

## **SLEDOVÁNÍ A VYHODNOCOVÁNÍ NÁKLADŮ PO DOBU ŽIVOTNOSTI ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY (METODIKA LCC)**

**Wali Nawabi**  
**DB, AG, Mnichov, SRN**

Analýza nákladů po dobu životnosti (The life cycle cost (LCC)) je metoda pro kalkulaci celkových nákladů projektu nebo produktu po celou dobu jeho životnosti. Hlavní zaměření přitom musí být na proces systematického ocenění a rozdělení finančních vlivů. Analýza nákladů po dobu životnosti je primární metodou v procesu rozhodování během ekonomického hodnocení projektu, porovnání jednotlivých alternativních strategií a různých návrhů. Přitom rozhodnutí v počáteční fázi životnosti projektu je považováno z hlediska finančních úspor za zásadní. Poměrně malá úspora nákladů v počátku realizace se může projevit mnohonásobně zvýšenými náklady během doby životnosti a naopak. Při tomto hodnocení je bezpodmínečně nutné nalézt a uvědomit si vliv veškerých jednotlivých nákladů po dobu celé životnosti projektu nebo produktu.

LCC (Life Cycle Costing) zahrnuje:

- sběr;
- systematické analyzování;
- přesné a cílené informace

u všech souvisejících produktů nebo činností od prvního okamžiku návrhu až po úplné odstranění projektu nebo produktu.

### **Proč LCC?**

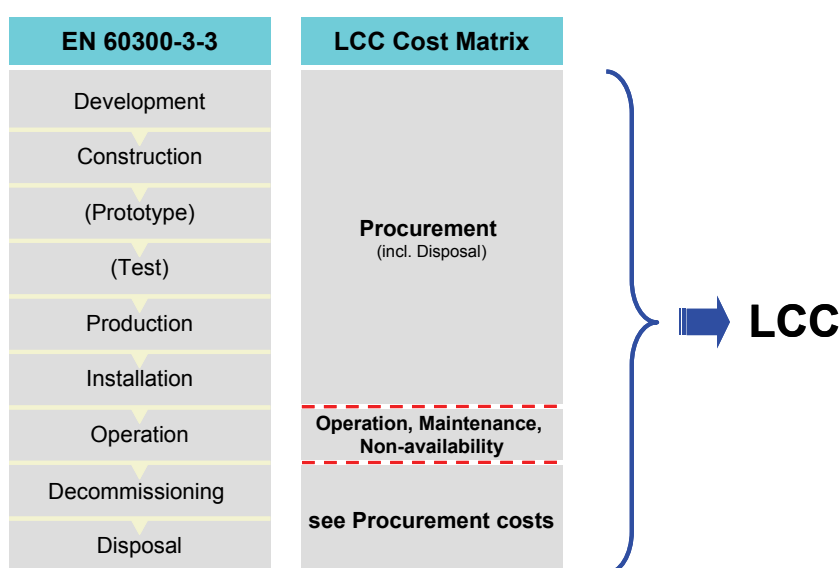
- nejlepší finanční přínos;
- podpůrná metoda pro profesionální proces rozhodování;
- možnost učinit rozhodnutí nyní o finančních efektech, které se projeví v železničním sektoru v daleké budoucnosti;
- stanovení a porovnání různých strategických rozhodnutí a možností, posouzení kvality;
- identifikace klíčových finančních nákladů a změn řešení s jejich finančním vlivem;
- stanovení ziskovosti;
- dlouhodobé plánování toku financí.

Základní LCC fáze jsou (viz obr 1):

- koncept a definice;

- návrh a vývoj;
- výroba (příprava výstavby);
- uvedení do činnosti (výstavba);
- provoz a údržba zařízení;
- odstranění produktu (stavby).

Standardy IEC 300-3-3, směrnice pro aplikaci spolehlivého managementu rozhodování, uvádějí v sekci 3, že analýza LCC je nedílnou součástí hodnověrného managementu, jestliže je cílem stanovení optimálních časových termínů, produktových vlastností a ceny.

