



VÝVOJ A ZAVEDENÍ KALKULÁTORU UHLÍKOVÉ STOPY PRO SILNIČNÉ STAVBY

Zpracovali: Ing. et Ing. Libor Špička, Ing. Jiří Jedlička (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.); Ing. Jan Valentin, Ph.D., Ing. Jana Hradil, Ph.D. (Fakulta stavební VUT v Praze);

Souhrn

Řešení v roce 2016 bylo zaměřeno především na hloubkovou analýzu existujících nástrojů pro výpočet emisí CO₂ v průběhu životního cyklu silniční infrastruktury. Celkem bylo identifikováno 16 nástrojů, z nichž 9 bylo po základním testování vybráno k podrobné analýze.

Další část řešení byla zaměřena na definování funkčního schématu vyvíjeného kalkulátoru uhlíkové stopy pro silniční stavby a stanovení hlavních datových toků.

Oblast použití

Využití nových poznatků získaných při řešení této výzkumné aktivity se předpokládá v silničním stavitelství při posuzování vlivu jednotlivých fází životního cyklu silničních staveb na kvalitu ovzduší, při posuzování variantních řešení konstrukcí, materiálové skladby, inovativních a nekonvenčních řešení, plánu údržby a oprav apod., tak aby mohlo být nalezeno emisně nejvýhodnější řešení. Získané poznatky budou aplikovány v dalších etapách řešení výzkumné aktivity, kdy bude vyvíjen a zaváděn výpočetní nástroj pro podporu výše uvedených činností.

Metodika a postup řešení

Analýza výpočetních nástrojů byla zaměřena na tři základní okruhy:

- **Pozadí vzniku**, tj. zejména úroveň, dostupnost, pro koho je software určen, pro jaký region byl vytvořen, použitý způsob výpočtu množství a dopad skleníkových plynů.
- **Technické aspekty**, tj. především v jakém prostředí je software vytvořen, transparentnost výpočtových procesů, přístupnost, transparentnost a proveditelnost zdrojových dat (databází), na jaký typ vozovkového krytu je program zaměřen, pro kterou fázi životního cyklu je určen, náročnost na vstupní data, možnost aktualizace databází.

- **Uživatelské aspekty**, tj. zejména uživatelské prostředí, využitelnost výsledků, náročnost definování modelu, snadnost práce s nástrojem, existence návodu a tutoriálů, možnost exportu dat z databáze, jednotky výsledků výpočtu.

Na základě analýz existujících zahraničních výpočetních nástrojů a řešitelů v deskových studiích byl stanoven pohled obecných postupů v rámci schématu, jakým způsobem by bylo vhodné ke kalkulátoru přistupovat, jaké budou vstupy, moduly, funkční propojení, výstupy apod.

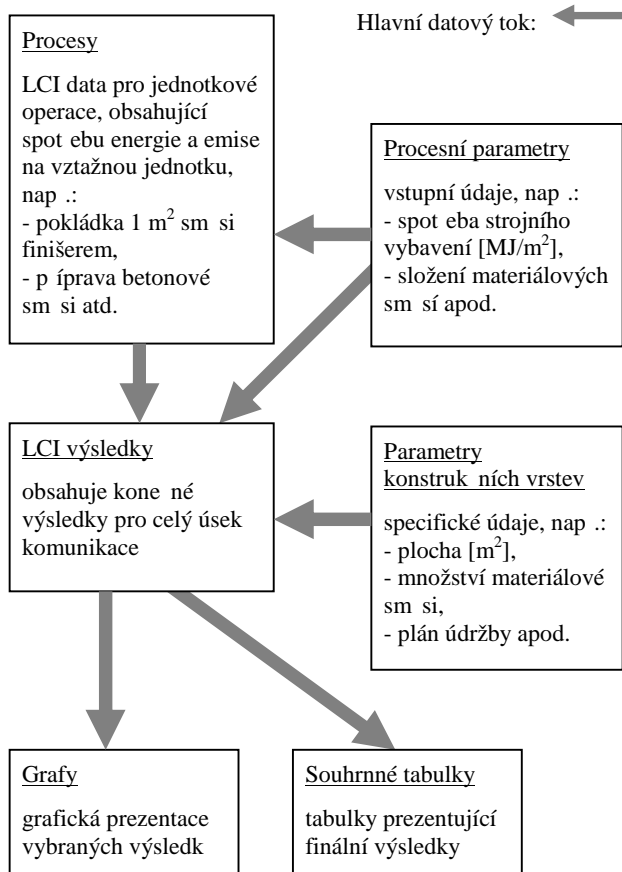
Výsledky

Po hloubkové analýze nástrojů byly zjištěny charakteristické aspekty, které jsou souhrnně uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1 Výsledky analýzy výpočetních nástrojů.

