



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOV A DOSTUPNOST BYDLENÍ S OHLEDEM NA EKONOMICKÉ ASPEKTY A ZAVÁDĚNÍ NZEB

KONCEPT č. 3

Metodika výpočtu nákladů životního cyklu bytových domů

září 2021

Předkládá:

ČVUT, Fakulta stavební, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

Thákurova 7

166 29 Praha 6

Tel.: +420 224 354 521

E-mail: k126@fsv.cvut.cz

<http://k126.fsv.cvut.cz/>

SEVEn, The Energy Efficiency Center, z. ú.

Americká 17

120 00 Praha 2

Czech Republic

Tel.: +420 224 252 115

E-mail: seven@svn.cz

www.svn.cz

Metodiku zpracovali:

Renáta Schneiderová Heralová (ČVUT)

Eduard Hromada (ČVUT)

Petr Kalčev (ČVUT)

Zuzana Dykastová (ČVUT)

Jiří Karásek (SEVEn)

Jakub Kvasnica (SEVEn)

Zpracovaná metodika nezasahuje do práv jiných osob z průmyslového nebo jiného duševního vlastnictví.

Předkladatel souhlasí s uveřejněním na webových stránkách MMR.

Zadavatel:

Technologická agentura ČR

Evropská 1692/37

160 00 Praha 6

Tel.: +420 224 861 111

Fax.: +420 224 861 333

Aplikační garant:

Ministerstvo pro místní rozvoj, odbor politiky bydlení

Staroměstské náměstí 6

110 15 Praha 1

Česká republika

Tel.: +420 224 861 111

Fax.: +420 224 861 333

Kontaktní osoba: Ing. Martin Vajčner



Obsah

| | |
|--|-----------|
| Předkládá:..... | 2 |
| Zadavatel: | 3 |
| Aplikační garant: | 3 |
| Obsah | 4 |
| 1. CIL METODIKY | 5 |
| 2. VLASTNÍ POPIS METODIKY..... | 7 |
| Vstupní data | 7 |
| Životní cyklus stavby | 10 |
| Předinvestiční fáze | 10 |
| Investiční fáze | 10 |
| Provozní fáze..... | 11 |
| Struktura LCC | 12 |
| Provozní náklady..... | 13 |
| Náklady na údržbu a obnovu | 14 |
| Kalkulace LCC..... | 15 |
| 3. PROHLÁŠENÍ O POSKYTOVATELI DOTACE NA PROJEKT A PROJEKTU, V RÁMCI KTERÉHO METODIKA VZNIKLA..... | 17 |
| 4. NOVOST METODIKY | 17 |
| 5. UPLATNĚNÍ METODIKY, URČENÍ A ZPŮSOB UPLATNĚNÍ | 18 |
| 6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY..... | 19 |
| 7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE (REŠERŠE) | 20 |

1. CÍL METODIKY

Kalkulace a analýza nákladů životního cyklu jsou především nástrojem pro informovaná rozhodnutí. Zpravidla se jedná o hodnocení několika variant (modernizace existující stavby nebo realizace nové stavby, návrhy stavby s různými parametry spotřeby energie) v předinvestiční fázi, výběr mezi variantami návrhu celé stavby nebo jejích částí v investiční fázi, výběr variant konstrukcí a vybavení s akceptovatelnými parametry v investiční fázi a ve fázi užívání. Analýza nákladů životního cyklu se rovněž uplatní při odhadu budoucích nákladů vlastníka stavby nebo při hodnocení investičního rozhodnutí ex ante.

Cílem investorů by mělo být pořízení ekonomicky udržitelné stavby, tzn. stavby s nejnižšími náklady životního cyklu. Toho lze dosáhnout začleněním analýzy nákladů životního cyklu do navrhování stavby.

Budovu pro bydlení lze nákladově posoudit z hlediska jeho efektivního využití v průběhu celého životního cyklu. Vhodným nástrojem pro toto posouzení je analýza nákladů životního cyklu stavby. Vyčíslení nákladů životního cyklu bytového domu na základě relevantních vstupních dat o technických parametrech stavby, konstrukčních prvků a vybavení, časovém období vzniku nákladů s nimi souvisejících, by mělo být důležitým podkladem pro rozhodování investora, projektanta a budoucího uživatele pro výběr optimální varianty technického řešení stavby, a to i s ohledem na ekologické a sociální aspekty a zejména dlouhodobé ekonomické důsledky.

Náklady životního cyklu stavby (LCC, Life Cycle Cost) představují celkové náklady vynakládané v průběhu celého životního cyklu bytového domu, zahrnují náklady na pořízení stavebních a inženýrských objektů, náklady na údržbu a obnovu konstrukcí a vybavení, náklady na provoz a náklady na ukončení životního cyklu [1]. Při rozhodování o volbě variant jsou často chybně posuzovány pouze náklady na pořízení, ale náklady provozní, na údržbu a obnovu jsou opomenuty. Právě náklady vynakládané ve fázi užívání stavby tvoří významný objem nákladů životního cyklu bytového domu. Hodnocení návrhu stavby na podkladě nákladů životního cyklu je obsaženo v certifikačních systémech hodnotících kvalitu budov (např. LEED, EU GreenBuilding, DGNB, BREEAM, SBtoolCZ). Analýza nákladů životního cyklu je vnímána jako přímý nástroj ke zlepšení udržitelnosti staveb. Například SBToolCZ, národní metodika pro hodnocení komplexní kvality budov vyvíjená na ČVUT, posuzuje vlastnosti budovy a okolí ve vazbě na udržitelný rozvoj. Hodnoceny jsou vliv budovy na životní prostředí, sociálně kulturní aspekty, funkční a technická kvalita, ekonomika a management a lokalita, ve které je budova postavena. Příprava projektu z hlediska hodnocení nákladů životního cyklu je zahrnuta v části ekonomika a management. Vyjadřuje tak požadavek na jasnou a promyšlenou koncepci projektu v ekonomických souvislostech celého životního cyklu budovy. Analýza nákladů životního cyklu je hodnocena jako přímý nástroj ke zlepšení udržitelnosti staveb [2].

