

## Využitie GIS pri bilancovaní emisií v aglomerácii Košice

Lubica Kozáková a Jozef Mačala<sup>1</sup>

### *Utilisation of GIS in balancing of emissions in the Košice agglomeration.*

*Members of the state administration for the environment should nowadays duty to result and to score a great amount of information about air pollution. This is possible by using information technologies and systems working with spatial data. Between these systems belongs the GIS. By means of the GIS, emissions were monitored in the Košice agglomeration and the balance of them was made. By presenting the data in a map it is possible to visualize a spatial distribution, relations and tendencie unseen in tables. The application of the programme ArcView was showed as a suitable apparatus for accumulating and saving information not only in the monitoring of air quality but other elements of the environment too.*

**Key words :** *balance of emissions, GIS, basic pollutants, agglomeration, districts*

### Úvod

Krajské a mestské úrady riešia mnoho problémov, ktoré majú väzbu na územie kraja, resp. mesta a polohu určitých objektov a javov. Riešenie týchto problémov je často veľmi komplikované a časovo náročné. Správnosť konečného rozhodnutia je potom priamo úmerná množstvu a kvalite informácií, rovnako úrovni počítačovej podpory vyhodnotenia informácií a spôsobe ich prezentácie.

Zákon č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia v znení neskorších právnych predpisov a následne vydané vykonávacie predpisy – vyhlášky, dávajú úradom k dispozícii rad nástrojov na zlepšenie kvality ovzdušia. V oblasti monitoringu emisií sú to programy znižovania emisií, ktorých vyplýva požiadavka inventarizácie zdrojov znečisťovania a ich bilancovanie na danom území.

Pre analýzu a hodnotenie stavu kvality ovzdušia v územných súvislostiach sa výhodne využíva geografický informačný systém – GIS. Pomocou GIS je možné údaje spracovať, uskutočňovať analýzy a prehľadne zobrazíť ich výsledky prostredníctvom máp. Analýza a vizualizácia informácií o území potom uľahčuje pochopenie daného problému a prispieva k prijímaniu kvalitnejšieho rozhodnutia.

Cieľom tohoto príspevku je ukázať možné využitie GIS pri bilancovaní emisií v Košiciach.

### Aglomerácia Košice

Košická aglomerácia patrí dlhodobo medzi nadmerne znečistené oblasti. Na základe aktualizovanej environmentálnej regionalizácie Slovenska v roku 2002 Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky bola táto oblasť zaradená medzi *oblasti riadenia kvality ovzdušia*.

V oblasti Košíc sa dlhodobo produkuje v rámci ostatných oblastí Slovenska najviac emisií základných znečisťujúcich látok celkom. Hlavné škodliviny v ovzduší produkuje energetika, automobilová doprava a priemysel. Problémy znečistenia ovzdušia v Košiciach charakterizujú vysoké ročné množstvá produkovaných emisií znečisťujúcich látok z priemyselných stacionárnych zdrojov, stúpajúci trend znečisťovania ovzdušia emisiami výfukových plynov z mobilných zdrojov – automobilovej dopravy a tiež imisné znečistenie ovzdušia (vysoké až nadlimitné koncentrácie NO<sub>x</sub> a polietavého prachu).

Celkový vývoj emisií z dominantných zdrojov na území mesta Košice z hľadiska znečisťovania ovzdušia oxidom siričitým a tuhými časticami je priaznivý. Zaťaženosť mesta týmito škodlivinami od konca osemdesiatych rokov postupne klesá.

Trend znižovania celkových emisií zo stacionárnych zdrojov v Košiciach je výsledkom zmien v palivovej základni, postupnej plynofikácie a teplofikácie (centrálne vykurovanie), realizácií technicko – technologických opatrení na zdrojoch znečisťovania ovzdušia.

### Inventarizácia zdrojov znečisťovania ovzdušia

Emisné informácie o stacionárnych zdrojoch (veľkých a stredných) na území aglomerácie Košíc boli získané z inventarizačného systému NEIS. Tieto údaje boli členené podľa územných celkov – okresov

<sup>1</sup> Ing. Lubica Kozáková, Doc. Ing. Jozef Mačala, CSc., Fakulta BERG TU v Košiciach, Katedra mineralurgie a environmentálnych technológií, Park Komenského č. 19, Košice, Slovensko, Tel.: +421 55 602 29 69, [lubica.kozakova@tuke.sk](mailto:lubica.kozakova@tuke.sk), [jozef.macala@tuke.sk](mailto:jozef.macala@tuke.sk)  
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 2005)

na Košice I, Košice II, Košice III a Košice IV. Z dodanej databázy NEIS boli (v súlade s prílohou 1 k vyhláške č.706/2002 Z.z.) pre ďalšie spracovanie použité údaje:

- tuhé znečisťujúce látky – TZL,
- oxidy síry vyjadrené ako SO<sub>2</sub>,
- oxidy dusíka vyjadrené ako NO<sub>2</sub>,
- oxid uhoľnatý – CO a organické látky, vyjadrené ako celkový organický uhlík – COU.

