

ATMOPLAN – nástroj pre analýzu a posudzovanie kvality ovzdušia

Juraj BEŇO, Jana KRAJČOVIČOVÁ, Dušan ŠTEFÁNIK, Jana MATEJOVIČOVÁ,
Daniela PAVÚKOVÁ, Vladimír NEMČEK

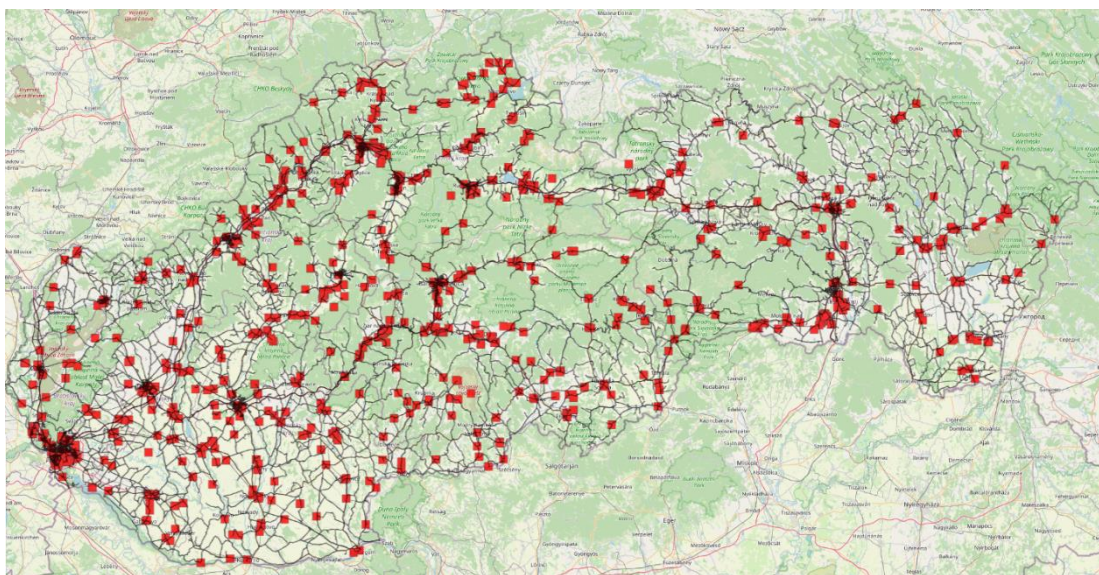
Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava
e-mail: juraj.beno@shmu.sk

Abstrakt

Príspevok má za cieľ stručne prezentovať nástroj na posudzovanie kvality ovzdušia ATMOPLAN a jeho nové rozšírenie o modul lokálnych kúrenísk. ATMOPLAN je webová aplikácia prevádzkovaná na SHMÚ, ktorá umožňuje spúšťať výpočty pomocou matematických modelov pre vybrané oblasti v rámci územia SR a následne medzi sebou porovnávať rôzne používateľom definované scenáre. Systém podporuje modelovanie dopravných zdrojov, vrátane nízko emisných zón, priemyselných zdrojov a taktiež modelovanie vplyvu lokálnych kúrenísk. Výstupom sú koncentračné mapy a časové rady rôznych znečisťujúcich látok. Modul lokálnych kúrenísk bol integrovaný do systému v neskoršej fáze a umožňuje zavádzanie globálnych opatrení pre lokálne kúreniská, ale aj špecificky zameraných opatrení pre vybraný druh paliva alebo vykurovacieho zariadenia.

1. Nástroj ATMOPLAN

ATMOPLAN je webová aplikácia prevádzkovaná na SHMÚ [1]. Svojím zameraním slúži predovšetkým na posudzovanie, hodnotenie a analyzovanie vplyvu emisných zdrojov na kvalitu ovzdušia v rámci SR (Obr.1.).



