



Kalkulace nákladů životního cyklu jako inovativní rozhodovací nástroj ve fázi navrhování staveb

Renáta Schneiderová Heralová

1. Úvod

Při plánování investice je často užíván koncept „value for money“. Například při rozhodování o pořízení nového automobilu uvažujeme nejen o jeho ceně, ale i o nákladech na jeho provoz – hodnotíme spotřebu a náklady na pohonné hmoty, náklady na pojištění, údržbu, ale i dostupnost a cenu náhradních dílů apod. Do našeho rozhodování tedy vnášíme i dlouhodobý pohled na náklady. Čím vyšší jsou pořizovací náklady statku, tím důležitější je při rozhodování o jeho pořízení hodnotit dlouhodobé náklady. Stavby jsou příkladem finančně náročných investic, přesto není dlouhodobým nákladům věnována dostatečná pozornost. Při zadávání staveb financovaných z veřejných prostředků se ve většině případů nikdo ze zadavatelů nezabývá úvahou nad tím, zda bude mít dostatek prostředků na financování jejího provozu, obnovy, údržby. Prioritou jsou bohužel pouze pořizovací náklady, soutěží se o nejnižší nabídkovou cenu. Hodnotit stavební projekty pouze na základě investičních nákladů je velmi krátkozraké a nedostačující, protože právě náklady vynakládané ve fázi užívání stavby tvoří významný objem nákladů. Kalkulace nákladů životního cyklu by se měla stát naprosto samozřejmým podkladem pro rozhodování, protože do rozhodování je nezbytné zahrnout veškeré relevantní náklady. Kalkulace nákladů životního cyklu kombinuje manažerské, finanční a technické zkušenosti, a to ve všech fázích životního cyklu stavby.

2. Kalkulace nákladů životního cyklu

2.1 Historie a definice

Zhruba do 70. let minulého století většina investorů, developerů a expertů rozhodovala o investicích do staveb pouze na základě pořizovacích nákladů. v jiných oblastech průmyslu, mimo stavebnictví, se postupně šířil názor, že rozhodování na podkladě pořizovacích nákladů může být nedostatečné a chybné. Že není nejlepším řešením vybrat nejlevnější variantu, ale že úspory budoucích nákladů mohou převýšit vyšší pořizovací náklady. Tato názorová škola je známa jako „terotechnology“ a položila základ technice kalkulace nákladů životního cyklu. Terotechnologie byla stavebnictvím dlouhá léta ignorována, důvod může být spatřován v nedostatku dat a mechanismu sběru dat, dále ve skutečnosti, že investoři se nezajímali o provozní náklady staveb.

Až na počátku 70. let minulého století se v průmyslu i v literatuře začal objevovat pojem „cost-in-use“. Náklady užívání zahrnují výdaje spojené s provozováním majetku. Tento pojem nebyl vytvořen speciálně pro stavebnictví, ale byl převzat pro budovy

a kritické stavby z jiných oblastí průmyslu. Princip kalkulace nákladů užívání neuvažoval nezbytnost přesné předpovědi budoucích nákladů. Bylo zřejmé, že je zapotřebí techniky, která by toto poskytla.

Koncem 70. let minulého století se objevila technika kalkulace nákladů životního cyklu (LCC) jako řešení tohoto problému. LCC podporovala rozsáhlý přístup k vyčíslení nákladů, zahrnující veškeré náklady od realizace stavby po její případné odstranění, tzn. po celý životní cyklus. Odborníci byli schopni za pomoci prognostických technik demonstrovat, jak vyšší počáteční pořizovací náklady mohou být v průběhu životního cyklu stavby vyrovnány dlouhodobými úsporami nákladů. Kalkulace nákladů životního cyklu byla považována za dobrou teorii, ale praxí uvnitř stavebnictví nepřijatou. Důvodem byla zřejmě neexistence kvalitních verifikovaných dat o nákladech užívání a technickém stavu budov v čase.

V roce 1971 zavedl RICS¹ (ve Velké Británii) metodu sběru dat o provozních nákladech staveb – BMCIS (Building Maintenance Cost Information Service). Hlavním důvodem bylo zavést jednoduchý klasifikační systém použitelný běžnými uživateli. Ovšem bez doporučeného postupu použití těchto dat. V roce 1977 publikovalo britské ministerstvo průmyslu (UK Department of Industry) materiál pod názvem „Life-cycle costing in the management of assets“. V této publikaci je jedna z prvních definic kalkulace nákladů životního cyklu (LCC).

