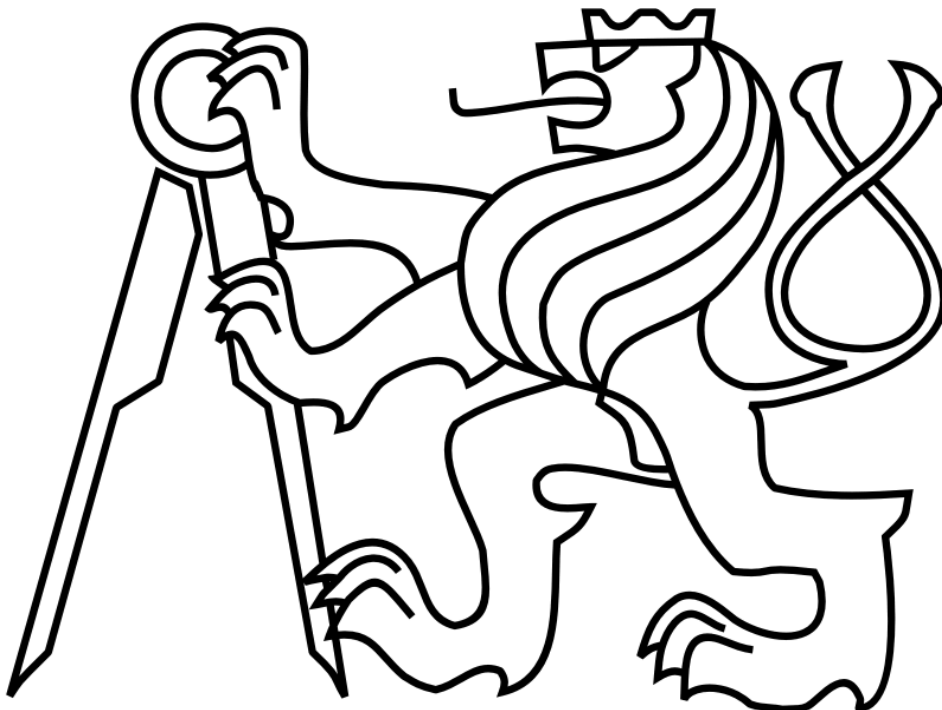


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ  
KATEDRA EKONOMIKY, MANAŽERSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD



EKONOMICKÉ HODNOCENÍ ZATEPLENÍ DOMU  
ECONOMIC EVALUATION OF THERMAL INSULATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

STUDIJNÍ PROGRAM: ELEKTROTECHNIKA, ENERGETIKA A MANAGEMENT

STUDIJNÍ OBOR: ELEKTROTECHNIKA A MANAGEMENT

VEDOUCÍ PRÁCE: BENEŠ MARTIN ING., PH.D.

**DANIEL GRECMAN**

Praha 2015

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Grecman Daniel**

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management  
Obor: Elektrotechnika a management

*Název tématu:*

### **Ekonomické hodnocení zateplení domu**

*Pokyny pro vypracování:*

1. Metody hodnocení energetických projektů.
2. Specifika hodnocení energetických projektů zateplování.
3. Modelový příklad - zateplení panelového domu.

*Seznam odborné literatury:*

1. Fotr J., Souček I.: Podnikatelský záměr a investiční rozhodování. GRADA Publishing, 2005.
2. Kislíngerová E. a kol: Manažerské finance, C.H.Beck, 2007, 2.vydání.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Beneš, Ph.D.

Platnost zadání: do konce letního semestru 2015/2016

L.S.

*Doc.Ing. Jaroslav Knápek, CSc.*

vedoucí katedry

*Prof.Ing. Pavel Ripka, CSc.*

děkan

V Praze dne 10.2.2015

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 6.5.2015

.....

Daniel Grecman

## **Poděkování**

Rád bych na tomto místě poděkoval vedoucímu této práce, Ing. Martinu Benešovi, za jeho odborné rady, trpělivost, ochotu a cenné připomínky, které mi věnoval při zpracování bakalářské práce.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá ekonomickým hodnocením energetických projektů. Práce je rozdělena na dvě hlavní části. V teoretické části práce jsou nejprve definovány základní pojmy a poté představeny metody a kritéria ekonomické efektivnosti sloužící k ekonomickému hodnocení projektů. V praktické části práce je provedeno ekonomické hodnocení projektu zateplování bytového domu, který se nachází v Ostravě.

## **Klíčová slova**

Investice, energetické projekty, ekonomické hodnocení projektu, kritéria ekonomické efektivnosti, zateplování bytového domu

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with economic appraisal of energy projects. The work is divided into two main parts. The theoretical part is devoted to definition of basic concepts. Further, there are presented methods and economic criteria of effectiveness for economic appraisal of projects. The practical part of this work describes the economic evaluation of thermal insulation of block of flats, which is located in Ostrava.

## **Keywords**

Investment, energy project, economic appraisal of project, criteria of economic effectiveness, thermal insulation of block of flats

## Obsah

1. Úvod	8
2. Teoretická část – ekonomické hodnocení projektů	10
2.1. Investice a finanční plánování	10
2.1.1. Definice pojmu investice a zdroje financování	10
2.1.2. Dělení investic	10
2.1.3. Posuzování investic	11
2.1.4. Rozhodování o investicích	11
2.1.5. Finanční plánování	12
2.2. Definice projektu a životní fáze projektu	13
2.2.1. Předinvestiční fáze	13
2.2.2. Investiční fáze	13
2.2.3. Provozní fáze	13
2.2.4. Ukončení provozu s následnou likvidací	14
2.3. Hlediska hodnocení projektů	14
2.3.1. Hledisko projektu	14
2.3.2. Hledisko investora	15
2.4. Zásady a důležité pojmy ekonomického hodnocení	15
2.4.1. Zásady ekonomického hodnocení	15
2.4.2. Peněžní tok	15
2.4.3. Časová hodnota peněz	16
2.5. Vstupní údaje pro ekonomické hodnocení	17
2.5.1. Celkové investiční náklady	17
2.5.2. Doba životnosti	17
2.5.3. Provozní náklady	17
2.5.4. Úspora energie, roční produkce tepla a elektřiny	17
2.5.5. Diskontní sazba projektu	18
2.5.6. Specifika energetických projektů zateplování	20
2.6. Kritéria ekonomického hodnocení a jejich dělení	20
2.6.1. Statická kritéria	21
2.6.2. Dynamická kritéria	23
2.6.3. Nákladová kritéria	27
2.6.4. Ukazatelé rentability	29
3. Praktická část	31
3.1. Základní údaje projektu	31
3.2. Popis objektu	31

3.3.	Přípravná fáze projektu	31
3.3.1.	Zhodnocení aktuálního stavu projektu	32
3.3.2.	Navrhovaná opatření a stavební úpravy	33
3.3.3.	Plochy určené k zateplení a výměně oken	34
3.3.4.	Výpočet odhadovaných úspor	35
3.4.	Realizační fáze projektu	37
3.4.1.	Odhadovaná výsledná cena projektu	38
3.5.	Ekonomické hodnocení projektu zateplení	40
3.5.1.	Hledisko projektu	40
3.5.2.	Hledisko investora	43
4.	Závěr	49
	Seznam použité literatury	51
	Přílohy	53
	Příloha 1 – Výpočet prostupu tepla střechou před zateplením	53
	Příloha 2 – Výpočet prostupu tepla střechou po zateplení	55
	Příloha 3 – Výpočet prostupu tepla stěnou před zateplením	57
	Příloha 4 – Výpočet prostupu tepla stěnou po zateplení	59
	Příloha 5 – Výpočet měrné potřeby tepla	61
	Příloha 6 – Výpočet potřeby tepla pro vytápění před zateplením	63
	Příloha 7 – Výpočet potřeby tepla pro vytápění po zateplení	64
	Příloha 8 – Hodnocení z hlediska projektu pro diskontní sazbu 1 %	65
	Příloha 9 – Hodnocení z hlediska projektu pro diskontní sazbu 2 %	67
	Příloha 10 – Hodnocení z hlediska projektu pro diskontní sazbu 3 %	69
	Příloha 11 – Hodnocení z hlediska projektu pro diskontní sazbu 5 %	71
	Příloha 12 – Hodnocení z hlediska projektu pro diskontní sazbu 6 %	73
	Příloha 13 – Hodnocení z hlediska investora: Zadlužení 20 % (2 106 200 Kč)	75
	Příloha 14 – Hodnocení z hlediska investora: Zadlužení 30 % (3 159 300 Kč)	77
	Příloha 15 – Hodnocení z hlediska investora- Zadlužení 40 % (4 212 400 Kč)	79
	Příloha 16 – Hodnocení z hlediska investora- Zadlužení 60 % (6 318 600 Kč)	81
	Příloha 17 – Hodnocení z hlediska investora- Zadlužení 70 % (7 371 700 Kč)	83
	Příloha 18 – Hodnocení z hlediska investora- Zadlužení 80 % (8 424 800 Kč)	85
	Příloha 19 – Hodnocení z hlediska investora- Zadlužení 90 % (9 477 900 Kč)	87

# 1. Úvod

U všech typů energetických projektů je nedílnou součástí jejich ekonomické hodnocení. Již před samotnou realizací daného projektu vyjádříme ekonomickým hodnocením jeho očekávaný efekt. Snad každý investor si před investicí do projektu položí otázku: „Bude pro mě projekt výdělečný? Nebo pro mě bude projekt ztrátový?“. Abychom byli schopni na tuto otázku odpovědět, tak se musíme seznámit s metodami a kritérii pro posuzování ekonomické efektivity. Jednotlivá kritéria poskytují různé pohledy na stejný problém a jejich výsledek tak může být odlišný. Které metody a kritéria ekonomické efektivity v tom případě upřednostníme? Které budou hrát v našem hodnocení primární roli a které pomocnou? Předmětem této práce bude objasnění často využívaných metod a kritérií ekonomické efektivity a jejich využití jako základu ekonomického hodnocení projektů.

Předpokladem pro samotný vznik projektu je zajištění potřebných prostředků k jeho financování. Ty mohou být získány úvěrem, dotacemi, naspořením nebo například investicemi. Co to ale vlastně projekt je? A jak ho lze definovat? Jak by se daly z ekonomického pohledu formulovat investice? Možná tušíme, ale nenacházíme správná slova. Proto uvedu v teoretické části mé práce jejich možné definice. A jelikož jsou investice do projektů velice důležité, budu se jimi zabývat v úvodní kapitole. Zjistíme, jaké jsou druhy investic a na základě čeho bude investor pravděpodobně rozhodovat o své účasti na projektu.

V dalších kapitolách teoretické části uvedu nejen zásady a způsoby užívané při ekonomickém hodnocení projektu, ale také jeho jednotlivé fáze. Neexistuje přece projekt, zvláště v energetice (např. výstavba elektrárny), který by byl ihned provozuschopný. Nastíním tedy i charakteristické práce a úkony jeho jednotlivých fází.

Míra ekonomické efektivity je vyjádřena v peněžní jednotce. Z tohoto důvodu nelze počítat s proměnnými, které takto nelze vyjádřit. Není možné zahrnout subjektivní dojmy ani estetickou stránku. Zjistíme, kolik je potřeba investovat a jaký bude předpokládaný budoucí profit.

Praktická část této práce se bude týkat energetického projektu – zateplování domu. Jedná se o téma aktuální nejen pro bytové, ale i rodinné domy. Pochopitelně vystává



otázka, zda je zateplení domu výhodné. Aplikací kritérií zmíněných v teoretické části se na tuto otázku z ekonomického hlediska pokusím odpovědět v části praktické.

## 2. Teoretická část – ekonomické hodnocení projektů

### 2.1. Investice a finanční plánování

#### 2.1.1. Definice pojmu investice a zdroje financování

*Definice investice:* “Jednorázově vynaložený omezený zdroj s očekáváním peněžního přínosu nebo jiných užiteků v delším časovém budoucím období.”<sup>1</sup>

Zdroje potřebné k uskutečnění investic či projektu lze rozdělit z pohledu investora do dvou skupin:

- *Zdroje vlastní.* Mezi vlastní zdroje u podnikatelských subjektů řadíme vklad společníků/vlastníků, kapitál ponechaný ve společnosti vzniklý její činností, odpisy. U nepodnikatelských subjektů, jako je společenství vlastníků bytových jednotek, je vlastním zdrojem fond oprav.
- *Zdroje cizí.* Mezi zdroje cizí u podnikatelských i nepodnikatelských subjektů patří bankovní úvěry, půjčky, dotace z fondu EU, dotace ze státního rozpočtu. Navíc u podnikatelských subjektů mohou být cizím zdrojem vydané obligace a leasing. Avšak hlavní roli u cizích zdrojů představují banky, které poskytují úvěry. Úvěr se skládá z úmoru a úroku.

#### 2.1.2. Dělení investic<sup>2</sup>

Z hlediska účetnictví se dají investice rozdělit na:

- *Investice finanční.* Finanční investicí může být nákup obligací, nákup směnek, dlouhodobé půjčky nebo vklady do investičních společností.
- *Investice hmotné.* Hmotnými investicemi jsou nákup pozemků, nákup strojů a výrobních zařízení.
- *Investice nehmotné.* Mezi nehmotné investice řadíme nákup licencí, softwaru a know-how.

Dále lze investice rozdělit dle:

- *Vztahu k rozvoji.* Vzhledem k vztahu k rozvoji se dělí na rozvojové, obnovovací a regulatorní.

---

<sup>1</sup> Dle: FORT, J., SOUČEK, I.: *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005, str.263

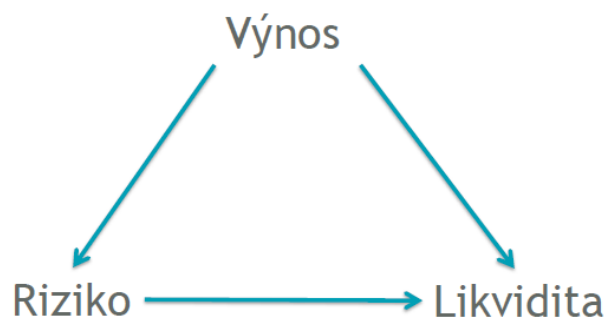
<sup>2</sup> Kapitola zpracována dle: KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007, str. 264-265

- *Vzájemného vlivu.* Dvě a více investic mohou být vzájemně se vylučující, nezávislé nebo komplementární.
- *Charakteru peněžního toku.* Buď mají tok konvekční, nebo tok nekonvekční.
- *Věcné náplně.* Investice mohou mít charakter inovativní, investiční nebo organizační.

### 2.1.3. Posuzování investic<sup>3</sup>

Investici lze velmi zjednodušeně posuzovat pomocí „investičního magického trojúhelníku“, který je znázorněn na obrázku 1.

Obrázek 1 – Magický trojúhelník. Zdroj: KOVÁŘ, Libor. PARTNERS FINANCIAL SERVICES, a.s. Investování [online]. 2013, 1.1.2013 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://liborkovar.webnode.cz/vzdelavani/investovani2/>



Jednotlivými složkami magického trojúhelníku jsou:

- *Výnosnost.* Výnosnost určíme, velmi zjednodušeně, podílem výnosů a nákladů.
- *Rizikovost investice.* Rizikovost investice neboli pravděpodobnost nedosažení očekávaných výnosů, přičemž by rizikovější investice měly mít vyšší výnosnost.
- *Likvidita.* Likviditou rozumíme dobu přeměnění investice zpátky do peněžní formy.

Nejlepší investice tedy bude taková investice, která je s nízkým rizikem, přičemž má vysokou výnosnost a vysokou likviditu.

### 2.1.4. Rozhodování o investicích

Rozhodování o investicích mají plně v kompetenci vlastníci podniku. Zabývá se jimi ale také finanční manažer, který by měl o nich získat potřebné informace. Tyto informace by měl kvalifikovaně vyhodnotit a předat přehled o vlivu možných investic na budoucnost

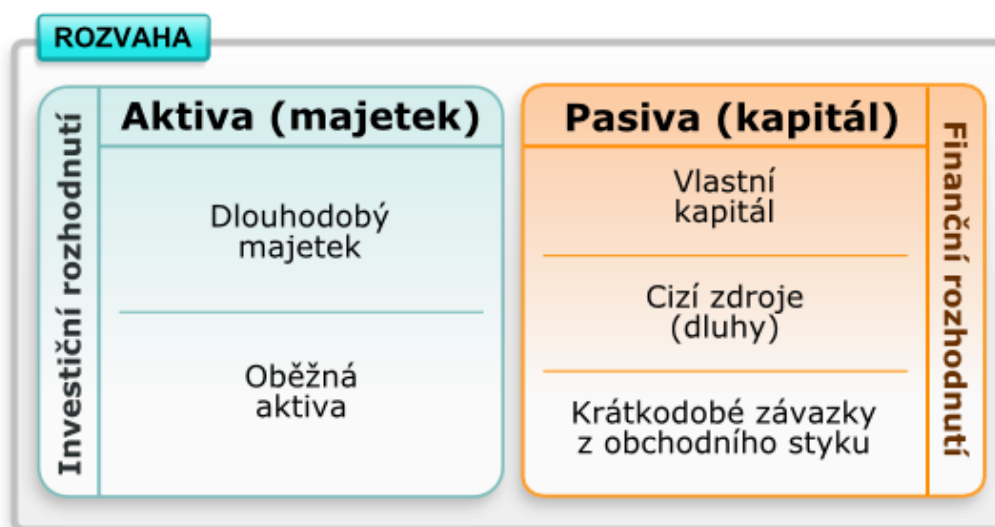
<sup>3</sup> Kapitola zpracována dle: KOVÁŘ, Libor. CEO RK EVROPA LITOMYŠL. Investování [online]. 2013 [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://liborkovar.webnode.cz/vzdelavani/investovani2/>

podniku. Finanční manažer tedy připravuje potřebné podklady tak, aby se vlastníci mohli ve svém zájmu co nejlépe rozhodnout.<sup>4</sup>

### 2.1.5. Finanční plánování

Proces finančního plánování si klade za cíl stanovení finančních cílů a určení prostředků-investic nutných pro jejich dosažení. Finančním cílem rozumíme maximalizaci tržní hodnoty. Výsledkem finančního plánování by rovněž mělo být udržení finanční rovnováhy podniku. Základními prvky jsou účetní výkazy: rozvaha (viz obrázek 2), výkaz zisků a ztrát a výkaz popisující zdroje a užití hotovosti. Při dlouhodobých plánech, jelikož se bavíme o projektech energetických trvajících více let, nastává takzvané „hrubé“ plánování. Tento plán pak obsahuje analýzu finanční situace, plán tržeb, plán cash flow, plánovanou rozvahu, investiční rozpočet, rozpočet externího financování a plán nákladů a výnosů (výsledovka).<sup>5</sup>

Obrázek 2 – Rozvaha. Zdroj: ČESKÁ ZNALECKÁ, a. s. Vyhodnocení ekonomické situace podniku [online]. 2014 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: [http://znalecka.cz/prezentace/upadek\\_a\\_insolvencni\\_rizeni/uir-print.php?l=01](http://znalecka.cz/prezentace/upadek_a_insolvencni_rizeni/uir-print.php?l=01)



<sup>4</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007, str. 263

<sup>5</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str. 117-122

## 2.2. Definice projektu a životní fáze projektu

Projekt lze definovat více způsoby. V oblasti řízení projektů jsou nejčastěji využívány definice dle normy ISO 100066 nebo dle standardu PMBOK.

