



## METODIKA PRO REALIZACI KRITÉRIÍ NÁKLADŮ ŽIVOTNÍHO CYKLU V PRŮBĚHU PŘIPRAVŮ A REALIZAČNÍCH PRACÍ

Zpracovali: Doc. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D., doc. Ing. Dana Mašánová, CSc., doc. Ing. Aleš Tomek, CSc., Ing. Eduard Hromada, Ph.D., Ing. Stanislav Vitásek (Fakulta stavební VUT v Praze)

### Souhrn

V roce 2017 byla vytvořena metodika pro optimalizování návrhu železniční trati s dle srazem návrh výhybek. Cílem metodiky je stanovení vstupů a postupu pro kalkulaci nákladů pro železniční výhybky v životním cyklu. Očekávaný přínos je v optimalizování nákladů na výhybku. Efekt se předpokládá ve snížení celkových nákladů stavby. Byl vypracován vzorový příklad výpočtu LCC výhybky.

### Oblast použití

Výběr hospodárné, efektivní a udržitelné varianty návrhu výhybky významně ovlivňuje cenu výstavby a tím náklady v celém životním cyklu. Postup s aplikováním metodiky umožní SŽDC posoudit navržené typy výhybek. Optimalizace vychází z nákladů (po izovacích cenách výhybek), nákladů na výstavbu resp. montáž, nákladů na provoz v údržbě. Zahrnuti jsou i faktory četnosti jízd a náklady na likvidaci.

### Metodika a postup řešení

#### Vstupní podmínky:

1. Výpočet LCC výhybky je třeba provést po jednotlivých etapách životního cyklu.
2. Pro optimalizaci a kalkulaci jsou nezbytné údaje:
  - náklady - resp. ceny výhybek po izovaci,
  - náklady za výstavbu resp. montáž,
  - náklady na provoz,
  - informace z oblasti související legislativy,
  - četnost jízd,
  - zatížení trati,
  - životnost,
  - náklady na údržbu,
  - přístupnost,
  - náklady na likvidaci.

### Model pro hodnocení:

1. metodický přístup je založen na technicko-ekonomických disciplínách,
2. pro výběr optimálního řešení se vytvoří nástroje pro hodnocení užítka,
3. soustředí se a vytvoří ceny,
4. stanoví se kritéria pro rozhodování.

### Parametry:

1. Optimalizace na maximální rychlost  $V_{max} = 120$  km/h,
2. Modernizace na maximální rychlost  $V_{max} = 160$  km/h.
  - zvýšení rychlosti až na 160 km/h,
  - zvyšování traťové tíže zatížení,
  - modernizace zabezpečovacího zařízení,
  - ostrovní nástupiště s bezbariérovým přístupem.

### Financování:

- Z hlediska financování rozlišujeme peněžní toky na zajištění provozování železniční dopravní cesty, její opravu a údržbu (provozuschopnost) a modernizaci a rozvoj.
- Modernizace a rozvoj spadá do investičních výdajů a jejich úhrada je zajišťována SFDI.
- Při výběru tratí, které budou modernizovány přednostně, je třeba brát ohled na hlavní přepravní směry, kde je přepravováno velké množství cestujících i zboží.
- Jedná se především o dálkovou dopravu mezi velkými městy a regionální dopravu v okolí těchto aglomerací.

## Životnost železničních výhybek:

Jako u ostatních produktů, tak i u výhybek jsou různé životnosti, které mohou životnost výhybek prodloužit i zkrátit. Mezi faktory ovlivňující životnost patří:

- namáhání a ojetí s ohledem na druh dopravy (např. těžká nákladní, osobní),
- druh trati (např. trať rychlostní),
- typ rychlosti (návrhová vs. reálná),
- kvalita projektového zpracování,
- kvalita realizačního provedení,
- místo (klimatické podmínky, nadmořská výška),
- hustota provozu (počet přejezdů přes výhybku),
- četnost údržby (mazání, broušení výhybek),
- záruka, údržba v záruční době,
- rozmrazovací zařízení.

