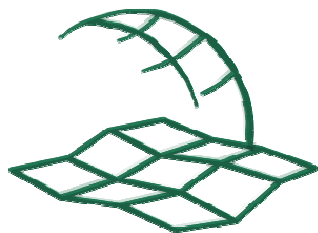


Index kvality ovzdušia ako nástroj komplexného hodnotenia environmentálneho rizika zo znečistenia ovzdušia

Hana Stanková, Alexandra Benová, Radoslav Chudý, Tatiana Harciníková,
Martin Iring, Richard Feciskanin, Miroslav Kožuch, Eva Mičietová, Jerguš Moravčík,
Vladimír Pelech, Tomáš Schmidt, Juraj Vališ



Katedra kartografie, geoinformatiky a diaľkového prieskumu Zeme
Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave



Znečistenie ovzdušia

- znečistenie ovzdušia zapríčinilo v roku 2012 celosvetovo okolo 7 miliónov úmrtí (správa WHO, 2014)
- znečistenie ovzdušia v budovách a znečistenie ovzdušia v mestách patria medzi najväčšie svetové problémy toxického znečistenia (správa Blacksmith Institute, 2008)
- globálne stmievanie - za posledných 40 rokov žiarenie globálne pokleslo o 10% (v stredných severných šírkach až o 22%)
- najväčší problém – znečistenie prachovými časticami (štúdia Kiesewetter et al., 2015, IIASA)



Znečistenie ovzdušia v SR

Čiastkový monitorovací systém Ovzdušie - SHMÚ

- stanica NMSKO
- stanica NMSKO zaradená do siete EMEP



SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV



O SHMÚ

Produkty SHMÚ

Projekty SHMÚ

Kontakt



zadajte hľadaný text...

Vyhľadať

Meteorologické spravodajstvo

Hydrologické spravodajstvo

Spravodajstvo kvality ovzdušia

Klimatologické spravodajstvo

Smogové varovné systémy

Hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok

Denné priemerné koncentrácie PM₁₀

Všetky znečisťujúce látky

O₃

SO₂

NO₂

NO_x

PM₁₀

Denný priemer PM₁₀

PM_{2.5}

CO

Benzén

Viac...

Hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok

Aktuálne zverejnené hodinové údaje majú len informatívny charakter, nie sú okamžite vyhodnocované.

Údaje sa kontrolujú a vyhodnocujú na základe technických parametrov prístroja nasledujúci pracovný deň v ranných hodinách poverenými pracovníkmi SHMÚ.

Dátum a čas merania: 26.11.2015 - 11:00

Zobraziť

<<

<

>

>>

Stanica	O ₃	SO ₂	NO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	Benzén
Bratislava, Kamenné nám.					38			
Bratislava, Trnavské Mýto			58	160	38		1735	*
Bratislava, Jeséniova	33		21	28	43			
Bratislava, Mameťovova	20	*	30	56	68			
Malacky, Mierové námestie		*	20	40	*		548	*
Nitra, Štúrova		*	31	64	*	*	*	*
Nitra, Janíkovce	47		11	17	42	25		

Znečisťujúce látky

Oxid dusičitý (NO_2)

- zdroj: automobilová doprava, spaľovanie zemného plynu
- dráždivý plyn, ktorý pôsobí na dýchacie cesty a spôsobuje ich zužovanie

Oxid siričitý (SO_2)

- dráždivo pôsobí na dýchacie cesty a očné spojivky
- dlhodobé pôsobenie: väčší výskyt a dlhšie trvanie ochorení dýchacích ciest

Prízemný ozón (O_3)

- vzniká počas horúcich dní na miestach s vysokou koncentráciou výfukových plynov
- dlhodobé pôsobenie: zápalové ochorenia dýchacích ciest, zmeny v zložení krvi, znížená imunita

Znečisťujúce látky

Polietavý prach ($PM_{2.5}$, PM_{10})

- vzniká pri spaľovaní tuhých látok
- dlhodobé pôsobenie: zvýšená úmrtnosť obyvateľov na ochorenia dýchacej a srdcovo-cievnej sústavy
- častice pod $10\text{ }\mu\text{m}$ (PM_{10}) – dráždenie dýchacích ciest a očných spojiviek
- častice pod $2,5\text{ }\mu\text{m}$ ($PM_{2.5}$) – prenikajú do pľúc a do krvného obehu

Oxid uhoľnatý

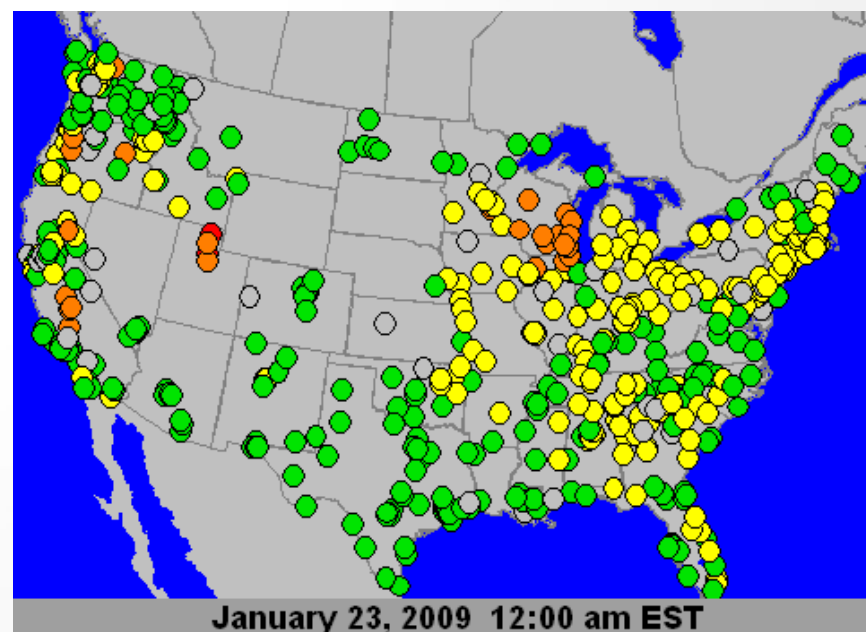
Benzén

Ťažké kovy

Polyaromatické uhľovodíky

Indexy kvality ovzdušia

- vyjadrujú mieru záťaže viacerými znečisťujúcimi látkami
- informovanie verejnosti o zhoršenej kvalite ovzdušia a potenciálne preventívne akcie
- kondenzácia komplexných dát o kvalite ovzdušia napr. pre tvorbu politických rozhodnutí alebo pre kontrolu dodržiavania štandardov
- hodinové, denné, ročné merania
- porovnanie s limitnými hodnotami



PM2.5 24-Hour AQI Loop, Courtesy US
EPA Zroj: www.airnow.gov

Indexy kvality ovzdušia

- **USA** – Air Quality Index (AQI) podľa EPA (Environmental Protection Agency) – 5 hlavných znečisťujúcich látok podľa tzv. Clean Air Act (prízemný ozón, polietavý prach, oxid uhoľnatý, oxid siričitý, oxid dusičitý)

Air Quality Index (AQI) Values	Levels of Health Concern
0 to 50	Good
51 to 100	Moderate
101 to 150	Unhealthy for Sensitive Groups
151 to 200	Unhealthy
201 to 300	Very Unhealthy
301 to 500	Hazardous

- čínsky mapový portál kvality ovzdušia vo svete (podľa metodiky EPA) – vrátane slovenských miest:

<http://aqicn.org/map/slovakia>

Indexy kvality ovzdušia

- **EÚ** – Common Air Quality Index (CAQI) – hodinový, denný, ročný index na základe PM_{10} , NO_2 a O_3 s možnosťou doplnenia CO , $\text{PM}_{2.5}$ a SO_2
- pozadový (Background) a dopravný (Roadside) index

Pollution	Index Value
Very low	0/25
Low	25/50
Medium	50/75
High	75/100
Very high	>100

- kvalita ovzdušia v Európe podľa CAQI (slovenské mestá nie sú zatiaľ zahrnuté):

www.airqualitynow.eu

Indexy kvality ovzdušia

- **EÚ** – Year Average Common Air Quality Index (YACAQI) – priemerný ročný index kvality ovzdušia

Znečisťujúca látka	Limitná hodnota	Výpočet
NO ₂	ročný priemer 40 µg/m ³	ročný priemer / 40
PM ₁₀	ročný priemer 40 µg/m ³	ročný priemer / 40
PM ₁₀ denné	max. 35 dní s denným priemerom nad 50 µg/m ³	Log(počet dní + 1) / Log(36)
O ₃	max. 25 dní s 8-hodinovým priemerom ≥ 120 µg/m ³	počet dní / 25
PM _{2.5}	ročný priemer 20 µg/m ³	ročný priemer / 20
SO ₂	ročný priemer 20 µg/m ³	ročný priemer / 20
benzén	ročný priemer 5 µg/m ³	ročný priemer / 20

YACAQI ≤ 1 limitné hodnoty sú v priemere splnené

YACAQI > 1 limitná hodnota bola prekročená pri jednej alebo viacerých znečisťujúcich látkach

