



METODIKA A NÁSTROJ PRO POSUZOVÁNÍ MOSTŮ NA ZÁKLADĚ LCC A LCA

Zpracovali: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D., Ing. Jan Žitný (Fakulta stavební ČVUT v Praze)

Souhrn

Celkové posouzení životního cyklu, které se zaměřuje na udržitelnost výstavby mostních konstrukcí, je rozděleno do tří hlavních kategorií, jak je ukázáno i v TL3_9 - viz Obr. 1. Za prvé, environmentální kvalitu konstrukce zohledňuje analýza emisí v rámci posouzení vlivu životního cyklu na životní prostředí (LCA). Ekonomická kvalita konstrukce je zahrnuta pomocí nákladů, které se vyskytují během celého životního cyklu (LCC) a jsou definovány ve druhé kategorii. Sociální a funkční kvalita konstrukce je zahrnuta v třetí hlavní kategorii, kterou je sociální analýza životního cyklu (LCS). Při použití holistického přístupu k celému životnímu cyklu mostů je po celou dobu životnosti zohledněn vliv uvedených parametrů na konstrukci i na společnost.



Obr. 1 Holistický přístup k analýze životního cyklu.

Popis výkonnosti konstrukce a jejích detailů během životního cyklu je podmínkou pro určení jakékoliv akce během provozu potřebné k zajištění funkce konstrukce. Na počátečním návrhu a stavu konstrukce jsou závislé inspekční a opravné zásahy potřebné během života konstrukce a také stav mostu na konci životnosti. Účinky degradačních a opravných akcí mohou vést k dodatečným emisím (LCA), nákladům (LCC) a omezené sociální a funkční kvalitě konstrukce (LCS).

Použití tohoto holistického přístupu pro celý životní cyklus je základem pro přechod od návrhu mostů, který je založen na počátečních stavebních nákladech, k udržitelnému návrhu s přihlédnutím k faktorům, jako je doba výstavby, trvanlivost a efektivní využití materiálu.

Cílem aktivity je:

- Zpracovat metodiku, která bude přijata ŘSD ČR pro hodnocení mostů ve fázi koncepčního rozhodování
- Tuto metodiku doplnit nástrojem, který umožní provedení hodnocení na základě zadaných parametrů v uživatelsky a inženýrsky přijatelné formě

Oblast použití

Využití nástroje se předpokládá při porovnání variant technického řešení mostních objektů při zpracovávání projektové dokumentace na silniční i dálniční stavby (DÚR, v případě změny návrhu nosné konstrukce i v DSP).

Variantní řešení je požadováno u mostních objektů, jejichž délka mostu přesahuje 100 m (dle ČSN 73 6200, čl. 61) nebo výška mostu nad 15 m (dle ČSN 73 6200, čl. 74).

Další předpokládanou oblastí využití je porovnávání jednotlivých soutěžních variant při použití soutěžní metody Design & Build.

Metodika a postup řešení

Postup řešení je rozdělen na několik dílčích kroků. Specifikace metodiky hodnocení životního cyklu silničních a dálničních mostů pomocí holistického přístupu, zpracování databází nákladů na výstavbu, údržbu a demolici jednotlivých konstrukčních částí mostních staveb, zpracování databází emisí pro použité stavební materiály a stanovení životností jednotlivých konstrukčních částí mostních staveb a jejich režimů údržby.

Jednotlivé výstupy z analýzy LCC, LCA a LCS budou posléze normalizovány a váženy tak, aby vznikl výsledný součinitel udržitelnosti, který bude přímo využitelný pro porovnání mostních variant.

Analýza LCA

Analýzou životního cyklu vyčísluje dopad stavby na životní prostředí ve všech fázích její životnosti, od výstavby po její demontáž včetně všech údržbových prací. Dopad je vyčíslen v několika kategoriích jako ekvivalent produkovaných škodlivých látek a spotřebované energie.

- Potenciál globálního oteplování (GWP)
- Potenciál oslabení ozonové vrstvy (ODP)
- Potenciál fotochemického ozonu (POCP)
- Potenciál okyselení prostředí (AP)
- Potenciál eutrofizace (EP)
- Energie z obnovitelných zdrojů (PEE)
- Energie z neobnovitelných zdrojů (PENE)

Analýza LCC

Posouzení nákladů na životní cyklus (LCC) je ekonomická metoda hodnocení, ve kterém se uvažují všechny příslušné náklady ve stanoveném časovém období, včetně uvážení časové hodnoty peněz. Celkové náklady na životní cyklus zahrnují nejen náklady na výstavbu, ale i další náklady, jako je návrh, údržba, demolice, a další uživatelské náklady, které mohou představovat významnou část celkových nákladů na životní cyklus mostů.

Jelikož se náklady spojené s mostní konstrukcí objevují v průběhu celé její životnosti, nelze je jednoduše sčítat. Je potřeba převést náklady na jejich čistou současnou hodnotu (NPV – Net Present Value). Toho je docíleno s využitím míry inflace a slev.

Analýza LCS

Analýza LCS si klade za cíl vyčíslit dopady vyplývající z jakékoli stavební činnosti na uživatele mostu. V tomto případě jsou zvažovány tři typy ukazatelů:

- náklady na zpoždění řidiče,
- náklady na provoz vozidla
- náklady na nehodovost.

V této analýze může být zahrnut i dopad objížděk na uživatele mostu. Pokud musí být z jakéhokoli důvodu provoz na mostě nebo pod ním uzavřen, a odkloněn na objížděnou trasu, lze vliv času a délky objížděné trasy započítat do třech výše uvedených ukazatelů.

Výsledky

V současné době probíhá shromažďování potřebných dat, analýza životností jednotlivých konstrukčních částí mostních staveb a tvorba kostry programu v MS Excel. Tab. 1 obsahuje navržené průměrné životnosti jednotlivých prvků mostu.

Tab. 1 Průměrná životnost prvků mostu

Prvek	Průměrná životnost (roky)
Betonová konstrukce	100
Betonová římsa	40
Svodidla	40
Ocelová konstrukce	100
Protikorozi ochrana	35
Dilatační závěry	40
Vozovkové souvrství	20
Hydroizolace	40
Klempířské prvky	25
Elastomerová ložiska	35
Zábradlí	40

Závěr

V závěrečné fázi balíčku WP3, aktivity 3.14 bude vydán software v prostředí MS Excel, který bude schopen hodnotit silniční a dálniční mosty na základě LCC, LCA a LCS a porovnat výhodnost jednotlivých variant, současně bude zpracována metodika pro jeho použití včetně certifikace.

Literatura

- [1] Rigueiro, C., Jehlička, P., Ryjáček, P., Wald, F. (2018) Posouzení životního cyklu ocelobetonových mostů I: Obecné otázky a příklady. Česká technika-nakladatelství ČVUT.
- [2] Kedar, A., Sein, S., Panetsos, P., Ademović, N., Duke, A., Ryjacek, P. (2018) WG4 Technical Report: Guidelines for Preparation of a Case study.
- [3] Žitný, J., Ryjáček, P., a Lepš, M. (2017) The complex approach to optimization of composite bridges. In: Life-Cycle of Engineering Systems: Emphasis on Sustainable Civil Infrastructure.