Ostatné znečisťujúce látky (ťažké kovy, ďalšie organické a anorganické látky) neboli zahrnuté do vytváranej databázy kvôli nulovým, resp. minimálnym hodnotám. Údaje sú za roky 2000, 2001 a 2002. Pri výbere rokov bola zohľadnená skutočnosť, že program NEIS zbiera a spracúva údaje len od roku 2000. Údaje dovtedy zbierané (v systéme REZZO) nie sú kompatibilné so systémom NEIS pre stredné stacionárne zdroje, pretože stredné zdroje sa naposledy spracovávali v systéme REZZO 2 v roku 1995.

Po vylúčení duplicitných údajov sa v upravenej databáze nachádzalo 418 zdrojov, z toho 93 veľkých a 325 malých. V jednotlivých rokoch ich počet kolísal v súvislosti so vznikom, resp. zánikom niektorých spoločností.

### Bilancia emisií

Vývoj emisií základných znečisťujúcich látok podľa jednotlivých okresov je uvedený v tab. 1a a 1b.

Tab. 1a. Emisie základných znečisťujúcich látok podľa okresov [t.rok<sup>-1</sup>]  
Tab. 1a. Emissions of basic pollutants according to districts [t/year]

Okres	TZL 2000	TZL 2001	TZL 2002	SO <sub>2</sub> 2000	SO <sub>2</sub> 2001	SO <sub>2</sub> 2002
Košice I	27,01	20,843	41,69	24,80	15,89	16,15
Košice II	15 571	16 983	14 339	17 069	11 290	9 048
Košice III	0,02	0,03	0,01	0,002	0,002	0,001
Košice IV	126,58	133,76	210,83	1 191,30	1 279,25	1 425,13
Spolu	15 727,03	17 137,53	14 571,16	18 285,32	12 585,39	10 488,85

Na celkovom množstve emisií **TZL** sa v sledovanom období najväčším podielom, až 99 % podieľa okres Košice II, necelé jedno percento pripadá na okres Košice IV. Zvyšné dva okresy (Košice I a Košice III) vykazovali zanedbateľný podiel.

Na emisiách **SO<sub>2</sub>** sa najviac podieľali okresy Košice II a Košice IV. Podiel okresu Košice II má klesajúcu tendenciu, 93 % v roku 2000 a 86 % v roku 2002. Naopak podiel okresu Košice IV na celkovom množstve emisií Košíc sa zvýšil z hodnoty 6,5 % v roku 2000 na hodnotu 13,5 % v roku 2002.

Najväčší podiel na emisiách **NO<sub>2</sub>** má okres Košice II, a to hodnotou 87 % (rok 2002). Okres Košice IV sa v danom období podieľal hodnotou 12 %. Zvyšným percentom sa na celkovom množstve emisií podieľal okres Košice I.

Rovnako ako pri vyššie uvedených znečisťujúcich látkach, aj pri emisiách **CO** sa najviac podieľali okresy Košice II a okres Košice IV. Podiel okresu Košice II bol 97 %, okresu Košice IV 3 %.

Pri emisiách **COU** bol zaznamenaný pokles podielu okresu Košice II na celkovom množstve emisií z hodnoty 96 % v roku 2000 na hodnotu 92 % v roku 2002. V sledovanom období sa naopak zvýšil podiel okresu Košice IV z hodnoty 3 % (rok 2000) na hodnotu 6 % (rok 2002).

