117.03	78.08	146.98	105.67	114.45
sum24neg	8761.52	9209.30	7577.89	7865.85	7473.37	9322.74	7531,77	8033.08

Zdravotné indikátory

existujú významné rozdiely v zdravotných indikátoroch v jednotlivých geologických celkoch
z hľadiska zdravotných indikátorov je následné poradie vyčlenených geologických celkov

PALEOGÉN
NEOGÉN
KARBONATICKÉ MEZOZOIKUM
SILIKÁTOVO-KARBONATICKÉ MEZOZOIKUM
KVARTÉR
PALEOZOIKUM
KRYŠŤALINIKUM
VULKANITY



Environmentálne indikátory

výsledky a diskusia

rozčlenené podľa geologickej stavby

Podzemné vody

1 – paleozoikum; 2 – kryštalinikum; 3 – karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén; 4 – karbonaticko-silikátové mezozoikum a paleogén; 5 – flyšový paleogén; 6 – neovulkanity; 7 – neogén; 8 – kvartér

Geologický celok	1	2	3	4	5	6	7	8
pH	7.18	6.98	7.53	7.47	7.50	7.16	7.25	7.24
MIN	302.27	242.70	496.12	586.79	524.64	439.73	767.13	874.19
ChSK _{Mn}	1.88	1.98	1.81	2.06	2.05	1.95	2.36	2.52
Ca+Mg	1.68	1.30	3.00	3.45	3.02	2.11	4.26	4.78
Li	0.007	0.006	0.010	0.018	0.020	0.013	0.031	0.025
Na	8.53	7.44	7.44	12.79	12.74	16.09	25.99	34.46
K	4.59	3.71	4.32	6.32	6.22	9.47	11.75	19.81
Ca	43.15	35.41	84.64	99.86	88.53	56.13	107.58	120.99
Mg	14.70	10.05	21.69	23.27	19.67	17.14	38.40	42.86
Sr	0.144	0.154	0.295	0.362	0.355	0.246	0.388	0.466
Fe	0.192	0.090	0.093	0.114	0.089	0.210	0.177	0.270
Mn	0.072	0.037	0.041	0.057	0.063	0.122	0.138	0.201
NH ₄	0.074	0.082	0.077	0.068	0.072	0.100	0.092	0.137
F	0.11	0.09	0.10	0.12	0.11	0.11	0.17	0.17
Cl	13.18	10.27	14.21	21.24	17.14	21.66	46.57	58.50
SO ₄	45.65	34.48	50.30	65.38	62.72	49.70	89.91	119.83
NO ₂	0.07	0.08	0.04	0.08	0.10	0.09	0.10	0.16
NO ₃	18.02	14.82	17.80	21.72	16.19	26.44	62.46	69.36
PO ₄	0.10	0.09	0.09	0.10	0.05	0.37	0.33	0.37
HCO ₃	138.29	107.37	285.84	323.63	287.65	191.51	355.32	386.33
SiO ₂	13.72	15.95	9.61	12.34	11.26	41.72	22.98	19.17

Environmentálne indikátory

rozčlenené podľa geologickej stavby

Podzemné vody

1 – paleozoikum; 2 – kryštalinikum; 3 – karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén; 4 – karbonaticko-silikátové mezozoikum a paleogén;
5 – flyšový paleogén; 6 – neovulkanity; 7 – neogén; 8 – kvartér

Geologický celok	1	2	3	4	5	6	7	8
Cr	0.00107	0.00093	0.00091	0.00090	0.00095	0.00234	0.00127	0.00157
Cu	0.00332	0.00185	0.00193	0.00256	0.00167	0.00272	0.00244	0.00351
Zn	0.12576	0.08212	0.10279	0.23097	0.13470	0.23021	0.35242	0.45639
As	0.00863	0.00256	0.00317	0.00135	0.00079	0.00241	0.00164	0.00161
Cd	0.00050	0.00119	0.00238	0.00052	0.00062	0.00127	0.00103	0.00094
Se	0.00063	0.00069	0.00069	0.00074	0.00068	0.00086	0.00130	0.00134
Pb	0.00142	0.00139	0.00142	0.00121	0.00125	0.00134	0.00146	0.00143
Hg	0.00015	0.00012	0.00015	0.00014	0.00013	0.00012	0.00012	0.00016
Ba	0.04953	0.06077	0.07130	0.09801	0.06656	0.05056	0.07867	0.09005
Al	0.03162	0.04989	0.02627	0.02122	0.02170	0.05330	0.03644	0.02596
Sb	0.00720	0.00049	0.00365	0.00034	0.00062	0.00025	0.00031	0.00028