Od roku 1977 se kalkulace nákladů životního cyklu začala šířit prostřednictvím různých modelů a technik. v roce 1983 vytvořili Flanagan a Norman rámec pro sběr dat, která jsou použitelná pro sestavení nákladů životního cyklu projektu. Od roku 1992 se koncepce nákladů životního cyklu stává běžným přístupem a je přijata jako standard ve Velké Británii – BS 3843 (1992). Definice byla revidována v roce 2000 a začleněna do normy ISO 15686 část 1 Service Life Planning. Definice LCC podle této normy je následující:

„Technika, která umožňuje vyčíslení srovnatelných nákladů ve vymezeném časovém období, s přihlédnutím ke všem relevantním ekonomickým faktorům jak z hlediska prvotních pořizovacích nákladů tak z hlediska budoucích provozních nákladů.“ (vlastní překlad)

Definice nákladů životního cyklu podle BS a ISO jsou obecné a neurčité v množství nákladů, které mají být kalkulovány. To může být jedním z důvodů, proč se technika kalkulace nákladů životního cyklu příliš nerozšířila. Dalším důvodem může být neexistence kvalitních dat. Nejednoznačnost a nesrovnatelnost popisuje například Newton (1991). Zabývá se úvahami o problému klasifikovat používané modely nákladů životního cyklu a nemožnosti modely vzájemně porovnávat. Individuální očekávání o modelech nákladů životního cyklu vzniká z mnoha důvodů. Smith (1999) uvádí, jak se v určitých obdobích stávala kalkulace nákladů životního cyklu důležitým tématem

1) Royal Institution of Chartered Surveyors

v tvorbě celkového obrazu nákladů, ale nebyla prosazena do rozhodovacích procesů. Technika kalkulace nákladů životního cyklu se uplatnila mimo sektor stavebnictví, například při zakázkách ministerstev obrany USA a Austrálie. Významné, velmi nákladné zakázky, musí být odůvodněny i dlouhodobými benefity.

Koncem 90. let se objevuje koncept „whole life costing“ (WLC) (kalkulace celkových nákladů života) a „whole life-cycle costing“ (WLCC) (kalkulace celkových nákladů životního cyklu). Tyto pojmy jsou zaměnitelné. Je to nový pojem, který používají stavební ekonomové zabývající se přípravou prognóz hodnocení dlouhodobých nákladů investičních projektů. v literatuře a na konferencích proběhly diskuse nad pojmy LCC a WLCC s výsledkem, že LCC se zaměřuje na ekonomickou životnost budov, jinými slovy na období obchodního zájmu, na rozdíl od WLCC zaměřenou na celkovou životnost. Další odborníci považují LCC a WLCC za synonyma. Rovněž proběhl online průzkum, jehož výsledkem je následující definice kalkulace celkových nákladů životního cyklu (Boussabaine and Kirkham, 2000) :

„Kalkulace celkových nákladů životního cyklu (WLCC) je dynamický a průběžný proces, který umožňuje stochastické hodnocení technického stavu stavebních objektů od proveditelnosti po likvidaci. Proces hodnocení WLCC bere v úvahu parametry stavebního objektu, znuvupoužitelnost, udržitelnost, udržovatelnost a morální opotřebení stejně jako náklady na pořízení, údržbu, provoz, financování a náklady na odstranění stavebního objektu. Výsledek tohoto stochastického hodnocení formuje základ pro řadu ekonomických a neekonomických indikátorů vztažených k různým zájmům a cílům investora v průběhu životního cyklu projektu.“ (vlastní překlad)

V roce 1999 bylo založeno Whole-life Cost Forum (WLCF) (Fórum nákladů životního cyklu) s cílem vytvořit definice a metodiky, které by mohly být přijaty stavebnictvím, a které by poskytovaly informace s definovaným stupněm určitosti. Byl vytvořen WLC Comparator Tool (nástroj pro porovnání nákladů životního cyklu).

V letech 2006 – 2007 zpracovali Davis Langdon (Velká Británie) na základě zadání Evropské komise projekt společné evropské metodiky pro stanovení nákladů životního cyklu ve stavebnictví: a common European methodology for Life Cycle Costing. Projekt je zaměřen primárně na zadavatele veřejných stavebních zakázek a jejich konzultanty, mohou jej využít i soukromí investoři a stavební firmy. Závěrečná zpráva projektu vysvětluje proč a jak aplikovat metodiku v projektech, popisuje metodiku LCC a přínosy její aplikace ve stavebnictví. Hodnota nákladů životního cyklu stavby je považována za lepší indikátor hodnoty za peníze (value for money) než samotné náklady na pořízení stavby.

Podle Ashworth (2010) je kalkulace celkových nákladů životního cyklu vhodná pro hodnocení variantních řešení návrhů staveb a konstrukcí. Je nutné uvažovat nejen investiční náklady, ale také náklady na obnovu a údržbu, tepelně technické parametry,

životnost, vzhled a další parametry, které mohou zvýšit hodnotu projektu. Kalkulace nákladů životního cyklu je kombinací rozpočtování a rozhodování. Investiční náklady jsou relativně jasné a předpověditelné již ve fázi návrhu stavby, náklady užívání jsou méně jisté a mohou být předmětem chyb v rozhodnutích. Náklady užívání by měly být diskontovány na současnou hodnotu, aby byly vyjádřeny ve stejné cenové úrovni jako pořizovací náklady. Problém je předpovědět náklady na celou dobu životnosti stavby s určitou spolehlivostí.