Obr. 1. Rozloženie emisných zdrojov z dopravy a ciest v rámci územia SR. Čierne čiary: cesty, červené štvorce: priemyselné zdroje

Základným prvkom aplikácie je bi-Gaussovský disperzný modul IFDM [2], ktorý slúži na výpočet lokálneho rozptylu znečisťujúcich látok v závislosti na meteorologických podmienkach a parametroch emisných zdrojov. IFDM je schopný zachytiť silné gradienty v okolí zdrojov a vytvoriť tak mapy s vysokým rozlíšením. ATMOPLAN pracuje s emisnými zdrojmi z priemyslu, cestnej dopravy a domácich kúrenísk. V rámci reťaze na seba naviazaných modelov do výpočtov vstupuje aj model RIO [3], ktorý slúži na odhad pozadových koncentrácií. Meteorologický vstup pre model pochádza z modelu ALADIN [6] s rozlíšením 4,5 km x 4,5 km. Vstupné parametre požadované pre model sú teplota v 2 m, rýchlosť a smer vetra.

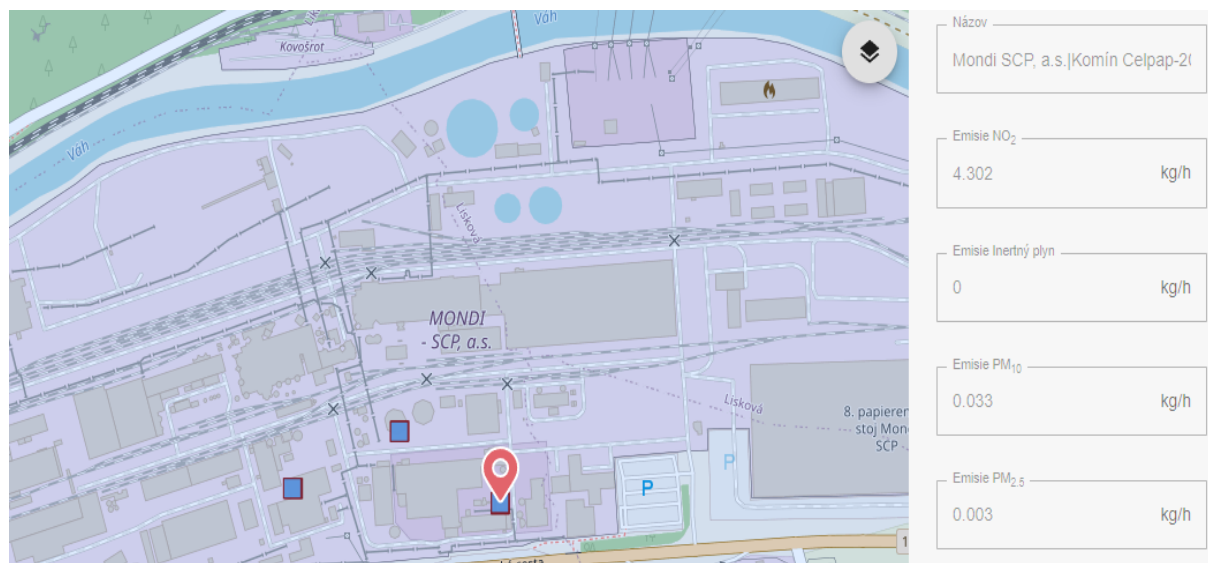
Pri vytváraní nového projektu sa využívajú vopred importované dáta. Tento spôsob zaručuje jednotný prístup k modelovaniu pre všetkých užívateľov a je to aj jednou z podmienok zjednocovania prístupov k posudzovaniu kvality ovzdušia.

Základný scenár je pre všetkých užívateľov rovnaký, zmeny je možné vkladať až v ďalších scenároch., kde sa. Tu môže užívateľ modifikovať parametre existujúcich zdrojov alebo odobrať a pridať nové zdroje, prípadne zadefinovať opatrenia na zlepšenie kvality ovzdušia. V aktuálnej verzii je možné počítať koncentrácie znečisťujúcich látok pre pevné častice PM₁₀ a PM_{2.5}, NO₂ a v rámci výpočtu bodových zdrojov je možné pridať aj vlastnú látku, ktorej je nutné priradiť emisné toky.

