

# Stanovení nákladů životního cyklu

doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.

Ústav stavební ekonomiky a řízení, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně

# Životní cyklus projektu stavby

---

představuje období v letech počínající formulováním studií o záměru jeho vypracování, následnou realizací stavebního díla, provozováním stavebního díla a ukončením projektu stavby jeho likvidací

*Fáze životního cyklu projektu stavby*



Životní cyklus stavby úzce souvisí s životností stavby

- ▶ technická životnost
- ▶ ekonomická životnost

# Životní cyklus projektu stavby

---

## Technická životnost

- ▶ materiálová charakteristika stavby
- ▶ provedení stavebních prvků
  - ▶ technologie
  - ▶ kvalita provedení

Ztráta technické životnosti znamená nefunkčnost stavebního prvku, případné opravy jsou mimořádně technicky i ekonomicky náročné

# Životní cyklus projektu stavby

---

## Ekonomická životnost

- ▶ ztráta ekonomické užitečnosti
- ▶ nepřiměřeně vysoké náklady na provoz

Ztráta ekonomické životnosti znamená ztrátu hospodárného využití stavby / budovy / stavebního dílu

# Náklady životního cyklu budov

---

**Náklady spojené s realizací, užíváním a likvidací budovy lze rozdělit do 3 základních skupin**

## I) Náklady přímo **související s technickými parametry budovy**

- ▶ investiční náklady (pořizovací náklady / nabídková cena / smluvní cena / realizační cena)
- ▶ náklady na opravy a udržování budovy
- ▶ náklady na rekonstrukci
- ▶ náklady na modernizaci
- ▶ náklady na likvidaci budovy

## II) Náklady budovy **související s provozem budovy**

- ▶ náklady na energie
- ▶ náklady na úklid
- ▶ odpisy
- ▶ apod.

## III) **Administrativní náklady spojené se správou nemovitosti**

- ▶ daně
- ▶ pojištění
- ▶ správa budovy
- ▶ apod.

# Náklady životního cyklu budov

---

$$BLCC = C_T + C_P + C_A$$

Kde:

BLCC... náklady životního cyklu budovy  
(Building Life Cycle Costs, BLCC)

$C_T$  ... náklady související s technickými parametry budovy

$C_P$  ... náklady provozní

$C_A$  ... náklady administrativní

# Náklady životního cyklu budov

---

Náklady související s **technickými parametry budovy** ( $C_T$ )

$$C_T = \sum_{i=0}^n \frac{\sum_{j=1}^t C_{Tj}}{(1+r)^i}$$

Kde:

- $C_{Tj}$ ... výše j-té kategorie nákladů v Kč souvisejících s technickými parametry budovy v roce hodnocení i
- n... délka životního cyklu budovy (životnost) v letech
- t... celkový počet kategorií nákladů souvisejících s technickými parametry budovy
- r... diskontní sazba v % / 100

– analogicky pro  $C_p$  a  $C_A$

# Náklady životního cyklu

---

V návaznosti na metodiku hodnocení veřejných zakázek lze definovat vztah i následně

$$LCC = PC + \sum_{t=0}^{LC} \frac{PN_t}{(1+r)^t}$$

Kde:

- LCC ... celoživotní náklady (celkové náklady životního cyklu) v současné hodnotě
- PC... pořizovací cena
- r ... diskontní sazba
- PN<sub>t</sub> ... provozní náklady po dobu ekonomické životnosti (LC) statku, t=0...n
- LC ... délka ekonomické životnosti statku, LC = n



# Náklady životního cyklu budov

## Modelový příklad výpočtu BLCC

Pro příklad výpočtu bylo zvoleno porovnání dvou variant výplní otvorů – okna, balkonové dveře (plastová, dřevěná) ve zděné budově.

### Předpoklady:

- hodnocené období 40 let
- diskontní sazba 5 %
- životnosti plastových oken 20 let
- životnost dřevěných oken 35 let
- cyklus oprav 20 let
- podíl oprav okna dřevěná 10 %

## Náklady funkčního dílu – varianta I – okna plastová

	hodnocené období (diskontní faktor)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	celkem
Výplně otvorů	FD Dveře vnitřní (10r/15%/20r) <sup>*1</sup>	1 570 282	0	144 802	0	591 822	0	54 499	0	223 051	1 570 282 1 013 978 2 584 258
	FD Konstrukce truhlářské (10r/15%/20r) <sup>*1</sup>	27 497	0	2 532	0	10 383	0	954	0	3 905	27 497 17 755 45 253
	FD Okna, balkonové dveře (20r/15%/20r) <sup>*1</sup>	2 124 827	0	0	0	800 824	0	0	0	301 822	2 124 827 1 102 847 3 227 474