Největší přínos má analýza LCC při přípravě projektu stavby, v případě novostavby i modernizace, kdy by měla sloužit k výběru efektivních variantních řešení. Zdůraznit je třeba fakt, že budoucí provozní náklady jsou ovlivňovány ve velké míře již v předinvestiční fázi životního cyklu stavebního díla při návrhu vybavení stavby a zvažování materiálových charakteristik stavebních děl a jejich funkčních dílů. I v této oblasti platí Parettovo pravidlo – více než 80% nákladů na provoz, obnovu a údržbu budovy je možné ovlivnit v prvních 20% etapy projektování (navrhování) budovy.

Ukazatel LCC je nákladovým kritériem, nižší hodnota je pro investora výhodnější. Pro modelování LCC jsou rozhodující informace o vývoji nákladů v jednotlivých fázích životního cyklu a možnostech a způsobech jejich ovlivnění, dále informace o životnosti konstrukcí a vybavení. Pro investory staveb financovaných z veřejných rozpočtů přispívají optimalizované náklady životního cyklu stavby k dosažení vyšší hodnoty za peníze (Value for Money) a k dodržení principů 3E (efektivnost, hospodárnost, účelnost), které jsou pro veřejné finance klíčové. V aktuálně platném znění zákona o zadávání veřejných zakázek jsou náklady životního cyklu uváděny jako jedna z možností aplikace základního ukazatele pro výběr dodavatele veřejné zakázky „ekonomická výhodnost nabídky“.

Stavebnictví je specifické ekonomické odvětví, jeho produktem jsou jedinečné výrobky – stavební díla. Stavební dílo, bytový dům, je originál, i při určitém stupni prefabrikace je umístěno na pozemku s odlišnými základovými poměry a vazbami na okolí. To, co platí pro produkty stavebnictví, platí i pro kalkulace jejich nákladů. I kalkulace nákladů stavebního díla je vždy originál. Ke kalkulaci nákladů, přípravě a realizaci stavby nestačí znalosti ekonomické, ale minimálně ve stejné míře je třeba znalostí inženýrských, pokrývajících oblast navrhování staveb, zakládání staveb, konstrukcí staveb, technických zařízení staveb, technologie a provádění staveb. Náklady musí být vyčísleny se znalostí technických parametrů konstrukcí a vybavení, protože právě použité konstrukce a vybavení ovlivní nejen náklady na pořízení budovy, ale i náklady provozní (např. na spotřebu energie) a náklady na obnovu a údržbu. Náklady na provoz, údržbu a obnovu budov nelze odhadnout univerzálně, budou se vždy lišit tak, jako se liší stavby mezi sebou. Pro jejich odhad můžeme použít údaje o srovnatelných stavbách, tzn. srovnatelných co do konstrukce, tepelně technických parametrů, rozsahu, účelu užití, intenzity užívání.

Cílem metodiky je poskytnout nástroj pro hodnocení variant novostaveb, modernizací a rekonstrukcí bytových domů s důrazem na energetickou náročnost, která má dopad především do pořizovacích a provozních nákladů.

2. VLASTNÍ POPIS METODIKY

Vstupní data

Je nezbytné nadefinovat strukturu nákladů životního cyklu se zaměřením na konkrétní stavbu – tzn. novostavba bytového domu / rodinného domu nebo modernizace bytového domu / rodinného domu. Struktura nákladů životního cyklu musí obsáhnout náklady na pořízení, provozní náklady, náklady na údržbu a obnovu s ohledem na plánované intervaly výměny komponent, případně i rizikovou rezervu. Musí být jasně nadefinováno, které náklady jsou v jednotlivých položkách struktury obsaženy.

Dále je nezbytné získat data, kterými budou jednotlivé položky LCC naplněny. Může se jednat o expertní odhady, zkušenosti z realizovaných staveb apod.

Dalším krokem je návrh výpočtu LCC v tabulkách, např. pomocí software Excel.

Pro kalkulaci nákladů životního cyklu je nezbytné mít k dispozici data. Jedná se o:

- informace o nákladech na stavební objekty (ukazatele – z realizovaných projektů, volně dostupné), o nákladech na terénní úpravy, vybavení apod.,
- informace o provozních nákladech srovnatelných staveb (srovnatelné z hlediska způsobu využití, rozsahu, konstrukce, tepelně-technických charakteristik), například ve formě odhadu % poměru provozních nákladů k pořizovacím nákladům,
- PENB – informace o spotřebě energie,
- životnost hlavních komponent, míra selhání (poruchy) a riziko poruchy, interval výměny komponent,
- informace o nárocích na údržbu a obnovu srovnatelných staveb, například ve formě odhadu % poměru nákladů na údržbu k pořizovacím nákladům,
- informace o výši poplatků spojených se stavbou a provozem stavby,
- informace o výši nákladů na přípravu projektu,
- možné nepředvídané výdaje po dobu životnosti (rizika - návrh, cena, stavba, provoz, životnost),
- rezerva nákladů na rizika při ukončení životnosti a likvidaci.