Tab. 1b. Emisie základných znečisťujúcich látok podľa okresov [t.rok<sup>-1</sup>]  
Tab. 1b. Emissions of basic pollutants according to districts [t/year]

Okres	NO <sub>2</sub> 2000	NO <sub>2</sub> 2001	NO <sub>2</sub> 2002	CO 2000	CO 2001	CO 2002	COU 2000	COU 2001	COU 2002
Košice I	14,14	13,44	14,92	19,30	21,99	22,95	4,06	2,88	11,78
Košice II	10 571	10 726	10 554	8 895	8 842	8 389	612,40	713,20	774,50
Košice III	0,23	0,28	0,28	0,09	0,11	0,11	0,46	2,82	2,59
Košice IV	1 737,31	1 351,10	1 500,51	249,15	189,16	228,92	17,89	23,69	49,70
Spolu	12 322,97	12 091,32	12 069,82	9 163,47	9 052,97	8 640,86	634,76	742,57	838,61

### Bilancia emisií pomocou GIS

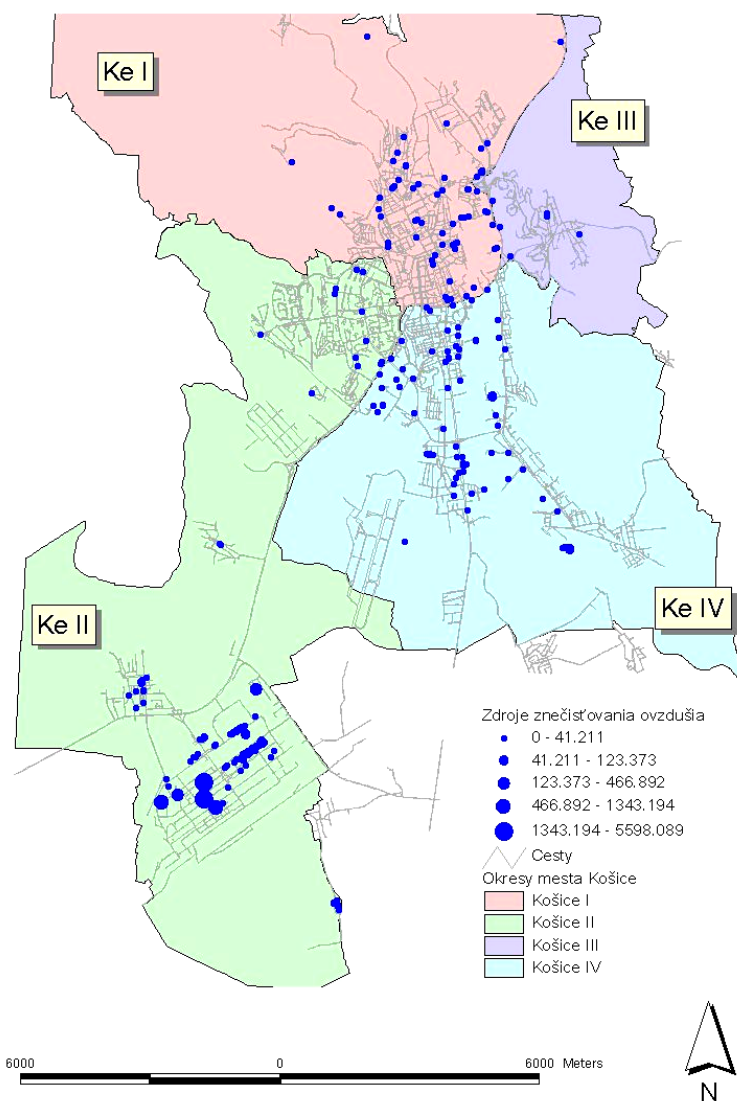
Zložité informácie je možné účinnejšie ako v tabuľkách alebo zoznamoch znázorniť na mape, pretože mapa umožňuje využiť prirodzenú schopnosť rozlišovať a interpretovať farby, štruktúry a priestorové vzťahy. Keď sa zobrazia údaje na mape, je možné vidieť priestorové rozloženie, vzťahy a tendencie, ktoré predtým neboli viditeľné. Mapy pomôžu rozhodovať sa a riešiť problémy a umožňujú aj účinnejšie odovzdávať informácie a výsledky pre ďalšie použitie.

V rámci celej aglomerácie boli preto bilancované emisie aj pomocou GIS. Ako vhodný programový súbor pre vybranú lokalitu a na základe poznatkov o súčasnej situácii vo využívaní informačných systémov v štátnej správe bol použitý program Arc View GIS 3.2. ArcView je komplexný systém pre prístup ku geografickým a tabuľkovým údajom. Umožňuje ich zobrazovanie, výber, analýzy a samozrejme prezentáciu výsledkov práce s ním.