Indexy kvality ovzdušia

- **SR** – vyhláška MŽP SR č.112/1993, stratila platnosť 1.9.2002
- **ČR** – metodika ČHMÚ, metodika Státního zdravotního ústavu v Prahe (Kotlík, 1997)
- otvorený systém lineárnych nespojitých závislostí
- hodnotiaci škála nezávislá na počte a druhu znečisťujúcich látok

$$IKO = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{k_i}{K_i} \right)}{n}$$

$$IKO_1 = IKO \cdot 3 \text{ pre hodnoty } IKO < 1$$

$$IKO_2 = IKO + 2 \text{ pre hodnoty } 1 \leq IKO < 2$$

$$IKO_3 = \frac{(IKO + 10)}{3} \text{ pre hodnoty } 2 \leq IKO < 5$$

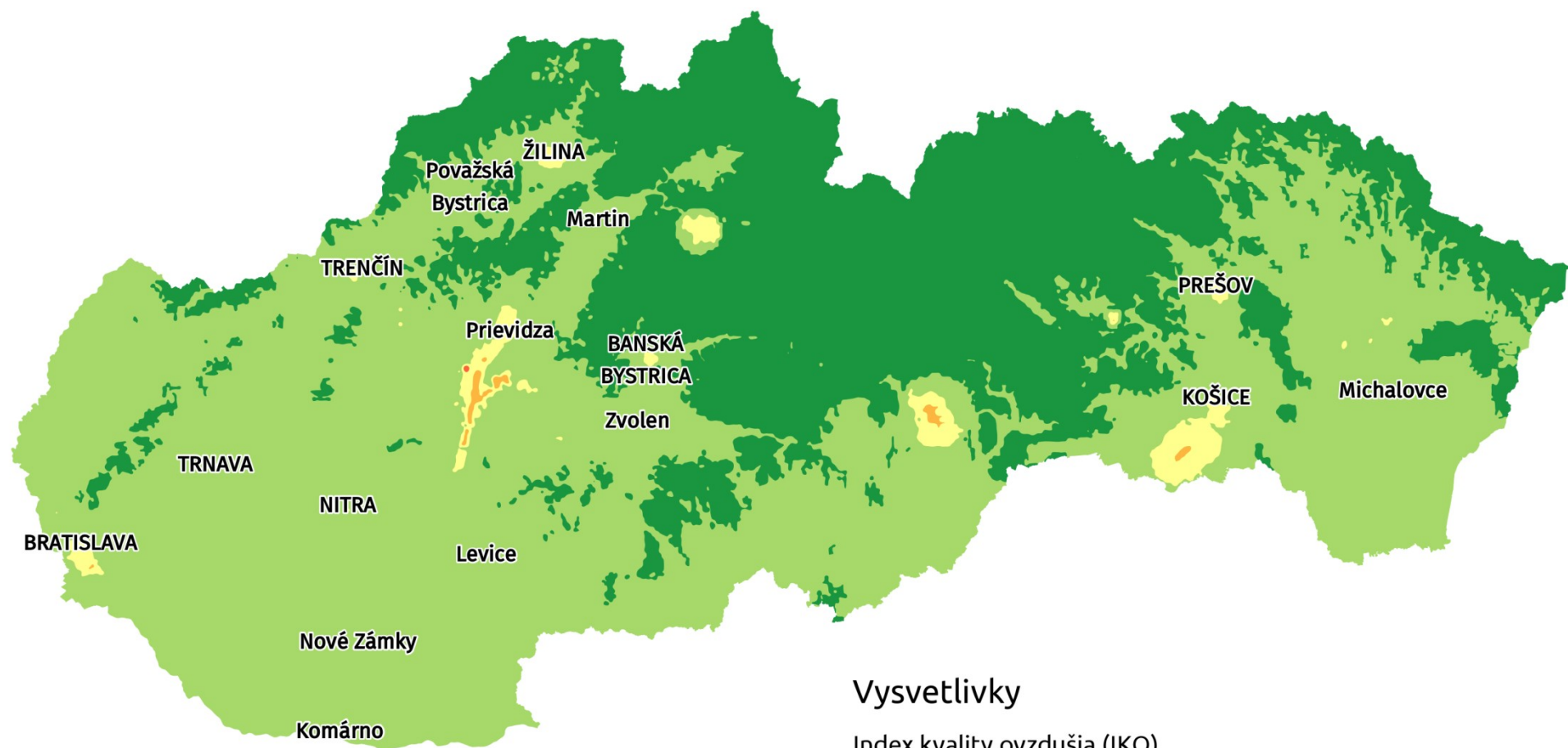
$$IKO_4 = \frac{(IKO + 20)}{5} \text{ pre hodnoty } IKO \leq 5$$

Ročný index kvality ovzdušia

Interval IKO	Kvalita ovzdušia
$0 \leq \text{IKO} < 1$	čisté ovzdušie, priaznivé pre zdravie
$1 \leq \text{IKO} < 2$	vyhovujúce, zdravé ovzdušie
$2 \leq \text{IKO} < 3$	mierne znečistené, zdravotne prijateľné ovzdušie
$3 \leq \text{IKO} < 4$	znečistené ovzdušie, ohrozujúce citlivé osoby
$4 \leq \text{IKO} < 5$	silne znečistené ovzdušie, ohrozujúce celú populáciu
$5 \leq \text{IKO} < 6$	veľmi silne znečistené ovzdušie, zdraviu škodlivé

- vstupné údaje – priemerné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok NO_2 , SO_2 , O_3 , PM_{10} a $\text{PM}_{2.5}$ za roky 2004 až 2012
- vo forme pravidelného gridu 1 x 1 km
- výstupy z numerických modelov CEMOD a IDW-A (SHMÚ)

Priemerný ročný index kvality ovzdušia v roku 2012



Vysvetlivky

Index kvality ovzdušia (IKO)

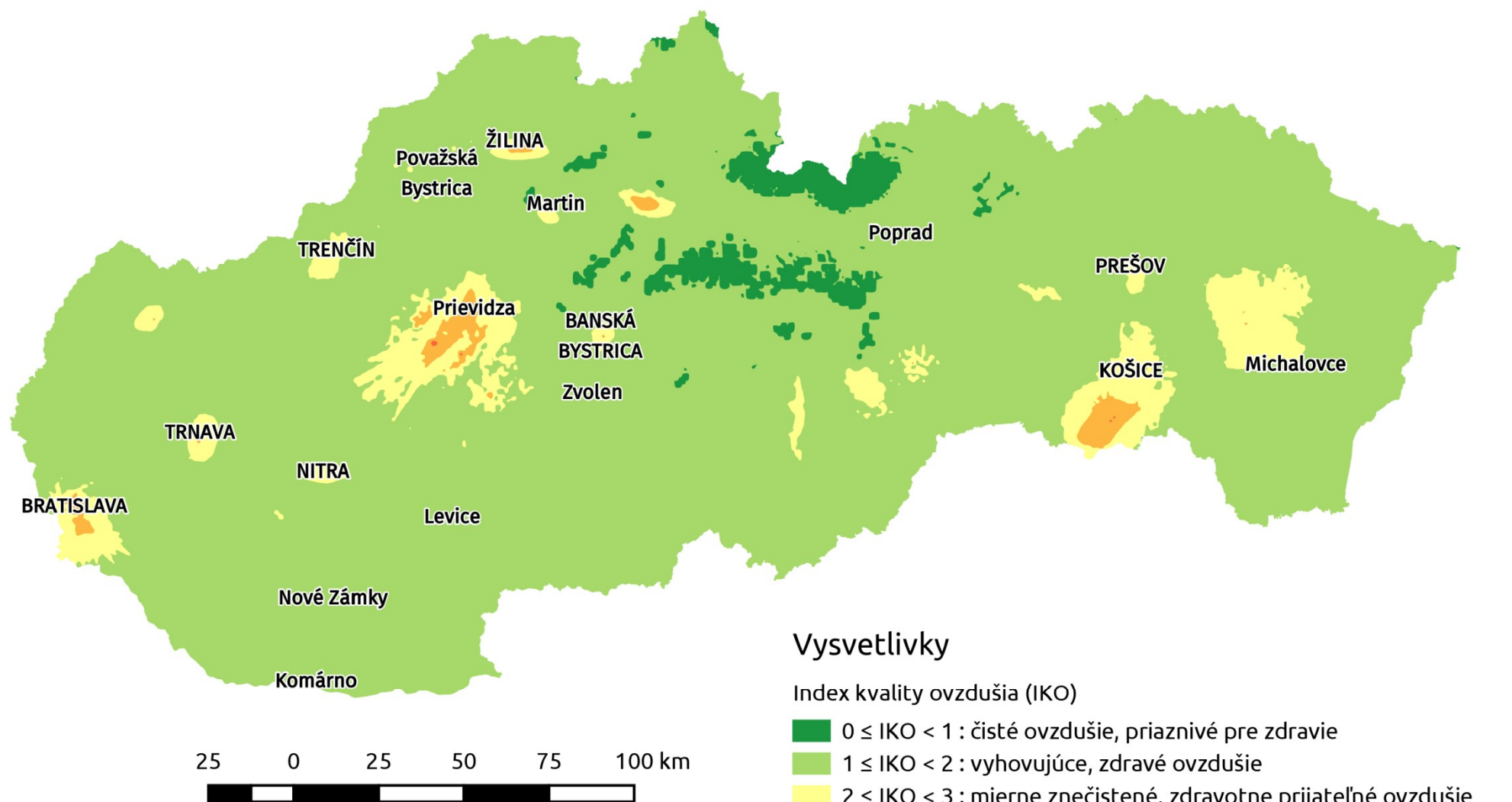
- 0 ≤ IKO < 1 : čisté ovzdušie, priaznivé pre zdravie
- 1 ≤ IKO < 2 : vyhovujúce, zdravé ovzdušie
- 2 ≤ IKO < 3 : mierne znečistené, zdravotne prijateľné ovzdušie
- 3 ≤ IKO < 4 : znečistené ovzdušie, ohrozujúce citlivé osoby
- 4 ≤ IKO < 5 : silne znečistené ovzdušie, ohrozujúce celú populáciu

Vstupné údaje: Slovenský hydrometeorologický ústav

Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia,

© Katedra kartografie, geoinformatiky a DPZ, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

