

HODNOCENÍ VLIVU PLÁNOVANÝCH DOPRAVNÍCH STAVEB NA KVALITU OVZDUŠÍ POMOCÍ MODELU DOPRAVY – PŘÍKLAD SILNICE R52

Jiří Dufek, Ivo Dostál

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Líšeňská 33a, 63600 Brno

e-mail: jiri.dufek@cdv.cz

Abstrakt

Transportation is the key source of air pollution on the most of area of the Czech Republic. Particulate matters (PM), nitrogen oxides (NO_x), carbon monoxide (CO), polyaromates (PAH), and carbon dioxide (CO₂) are the most threatening pollutants emitted. However, the economical development is generating the continuous growth of traffic volumes on roads, which leads to the significant decrease of air quality in the vicinity of main links in transportation networks. It is necessary to assess impacts of the planned proposals on the air quality already in the phase of planning. Such analysis cannot be well-done without determination of future traffic flows through the transportation model.

The R52 expressway project together with planned Austrian motorway A5 is considered to improve the road connection of Brno and Vienna cities. It is the good example how the choice of planned infrastructure routing is related to air quality in an area. This article compares different possible alternatives of R52 as well as A5 routing from the viewpoint of air quality in adjacent municipalities based on traffic intensity prognosis. The model takes into account changes in traffic and emission flows in the wider area too, because the importance of these projects is much higher than for narrow area of Moravian-Austrian borderland. The comparison was made on the level of regions of South Moravia and federal state Lower Austria. The results are presented in the form of cartograms of changes in emission burden, which is the function of transportation matrix assignment results.

Keywords: transportation model, expressway R52, air pollution

1. Úvod

Jedním z nedostatečně řešených problémů na silniční síti ČR je kvalitní spojení oblasti jižní Moravy s Vídní. Ta tvoří, nejen z historického hlediska, přirozené centrum střeoevropského prostoru v oblasti mezi Alpami a Karpaty. Odlehlost Prahy a otevření státních hranic se vstupem do Schengenského prostoru pak tuto její roli ještě posílilo. V oblasti dopravního napojení však za posledních 15 let nedošlo k žádným významným změnám i přes několikanásobný nárůst intenzit dopravy. Tímto nárůstem značně trpí obce, jak na moravské, tak i rakouské straně, přes které vedou stávající hlavní silniční tahy povětšinou tvořené silnicemi I. třídy, přičemž většina z nich nemá vybudován obchvat. To se projevuje zejména snižováním kvality ovzduší, ale také nárůstem hlukové zátěže. Znečištění ovzduší je dále zhoršováno nízkou plynulostí jízdy vozidel

v důsledku častého výskytu kongescí a rychlostních omezení při průjezdu obcemi.

2. Plánovaná dopravní opatření v oblasti

Existují 2 varianty rozvoje dopravy v oblasti Jižní Moravy a Dolního Rakouska: oficiální (připravená Ředitelstvím silnic a dálnic) a alternativní (připravená nevládními organizacemi). Oficiální varianta předpokládá pokračování rychlostní silnice R52 v úseku z Pohořelic na Mikulov a ke státní hranici, kde by měla být napojena na rakouskou dálnici A5. Ta je v současnosti ve výstavbě v úseku od Vídně směrem k obci Schrick, další pokračování ke státní hranici je ve stádiu příprav. Dále je uvažováno s výstavbou rychlostní silnice R55 směrem ze Zlínského kraje do Břeclavi k již existující dálnici D2. Oficiální varianta však již neuvažuje s pokračováním R55 k silnici R52/A5, pouze je plánován jižní obchvat Břeclavi.

Alternativní návrh předpokládá ponechání stávající silnice I/52 v úseku Pohořelice – Mikulov v kategorii "silnice s krajnicí" (typ S11,5/90) bez rozšíření na kategorii "rychlostní silnice" (typ R26,5/120). Namísto toho má být vystavěn obchvat Břeclavi a rakouská dálnice A5 napojena v oblasti dnešního přechodu Poštorná / Reinthal. V úseku Břeclav – Brno by v této variantě byl využita dálnice D2, která má v současnosti dostatečné rezervy z pohledu kapacity.

Jako třetí scénář byla pro srovnání uvažována varianta nulová, tedy vyjadřující stav, kdy by k žádným významným zásahům do silniční sítě nedošlo.