Tab. 1: Vyčíslení LCC v investiční fázi – etapa projektování

| Projekt: | | |
|--|--------------------------|------|
| Doba životnosti / analyzované období: | | |
| <i>Položka nákladů</i> | <i>Výše nákladů [Kč]</i> | |
| Investiční (pořizovací) náklady | | |
| Náklady na projektové práce, inženýrské činnosti a průzkumné práce | | |
| Náklady na stavební objekty | | |
| Vedlejší náklady spojené s umístěním stavby | | |
| Ostatní investice (pozemek) | | |
| Náklady na provozní soubory | | |
| Náklady na stroje, zařízení a inventář | | |
| Ostatní náklady | | |
| Provozní náklady na přípravu a realizaci stavby | | |
| Rezerva na rizika | | |
| Náklady na kapitál | | |
| Náklady na obnovu a údržbu po dobu životnosti | | |
| Náklady na provoz (za rok) | | |
| náklady na dodávky energií – vytápění, chlazení, příprava TUV | | * LC |
| náklady na dodávky energií – osvětlení | | * LC |
| náklady na vodu a odpadní vodu | | * LC |
| náklady na likvidaci odpadu | | * LC |
| pojištění budovy | | * LC |
| náklady na úklid | | * LC |
| náklady na údržbu zeleně a venkovních ploch | | * LC |
| náklady na správu budovy | | * LC |
| administrativní poplatky (daň z nemovitosti) | | * LC |
| Náklady na likvidaci | | |
| náklady na odstranění stavby | | |
| náklady na recyklaci stavební sutě | | |
| náklady na úpravu terénu | | |

Tab. 2: Vyčíslení LCC v investiční fázi – etapa projektování

| Projekt: | | | |
|---|----------------------|------------------------|-------------------------|
| Diskontní sazba: | | | |
| Doba životnosti / analyzované období: | | | |
| <i>Položka nákladů</i> | <i>Odhad nákladů</i> | <i>Diskontní sazba</i> | <i>Současná hodnota</i> |
| Investiční (pořizovací) náklady | | | |
| Náklady na obnovu a údržbu po dobu životnosti | | | |
| Náklady na provoz (za rok) | | | |
| náklady na dodávky energií – vytápění, chlazení, příprava TUV | | | |
| náklady na dodávky energií – osvětlení | | | |
| náklady na vodu a odpadní vodu | | | |
| náklady na likvidaci odpadu | | | |
| pojištění budovy | | | |
| náklady na úklid | | | |
| náklady na údržbu zeleně a venkovních ploch | | | |
| náklady na správu budovy | | | |
| administrativní poplatky (daň z nemovitosti) | | | |
| Náklady na likvidaci | | | |
| Celkem NPV | | | |

Životní cyklus stavby

Předinvestiční fáze

V průběhu předinvestiční fáze jsou zpracovávány Studie příležitosti (Opportunity study), Předběžná studie proveditelnosti (Pre-feasibility study), Studie proveditelnosti (Feasibility study), Urbanistická/architektonická studie. Tato fáze rovněž zahrnuje analýzu nákladů a přínosů (Cost-Benefit analysis) apod. Vhodné je již do této fáze začlenit zpracování předběžné analýzy nákladů životního cyklu, dále analýzu životního cyklu (dopady na životní prostředí) a analýzu rizika.

Ministerstvo financí ČR vydalo pokyn [8], na základě kterého musí být k investičním záměrům staveb financovaných z veřejných rozpočtů dokládány expertní posudky. Již v předinvestiční fázi musí zadavatel doložit vyjádření k technickému řešení, ekonomické posouzení (náklady životního cyklu, návratnost) a vyjádření, zda předložený investiční záměr je optimálním a nejehospodárnějším návrhem pořízení plánované stavby.

Investiční fáze

Cílem investiční fáze je příprava a realizace investičního záměru (stavby bytového domu nebo jeho modernizace). Je to fáze velice rozsáhlá jak do počtu provedených úkonů, tak i vypracovaných a úřady schválených dokumentů. Proto je možné ji dělit do dvou kratších etap – projektování (plánování a projektování) a realizace (příprava realizace, vlastní realizace a závěr realizace).

V rámci etapy projektování jsou obvykle zpracovávány průzkumy (inženýrsko-geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum, stavebně technický průzkum), výběr inženýringové společnosti a projektanta (u veřejných investorů podle zákona o veřejných zakázkách), zpracování dokumentace pro územní řízení (projektant) a projednání v rámci územního řízení (inženýring, projektant), získání územního rozhodnutí nebo souhlasu, zpracování dokumentace pro stavební řízení (projektant) a projednání ve stavebním řízení (inženýring, projektant), získání stavebního povolení.

Rovněž do etapy projektování je vhodné začlenit zpracování analýzy nákladů životního cyklu na základě dokumentace pro územní řízení a její aktualizace při zpracování podrobnější projektové dokumentace, dále analýzu životního cyklu (dopady na životní prostředí) a analýzu rizika. Projektová dokumentace by měla být v ideálním případě zpracována právě na základě požadavků investora na úroveň nákladů životního cyklu, tzn. optimalizovat nejen náklady na pořízení stavebního projektu, ale především náklady vznikající ve fázi provozování staveb.