2.2 Výzkumné aktivity v ČR

Problematika nákladů životního cyklu staveb byla na oboru ekonomika a řízení řešena v různých formách od roku 1985 nejčastěji formou odborných posudků. Otázky nákladů životního cyklu staveb byly zavedeny do výuky (např. předmět Kalkulace a nabídky, Hodnotový management, Modelování, Ekonomika a management) a jsou zahrnuty ve výzkumných aktivitách CIDEAS, VZ05², SGS. Problematika nákladů životního cyklu se rozšířila i do klasických konstrukčních oborů inženýrského³ a pozemního stavitelství⁴. Kalkulace nákladů životního cyklu vytváří zcela nový ekonomický pohled na navrhování staveb.

Cílem dílčího úkolu 1.1.1.2 „Metodika určování nákladů životního cyklu stavebního objektu“, řešeného v rámci Centra integrovaného navrhování progresivních stavebních konstrukcí CIDEAS, bylo vytvoření modelu, s jehož pomocí bude možno určit dynamiku nákladů po celou dobu životnosti stavebního objektu. Systém je založen na principu deterministického algoritmu a referenční databáze stavebních objektů a konstrukčních prvků, mezi kterými jsou stanoveny kauzální závislosti. v rámci řešení úkolu byly navrženy metody výpočtu nákladů životního cyklu stavebních objektů jako podklad pro sestavení aplikačního modelu pro různé typy stavebních objektů (zpracováván v rámci dílčího úkolu 1.1.1.3 „Aplikační modely“, software Buildpass, Macek D. a kol.).

2.3 Struktura nákladů životního cyklu

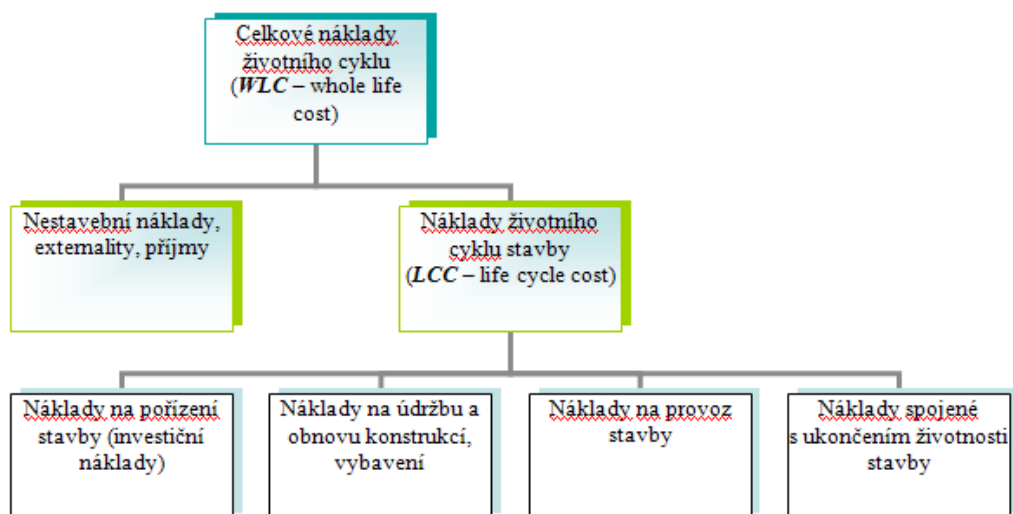
Náklady životního cyklu (LCC, Life Cycle Cost) představují celkové náklady vynakládané v průběhu celého životního cyklu stavby. Jejich struktura je uvedena v Obr. 1, jako součást celkových nákladů životního cyklu (WLC, Whole Life Cost).

2) Management udržitelného rozvoje životního cyklu staveb, stavebních podniků a území - MSM 6840770006, MSM 210000006

3) Optimalizace návrhu a úprav mostů z hlediska celoživotních nákladů - MŠMT ČR, projekt 1M6840770001, CIDEAS, výzkumný projekt č. SGS10/023/OHK1/1T/11, výzkumný projekt č. 103/09/2059, podporovaný Grantovou agenturou ČR (Katedra betonových a zděných konstrukcí)

4) LEnSE 6.RP - Methodology Development towards a Label for Environmental, Social and Economic Buildings (2006 - 2008), SuPerBuildings 7.RP, PERFECTION 7.RP (2008-2010) (Katedra konstrukcí pozemních staveb)