Při samotném užívání nejvíce ovlivňují životnost tyto faktory:

- namáhání kolejnic na únavu,
- rozvrstvení hlavy kolejnic (tzv. shelling),
- vydroleniny a trhliny,
- vady svarů kolejnic,
- vlnky,
- geometrické vady,
- ojetí kolejnic.

## Náklady životního cyklu výhybky:

Životní cyklus je časový vývoj, který zahrnuje všechny fáze železniční výhybky - od jejího návrhu až po likvidaci. Jedná se o součet všech opakujících se i jednorázových nákladů od těchto prvotních na samotné pořízení, manipulaci, instalaci, provoz, údržby, opravy nebo rekonstrukce až po náklady na likvidaci.

## Vzorový příklad výpočtu LCC výhybky:

Pro vytvoření příkladového výpočtu LCC výhybky u výstavby nového úseku se použily informace získané od zástupců jak soukromých firem, tak z SŽDC. Podobné informace o různých skupinách nákladů se v kalkulaci objevují jako odborné odhady. Vstupy pro výpočet do modelu jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1 Vstupy pro kalkulaci LCC výhybky

Hodnotící období	30 let
Diskontní sazba	5,0 %
Návrhová rychlost	200 km/h
Roční růst mezd	2,0 %
Doba výstavby	14 dnů
Typ výhybky	J60E2 1:14-760, beton. pražce
Počet přestavování výhybky	100 – 150/ den
Druh dopravy	kombinovaná
Inflace	1,1 % roční navýšení o 0,2 %
Počet generálních oprav	2

Tab. 2 Souhrn nákladů v kalkulaci LCC výhybky

Etapa LCC	Typ nákladu výhybky	Četnost výskytu	Celkový náklad [Kč]	Diskontovaná suma nákladů v LCC [Kč]
Investiční náklady	Pořízení	1x životnost	3 349 800	6 180 516
	Doprava	1x životnost	50 000	
	Montáž	1x životnost	2 322 900	
	Inženýrská činnost	1x životnost	457 816	
Náklady na provoz	Údržba	1x rok	110 000	3 939 238
	Kontrola stavu	1x rok	47 000	
	Ošetření, očištění a seřízení	1x rok	40 000	
	Inženýrská činnost (oprava)	1x 15 let	171 682	
	Stavební práce (oprava)	1x 15 let	1 144 540	
	Zajištění výluky (oprava)	1x 15 let	345 000	
Náklady na likvidaci	Demontáž	1x životnost	39 750	15 358
	Odvoz	1x životnost	20 000	

Na základě výpočtených hodnot se sestavil graf s poměry jednotlivých etap v LCC výhybky. Dominantní fáze se projevila jako investiční, což je typické pro inženýrské stavby. Proto je vhodné této etapě nákladů životního cyklu v novotě věnovat pozornost.

## Závěr

Technicko-ekonomické hodnocení údržby, obnovy a výměny výhybek v LCC je ovlivnitelné:

- Při návrhu stavby je nutné, aby se projektant zabýval komplexní ekonomickou stránkou projektu, a nejen pouze provozními náklady.
- Projektuje-li se výhybka v hlavní koleji na tranzitním koridoru, je zřejmé, že projektová zátěž bude velmi vysoká (údaje sleduje SŽDC, kde jaká zátěž projede).
- Je proto vhodné například navrhnout výhybku například s odlévanou srdcovkou, tepelně upravenými (perlitizace) prvky (například jazyky) za účelem zvýšení otvornosti a tedy životnosti.
- Obvykle lze životnost výhybek prodloužit výměnou opotřebených dílů (nová srdcovka, nové jazyky, výměna šnitových pražců, atd.).
- Vyšší roční náklady na kontrolu a údržbu vynahrazují prodloužení životnosti.

## Literatura

- [1] Schneiderová Heralová, Renáta. *Udržitelné poizování staveb: ekonomické aspekty*. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011, 256 s. ISBN 978-80-7357-642-4.