Definice projektu z normy ISO 10006: "Projekt je jedinečný proces sestávající z řady koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení, prováděný pro dosažení cíle, který vyhovuje specifickým požadavkům, včetně omezení daných časem, náklady a zdroji." Na *obrázku 3* můžete vidět příklad průběhu „života projektu“ a jeho charakteristické doprovodné činnosti.

Definice projektu ze standardu PMBOK: "Projekt je dočasné úsilí s cílem vytvořit unikátní produkt nebo službu."

### 2.2.1. Předinvestiční fáze

Ve fázi předinvestiční bývají vstupem číselné údaje z technicko-ekonomické studie projektu a údaje poskytnuté formou konzultací s kompetentními zástupci zadavatele. Identifikujeme podnikatelské příležitosti a provádíme analýzu projektu a jeho jednotlivých variant.<sup>7</sup>

### 2.2.2. Investiční fáze

Investiční fáze zahrnuje činnosti tvořící náplň vlastní realizace projektu. Základem pro zahájení této fáze je vytvoření právního, finančního a organizačního rámce. Mezi tyto úkony řadíme: zpracování zadání stavby, vytvoření projektové dokumentace, realizaci výstavby, přípravu uvedení do provozu, zkušební provoz a závěrečnou aktualizaci dokumentů a systémů.<sup>8</sup>

### 2.2.3. Provozní fáze

V provozní fázi posuzujeme problémy z hlediska krátkodobého a dlouhodobého. Krátkodobý pohled se týká uvedení projektu do provozu, resp. záběhového provozu. Příčinou problémů může být nezvládnutí technologického procesu z důvodu nedostatečné kvalifikace

---

<sup>6</sup> ISO 10006. *Systémy managementu jakosti - Směrnice pro management jakosti projektů*. 1.10.2004. 2004. Dostupné z: [http://csnonlinefirmy.unmz.cz/html\\_nahledy/01/71095/71095\\_nahled.htm](http://csnonlinefirmy.unmz.cz/html_nahledy/01/71095/71095_nahled.htm)

<sup>7</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.265

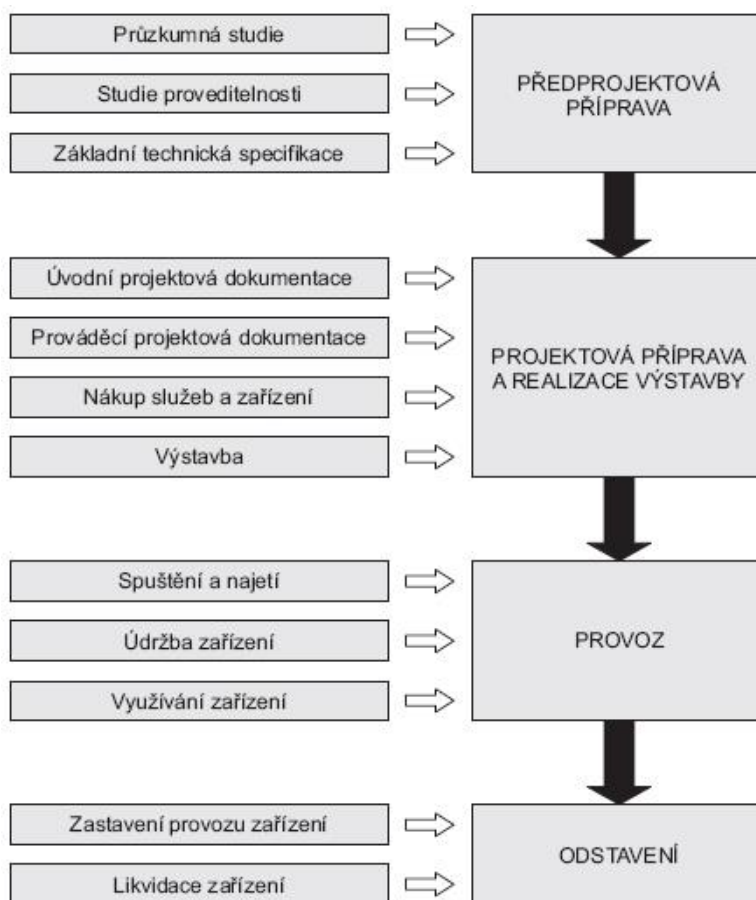
<sup>8</sup> FORT, J., SOUČEK, I.: *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str.20

pracovníků. Zatímco u dlouhodobého pohledu řešíme celkovou strategii a z toho plynoucí výnosy a náklady.<sup>9</sup>

#### 2.2.4. Ukončení provozu s následnou likvidací

Závěrečná fáze projektu je spojena s příjmy z likvidovaného majetku, tak i s jeho náklady nutných k likvidaci. Rozdíl příjmů a výdajů představuje tzv. likvidační hodnotu projektu.<sup>10</sup>

Obrázek 3 – Etapy života projektu. Zdroj: CZECHTRADE. Proces přípravy a realizace projektů [online]. 2011, 23.5.2011 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/proces-pripravy-a-realizace-projektu-2860.html#!>



### 2.3. Hlediska hodnocení projektů

#### 2.3.1. Hledisko projektu

Při hodnocení projektu jako celku nezkoumáme původ vloženého kapitálu. Jedná se o makroekonomický pohled nebo jinak řečeno „hodnocení z hlediska projektu“. Provedením

<sup>9</sup> FORT, J., SOUČEK, I.: *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str.24

<sup>10</sup> FORT, J., SOUČEK, I.: *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str.25

ekonomické analýzy získáme efektivnost celkových vložených investic. Investorům ale tento obecný pohled stačit nebude. Neudává totiž, kdy a jaký finanční obnos musí do projektu vložit a nedozví se ani výši finančního obnosu plynoucího z účasti na projektu.

### 2.3.2. Hledisko investora

Proto se také zpracovává hodnocení „z hlediska investora“, které hodnotí finanční realizovatelnost a ziskovost investice pro samotného investora. To je důvod, proč je nutné brát zřetel na daně, odvody podílu zápůjčního kapitálu a jeho ceny. A jelikož podnikatelský subjekt porovnává efektivnost projektu s alternativními podnikatelskými aktivitami, musí projekt obstát i v tomto srovnání. Velký vliv zde hraje také legislativa a případná možnost získání dotací. U nepodnikatelského subjektu (domácnosti, obce, státu), kdy jsou v určité míře využity prostředky „veřejných financí“, je očekávaná efektivnost rovněž porovnávána s alternativním využitím prostředků. Potom je nutné stanovit správnou míru podpory, aby investice do energetických úspor byla zajímavá.

## 2.4. Zásady a důležité pojmy ekonomického hodnocení

### 2.4.1. Zásady ekonomického hodnocení <sup>11</sup>

- Hodnocení za dobu jeho ekonomické životnosti a důsledky projektu po skončení hodnoceného období (zůstatková hodnota, náklady na likvidaci).
- Používání marginálních veličin.
- Výpočet v běžných cenách.
- Výpočet na bázi CF (Cash Flow – peněžní toky).
- Do hodnocení zahrnout výnos vlastního kapitálu.
- Do hodnocení zahrnout všechny relevantní položky.
- Využití správných kritérií.
- Z pohledu investora respektovat způsob financování a s tím spojené daňové souvislosti.

### 2.4.2. Peněžní tok

Časový faktor je spjatý s peněžními veličinami toku. Výpočet peněžního toku lze provést dvěma způsoby:

- a) *Přímou metodou:*  $CF = \text{příjmy} - \text{výdaje}$ .

---

<sup>11</sup> Zpracováno dle: KNÁPEK, Jaroslav, Oldřich STARÝ a Jiří VAŠÍČEK. *Zásady hodnocení ekonomické efektivnosti energetických projektů* [online]; str.2. Praha [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://efekt.xf.cz/metodikaEFEKT.pdf>, ČVUT.

b) *Nepřímou metodou*:  $CF = \text{čistý zisk} + \text{odpisy} +/ - \text{změna pracovního kapitálu}$ .

Vztah hotovostního toku investora hodnoceného projektu podnikatelského charakteru vzhledem k respektování způsobu financování včetně zdanění pro jednotlivá léta lze zapsat dle vzorce<sup>12</sup>:

$$CF_x = P_x - Kp_x - K_0 + U - N_{Ux} - D_{Zx} - S_x,$$
$$D_Z = (P - Kpn - O - N_U \pm P, T) \cdot d_Z,$$

kde  $CF_x$  – peněžní tok v x-tém roce,  
 $P_x$  – peněžní příjmy v x-tém roce (prodej elektřiny, oceněné úspory),  
 $Kp_x$  – provozní kapitálové výdaje v x-tém roce (obsluha, údržba a opravy, režie),  
 $K_0$  – investiční kapitálový výdaj na realizaci<sup>13</sup>,  
 $U$  – poskytnutý investiční úvěr,  
 $N_{Ux}$  – úrok z úvěru v x-tém roce (dle splátkového kalendáře úvěru),  
 $S_x$  – úmor v x-tém roce (částka, o kterou ročně snižujeme stav dluhu),  
 $D_{Zx}$  – daň z příjmů v x-tém roce,  
 $Kpn$  – provozní náklady,  
 $O$  – daňové odpisy,  
 $d_Z$  – sazba daně z příjmů,  
 $P, T$  – položky upravující základ daně.

### 2.4.3. Časová hodnota peněz

Ovlivňujícím faktorem při hodnocení investic je čas. Současná hodnota peněz je z hlediska hodnocení vyšší, než tomu bude u stejné částky za pár let. Tudíž by zejména investice s dlouhodobými budoucími přínosy měly být přepočítány z nominálních hodnot na bázi jejich dnešní hodnoty.<sup>14</sup>

<sup>12</sup> VAŠÍČEK, Jiří. ČVUT. *Zásady ekonomického hodnocení energetických projektů* [online]. 2005, 20.6. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2565-zasady-ekonomickeho-hodnoceni-energetickych-projektu>

<sup>13</sup> Investiční dotace se odečítá a neodepisuje.

<sup>14</sup> NOVOTNÝ, Radovan. FINCENTRUM A. S. *Finanční poradenství* [online]. 2011, 26.8.2011 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.investujeme.cz/je-lepsi-vyplata-dnes-nebo-az-za-tri-roky/>



## **2.5. Vstupní údaje pro ekonomické hodnocení**

Co vše tedy musíme znát? Vezmeme-li v potaz energetický charakter projektu, jsou to následující položky:

### **2.5.1. Celkové investiční náklady**

Zahrnují se zde všechny jednorázové výdaje při přípravě stavby, vypracování projektové dokumentace, dodávky technologií a materiálu, stavební úpravy.

### **2.5.2. Doba životnosti**

Doba, po kterou bude možné využívat výsledného stavu projektu bez dalšího vynaložení investičních výdajů (u zateplování domů by se dalo doplnit na konec této věty: „při dosahování úspor energie plynoucích z projektu“).

### **2.5.3. Provozní náklady**

Náklady nutné k provozu a obsluze zařízení, pravidelné údržbě, jeho pojištění, placení daní a poplatků spjatých s objektem, nákupu pohonných hmot a energie.

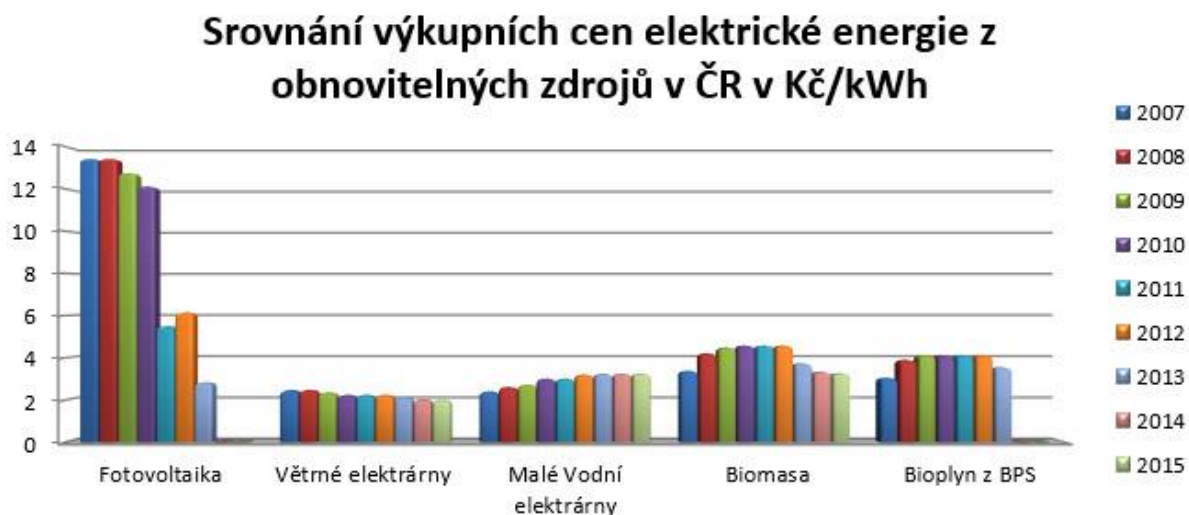
U provozních nákladů se budeme snažit najít minimální cenu produkce, považovanou za minimální hodnotu, se kterou pro nás bude jakožto pro investora projekt nadále ekonomicky zajímavým. Minimální ceny (např. produkované elektřiny), v případě pohledu investora, umožňují posoudit jeho konkurenceschopnost.

### **2.5.4. Úspora energie, roční produkce tepla a elektřiny**

Udává dosažení úspor vzhledem k předcházejícímu stavu. Lze využít i kalkulaci nákladů. Kalkulace nákladů se provede stanovením nákladů na kalkulační jednici. Kalkulační jednice má vždy jasně definovanou jednotku. V mé oblasti zájmu, energetice, lze takto vypočítat právě úsporu energie (úspora tepla, úspora elektřiny). V případě podnikatelské činnosti ovlivní ekonomickou efektivnost výroba elektřiny v závislosti na čase. Důvodem je proměnlivá cena výkupu elektřiny. Taktéž se údaj z kalkulace nákladů využije jako podklad pro cenová jednání, jelikož cena je smluvní. Kalkulací nákladů můžeme zjistit, zda se nám vyplatí v daném odvětví podnikat či nikoli. Na *obrázku 4* můžete vidět výkupní cenu elektrické energie v závislosti na zdroji. Zvolil jsem výkupní cenu elektrické energie ze zdrojů obnovitelných z důvodu jejich velkého rozmachu. V ČR je elektřina z obnovitelných

zdrojů podporována formou tzv. zelených bonusů, kterých může využít každý vlastník elektrárny.<sup>15</sup>

Obrázek 4 – Výkupní ceny elektrické energie. Zdroj: ČSVE. Vývoj výkupních cen větrné energie a ostatních obnovitelných zdrojů [online]. Jihlava, 2013, 28.11.2013 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.csve.cz/clanky/graf-vyvoje-vykupnich-cen/278><sup>16</sup>



### 2.5.5. Diskontní sazba projektu

Diskontní sazba významně ovlivňuje hodnotu projektu, jelikož je v ní započten faktor rizika i faktor času. Proto patří její určení k základním úlohám při investičním rozhodování.<sup>17</sup> Měla by rovněž zobrazit skutečnost, že investované prostředky nemohou být investorem použity za jiným účelem, jakožto do jiné varianty projektu. Alternativní náklady by pak odrážely výnosnost očekávanou nejlepší neuskutečněnou variantou.<sup>18</sup> Při stanovení nákladů kapitálu je nutné rozlišit kapitál cizí a kapitál vlastní.

#### ○ Náklady cizího kapitálu

Nákladem cizího kapitálu je placený úrok. Placený úrok je rovněž nákladovou položkou snižující daňový základ pro stanovení daně z příjmů právnických osob.<sup>19</sup>

<sup>15</sup> Více viz XBIZON, s. r. o. *Zelený bonus: Obnovitelné zdroje energie* [online]. 2010 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/zeleny-bonus.dic>

<sup>16</sup> Poznámka k obrázku 4.: Jednotlivé roky jsou seřazeny postupně zleva doprava počínaje rokem 2007.