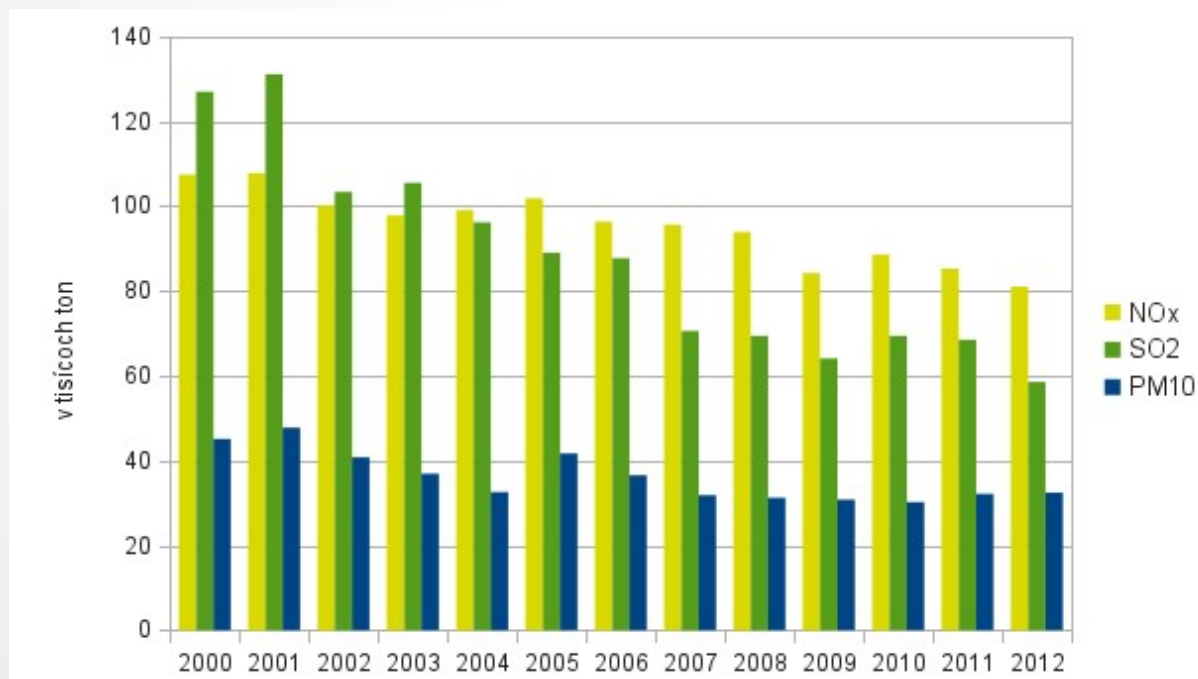
Priemerný ročný index kvality ovzdušia v roku 2006



Vstupné údaje: Slovenský hydrometeorologický ústav
Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia,
© Katedra kartografie, geoinformatiky a DPZ, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

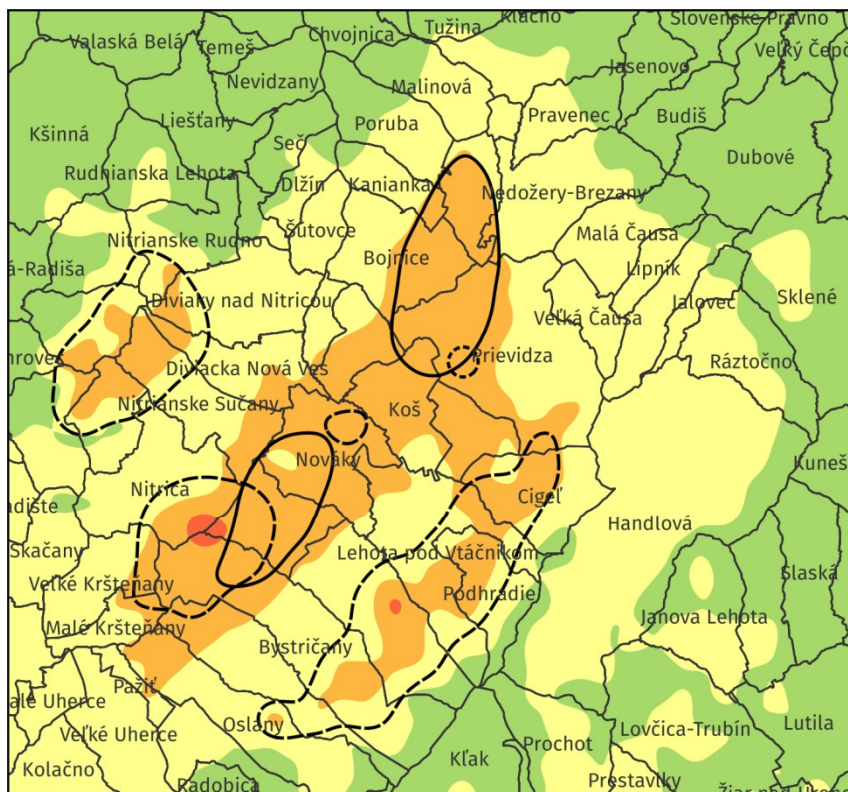
Zlepšenie kvality ovzdušia

- pokles množstva emisií po roku 2001 a ďalej po roku 2006
- environmentálne opatrenia v súvislosti s bojom proti globálnemu otepľovaniu
- znižovanie výrobných kapacít priemyselných podnikov v období ekonomickej krízy

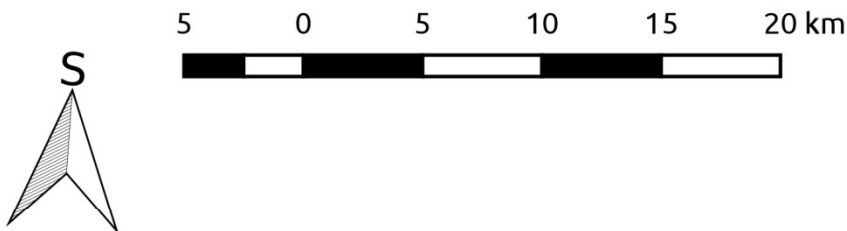
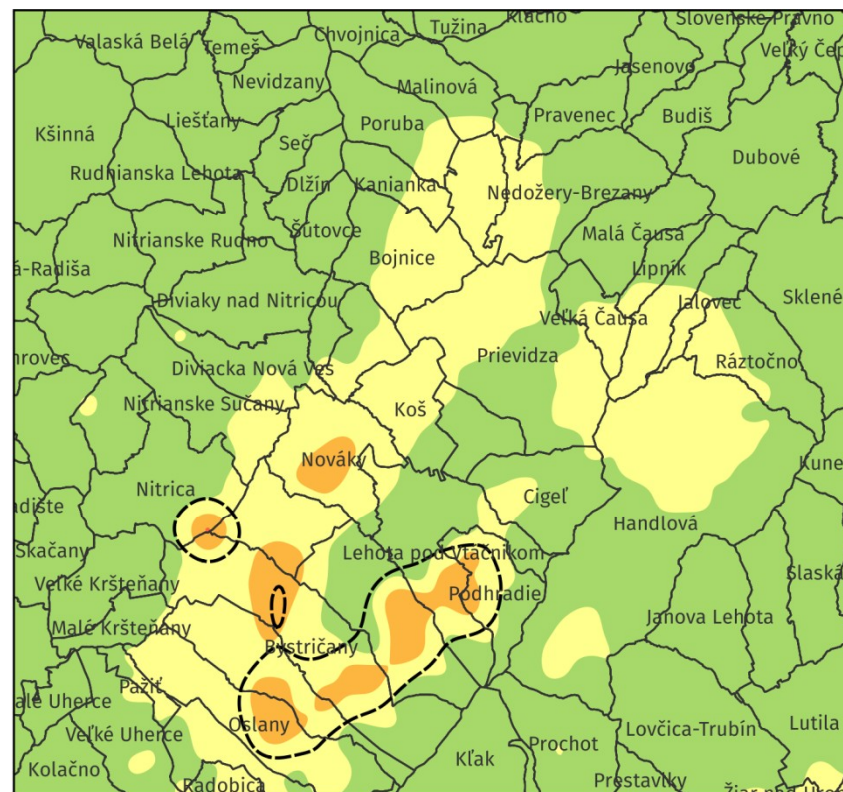


Oblasť Hornej Nitry

Kvalita ovzdušia v oblasti Hornej Nitry v roku 2006



Kvalita ovzdušia v oblasti Hornej Nitry v roku 2011



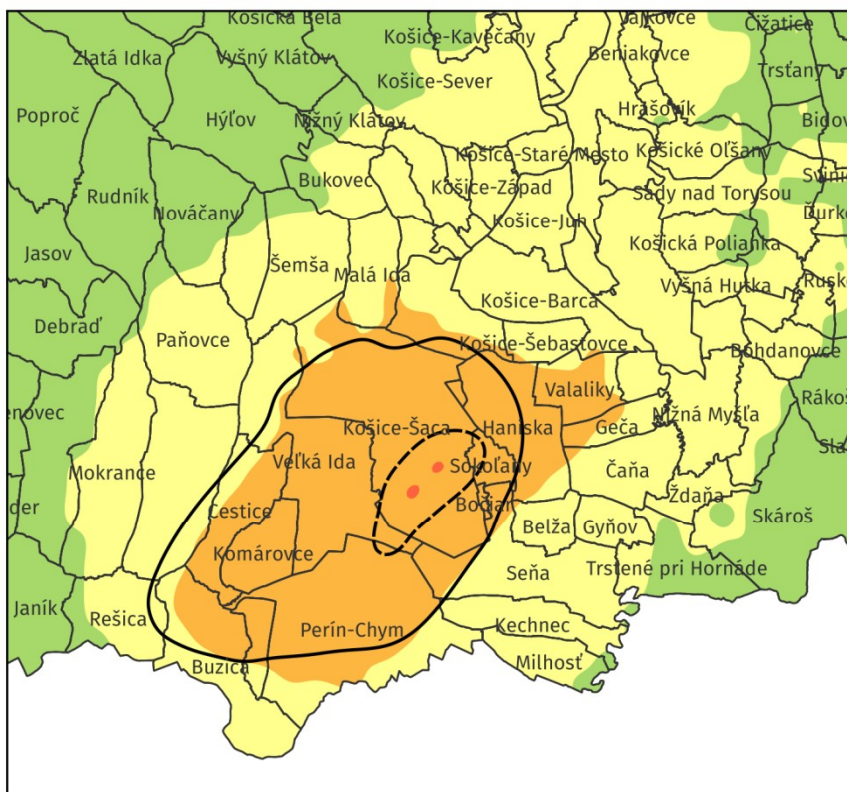
Vstupné údaje: Slovenský hydrometeorologický ústav
Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia, © Katedra kartografie, geoinformatiky a DPZ, PríF UK v Bratislave
Administratívne hranice: Geodetický a kartografický ústav