Výstupom modelov sú koncentračné mapy s vysokým rozlíšením pre vybrané modelované znečisťujúce látky, ako aj hodinové časové rady koncentrácií v užívateľom zvolených bodoch.

1.1. Priemyselné zdroje

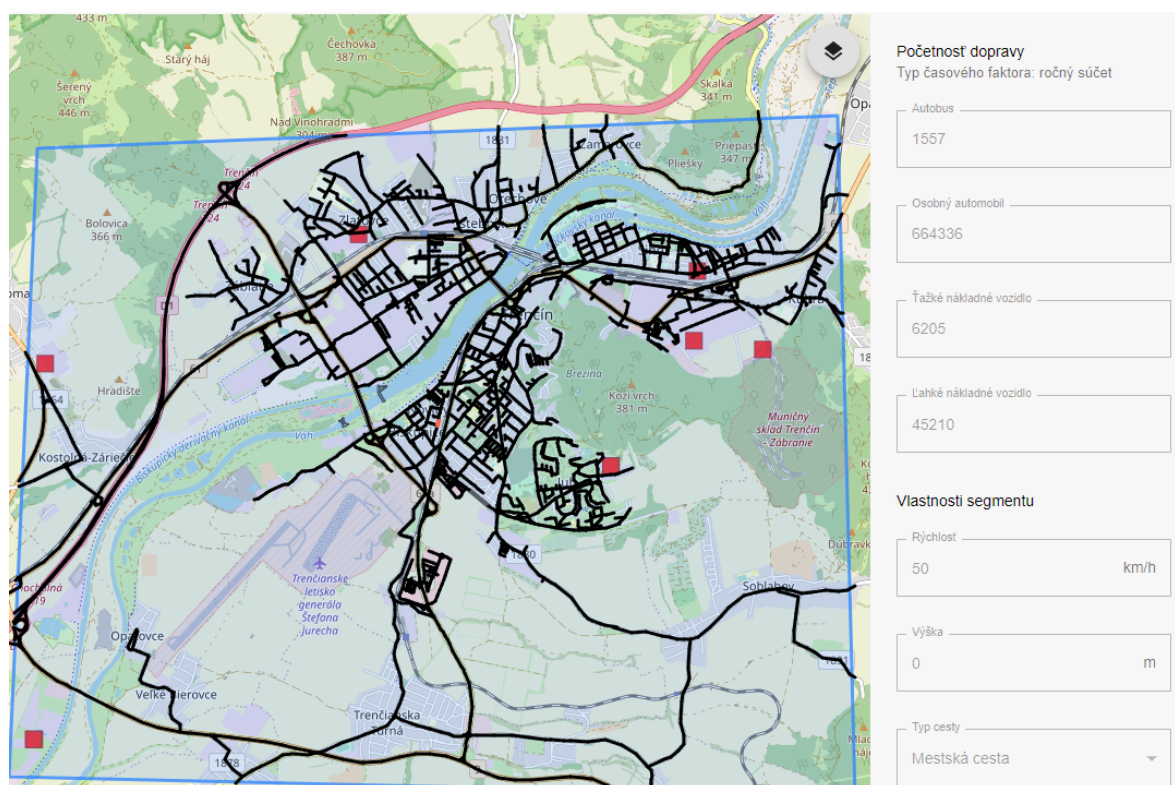
Priemyselné zdroje integrované do aplikácie ATMOPLAN (obr. 2.) sú exportované z NEIS databázy [4]. Predstavujú výber veľkých a stredných zdrojov znečistenia ovzdušia. Priemyselné zdroje sú charakterizované ako bodové zdroje so špecifickými parametrami: výškou, polomerom, emisným tokom, teplotou .atď. Pri výpočte sa využívajú receptory bodových zdrojov reprezentované v sústredných kružniciach okolo zdroja.