3. Modelování vlivů jednotlivých variant na dopravní toky a na emise NO_x

Modelování vlivů na dopravní toky a emise oxidů dusíku (NO_x) bylo provedeno v prostředí kanadského programu EMME který patří k nejuznávanějším tohoto druhu ve světě. Program umožňuje modelaci rozsáhlých a z dopravního hlediska složitých území, ve kterých je možno definovat až 6000 zón. Tento program je vyvíjen již od rok 1976 v Montrealu (Kanada) firmou INRO a reflektuje na nejmodernější metody a postupy v oblasti modelování dopravy a emisí.

V tomto modelu byly vytvořeny scénáře, pro výhledový rok 2020: scénáře bez opatření, scénář se stavbou silnic R52, A5 a R55 v oficiální variantě a scénář s plánovanými komunikacemi v alternativní variantě. Dále byly ověřovány hypotetické scénáře jako kombinace různých variant výše uvedených staveb. Dopravní síť byla vytvořena jako sub-síť z vlastního národního modelu České republiky. Obsahuje celkem 168 zón, z čehož je 90 vnitřních zón (měst a obcí) na území ČR (Jihomoravský a Zlínský kraj), 7 vnitřních zón (měst a obcí) na území Rakouska, 49 externích zón (vjezdů) na území ČR, 5 externích zón (vjezdů) na území Rakouska. Externími zónami se rozumí body v modelu vně modelového území, kudy se doprava

dostává do tohoto území a kudy z něj vyjíždí. Pro každou zónu byly stanoveny hodnoty dopravních produkcí a dopravních atraktivit, za pomoci počtů obyvatel a průměrné hybnosti (interní zóny) a 1 ze sčítaných dopravních intenzit (externí zóny). Další údaj – dopravní atraktivita – je stanovena s pomoci údajů o největších zaměstnavatelích a dalších významných dopravních cílech (tj. především nákupní centra).

Dalším krokem byly výpočty matic dopravních vztahů, s pomoci modelu distribuce cest typu „ENTHROPY“, což je specifický případ gravitačního modelu, kdy jako vstupní matice je využita negativní exponenciální hodnota cestovního času mezi jednotlivými zónami.

$$g_{pq} = O_p \frac{e^{-\theta \cdot U_{pq}} \cdot D_q}{\sum_{q=1}^n (e^{-\theta \cdot U_{pq}} \cdot D_q)} \quad (1)$$

g_{pq}	počet cest ze zóny p do zóny q
O_p	dopravní produkce zóny p
D_q	dopravní atraktivita zóny q
U_{pq}	cestovní čas ze zóny p do zóny q
θ	konstanta ke kalibraci
n	celkový počet zón v systému

Zatěžování bylo provedeno rovnovážnou metodou (equilibrium assignment), která spočívá v iterativním přidělení matice dopravních vztahů na časově nejkratší trasy. Čas je dán funkcí vyjadřující závislost přiděleného objemu dopravy na zpoždění (tzv. volume – delay function, zkr. VDF). Pro účely tohoto projektu byla použita standardní funkce BPR (zkr. Bureau of Public Road) vyvinuta pro tyto účely v 70tých letech v USA. Tato funkce má následující tvar:

$$t_u = t0_u \cdot \left(1 + \chi \cdot \left(\frac{v_{n,u}}{lan_u \cdot c_u} \right)^n \right) \quad (2)$$

t_u	reálný čas průjezdu úsekem u (min)
$t0_u$	volný průjezd úsekem u (min)
χ	proměnný parametr

v_u	objem dopravy přidělený na úsek u při n -té iteraci zatěžování
lan_u	počet pruhů na úseku u
c_u	kapacita úseku u připadající na jeden jízdní pruh
n	proměnný parametr