Index kvality ovzdušia

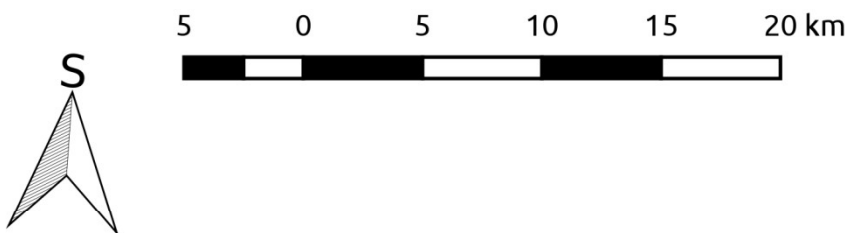
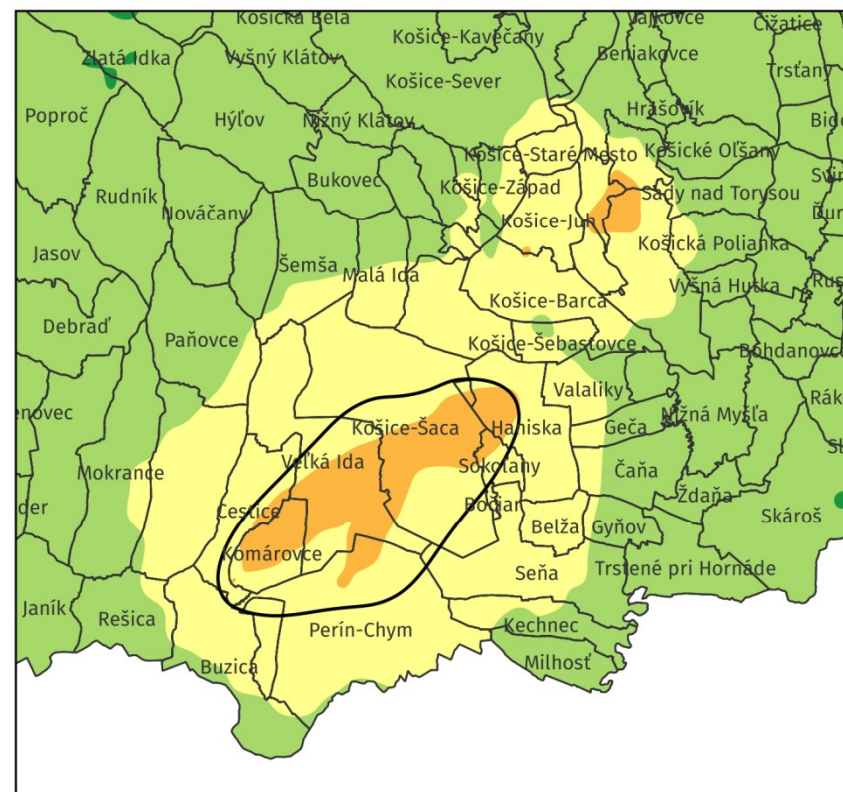
- 0 ≤ IKO < 1 : čisté ovzdušie, priaznivé pre zdravie
- 1 ≤ IKO < 2 : vyhovujúce, zdravé ovzdušie
- 2 ≤ IKO < 3 : mierne znečistené, zdravotne prijateľné ovzdušie
- 3 ≤ IKO < 4 : znečistené ovzdušie, ohrozujúce citlivé osoby
- 4 ≤ IKO < 5 : silne znečistené ovzdušie, ohrozujúce celú populáciu
- Hranica k.ú. obce
- Izolína limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie NO₂ (40 µg/m³)
- Izolína limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie SO₂ (20 µg/m³)
- Izolína limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie PM₁₀ (40 µg/m³)

Oblasť U.S. Steel Košice

Kvalita ovzdušia v oblasti Košíc v roku 2006



Kvalita ovzdušia v oblasti Košíc v roku 2011



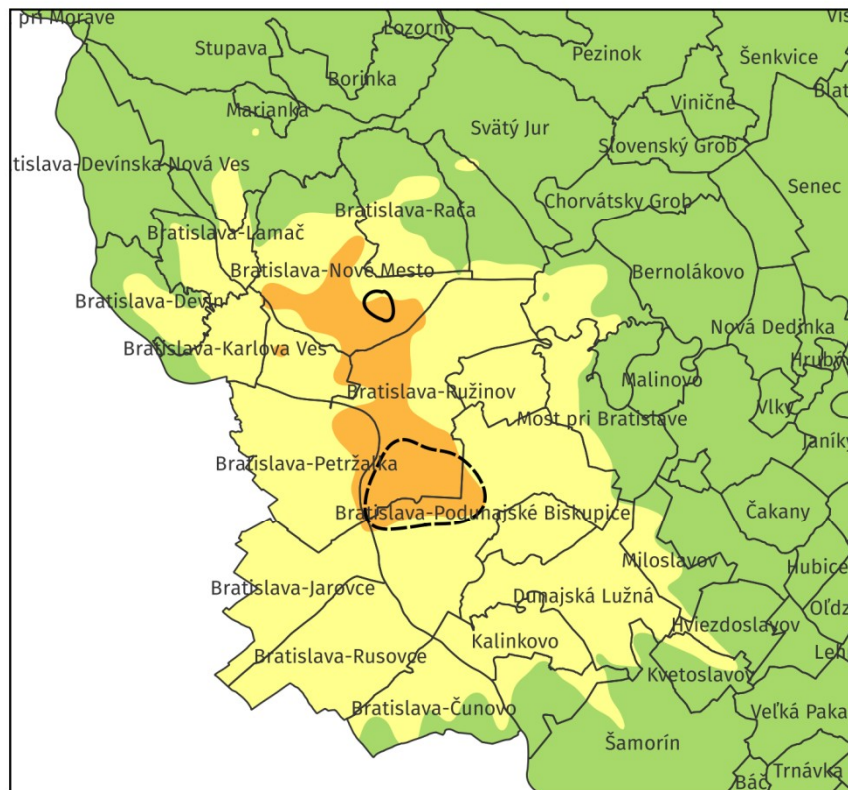
Vstupné údaje: Slovenský hydrometeorologický ústav
 Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia, © Katedra kartografie, geoinformatiky a DPZ, PríF UK v Bratislave
 Administratívne hranice: Geodetický a kartografický ústav

Index kvality ovzdušia

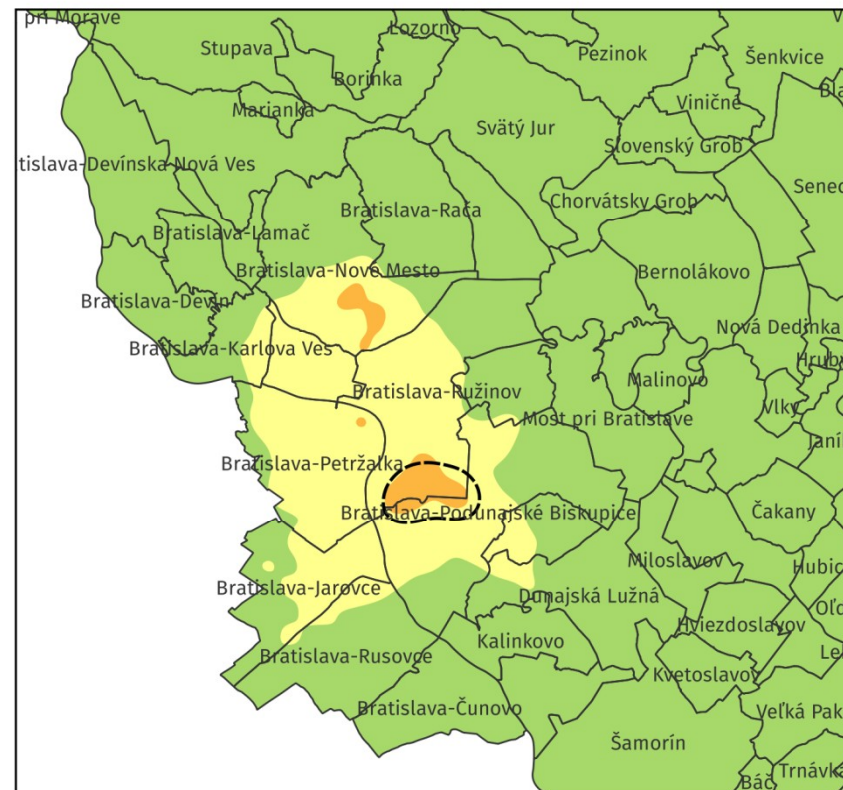
- 0 ≤ IKO < 1 : čisté ovzdušie, priaznivé pre zdravie
- 1 ≤ IKO < 2 : vyhovujúce, zdravé ovzdušie
- 2 ≤ IKO < 3 : mierne znečistené, zdravotne prijateľné ovzdušie
- 3 ≤ IKO < 4 : znečistené ovzdušie, ohrozujúce citlivé osoby
- 4 ≤ IKO < 5 : silne znečistené ovzdušie, ohrozujúce celú populáciu
- Hranica k.ú. obce
- Izolína limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie NO₂ (40 µg/m³)
- Izolína limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie SO₂ (20 µg/m³)
- Izolína limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie PM₁₀ (40 µg/m³)