Uplatnění analýzy nákladů životního cyklu stavby je důležité pro volbu variant návrhu stavby záměru (stavby bytového domu nebo jeho modernizace), při volbách variant jednotlivých konstrukcí (například obvodový plášť, jeho zateplení, zastřešení, izolace střechy, výplně otvorů) a především při volbě vnitřních instalací a technických zařízení budov (například zdroje a systém vytápění, vzduchotechnika, klimatizace, zabezpečovací zařízení apod.). Optimální varianta materiálového a technologického řešení funkčních dílů by při požadovaném standardu kvality stavebního díla měla vykazovat nejnižší náklady životního cyklu. Tento cíl mohou splňovat i varianty funkčních dílů, které při vyšším pořizovacím nákladu, odrážejícím vyšší kvalitu funkčního dílu, mají nižší provozní náklady. Nižší provozní náklady mohou souviset s delšími cykly a rozsahy oprav a údržby než v případě levnější varianty pořízení. Samozřejmě neplatí automaticky, že dražší varianta přináší úspory nákladů v budoucnosti. Vždy záleží na kvalitě použitých materiálů, provedení technologického řešení a pravidelné údržbě. Zadávací dokumentace by měla být zpracována takovým způsobem, s řešením jednotlivých konstrukcí a vybavení, aby zajistila minimální náklady životního cyklu plánovaného stavebního projektu. Analýza nákladů životního cyklu je efektivní v počátečním stadiu projektování, kdy lze snadněji měnit návrh stavby.

V rámci přípravy realizace stavby je zpracovávána zadávací dokumentace (projektant ve spolupráci s inženýringem), následuje výběr zhotovitele (výběrové řízení nebo přímé oslovení investorem, u veřejných investorů postupem dle zákona o veřejných zakázkách, uzavření smlouvy o dílo) a zpracování dokumentace pro provedení stavby.

V rámci vlastní realizace stavby probíhá obvykle předání a převzetí staveniště, realizace stavebních objektů, předání a převzetí stavby, závěrečné vyúčtování, zpracování dokumentace skutečného provedení stavby, zkušební provoz (pokud je vyžadován s ohledem na typ stavby a budoucího provozu) a je zajištěn kolaudační souhlas nebo oznámení stavebnímu úřadu. Změny projektové dokumentace je třeba posuzovat i z hlediska vlivu na budoucí náklady životního cyklu. Při realizaci stavby je stěžejní kontrola dodržení kvality a návrhových parametrů stavby. Nízká kvalita provedení stavebních konstrukcí, horší parametry zabudovaných výrobků, neprofesionální montáž technického vybavení apod. se projeví nejen ve vyšších provozních nákladech, ale i v nákladech na obnovu a údržbu ve fázi užívání stavby. Kratší interval obnovy a vyšší nároky na údržbu zvyšují položku nákladů na obnovu a údržbu. Konstrukce a vybavení, které nedosahují plánovaných tepelných technických parametrů, jsou příčinou zvýšených nákladů na energie v budovách.

Provozní fáze

Nejdelší fází životního cyklu stavby je provozní fáze. Začíná zahájením užíváním stavby a končí rozhodnutím o likvidaci dané stavby. Nejdůležitější činností v této fázi je zabezpečování provozní spolehlivosti stavby prováděním údržby a obnovy za účelem zajištění optimálního fungování v průběhu životnosti. Údržbu lze

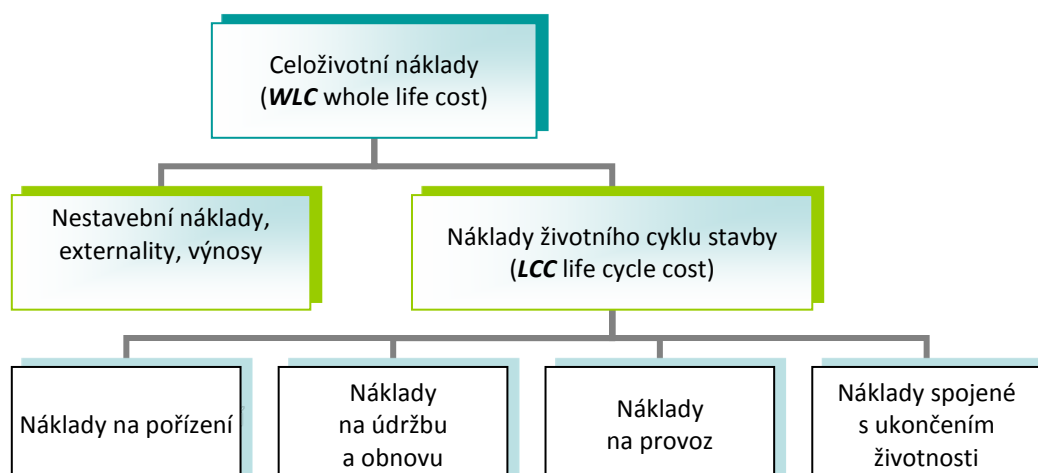
rozdělit na běžnou údržbu (poruchová diagnostika, vlastní oprava) a údržbu plánovanou (periodická údržba, plánovaná diagnostika, preventivní údržba). Oprava je pak prostou obnovou části stavební konstrukce bez zvyšování stavebně-technických parametrů. Ve fázi provozní hraje z hlediska celkových nákladů životního cyklu důležitou roli management údržby. Je třeba revidovat plán údržby podle intenzity užívání stavby, sledovat nové potřeby uživatelů. Kritériem pro výměnu konstrukce nebo vybavení by mělo být porovnání rostoucích provozních nákladů s náklady na výměnu a s tím spojenými nižšími provozními náklady. Je třeba zvažovat i neekonomické efekty, například dopady na životní prostředí.