Proměnné této funkce mají vliv na výsledný cestovní čas všech cest v modelu a na plynulost dopravního proudu. Po zatěžování následoval proces kalibrace modelu. V první fázi byla kalibrována matice současných vztahů s pomocí modifikace parametru θ (viz vzorec 1), který ovlivňuje cestovní čas a tím i délku jednotlivých cest vypočítaných modelem ENTHROPY. Dále následovala kalibrace matice vztahů podle skutečných dopravních zátěží zjištěných v rámci celostátního sčítání dopravy. Metoda tohoto typu kalibrace využívá teorie gradientu - metody nejstrmějšího sestupu. Výhledový rok 2020 byly poté řešeny s pomocí koeficientů růstu ŘSD ČR: pro rok 2020 platí 1,06 pro těžká vozidla a 1,29 pro osobní vozidla. Emisní faktory NO_x byly do modelu zadány jako atribut úseku, závislé na kapacitně závislé rychlosti (vypočítané podle uvedené funkce (2)). Následně byly vypočítány emise oxidů dusíku NO_x v $\text{kg.km}^{-1}.\text{den}^{-1}$, pro každý úsek modelové dopravní sítě, ve 3 scénářích možného budoucího vývoje.

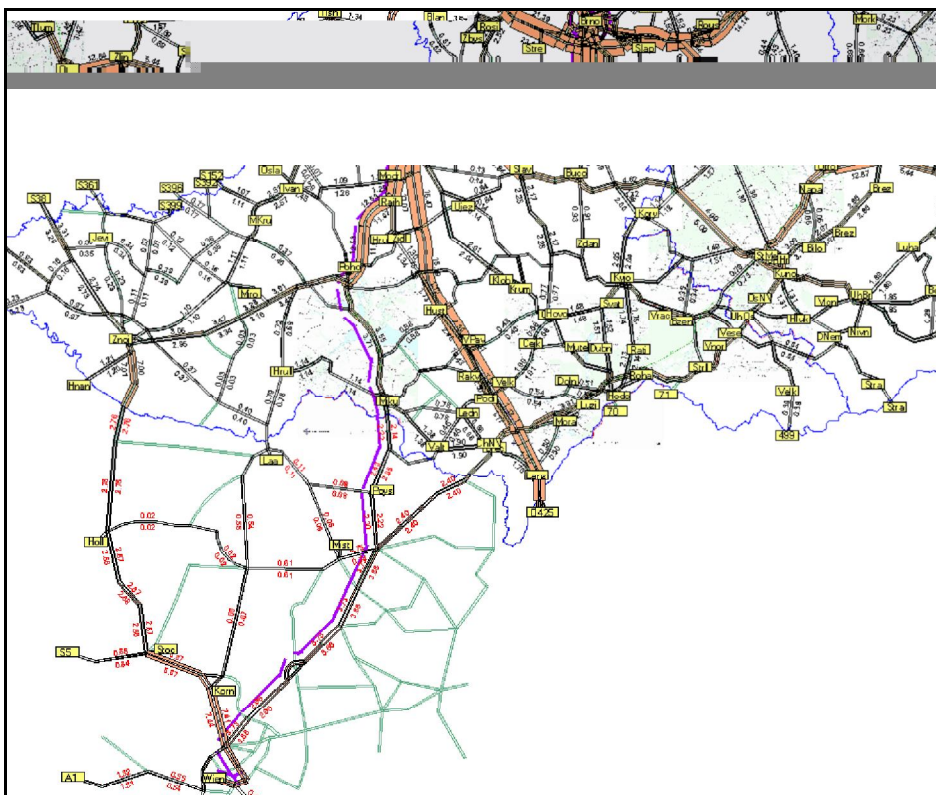
4. Výsledky a závěry

Na obrázcích 1 až 3 jsou formou kartogramů znázorněny jednotlivé scénáře, uvedené v kapitole 2, z hlediska množství produkovaných emisí ve výhledovém roce 2020. Plánovaná silniční síť značena zelenými linkami, fialově je v každém scénáři znázorněna časově nejkratší možná trasa pro hlavní spojení mezi Brnem a Vídní. Na území Dolního Rakouska byla zahrnuta pouze přeshraniční doprava, dopravní

vztahy uvnitř této oblasti nebyly ve srovnání brány v úvahu. Proto jsou hodnoty znečištění na území Rakouska barevně odlišeny od těch uváděných na silnicích ležících na území ČR.