Obr. 1 Struktura nákladů WLC a LCC



Zpracováno podle ISO 15686-5

Možné členění LCC na dílčí položky uvádí **Tab.1.**

Tab.1 Náklady životního cyklu budovy

Náklady životního cyklu (LCC)	
Investiční (pořizovací) náklady	Náklady na provoz
náklady na projektové a průzkumné práce	náklady na dodávky energií
náklady na stavební objekty	náklady na vodu a odpadní vodu
náklady na provozní soubory	náklady na likvidaci odpadu
náklady na nákup pozemku	servisní poplatky, pojištění
vedlejší nákl. spojené s umístěním stavby	náklady na ostrahu a bezpečnost
ostatní náklady	náklady na úklid a údržbu zeleně
náklady na stroje, zařízení, inventář	administrativní poplatky
ostatní investice	Náklady na likvidaci
provozní náklady na přípr. a realizaci stavby	náklady na odstranění stavby
Náklady na údržbu	náklady na recyklaci stavební sutě
Náklady na obnovu	náklady na úpravu terénu

U většiny budov tvoří největší podíl na LCC provozní náklady. Je to dáno především tím, že jsou tyto náklady spojeny s nejdelsí fází jejich životního cyklu – užívání. Vedle provozních nákladů tvoří velkou část LCC náklady na údržbu a obnovu. Představují náklady, které je potřeba vynaložit za účelem zajištění provozuschopnosti objektu a předcházení, případně odstranění, vad a poruch, které se v průběhu užívání objeví. Každý konstrukční prvek a vybavení stavby má určitou předpokládanou životnost, po jejímž dosažení ztrácí svoji technickou funkci, spolehlivost a kvalitu přirozeným stárnutím a užíváním, je nutné vynakládat náklady na jejich průběžnou údržbu a obnovu. v závislosti na typu konstrukčního prvku a vybavení budovy mohou náklady vznikat jednorázově nebo v cyklech. Pravidelná údržba stavebního objektu je velice důležitá a neměla by být opomíjena. Náklady, které musí být vynaloženy při odstraňování různých havárií zapříčiněných zanedbanou údržbou, bývají obvykle podstatně vyšší než náklady na pravidelnou údržbu.

Náklady na ekologickou likvidaci mohou v závislosti na druhu odstraňované stavby tvořit významnou část LCC. Představují náklady na demolici stavby, odvoz sutí na skládku nebo k recyklaci, náklady na recyklaci nebo poplatky za skládku, rekultivaci území apod.

Relativní výše jednotlivých položek nákladů je uvedena v následujících tabulkách. Hodnoty jsou převzaty ze zahraničních podkladů, v ČR bylo zatím zpracováno ojediněle a nelze tudíž zobecnit.

Tab. 2 Relativní náklady vlastnictví administrativní budovy (životní cyklus 30 roků)

Náklady na pořízení budovy	1,00
Náklady užívání budovy	5,00
Náklady na provoz budovy včetně mezd	200,00
Honoráře, konzultace (veškerá příprava)	0,15

Zpracováno dle Evans et al. (1998)

Tab. 3 Poměr jednotlivých položek nákladů životního cyklu budovy

Náklad	Poměr z celkových nákladů vlastnictví
Návrh, projektová dokumentace budovy	3%
Realizace budovy	17%
Provoz a údržba budovy	40%
Opravy	30%
Periodická obnova	10%
Demolice	?
Náklady vlastnictví celkem	100 %

Zpracováno dle Evans et al. (1998)

3. Kalkulace nákladů životního cyklu při navrhování staveb

Budoucí náklady vynakládané na stavební projekt lze výrazně ovlivnit především ve fázi návrhu stavby. Uvažování veškerých budoucích nákladů již ve fázi návrhu stavby by mělo vést k realizaci stavby, která má vyšší hodnotu („value for money“). Špatně navržené stavby jsou „drahé“ nejen z hlediska pořizovacích nákladů, ale i z hlediska celkových nákladů životního cyklu. Problém je přesvědčit projektanty, aby ustoupili ze svých zažitých schémat a uvažovali nad hodnotou stavby během celého životního cyklu. Dalším problémem může být vyžadovat od projektantů, aby návrh stavby, detailů apod. zpracovávali ve variantách – aby umožnili optimalizaci nákladů životního cyklu. Začlenění odhadu celkových nákladů životního cyklu do rozhodování o návrhu stavby umožňuje efektivnější výběr mezi konkurenčními variantami (návrhu, detailu, konstrukce, vybavení), protože uvažuje náklady na kapitál, opravy, obnovu, provozní náklady a vyjadřuje je v konzistentních a porovnatelných veličinách, umožňuje pro různá řešení a různé proměnné vytvořit hypotézy za účelem testování spolehlivosti dosažených výsledků.

3.1 Dokumenty zpracovávané v předinvestiční fázi

Předinvestiční fáze představuje první fázi životního cyklu stavebního projektu. Na počátku této fáze je myšlenka investora (klienta, stavebníka, veřejného zadavatele) něco nového postavit, vybudovat. V průběhu předinvestiční fáze jsou zpracovávány :

- Studie příležitostí (Opportunity study),
- Předběžná studie proveditelnosti (Pre-feasibility study),
- Studie proveditelnosti (Feasibility study).