Struktura LCC

Náklady životního cyklu (LCC) představují celkové náklady, které jsou vynakládány v průběhu životního cyklu stavby - to znamená náklady vynakládané ve všech čtyřech fázích životního cyklu, v předinvestiční, investiční, provozní a likvidační fázi. Pokud je analyzované období kratší než životnost stavby, je místo nákladů na ukončení životnosti odhadována zůstatková hodnota stavby. Existuje několik variant členění nákladů životního cyklu do skupin nákladů. Kritériem, podle kterého se jednotlivé náklady zařadí do příslušné skupiny, může být například časový okamžik vzniku nákladu, zda se jedná o náklad na službu, nebo zda souvisí přímo s konstrukcí apod. Podstatná je snaha vyčíslit úplné náklady životního cyklu.

Schematicky lze vyjádřit náklady životního cyklu (LCC) jako součet nákladů na pořízení (IN), provoz (PN), obnovu, údržbu (OUN) a nákladů na likvidaci (LN) – viz (1) a Obr. 1.

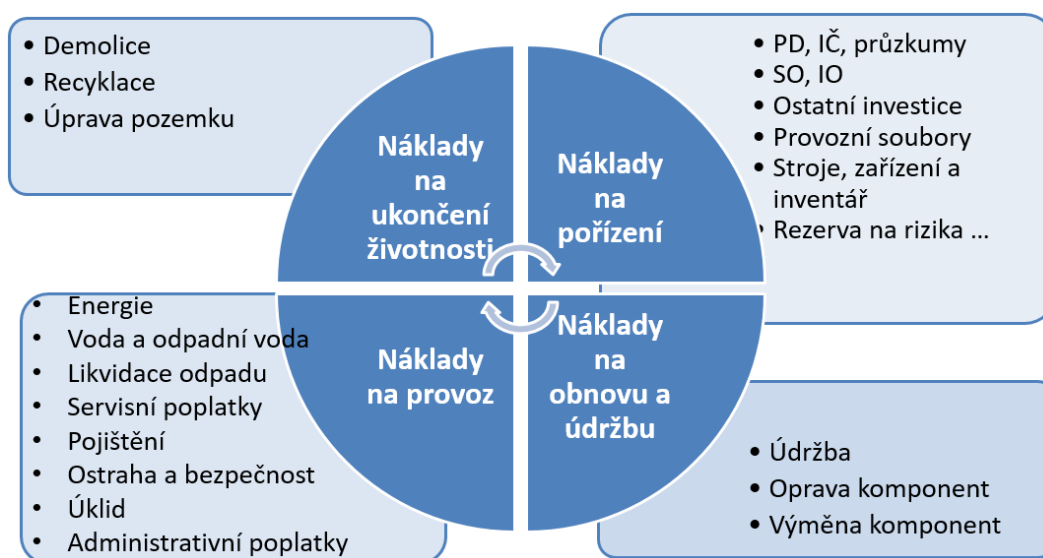
$$LCC = IN + PN + OUN + LN \quad (1)$$



Obr. 1 Struktura nákladů životního cyklu stavby (zpracováno podle [1])

Podstatnou část celkových nákladů životního cyklu stavby tvoří jen několik položek nákladů, jsou to především náklady na vlastní realizaci stavebních a inženýrských objektů, náklady na opravy a údržbu a náklady provozní (z nich převážně náklady na energie). Z tohoto důvodu by jim měla být věnována zvýšená pozornost již při návrhu stavby.

Přehled nákladů vynakládaných v jednotlivých fázích životního cyklu bytového domu je uveden v Obr. 2.



Obr. 2 Struktura nákladů životního cyklu stavby – budova

Provozní náklady

V provozní fázi životního cyklu bytového domu se v rámci provozování budovy generují provozní náklady související se správou budovy ve formě služeb technických pracovníků zajišťujících provoz budovy, dodávek vody, tepla, plynu a elektrické energie, úklidu budovy, údržby zeleně nebo zajištění revizí relevantních funkčních dílů budovy.

Nákladově nejvýznamnější položkou provozních nákladů jsou ve většině případů náklady na energii. Jedná se o náklady, které jsou ve velké míře ovlivnitelné v projektovém řešení stavby, návrhu budovy. V ukazateli LCC hrají společně s náklady na opravy a udržování velmi významnou roli. Jedním z požadavků na budoucí výstavbu, a zejména rekonstrukce stávajících budov, je např. v souvislosti se Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2010/31/ES o energetické náročnosti

budov, požadavek na dostatečnou tepelně-technickou ochranu. Energetickou náročností budov se rozumí vypočtené nebo změřené množství energie nutné pro pokrytí spotřeby spojené s typickým užíváním budovy, což zahrnuje energii používanou na vytápění, chlazení, přípravu teplé vody, mechanické větrání, úpravu relativní vlhkosti vzduchu, osvětlení a další pomocné zdroje.

Celková roční dodaná energie, jako energetická náročnost budovy, se skládá z roční dodané energie na vytápění, chlazení, mechanické větrání a úpravu relativní vlhkosti vzduchu, na přípravu teplé vody, osvětlení a pomocné energie. Odčítá se roční produkce energie z obnovitelných zdrojů.

Náklady na údržbu a obnovu

Vedle provozních nákladů tvoří velkou část celkových nákladů životního cyklu náklady na údržbu a obnovu, které jsou závislé na návrhu budovy, jejím typu a také způsobu jejího užívání. Představují náklady, které je potřeba vynaložit za účelem zajištění provozuschopnosti bytového domu a předcházení, případně odstranění, vad a poruch, které se v průběhu užívání objeví. Každý konstrukční prvek a vybavení bytového domu 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 bytového domu mohou náklady vznikat jednorázově (výměna celého prvku) nebo v cyklech (po uplynutí určitého časového období se prvek pouze opraví). Předpokládanou hodnotu provozního nákladu na opravu a udržování funkčního dílu lze vyjádřit procentuálním podílem z jejich pořizovací ceny. Sazba vychází z technických a kvalitativních parametrů stavebního díla uvedených v projektové dokumentaci a s tím souvisejícího cyklu oprav jednotlivých funkčních dílů.