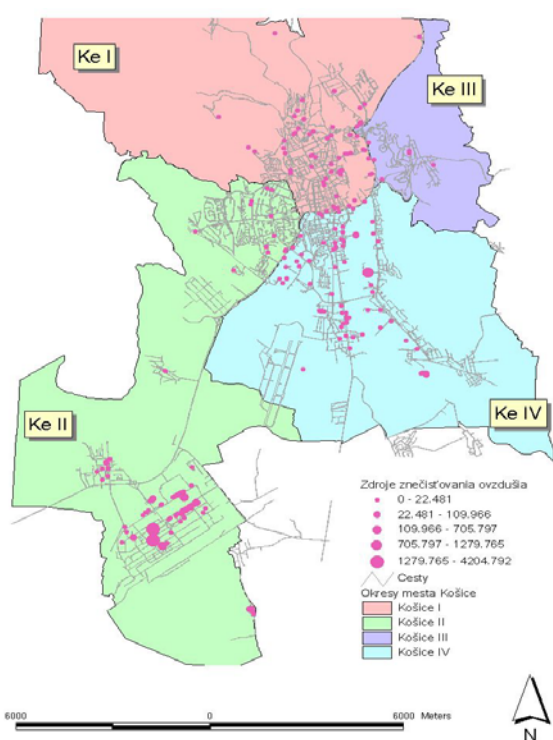
Údaje z dodanej databázy NEIS vo forme súboru MS Excel po rozsiahlych opravách boli importované zo súboru MS Excel do databázového programu MS Access. V tomto programe vytvorená databáza bola prepojená s príslušnou informačnou vrstvou geografického informačného systému. Daný systém umožňuje pripojenie a zobrazenie priebežne aktualizovanej databázy.

Na obrázkoch 1 až 5 sú znázornené celkové množstvá emisií sledovaných znečisťujúcich látok za rok 2002 v rámci jednotlivých okresov.

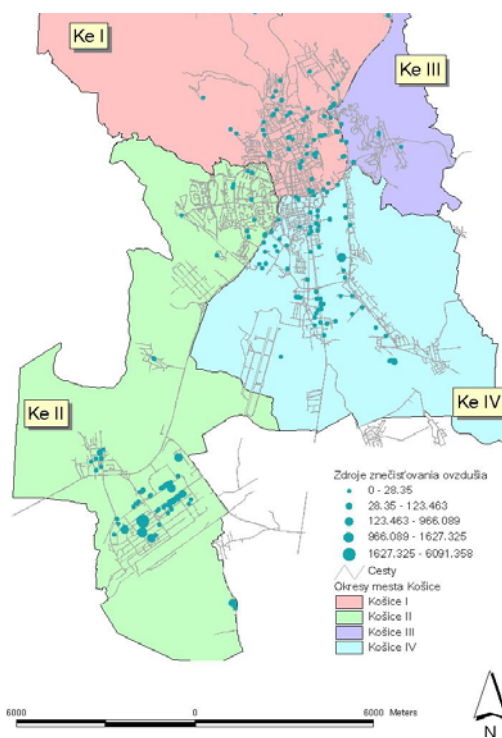
Uvedená bilancia emisií znečisťujúcich látok bola vytvorená na základe územných celkov. Pomocou tejto aplikácie je možné bilancovať množstvá znečisťujúcich látok aj podľa iných hľadísk (napr. podľa jednotlivých priemyselných odvetví, podľa druhu výroby).



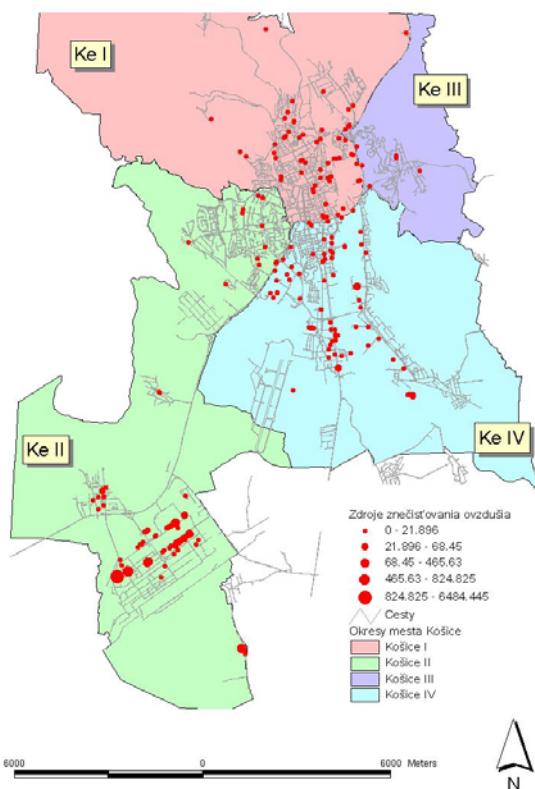
Obr. 1. Celkové množstvo emisií TZL za rok 2002 [t.rok<sup>-1</sup>]  
Fig. 1. Total emissions of solid pollutants in 2002 [t/year]



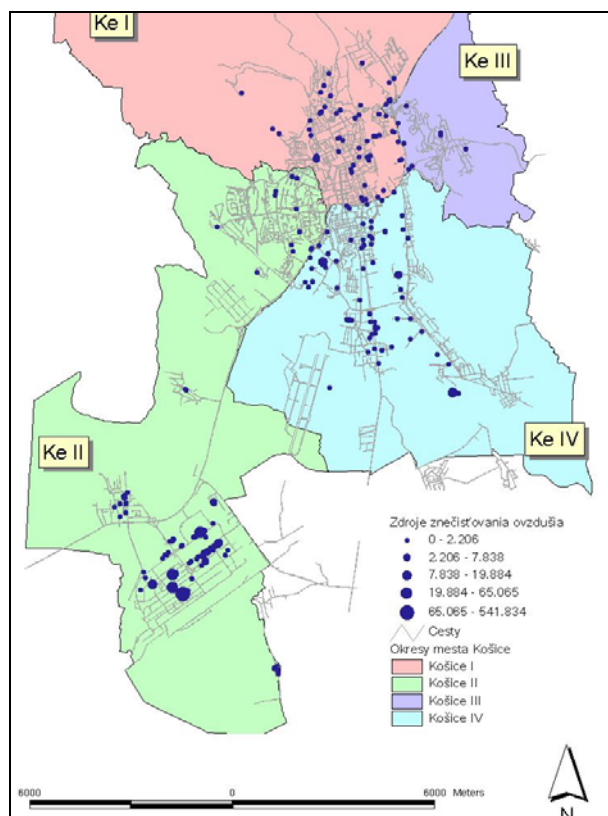
Obr. 2. Celkové množstvo emisií SO<sub>2</sub> za rok 2002 [t.rok<sup>-1</sup>]  
Fig. 2. Total emissions of SO<sub>2</sub> in 2002 [t/year]



Obr. 3. Celkové množstvo emisií NO<sub>2</sub> za rok 2002 [t.rok<sup>-1</sup>]  
Fig. 3. Total emissions of NO<sub>2</sub> in 2002 [t/year]



Obr. 4. Celkové množstvo emisií CO za rok 2002 [t.rok<sup>-1</sup>]  
Fig. 4. Total emissions of CO in 2002 [t/year]



Obr. 5. Celkové množstvo emisií COU za rok 2002 [t.rok<sup>-1</sup>]  
Fig. 5. Total emissions of TOC in 2002 [t/year]

### Záver

Geografické informačné systémy patria medzi prostriedky, ktoré zabezpečujú informácie pre viaceré úrovne používateľov. Využitie GIS ako environmentálneho informačného systému je vhodným nástrojom pre zber, spracovanie, vyhodnotenie a zverejnenie informácií o znečisťujúcich látkach vo všeobecne zrozumiteľnej forme (Halász a Králiková, 2002).

Aplikácia programu ArcView sa ukazuje ako vhodný nástroj pri zhromažďovaní, uchovávaní informácií, tiež pri ich bilancovaní nielen pri sledovaní kvality ovzdušia, ale aj pri ďalších zložkách životného prostredia (Kuzevič et al., 2001), (Bendíková a Dilský, 2002).

*Príspevok vznikol pri riešení vedeckého grantu  
prideleného Slovenskou agentúrou VEGA č. 1/0124/03*

### Literatúra - References

- Kozáková, L.: Využitie nových informačných technológií pri kontrole a riadení čistoty ovzdušia, *DDP, F BERG TU v Košiciach, 2005*
- Halász, J., Králiková, R.: Environmentálne informačné systémy, *Vienala Košice, 2002, ISBN – 7099-797-4.*
- Kuzevič, Š., Pandula, B., Kuzevičová, Ž., Sedlatý, V.: Hodnotenie hlučnosti vybraných častí mesta Košice použitím nástrojov GIS. *In: Acta Avionica. - ISSN 1335-9479. - Roč. 3, č. 4 (2001), s. 86-91.*
- Bendíková, M., Dilský, M.: Využitie geografických informačných systémov v hodnotení kvality vody. *In: Zb. VII. vedeckej konferencie: Košicko-Lvovsko-Rzeszowska, sekcia č. 13. Košice: TU, SvF, 2002, s.13-16. ISBN 80-7099-819-9*
- Zákon č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia  
Správa o stave životného prostredia Košického kraja k roku 2002