Samozřejmě rovněž analýzy trhu, analýza nákladů a přínosů (Cost-Benefit analysis) apod. Vhodné je již do této fáze začlenit zpracování předběžné kalkulace nákladů životního cyklu, dále analýzu životního cyklu (dopady na ŽP) a analýzu rizika.

3.2 Definice požadavků a omezení klienta (stavebníka, zadavatele)

Tradiční požadavky klienta jsou obvykle založeny na základních třech požadavcích, kterými jsou čas, kvalita, náklady. To znamená doba trvání předinvestiční a investiční fáze životního cyklu stavby, kvalitativní parametry stavby jako reakce na požadavky a potřeby a dále náklady, které je klient ochoten, resp. omezen vynaložit (obvykle jako horní limit, rozpočtové omezení). Tento tradiční pohled se mění, požadavky klienta by měly být založeny na parametrech staveb v rámci celého životního cyklu a základními potřebami by měly být :

- zajištění udržitelnosti stavby,
- minimální dopady na životní prostředí po celou dobu životního cyklu,
- jednoduchost funkční rekonfigurace (v případě budoucí změny účelu stavby),
- zvýšení kvality života,
- dodržení požadované délky životního cyklu,
- dosahování požadované kvality po celou dobu životního cyklu,
- optimální strategie provozování stavby,
- optimální strategie ukončení životního cyklu stavby.

V předinvestiční fázi musí klient učinit především následující rozhodnutí :

- náklady na pozemek a případně demolici stávajících stavebních objektů (tzn. kolik finančních prostředků je ochoten vynaložit na zajištění pozemku pro zamýšlený investiční záměr),
- fyzické parametry stavby – například požadovaná užitná plocha pro jednotlivé účely užití stavby (administrativa, parkování, sklady apod.), z toho vyplývající plocha podzemních a nadzemních podlaží, počet podlaží, umístění stavebních objektů na pozemku, tvar stavebních objektů apod.,
- očekávaná, zpravidla ekonomická, životnost investice (stavby),
- funkčnost, způsob budoucího provozu, členění na funkční plochy,

- plán údržby a obnovy po dobu životního cyklu stavby – obvykle požadavek na minimalizaci nároků na údržbu a obnovu,
- způsob ukončení životního cyklu stavby (likvidace, rekonstrukce, přestavba),
- zbytková hodnota stavby,
- hodnota stavby v průběhu životního cyklu,
- náklady financování, ekonomické faktory - daně, sazby, míra inflace apod.,
- budoucí dosahované příjmy – během fáze užívání stavby,
- limity rozpočtu a času, rovnováha mezi časem, kvalitou a náklady,
- limity rezervy na riziko,
- tým pracovníků, který zajistí předinvestiční a investiční fázi,
- vyrovnání se s právními předpisy a regulací,
- způsob zajištění finančních a dalších zdrojů.

4. Začlenění kalkulace nákladů životního cyklu do přípravy investice

4.1 Sled činností

Předběžnou analýzu nákladů životního cyklu (LCC) v předinvestiční fázi následuje detailní analýza LCC ve fázi investiční (etapa projektování). Současně s detailní analýzou LCC stavby jako celku jsou zpracovávány detailní analýzy pro konstrukce, vybavení, materiály apod., které jsou klíčové z hlediska nákladů. Typický sled činností je následující:

1. Vytvoření modelu LCC pro stavbu v předinvestiční fázi.
2. Vytvoření detailního modelu LCC pro stavbu ve fázi investiční (založen na detailních informacích – návrhu, projektové dokumentaci).
3. Kalkulace LCC pro vybrané klíčové systémy nebo prvky, resp. jejich varianty (součást hodnotového managementu projektu) – např. u budov systém klimatizace, obvodový plášť, prvky – ventilátor, čerpadlo, střešní krytina, úprava povrchu.
4. Začlenění variant systémů a prvků z předchozího kroku do návrhu stavby a provedení detailní analýzy LCC stavby jako celku.

Tab. 4 Použití kalkulace nákladů životního cyklu

Použití	Cíl	Fáze životního cyklu
Předběžná analýza pro strategická rozhodnutí o investici	Hodnocení všech relevantních nákladů za celý životní cyklus – jako podpora pro strategická rozhodnutí o realizovatelnosti projektu nebo pro porovnání variant projektu	Během přípravy projektu jako součást procesu hodnocení variant V předinvestiční fázi
Detailní analýza pro stavbu jako celek	Detailní hodnocení LCC za účelem plánování nákladů nebo investičního rozhodování	V investiční fázi v etapě projektování Ve fázi užívání stavby - předchází rekonstrukci nebo adaptaci
Detailní analýza pro hodnocení variant systému / vybavení / materiálu	Detailní hodnocení LCC pro jednu nebo několik variant systému / vybavení / materiálu – jako podpora rozhodovacích procesů	V investiční fázi - v etapě projektování Ve fázi užívání stavby – předchází údržbě, obnově Ve fázi likvidace

4.2 Postup analýzy LCC

Pro aplikaci analýzy LCC je navržen postup sestávající ze sedmi dílčích kroků – uveden v Tab.5.

Tab.5 Postup aplikace analýzy nákladů životního cyklu

1	Stanovení cíle analýzy LCC
2	Stanovení rozsahu analýzy LCC
3	Definování klíčových parametrů
4	Stanovení variant pro provedení analýzy
5	Shromáždění dat k hodnoceným variantám
6	Ekonomické hodnocení variant
7	Závěrečná zpráva

Stanovení cíle analýzy LCC

Prvním krokem analýzy LCC je stanovení cíle, jehož má být analýzou dosaženo. Může to být zpracování podkladu využitelného při strategickém rozhodnutí o investici, dále vytvoření plánu budoucích investic, sestavení budoucího provozního rozpočtu, hodnocení dlouhodobé dostupnosti navrhované stavby nebo variant, porovnání strategických variant investice. Dalším z cílů může být ohodnocení variantních řešení návrhu

stavby nebo hodnocení LCC na úrovni systému nebo prvku, porovnání variant systému/prvku z hlediska LCC pro vymezené období.

Stanovení rozsahu analýzy LCC

Po stanovení cíle následuje stanovení časového plánu včetně případných milníků a vyjasnění požadavků na zprávu se zadavatelem analýzy. Analýza LCC souvisí s dalšími procesy, například s hodnotovým managementem.

Definování klíčových parametrů

Klíčovými parametry v kalkulaci LCC jsou:

- náklady, tzn. rozsah nákladů zahrnovaných do kalkulace, jejich strukturování, způsob vyčíslení, indexování z hlediska časového období, lokality apod.,
- čas, tzn. vymezení analyzovaného období (technická, morální, ekonomická životnost),
- metoda ekonomického hodnocení, tzn. použitá diskontní sazba, zahrnutí míry inflace do výpočtů, vymezení parametrů pro analýzu citlivosti a metody analýzy rizika.

Stanovení variant pro provedení analýzy

V závislosti na fázi životního cyklu stavby, ve které je analýza LCC aplikována, mohou být variantami:

- možnosti/způsoby dosažení cílů, resp. naplnění potřeb klienta (např. rozšíření kapacity administrativní budovy oproti variantě vybavení pracovníků pro práci doma),
- způsoby využití stávající stavby (účel užití),
- alternativní možnost investice,
- různé rozsahy projektu (užitné plochy, počty podlaží),
- rekonstrukce stávajícího objektu vs. novostavba,
- návrhy stavby, návrhy rekonstrukce stavby,
- varianty systému, prvků – klíčové položky podstatně ovlivňující LCC (zastřešení, obvodový plášť, výplně otvorů, vytápění a klimatizace, topné

médium apod.).

Shromáždění dat k hodnoceným variantám

Aplikace vychází ze širokého spektra dat, jedná se především o:

- parametry variant,
- projektová dokumentace, technická zpráva, specifikace, harmonogram, výkaz výměr, technická dokumentace výrobců vybavení, systémů a materiálů, atesty apod.
- informace o zamýšleném provozu, požadavky na úklid, spotřeba energie, vody,
- požadavky klienta na standard funkcí stavby, požadavky na údržbu,
- náklady spojené s ukončením životnosti,
- administrativní náklady.

Ideální je využívat vlastní historická data, dále data ze srovnatelných staveb, služby konzultantů, publikovaná data – internet, materiály výrobců a dodavatelů, výzkumy apod. u cizích dat se doporučuje prověřit jejich původ, vypovídací schopnost (tzn. z kolika objektů jsou zprůměrována), použitelnost pro hodnocený objekt (srovnatelný typ stavby), provést přepočet na současnou cenovou úroveň, zohlednit lokalitu.

Ekonomické hodnocení variant

V rámci ekonomického hodnocení je proveden výpočet celkových LCC – například jako čistá současná hodnota (NPV) nebo roční ekvivalent nákladů (EAC). Dále je možné počítat vnitřní míru výnosnosti, dobu návratnosti apod. Zjištěné náklady mohou být prezentovány jako:

- LCC v Kč (v současných cenách nebo NPV),
- LCC na 1m² užité plochy, na 1 účelovou jednotku (m² kanceláře, 1 student),
- roční ekvivalent LCC stavby nebo LCC pro klíčové konstrukce a vybavení, tzn. Kč/rok,
- LCC na 1m² užité plochy za rok (Kč/m².rok),
- náklady na funkční díl, komponentu, systém.