Kalkulace LCC

Ukazatel LCC patří do skupiny dynamických ukazatelů, pracuje s časovou hodnotou peněz (Time Value of Money). Znamená to, že náklady předpokládané v konkrétních budoucích letech životního cyklu nelze prostě sčítat, ale je nutné je převádět na jejich současné hodnoty (Present Value, PV). Stanovení nákladů v čase umožňuje metoda diskontování s využitím vhodné diskontní sazby. Základním předpokladem této metody je fakt, že jedna peněžní jednotka v současnosti má vyšší hodnotu než stejná jednotka v budoucnosti.

Pro kalkulaci LCC je doporučeno použití reálné diskontní sazby, ze které je vyloučen vliv budoucí inflace. Diskontní sazba v soukromém sektoru by měla reprezentovat oportunitní náklady investování kapitálu, což může být úrok investičního úvěru, ušlý úrok při snížení částky na účtu, ušlý výnos z investice, skutečná návratnost kapitálové investice nebo požadovaná míra návratnosti podnikání. Ve veřejném sektoru může být diskontní sazba stanovena centrálně pro posouzení veřejných investic, obvykle mezi 0% a 4%. Vyšší diskontní sazba odrazuje od dlouhodobých investic, zatímco nižší diskontní sazba je podporuje. Diskontní sazba je běžně předmětem analýzy citlivosti. Hodnotu diskontní sazby lze odvodit například od finanční diskontní sazby doporučované Evropskou komisí pro hodnocení veřejných projektů, v současné době je pro Českou republiku (programové období EU 2014-2020) stanovena ve výši 4 %.

Kalkulace nákladů životního cyklu je ekonomická metoda hodnocení, která bere v úvahu všechny relevantní náklady vynakládané v nadefinovaném časovém období, přičemž zohledňuje i časovou hodnotu peněz (výpočtem čisté současné hodnoty LCC). Konstrukce ukazatele LCC vychází z výpočtu čisté současné hodnoty peněžních toků.

Čistá současná hodnota pro analyzované období představuje současnou hodnotu budoucích nákladů vynakládaných během životního cyklu projektu. Protože se kalkulace nákladů životního cyklu zabývá spíše náklady než příjmy, je praktičtější uvažovat v tomto případě náklady jako kladné hodnoty. Výpočet ukazatele LCC lze zapsat následujícím obecným vztahem:

$$LCC = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (2)$$

kde

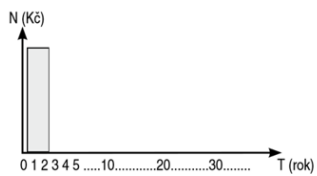
LCC ... náklady životního cyklu stavby v Kč

C_t ... roční náklad v jednotlivých letech životního cyklu projektu v Kč po odečtení pozitivních peněžních toků, např. zbytkové hodnoty stavby nebo hodnoty pozemku pro prodej,

r ... diskontní sazba v %/100 (p.a.),

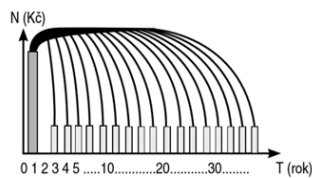
t ... rok hodnocení nabývající hodnot 0 až T ,

T ... délka hodnoceného období v letech.



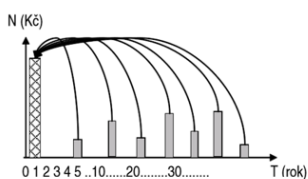
Náklady na pořízení stavby

- vynaložené v současnosti
- nediskontují se



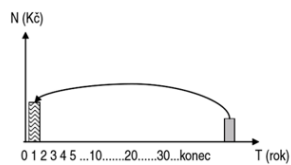
Náklady na provoz

- periodické roční náklady, konstantní nebo s eskalací nákladů
- přepočítání na současnou hodnotu diskontováním



Náklady na obnovu

- vynakládané v souvislosti s životností komponent na plánovanou obnovu
- přepočítání na současnou hodnotu diskontováním



Náklady na konci LC

- jednorázové náklady
- přepočítání na současnou hodnotu diskontováním

Obr. 3 Kalkulace LCC

3. PROHLÁŠENÍ O POSKYTOVATELI DOTACE NA PROJEKT A PROJEKTU, V RÁMCI KTERÉHO METODIKA VZNIKLA

Název programu:

TK – Program na podporu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací THÉTA

Název podprogramu:

Podprogram 1 - Výzkum ve veřejném zájmu

Identifikační kód projektu (číslo):

TK02010029

Název projektu:

Energetická náročnost budov a dostupnost bydlení s ohledem na ekonomické aspekty a zavádění nZEB

4. NOVOST METODIKY

Autorům není známa žádná metodika, která by byla používána pro hodnocení nákladů životního cyklu bytových domů ve vazbě na snižování energetické náročnosti budov. Na trhu se vyskytují v této souvislosti pouze úzce specializované softwary, které počítají potřeby energie bytového domu, například software EnergyPlus. Tyto softwary provádějí simulace modelující potřebu energie během jednoho referenčního roku.

5. UPLATNĚNÍ METODIKY, URČENÍ A ZPŮSOB UPLATNĚNÍ

Metodika je určena pro investory, jejichž cílem je pořízení ekonomicky udržitelné stavby, tzn. stavby s nejnižšími náklady životního cyklu. Metodika využívá analýzy nákladů životního cyklu stavby a jejího začlenění do navrhování stavby, modernizace a rekonstrukce.

Cílem metodiky je poskytnout nástroj pro hodnocení variant novostaveb, modernizací a rekonstrukcí bytových domů s důrazem na energetickou náročnost, která má dopad především do pořizovacích a provozních nákladů.

Metodika je rovněž využitelná pro již existující stavební bytová družstva a společenství vlastníků jednotek při tvorbě strategických plánů obnovy a údržby jejich majetku. Při rekonstrukcích budov je možné dosáhnout významných úspor celkové spotřeby energie. Energeticky a ekonomicky nejvýhodnější varianty obnovy a údržby se u jednotlivých budov skládají ze souboru opatření, které metodika pomáhá identifikovat a stanovit jejich náklady.

6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- [1] ČSN ISO 15686-5 (730951) Budovy a jiné stavby - Plánování životnosti. část 5: Posuzování nákladů životního cyklu, Praha: ÚNMZ, říjen 2018
- [2] Tencar, J. a kol.: SBToolCZ – Školské budovy Komplexní hodnocení školských budov ve fázi návrhu a realizace pro novostavby i rekonstrukce, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, 2017.
- [3] Standardized Method of Life Cycle Costing for Construction Procurement, British Standards Institution, BSI London, 2008.
- [4] Life Cycle Costing (LCC) as a contribution to sustainable construction: a common methodology, Davis Langdon Management Consulting, 2007, No. 30-CE-0043513/00-47.
- [5] Schneiderová Heralová, R.: *Udržitelné pořizování staveb (ekonomické aspekty)*. 1. vyd. Praha: Wolters Kluwer ČR, a. s., 2011. 256 s. ISBN 978-80-7357-642-4.
- [6] Zákon č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, v platném znění
- [7] Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb, SUDOP PRAHA a.s., Praha, 2017. [vid. 15.1.2019] Dostupné z:
https://www.sfdi.cz/soubory/obrazkyclanky/metodiky/2017_02_rezortni_metodika-komplet.pdf
- [8] Pokyn č. R 1-2010 k upřesnění postupu Ministerstva financí, správců programů a účastníků programu při přípravě, realizaci, financování a vyhodnocování programu nebo akce a k provozování informačního systému programového financování, Finanční zpravodaj, 5, MF ČR. 2010.
- [9] Metodická pomůcka odboru ochrany ovzduší k hodnocení ekonomické přijatelnosti využití tepla ze soustavy zásobování tepelnou energií nebo zdroje energie, který není stacionárním zdrojem [online]. ČR: Ministerstvo životního prostředí, 2017 [cit. 2020-12-17]. Dostupné z:
https://www.mzp.cz/cz/ekonomicka_prijatelnost_vyuziti_tepla

7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE (REŠERŠE)

Problematika hodnocení produktů na základě nákladů životního cyklu není novým tématem. V roce 2000 byly náklady životního cyklu staveb začleněny do mezinárodních norem ISO, konkrétně do ČSN ISO 15686-5 (730951) Budovy a jiné stavby - Plánování životnosti. Konkrétně část 5: Posuzování nákladů životního cyklu poskytuje obecný návod pro provádění analýzy nákladů životního cyklu budov a ostatních staveb i jejich částí. Posuzování nákladů životního by mělo brát v úvahu náklady a peněžní toky vyplývající z fáze výstavby, provozu a dalších fází životního cyklu stavby až po její odstranění [1].

Ve Velké Británii byl publikován Dodatek k BS ISO 15686-5 - praktický průvodce aplikací normy ISO 15686-5, který uvádí standardní strukturu nákladů používanou ve Velké Británii, BCIS standard analýzy nákladů, příklady aplikace a vzorové formuláře [3].

Na základě zadání Evropské komise byla v roce 2007 vytvořena společná metodika kalkulace nákladů životního cyklu staveb. Důvodem byla nejednotnost v přístupu k vyčíslení nákladů životního cyklu v používaných metodách a parametrech. Dokument vymezuje obecný metodický rámec pro užití kalkulace LCC napříč EU, aniž by byly nahrazovány přístupy jednotlivých členských států k LCC a omezováno používání národních modelů. Společná metodika tak identifikuje klíčové aspekty, které mají být vzaty v úvahu v každé fázi procesu kalkulace LCC. Metodika je primárně zaměřena na veřejné investory [4].

Výše uvedené podklady, stejně jako zkušenosti z praktické aplikace analýzy nákladů životního cyklu pro veřejný sektor, byly zdrojem inspirace pro vytvoření Metodiky udržitelného pořizování staveb veřejnými zadavateli [5]. Metodika je založena na obecně použitelném postupu, který se skládá z dílčích kroků:

- Stanovení cíle analýzy LCC
- Stanovení rozsahu analýzy LCC
- Definování klíčových parametrů
- Stanovení variant pro provedení analýzy
- Shromáždění dat k hodnoceným variantám
- Ekonomické hodnocení variant vč. analýzy rizika a citlivosti
- Závěrečná zpráva.

Záměrem vytvořené metodiky bylo obsáhnout kompletní proces aplikace analýzy nákladů životního cyklu pro budovy. V praxi a v závislosti na cílech kalkulace LCC a požadavku na podrobnost analýzy LCC mohou být některé kroky nebo fáze kombinovány nebo vynechány. Pracovní postup aplikace metodiky je vymezen pro tři úrovně:

- Předběžná analýza LCC pro účely strategického rozhodování
- Detailní analýza LCC pro zpracované varianty návrhu stavby
- Detailní analýza LCC pro varianty klíčových konstrukcí, systémů a vybavení – jako součástí návrhu stavby.