Oblasť Bratislavy

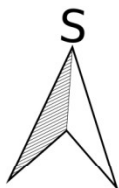
Kvalita ovzdušia v oblasti Bratislavy v roku 2006



Kvalita ovzdušia v oblasti Bratislavy v roku 2011



5 0 5 10 15 20 km



Vstupné údaje: Slovenský hydrometeorologický ústav
Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia, © Katedra kartografie, geoinformatiky a DPZ, PríF UK v Bratislave
Administratívne hranice: Geodetický a kartografický ústav

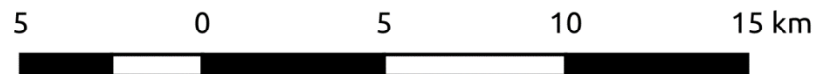
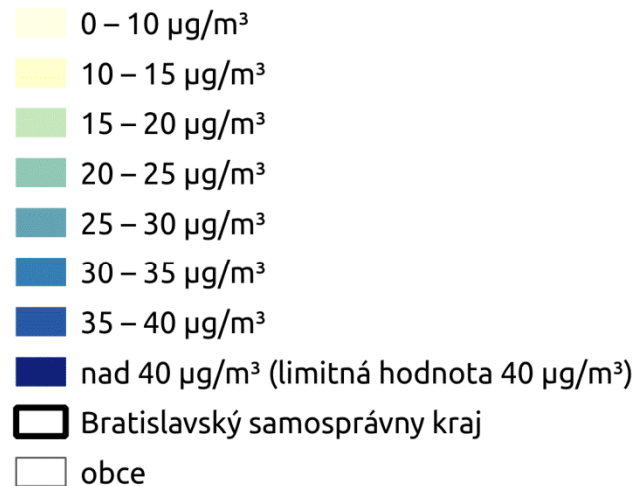
Index kvality ovzdušia

- 0 ≤ IKO < 1 : čisté ovzdušie, priaznivé pre zdravie
- 1 ≤ IKO < 2 : vyhovujúce, zdravé ovzdušie
- 2 ≤ IKO < 3 : mierne znečistené, zdravotne prijateľné ovzdušie
- 3 ≤ IKO < 4 : znečistené ovzdušie, ohrozujúce citlivé osoby
- 4 ≤ IKO < 5 : silne znečistené ovzdušie, ohrozujúce celú populáciu
- Hranica k.ú. obce
- Izolína limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie NO₂ (40 µg/m³)
- Izolína limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie SO₂ (20 µg/m³)
- Izolína limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie PM₁₀ (40 µg/m³)

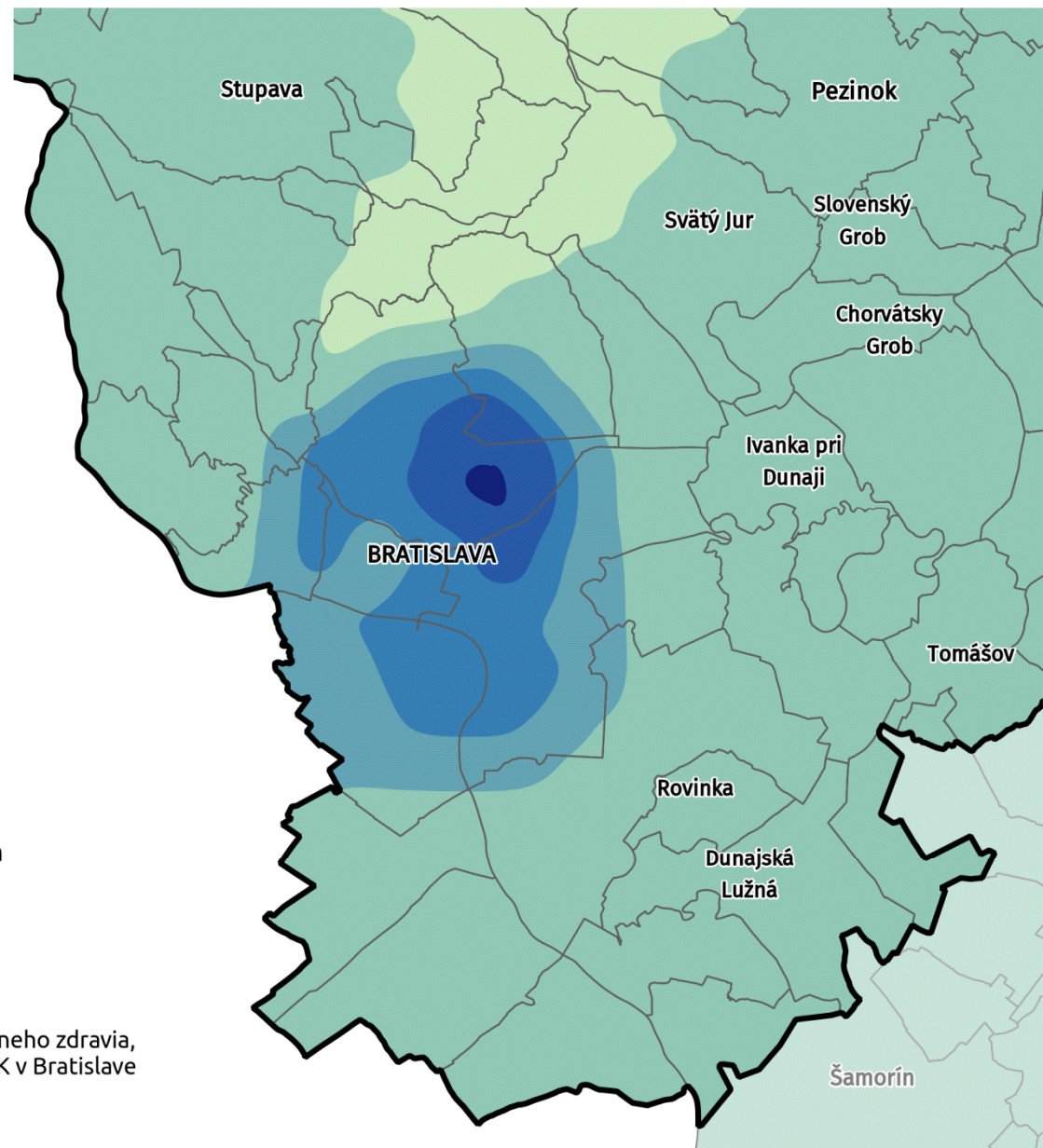
Priemerná ročná koncentrácia polietavého prachu PM₁₀ v roku 2006

Vysvetlivky

Priemerná ročná koncentrácia PM₁₀



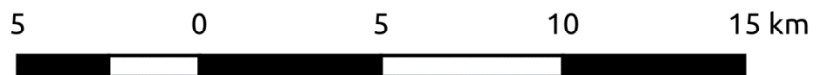
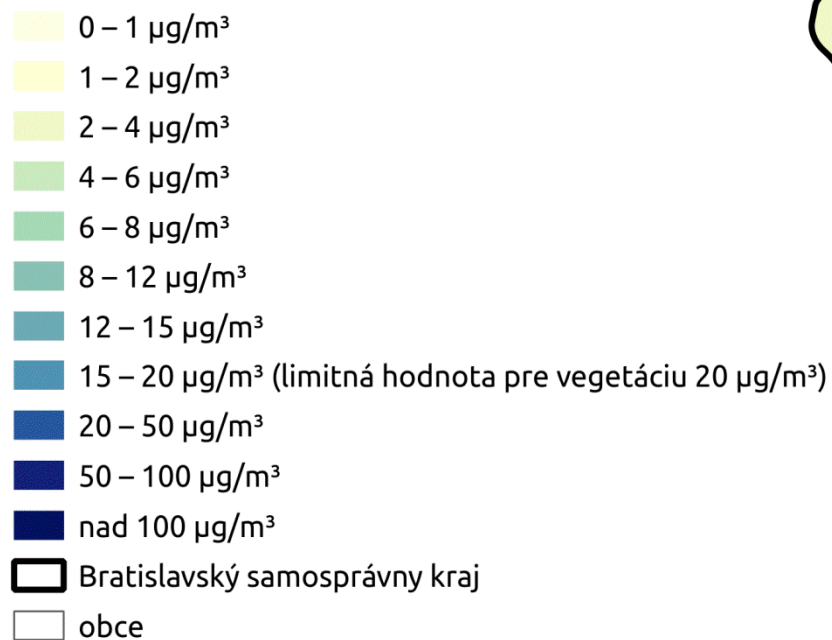
Vstupné údaje: Slovenský hydrometeorologický ústav
Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia,
© Katedra kartografie, geoinformatiky a DPZ, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave
Administratívne hranice: Geodetický a kartografický ústav