Závěrečná zpráva

Závěrečná zpráva zpravidla obsahuje:

- popis stavby, projektu a procesu kalkulace LCC jako podpůrného nástroje rozhodnutí o investici,
- tabelární a grafické informace, tzn. sumarizace nákladů, harmonogramu, ročních výdajů, rekapitulace klíčových parametrů analýzy (období, originální data, modelovaná data, faktor lokality, míra inflace, diskontní sazba), náklady v reálných číslech a diskontované náklady na současnou hodnotu, detailní model LCC pro analyzované varianty, zpráva k hodnocení rizika a analýza citlivosti pro klíčové proměnné.

4.3 Hodnocení variant z hlediska nákladů životního cyklu

V hodnocení variant návrhu stavby, vybavení stavby nebo konstrukčních detailů lze spatřovat hlavní užití analýzy celkových nákladů životního cyklu, protože umožňuje hodnotit varianty z hlediska jejich ekonomického dopadu po celou životnost stavby. Ideální je zaměřit se na oblasti, kde lze snadno dosáhnout finančních efektů. (Pro pozemní stavby může být důležité zastřešení, ale odvodnění již ne – naopak u dálnice může malá úspora v odvodnění přinést velkou úsporu nákladů.) Kalkulace nákladů životního cyklu je efektivní v počátečním stadiu projektování, kdy lze snadno měnit projekt. V pozdějších fázích se projektant bude zdráhat provést jakékoliv změny projektu. Ideální je používat analýzu nákladů životního cyklu společně s hodnotovým inženýrstvím.

Tab. 6 Porovnání variant z hlediska LCC

Projekt : Novostavba administrativní budovy			
Doba životnosti : 30 roků (ekonomická životnost)			
Položka nákladů	Výše nákladů [mil.Kč]		
	Varianta A	Varianta B	Varianta C
Náklady na pořízení	100	80	110
Náklady na obnovu a údržbu po dobu životnosti	50	60	35
Náklady na provoz po dobu životnosti	200	220	190
Celkem LCC	350	360	335

5. Závěrem

Analýza nákladů životního cyklu je pro investora přínosná. Mezi přínosy patří :

- transparentnost budoucích provozních nákladů stavby,
- možnost plánovat budoucí výdaje spojené s vlastnictvím stavby,
- lepší informovanost o celkových nákladech,
- schopnost ovlivňovat a optimalizovat budoucí náklady ve fázi návrhu projektu,
- dosahování a prezentace lepší hodnoty projektů (value for money),
- harmonizace s požadavky veřejného sektoru na pořizování staveb (princip 3E),
- vyhodnocení vzájemně zastupitelných variant návrhu stavby nebo částí,
- vyhodnocení kompromisního řešení mezi technickými parametry projektu a náklady (substituce materiálů, technologií apod.).

Přínosy analýzy nákladů životního cyklu pro vybrané subjekty jsou shrnuty v tab.7.

Tab.7 Přínosy analýzy nákladů životního cyklu pro vybrané subjekty

Subjekt	Přínos
Veřejný sektor - vlastníci a uživatelé	Prezentace hodnoty (value for money) Minimalizace dlouhodobých provozních nákladů Zachování uživatelského standardu majetku Prognóza budoucích nákladů Schopnost plánovat budoucí výdaje Hodnocení kompromisu mezi technickými parametry a náklady
Komerční sektor, investoři, developři	Konkurenceschopnost nabídky prostor k pronájmu Zachování dlouhodobé hodnoty majetku Odhad nákladů na servis apod.
Soukromý sektor - uživatelé	Minimalizace provozních nákladů Uspokojení tvorby rozpočtů a plánování nákladů Minimalizace přerušení podnikatelských aktivit (snížení počtu odstávek, dnů s omezeným provozem) Zachování hodnoty majetku Uspokojení požadavků nájemců na vyšší standardy

Pro dosažení uváděných přínosů je nezbytné zajistit:

- týmovou práci všech klíčových osob – investora (zadavatele), projektanta, technického dozoru, odborných konzultantů apod.,
- integraci kalkulací nákladů životního cyklu do celého investičního rozhodovacího procesu – tvorba koncepce, projektování, realizace, provozování,
- dostatečné vstupní informace – výstupy analýz nákladů životního cyklu jsou vysoce závislé na detailnosti a určitosti vstupů (především náklady, čas).

Použitelnost metodiky byla ověřena na příkladu analýzy nákladů životního cyklu pro veřejnou stavbu – Centrální depozitář Uměleckoprůmyslového muzea v Praze. Na základě podkladů získaných od inženýrské organizace a na podkladě projektové dokumentace pro územní řízení byla zpracována předběžná analýza LCC pro účely strategického rozhodování, která potvrdila správnost rozhodnutí o pořízení stavby Centrálního depozitáře v navrhovaném nízkoenergetickém standardu. Na podkladě projektové dokumentace pro stavební povolení, expertních odhadů a informací inženýrské organizace a expertního posudku energetického chování objektu Centrálního depozitáře Uměleckoprůmyslového muzea v Praze na základě dynamického modelu byla zpracována detailní analýza LCC pro jednu z klíčových komponent – stínění oken. Výsledek byl jedním z podkladů pro dopracování navazujícího stupně projektové dokumentace.