Metodika je konkrétnější než výše uvedené podklady, pro jednotlivé úrovně analýzy LCC je uvedena struktura nákladů, respektující zvyklosti oceňování stavební produkce v ČR, doporučené metody a podklady pro jejich sestavení, které jsou v ČR pro ocenění k dispozici. Metodika obsahuje seznam obvyklých rizik s dopadem do hodnoty nákladů životního cyklu stavby. Vyzdvížena jsou i specifika použití metodiky veřejnými zadavateli. Metodika je doplněna návrhem přehledných formulářů, které mohou usnadnit její aplikaci.

Veřejný sektor si důležitost posuzování staveb z hlediska nákladů jejich životního cyklu pravděpodobně uvědomuje. V aktuálně platném zákoně o zadávání veřejných zakázek [6] jsou náklady životního cyklu uváděny jako jedna z možností aplikace základního ukazatele pro výběr dodavatele veřejné zakázky „ekonomická výhodnost nabídky“. Náklady životního cyklu musí v tomto případě zahrnovat nabídkovou cenu (z pohledu LCC se jedná o část nákladů na pořízení, u veřejných stavebních projektů půjde o náklady stavební) a mohou zahrnovat:

- a) náklady zadavatele nebo jiných uživatelů v průběhu životního cyklu předmětu veřejné zakázky, kterými mohou být zejména
 1. ostatní pořizovací náklady,
 2. náklady související s užíváním předmětu veřejné zakázky,
 3. náklady na údržbu, nebo
 4. náklady spojené s koncem životnosti, nebo
- b) náklady způsobené dopady na životní prostředí, které jsou spojeny s předmětem plnění veřejné zakázky kdykoli v průběhu jeho životního cyklu, a to v případě, že lze vyčíslit jejich peněžní hodnotu; mohou jimi být zejména náklady na emise skleníkových plynů nebo jiných znečišťujících látek nebo jiné náklady na zmírnění změny klimatu.

Pro stavby pozemní není k dispozici doporučená metodika hodnocení veřejných projektů, ani metodika, která by veřejným zadavatelům pomohla s určením způsobu hodnocení nabídek uchazečů kritériem nákladů životního cyklu při hodnocení nabídek na stavební práce ve veřejných soutěžích.

Pro stavby dopravní infrastruktury taková metodika existuje. V platnosti je Rezortní metodika schválená Ministerstvem dopravy ČR [7] a dále několik

podkladů Státního fondu dopravní infrastruktury (SFDI) pro hodnocení projektů dopravní infrastruktury. Pro stanovení nákladů na pořízení stavby jsou to zejména:

- Oborový třídík stavebních konstrukcí a prací (OTSKP)
- Cenové normativy staveb pozemních komunikací ve stupni záměr projektu
- Sborník pro oceňování železničních staveb ve stupni studie proveditelnosti a záměr projektu.

Pro odhad nákladů na obnovu a údržbu:

- Sborník pro údržbu a opravy železniční infrastruktury
- Doporučené měrné sazby pro údržbu a opravy železničních tratí dráhy celostátní a regionální
- Doporučené měrné sazby pro údržbu a opravy železničních tratí dráhy regionální
- Doporučená délka doby cyklu obnovy zařízení pro dráhu celostátní a regionální
- Doporučené měrné sazby pro reinvestice žel. tratí dráhy celostátní a regionální.

Pro odhad nákladů na provoz:

- Provozní náklady řízení provozu – železniční doprava

Provozní náklady silniční infrastruktury jsou stanoveny modelem HDM-4, kde je ke každému úseku ovlivněné sítě přiřazen příslušný údržbový standard. Standardy jsou děleny dle třídy komunikace na „Dálnice“, „Silnice I. třídy“, „Silnice II. třídy“ a „Silnice III. třídy“. Údržba vozovky je rozdělena na letní a zimní údržbu. Letní údržba zahrnuje údržbu vozovky a krajnic, tzn. vysprávkování výmrazků, výtluků a trhlin, opravy lokálních výtluků a trhlin, lokální opravy obrusných a ložních vrstev. Dále je do letní údržby zahrnuta údržba dopravního značení, svodidel, odvodňovacích zařízení, údržba odpočíváků, odstavných a parkovacích ploch, ošetřování vegetace, čištění pozemních komunikací apod. Zimní údržbu pak představuje zejména pluhování komunikací a jejich posyp. Během životního cyklu je však nutné vynaložit náklady na souvislé opravy vozovek. V metodice je k dispozici přehled nákladů vynaložených v jednotlivých letech životního cyklu pro jednotlivé typy vozovky.

V Rezortní metodice je uveden postup hodnocení ekonomické efektivity projektů za využití Analýzy nákladů a přínosů (Cost–Benefit Analysis, tedy CBA), vycházející z teorie užítka. Jedná se o analytický nástroj, který se používá k hodnocení investičních rozhodnutí s cílem posoudit jejich příspěvek ke změně úrovně blahobytu společnosti a také s cílem posouzení, jak přispívají ke konkrétním cílům politiky státu a politiky soudržnosti EU. Metoda CBA slouží



především k hodnocení projektů z veřejné sféry (nebo partnerských iniciativ mezi veřejným a soukromým sektorem). Metoda porovnává přínosy, benefity (Benefits), které vyjadřují jakékoliv pozitivní efekty, s náklady v nejširším slova smyslu (Costs) čili negativními efekty investice. Podstatou metody je analýza dopadů investice na dotčené subjekty, kvantifikace zjištěných efektů a dále převod na společnou číselnou (ideálně finanční) jednotku.