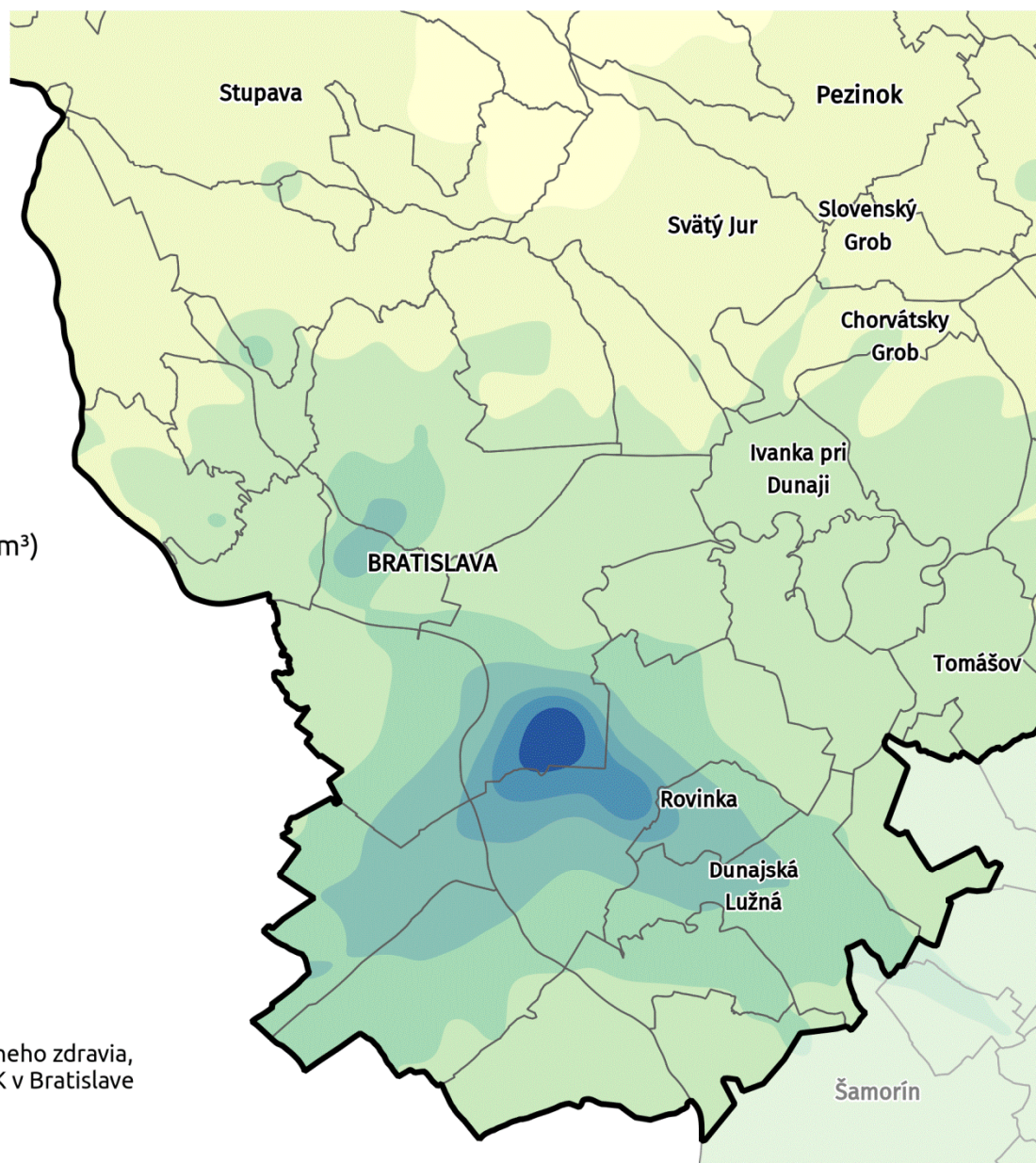
Priemerná ročná koncentrácia oxidu siričitého (SO₂) v roku 2010

Vysvetlivky

Priemerná ročná koncentrácia SO₂



Vstupné údaje: Slovenský hydrometeorologický ústav
Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia,
© Katedra kartografie, geoinformatiky a DPZ, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave
Administratívne hranice: Geodetický a kartografický ústav

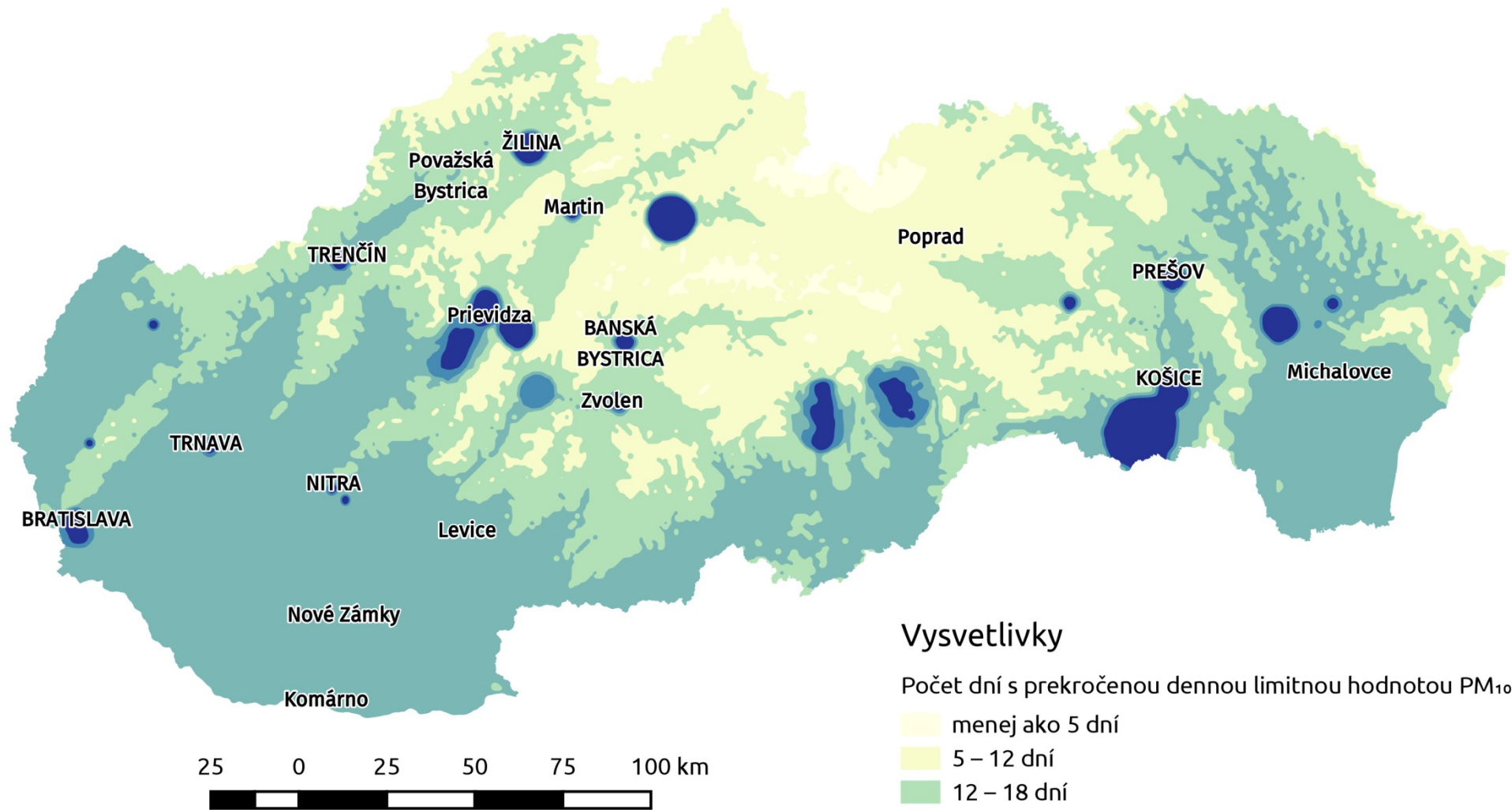


Indexy kvality ovzdušia

Nevýhody použitia IKO podľa Kotlíka (1997):

- zvýraznenie vplyvu SO_2 (limit SO_2 na ochranu vegetácie je prísnejší ako limity ostatných látok)
- zanedbanie prekračovania povoleného počtu denných limitných koncentrácií polietavého prachu PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- vhodnejší index – európsky YACAQI

Počet dní s prekročenou limitnou hodnotou 24-hodinovej koncentrácie polietavého prachu PM₁₀ na území Slovenska za rok 2011