Název softwaru	Výhody	Nevýhody
asPECT (UK)	Přístupnost databáze	Potřeba mnoho dat
AfwegingsModel Wegen (NL)	Transparentní a jednoduchý; obsahuje údržbu a možnost využití aktualizovaných dat	Nelze přidávat data do stávající databáze
AggRegain / ESRSA (UK)	Přístupná databáze	Nutnost velkého množství detailních vstupů
ROAD-RES (DK)	Dobrá metodologická struktura	Nutnost velkého množství detailních vstupů
DuboCalc (NL)	Kompletnost databáze	Netransparentní proces generování výsledků
JouleSave (EU)	Obsahuje efekt interakce mezi komunikací a dopravním zatížením	Nutnost detailní znalosti návrhových parametrů komunikace
GreenDOT (US)	Dobry design a ergonomie	Použitelná v US
PaLATE (US)	Dobry design, struktura a ergonomie	Použitelná v US
WLCO2T (UK)	Užitečná databáze založená na Price Book (UK)	

Z poznatk získaných analýzou existujících zahraničních výpočetních nástrojů a rešeršních studií zaměřených na LCA silničních staveb byly identifikovány požadavky na charakter, množství a jakost vstupních dat a definovány hlavní datové toky (viz obr. 1). Mimo to byly rovněž definovány požadavky na výstupy z kalkulátoru.



Obr. 1 Pohled hlavních datových toků kalkulátoru.

Při výpočtu uhlíkové stopy obvykle bývá životní cyklus vozovky rozdělen do čtyř základních fází [1, 2, 3, 4]:

- zpracování vstupních surovin,
- výstavba vozovky,
- údržba (sezónní/dle plánu údržby) a opravy,
- konečná likvidace s odstraněním nebo opětovným použitím materiálu.

V některých studiích bývá zahrnuta ještě pátá [2, 3, 4], energeticky a emisně méně významná fáze:

- užití vozovky (spotřeba energie a emise z dopravy, osvětlení apod.).

Pro přesné výpočty je však velmi obtížné predikovat emisní faktory vozidel po celou dobu životnosti vozovky. V této fázi se tedy jedná pouze o velmi hrubý odhad emisí.

Závěr

Po vyhodnocení stávajících dat lze konstatovat, že existující nástroje jsou v tšinou uzavřené, tzn. neprůhledné z výpočetního hlediska, vyžadují velké množství dat a jsou poměrně komplexní. Ve většině případů se zaměřují na výstavbu a nevhledují na celou šířku údržby. Evropské modely obsahují značné množství užitečných dat, ale mají obecný problém s prezentací stručných jednoznačných výsledků, americké modely jsou v tomto ohledu lepší. Některé nástroje používají lokálně specifická data nepoužitelná v našich podmínkách.

Kalkulátor uhlíkové stopy vyvíjený v následujících letech bude zaměřen primárně na výše jmenované typy i základní fáze životního cyklu komunikací se zaměřením na nové postupy a materiály využívané ve fázích výstavby, údržby a oprav.

Literatura

- [1] STRIPPLE, H. *Life Cycle Assessment of Road: A Pilot Study for Inventory Analysis*. 2.nd ed. 2001.
- [2] YANG, R. *Development of a pavement life cycle assessment tool utilizing regional data and introducing an asphalt binder model*. 1.st ed. 2014.
- [3] SANTERO, N., LOIJOS, A., AKBARIAN, M., OCHSENDORF, J. *Methods, Impacts, and Opportunities in the Concrete Pavement Life Cycle*. 1.st ed. 2011.
- [4] HARVEY, J. T., MEIJER, J., OZER, H., AL-QADI, I. L., SABOORI, A., KENDALL, A. *Pavement Life-Cycle Assessment Framework*. 1.st ed. 2016.