Podzemné vody

- najvýznamnejšie rozdiely v chemickom zložení podzemných vôd vidíme najmä v obsahoch **Ca** a **Mg** (tvrdosť vody, HCO_3 , celková mineralizácia)
- nepozorujeme žiadne signifikantnejšie rozdiely v obsahoch PTP medzi vyčlenenými celkami
- obsahy PTP sú prevažne veľmi hlboko pod slovenskú normu pre pitnú vodu

Environmentálne indikátory

výsledky a diskusia

rozčlenené podľa geologickej stavby

Pôdy

1 – paleozoikum; 2 – kryštalinikum; 3 – karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén; 4 – karbonaticko-silikátové mezozoikum a paleogén; 5 – flyšový paleogén; 6 – neovulkanity; 7 – neogén; 8 – kvartér

Geologický celok	1	2	3	4	5	6	7	8
Al	7.34	7.01	5.74	5.79	5.63	6.50	5.64	5.75
As	62.25	15.56	20.36	11.44	8.93	10.13	10.64	8.30
B	96.65	53.18	72.65	81.31	68.03	46.51	63.17	62.14
Ba	473.07	507.31	355.39	376.74	369.32	428.53	383.16	392.31
Be	1.69	1.65	1.44	1.47	1.31	1.33	1.36	1.37
Bi	1.43	0.48	0.51	0.41	0.39	0.42	0.29	0.27
Ca	0.81	1.15	2.13	1.34	0.77	1.11	1.27	2.10
Cd	0.62	0.47	0.64	0.51	0.78	1.22	0.34	0.35
Ce	76.63	68.50	64.22	64.35	61.69	63.54	66.85	65.14
Co	11.90	15.30	14.48	11.53	11.42	12.29	10.26	11.00
Cr	48.40	70.40	85.08	87.10	110.68	63.15	86.23	85.52
Cu	90.50	23.99	28.87	35.47	22.82	22.33	19.39	22.24
F	378.36	374.23	416.63	357.63	312.27	265.16	313.76	329.68
Fe	3.21	3.00	2.68	2.65	2.52	3.23	2.56	2.66
Hg	1.66	0.27	0.25	0.47	0.20	0.20	0.11	0.08
K	2.05	1.87	1.66	1.73	1.74	1.55	1.64	1.67
Mg	0.74	0.92	1.25	0.89	0.67	0.67	0.73	1.01

Environmentálne indikátory

výsledky a diskusia

rozčlenené podľa geologickej stavby

Pôdy

1 – paleozoikum; 2 – kryštalinikum; 3 – karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén; 4 – karbonaticko-silikátové mezozoikum a paleogén; 5 – flyšový paleogén; 6 – neovulkanity; 7 – neogén; 8 – kvartér

Geologický celok	1	2	3	4	5	6	7	8
Mn	0.10	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.07	0.07
Mo	0.73	0.72	0.87	0.63	0.84	0.58	0.60	0.54
Na	0.82	1.15	0.72	0.81	0.85	0.89	0.86	0.85
Ni	24.46	22.63	33.71	34.96	34.07	16.81	26.15	29.59
P	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
Pb	80.76	36.00	41.80	28.34	24.75	40.87	24.72	21.04
Sb	46.37	3.68	6.15	3.46	1.31	1.87	3.16	0.93
Se	0.15	0.15	0.15	0.18	0.18	0.13	0.13	0.16
Sn	5.96	4.52	4.32	4.86	5.23	4.16	4.78	4.43
Sr	85.85	139.91	89.73	92.38	88.49	113.21	96.72	110.72
V	85.84	84.33	77.54	79.59	77.21	98.08	71.92	75.06
W	1.26	1.05	1.03	0.88	0.85	1.08	0.85	0.85
Zn	77.65	81.67	83.93	74.21	71.71	86.76	84.45	69.93
pH _{H2O}	5.38	5.37	6.42	6.30	5.71	5.98	6.46	6.89
pH _{KCl}	4.54	4.66	5.77	5.47	4.96	5.11	5.58	6.23
karbonáty	0.73	1.03	4.19	2.68	0.97	1.12	1.33	4.13