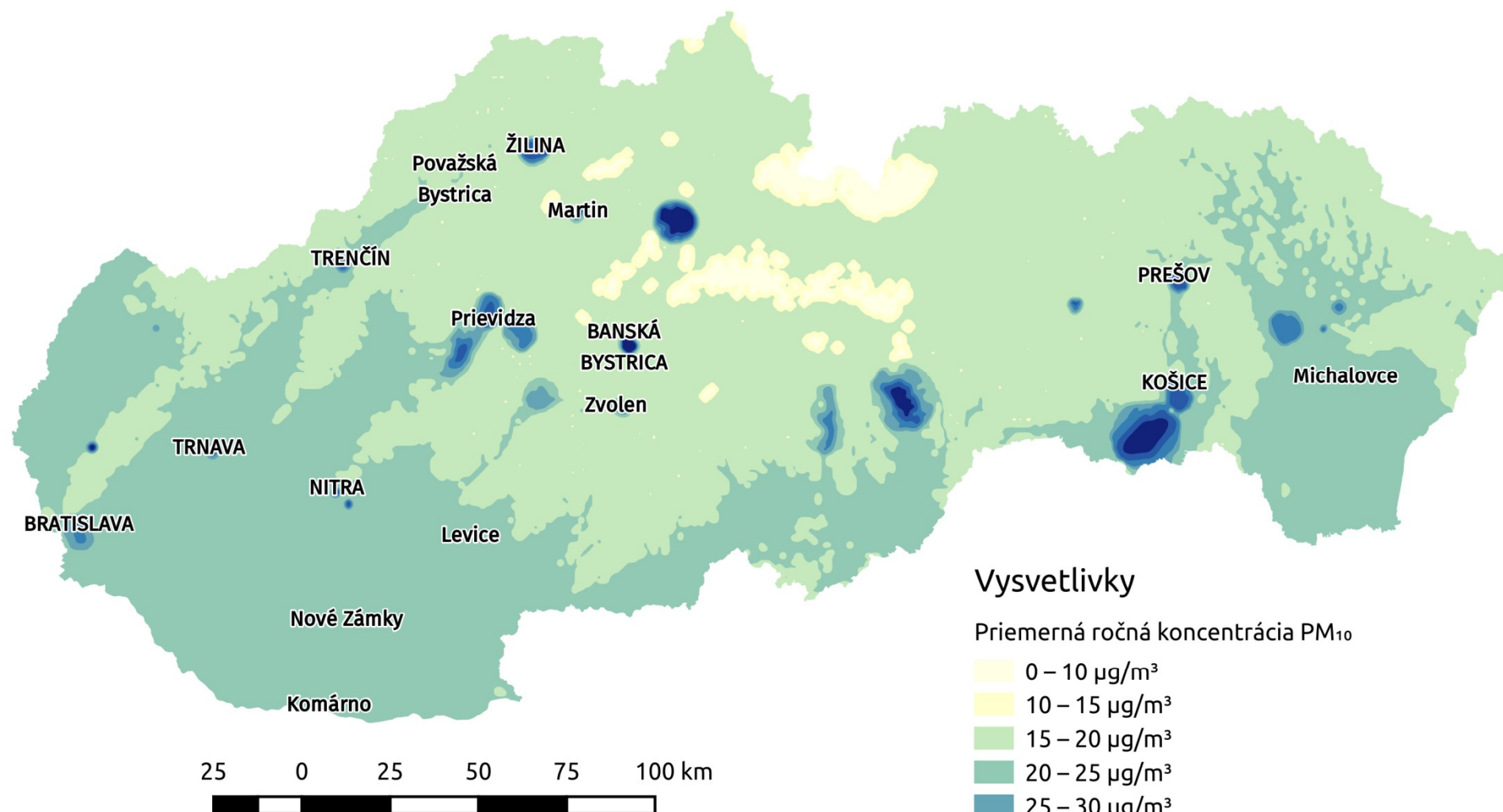


Vysvetlivky

Počet dní s prekročenou dennou limitnou hodnotou PM₁₀

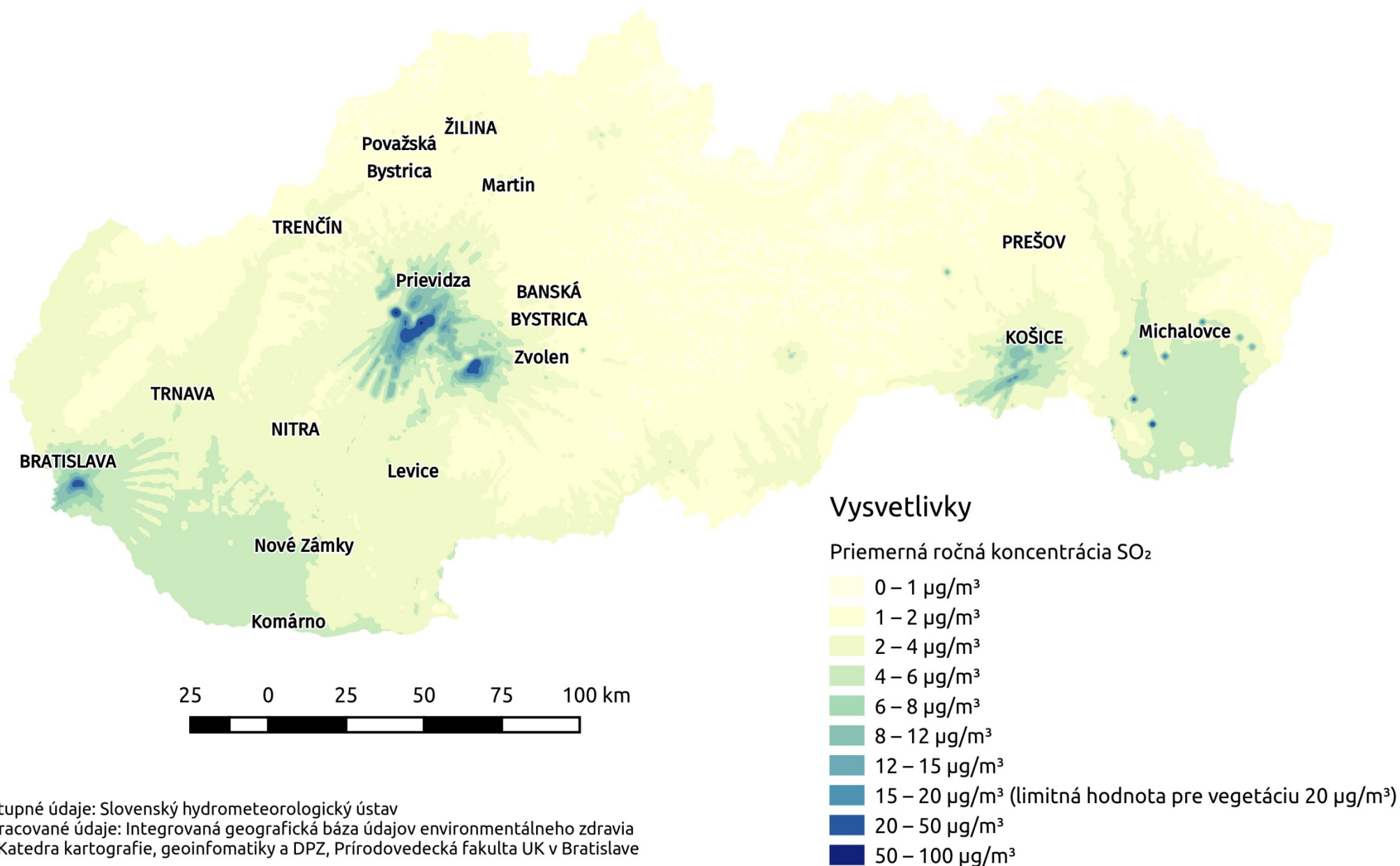
- menej ako 5 dní
- 5 – 12 dní
- 12 – 18 dní
- 18 – 24 dní
- 24 – 35 dní
- 35 a viac dní (limitná hodnota 35 dní)

Priemerná ročná koncentrácia polietavého prachu s veľkosťou častíc pod 10 μm (PM₁₀) na území Slovenska za rok 2011

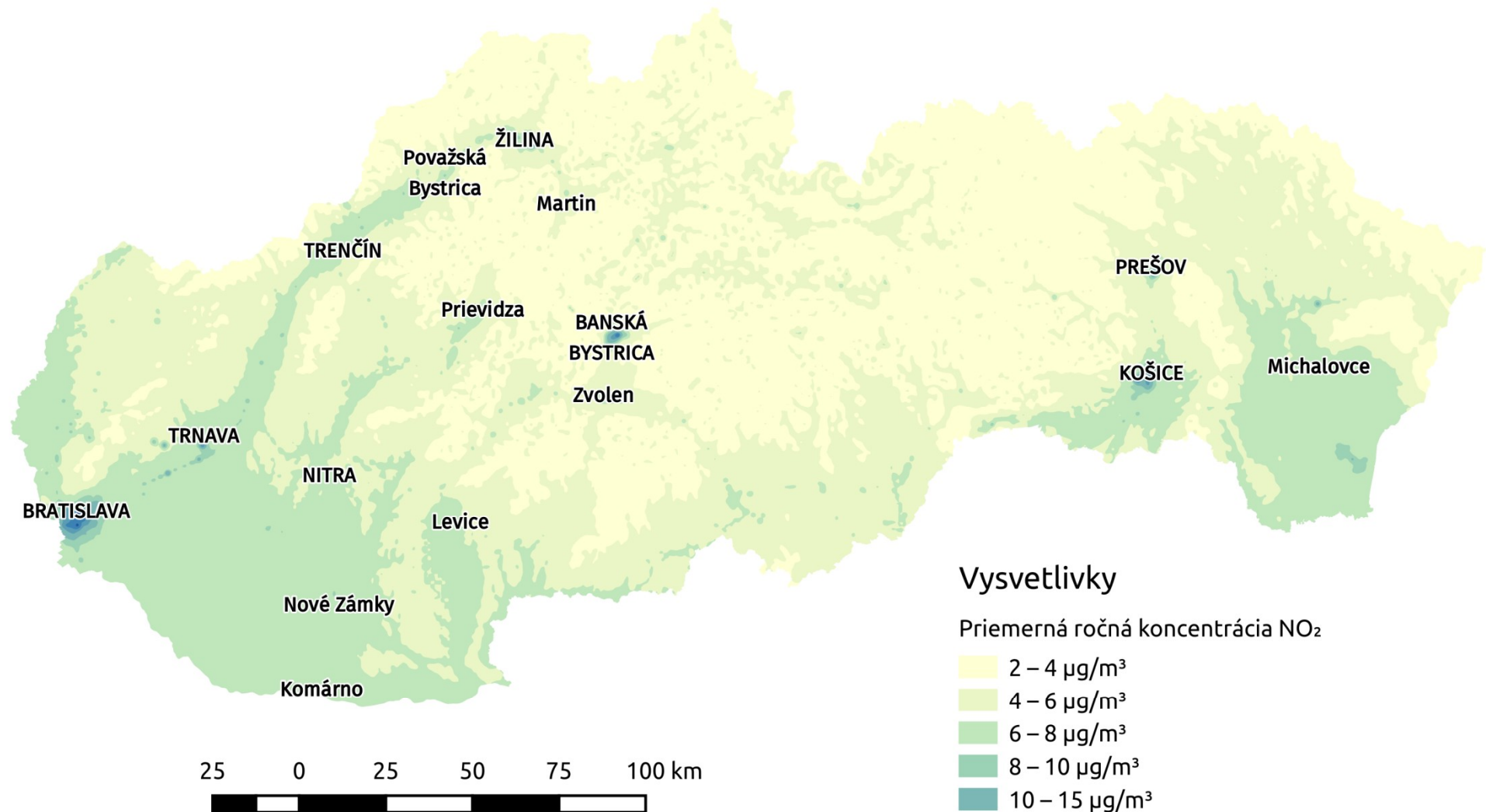


Vstupné údaje: Slovenský hydrometeorologický ústav
Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia
© Katedra kartografie, geoinformatiky a DPZ, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Priemerná ročná koncentrácia oxidu siričitého (SO₂) na území Slovenska za rok 2011