<sup>17</sup> FORT, J., SOUČEK, I.: *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str.113

<sup>18</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.311-312

<sup>19</sup> FORT, J., SOUČEK, I.: *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str.116

$$N_{ck} = u \cdot (1 - d_s),$$

kde  $N_{ck}$  – náklady cizího kapitálu,  
 $u$  – úroková sazba úvěru,  
 $d_s$  – daňová sazba.

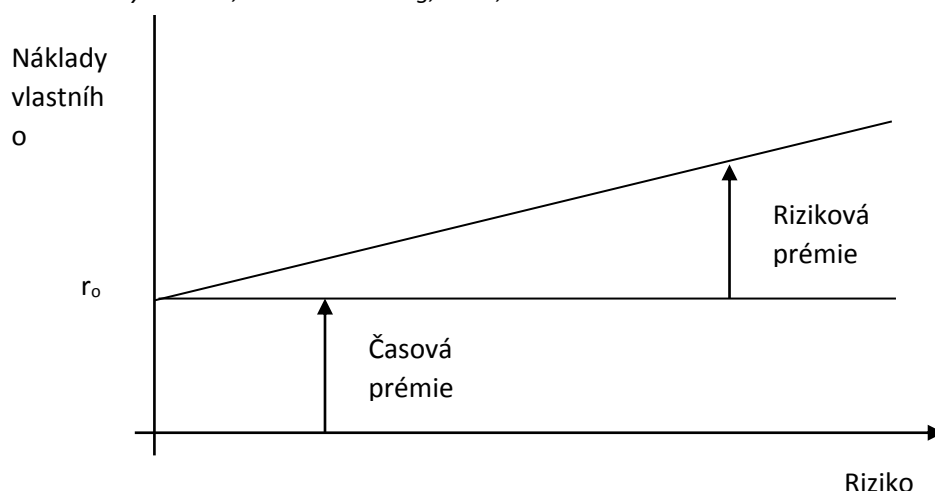
○ *Náklady vlastního kapitálu*

Náklady vlastního kapitálu představují alternativy příjmu různě investovaného kapitálu. Výnosnost je spjatá s mírou rizika projektu. Vyšší výnosnost znamená vyšší míru rizika. Při zcela bezrizikové investici se požaduje odměna za vzdání se kapitálu po dobu trvání investice a odložení její spotřeby. Tato odměna se nazývá časová prémie. Grafické znázornění nákladů vlastního kapitálu vidíte na *obrázku 5*. Časová prémie bývá určena vyčíslením výnosnosti dlouhodobých státních dluhopisů. Rizikovou prémii je velmi obtížné určit a využívá se spíše expertních odhadů.<sup>20</sup> Vzorec:

$$N_{vk} = r_0 + RP,$$

kde  $N_{vk}$  – náklady vlastního kapitálu (požadovaná výnosnost),  
 $r_0$  – výnosnost zcela bezrizikové investice,  
 $RP$  – riziková prémie.

*Obrázek 5 – Závislost  $N_{vk}$  na riziku firmy. Zdroj: FORT, J., SOUČEK, I.: Podnikatelský záměr a investiční rozhodování. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str. 115*



<sup>20</sup> FORT, J., SOUČEK, I.: Podnikatelský záměr a investiční rozhodování. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str. 115

○ *Vážené kapitálové náklady*

Náklady kapitálu v podniku jsou náklady na kapitál věřitelů a náklady na kapitál akcionářů, neboli průměrné náklady kapitálu-WACC (Weighted Average Cost of Capital).<sup>21</sup> Využití hodnotu WACC jako diskontní sazbu lze pouze v případě, že míra rizika je přibližně stejná jako riziko podnikatelské činnosti firmy nebo způsob financování neovlivní příliš kapitálovou strukturu firmy.<sup>22</sup> Vyjádřit hodnotu WACC lze vzorcem:

$$\text{WACC} = r_d \cdot \frac{D}{C} \cdot (1 - t) + r_e \cdot \frac{E}{C},$$

kde	WACC	– průměrné vážené náklady kapitálu firmy,
	C	– celkový investovaný kapitál,
	D	– zpoplatněný cizí kapitál,
	E	– vlastní kapitál,
	$r_d$	– náklady cizího kapitálu (%),
	$r_e$	– náklady vlastního kapitálu (%),
	t	– sazba daně z příjmu.

### 2.5.6. Specifika energetických projektů zateplování

- Dlouhá doba ekonomické životnosti investice.
- Nutnost energetického auditu.
- Vypracování studie energeticky úsporných opatření.
- Možnost využití dotačního programu Zelená úsporám.
- Závislost výsledného efektu na využitých materiálech.
- Cíl: Rekonstrukce a prodloužení životnosti domů, úspora energie a snížení ztrát.

## 2.6. Kritéria ekonomického hodnocení a jejich dělení

Kritéria lze z hlediska respektování časové hodnoty peněz rozdělit na dvě podskupiny. A to metody statické a metody dynamické viz *tabulka 1*. Tyto se dále mohou dělit z hlediska efektu z investičního projektu na kritéria nákladová, kritéria zisková a kritéria čistého peněžního toku. Společnosti využívají v praxi často také ukazatele rentability kapitálu.

---

<sup>21</sup> MIČKA, Pavel. WACC [online]. 2013, 17.5. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://www.algoritmy.net/article/146/WACC>

<sup>22</sup> FORT, J., SOUČEK, I.: Podnikatelský záměr a investiční rozhodování. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str. 115

Tabulka 1 – Přehled statických a dynamických kritérií.

Statická kritéria	Dynamická kritéria
Doba návratnosti	Čistá současná hodnota
Celkový příjem z projektu	Vnitřní výnosové procento
Průměrný roční výnos	Diskontovaná doba návratnosti
Průměrná % výnosnost	Index ziskovosti

### 2.6.1. Statická kritéria

U statických metod se opomíjí časový faktor a jeho vliv na hodnotu peněz. Využíváme jen informace o peněžních tocích, které souvisí s investováním a následným provozem daného zařízení. Sledují se toky peněz z investice a různými způsoby porovnávají s počátečními výdaji. Riziko investice se v potaz nebere, respektive velmi omezeně. Výhodou těchto metod je rychlost a jednoduchost výpočtu. Často z těchto důvodů slouží k předběžným výpočtům.

#### o Doba návratnosti

Velice oblíbené a relativně jednoduché kritérium k výpočtu, či přibližnému odhadu doby, během nichž se peněžní toky vyrovnají vynaloženým počátečním kapitálovým výdajům.<sup>23</sup> Vyjádřeno vzorcem:

$$PP: -K_0 + \sum_{x=1}^n CF_x = 0,$$

kde	$K_0$	– počáteční kapitálové výdaje,
	PP	– doba návratnosti,
	$CF_x$	– peněžní tok v x-tém roce,
	n	– doba ekonomické životnosti investice,
	x	– jednotlivé roky ekonomické životnosti.

Čím kratší je vypočtená doba návratnosti, tím lépe. Zde hned nastává první problém. Samozřejmě chceme co možná nejrychlejší navrácení vynaložené investice, ale nezískáme představu o stavu projektu v budoucnu. Neznáme totiž jeho efekt od doby splacení

<sup>23</sup> FORT, J., SOUČEK, I.: *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str.65

vynaložené investice až po konec doby ekonomické životnosti. Dále se nerespektuje charakter životnosti projektu - krátkodobý nebo dlouhodobý. Dlouhodobé investice by nikdy nebyly realizovány. Slabinou u všech statických metod je i zanedbání časového faktoru. Nehodí se pro projekty dlouhodobého charakteru i z důvodu rozdílné ceny peněz. Faktor času lze začlenit diskontováním peněžních toků v jednotlivých letech.<sup>24</sup> Pak se již jedná o diskontovanou dobu návratnosti, o které budu dále pojednávat.

○ **Celkový příjem z projektu**

Vypočítáme jej součtem všech peněžních toků jednotlivých let. Výsledný vzorec bude mít tvar:

$$CP = \sum_{x=1}^n CF_x ,$$

kde CP – celkový příjem.

○ **Průměrný roční výnos**

Spočte se součtem všech peněžních toků spojených s daným projektem a následným vydělením počtem let jeho ekonomické životnosti. Vyjádřeno vzorcem:

$$\Phi CF = \frac{(\sum_{x=1}^n CF_x)}{n} ,$$

kde  $\Phi CF$  – průměrný roční výnos.

Při možnosti volby zvolíme projekt s vyšším průměrným ročním výnosem. Jelikož je kritérium vztaženo na dobu jednoho roku, lze posuzovat projekty s rozdílnou délkou ekonomické životnosti.<sup>25</sup>

○ **Průměrná doba návratnosti**

Udává nám dobu, za kterou se při rovnoměrné realizaci peněžních toků investice splatí.<sup>26</sup> Vzorec:

$$t = \frac{K_0}{\Phi CF} .$$

<sup>24</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.284

<sup>25</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.268

<sup>26</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.269

- **Průměrná procentní výnosnost**

Zobrazí, kolik % investovaného kapitálu se nám ročně průměrně navrátí. Vzorec:

$$\Phi r = \frac{\Phi CF}{K_0} \cdot 100 .$$

- **Průměrný výnos z účetní hodnoty**

Jedná se o poměr průměrných předpokládaných zisků (průměr čistých peněžních toků po odečtení odpisů a daní) a průměrné čisté účetní hodnoty investice (průměrné hrubé účetní hodnoty investice po odečtení kumulovaných odpisů dle jednotlivých let). Projekt s nejvyšší procentuální hodnotou je z ekonomického hlediska nejvíce efektivním. Nevýhodou je zanedbání časové hodnoty peněz a závislost výsledku na účetních pravidlech konkrétní účetní jednotky. Výdaje na počáteční investici mohou být chápány jako majetek firmy a postupně odpisovány nebo mohou být chápány jako náklady běžného období snižující výši hotovostních toků v jednotlivých letech.<sup>27</sup> „Jakákoli modifikace zisku není dobrým měřítkem vyhodnocování investic, neboť jej lze ovlivnit účetními postupy.“<sup>28</sup>

- **Shrnutí**

Jak si můžeme povšimnout, mezi nedostatky statických metod patří fakt, že sledují pouze statickou výnosnost při zanedbání faktoru času a faktoru rizika. Z toho plyne jejich využívání při méně významných projektech s krátkou dobou ekonomické životnosti a nízkým stupněm rizika. Rovněž při počítání s průměrnými hodnotami musíme být obezřetní, jelikož mohou výsledek znatelně ovlivnit. Peněžní toky mohou být ke konci ekonomické životnosti znatelně vyšší a došlo by tedy ke zkreslení. Vypočtené hodnoty, například průměrný roční výnos, by proto neplatily.

### 2.6.2. Dynamická kritéria

U dynamických metod, mezi které bude spadat většina investic, počítáme s delší dobou ekonomické životnosti. Započítávají nejen časový faktor, ale rovněž obnášející riziko investice. Riziko zahrneme pomocí diskontování. Velmi důležitým pojmem je zde diskontní míra. Jedná se o procentní sazbu diskontující budoucí peněžní toky na hodnotu současnou.

---

<sup>27</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.287

<sup>28</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.288

Jinak řečeno určení diskontní míry znamená hodnotu vyjadřující očekávaný výnos vlastního kapitálu úměrný riziku.<sup>29</sup>

○ **Čistá současná hodnota (NPV – Net Present Value)**

Je jednou z nejpoužívanějších a nejuhodnějších metod z důvodu jasného výsledku a z toho plynoucího jasného rozhodovacího kritéria. Vypočítává se k určitému okamžiku, většinou zahájení investičního projektu, ke kterému jsou všechny peněžní toky přepočítány diskontováním či složeným úročením. Kritérium čisté současné hodnoty udává, jaký peněžní obnos se získá nad investovanou částku. To znamená zvýšení hodnoty podniku.<sup>30</sup> Vzorec pro NPV pak vypadá následovně:

$$\text{NPV} = -K_0 + \sum_{x=1}^n \text{CF}_x \cdot (1 + i)^{-x},$$

kde NPV – čistá současná hodnota,  
i – diskontní sazba.

Pokud je NPV záporné, vložený kapitál se nám nikdy nenavrátil. Požadujeme tudíž kladnou hodnotu výsledku. Výhodou NPV je dobré respektování času i rizika. Například kdyby větší peněžní toky přicházely až ve vzdálenější budoucnosti, jejich současná hodnota bude daleko nižší. Záleží tedy na správném zadání pořadí peněžních toků. Jelikož lze jednotlivé NPV různých projektů sčítat, metoda je aditivní, lze s jeho pomocí stanovit celkovou hodnotu firmy. Nevýhodou je nutné korektní nastavení diskontní sazby. S její rostoucí hodnotou klesá absolutní příspěvek, který projekt obnáší. Z hlediska hodnocení by se měla hodnota NPV doplňovat také jinou metodou s relativním pohledem na možné investice z příčiny, že k dosažení stejné sumy peněz lze dojít využitím řádově rozdílných kapitálových výdajů. Při hodnocení projektů je rovněž nutné počítat se stejnou délkou jejich ekonomické životnosti.<sup>31</sup> Dobu životnosti není rovněž jednoduché určit a přitom významně ovlivní NPV. Její manipulací můžeme dostat ze ztrátového projektu vysoce výnosný a naopak.

<sup>29</sup> MIČKA, Pavel. *Diskontování* [online]. 2013, 17.5. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://www.algoritmy.net/article/130/Diskontovani>

<sup>30</sup> ZIKMUND, Martin. *Čistá současná hodnota* [online]. 2010, 5.8.2010 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/hodnoceni-investic-cista-soucasna-hodnota-npv-strucne-a-jasne>

<sup>31</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.270-272



Kdybychom zaváděli nový typ energetického výrobku na trh, je vhodné použít dobu, pro kterou máme stanoven plán. Pokud by neexistoval plán, nepůjdou vyčíslit peněžní toky.

○ **Vnitřní výnosové procento (IRR – Internal Rate of Return)**

V případě čisté současné hodnoty projektu rovnající se nule jde o úrokovou míru, která se nazývá vnitřní výnosové procento. Nepočítáme se stanovenou diskontní sazbou, ale naopak její stanovení vypočítáváme.

Lze ji také chápat jako výnos, který poskytuje projektu během své životnosti.<sup>32</sup>

Vzorec:

$$\sum_{x=1}^n CF_x \cdot (1 + i)^{-x} - K_0 = 0, \quad i = \text{IRR},$$

kde IRR – vnitřní výnosové procento.

Rozhodování o investici při využití kritéria IRR je jednoduché. Přijatelné jsou projekty, které mají hodnotu IRR vyšší než je námi požadovaná minimální výnosnost projektu neboli diskontní sazba. Určení diskontní sazby má jednu velikou výhodu. Nemusíme znát přesnou hodnotu, ale pouze odhad. Stanovíme maximum a minimum. Pokud je IRR nad horní hranicí odhadu diskontní sazby, projekt lze doporučit. Čím více hodnota IRR převyšuje diskontní sazbu, tím je daný projekt ekonomicky výhodnější. V opačném případě se nám projekt nevyplatí a neměli bychom do něj investovat.<sup>33</sup>

Nevýhodou je relativní vyjádření IRR. Nepoznáme, zda se jedná o velký či malý projekt. Projekty by se měly porovnávat jen v případě podobného rozsahu. Problém nastává i v případě nestandardního peněžního toku. Nestandardním rozumíme změnu znaménka čistého peněžního toku více než jedenkrát. Tento stav může nastat například při rozsáhlé renovaci, rozšíření projektu, nákladné likvidaci po konci životnosti projektu atd. Poté by IRR nabývalo vícero hodnot a metoda se stala nepoužitelnou. To platí rovněž v případě, kdy nedochází ke změně znaménka s tím rozdílem, že hodnota IRR neexistuje. Oproti posuzování

---

<sup>32</sup> FORT, J., SOUČEK, I.: *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str.73

<sup>33</sup> FORT, J., SOUČEK, I.: *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str.75-76

projektů metodou NPV nelze pomocí IRR stanovit hodnotu firmy, jelikož IRR není aditivní. Nelze tak sčítat dva různé projekty nebo využívat průměrných hodnot.<sup>34</sup>

○ **Index ziskovosti (PI – Profitability Index)**

Relativní zhodnocení přírůstku hodnoty. Je poměrem diskontovaných peněžních toků z dané investice a počáteční hodnoty kapitálových výdajů. Vzorec:

$$PI = \frac{\sum_{x=1}^n CF_x \cdot (1+i)^{-x}}{K_0},$$

kde PI – index ziskovosti,

i – diskontní sazba.

Investice do projektu se vyplatí, je-li index ziskovosti větší než 1, a tím splňuje požadavek kladné hodnoty NPV. Index ziskovosti je úzce spjat s NPV. Při bližším pohledu vidíme, že při  $PI > 1$  je současná hodnota budoucích příjmů vyšší než kapitálové výdaje, a tedy že rozdíl těchto hodnot, to znamená NPV, bude kladný. Za účelem maximálního zhodnocení při omezeném kapitálu a výběru z více projektů s kladným NPV se vypočte index ziskovosti u všech hodnocených projektů a následně se provede sestavení žebříčku. Žebříček bude od nejvyšší hodnoty PI po nejmenší hodnotu PI. Čím více index ziskovosti přesahuje jednotku, tím se pro nás stává investice do tohoto projektu ekonomicky výhodnější. K realizaci jsou doporučeny projekty z vrcholu žebříčku až do doby vyčerpání kapitálových zdrojů. Z toho také plyne, že index ziskovosti by se neměl používat pro rozhodování v případech vzájemně se vylučujících projektů a je vhodný jako doplňující kritérium.<sup>35</sup>

○ **Diskontovaná doba návratnosti (DPP – Discounted Payback Period)**

Na rozdíl od statického kritéria doby návratnosti toto dynamické kritérium diskontované doby návratnosti respektuje faktor času. Využije se při preferenci rychlé návratnosti. Za povšimnutí stojí fakt, že kumulovaná hodnota peněžních toků v jednotlivých

---

<sup>34</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.276-280

<sup>35</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.282-283

letech a na konci doby životnosti není nic jiného než již známé NPV investice.<sup>36</sup> Výpočet provedeme pomocí vzorce:

$$DPP: \sum_{x=1}^n CF_x \cdot (1+i)^{-x} - K_0 = 0,$$

kde DPP – diskontovaná doba návratnosti.