Obr.2. Priemyselné zdroje v Ružomberku

1.2. Cestná sieť

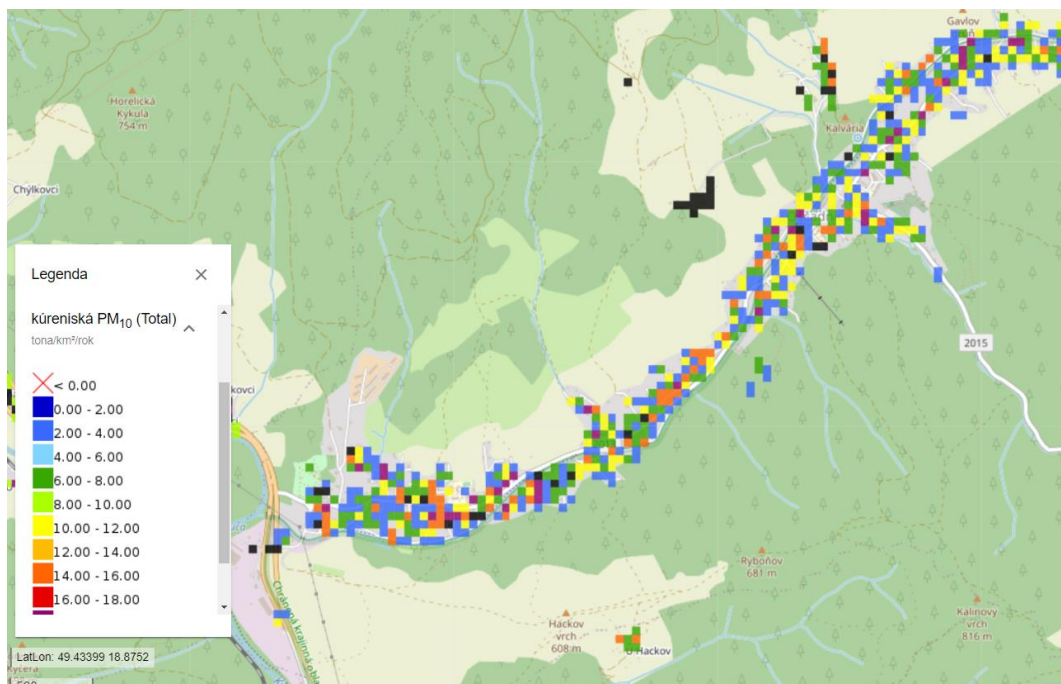
Cestná sieť integrovaná v aplikácie ATMOPLAN pokrýva celú Slovenskú republiku v rámci hlavných cestných úsekov. Modely s detailnejším spracovaním, s vyššou hustotou cestnej siete, boli spracované pre 13 miest (Obr. 3.) – ide o všetky krajské mestá a 5 ďalších miest vybraných na základe priorit daných kvalitou ovzdušia. Cestné úseky sú modelované ako líniové zdroje s receptormi, ktoré sú bodmi na líniách paralelných k danému úseku. Líniové zdroje obsahujú informácie o efektívnej rýchlosti, type komunikácie, intenzitách dopravy pre osobné autá, autobusy a ľahké a ťažké nákladné vozidlá. V rámci modelovania dopravy v aplikácii je možné definovať aj nízko emisné zóny, v ktorých sa dá nastaviť regulácia/vylúčenie vybraných typov vozidiel na základe typu paliva, typu vozidla alebo euronormy.