## Náklady funkčního dílu – varianta II – okna dřevěná

	hodnocené období (diskontní faktor)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	celkem
Výplně otvorů	FD Dveře vnitřní (10r/15%/20r) <sup>*1</sup>	1 570 282	0	144 802	0	591 822	0	54 499	0	223 051	1 570 282 1 013 978 2 584 258
	FD Konstrukce truhlářské (10r/15%/20r) <sup>*1</sup>	27 497	0	2 532	0	10 383	0	954	0	3 905	27 497 17 755 45 253
	FD Okna, balkonové dveře (20r/10%/35r) <sup>*2</sup>	2 287 827	0	0	0	85 472	0	0	411 135	32 213	2 287 827 528 820 2 796 647

Zdroj: Marková a kol. Náklady životního cyklu stavby, I. vydání, Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2011, 125 s., ISBN 978-80-7204-762-8

# Náklady životního cyklu budov

---

Modelový příklad výpočtu BLCC, porovnání výsledků BLLC

<i><b>Položka</b></i>	<i><b>Varianta 1</b></i>	<i><b>Varianta 2</b></i>
Pořizovací náklady	2 124 827 Kč	2 267 827 Kč
Diskontované náklady na opravy a rekonstrukce	1 102 647 Kč	528 820 Kč
Náklady životního cyklu FD	3 227 474 Kč	2 796 647 Kč

# Životnost a funkční díly budovy

---

- ▶ Celkovou fyzickou životnost stavebního díla určuje životnost jeho hlavních konstrukčních částí (u budov to jsou nosné konstrukce svislé a vodorovné)
- ▶ Funkčnost dalších konstrukčních částí se prodlužuje jejich opravami nebo výměnou.
- ▶ Jednotlivé části budov jsou pro novostavby v klasických rozpočtech stavby tříděny podle Třídníku stavebních konstrukcí a prací (TSKP) ve třech úrovních (konstrukční prvek, stavební díl, skupina stavebních dílů).
- ▶ Toto třídění však nevyhovuje v celém životním cyklu budov a to zejména pro řízení provozu, údržby a oprav.
- ▶ Z tohoto pohledu je nutné informace třídit podle funkčních dílů, které lze pro budovy popsat následující definicí:

*Funkční díl (dále FD) reprezentuje kompaktní část stavby, která plní jednu nebo více určitých konkrétně vymezených funkcí.*

# Životnost a funkční díly budovy

---

- ▶ FD jako celek sestává zpravidla z více prvků, které se označují jako konstrukční prvky.
- ▶ Tyto konstrukční prvky jsou popsány podle Třídníku stavebních konstrukcí a prací a Standardní klasifikace produkce.

# Životnost a funkční díly budovy

---

Navržená klasifikace funkčních dílů pro budovy je tříúrovňová. Na prvním stupni třídění jsou uvedeny tyto položky:

- ▶ 1 – Spodní stavba
- ▶ 2 – Svislé konstrukce
- ▶ 3 – Vodorovné konstrukce
- ▶ 4 – Zastřešení
- ▶ 5 – Povrchy
- ▶ 6 – Výplně otvorů
- ▶ 7 – Podlahy
- ▶ 8 – Technická zařízení
- ▶ 9 – Ostatní konstrukce a práce

Funkční díly jsou podrobněji členěny na dalších dvou úrovních a označeny kódy.

# Životnost a funkční díly budovy

---

Navržená klasifikace funkčních dílů pro budovy je tříúrovňová. Na prvním stupni třídění jsou uvedeny tyto položky:

- ▶ 1 – Spodní stavba
- ▶ 2 – Svislé konstrukce
- ▶ 3 – Vodorovné konstrukce
- ▶ 4 – Zastřešení
- ▶ 5 – Povrchy
- ▶ 6 – Výplně otvorů
- ▶ 7 – Podlahy
- ▶ 8 – Technická zařízení
- ▶ 9 – Ostatní konstrukce a práce

Funkční díly jsou podrobněji členěny na dalších dvou úrovních a označeny kódy.