U vzorce je předpokladem neměnná diskontní sazba v jednotlivých letech. Což vzhledem k inflaci není prakticky správně. Řešením by bylo upravení jmenovatele zlomku na podobu:  $(1+i_1) \cdot (1+i_2) \dots \cdot (1+i_x)$ .

U tohoto kritéria budeme chtít, stejně jako u doby návratnosti, co nejdříve uhrazené výdaje v době ekonomické životnosti investice. Oproti prosté době návratnosti bude diskontovaná doba návratnosti delší. Vhodné je využití u projektů se stejným časovým horizontem, vyšším rizikem a jako doplňkové kritérium.<sup>37</sup>

#### ○ Shrnutí

Vyhodnocování efektivnosti projektu a tím i vhodná volba metody by mělo být, stejně jako u investic, učiněno na základě zahrnutí faktorů likvidity, času a rizika. Proto by se metody, které nesplňují tyto požadavky, měly brát spíše jako orientační. Mezi ně se řadí metody statické. Jelikož pouze hodnota NPV je v reálných hotovostních částkách, je brána jako metoda klíčová, kterou bývá ovšem vhodné doplnit jiným relativním pohledem. Ten poskytne metoda IRR nebo PI. Při požadavku o rychlou návratnost se využije DPP poskytující jiný úhel pohledu na projekt.

### 2.6.3. Nákladová kritéria

Projekty hodnotíme podle výše investičních a provozních nákladů. Nelze proto vyjádřit celkový přínos projektu, ziskovost/ztrátovost projektu, ani zda se náklady uhradí. Využívají se při srovnání projektů o stejném objemu produkce a stejných prodejních cenách.

---

<sup>36</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.286

<sup>37</sup> KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007; str.284

○ **Průměrné roční náklady**

Určíme ze vztahu:

$$\Phi N_c = i \cdot K_0 + O + N_p ,$$

- kde
- $\Phi N_c$  – roční průměrný náklad,
  - $i$  – požadovaná minimální výnosnost,
  - $K_0$  – počáteční kapitálové výdaje,
  - $O$  – roční odpisy,
  - $N_p$  – roční provozní náklady (bez odpisů).

Výhodou je přepočítání nákladů na stejnou časovou míru, kterou je zde doba jednoho roku. Lze porovnávat různé varianty projektů s různou dobou ekonomické životnosti. Nejvýhodnější variantou je samozřejmě ta, která má nejnižší průměrné náklady. V případě rozdílných provozních nákladů v jednotlivých letech se stanovení průměrných ročních nákladů velmi výrazně zkomplikuje.

Úrok vyjadřující vázanost kapitálu zde byl uvažován a vypočítáván po dobu ekonomické životnosti investice z plné ceny investičního výdaje. Korektně by měl být počítán z postupně klesající zůstatkové ceny investice. Tím by se výsledná hodnota zpřesnila. Výpočet lze zohlednit pomocí složeného úročení – umořovatele. Takto vypočtené průměrné náklady budou nižší.

○ **Diskontované náklady**

Na rozdíl od minulé metody (průměrné roční náklady) porovnáváme investiční a diskontované provozní náklady za celou dobu ekonomické životnosti projektu. Při předpokládání investičního výdaje v roce nule, bude základní tvar velice jednoduchým:

$$N_{dc} = K_0 + \sum_{x=1}^n N_{px} ,$$

- kde
- $N_{dc}$  – diskontované náklady,
  - $N_{px}$  – roční provozní náklady diskontované v x-tém roce (bez odpisů).

Investiční výdaje se nediskontují, diskont je zde omezen pouze na provozní náklady bez odpisů a úroků. Úroky se nepřímo zohledňují pomocí diskontu. Při předpokladu stálých ročních provozních nákladů lze vzorec zapsat:

$$N_{dc} = K_0 + N_p \cdot \sum_{x=1}^n (1 + i)^{-x},$$

kde  $i$  – diskontní sazba.

Tato metoda neumožňuje přímo porovnávat projekty s různou dobou životnosti. Musela by se provést úprava projektů přepočítáním na stejnou délku životnosti.

#### 2.6.4. Ukazatelé rentability<sup>38</sup>

Poměřují zisk projektu vzhledem k vloženým prostředkům a tím umožňují měřit výnosnost kapitálu užitého k financování projektu.

- **Rentabilita vlastního kapitálu (ROE – Return of Equity)**

Jde o poměr zisku po zdanění a vlastního kapitálu vloženého do projektu. Vyjadřuje efektivnost reprodukce vlastního kapitálu. Vzorec:

$$ROE = \frac{EAT^{39}}{\text{vlastní kapitál}}.$$

- **Rentabilita celkového kapitálu (ROA – Return of Assets)**

Celkové zhodnocení všech zdrojů vložených investorem do projektu. Udává, do jaké míry se daří společnosti z dostupných aktiv generovat zisk. Vzorec:

$$ROA = \frac{EBIT^{40}}{\text{aktiva}}.$$

---

<sup>38</sup> Zpracováno dle FORT, J., SOUČEK, I.: *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005; str.64-65

<sup>39</sup> EAT - Earning after Taxes neboli zisk po zdanění.

<sup>40</sup> EBIT - Earnings before Interest and Taxes neboli zisk před úroky a zdaněním.

- **Rentabilita dlouhodobě investovaného kapitálu (ROI – Return of Investment)**

Rozdíl oproti rentabilitě celkového kapitálu je v tom, že celkový kapitál využitý k financování projektu je nyní snížen o krátkodobé cizí zdroje. Vzorec:

$$\text{ROI} = \frac{\text{EBIT}}{\text{aktiva} - \text{krátkodobé cizí zdroje}} .$$

- **Shrnutí**

Výhodou ukazatelů rentability je jednoduchost a srozumitelnost. Využití najdou především u projektů s krátkou životností. Ovšem nevýhod je spousta. Ignorují odlišnou časovou hodnotu peněz a rovněž jsou závislé na zvoleném způsobu odepisování a stanovených pravidlech účetnictví.

### 3. Praktická část

#### 3.1. Základní údaje projektu

<i>Název stavby:</i>	Zateplení panelového domu
<i>Místo stavby:</i>	ul. Baníkovská 773/53, Ostrava 770 00
<i>Katastrální území:</i>	Slezská Ostrava
<i>Kraj:</i>	Moravskoslezský
<i>Investor:</i>	Společenství vlastníků domu č.p.773, Ostrava- Slezská Ostrava

Investor předpokládá realizaci stavebních úprav v období r. 2014-2015. Přibližná doba k provedení stavby od data zahájení je 120-140 dní. Závisí na výběru zhotovitele stavby a termínů stanovených v nabídce ztvrzených smlouvou mezi zhotovitelem a investorem. Financování projektu bude provedeno z finančních zdrojů investora a finanční spoluúčasti dotačního programu „Zelená úsporám“.

V praktické části jsou z důvodu zjednodušení zanedbávány daňové povinnosti.

#### 3.2. Popis objektu

Objekt, který jsem si vybral pro tuto práci je panelový bytový dům nacházející se v katastrálním území Slezské Ostravy. Jedná se o samostatně stojící dvojdům oddělený dilatační spárou, v konstrukční soustavě G-OS-Bichler. G-OS-Bichler je systém panelové technologie s příčným nosným systémem, obvodové zdivo je ze struskopemzobetonu tloušťky 350 mm. Objekt byl realizován v letech 1968-1972. Bytový dům má 1 podzemní a 10 nadzemních podlaží. Střeška je konstrukce ploché jednoplášťové tvořené z plynosilikátové desky tloušťky 145 mm. Na každém podlaží jsou umístěny 4 bytové jednotky. Celkem tedy obsahuje 80 bytových jednotek. Vytápění je realizováno teplovodními radiátory umístěnými ve všech podlažích. Teplo dodává společnost Dalkia České republika a.s.

#### 3.3. Přípravná fáze projektu

Výchozími podklady pro zpracování zhodnocení aktuálního stavu panelového domu byly vizuální prohlídka se souběžnou fotodokumentací objektu, typová dokumentace domu G-OS-Bichler a v neposlední řadě posouzení tepelně technických vlastností budovy. Výdaje na přípravnou fázi můžete vidět v *tabulce 2*.

Tabulka 2 – Výdaje na přípravnou fázi.

Zaměření a zakreslení stávajícího stavu budovy	27 000 Kč
Energetický audit	30 000 Kč
Výpočty autorizovaného inženýra – průkaz ENB	20 000 Kč
Celkem	77 000 Kč

### 3.3.1. Zhodnocení aktuálního stavu projektu

Objekt se nachází celkově v dobrém stavu, bez výrazných závad technického rázu. Ovšem stav konstrukce objektu (respektive ukazatel prostupu tepla, který byl vypočten na 1,81 W/m<sup>2</sup>.K) tvořící obálku budovy<sup>41</sup>, dle doporučených hodnot normou ČSN 73 0540-2<sup>42</sup>, před zateplením nevyhovuje (viz tabulka 3). Dále je nutno uvést hodnotu měrné potřeby tepla<sup>43</sup>, orientačně vypočtené na 113,6 kWh/m<sup>2</sup> za rok, která spadá dle obrázku 6 pro bytové domy do kategorie vyhovující.

Tabulka 3 – Klasifikační třídy pro obálku budovy. Zdroj: INKAPO. Energetický štítek budovy [online]. 2012 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.inkapo.cz/sluzby/energeticky-stitek-obalky-budovy>

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	Slovní vyjádření klasifikační třídy
	$U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	
A	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi úsporná
B	$0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$	Úsporná
C	$0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 1,0 \cdot U_{em,N}$	Vyhovující
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$	Nevyhovující
E	$1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$	Nehospodárná
F	$2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná

<sup>41</sup> Soubor teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy vystavených přilehlému prostředí.

<sup>42</sup> Více o této normě: KUPSA, Tomáš. DEKPROJEKT S.R.O. ČSN 73 0540-2 [online]. 27.6.2011. 2011, 27.6.2011 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/7595-nova-csn-73-0540-2-tepelna-ochrana-budov-pozadavky>

<sup>43</sup> Měrná potřeba tepla je veličina charakterizující tepelně-izolační vlastnosti budovy bez ohledu na zdroj tepla a účinnost topného systému.



Obrázek 6 – Třídy náročnosti. Zdroj: ČERNÁ, Olga. BLOG COLDWELL BANKER. Energetický štítek obálky budovy (EŠOB) [online]. 27.2.2014. 2014, 27.2.2014 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://blog.coldwellbanker.cz/co-znamena-energeticky-stitek-budov/>

Druh budovy	Třída energetické náročnosti budovy						
	spotřeba energie v kWh/m <sup>2</sup> /rok						
	A	B	C	D	E	F	G
	Mimořádně úsporná	Úsporná	Vyhovující	Nevyhovující	Nehospodárna	Velmi nehospodárna	Mimořádně nehospodárna
Rodinný dům	< 51	51–97	98–142	143–191	192–240	241–286	> 286
Bytový dům	< 43	43–82	83–120	121–162	163–205	206–245	> 245
Hotel a restaurace	< 102	102–200	201–294	295–389	390–488	489–590	> 590
Administrativní	< 62	62–123	124–179	180–236	237–293	294–345	> 345
Nemocnice	< 109	109–210	211–310	311–415	416–520	521–625	> 625
Vzdělávací zařízení	< 47	47–89	90–130	131–174	175–220	221–265	> 265
Sportovní zařízení	< 53	53–102	103–145	146–194	195–245	246–297	> 297
Obchodní	< 67	61–121	122–183	184–241	242–300	301–362	> 362

### 3.3.2. Navrhovaná opatření a stavební úpravy

Pro výpočet součinitele prostupu tepla konstrukce bylo využito softwaru dostupného na portálu <http://www.tzb-info.cz/> v sekci stavba-výpočty-prostup tepla vícevrstvou konstrukcí, provozovaného společností Topinfo s.r.o. Postup veškerých využitých výpočtů můžete najít v sekci příloh, *přílohy 1-4*.

Bytovému domu jsou navržena tři energeticky úsporná opatření<sup>44</sup>:

- ✓ Stabilizovaným fasádním polystyrénem EPS-70-F tloušťky 140 mm zateplení obvodového pláště domu, čímž se sníží součinitel prostupu tepla z hodnoty  $U = 1,34 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} \rightarrow U = 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .
- ✓ Nahrazení stávajících dřevěných oken plastovými okny s izolačním dvojsklem. Tím rovněž dojde ke snížení součinitele  $U$  z hodnoty  $U = 2,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} \rightarrow U = 1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ <sup>45</sup>.
- ✓ Stabilizovaným extrudovaným polystyrénem s asfaltovými pásy s navrženou tloušťkou izolace 200 mm provést zateplení střechy. Snížení součinitele z hodnoty  $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} \rightarrow 0,15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Tento klasifikační *ukazatel prostupu tepla*<sup>46</sup> obálkou budovy by celkově realizací projektu klesl z hodnoty  $1,81 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  na hodnotu  $0,59 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Což by mělo za následek velmi

<sup>44</sup> Při návrhu materiálu bylo využito: KPG GREEN S.R.O. *Studie energeticky úsporných opatření*, 2009.

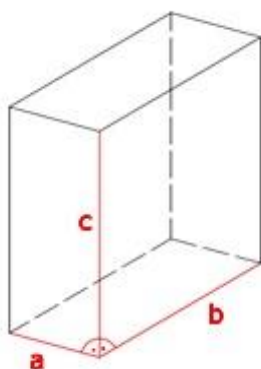
<sup>45</sup> Součinitel prostupu tepla u oken udává přímo výrobce.

výrazné zlepšení hospodárnosti budovy a dle klasifikačních tříd pro obálku budovy posun do třídy B-úsporné.

### 3.3.3. Plochy určené k zateplení a výměně oken

Nyní pomocí údajů o budově určím jednotlivé plochy určené k zateplování (viz obrázek 7). Pro výpočet rozměru budovy bylo rovněž využito softwaru na portálu <http://www.tzb-info.cz/> v sekci stavba-výpočty-povrchy a objemy těles.

Obrázek 7 – Výpočet ploch k zateplení.



Veličina	Vzorec	Hodnota
Hrana	$a$	11.2 m
Hrana	$b$	53 m
Povrch podstavy $S_1$	$a \cdot b$	593.6 m <sup>2</sup>
Hrana (výška)	$c$	33.4 m
Povrch pláště $S_{pl}$	$2 \cdot (a \cdot c + b \cdot c)$	4288.56 m <sup>2</sup>
Celkový povrch $S$	$2 \cdot S_1 + S_{pl}$	5475.76 m <sup>2</sup>

Komentáře k výpočtu:

Vypočtený povrch podstavy se bude přibližně rovnat ploše střechy, kterou chceme zateplit. V budově se nachází 300 oken o rozměru 2x2 m, celkově tedy 1200 m<sup>2</sup>. Odečtením tohoto údaje od povrchu pláště získám povrch vnějších stěn určených k zateplení a výměně oken. Předběžně stanovené výdaje na zateplování a výměnu oken naleznete v *tabulce 4*.

Tabulka 4 – Předběžně stanovené výdaje na navrhnuté úsporné opatření.<sup>47</sup>

	Plocha	Jednotková cena	Realizační výdaje
Zateplení vnějších stěn	3 089 m <sup>2</sup>	1 140 Kč/m <sup>2</sup>	3 521 460 Kč
Zateplená střecha	594 m <sup>2</sup>	2 350 Kč/m <sup>2</sup>	1 395 900 Kč
Výměna oken	1 200 m <sup>2</sup>	4 000 Kč/m <sup>2</sup>	4 800 000 Kč
<b>Celkem</b>			<b>10 951 690 Kč</b>

<sup>46</sup> Veličina stanovující odolnost konkrétní konstrukční skladby proti pronikání tepla touto konstrukcí. Závisí na součiniteli tepelné vodivosti materiálu  $\lambda$  (W/m.K), tloušťce materiálu  $d$  (m) a hodnotě odporu proti přestupu tepla  $R$  (m<sup>2</sup>.K).

<sup>47</sup> Ceny stanoveny dle: KPG GREEN S.R.O. *Studie energeticky úsporných opatření*, 2009.

V této kalkulaci nejsou doposud veškeré relevantní položky týkající se stavby, které je nutno zahrnout. Tato kalkulace bude provedena v kapitole 3.4. *Realizační fáze projektu*.

### 3.3.4. Výpočet odhadovaných úspor

K vyčíslení úspor v peněžní jednotce je potřeba znát energetickou spotřebu budovy před a po zateplení. K vypočtení použiji opět software dostupný na portálu <http://www.tzb-info.cz/> v sekci stavba-výpočty-online kalkulátor úspor vyvinutého firmou Energy Consulting Service ve spolupráci s firmou Energy Benefit Centre o.p.s. a Topinfo s.r.o. Nejprve zjistíme měrnou potřebu tepla a potřebu paliva k vytápění bytového domu před a po realizaci úsporných opatření (viz tabulka 5-7). Postup výpočtu naleznete v sekci příloh, přílohy 5-7.