Z výsledků vyplývá, že dopravní toky (a tím také množství emisí) závisí na koordinaci vedení silničního spojení Brno – Vídeň. Při realizaci alternativní varianty (obr. 3) model prokázal změnu časově nejkratší trasy spojení Brno – Vídeň, čímž by se rozšíření R52 stalo neopodstatněným. Při realizaci oficiální varianty naopak je nutné uvažovat s R52 v koordinaci rakouské dálnice A5 směrem na Mikulov. V modelu byl posuzován také vliv uvažované rychlostní silnice R55 (ať už v oficiální trase nebo alternativním návrhu vedení v oblasti mezi Uherským Hradištěm a Hodonínem). Alternativně navrhovaná trasa severního úseku dálnice A5 logicky navazuje na uvedenou R55 v oblasti Břeclavi, zatímco oficiální varianta znamená přesun části dálkové dopravy po dálnici D1 přes oblast Brna.

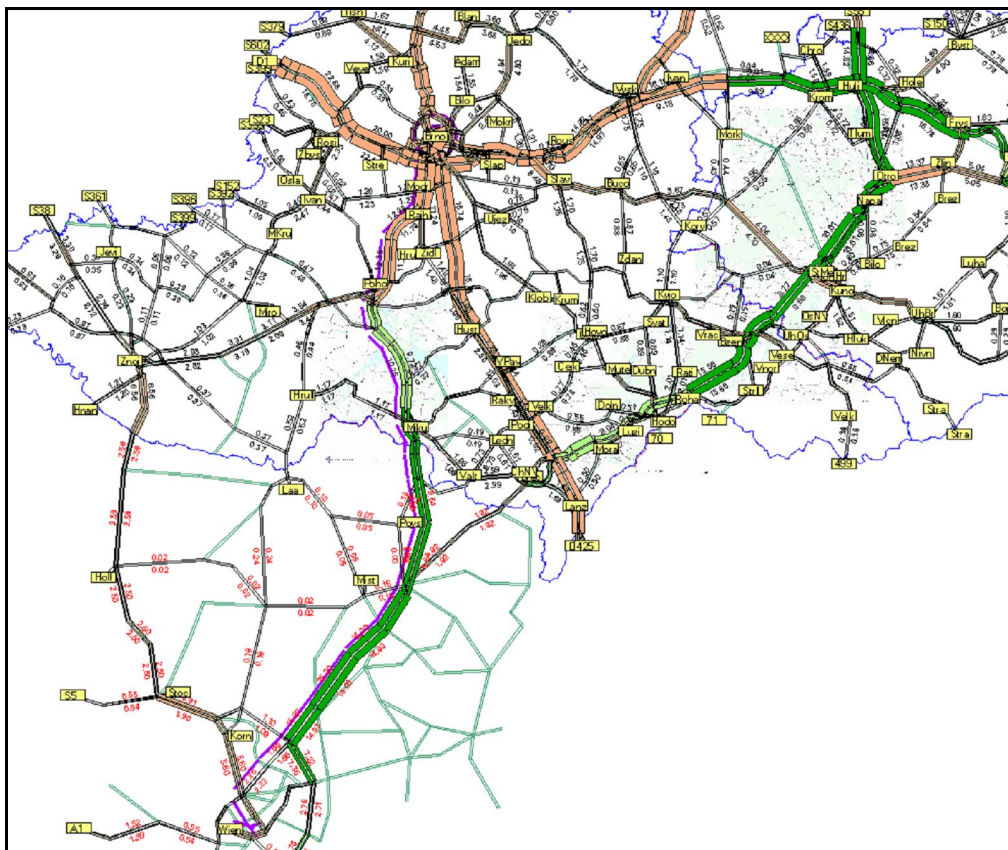
Tyto dopravní skutečnosti se projeví na kvalitě ovzduší v obcích podél stávajících silničních tahů. Zejména dojde ke snížení emisí na silnicích I. třídy podél kterých budou souběžně budovány nové úseky, což bylo kvantifikováno pomocí prezentovaného modelu. V případě realizace staveb dle oficiální varianty bude nutné po dostavbě silnice R55 řešit spojení z Břeclavi směrem k vybudovanému spojení R52/A5, neboť stávající silnice - česká I/40 (Břeclav – Mikulov) a rakouská B47 (Břeclav – Grosskrut – Wilfersdorf) - prochází středem několika obcí (např. Valtice, Grosskrut, Reinthal). Tuto dopravní zátěž je možné řešit například výstavbou obchvatů zmíněných obcí.