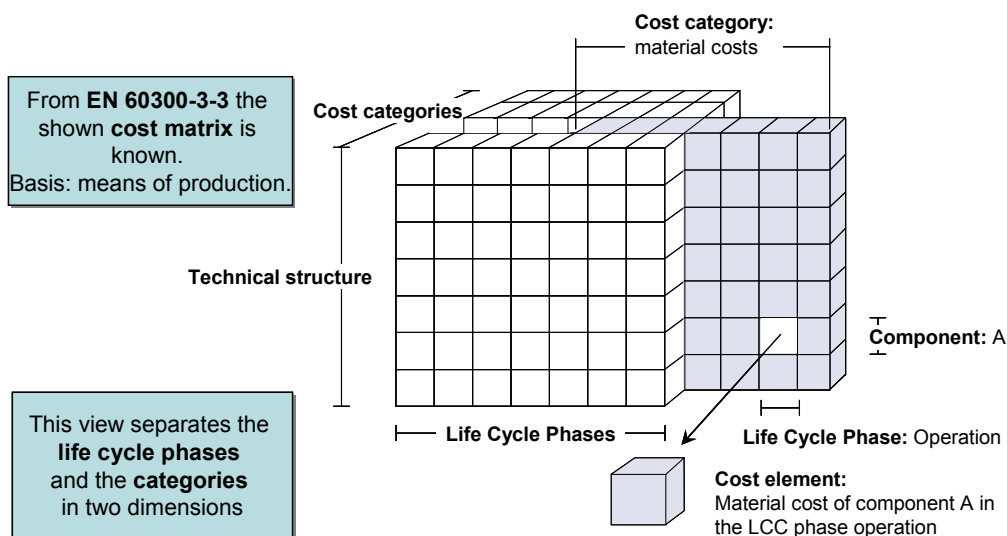


Obr. 1 Fáze doby životnosti podle EN 60300-3-3

### Finanční skupiny pro LCC

Life cycle cost analýza (LCCA) je strukturovaná metoda pro ohodnocení všech nákladů daných systémem v průběhu jeho technického života stanoveného pro tento systém. Základní fáze životního cyklu projektu (produktu) musí být zahrnuty v jeho analýze (t.j. v rozhodnutí a záměru, návrhu a přípravě, výrobě (stavbě), instalaci, provozu a údržbě a v jeho odstranění). Jak lze vyzorovat z obrázku 2, standardizované LCC modely používané u DB se skládají v 3 rozměrné matici, která obsahuje:

- produkty vedoucí ke snížení smluvních cen produktů (Product Break down Structure PBS – struktura vlivu produktů);
- kategorizace nákladů podle zdrojů jako práce, materiály, vybavení atd. (Cost Break down Structure – CBS – struktura vlivu cen);
- časová osa nebo životní fáze projektu (produktu), přičemž každá práce nebo aktivita je přiřazena každému cenovému elementu (viz obr. 2).



**Obr. 2** Tří-rozměrná matice LCC (elementární návrh cen)

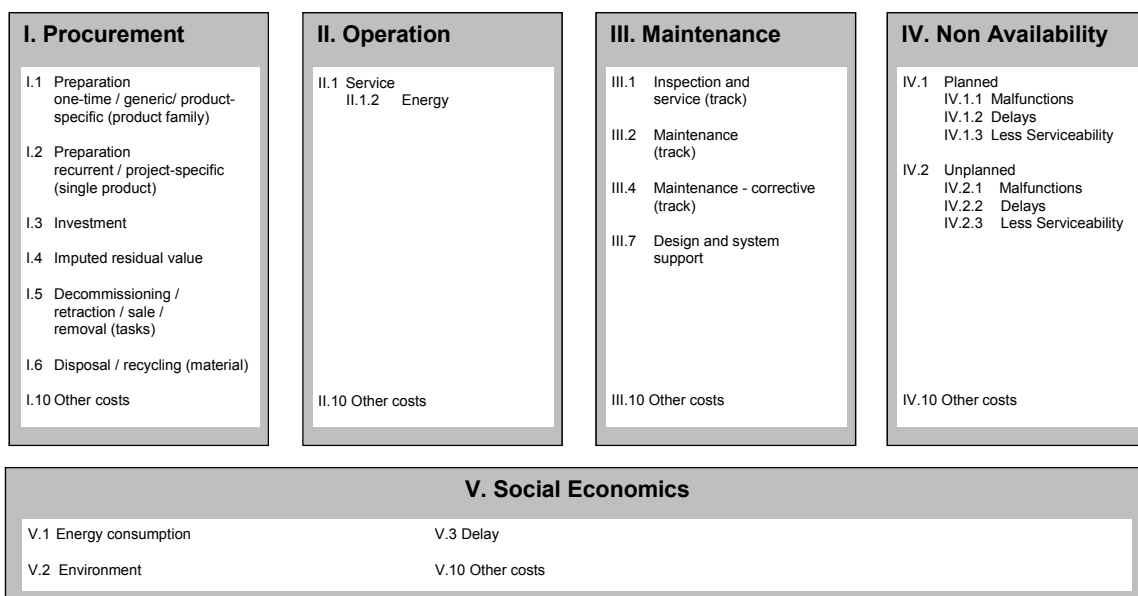
CBS je stromová struktura služeb a nákladů, které se vyskytnou během celé doby životnosti projektu (produktu). PBS je hierarchická stromová struktura součástí, které vytváří projekt (product) a které pomohou objasnit, co projekt (product) uživateli přináší a pomohou vytvořit strukturu vlivu práce **work breakdown structure (WBS)**.

V rámci různých projektů se základní EN 50126 změnila na cenovou matici znázorněnou na **obrázku 3**, která odpovídá realizaci všech zásadních projektů (produktů). Tato standardizovaná matice pro LCC je využívána jako základ pro posouzení a popisuje veškeré náklady. Hlavní pozornost byla proto věnována sjednocení použitých termínů. Definice pojmů následně umožňují porovnání každého jednotlivého finančního bloku v různých kalkulacích nezávisle na analytikovi. Dalším důležitým bodem je standardizovaná forma vhodného vysvětlení LCC zahrnující vstupní data a různé nejistoty. Náklady po dobu životnosti jsou tedy stanoveny na základě cenové matice s předdefinovanými cenovými položkami.

Matice může být kdykoliv modifikována z důvodu rozdílných definic projektů. Prakticky to představuje pouze přidat položku, např. ekonomické hodnocení, nebo položku v matici přesunout.

Do matice lze použít:

- pouze přímé náklady;
- nepřímé náklady by neměly být součástí LCCA (nepřímý náklad, např. pokles ceny).



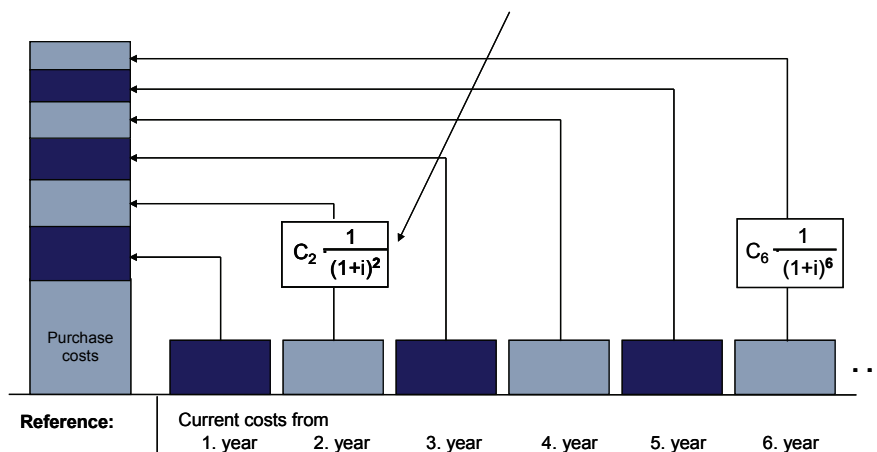
Obr. 3 LCC cenová matice pro analýzu železniční infrastruktury

### Sleva cash flow nebo metoda aktuální hodnoty

Náklady a klíčové náklady musí být jednoznačně určeny. Právě cash flow je jedním z důležitých bodů procesu plánování a následné kontroly dodržení limitu rozpočtu. Metoda cash flow je jednou z metod, které musíme brát vždy v úvahu, neboť vždy jsou možnosti, kde peníze jinde využít. Sleva na budoucí cash flow musí být vztažena vždy k začátku projektu, aby nárůst neovlivnil porovnání různých alternativ.

Násobení těchto faktorů s ročními náklady, pro každý rok, představují zlevněné cash flow. Výsledkem akumulovaných nákladů je Net Present Value (NPV) pro každou alternativu. V rámci LCC analýzy jsou všechny platby a také budoucí platby vztaženy k referenčnímu datu s využitím diskontní sazby  $i$ . Exponent znamená příslušný rok, ve kterém tyto náklady nastanou (obr. 4).

Jak lze názorně vidět na obr. 4, hodnota diskontní sazby má významný vliv v procesu rozhodování o finančních výhodách nebo LCC jednotlivých variant.



Obr. 4 Roční náklady

Výpočet ročního potenciálu znamená vypočítat NPV pro všechny varianty, odečíst standardní hodnotu alternativy a vypočítat anuitu. Jedním z benefitů LCC jakožto nekompletního finančního posouzení může být: jestliže pro dvě varianty je odkaz na čas a cenu rovnocenný, blok nákladů může být vynechán. Jestliže všechny roční náklady budou použity pro plánování rozpočtu, zjednodušení není povoleno.

V případě porovnání dvou alternativ s velkým rozdílem v prvotní investici je zvolená sleva většinou klíčová pro další rozhodování. Pouze v případě vážnějších redukcí v nákladech na údržbu v prvních letech budou vyšší investice vyrovnány.

### Diskontní sazba a časový horizont

V rámci LCC analýzy budou všechny platby – také platby budoucí – vztaženy k referenčnímu datu s využitím diskontní sazby. Vyhodnocení musí proběhnout za předpokladu využití běžné slevy a odsouhlasené studijní periody pro LCC kalkulaci.

Ekonomické okrajové podmínky jsou klíčovými faktory pro rozhodnutí na základě LCCA. Na základě detailní analýzy vyhotovené směrem k definování unikátních kritérií pro slevy a časový horizont využívaný při LDDA, byla přijata následující rozhodnutí:

- diskontní sazba v rozmezí 3% až 6%;
- časový horizont užívání projektu (předmětu) v rozmezí mezi 30-60 lety, přičemž 60 let je doporučená doba pro velké investice na pevné železniční dráze.