Tabulka 5 – Roční potřeba tepla na vytápění.

	<b>Měrná potřeba tepla</b>
<b>Před zateplením</b>	113,6 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Po zateplení</b>	31,9 kWh/m <sup>2</sup>

Skutečnou spotřebu energie nalezneme až ve vyúčtování za dodanou energii. Nelze totiž započítat například přesnou dobu otevření vchodových dveří a s tím spojený únik tepla.

Tabulka 6 – Vyjádření stavu potřeby energie před zateplením.

<b>Potřeba paliva</b>			
<b>Vytápění</b>	639 400 kWh	60 607 m <sup>3</sup>	2302 GJ

Tabulka 7 – Vyjádření stavu potřeby energie po zateplení.

<b>Potřeba paliva</b>			
<b>Vytápění</b>	207 200 kWh	19 640 m <sup>3</sup>	746 GJ

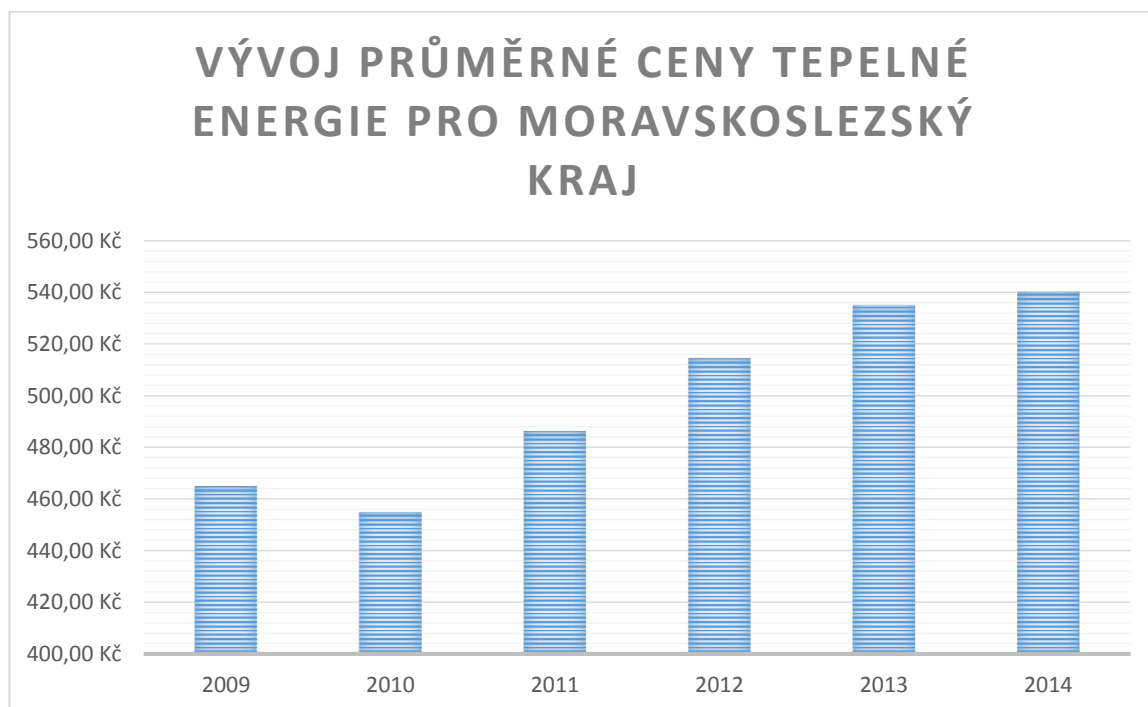
Realizací navrhovaných úsporných opatření dojde ke snížení měrné potřeby energie o více než 70%. Během tohoto výpočtu jsem zjistil také tepelnou ztrátu před a po zateplení

panelového domu (viz příloha 5). Zjištěnou ztrátu jsem následně využil pro výpočet potřeby tepla na vytápění (viz příloha 6,7), které je realizováno napojením na dálkové vytápění. Energií pro vytápění je tedy dálkové teplo. Ceny tepelné energie jsou proměnlivé nejen v jednotlivých letech, ale také v závislosti na poloze objektů. Můj objekt, bytový dům v Ostravě, se nachází v kraji Moravskoslezském, kde byla vypočtena průměrná cena tepelné energie pro rok 2013 na 534,92 Kč/GJ (viz tabulka 8). Lze vidět, že ceny tepla z dálkových výtopen dlouhodobě rostou<sup>48</sup> (viz obrázek 8). Bytový dům tento fakt nemůže nijak ovlivnit a je v podstatě závislý na finanční politice svého dodavatele. Alternativou a východiskem z této situace by mohla být instalace tepelného čerpadla.

Tabulka 8 – Průměrné ceny tepelné energie pro Moravskoslezský kraj. Zdroj: ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. Vyhodnocení cen tepelné energie [online]. 2014, 1.11. [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/documents/10540/462928/Vyhodnocen%C3%AD%20cen+tepel%C3%A9%20energie+k+1.+1.+2014.pdf/13335d1a-fff4-49a8-81a3-8c8c20b51ece>, str.13

2009	2010	2011	2012	2013	2014
464,95 Kč	454,92 Kč	486,34 Kč	514,52 Kč	534,92 Kč	540,18 Kč

Obrázek 8 – Vývoj průměrné ceny a její predikce.



<sup>48</sup> Faktory působící na změnu ceny tepla: zvýšení DPH na dodávky tepla (postupně – nejdříve z 10 % na 14 % v roce 2012 a nyní na 15 % od 1.1.2013), zpřísnování emisních EU limitů od roku 2016, ekologické daně atd.

○ **Vyjádření úspor v závislosti na proměnné ceně tepelné energie**

Úspory se budou měnit v závislosti na ceně tepelné energie. Velikost úspor bytového domu pro ceny tepelné energie z let 2009, 2013 (viz tabulka 8) a lineární prognózy ceny pro rok 2017 naleznete v tabulce 9-11.

Tabulka 9 – Cena 2009.

<b>Stav před a stav po zateplení</b>	1 070 337 Kč	346 890 Kč
<b>Roční úspora</b>	723 447 Kč	
<b>Měsíční úspora</b>	60 287 Kč	
<b>Cena paliva</b>	465 Kč/GJ	

Tabulka 10 – Cena 2013.

<b>Stav před a stav po zateplení</b>	1 231 463 Kč	399 110 Kč
<b>Roční úspora</b>	832 353 Kč	
<b>Měsíční úspora</b>	69 363 Kč	
<b>Cena paliva</b>	535 Kč/GJ	

Tabulka 11 – Cena 2017 prognóza.

<b>Stav před a stav po zateplení</b>	1 390 287 Kč	450 584 Kč
<b>Roční úspora</b>	939 703 Kč	
<b>Měsíční úspora</b>	78 309 Kč	
<b>Cena paliva</b>	604 Kč/GJ	

Z tabulek 9-11 jasně vyplývá, že vyšší cena tepelné energie bude po provedení energeticky úsporných opatření znamenat vyšší úsporu.<sup>49</sup>

### 3.4. Realizační fáze projektu

Jelikož se investor na základě provedené technicko-ekonomické studie rozhodl investovat, nic nebrání zahájení projektu zateplování. Předpokládáme, že veškeré právní, finanční i organizační náležitosti jsou zdárně vyřízeny.

Po oslovení projektové kanceláře DaF PROJEKT s.r.o. a prezentování dosavadních údajů mi tato firma dovolila nahlédnout do projektové dokumentace typově stejného domu

<sup>49</sup> Tepelná energie je dodávána z elektrárny Třebovice. Pro výrobu tepla se využívá černé uhlí z nedalekých dolů společnosti OKD, a.s. Skutečnou cenu tepla a jednotlivé tarify dodávaného tepla z této elektrárny se mi nepodařilo dohledat. Což by mohlo mít za následek snížení úspor, jelikož stálou složku zcela neuspoříme.

a následně mi pomohla stanovit následující ceny revitalizace včetně prací spojených s realizací (viz tabulka 12).<sup>50</sup>

Tabulka 12 – Odhad ceny realizační fáze (včetně práce).

Zábor veřejného prostranství	300 000 Kč
Zemní práce	70 000 Kč
Svislé a kompletní konstrukce	60 000 Kč
Komunikace	20 000 Kč
Zateplení vnějších stěn, zateplení střechy a výměna oken	10 960 000 Kč
Úprava vnitřních povrchů	340 000 Kč
Lešení a stavební výtahy	2 200 000 Kč
Podlahy a podlahové konstrukce	180 000 Kč
Bourání konstrukcí	40 000 Kč
Dokončovací práce inženýrských staveb	250 000 Kč
Staveništní přesun hmot	370 000 Kč
Konstrukce klempířské	330 000 Kč
Konstrukce truhlářské	130 000 Kč
Konstrukce zámečnické	100 000 Kč
Přesuny suti a vybouraných hmot	180 000 Kč
Zařízení staveniště	350 000 Kč
Vypracování projektové dokumentace	80 000 Kč
<b>Celkem</b>	<b>15 960 000 Kč</b>

Po zpracování zadání stavby a vytvoření projektové dokumentace<sup>51</sup> přecházíme k realizaci výstavby. Před samotným zateplováním musí nutně proběhnout mnoho demoličních a demontážních prací. Po dokončení stavebních úprav objektu tak, aby byl vhodný vzhledem k bezpečnosti osob i majetku, může dojít k zahájení prací. Zateplení se provede v souladu s navrhovanými úspornými řešeními.

#### 3.4.1. Odhadovaná výsledná cena projektu

Součtem výdajů z přípravné fáze (viz tabulka 2) a výdajů z fáze realizační (viz tabulka 12) získám odhad celkové ceny projektu (viz tabulka 13).

<sup>50</sup> Zpracováno dle: MACURA, Dalibor a Daniel JANCÍK. DAF-PROJEKT S.R.O. *Projekt pro stavební řízení*, 2009.

<sup>51</sup> Projektová dokumentace je nezbytně nutná pro získání stavebního povolení, výběr dodavatele a pro správnou realizaci stavby.

Tabulka 13 – Odhad celkové ceny projektu.

	Cena
Přípravná fáze projektu	77 000 Kč
Realizační fáze projektu	15 960 000 Kč
Rezerva	500 000 Kč
<b>Součet</b>	<b>16 537 000 Kč</b>

Výsledná cena realizace projektu se dle propočtů bude pohybovat okolo 16 550 000 Kč. Cena závisí na výběru zhotovitele stavby a případných změnách využitých materiálů stejných nebo případně lepších vlastností. Výsledná cena zahrnuje pracovní dozor a pravidelné revizní kontroly.

### 3.4.2. Dotace

Nesmím ovšem zapomenout na dotační program Zelená úsporám a možnost získání dotace. Vypočtené údaje o budově spadají do kategorie: A.1- Celkové zateplení s dosažením měrné roční potřeby tepla na vytápění max. 55 kWh/m<sup>2</sup> s hodnotou podpory 1050 Kč/m<sup>2</sup> podlahové plochy, max. na 120 m<sup>2</sup> na bytovou jednotku.<sup>52</sup> Stanovení výše dotace pro tuto kategorii z údajů o bytovém domě viz *tabulka 14-15*. Celkovou cenu projektu po odečtení vypočtené dotace naleznete v *tabulce 16*.

Dotace programu Zelená úsporám hraje v projektu zásadní roli, prakticky rozhodne, zda se vyplatí či nikoli, proto musím zmínit fakt možnosti získání podpory ve výši 1500 Kč/m<sup>2</sup> podlahové plochy, max. na 120 m<sup>2</sup> na bytovou jednotku, pro kterou je stanovená měrná roční potřeba tepla max. 30 kWh/m<sup>2</sup>.

Tabulka 14 – Podlahová plocha bytového domu.

Bytových jednotek	Podlahová plocha b.j.	Podlahová plocha celkem
80	71,5 m <sup>2</sup>	5 720 m <sup>2</sup>

Tabulka 15 – Dotace.

Podlahová plocha domu celkem	Vypočtené výše dotace
5 720 m <sup>2</sup>	6 006 000 Kč

<sup>52</sup> ZELENÁ ÚSPORÁM. *Výše podpory pro bytové domy* [online]. 2014 [cit. 2014-12-16]. Dostupné z: <http://www.zelenausporam.cz/sekce/612/vyse-podpory-pro-bytove-domy/>

Tabulka 16 – Celková cena projektu po odečtení dotace.

Celkové výdaje na projekt	Celkové výdaje na projekt po odečtení dotace
16 537 000 Kč	10 531 000 Kč

### 3.5. Ekonomické hodnocení projektu zateplení

Ekonomické hodnocení energetického projektu zateplování bytového domu provedu z hlediska projektu i z hlediska investora. V případě hlediska projektu ukážu, jak ovlivní ekonomické hodnocení projektu nastavená diskontní sazba. Z hlediska investora nastíním různé možnosti financování (skladba vlastního a cizího kapitálu) a jejich efekt na projekt. Vzhledem k charakteru projektu jsem k hodnocení ekonomické efektivity vybral kritéria dynamická (viz kapitola 2.6.2.).

#### 3.5.1. Hledisko projektu

Nejprve vyhodnotím variantu z hlediska projektu v závislosti na měnící se diskontní sazbě projektu (viz tabulka 18, obrázek 9). Vývoj cen tepelné energie nelze z dlouhodobého hlediska předvídat, proto jsem nastavil výši úspor pouze na 10 let a poté, jelikož cena tepelné energie roste (pouze se neví o kolik), výši úspor přizpůsobil této vzrůstající ceně (viz tabulka 17).

#### ➤ Vstupní údaje

Tabulka 17 – Vstupní údaje, hledisko projektu.

Investiční náklady	16 537 000 Kč
Doba životnosti	30 let
Roční úspory- prvních 10 let	723 447 Kč
Roční úspory- druhých 10 let	832 353 Kč
Roční úspory- třetích 10 let	939 703 Kč

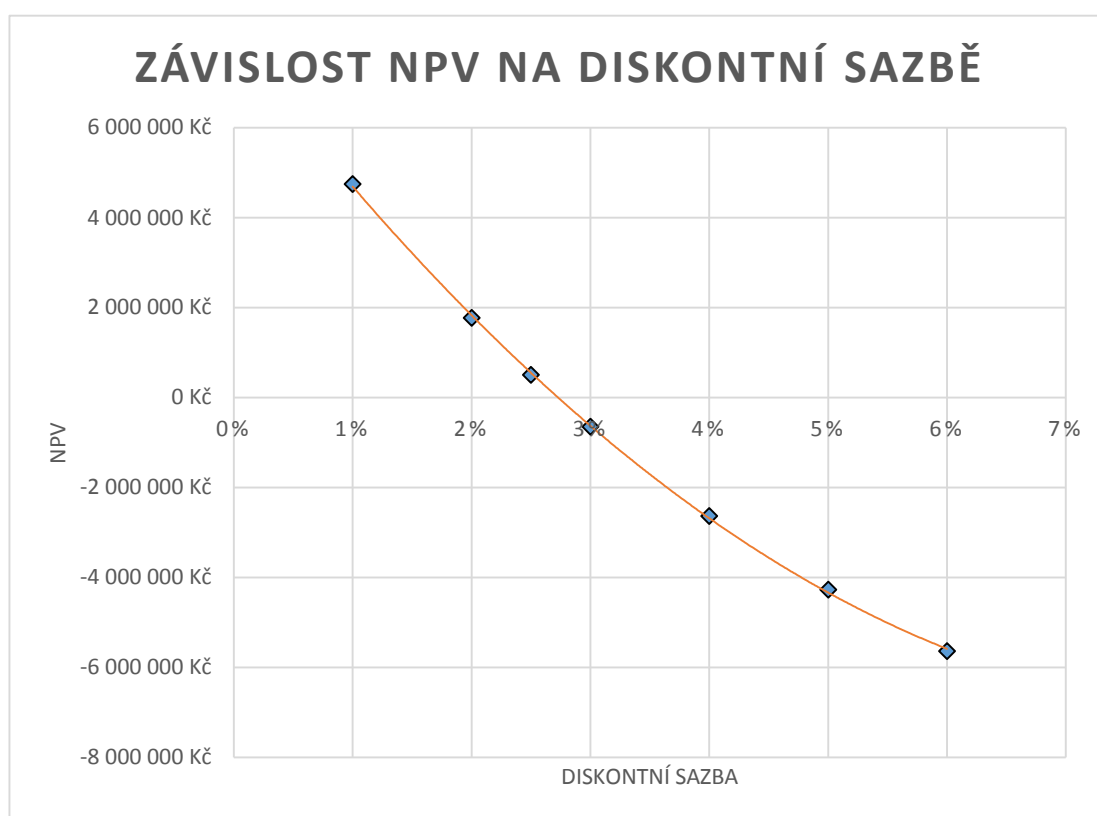


➤ **Přehled změn NPV v závislosti na diskontní sazbě**

Tabulka 18 – Závislost NPV na diskontní sazbě.

Diskontní sazba	NPV
1%	4 745 909 Kč
2%	1 775 432 Kč
3%	-644 494 Kč
4%	-2 629 871 Kč
5%	-4 270 223 Kč
6%	-5 635 001 Kč

Obrázek 9 – Závislost NPV na diskontní sazbě.

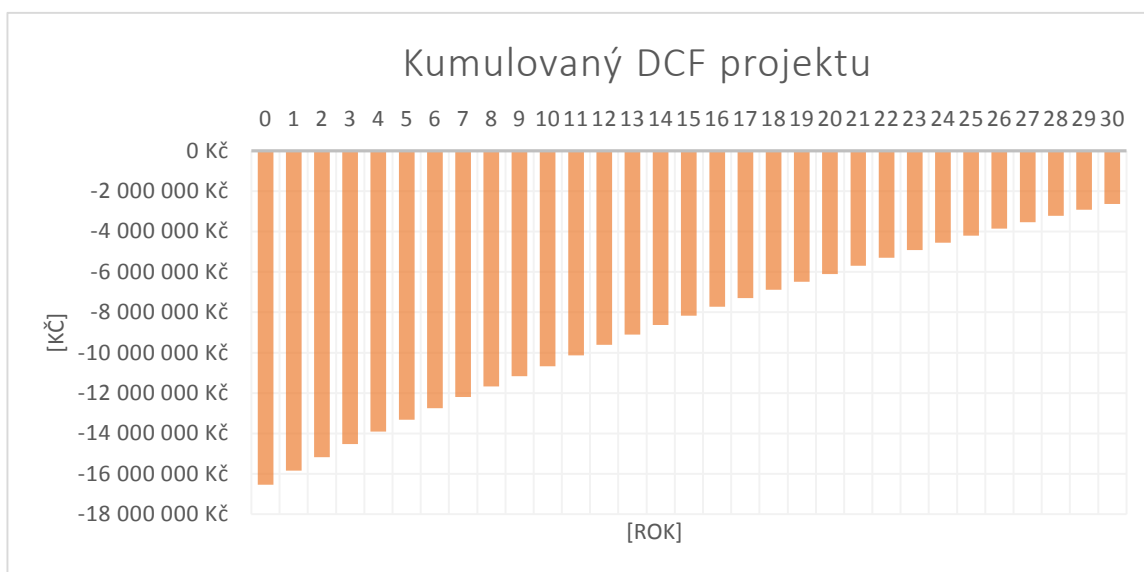


➤ **Hodnocení pro diskontní sazbu 4 %**

Tabulka 19 – CF pro diskontní sazbu 4 %.

Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč
1	723 447 Kč	695 622 Kč	-15 841 378 Kč
2	723 447 Kč	668 867 Kč	-15 172 510 Kč
3	723 447 Kč	643 142 Kč	-14 529 369 Kč
4	723 447 Kč	618 406 Kč	-13 910 963 Kč
5	723 447 Kč	594 621 Kč	-13 316 342 Kč
6	723 447 Kč	571 751 Kč	-12 744 592 Kč
7	723 447 Kč	549 760 Kč	-12 194 832 Kč
8	723 447 Kč	528 616 Kč	-11 666 216 Kč
9	723 447 Kč	508 284 Kč	-11 157 932 Kč
10	723 447 Kč	488 735 Kč	-10 669 197 Kč
11	832 353 Kč	540 681 Kč	-10 128 516 Kč
12	832 353 Kč	519 885 Kč	-9 608 631 Kč
13	832 353 Kč	499 890 Kč	-9 108 741 Kč
14	832 353 Kč	480 663 Kč	-8 628 078 Kč
15	832 353 Kč	462 176 Kč	-8 165 902 Kč
16	832 353 Kč	444 400 Kč	-7 721 502 Kč
17	832 353 Kč	427 308 Kč	-7 294 194 Kč
18	832 353 Kč	410 873 Kč	-6 883 321 Kč
19	832 353 Kč	395 070 Kč	-6 488 251 Kč
20	832 353 Kč	379 875 Kč	-6 108 376 Kč
21	939 703 Kč	412 373 Kč	-5 696 003 Kč
22	939 703 Kč	396 513 Kč	-5 299 490 Kč
23	939 703 Kč	381 262 Kč	-4 918 228 Kč
24	939 703 Kč	366 598 Kč	-4 551 630 Kč
25	939 703 Kč	352 498 Kč	-4 199 131 Kč
26	939 703 Kč	338 941 Kč	-3 860 191 Kč
27	939 703 Kč	325 905 Kč	-3 534 286 Kč
28	939 703 Kč	313 370 Kč	-3 220 916 Kč
29	939 703 Kč	301 317 Kč	-2 919 599 Kč
30	939 703 Kč	289 728 Kč	-2 629 871 Kč
<b>Součet</b>	<b>8 418 030 Kč</b>	<b>-2 629 871 Kč</b>	<b>-2 629 871 Kč</b>

Obrázek 10 – Kumulovaný DCF pro diskontní sazbu 4 %.



Tabulka 20 – Diskontní sazba 4 %.

Diskontní sazba	4%	Doporučení
NPV	-2 629 871 Kč	NE
IRR	-1,24 % (neexistuje)	NE
PP	>30 let	NE
PI	0,84	NE

### ➤ Shrnutí

Na *obrázku 9* vidíme závislosti NPV na diskontní sazbě. Projekt lze doporučit jedině v případě diskontní sazby do 2,5 %, což není reálné. Diskontní sazby v oblasti zateplování bytových domů se pohybují okolo 4 % a výše. Projekt v této podobě, vzhledem ke zmíněným faktům, k realizaci doporučit nelze (*viz tabulka 19-20, obrázek 10*). Což potvrzují i ostatní využitá kritéria. Hodnocení pro ostatní diskontní sazby naleznete v sekci příloh, *přílohy 8-12*.

### 3.5.2. Hledisko investora

Z hlediska investora je nutné respektovat i způsob financování. Do následujícího propočtu bude zahrnuta dotace (*viz tabulka 21*). Nastíním, jak se mění NPV v závislosti na způsobu financování zbylé částky v závislosti na složení kapitálu – vlastního a cizího (*viz tabulka 22-23, obrázek 11*).

➤ **Vstupní údaje**

Tabulka 21 – Vstupní údaje, hledisko investora.

Investiční výdaje	16 537 000 Kč
Dotace	6 006 000 Kč
IN bez dotace	10 531 000,00 Kč
Doba životnosti	30 let
Roční úspory- prvních 10 let	723 447 Kč
Roční úspory- druhých 10 let	832 353 Kč
Roční úspory- třetích 10 let	939 703 Kč

Tabulka 22 – Vstupní údaje, proměnné.

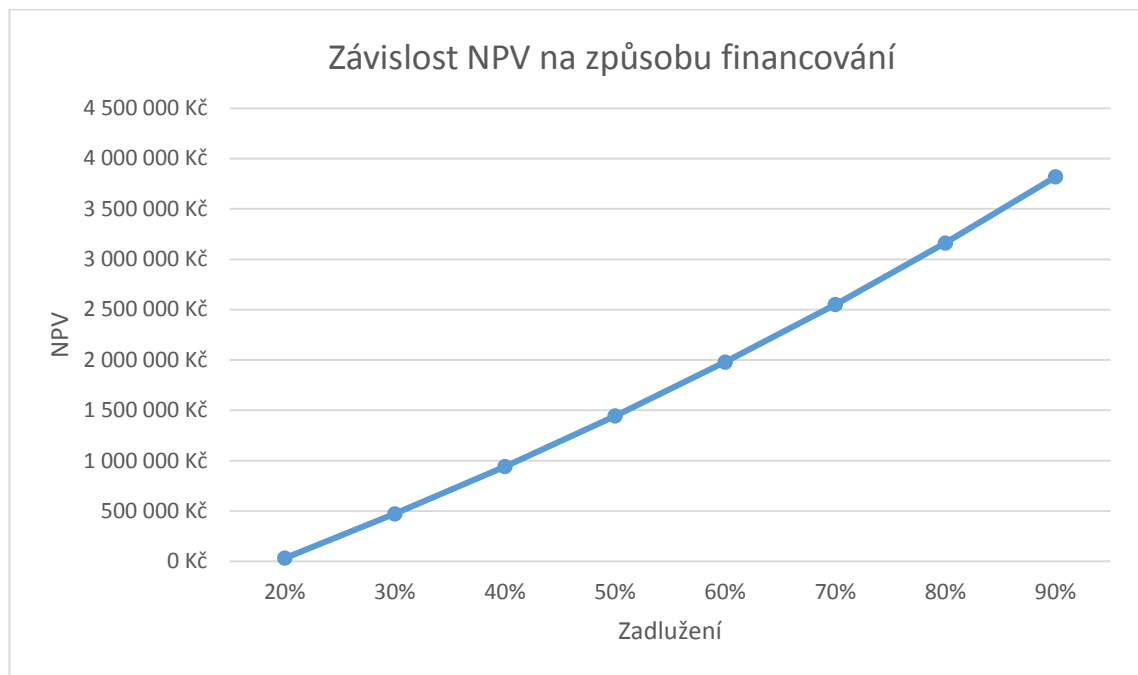
D/C	X %
E/C	Y %
t	15%
rd	4%
re	7%
WACC = diskontní sazba	Z %

➤ **Přehled změny NPV v závislosti na zadlužení**

Tabulka 23 – Přehled změny NPV v závislosti na zadlužení.

<b>D/C (zadlužení)</b>	<b>WACC</b>	<b>NPV</b>
20%	6,28%	30 556 Kč
30%	5,92%	471 399 Kč
40%	5,56%	941 326 Kč
50%	5,20%	1 442 703 Kč
60%	4,84%	1 978 114 Kč
70%	4,48%	2 550 384 Kč
80%	4,12%	3 162 603 Kč
90%	3,76%	3 818 153 Kč

Obrázek 11 – Přehled změny NPV v závislosti na zadlužení.



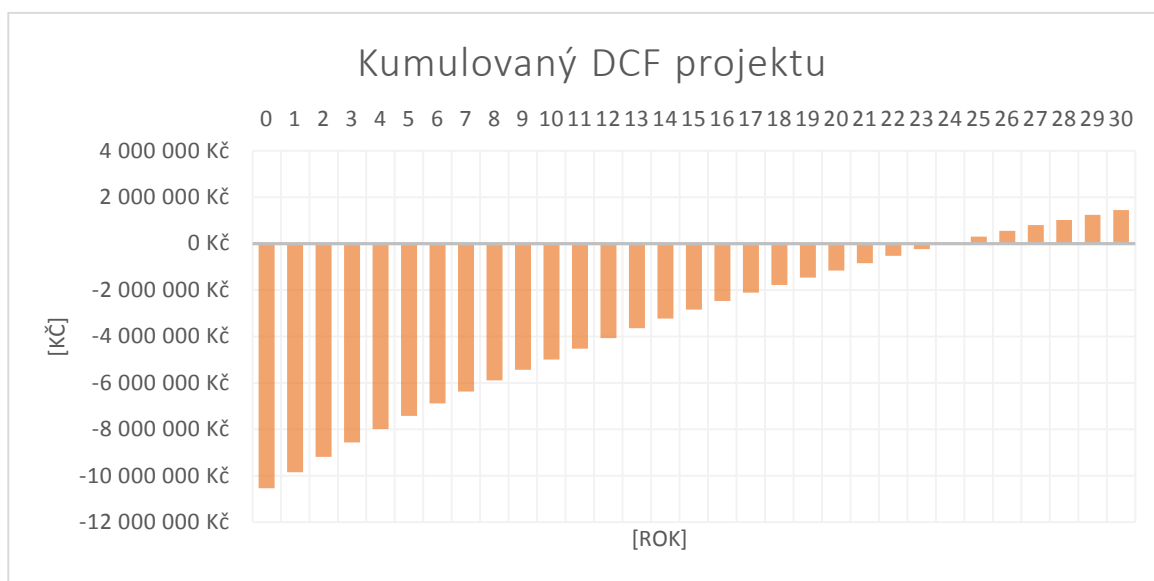
➤ **Zvolený způsob financování projektu investorem**

Investor si zvolil skladbu kapitálu následující: Zadlužení 50 % (5 265 500 Kč), fond oprav 50 % (5 265 500 Kč).

Tabulka 24 – CF pro zadlužení 50 %.

Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč
1	723 447 Kč	687 687 Kč	-9 843 313 Kč
2	723 447 Kč	653 695 Kč	-9 189 618 Kč
3	723 447 Kč	621 383 Kč	-8 568 234 Kč
4	723 447 Kč	590 668 Kč	-7 977 566 Kč
5	723 447 Kč	561 472 Kč	-7 416 094 Kč
6	723 447 Kč	533 719 Kč	-6 882 376 Kč
7	723 447 Kč	507 337 Kč	-6 375 039 Kč
8	723 447 Kč	482 260 Kč	-5 892 779 Kč
9	723 447 Kč	458 422 Kč	-5 434 357 Kč
10	723 447 Kč	435 762 Kč	-4 998 596 Kč
11	832 353 Kč	476 578 Kč	-4 522 017 Kč
12	832 353 Kč	453 021 Kč	-4 068 996 Kč
13	832 353 Kč	430 629 Kč	-3 638 367 Kč
14	832 353 Kč	409 343 Kč	-3 229 024 Kč
15	832 353 Kč	389 109 Kč	-2 839 915 Kč
16	832 353 Kč	369 876 Kč	-2 470 039 Kč
17	832 353 Kč	351 593 Kč	-2 118 447 Kč
18	832 353 Kč	334 214 Kč	-1 784 233 Kč
19	832 353 Kč	317 694 Kč	-1 466 539 Kč
20	832 353 Kč	301 990 Kč	-1 164 549 Kč
21	939 703 Kč	324 086 Kč	-840 463 Kč
22	939 703 Kč	308 066 Kč	-532 397 Kč
23	939 703 Kč	292 839 Kč	-239 558 Kč
24	939 703 Kč	278 364 Kč	38 806 Kč
25	939 703 Kč	264 604 Kč	303 410 Kč
26	939 703 Kč	251 525 Kč	554 935 Kč
27	939 703 Kč	239 092 Kč	794 028 Kč
28	939 703 Kč	227 274 Kč	1 021 302 Kč
29	939 703 Kč	216 040 Kč	1 237 342 Kč
30	939 703 Kč	205 361 Kč	1 442 703 Kč
Součet	14 424 030 Kč	1 442 703 Kč	1 442 703 Kč

Obrázek 12 – Kumulovaný DCF pro zadlužení 50 %.



Tabulka 25 – 50 % cizího kapitálu.

NPV	1 442 703 Kč
IRR	1,05%
PP	24 let
PI	1,14

### ➤ Hodnocení a shrnutí

Hodnocení z pohledu investora (společností vlastníků) je pro projekt mnohem příznivější. Při způsobu financování zvoleného investorem (viz tabulka 24-25, obrázek 12) lze dle zvolených kritérií projekt doporučit k realizaci.

Z hlediska investora je pro financování projektu výhodnější využít kapitálu cizího (např. úvěr) než kapitálu vlastního (viz příloha 13-19). Při financování projektu z 80 % z vlastního kapitálu je projekt dle kritérií na pomezí doporučení a zamítnutí (viz příloha 13). S roustoucím podílem cizího kapitálu se zvyšuje i výhodnost projektu a projekt by poté již bylo možné doporučit k realizaci. Nutno ale dodat, že náklady dluhu (cizí kapitál) nejsou konstantní a se zvýšeným zadlužením roste riziko pro věřitele, a ti z toho důvodu požadují vyšší výnos za každý další poskytnutý kapitál. WACC by pak neklesalo. I přesto by vzhledem k charakteru projektu bylo pravděpodobně výhodné i financování s 90 % zadlužením, jelikož

bytový dům by mohl být se souhlasem všech členů Společenství vlastníků domu č.p.773 využit jako záruka a od toho by se odvíjel poskytnutý úrok. Taktéž je nutno brát v úvahu častou rozdílnost ekonomické životnosti a technické životnosti, kdy technická životnost bývá mnohdy delší.



## 4. Závěr

V teoretické části této práce jsem vysvětlil pojem investice, uvedl typy investic a nastínil, na základě kterých faktorů se investor rozhodne, zda do daného projektu investuje či nikoli. Dále jsem definoval pojem projekt, jeho složení (fáze projektu) a kritéria využívaná k ekonomickému hodnocení projektu. U jednotlivých kritérií vyzdvihl klady a zmínil zápory. Z teoretické části pak vyplynulo, že k hrubému odhadu efektu projektu jsou nevhodnější kritéria statická, která nezahrnují riziko a nerespektují faktor času. K přesnějším závěrům je nutno využít metod dynamických, které naopak dobře respektují faktor času i rizika. K zjištění konkurenceschopnosti lze využít taktéž zmíněná kritéria nákladová.

Znalosti z teoretické části jsem pak aplikoval v části praktické. Vzhledem k tématu, zateplování bytového domu, jsem zvolil k ekonomickému hodnocení této investice metody dynamické. Nejprve musím zmínit poznatek z praktické části práce, že u energetických projektů je nesmírně důležitá legislativa, možnost získání dotace. Jako dobrý příklad lze uvést výstavbu fotovoltaické elektrárny. Fotovoltaické elektrárny se právě díky státní podpoře staly po určitý čas velmi výhodným byznysem.

V praktické části jsem se zabíral častým námětem diskuzí poslední doby, zateplováním bytového domu. Zajímalo mne, zda je opravdu výhodné či nikoli. Opatřil jsem si nutné podklady k sestavení vstupních údajů přímo od firem zabývajících se zateplováním. Mezi tyto podklady patřil energetický audit, projektová dokumentace a studie energeticky úsporných opatření bytových domů. Po vypočtení vstupních údajů nutných k ekonomickému hodnocení jsem přesešel k samotnému ekonomickému hodnocení projektu. Došel jsem k závěru, že samotný projekt sám o sobě pro investora výhodným není. Ovšem za předpokladu získání dotace se situace změnila. Vypočtená čistá současná hodnota projektu již byla v kladných hodnotách a doba návratnosti investice byla menší než doba ekonomické živostnosti projektu. Další využitá kritéria měla obdobný výsledek. Projekt by tedy byl výhodným a byl by doporučen k realizaci. Co mě překvapilo je, že při financování projektu se vyplatí použít spíše kapitál cizí, než kapitál vlastní. Z výpočtu je patrné, že při vyšším podílu cizího kapitálu se projekt dostává do stále příznivější prognózy.

U hodnocení projektu je nesmírně důležité správné nastavení diskontní sazby a doby ekonomické životnosti. Efekt způsobený rozdílnou diskontní sazbou jsem prezentoval.

Zvýšení doby ekonomické životnosti projektu by mělo za následek, že projekt jeví se ztrátovým se stane ziskovým a naopak.

Jak již z textu práce vyplynulo, ekonomické hodnocení projektu slouží taktéž jako podklad pro potencionální investory, získání dotací či jiných způsobů získání finančních prostředků nutných k realizaci. Výsledek ekonomického hodnocení musí být znám všem stranám nebo institucím, které se podílejí na poskytnutí potřebných prostředků. Ať už formou půjček, dotací nebo finanční podpory.

Práce pro mě byla obrovským přínosem jak v teoretické, tak praktické části. V teoretické části zejména v oblasti studia ekonomiky a pochopení využívaných principů. V praktické části pak sestavením smysluplného konceptu z dostupných dokumentů a studií. Během tohoto procesu jsem se dozvěděl množství užitečných informací, které pro mne mohou být v budoucnu velmi přínosné. Například zmíním výpočet součinitele prostupu tepla konstrukcí domu a efekt na měrnou potřebu tepla bytového domu. Dalším přínosem pak byl i samotný sběr informací, kdy jsem oslovil firmy zaměřující se na zateplovací práce. Jejich vstřícnost a pomoc mě velmi překvapily.

## Seznam použité literatury

CENYENERGIE. *Ceny energie* [online]. 2010, 22.10.2010 [cit. 2014-12-16]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/prepocet-spotreby-plynu-z-m3-na-kwh/>

E-PREMIANT.CZ S.R.O. *Ploché střechy spádový polystyren* [online]. 2009, 1.9.2013 [cit. 2014-12-16]. Dostupné z: <http://www.e-stavebniny.cz/polystyren-ploche-strechy-spadovy-polystyren-fx0146.php>

FORT, J., SOUČEK, I.: *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2005. 356 stran. ISBN 80-247-0939-2

KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*. 2 přepracované a rozšířené vydání, Praha: C. H. Beck, 2007. 744 s. ISBN 978-80-7179-903-0

KNÁPEK, Jaroslav, Oldřich STARÝ a Jiří VAŠÍČEK. *Zásady hodnocení ekonomické efektivnosti energetických projektů* [online]. Praha [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://efekt.xf.cz/metodikaEFEKT.pdf>. ČVUT.

KOVÁŘ, Libor. CEO RK EVROPA LITOMYŠL. *Investování* [online]. 2013 [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://liborkovar.webnode.cz/vzdelavani/investovani2/>

KOŽUŠNÍKOVÁ, Dana. *Energetický audit: Bytový dům*, 2004.

KPG GREEN S.R.O. *Studie energeticky úsporných opatření*, 2009.

MACURA, Dalibor a Daniel JANCÍK. DAF-PROJEKT S.R.O. *Projekt pro stavební řízení*, 2009.

MIČKA, Pavel. *Diskontování* [online]. 2013, 17.5. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://www.algoritmy.net/article/130/Diskontovani>

MIČKA, Pavel. *WACC* [online]. 2013, 17.5. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://www.algoritmy.net/article/146/WACC>

NOVOTNÝ, Radovan. FINCENTRUM A. S. *Finanční poradenství* [online]. 2011, 26.8.2011 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.investujeme.cz/je-lepsi-vyplata-dnes-nebo-az-za-tri-roky/>

STUDENÝ, Roman. ZOFI FASÁDY S.R.O. *Zateplení fasád* [online]. 2013, 7.9.2013 [cit. 2014-12-16]. Dostupné z: <http://www.zatepleni-fasad.eu/vse-o-zatepleni/zatepleni-fasady-cena-za-m2/>

TOPINFO S.R.O. *Cena odebraného zemního plynu: Tabulky a výpočty* [online]. 2004, 1.12.2014 [cit. 2014-12-16]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/95-prepocet-spotreby-zemniho-plynu-na-kwh>

VAŠÍČEK, Jiří. ČVUT. *Zásady ekonomického hodnocení energetických projektů* [online]. 2005, 20.6. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2565-zasady-ekonomickeho-hodnoceni-energetickych-projektu>

XBIZON, s.r.o. *Okna a úspory* [online]. 2012, 29. 11. 2012 [cit. 2014-12-16]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/stavba/dvojskla-nebo-trojskla-okna-a-uspory.aspx>

ZELENÁ ÚSPORÁM. *Výše podpory pro bytové domy* [online]. 2014 [cit. 2014-12-16]. Dostupné z: <http://www.zelenausporam.cz/sekce/612/vyse-podpory-pro-bytove-domy/>

ZIKMUND, Martin. *Čistá současná hodnota* [online]. 2010, 5.8.2010 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/hodnoceni-investic-cista-soucasna-hodnota-npv-strucne-a-jasne>

## Přílohy

### Příloha 1 – Výpočet prostupu tepla střechou před zateplením

#### UMÍSTĚNÍ STAVBY



Podle obce    
 Podle teplotní oblasti a nadmořské výšky    
 Nadm. výška  m   
 Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období  $\theta_e$   °C

#### PARAMETRY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ



Návrhová vnitřní teplota v zimním období  $\theta_i$   °C   
 Výpočtová teplota vnitřního vzduchu  $\theta_{ia}$   °C

#### TYP KONSTRUKCE



Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce  $R_{si}$    $m^2K/W$   $\theta_0 = 15.46$  °C   

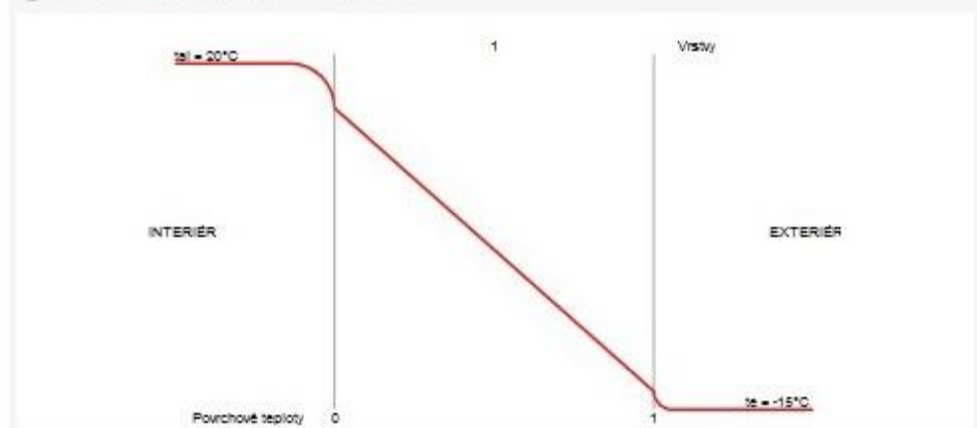
j	Materiál	d [m]	$\lambda_a$ [W/mK]	$R_j$ [ $m^2K/W$ ]	$\theta_j$ [°C]
1	<input checked="" type="checkbox"/> Pórobeton na bázi popílku, nevyz	<input type="text" value="0.145"/>	<input type="text" value="0.23"/>	0.63	-13.18
2	<input type="checkbox"/> Železobeton	<input type="text" value="0.200"/>	<input type="text" value="1.43"/>	-	-
3	<input type="checkbox"/> Pěnový polystyren	<input type="text" value="0.170"/>	<input type="text" value="0.04"/>	-	-
4	<input type="checkbox"/> Omítka perlitová	<input type="text" value="0.015"/>	<input type="text" value="0.1"/>	-	-

 Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce  $R_{se}$    $m^2K/W$   $\theta_e = -15$  °C

Celková tloušťka konstrukce  $d = 0.145$  m

Tepelný odpor konstrukce  $R = 0.63$   $m^2K/W$

#### Graf průběhu teplot v konstrukci



**Součinitel prostupu  
tepla konstrukce**

$$U = 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Odpor při prostupu  
tepla konstrukce**

$$R_T = 0.77 \text{ m}^2\text{K/W}$$

dle ČSN 73 0540-4 a ČSN EN ISO 6946

## Příloha 2 – Výpočet prostupu tepla střechou po zateplení

### UMÍSTĚNÍ STAVBY



Podle obce    
 Podle teplotní oblasti a nadmořské výšky    
 Nadm. výška  m n.m.   
 Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období  $\theta_e$   °C

### PARAMETRY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ



Návrhová vnitřní teplota v zimním období  $\theta_i$   °C   
 Výpočtová teplota vnitřního vzduchu  $\theta_{si}$   °C ?

### TYP KONSTRUKCE



Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce  $R_{si}$   m<sup>2</sup>K/W  $\theta_0 = 19.48$  °C ?   

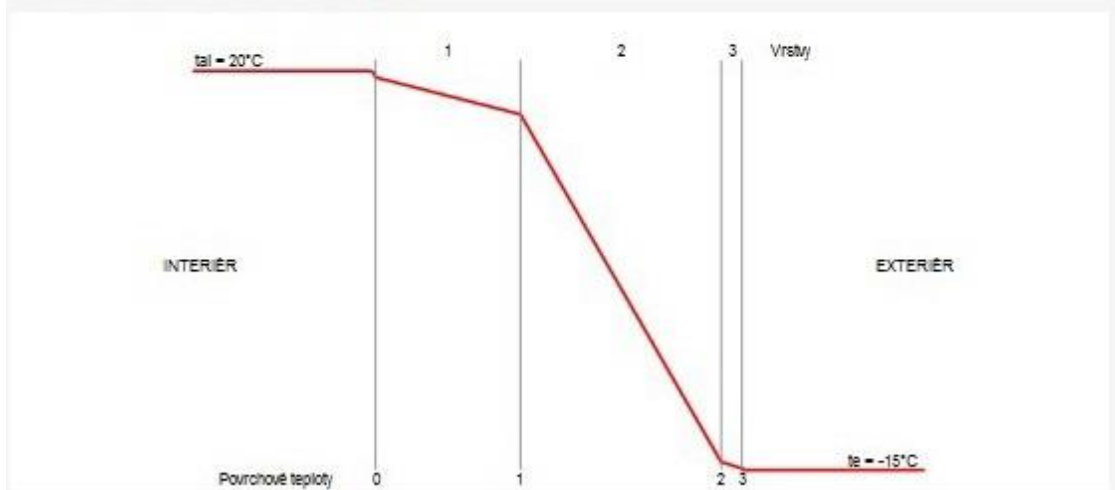
$j$	Materiál	$d$ [m]	$\lambda_a$ [W/mK]	$R_j$ [m <sup>2</sup> K/W]	$\theta_j$ [°C]	
1	<input checked="" type="checkbox"/> Pórobeton na bázi popílku, nevyzt	<input type="text" value="0.145"/>	<input type="text" value="0.23"/>	<input type="text" value="0.63"/>	<input type="text" value="16.21"/>	↓
2	<input checked="" type="checkbox"/> Polystyren vytlačovaný - XPS	<input type="text" value="0.200"/>	<input type="text" value="0.034"/>	<input type="text" value="5.882"/>	<input type="text" value="-14.3"/>	↑ ↓
3	<input checked="" type="checkbox"/> Asfaltové pásy a lepenky	<input type="text" value="0.02"/>	<input type="text" value="0.21"/>	<input type="text" value="0.095"/>	<input type="text" value="-14.79"/>	↑ ↓
4	<input type="checkbox"/> Omítka perlitová	<input type="text" value="0,015"/>	<input type="text" value="0,1"/>	<input type="text" value="-"/>	<input type="text" value="-"/>	↑

 Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce  $R_{se}$   m<sup>2</sup>K/W  $\theta_e = -15$  °C

Celková tloušťka konstrukce  $d = 0.365$  m

Tepelný odpor konstrukce  $R = 6.61$  m<sup>2</sup>K/W

#### Graf průběhu teplot v konstrukci



**Součinitel prostupu tepla  
konstrukce**

$$U = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Odpor při prostupu tepla  
konstrukce**

$$R_T = 6.75 \text{ m}^2\text{K/W}$$

dle ČSN 73 0540-4 a ČSN EN ISO 6946



## Příloha 3 – Výpočet prostupu tepla stěnou před zateplením

### UMÍSTĚNÍ STAVBY



Podle obce

Ostrava

Podle teplotní oblasti a nadmořské výšky

-- vybrat teplotní oblast --

Nadm. výška  m n.m.

Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období  $\theta_e$  -15 °C

### PARAMETRY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ



Obývací místnosti

Návrhová vnitřní teplota v zimním období  $\theta_i$

20 °C

Výpočtová teplota vnitřního vzduchu  $\theta_{si}$

20 °C

### TYP KONSTRUKCE



stěna obvodová

konstrukce je ve styku se zeminou

Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce  $R_{si}$  0.13 m<sup>2</sup>K/W  $\theta_0 = 13.92$  °C

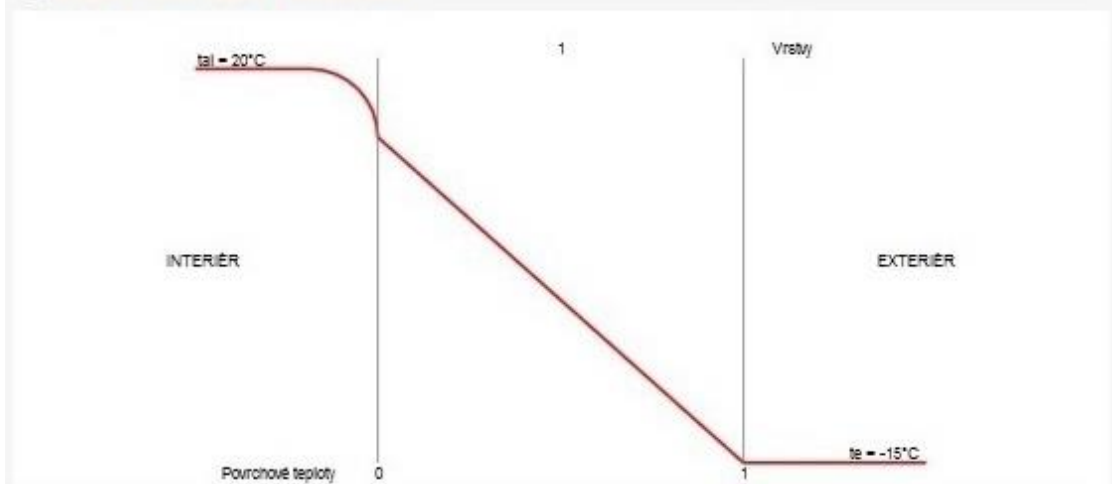
$j$	Materiál	$d$ [m]	$\lambda_m$ [W/mK]	$R_j$ [m <sup>2</sup> K/W]	$\theta_j$ [°C]
1	<input checked="" type="checkbox"/> Beton ze struskové pemzy	0,340	0,55	0,618	-15
2	<input type="checkbox"/> Isover EPS 70F	0,200	0,039	-	-
3	<input type="checkbox"/> Pěnový polystyren	0,170	0,04	-	-
4	<input type="checkbox"/> Omítka perlitová	0,015	0,1	-	-

Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce  $R_{se}$  0 m<sup>2</sup>K/W  $\theta_e = -15$  °C

Celková tloušťka konstrukce  $d = 0.34$  m

Tepelný odpor konstrukce  $R = 0.62$  m<sup>2</sup>K/W

#### Graf průběhu teplot v konstrukci



**Součinitel prostupu tepla  
konstrukce**

$$U = 1.34 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Odpor při prostupu tepla  
konstrukce**

$$R_T = 0.75 \text{ m}^2\text{K/W}$$

dle ČSN 73 0540-4 a ČSN EN ISO 6946

## Příloha 4 – Výpočet prostupu tepla stěnou po zateplení

### UMÍSTĚNÍ STAVBY



Podle obce Ostrava ▼  
 Podle teplotní oblasti a nadmořské výšky — vybrat teplotní oblast — ▼ Nadm. výška [ ] m n.m.  
 Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období  $\theta_a$  -15 °C

### PARAMETRY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ



Obývací místnosti ▼  
 Návrhová vnitřní teplota v zimním období  $\theta_i$  20 °C  
 Výpočtová teplota vnitřního vzduchu  $\theta_{si}$  20 °C ?