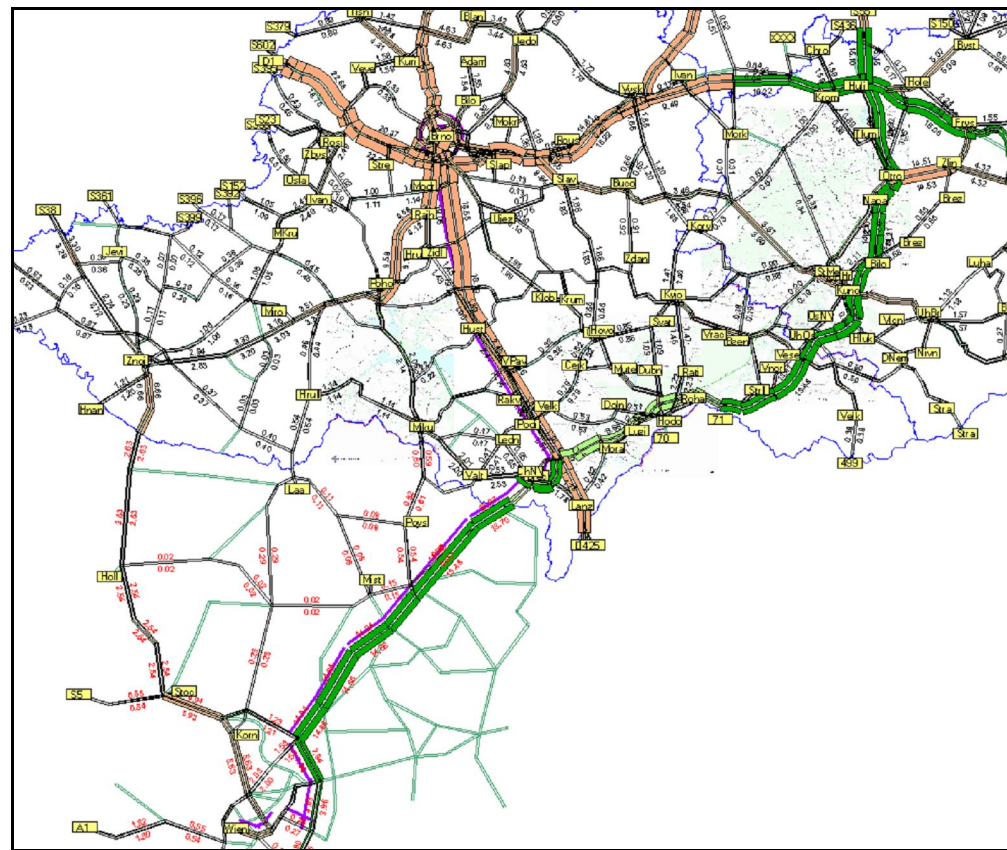
“ Obr. 1 – Vypočtené emise NO_x z dopravy v roce 2020 – scénář nulový stav.

5. Literatura

- DUFEK, J., JEDLIČKA, J., HUZLÍK, J., DOSTÁL, I., ADAMEC, V., GRABIC, R., OCELKA, T., TOMŠEJ, T., CHMELOVÁ, M., ŠAMŠOVÁ, J., MACOUN, J., JKEDER, J. *Metodika stanovení emisního toku silniční dopravy pro sledování, hodnocení a řízení kvality ovzduší : průběžná zpráva*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2008. 48 s., 2 příl. Zadávatel: Ministerstvo dopravy.
- DUFEK, J. Modelling of an optimal future road connection between Northeast Austria and the Czech Republic with minimal environmental impacts. 21st Annual International Emme Users Conference, Toronto (Canada), 10. – 12. 10. 2007.
- FLORIAN, M., et al. *EMME/2 Users Manual, Release 9.*, Montréal (Canada): INRO, 2004, 1415 s.
- MEKKY A. *Analytical Transportation Planning*. Trondheim (Canada): Alican Consultants, 2001, 1355 s.
- PATRIK, M. Šetrnější koncepce rozvoje silniční infrastruktury v Jihomoravském kraji. In *Dopravní politika Jihomoravského kraje a Dolních Rakous: stav po deseti letech : sborník příspěvků z česko-rakouského odborného semináře*, Brno, 5. 4. 2007. Brno: ZO ČSOP Veronica, 2007, s. 15-36.



Obr. 2 – Vypočtené emise NO_x z dopravy v roce 2020 – scénář oficiální varianta.



Obr. 3 – Vypočtené emise NO_x z dopravy v roce 2020 – scénář alternativní varianta