# Životnost konstrukcí a vybavení

Č. pol.	Název	Životnost
1.	Základy včetně zemních prací	150 - 200
2.	Svislé konstrukce	80 - 200
3.	Stropy	80 - 200
4.	Zastřešení mimo krytinu	70 - 150
5.	Krytiny, střecha	40 - 80
6.	Klempířské konstrukce	30 - 80
7.	Úprava vnitřních povrchů	50 - 80
8.	Úprava vnějších povrchů	30 - 60
9.	Vnitřní obklady keramické	30 - 50
10.	Schody	80 - 200
11.	Dveře	50 - 80
12.	Vrata	30 - 50
13.	Okna	50 - 80
14.	Povrchy podlah	15 - 80
15.	Vytápění	20 - 50
16.	Elektroinstalace	25 - 50
17.	Bleskosvod	30 - 50
18.	Vnitřní vodovod	20 - 50
19.	Vnitřní kanalizace	30 - 60
20.	Vnitřní plynovod	20 - 50
21.	Ohřev teplé vody	20 - 40
22.	Vybavení kuchyní	15 - 30
23.	Vnitřní hygienická zařízení včetně WC	30 - 60
24.	Výtahy	30 - 50
25.	Ostatní	
26.	Instalační prefabrikáty - jádra	15 - 25

*Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění vyhlášky č. 199/2014 Sb., č. 345/2015 Sb. a vyhlášky č. 53/2016 Sb.*

# Životnost a cykly oprav a údržby funkčních dílů budovy – *případová studie*

<i>Kód</i>	<i>Popis budovy podle funkčních dílů</i>	<i>Životnost v letech</i>	<i>Cyklus oprav v letech</i>	<i>Náklady na opravu FD z PC FD v %</i>
<b>5000</b>	<b>Povrchy</b>			
5100	<i>Povrchy vnitřní</i>	5 - 100		
5110	Omítky vnitřní	100	20	10
5120	Malby vnitřní	5	5	100
5130	Obklady vnitřní	30	30	100
5200	<i>Povrchy vnější</i>			
5210	Omítky vnější	40	40	100
5220	Nátěry vnější	20	20	100
5230	Obklady vnější	30	30	100
<b>6000</b>	<b>Výplně otvorů</b>			
6100	Dveře a truhlářské konstrukce	20 - 80		
6110	Dveře vnitřní	45	45	100
6120	Dveře vnější	45	45	100
6130	Konstrukce truhlářské	20 - 80		
6200	Okna, balkonové dveře	40	40	100





# Náklady životního cyklu budov

---

- ▶ Oblast provozních nákladů na spotřebované energie

prováděcí vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

k zákonu č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií

**Celkovou roční měrnou spotřebu energie (EPA)** lze stanovit následujícím vztahem:

$$EPA = 277,8 \times (EP / A_{gross}) = 277,8 \times (Q_{fuel} / A_{gross}) \quad [\text{kWh/m}^2 \cdot \text{a}]$$

kde  $EP$  ( $Q_{fuel}$ ) je celková roční dodaná energie [GJ/rok] a  $A_{gross}$  je celková podlahová plocha budovy [ $\text{m}^2$ ]

**Celková roční dodaná energie – energetická náročnost budovy EP**

$$EP = Q_{fuel} = EP_H + EP_C + EP_F + EP_W + EP_L - EP_{PV} \quad [\text{GJ/rok}]$$

kde  $EP_H$  je roční dodaná energie na vytápění,  $EP_C$  je roční dodaná energie na chlazení,  $EP_F$  je roční dodaná energie na mechanické větrání a úpravu relativní vlhkosti vzduchu,  $EP_W$  je roční dodaná energie na přípravu teplé vody,  $EP_{PV}$  je roční produkce elektřiny fotovoltaickými články

# Náklady životního cyklu budov

Výstupy případové studie – **Porovnání nákladů životního cyklu domovů pro seniory**

Název organizace	Blansko	Hodonín	Předklášteří
Investiční náklady na lůžko po přepočtu na ceny 2012	1 394 000 Kč	1 719 171 Kč	1 462 120 Kč
Rozdíl proti nejlevnější stavbě	0 Kč	325 170 Kč	68 120 Kč
Rozdíl v průměrných ročních nákladech na opravy, elektřinu a vytápění na lůžko oproti nejlevnější provozní variantě	6 229 Kč	0 Kč	19 677 Kč
Součet rozdílů v průměrných ročních nákladech na opravy, elektřinu a vytápění na lůžko oproti nejlevnější provozní variantě nominálně za 40 let	249 147 Kč	0 Kč	787 072 Kč
Součet rozdílů v průměrných ročních nákladech na opravy, elektřinu a vytápění na lůžko oproti nejlevnější provozní variantě za 40 let při diskontování sazbou 5%	106 878 Kč	0 Kč	337 636 Kč

*Zdroj: JUDr. Ing. Zdeněk Dufek, Hodnocení ekonomické efektivity veřejných stavebních projektů, disertační práce, 2013, FAST VUT v Brně*

Děkuji vám za pozornost...

doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.

Ústav stavební ekonomiky a řízení, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně