



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

KONCEPT č. 3

Metodika výpočtu nákladů životního cyklu budov pro bydlení VZOROVÝ PŘÍKLAD

září 2021

Předkládá:

ČVUT, Fakulta stavební, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

Thákurova 7

166 29 Praha 6

Tel.: +420 224 351 111

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

Fax: +420 224 247 597

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. VZOROVÝ PŘÍKLAD – BYTOVÝ DŮM	5
Popis budovy a hodnocených variant vytápění	5
Náklady na pořízení.....	6
Náklady na provoz, obnovu a údržbu.....	7
Shrnutí case study	10
2. VZOROVÝ PŘÍKLAD – RODINNÝ DŮM.....	14
Varianty rodinného domu	14
Náklady na pořízení.....	15
Náklady na provoz.....	16
Náklady na obnovu a údržbu	17
Shrnutí case study	18
3. ZÁVĚR.....	20

1. VZOROVÝ PŘÍKLAD – BYTOVÝ DŮM

Popis budovy a hodnocených variant vytápění

Jedná se o novostavbu bytového domu o 5 nadzemních podlažích, celý objekt je podsklepen. Bytový dům obsahuje 24 bytových jednotek, o dispozicích od 1+kk po 4+kk. V 1. podzemním podlaží se nachází technické zázemí, sklepní kóje a parkovacích stání. V 1. nadzemním podlaží je k dispozici pronajímatelná jednotka, která je určena pro drobnou komerci. Kategorie PENB = B.

Tab. 1: Parametry stavby

Celková hrubá podlahová plocha [m ²]	4 900
Hrubá podlažní plocha nadzemních podlaží [m ²]	3 770
Hrubá podlažní plocha podzemního podlaží [m ²]	1 130
Podlahová plocha bytových jednotek [m ²]	1 750
Obestavěný prostor [m ²]	15 000
Tepelná ztráta objektu, potřebný výkon na vytápění [kW]	120
Potřebný výkon na ohřev TV ve špičce [kW]	25
Roční potřeba energie na vytápění [kWh/rok]	157 000
Roční potřeba energie pro ohřev TUV [kWh/rok]	70 000
Celková dodaná energie [kWh/rok]	228 000

Návrh variant vytápění a ohřevu TV je koncipován tak, aby zdroj pokryl tepelné ztráty. V projektové dokumentaci je počítáno s nízkoteplotním vytápěním.

Tab. 2: Posuzované varianty vytápění

Varianta	Energonositel	Zdroj tepla
Varianta 1 (referenční)	plyn	2x plynový kondenzační kotel (2x 70,2 kW, v sérii)
Varianta 2	plyn, sluneční energie	2x plynový kondenzační kotel, 16x deskový fototermitický kolektor
Varianta 3	energie okolního prostředí, elektrická energie ze sítě	1x tepelné čerpadlo (země – voda) 1x elektrokotel
Varianta 4	energie vzduchu, elektrická energie ze sítě	2x tepelné čerpadlo (vzduch – voda) 1x elektrokotel
Varianta 5	biomasa	2x peletový kotel

Náklady na pořízení

Na základě projektové dokumentace pro vydání společného povolení byl sestaven orientační rozpočet stavby (stavebních nákladů) pomocí Cenové soustavy RYRO (cenová úroveň II/2019) a cenových ukazatelů (cenová úroveň 2019). V následující tabulce je uvedena rekapitulace jednotlivých oddílů a finálních stavebních nákladů bez posuzovaných variant technologického řešení stavby.

Tab. 3: Náklady na pořízení - Rekapitulace stavebních nákladů

	Cena bez DPH [Kč]
HSV – CS RYRO	64 955 000
1 - Zemní práce	11 135 000
2 - Základové konstrukce	9 900 000
3 - Svislé a kompletní konstrukce	11 400 000
4 - Vodorovné konstrukce	14 400 000
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	13 300 000
8 - Trubní vedení - přípojky	720 000
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	4 100 000
PSV – CS RYRO	21 045 000
712 - Povlakové krytiny	1 450 000
713 – Izolace tepelné	1 740 000
761 – Konstrukce prosvětlovací	5 900 000
762 - Konstrukce tesařské	1 020 000
763 – Konstrukce suché výstavby	160 000
764 – Konstrukce klempířské	95 000
767 – Konstrukce zámečnické	3 800 000
771, 773, 775, 766, 777 - Podlahy	4 970 000
781, 783, 784, 789 - Dokončovací práce	1 910 000
Instalace a technologické celky – cenové ukazatele 2019 CS RTS (vyjma 735 – CS RYRO)	15 820 000
721 - Zdravotechnika - vnitřní kanalizace	1 350 000
713 - Zdravotechnika - vnitřní vodovod	1 580 000
721 - Zdravotechnika - zařizovací předměty	2 140 000

733 - Ústřední vytápění - rozvodné potrubí	1 130 000
734 - Ústřední vytápění - armatury	560 000
735 - Ústřední vytápění - podlahové vytápění, koupelnové el. žebříky	3 290 000
741 - Elektroinstalace - silnoproud	4 300 000
742 - Elektroinstalace - slaboproud	680 000
751 – Vzduchotechnika – nucený odvod	790 000
Celková cena bez DPH [Kč]	101 820 000

Pro každou variantu jsou stanoveny pořizovací náklady na technologii a související stavební práce – viz následující tabulka.

Tab. 4 - Náklady na pořízení (pouze vytápění a TV)

	VARIANTA 1 (referenční)	VARIANTA 2	VARIANTA 3	VARIANTA 4	VARIANTA 5
Náklady na pořízení [Kč]	730 000	1 740 000	2 850 000	2 560 000	920 000
NAVÝŠENÍ	0	1 010 000	2 120 000	1 830 000	190 000

Náklady na provoz, obnovu a údržbu

Relevantními položkami nákladů na provoz jsou náklady na energii (náklady na obsluhu systému jsou pro všechny varianty shodné, na úrovni 56000 Kč/rok). Dále jsou vyčísleny náklady na údržbu a obnovu technologie. Veškeré náklady jsou kalkulovány bez DPH.

Délka analyzovaného období je 20 let vzhledem k životnostem posuzovaných technologií. Technická místnost je po dvaceti letech považována za zastaralou a uvažuje se její rekonstrukce. Po deseti letech je uvažována částečná obnova zdroje tepla, a to výměnou nejvíce namáhané komponenty každého systému.

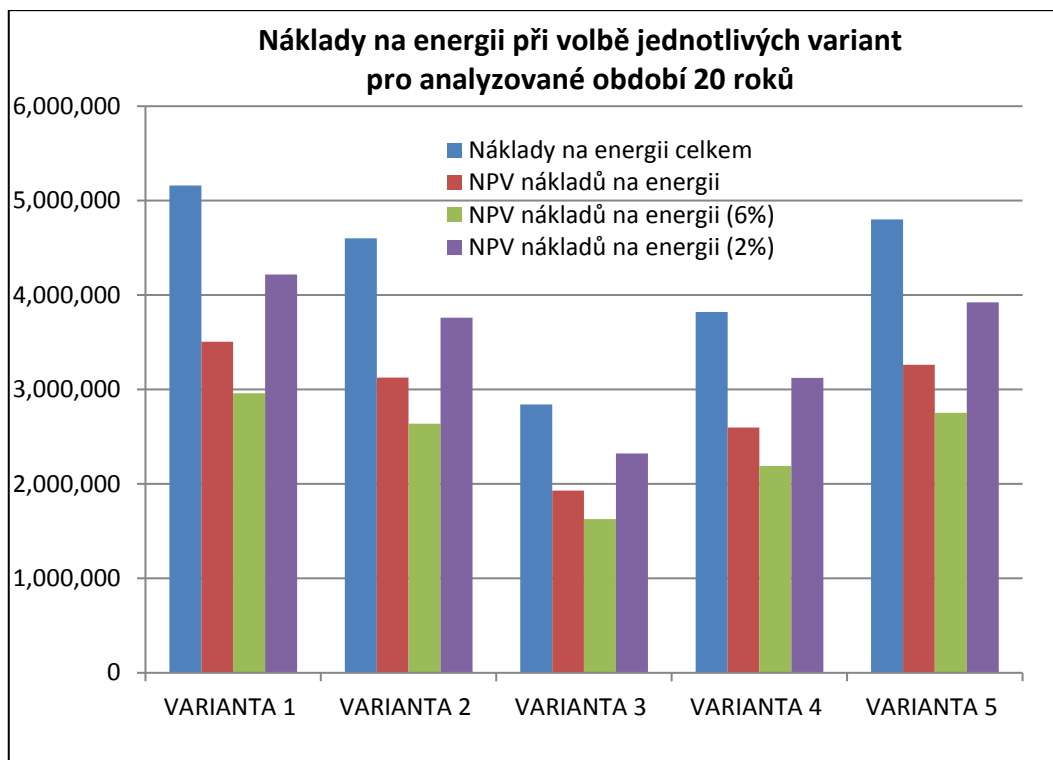
Náklady vynakládané v provozní fázi jsou přepočteny na čistou současnou hodnotu, uvažováno je s diskontní sazbou 4%. Jedná se o diskontní sazbu reálnou, která neuvažuje míru inflace. Analýza nákladů je tedy provedena v reálných cenách bez úvahy inflace. Výše diskontní sazby vychází ze současné dlouhodobé míry návratnosti u mezinárodního portfolia investic, je vypočtena jako průměrný výnos z aktiv ve výši 3 % a dále je navýšena o 1%.

Výsledky analýzy jsou v případě nákladů na energii ověřeny použitím dalších dvou reálných diskontních sazeb, jedné relativně nízké (2 %) a druhé naopak vysoké (6 %) – viz tabulka.



Tab. 5 - Náklady na energii

	VARIANTA 1 (referenční)	VARIANTA 2	VARIANTA 3	VARIANTA 4	VARIANTA 5
Náklady na energii [Kč/rok]	258 000	230 000	142 000	191 000	240 000
Náklady na energii celkem [Kč]	5 160 000	4 600 000	2 840 000	3 820 000	4 800 000
ÚSPORA	0	560 000	2 320 000	1 340 000	360 000
NPV nákladů na energii (diskont 4%) [Kč]	3 506 000	3 126 000	1 930 000	2 596 000	3 262 000
ÚSPORA	0	380 000	1 576 000	910 000	244 000
NPV nákladů na energii (diskont 6%) [Kč]	2 959 000	2 638 000	1 629 000	2 191 000	2 753 000
NPV nákladů na energii (diskont 2%) [Kč]	4 219 000	3 761 000	2 322 000	3 123 000	3 924 000



Obr. 1 Grafické znázornění porovnání nákladů na jednotlivé varianty

Náklady spojené s pravidelným servisem, údržbou a pojištěním jsou stanoveny procenty v souladu s metodickou pomůckou odboru ochrany ovzduší Ministerstva životního prostředí.

Varianta 1, 2 - Zdroj tepla využívající zemní plyn podléhá povinným revizím a kontrolám, které jsou stanoveny legislativou. Tyto položky jsou oceněny na základě ceníků servisních firem poskytujících tyto služby. Ceny se odvíjí podle počtu kotlů a komínových průduchů. Finální cena je ještě navýšena o náklady spojené s dopravou.

Varianta 2 - Fototermitické panely by měly být kontrolovány každý rok před zahájením sezóny. Je kontrolován celý oběh solárního systému, solární zásobník a solární kapalina, která je případně doplněna.

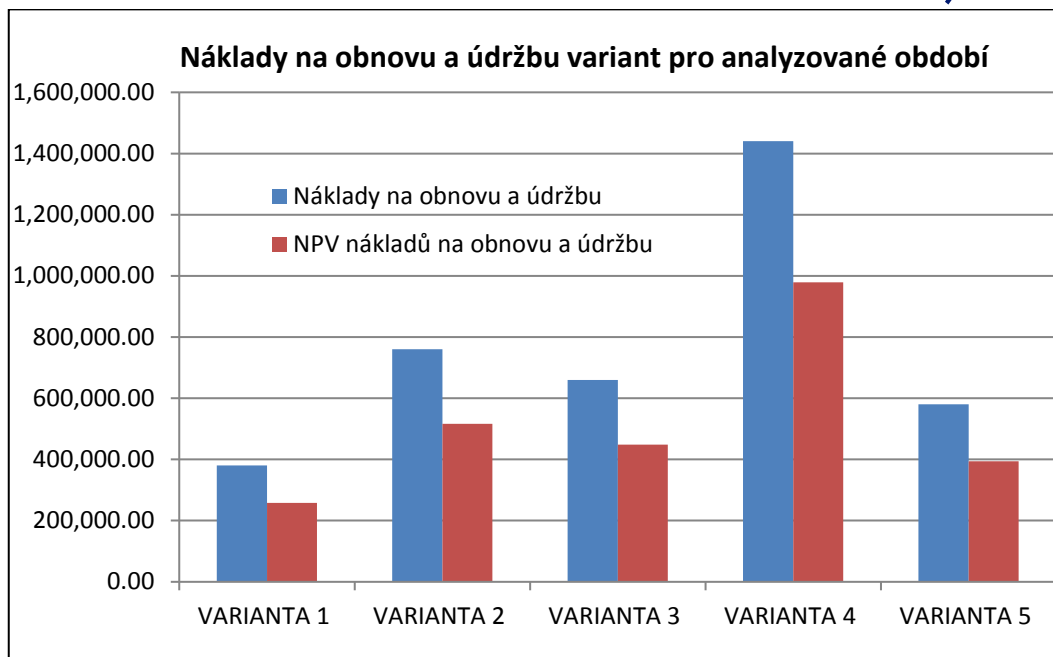
Varianta 3,4 - Tepelné čerpadlo musí být od roku jednou ročně revidováno z hlediska těsnosti okruhu chladiva kvůli potenciálnímu úniku fluorovaných skleníkových plynů. Zemní vrty lze považovat po uvedení do provozu za bezúdržbové. Reinvestice do zdroje 10. rok (výměna kompresoru).

Varianta 5 - Požadavky na revize a kontroly jsou shodné jako u spalování zemního plynu, ale kontrola spalinové cesty u kotlů na tuhá paliva musí být prováděna dvakrát častěji. Reinvestice do zdroje 10. rok (výměna hořáků).

Náklady na údržbu a obnovu nejsou každý rok konstantní – pro výpočet je použit roční ekvivalent. Revize a kontroly jsou dány legislativou.

Tab. 6 - Náklady na obnovu a údržbu

	VARIANTA 1 (referenční)	VARIANTA 2	VARIANTA 3	VARIANTA 4	VARIANTA 5
Náklady na obnovu a údržbu [Kč/rok]	19 000,00	38 000,00	33 000,00	72 000,00	29 000,00
Náklady na obnovu a údržbu celkem [Kč]	380 000	760 000	660 000	1 440 000	580 000
NAVÝŠENÍ	0	380 000	280 000	1 060 000	200 000
NPV nákladů na obnovu a údržbu (diskont 4%) [Kč]	258 000	516 000	448 000	979 000	394 000
NAVÝŠENÍ	0	258 000	190 000	721 000	136 000



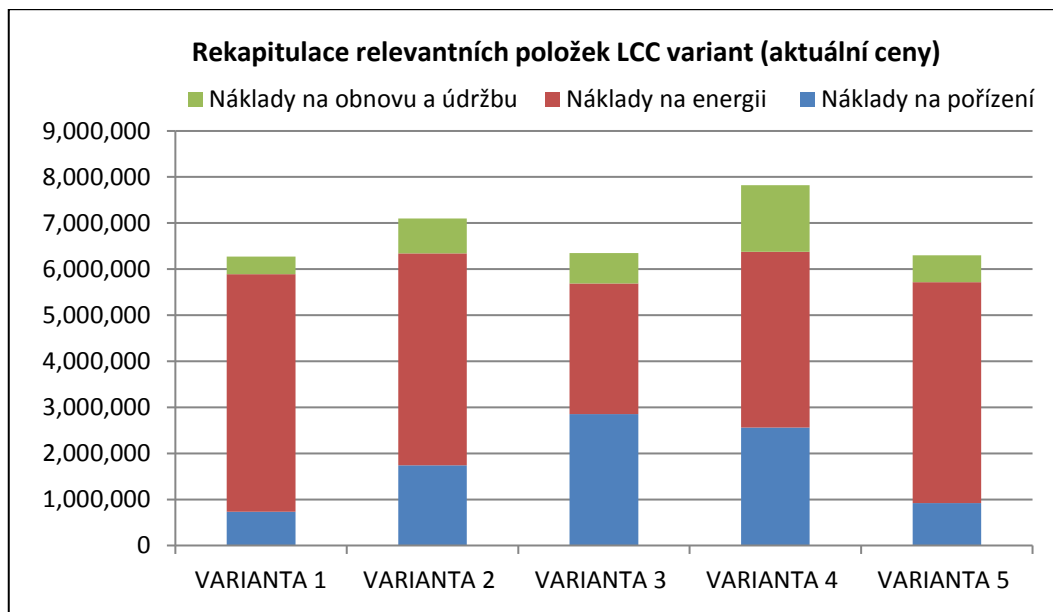
Obr. 2 Porovnání nákladů na obnovu a údržbu a jejich čisté současné hodnoty (NPV)

Shrnutí case study

V následující tabulce je uvedena rekapitulace relevantních položek nákladů životního cyklu (LCC) hodnocených variant v aktuálních cenách. Variantou s nejmenším nárůstem LCC vůči referenční variantě jsou Varianta 5 s kotlem na pelety a Varianta 3, tzn. tepelné čerpadlo (země – voda) doplněné elektrokotlem.

Tab. 7 – Rekapitulace LCC variant (v aktuálních cenách)

	VARIANTA 1 (referenční)	VARIANTA 2	VARIANTA 3	VARIANTA 4	VARIANTA 5
Náklady na pořízení [Kč]	730 000	1 740 000	2 850 000	2 560 000	920 000
NAVÝŠENÍ	0	1 010 000	2 120 000	1 830 000	190 000
Náklady na energii [Kč]	5 160 000	4 600 000	2 840 000	3 820 000	4 800 000
ÚSPORA	0	560 000	2 320 000	1 340 000	360 000
Náklady na obnovu a údržbu [Kč]	380 000	760 000	660 000	1 440 000	580 000
NAVÝŠENÍ	0	380 000	280 000	1 060 000	200 000
LCC [Kč]	6 270 000	7 100 000	6 350 000	7 820 000	6 300 000
NAVÝŠENÍ	0	830 000	80 000	1 550 000	30 000
LCC/m ² PP bytu [Kč]	3 583	4 057	3 629	4 469	3 600
NAVÝŠENÍ	0	474	46	886	17

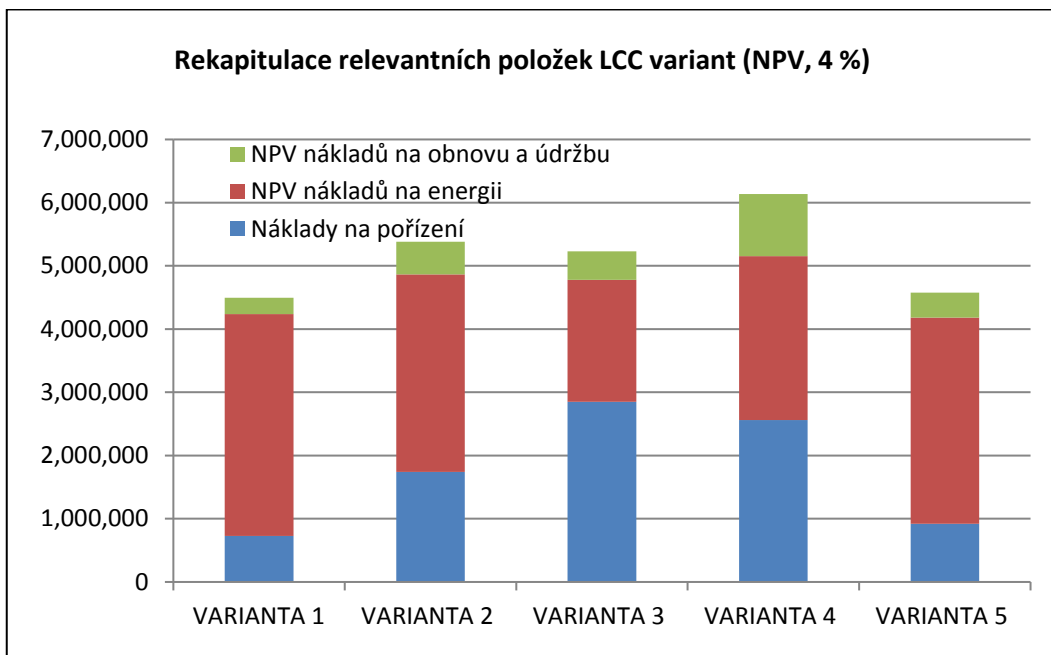


Obr. 3 Porovnání relevantních položek LCC variant (aktuální ceny)

V následující tabulce je uvedena rekapitulace relevantních položek nákladů životního cyklu (LCC) hodnocených variant – čistá současná hodnota (NPV) s diskontní sazbou 4%. Variantou s nejmenším nárůstem LCC vůči referenční variantě je Varianta 5 s kotlem na pelety.

Tab. 8 – Rekapitulace LCC variant (NPV, 4%)

	VARIANTA 1 (referenční)	VARIANTA 2	VARIANTA 3	VARIANTA 4	VARIANTA 5
Náklady na pořízení [Kč]	730 000	1 740 000	2 850 000	2 560 000	920 000
NAVÝŠENÍ	0	1 010 000	2 120 000	1 830 000	190 000
Náklady na energii celkem [Kč]	3 506 000	3 126 000	1 930 000	2 596 000	3 262 000
ÚSPORA	0	380 000	1 576 000	910 000	244 000
Náklady na obnovu a údržbu celkem [Kč]	258 000	516 000	448 000	979 000	394 000
NAVÝŠENÍ	0	258 000	190 000	721 000	136 000
LCC [Kč]	4 494 000	5 382 000	5 228 000	6 135 000	4 576 000
NAVÝŠENÍ	0	888 000	734 000	1 641 000	82 000
LCC/m ² PP bytu [Kč]	2 568	3 075	2 987	3 506	2 615
NAVÝŠENÍ	0	507	419	938	47



Obr. 4 Porovnání relevantních položek LCC variant (NPV, 4 %)

V souvislosti s analýzou LCC je třeba identifikovat nejistoty, které mohou výsledky hodnocení ovlivnit. Zásadním rizikem této analýzy technologií je volba kvalitních komponent systémů. Je tedy důležité vybírat takové dodavatele, kteří garantují kvalitu svých produktů, důležitou roli tedy představuje průzkum trhu.

Nejistota při stanovení investičních nákladů se naskýtá v montáži, jejíž náklady se mohou významně lišit s ohledem na volbu realizační firmy.

Provozní náklady tvoří především náklady na energie, které jsou stanoveny na základě výpočtu očekávaných potřeb. Výpočet je převzat z projektové dokumentace objektu. Tato nejistota je snížena ověřením výpočtové metodiky na referenční stavbě (očekávané potřeby ověřeny hodnotami získanými z provozu stavby).

Jistou míru nejistoty nese kalkulace nákladů na pravidelný servis a údržbu, která je v souladu s metodikou Ministerstva životního prostředí stanovena jako % z investičních nákladů. To může nepatrně zkreslit výsledky variant, které mají větší investiční náklady. Nejistotou této fáze může být její následné provádění. V případě nedodržení povinných revizí, kontrol či pravidelného servisu mohou být náklady na tuto fázi menší. To může poté naopak snížit životnost celého systému.

Rizikem při dlouhodobé analýze technologií využívající OZE může být i změna legislativy spojená se státní podporou těchto technologií. Roky 2020 a 2021 jsou zlomové a bude docházet k úpravám státních programů, proto nejsou v analýze

uvažovány. Tím je zajištěna co největší relevantnost výsledků. Na druhou stranu lze však očekávat, vzhledem ke stanoveným cílům EU a ČR, že státní podpora obnovitelných zdrojů bude do budoucna přetrvávat a je možné, že bude třeba ji pro naplnění závazků státu zvýšit.

Vzhledem k současné situaci státních dotačních programů, které budou na přelomu let 2020 a 2021 měněny, je rizikové míru podpory stanovit. I přes očekávání, že budou OZE vzhledem k závazkům České republiky stále více podporovány, nejsou pro zajištění relevantnosti výsledků uvažovány.

Investiční náklady technologií využívající OZE se ukázaly příliš vysoké oproti referenční variantě plynových kondenzačních kotlů. U variant s tepelnými čerpadly jsou dokonce náklady téměř 4krát vyšší. Ani velká úspora nákladů na energii toto navýšení investičních nákladů nekompensovala. Bez podpory státních dotačních programů, i přes úsporu v provozních nákladech, nejsou náklady životního cyklu technologií využívající obnovitelné zdroje nižší, (kromě biomasy). Technologie využívající obnovitelné zdroje mají v porovnání s tradičním řešením, až na výjimku peletových kotlů, i přes velkou úsporu v provozních nákladech, náklady životního cyklu vyšší. Z analýzy LCC vychází nejlépe varianta s peletovými (varianta 5) nebo s tradičními plynovými kondenzačními kotli (varianta 1). Vzhledem k závazkům České republiky k udržitelnému rozvoji, bude třeba tyto technologie státem nadále podporovat, a to alespoň do doby, než dojde ke snížení jejich pořizovacích nákladů.

2. VZOROVÝ PŘÍKLAD – RODINNÝ DŮM

Varianty rodinného domu

Předmětem kalkulace nákladů životního cyklu (LCC) je rodinný dům o 2 nadzemních podlažích, nepodsklepený. Interiér je dispozičně řešen jako 6+kk se třemi koupelnami. Jedná se o dřevostavbu - obvodové stěny jsou tvořeny dřevovláknitými deskami Inthermo, sádrovláknitými deskami a deskami Rigistabil a Rigidur vyplněnými minerální izolací.

Byly navrženy varianty rodinného domu pro získání dvou úrovní státních dotací z oblasti B pro výstavbu rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností, konkrétně oblasti B0 a B1. Varianty navržené pro získání dotace se od projektové dokumentace původního návrhu liší zejména zdrojem a typem vytápění, zdrojem přípravy teplé vody a větráním. Vzájemně se pak varianty liší zejména tloušťkou tepelné izolace a fotovoltaikou (počtem panelů).

Návrh rodinného domu pro získání dotace v oblasti B0 se od základní varianty liší zdrojem vytápění (tepelné čerpadlo) a větrání (Nilan Gott namísto rekuperační jednotky Renovent Excellent). Dále byl jako zdroj teplé vody zaměněn elektrický bojler za zásobník s tepelným čerpadlem a přímé elektrické vytápění bylo doplněno o teplovzdušné. Varianta je doplněna ještě o 12 kusů fotovoltaických panelů.

Návrh rodinného domu pro získání dotace v oblasti B1 zahrnuje minerální vatu v obvodových stěnách o 90 mm tlustší než v původním návrhu a návrhu pro získání dotace v oblasti B0. Tloušťka izolace byla rovněž zvětšena v podlaze na zemině, zde byla tloušťka EPS změněna ze 130 mm na 250 mm a byla dodána příměs grafitu. Změna tepelné izolace nastala také ve střeše, kde byla zaměněna minerální vata s lambdou rovné 0,039 W/mK za minerální vatu s lambdou rovné 0,036 W/mK. Tloušťka EPS ve střešním plášti byla změněna ze 100 mm na 140 mm. Varianta je doplněna ještě o dalších 5 ks fotovoltaických panelů na celkových 17 ks.

Pro analýzu nákladů životního cyklu bylo zvoleno období délky 30 roků, tzn. bez následné celkové demolice rodinného domu. V nákladech životního cyklu jsou započítány náklady na opravu a případně obnovu zařízení s jejich následnou ekologickou likvidací.

Zastavěná plocha:	154,00 m ²
Obestavěný prostor:	849,49 m ³
Užitná plocha:	117,68 m ²



NZÚ NOVOSTAVBY	dle projektové dokumentace	Varianty		
	Výše podpory	B.0	B.0	B.1
	Podpora na zpracování odborného posudku + měření průvzdušnosti obálky budovy + TDI	150 000 Kč	150 000 Kč	300 000 Kč
		35 000 Kč	35 000 Kč	35 000 Kč
	Uvažované izolanty, výplně a technologie dle projektu		Uvažované změny oproti pro	
Konstrukce	tl.izolantů (mm)			
Obvodová stěna	40 mm Knauf TP $\lambda=0,040$ W/mK + 160 mm minerální vata $\lambda=0,036$ W/mK + 60 mm dřevovláknitá deska Inthermo	beze změny	beze změny	40 mm Knauf TP $\lambda=0,040$ W/mK + 250 mm minerální vata $\lambda=0,036$ W/mK + 60 mm dřevovláknitá deska Inthermo
Podlaha na zemině	130 mm EPS 100S $\lambda=0,036$ W/mK	beze změny	beze změny	250 mm EPS s příměsí grafitu $\lambda=0,031$ W/mK
Střecha	minerální vata 220 mm $\lambda=0,039$ W/mK + 100 mm EPS 100 S $\lambda=0,036$ W/mK	beze změny	beze změny	minerální vata 220 mm $\lambda=0,036$ W/mK + 140 mm EPS 100 S $\lambda=0,036$ W/mK
Přesah 2.NP	50 mm EPS 100 S $\lambda=0,036$ W/mK + 100 mm minerální vata $\lambda=0,039$ W/mK + 390 mm EPS $\lambda=0,038$ W/mK	beze změny	beze změny	beze změny
	součinitel prostupu tepla U_w, U_d [W/(m ² ·K)]			
Okna	$U_w = 0,62$ W/m ² K, $g = 0,53$	beze změny	beze změny	beze změny
HS portál	$U_w = 0,93$ W/m ² K, $g = 0,52$	beze změny	beze změny	beze změny
Dveře	$U_d = 0,76$ W/m ² K, $g = 0,47$	beze změny	beze změny	beze změny
	TZB			
Zdroj vytápění	Elektrické zdroje + krb	el. Zdroje + krb + Nilan Gott	beze změny	beze změny
Zdroj TV	Elektrický bojler	Zásobník s tepelným čerpadlem COP=3,6	beze změny	beze změny
Cirkulace TV	Ne - 35 m rozvodů	beze změny	beze změny	ano 70 m rozvodů
Vytápění	přímé elektrické	přímé elektrické + teplovzdušné	beze změny	beze změny
Větrání	Excelent Brink Renovent - pasivní rekuperace	Nilan Gott	beze změny	beze změny
FVE	-	-	12 ks 330 Wp, účinnost 20,3%	17 ks 330 Wp, účinnost 20,3%
Vnější žaluzie	Ano	beze změny	beze změny	beze změny

Obr. 5 Popis parametrů posuzovaných variant

Náklady na pořízení

Náklady na pořízení rodinného domu byly stanoveny podrobným položkovým rozpočtem za pomoci programu KROS 4 od společnosti ÚRS CZ a.s.

Tab. 9: Náklady na pořízení variant RD

Náklady	Základní varianta (referenční)	VARIANTA B0	VARIANTA B1
Náklady na pořízení	5 161 390,99 Kč	5 534 968,59 Kč	5 861 748,48 Kč
Navýšení pořizovacích nákladů vůči základní variantě	0 Kč	373 577,60 Kč	700 357,49 Kč

Náklady na provoz

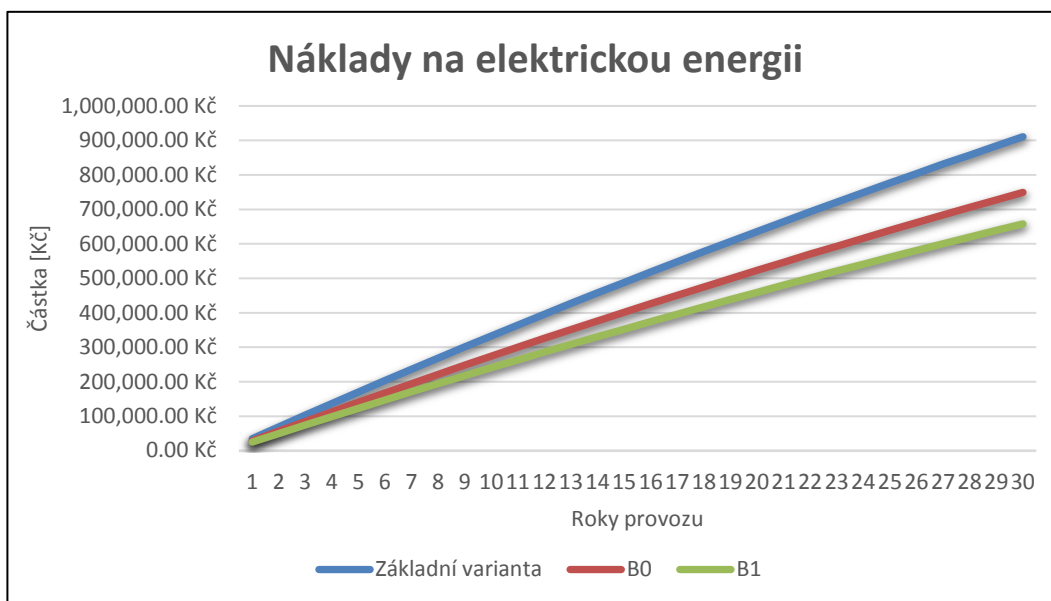
Mezi provozní náklady rodinného domu jsou započteny veškeré významné náklady, které se vyskytují v průběhu provozní fáze životního cyklu stavby.

Při výpočtu provozních nákladů životního cyklu stavby je zohledněn meziroční nárůst cen, konkrétně 2 % ročně a pro elektřinu 3 % ročně.

Pro zjištění finální výše provozních nákladů a jejich následné reálné porovnání je dále zohledněna také časová hodnota peněz a ceny jsou přepočítány na čistou současnou hodnotu. Diskontní sazba byla stanovena ve výši 4 %.

Tab. 10: Kumulovaná hodnota provozních nákladů za dobu 30 let

Náklady	Základní varianta	Varianta B0	Varianta B1
Pojištění nemovitosti	66 427,20 Kč	66 427,20 Kč	66 427,20 Kč
Daň z nemovitosti	42 490,89 Kč	42 490,89 Kč	42 490,89 Kč
Likvidace odpadu	63 049,54 Kč	63 049,54 Kč	63 049,54 Kč
Vodné a stočné	342 041,81 Kč	342 041,81 Kč	342 041,81 Kč
Elektřina	910 731,48 Kč	749 258,05 Kč	657 899,50 Kč
Celkem provozní náklady	1 424 740,92 Kč	1 263 267,49 Kč	1 171 908,94 Kč
Úspora v provozních nákladech vůči základní variantě		161 473,43 Kč	252 831,98 Kč



Obr. 6 Náklady na elektrickou energii podle jednotlivých variant

Náklady na obnovu a údržbu

V nákladech na obnovu a údržbu jsou započteny veškeré opravy a výměny zařízení v průběhu období 30 let. Jsou zde zahrnuty rovněž náklady na ekologickou likvidaci jednotlivých zařízení, nikoliv však celé stavby. Po uplynutí analyzovaného období délky 30 let není počítáno s ukončením životnosti celého objektu.

Veškeré náklady na obnovu a údržbu byly stanoveny pomocí expertního odhadu, případně porovnáním skutečných cen jednotlivých zařízení.

Podobně jako u předchozích kategorií nákladů provozní fáze stavby je zde počítáno s meziročním nárůstem cen 2 %. Diskontní sazba je uvažována 4 %.

Rozdílná výše nákladů na obnovu a údržbu je dána rozdílem v technickém vybavení rodinného domu - jiná rekuperační jednotka nebo fotovoltaické panely.

Rozdílná tloušťka a typ tepelné izolace (varianta B1) se projevují zejména v nákladech na pořízení a pochopitelně v úspoře nákladů na elektřinu.

Rozdíl mezi základní variantou a variantou pro získání dotací v oblasti B0 lze rozpoznat od patnáctého roku, kde je malý rozdíl v obnově vzduchotechnické jednotky. Dále se rozdíly zvětšují ve 25 roku životnosti rodinného domu, kdy dochází k zásadní obnově tepelného čerpadla. Nejvíce je rozdíl znát ve třicátém roce životního cyklu stavby, kdy dochází ke kompletní výměně vzduchotechnické jednotky – rekuperační jednotka Nilan Gott, a obnově fotovoltaického systému.

Mezi variantami pro získání dotací v oblastech B0 a B1 je rozdíl v nákladech na obnovu a údržbu minimální – zde se náklady liší v podstatě jen u výměny fotovoltaického systému.

Tab. 11: Kumulovaná hodnota nákladů na obnovu a údržbu za dobu 30 let

Náklady	Základní varianta (referenční)	VARIANTA B0	VARIANTA B1
Celkem náklady na obnovu a údržbu	2 023 954,41 Kč	2 347 265,79 Kč	2 393 739,28 Kč
Navýšení nákladů na obnovu a údržbu vůči základní variantě	0 Kč	323 311,38 Kč	369 784,87 Kč

Shrnutí case study

Celkové náklady životního cyklu rodinného domu vycházejí nepříznivě pro varianty šetřící elektrickou energii. Přesto, že úspora v nákladech na energii v případě variant B0 a B1 je významná, vyšší náklady na pořízení a obnovu a údržbu ji převyšují.

Tab. 12: Kumulovaná hodnota nákladů životního cyklu za dobu 30 let

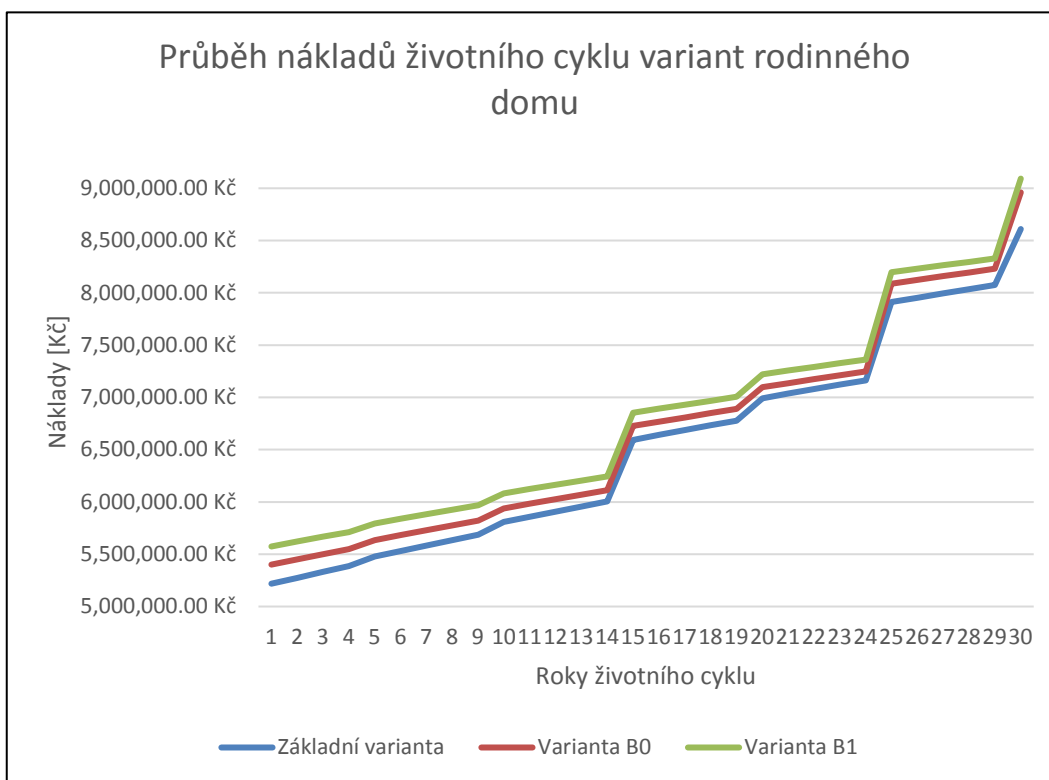
Náklady	Základní varianta	Varianta B0	Varianta B1
Náklady na pořízení	5 161 390,99 Kč	5 534 968,59 Kč	5 861 748,48 Kč
Náklady na provoz	1 424 740,92 Kč	1 263 267,49 Kč	1 171 908,94 Kč
Náklady na obnovu a údržbu	2 023 954,41 Kč	2 347 265,79 Kč	2 393 739,28 Kč
Celkem LCC	8 610 086,32 Kč	9 145 501,87 Kč	9 427 396,70 Kč

Pokud do hodnocení nákladů životního cyklu variant zahrneme dotaci Zelená úsporám v oblastech B0 a B1, je výsledná hodnota LCC příznivější, nicméně stále zůstává ekonomicky nejvýhodnější základní varianta.

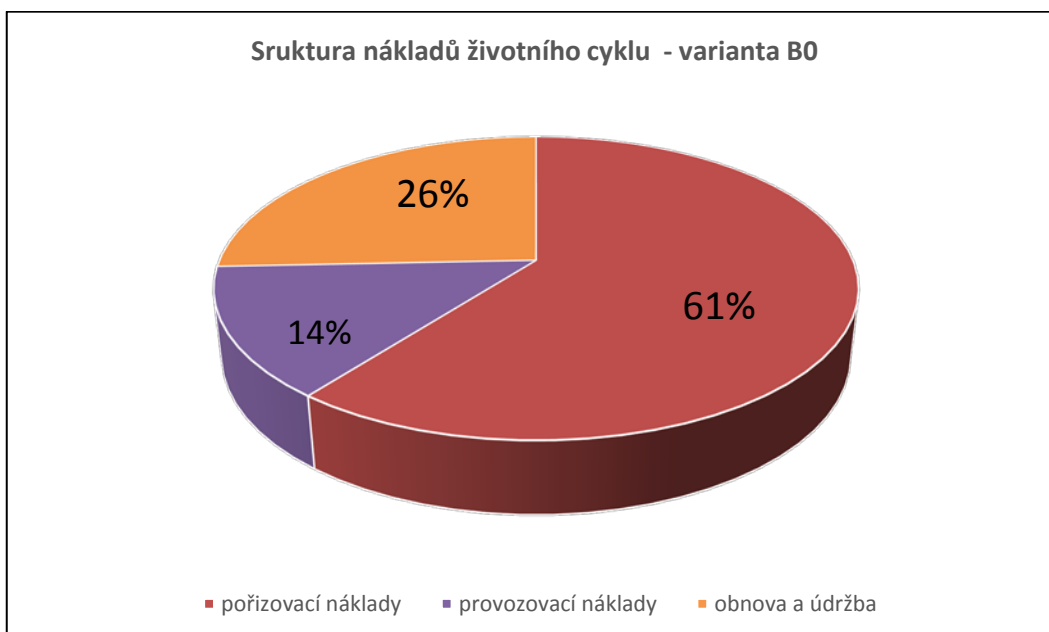
Tab. 13: Kumulovaná hodnota nákladů životního cyklu za dobu 30 let včetně podpory z dotačního programu

Náklady	Základní varianta	Varianta B0	Varianta B1
Náklady na pořízení	5 161 390,99 Kč	5 534 968,59 Kč	5 861 748,48 Kč
Náklady na provoz	1 424 740,92 Kč	1 263 267,49 Kč	1 171 908,94 Kč
Náklady na obnovu a údržbu	2 023 954,41 Kč	2 347 265,79 Kč	2 393 739,28 Kč
Celkem LCC	8 610 086,32 Kč	9 145 501,87 Kč	9 427 396,70 Kč
Zelená úsporám Podpora v oblasti B	-	150 000,00 Kč	300 000,00 Kč
Podpora na zpracování odborného posudku, měření průvzdušnosti obálky a TDI	-	35 000,00 Kč	35 000,00 Kč
Celkem náklady včetně zohlednění státní podpory	8 610 086,32 Kč	8 960 501,87 Kč	9 092 396,70 Kč

Z analýzy citlivosti vyplynulo, že teprve za scénáře trojnásobného nárůstu ceny energie bude z hlediska celkových nákladů životního cyklu výhodnější jiná než základní varianta rodinného domu.



Obr. 7 Průběh nákladů životního cyklu podle variant



Obr. 8 Struktura nákladů životního cyklu pro variantu B0

3. ZÁVĚR

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.