Obr.3. Cestná sieť v Trenčíne

1.3. Lokálne kúreniská

Novým modulom integrovaným do aplikácie je modul pre lokálne kúreniská (Obr. 4.). Tento modul umožňuje užívateľovi zavádzať opatrenia vo vybranej doméne. Emisné vstupy boli vypočítané pomocou metódy [5]. Modul obsahuje vopred vypočítané koncentrácie z desiatok emisných vstupov pre jednotlivé kombinácie znečisťujúcej látky, palív a vykurovacieho zariadenia. Užívateľ si v menu môže vybrať, ktorú kombináciu parametrov chce modifikovať. Existuje možnosť zaviesť aj globálne opatrenie pre celú zónu, ktoré úhrnne zníži emisie pre všetky zdroje (Obr. 5.). Pre zjednodušenie ovládania bol pripravený makro s exportom, ktoré uľahčí zadávanie vstupov.



Obr. 4. Lokálne kúreniská Oščadnica

Obmedzenia pre lokálne kúreniská

Opatrenia (celá zóna)	100 %
-----------------------	-------

Špecifické opatrenia

Znečisťujúca látka	Obydlie	Palivo	Zariadenie	Percento
NO ₂	rodinné domy	uhlie	prehorievací/odhorievací kotol	100 %
NO ₂	bytové domy	uhlie	prehorievací/odhorievací kotol	100 %
NO ₂	rodinné domy	pelety	automatický kotol	50 %
NO ₂	rodinné domy	uhlie	splyňovací kotol	100 %
NO ₂	bytové domy	uhlie	splyňovací kotol	100 %

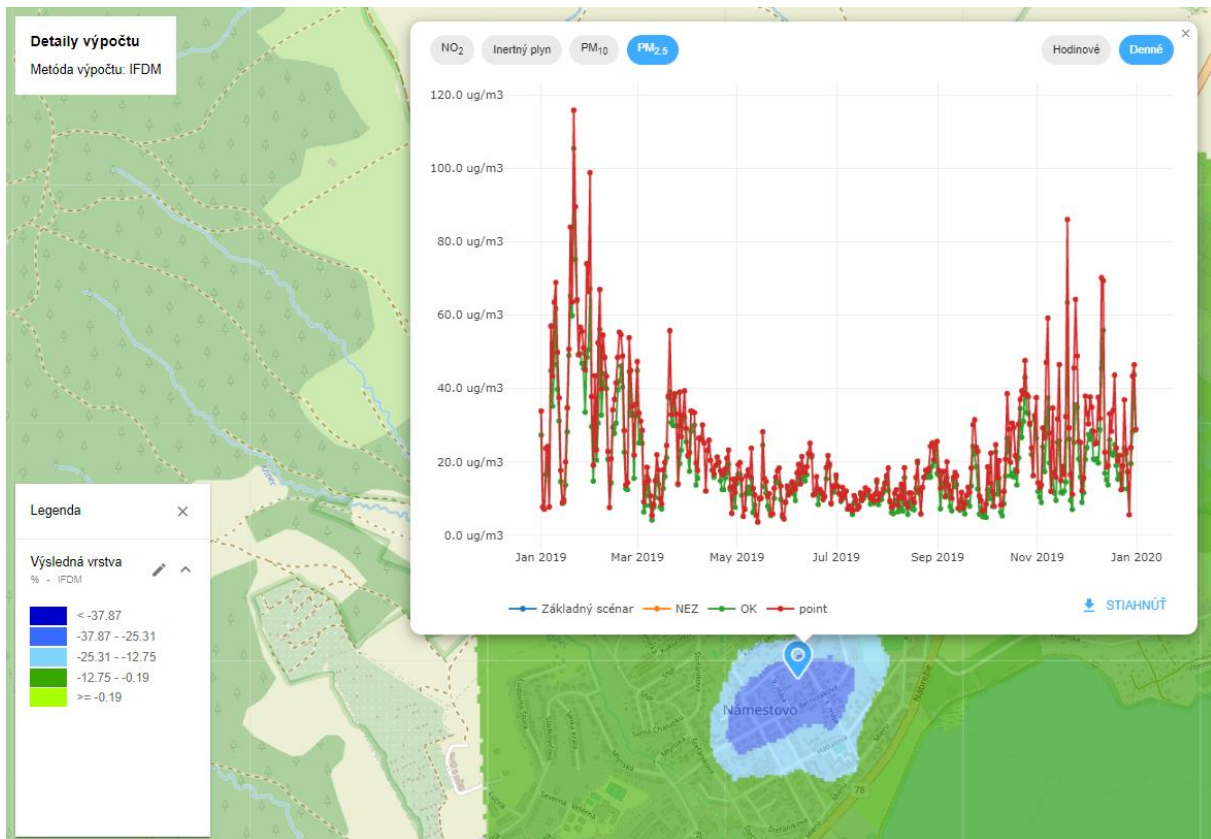
NAHRÁŤ SÚBOR ZRUŠIŤ

ULOŽIŤ

Obr. 5. Nastavenie špecifických a globálnych opatrení pre lokálne kúreniská

1.4. Výstup

Výsledková časť modelu umožňuje prehľadne zobrazit' koncentračné mapy pre všetky zadané scenáre a látky individuálne, ale aj ako rozdiel užívateľského a základného scenára a to v absolútnych jednotkách alebo v relatívne v percentách. Zobrazit' je možné aj porovnanie časových priebehov vo zvolených výpočtových bodoch (Obr.6.).



Obr. 6. Príklad výstupov modelu pre Námestovo

Výstup je možné prezerať priamo v aplikácii alebo stiahnuť pre ďalšie spracovanie. V rámci stiahnutelných dát sa nachádzajú aj indikácie prekročenia limitných hodnôt vo forme percentilov a rôzne ďalšie štatistické ukazovatele.

2. Záver

Prínosom aplikácie ATMOPLAN je zabezpečenie zvýšenia kvality odborných hodnotení vplyvov na kvalitu ovzdušia, zabezpečenie porovnateľnosti rôznych štúdií a podstatné zjednodušenie ich auditu, ktorý je v súčasnosti veľmi náročný, zvýšenie odbornosti manažérov kvality ovzdušia a zabezpečenie vyššej efektívnosti pri navrhovaní opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia (svojpomocná okamžitá kontrola vplyvu potenciálnych opatrení ešte pred ich finálnym návrhom). Aplikácia aktuálne dokáže počítať koncentrácie zo zdrojov z priemyslu, cestnej dopravy a lokálnych kúrenísk. Systém postupne prechádza vývojom a zlepšovaním na báze užívateľských požiadaviek a návrhov. Do budúcnosti sa plánuje rozšírenie o výpočty ďalších látok napr. benzo(a)pyrén a rozšírenie užívateľských možností o nové funkcionality. V prípade záujmu o využívanie aplikácie sa dá požiadať o registráciu zaslaním mailu na ovzdušie@smhu.sk

Literatúra

- [1] <https://atmoplan.shmu.sk/>
- [2] W. Lefebvre, Van Poppel, Maiheu, Janssen, & Dons, 2013; Wouter Lefebvre & Vranckx, 2013, Evaluation of the RIO-IFDM-street canyon model chain, Atmospheric Environment, *Volume 77*, October 2013, Pages 325-337
- [3] Beňo et. al., 2022, Interpolačno-regresný model RIO - vybrané výsledky modelovania pre rok 2021, Meteorologický časopis SHMÚ, Vol.25, No. 2, pp 89-98.
- [4] NEIS - https://neisrep.shmu.sk/main_gui.php
- [5] Krajčovičová J., Matejovičová J., Nemček V., 2020, High-resolution residential emission model for use in the air quality modelling, Meteorologický časopis, Ročník 23, číslo 1, ISSN 1335-339X, dostupné: <http://www.shmu.sk/sk/?page=31>, posledný prístup 19.8.20.
- [6] Derková et. al., 2017: Recent improvements in the ALADIN/SHMU operational system. Meteorologický časopis SHMÚ, Vol.20, No. 2, pp 45-52.