Analýza nákladů životního cyklu přináší zcela nový ekonomický pohled na stavbu v etapě jejího navrhování. Posuzování návrhů staveb (investičních projektů) z hlediska nákladů životního cyklu je jednou z možností, jak zajistit splnění kritérií 3E, tzn. jejich hospodárnost, efektivnost a účelnost. To je důležité především pro projekty financované z veřejných prostředků, které musí jasně demonstrovat finanční efektivnost.

Reference

- [1] Ashworth, A.(1996): Estimating the life expectancies of building components in life cycle costing calculations, *Structural Survey*, 14 (2): 4-8
- [2] BMI Building maintenance price book 2007, RICS, London
- [3] Bordass, B. (2000): Cost and value: fact and fiction, *Building Research & Information*, 28 (5/6): 338-352
- [4] Boussabaine, A., Kirkham, R.(2004): *Whole Life-cycle Costing, Risk and risk responses*, Blackwell Publishing Ltd., Oxford
- [5] Beran, V. (ed.) (2006): *Management udržitelného rozvoje životního cyklu staveb*,

- stavebních podniků a území, Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební. 149 s. ISBN 80-01-03380-5
- [6] Davis Langdon (2007) : a common European methodology for Life Cycle Costing, European Commission, Davis Langdon Management Consulting.
 - [7] Evans, R. et al. (1998): The Long-term cost of Owning and Operating Buildings, Royal Academy of Engineering, London.
 - [8] Flanagan, R., Norman, G.(1988): Life Cycle Costing: Theory and Practice, RICS, Surveyors publications Ltd. London.
 - [9] Flanagan, R., Kendell, A., Norman, G.,Robinson, G.: (1987) Life cycle costing and risk management, Construction Management and Economics, 5: 53-71
 - [10] Kirk, S.J., Dell'Isola, A.J.(1995): Life cycle costing for design professionals, McGraw-Hill Book Company, New York
 - [11] Kishk, M., Al-Hajj, A., Pollock, R., Aouad, G., Bakis, N., Sun, M. (2003): Whole life costing in construction. a state of the art review. RICS Foundation Papers, 4(18).
 - [12] Macek D. (2007): Buildpass – obnova a údržba budov. ČVUT v Praze, Praha. <http://www.buildpass.eu>
 - [13] Newton, S. (1991): An agenda for cost modeling research. In: Construction Management and Economics, 9(2) pg. 97-112
 - [14] Schneiderová Heralová, R.(2007): Užitek, náklady a cena při pořizování, správě a obnově veřejného majetku., Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, 168 s..
 - [15] Schneiderová Heralová, R.(2011): Udržitelné pořizování staveb (ekonomické aspekty). 1. vydání. Praha : Wolters Kluwer ČR, 254 s.
 - [16] Schneiderová Heralová, R.: Energetická certifikace budov pro bydlení ve vztahu k nákladům životního cyklu, In: Regenerace bytových domů - dynamika bydlení. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2009, s. 97-103
 - [17] Schneiderová, R. (/2007): The Building's Value Assesment using the Utility and the LCC In: Central Europe towards Sustainable Bulding 07 Prague. Prague: CTU, Faculty of Civil Engineering, vol. 1, p. 126-131.
 - [18] Smith, D.K. (1999): Total life-cycle cost. Proceedings of the 8th International Conference on the Durability of Buildings Materials and Components. National Research Council Press, Canada
 - [19] Task Group 4 (TG4) : (2003) Report of Task Group 4: Life Cycle Costs in Construction, the European Commission, <http://ec.europa.eu/enterprise/construction/suscon/tgs/tg4/lccreport.pdf>.
 - [20] Čápková, D. - Tománková, J. - Schneiderová Heralová, R. - Měšťanová, D. - Macek, D.(2009): Metody hodnocení nákladů životního cyklu a příklady aplikace na

stavby různé povahy, In: IDEAS 09. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, s. 11-12.

Tento článek vznikl jako součást výzkumného záměru „Management udržitelného rozvoje životního cyklu staveb, stavebních podniků a území“ (MSM 6840770006) financovaného MŠMT ČR na ČVUT v Praze, na Fakultě stavební.

Renáta Schneiderová Heralová, Katedra Ekonomiky a řízení ve stavebnictví, Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7, 166 09 Praha 6, heralova@fsv.cvut.cz

Whole life costing as a innovative decision-making tool in the design stage of construction

Renáta Schneiderová Heralová

Abstract. Whole life costing of construction should be a part of an investment assessment; it is a systematic approach to decision making for investment projects. Whole life costing is used to compare the total cost of the acquisition, use, maintenance, and disposal of building. Whole life costing of construction in the design phase must encompass all cost elements that will be spend in connection with the building in future.

Keywords: cost, costing, life cycle, building

JEL classification: L85