www.geology.sk/geohealth

Pôdy

- na prvý pohľad nevidíme v obsahoch chemických prvkov v pôdach signifikantné rozdiely, ktoré by mohli mať dopad na ľudské zdravie
- detailná analýza vplyvu chemických prvkov na rôzne zdravotné indikátory bude realizovaná v budúcnosti (v ďalších aktivitách) za pomoci najrôznejších štatistických metód najmä nelineárnej regresie a neurónových sietí

Kontaminované vs. nekontaminované oblasti

STREDOSLOVENSKÉ NEOVULKANITY		HORNÁ NITRA		SLOVENSKÉ RUDOHORIE		SLOVENSKÁ REPUBLIKA	
	kontaminovaná oblasť	nekontaminovaná oblasť	kontaminovaná oblasť	nekontaminovaná oblasť	kontaminovaná oblasť		nekontaminovaná oblasť
zdravotné indikátory							
DOZM	64.04	65.13	69.71	69.56	66.30	65.48	67.44
HUZ	17.53	16.99	11.21	12.07	12.82	17.81	8.75
REC	297.59	299.52	238.53	247.94	245.00	342.39	212.79
REE	34.16	23.13	19.82	15.98	19.24	21.72	14.43
REI	1068.29	903.61	655.01	658.91	741.95	995.74	531.05
PYLLC	1373.94	1334.45	917.34	964.94	1106.99	1449.49	1005.2
SMRC	100.75	100.43	96.07	98.13	97.4	108.45	100
SMRK	126.09	167.27	88.54	82.71	102.64	106.12	100
sum24 neg	9720.63	9454.31	6382.88	6294.34	8218.60	9201.61	7984

Kontaminované vs. nekontaminované oblasti

STREDOSLOVENSKÉ NEOVULKANITY		HORNÁ NITRA		SLOVENSKÉ RUDOHORIE		SLOVENSKÁ REPUBLIKA	
	kontaminovaná oblasť	nekontaminovaná oblasť	kontaminovaná oblasť	nekontaminovaná oblasť	kontaminovaná oblasť		nekontaminovaná oblasť
pôdy							
As	11.03	7.06	32.38	16.90	96.68	13.14	12.45
Cd	3.34	0.60	0.24	0.34	0.79	0.31	0.6
Cu	35.67	19.18	19.15	17.91	139.89	22.68	64.65
Hg	0.16	0.08	0.15	0.10	3.03	0.18	0.24
Pb	91.42	29.63	37.65	29.95	118.34	26.26	29.62
Sb	2.96	1.53	1.23	0.97	76.79	2.36	3.69
Zn	134.14	78.40	88.32	72.75	89.81	74.59	75.79
podzemné vody							
As	0.00194	0.00160	0.02096	0.00194	0.01217	0.00165	0.00192
Cd	0.00139	0.00286	0.00444	0.00818	0.00054	0.00205	0.00102
Cu	0.00263	0.00239	0.00129	0.00169	0.00413	0.00112	0.00259
Hg	0.00014	0.00012	0.00015	0.00014	0.00016	0.00013	0.00014
Pb	0.00198	0.00106	0.00107	0.00193	0.00163	0.00104	0.00136
Sb	0.00024	0.00021	0.00019	0.00023	0.00941	0.00048	0.00094
Zn	0.17592	0.25344	0.20046	0.15462	0.12486	0.12066	0.26728

Kontaminované vs. nekontaminované oblasti

- v obsahoch PTP sú výrazné rozdiely medzi kontaminovanými a nekontaminovanými obcami
- v hodnotách zdravotných indikátorov nie sú žiadne rozdiely medzi kontaminovanými a nekontaminovanými obcami
- kontaminácia PTP nemá vplyv na zdravotný stav obyvateľstva Slovenskej republiky

porovnanie hodnôt
environmentálnych a zdravotných indikátorov
pre dva okresy Slovenskej republiky
zo zdravotného hľadiska
najkontrastnejšou stavbou