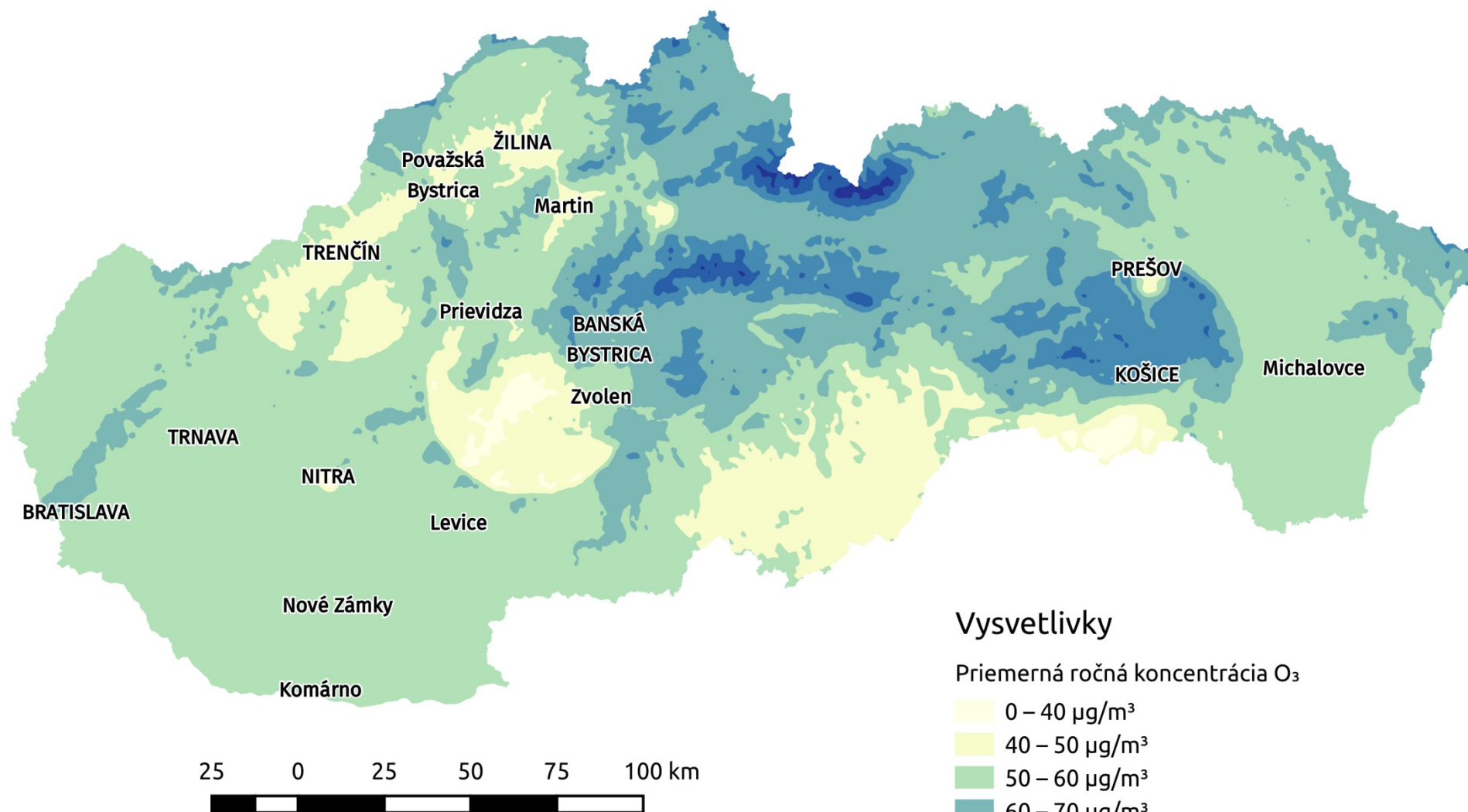


Priemerná ročná koncentrácia oxidu dusičitého (NO₂) na území Slovenska za rok 2011



Vstupné údaje: Slovenský hydrometeorologický ústav
Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia
© Katedra kartografie, geoinformatiky a DPZ, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Priemerná ročná koncentrácia prízemného ozónu (O₃) na území Slovenska za rok 2011



Vysvetlivky

Priemerná ročná koncentrácia O₃

- 0 – 40 µg/m³
- 40 – 50 µg/m³
- 50 – 60 µg/m³
- 60 – 70 µg/m³
- 70 – 80 µg/m³
- 80 – 90 µg/m³
- nad 90 µg/m³

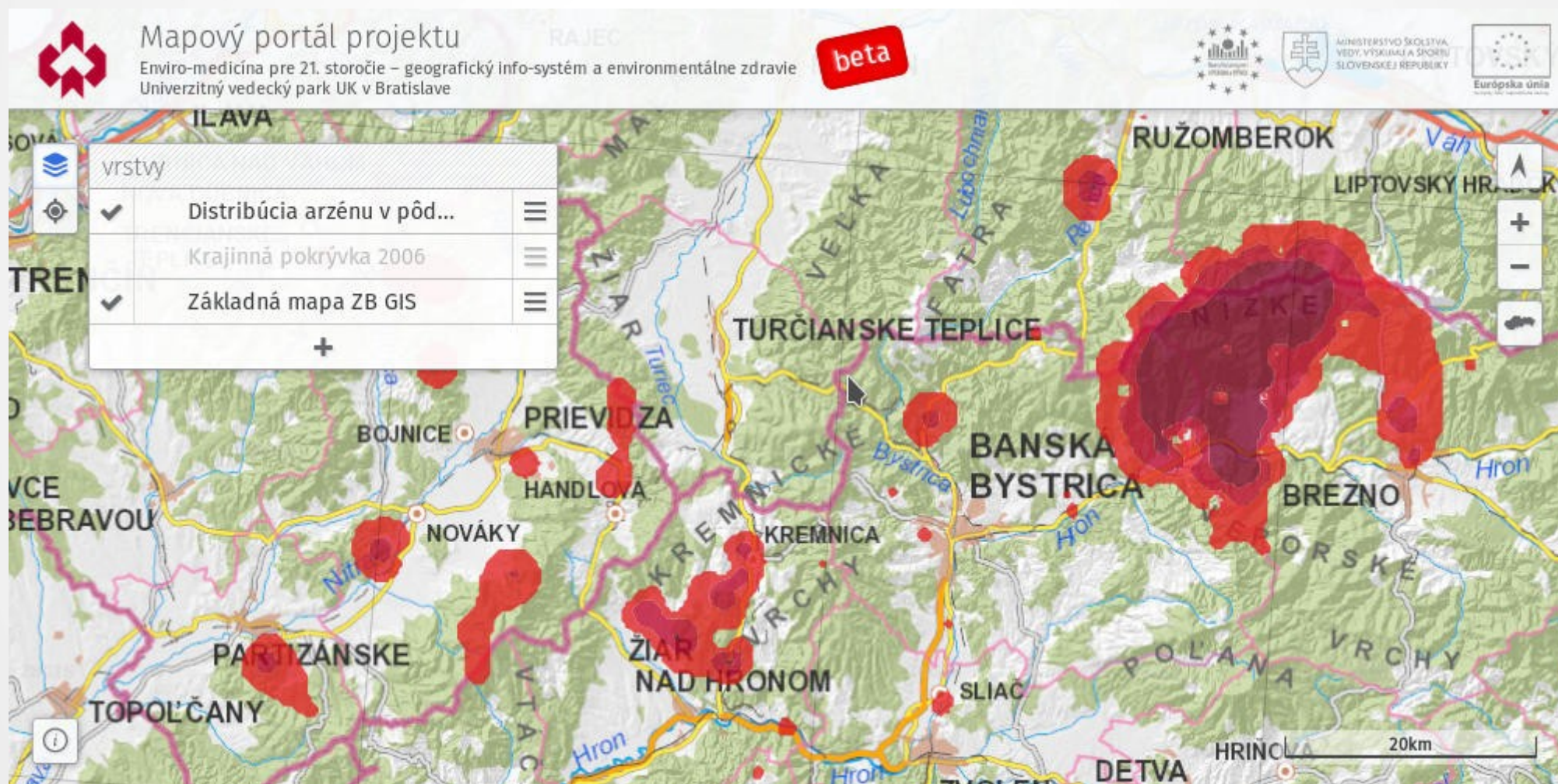
Indexy kvality ovzdušia

Nevýhody indexov kvality ovzdušia ako nástrojov na komplexné hodnotenie environmentálneho rizika:

- strata informácií o prekročení limitných hodnôt jednotlivými znečisťujúcimi látkami
- citlivosť na zahrnuté látky
- komplexný vplyv látok na ľudské zdravie zatiaľ nie je preskúmaný
- z dlhodobého hľadiska môžu mať aj nízke úrovne znečistenia ovzdušia negatívny vplyv na ľudské zdravie

Mapový portál projektu UVP

<https://uvp.geonika.sk/map/>



Ďakujem za pozornosť

stankova@fns.uniba.sk



MINISTERSTVO ŠKOLSTVA,
VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Názov projektu: Univerzitný vedecký park Univerzity Komenského
ITMS: 26240220086

*„Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/
Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ“*