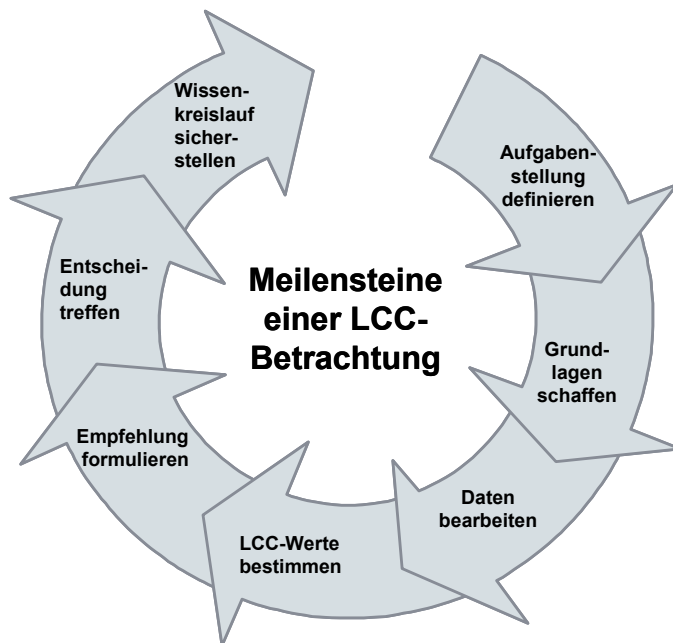
V oblasti nastavení správné volby diskontní sazby a časových horizontů je nevyhnutelná diskuse pro jednotlivé státy, případně pro jednotlivé specifické podmínky. Pro použití vysoké diskontní sazby při výpočtu LCC se budeme kloubit k názoru použít ji v případech s nízkými počátečními investicemi. Na druhou stranu použití nízké diskontní sazby se nabízí při vysokých vstupních nákladech, dlouhé době životnosti a nízkých zpětných nákladech. Poplatno zjištění, že po zlepšení předchozího stavu nelze počítat s nárůstem výnosů, obecně nelze po zavedení inovací počítat s vysokou diskontní sazbou. Z uvedeného vyplývá, že rozhodujícím faktorem je také správná volba diskontní sazby .

V podobném duchu je potřeba přistupovat k době návratnosti. Správná volba časové periody vysoce ovlivní výsledky NPV kalkulace: v závislosti na vývoji a rozdělení cash flow se projekt může posunout z negativního hodnocení NPV k hodnocení pozitivnímu. Při práci s délkou periody je tedy nutno mít na zřeteli, že i drobná změna časových horizontů může výrazně ovlivnit celé hodnocení projektu. Z tohoto důvodu můžeme i u velmi podobných projektů nalézt při jejich hodnocení výrazné rozdíly.

Základní a zásadní kroky pro stanovení LCC jsou při hodnocení u DB popsány v následující posloupnosti (**obr. 5**):

- definice úkolů;
- vytvoření základních elementů LCC;
- zpracování dat;
- vyhodnocení výsledků LCC;

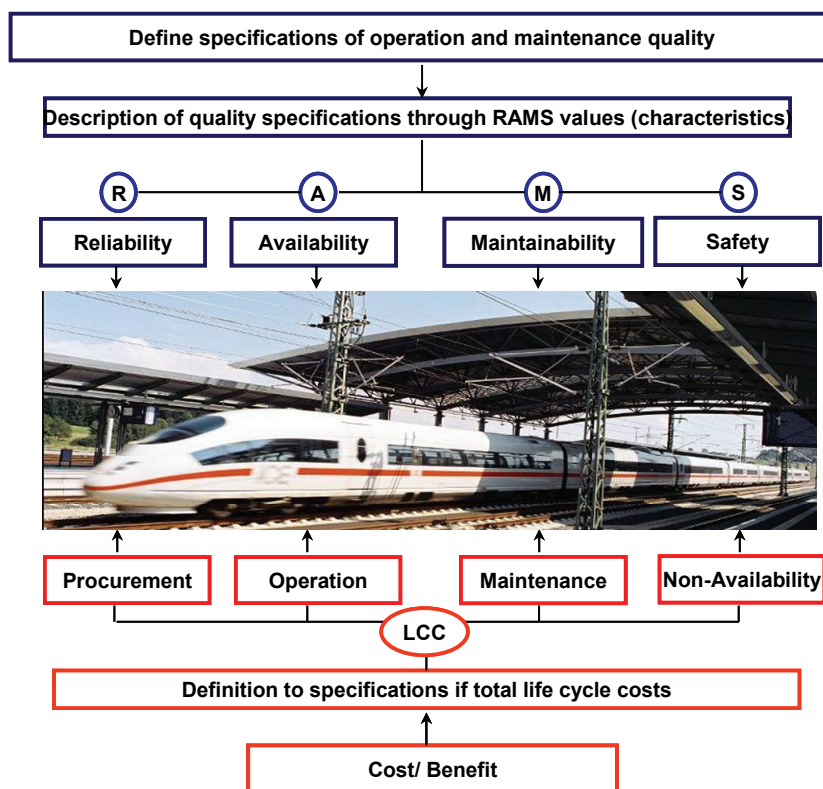
- formulace a doporučení řešení v odkazu na definici zadání;
- zajištění rozšíření získaných znalostí z realizovaného úkolu.



Obr. 5 Základní přístup hodnocení LCC používaný u DB

### Vazba mezi LCC a RAMS

Náklady po dobu životnosti jsou jedním z nejdůležitějších kritérií při procesu přípravy a vývoje nového řešení projektu (výrobku). Techničtí pracovníci v rámci zvyklostí často navrhnou řešení založené na nízkých krátkodobých počátečních nákladech. Pro proces rozhodování je však potřeba vzít v úvahu kombinaci položek nákladů investičních, nákladů údržbových prací, nákladů po dobu neprovozuschopnosti (z důvodu poruch vycházejících z technického řešení), nákladů vycházejících z celkových nákladů projektu (produktu). Nejsou to tedy jen technická řešení, která mají zásadní vliv na tvorbu výsledné ceny, ale často právě náklady spojené s údržbou systému.



Obr. 6 Vazba mezi LCC a RAMS

Definice RAMS:

- **Reliability** - SPOLEHLIVOST: pravděpodobnost, že systém bude vykazovat požadovanou funkčnost za daných podmínek po určený časový interval ( $t_1$ ,  $t_2$ ). (IEC 60050(191)).
- **Availability** – DOSTUPNOST: schopnost produktu vykazovat předpokládané funkce dle daných podmínek v čase nebo v časových intervalech za předpokladu, že požadované vnější zdroje jsou v pořádku.
- **Maintainability** - UDRŽOVATELNOST: pravděpodobnost, že dané kroky údržby jsou prováděny v daných časových intervalech, za daných podmínek, s využitím stanovených procedur a zdrojů. (IEC 60050(191)).
- **Safety** - BEZPEČNOST: bez vlivu neočekávaných rizik nebo škod.

Standards jsou definovány:

CENELEC EN 50126, září 1999: “Železniční aplikace – specifikace a provádění Spolehlivosti, Dostupnosti, Udržovatelnosti a Bezpečnosti (RAMS)”; CENELEC EN 50126 dated with September 1999: „Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)“ -

RAMS technologie je přijímanou metodou managementu a inženýrských skupin pro účely předpovídání funkcionality systému (produktu) během jeho celkové životnosti. Přístup RAMS udržuje náklady na provoz, údržbu a náklady spojené s odstraněním nefunkčnosti systému na předdefinované akceptovatelné úrovni vyvolávající takové přiměřené kroky a rozhodnutí včetně jejich kontroly

a implementace vycházející z počátečních rozhodnutí po dobu všech fází projektu. Charakteristiky RAMS udávají citlivé parametry systému, jako jsou schopnosti a akceptovatelnost systému, náklady pro provoz a údržbu, bezpečnost zdravotních rizik.

Sběr a analýza parametrů RAMS jsou závažnými klíčovými parametry, které jsou základem pro technickou optimalizaci, neboť filtrují přehnané nebo naopak podceněné řešení. Společně s LCCA mohou být identifikovány nejdůležitější klíčové cenové parametry a následně mohou být definovány potřebné změny a zlepšení. Navržené optimalizované technické řešení pak zpětně ovlivní LCC.

Lektoroval a přeložil: Ing. Václav Michajluk, SŽDC, Praha