**zdravotné indikátory
v okrese BARDEJOV
sú výrazne lepšie
(aj o vyše 100 %)
ako v okrese KRUPINA**

Zdravotné indikátory		
	Krupina	Bardejov
DOZM	63.59	70.21
DOZZ	74.06	76.42
A60+	18.26	13.89
A85+	1.13	0.79
BIR	11.38	13.41
GFR	53.51	59.24
POD2500	7.44	9.55
MSPOT	69.60	80.23
HUM	15.37	8.95
HUZ	13.39	7.35
SMRV	118.86	93.15
SMRM	111.53	78.04
SMRZ	111.35	101.41
PUM	39.45	33.80
PUZ	16.73	16.01
PUSBU	24.84	19.44
PYLL1m	5.68	5.12
PYLL1w	1.99	2.33
PYLL100	5601.00	3134.00
PYLLC	1125.42	805.24
REC	243.75	174.98
REE	22.67	15.96
REI	884.73	491.97
SMRC	94.16	91.47
SMRC1526	94.25	85.95
SMRC3039	94.17	81.33
SMRI2125	105.62	102.34
SMRI6364	166.32	93.61
SMRJ	104.73	38.56
SMRK	119.72	53.58

markantný je deficit Ca a Mg,
nadbytok SiO₂, Na, K
v okrese KRUPINA

	Podzemné vody		pôdy		
	Krupina	Bardejov		Krupina	Bardejov
pH	7.12	7.62	Al	6.58	5.21
MIN	409.08	484.79	As	6.98	5.73
ChSK _{Mn}	2.20	1.73	B	47.37	58.80
Ca+Mg	1.80	2.75	Ba	450.79	351.28
Li	0.006	0.014	Be	1.52	1.07
Na	15.036	10.338	Bi	0.57	0.31
K	12.458	4.510	Ca	0.98	0.51
Ca	49.303	80.753	Cd	0.45	0.61
Mg	13.951	17.978	Ce	69.63	58.78
Sr	0.208	0.297	Co	14.06	11.53
Fe	0.413	0.092	Cr	61.13	121.42
Mn	0.135	0.049	Cu	18.46	15.41
NH ₄	0.089	0.063	F	213.29	243.44
F	0.117	0.110	Fe	3.51	2.09
Cl	21.45	13.77	Hg	0.06	0.10
SO ₄	34.08	44.96	K	1.46	1.67
NO ₂	0.03	0.03	Mg	0.59	0.52
NO ₃	28.14	14.84	Mn	0.10	0.06
PO ₄	0.62	0.03	Mo	0.45	0.60
HCO ₃	173.87	282.12	Na	0.91	1.03
SiO ₂	48.79	11.30	Ni	17.44	28.49
Cr	0.00219	0.00071	P	0.06	0.06
Cu	0.00287	0.00162	Pb	51.63	20.73
Zn	0.22101	0.15654	Sb	1.03	0.64
As	0.00163	0.00114	Se	0.07	0.11
Cd	0.00296	0.00025	Sr	111.41	79.52
Se	0.00063	0.00068	Sn	3.40	5.34
Pb	0.00109	0.00094	V	113.07	64.60
Hg	0.00011	0.00011	W	1.17	0.73
Ba	0.05145	0.06306	Zn	105.86	56.69
Al	0.05347	0.01234	pH _{H2O}	6.06	5.61
Sb	0.00016	0.00013	pH _{KCl}	5.21	4.69
			karbonátv	1.68	0.21

ZÁVER

- boli potvrdené výrazné rozdiely v zdravotných indikátoroch pre jednotlivé geologické prostredia
- zdravotne najpriaznivejšie sú karbonatické geologické celky: *paleogén, karbonatické mezozoikum a karbonaticko-silikátové mezozoikum*
- zdravotne najmenej priaznivé sú silikátové geologické celky: *vulkanity, paleozoikum a kryštalínikum*
- nepotvrdil sa vplyv kontaminácie PTP (najmä po banskej činnosti) na zdravotný stav obyvateľstva

**Pevne verím, že som Vás
aspoň trochu presvedčil, že
geologické vedy môžu/majú
čo povedať k problematike
ľudského zdravia.**

Ďakujem za pozornosť