### TYP KONSTRUKCE



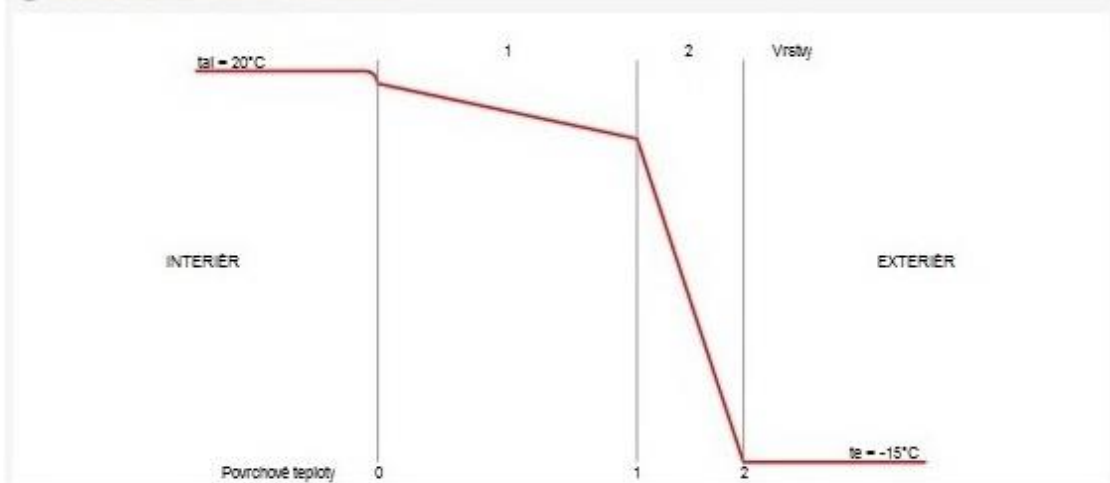
stěna obvodová ▼ konstrukce je ve styku se zemínou ▼  
 Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce  $R_{si}$  0.13 m<sup>2</sup>K/W  $\theta_0 = 18.95$  °C ?

	j	Materiál	d [m]	λ <sub>0</sub> [W/mK]	R <sub>j</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	θ <sub>j</sub> [°C]	
interiér ↓ exteriér	1	<input checked="" type="checkbox"/> Beton ze struskové pemzy	0,340	0,55	0,618	13,96	↓
	2	<input checked="" type="checkbox"/> Isover EPS 70F	0,140	0,039	3,59	-15	↑ ↓
	3	<input type="checkbox"/> Pěnový polystyren	0,170	0,04	-	-	↑ ↓
	4	<input type="checkbox"/> Omítka perlitová	0,015	0,1	-	-	↑
		Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce $R_{se}$		0		m <sup>2</sup> K/W $\theta_e = -15$ °C	

Celková tloušťka konstrukce  $d = 0.48$  m

Tepelný odpor konstrukce  $R = 4.21$  m<sup>2</sup>K/W

#### 🔍 Graf průběhu teplot v konstrukci



**Součinitel prostupu tepla  
konstrukce**

$$U = 0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Odpor při prostupu tepla  
konstrukce**

$$R_T = 4.34 \text{ m}^2\text{K/W}$$

dle ČSN 73 0540-4 a ČSN EN ISO 6946

## Příloha 5 – Výpočet měrné potřeby tepla

### Zjednodušený výpočet potřeby tepla na vytápění a tepelných ztrát obálkou budovy

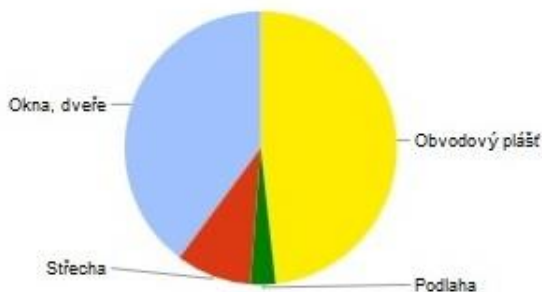
\*Výpočet energetických úspor a výše dotací je nastaven na původní program Zelená úsporám 2009. Výpočet je nadále vhodný pro hrubý odhad energetických úspor při zateplení obálky budovy.

#### LOKALITA / UMÍSTĚNÍ OBJEKTU

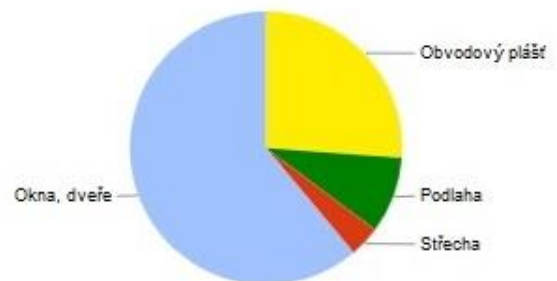
Město / obec / lokalita	Ostrava	?
Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-15	°C
Délka otopného období $d$	219	dní
Průměrná venkovní teplota v otopném období $\theta_{em}$	3,8	°C
Celková plocha $A$ součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy (automaticky, z níže zadanych konstrukcí)	5493	m <sup>2</sup>
Celková podlahová plocha $A_p$ podlahová plocha všech podlaží budovy vymezená vnitřním lícem obvodových stěn (bez neobyvatelných sklepů a oddělených nevytápěných prostor)	5200	m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy $A/V$	Infinity	m <sup>-1</sup>
Trvalý tepelný zisk $H_+$ Obvyklý tepelný zisk zahrnuje teplo od spotřebičů (cca 100 W/byt), teplo od lidí (70 W/os.) apod.	18000	W
Solární tepelné zisky $H_{s+}$		
<input checked="" type="radio"/> Použít velice přibližný výpočet dle vyhlášky č. 291/2001 Sb		
<input type="radio"/> Zadat vlastní hodnotu vypočtenou ve specializovaném programu		kWh / rok

#### STAVEBNĚ - TECHNICKÉ HODNOCENÍ

Tepelné ztráty jednotlivými konstrukcemi - před zateplením



Tepelné ztráty jednotlivými konstrukcemi - po zateplení



Typ konstrukce (větrání)	Tepelná ztráta [W]
Obvodový plášť	144874
Podlaha	8794
Střecha	27027
Okna, dveře	119560
Jiné konstrukce	0
Tepelné mosty	0
Větrání	0
--- Celkem ---	300255

Typ konstrukce (větrání)	Tepelná ztráta [W]
Obvodový plášť	25461
Podlaha	8794
Střecha	3804
Okna, dveře	59472
Jiné konstrukce	0
Tepelné mosty	0
Větrání	0
--- Celkem ---	97331

OCHLAZOVANÉ KONSTRUKCE OBJEKTU / ZATEPLENÍ, VÝMĚNA OKEN

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla před zateplením $U_i$ [W/m <sup>2</sup> K]	Tloušťka zateplení d [mm] / nová okna $U_i$ [W/m <sup>2</sup> K]	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Činitel teplotní redukce $b_i$ [-]		Měrná ztráta prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]	
				Před úpravami	Po úpravách	Před úpravami	Po úpravách
Stěna 1	1.34	140	3089	1.00	1.00	4139.3	727.5
Stěna 2				1.00	1.00	0	0
Podlaha na terénu	0.4			0.40	0.40	0	0
Podlaha nad sklepem (sklep je celý pod terémem)	0.94		594	0.45	0.45	251.3	251.3
Podlaha nad sklepem (sklep částečně nad terémem)				0.65	0.65	0	0
Střecha	1.3	200	594	1.00	1.00	772.2	103
Strop pod půdou				0.80	0.95	0	0
Okna - typ 1	2.8	1.4	1200	1.00	1.00	3360	1680
Okna - typ 2				1.00	1.00	0	0
Vstupní dveře	3.5	1.2	16	1.00	1.00	56	19.2
Jiná konstrukce - typ 1		?		1.00	1.00	0	0
Jiná konstrukce - typ 2		?		1.00	1.00	0	0

ROČNÍ POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ

Stav objektu	Měrná potřeba energie
Před úpravami (před zateplením)	113.6 kWh/m <sup>2</sup>
Po úpravách (po zateplení)	31.9 kWh/m <sup>2</sup>



## Příloha 6 – Výpočet potřeby tepla pro vytápění před zateplením

Vytápění

Tepelná ztráta objektu  $Q_C = 300.225$  kW

Průměrná vnitřní výpočtová teplota  $t_{is} = 20$  °C ???

Vytápěcí denostupně  
 $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3664$  K.dny

Opravné součinitele a účinnosti systému

$e_i = 0.85$  ???  $\eta_o = 0.95$  ???

$e_t = 0.90$  ???  $\eta_r = 0.95$  ???

$e_d = 1.00$  ???

Opravný součinitel  $\epsilon$  ???

$\epsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$

$\epsilon = 0.765$

$$Q_{VYT,r} = \frac{\epsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$$

$Q_{VYT,r} = \left( \begin{array}{l} 2301.8 \text{ GJ/rok} \\ 639.4 \text{ MWh/rok} \end{array} \right) \text{ Náklady}$

## Příloha 7 – Výpočet potřeby tepla pro vytápění po zateplení

**Vytápění**

Tepelná ztráta objektu  $Q_C = 97.3$  kW

Průměrná vnitřní výpočtová teplota  $t_{is} = 20$  °C [???](#)

Vytápěcí denostupně  
 $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3664$  K.dny

Opravné součinitele a účinnosti systému

$e_i = 0.85$  [???](#)  $\eta_o = 0.95$  [???](#)

$e_t = 0.90$  [???](#)  $\eta_r = 0.95$  [???](#)

$e_d = 1.00$  [???](#)

Opravný součinitel  $\varepsilon$  [???](#)

$\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$

$\varepsilon = 0.765$

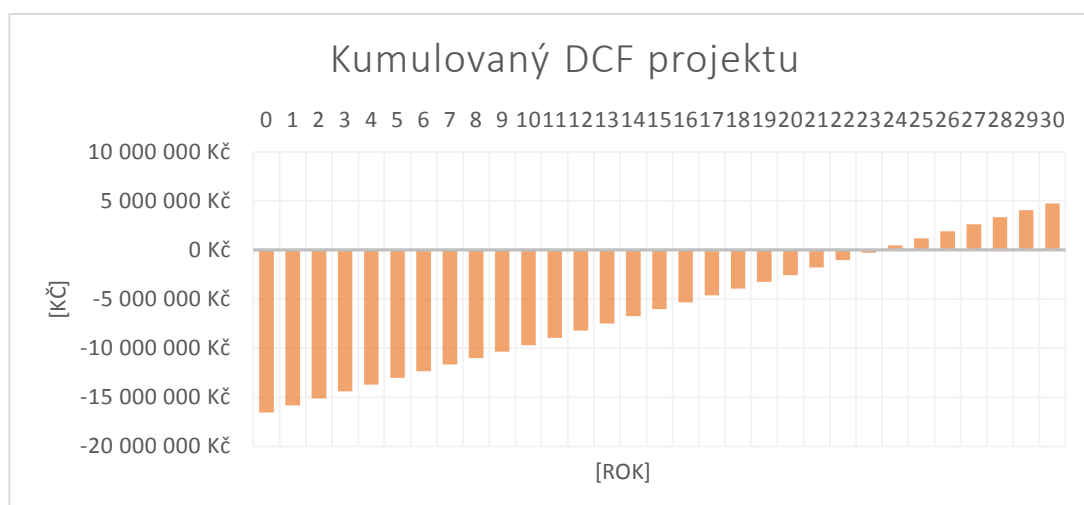
$$Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$$

$Q_{VYT,r} = \left( \begin{array}{c} 746 \text{ GJ/rok} \\ 207.2 \text{ MWh/rok} \end{array} \right) \text{ [Náklady](#)}$



**Příloha 8 – Hodnocení z hlediska projektu pro diskontní sazbu 1 %**

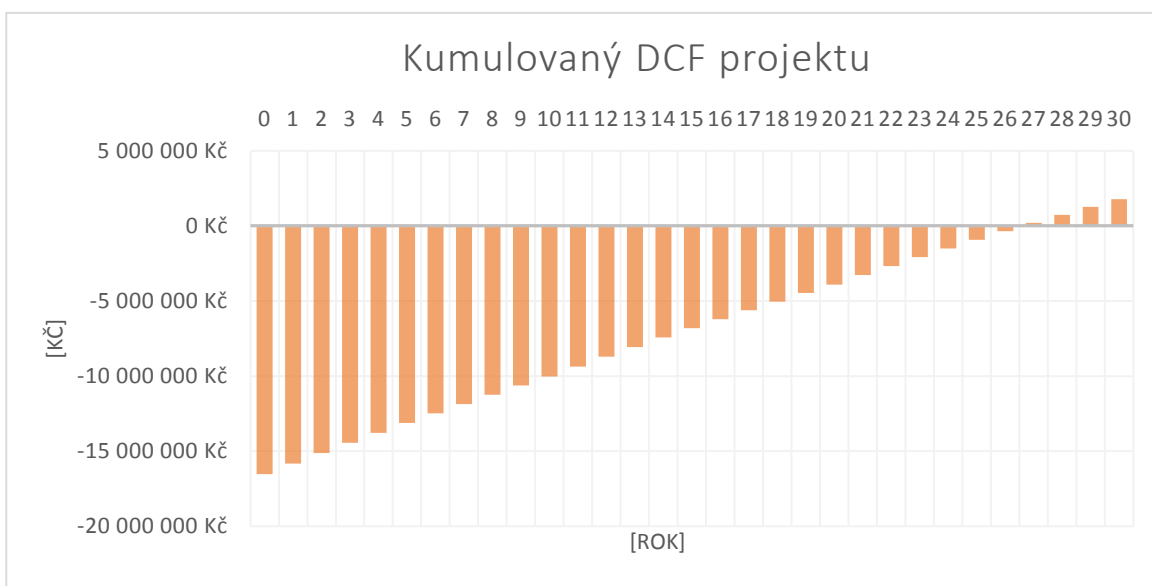
Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč
1	723 447 Kč	716 284 Kč	-15 820 716 Kč
2	723 447 Kč	709 192 Kč	-15 111 524 Kč
3	723 447 Kč	702 171 Kč	-14 409 353 Kč
4	723 447 Kč	695 218 Kč	-13 714 135 Kč
5	723 447 Kč	688 335 Kč	-13 025 800 Kč
6	723 447 Kč	681 520 Kč	-12 344 280 Kč
7	723 447 Kč	674 772 Kč	-11 669 508 Kč
8	723 447 Kč	668 091 Kč	-11 001 417 Kč
9	723 447 Kč	661 476 Kč	-10 339 940 Kč
10	723 447 Kč	654 927 Kč	-9 685 013 Kč
11	832 353 Kč	746 058 Kč	-8 938 955 Kč
12	832 353 Kč	738 671 Kč	-8 200 284 Kč
13	832 353 Kč	731 357 Kč	-7 468 927 Kč
14	832 353 Kč	724 116 Kč	-6 744 811 Kč
15	832 353 Kč	716 947 Kč	-6 027 864 Kč
16	832 353 Kč	709 848 Kč	-5 318 015 Kč
17	832 353 Kč	702 820 Kč	-4 615 195 Kč
18	832 353 Kč	695 862 Kč	-3 919 334 Kč
19	832 353 Kč	688 972 Kč	-3 230 362 Kč
20	832 353 Kč	682 150 Kč	-2 548 212 Kč
21	939 703 Kč	762 503 Kč	-1 785 708 Kč
22	939 703 Kč	754 954 Kč	-1 030 755 Kč
23	939 703 Kč	747 479 Kč	-283 276 Kč
24	939 703 Kč	740 078 Kč	456 803 Kč
25	939 703 Kč	732 751 Kč	1 189 553 Kč
26	939 703 Kč	725 496 Kč	1 915 049 Kč
27	939 703 Kč	718 313 Kč	2 633 362 Kč
28	939 703 Kč	711 201 Kč	3 344 563 Kč
29	939 703 Kč	704 159 Kč	4 048 722 Kč
30	939 703 Kč	697 187 Kč	4 745 909 Kč
Součet	8 418 030 Kč	4 745 909 Kč	4 745 909 Kč



Diskontní sazba	1 %	Doporučení
NPV	4 745 909 Kč	ANO
IRR	1,70 %	ANO
PP	24 let	ANO
PI	1,29	ANO

**Příloha 9 – Hodnocení z hlediska projektu pro diskontní sazbu 2 %**

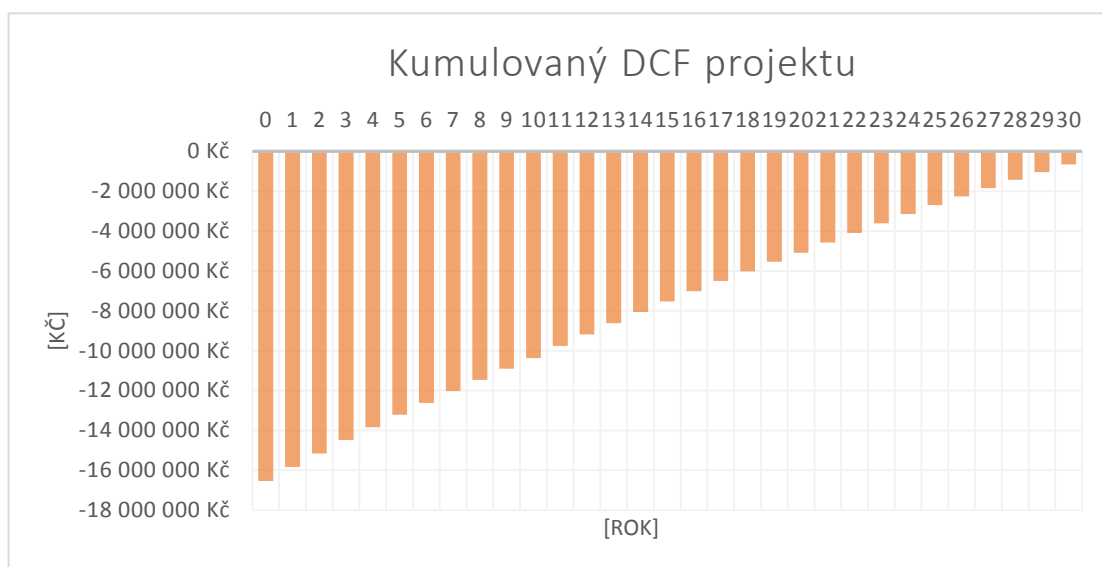
Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč
1	723 447 Kč	709 262 Kč	-15 827 738 Kč
2	723 447 Kč	695 355 Kč	-15 132 384 Kč
3	723 447 Kč	681 720 Kč	-14 450 663 Kč
4	723 447 Kč	668 353 Kč	-13 782 310 Kč
5	723 447 Kč	655 248 Kč	-13 127 062 Kč
6	723 447 Kč	642 400 Kč	-12 484 662 Kč
7	723 447 Kč	629 804 Kč	-11 854 857 Kč
8	723 447 Kč	617 455 Kč	-11 237 402 Kč
9	723 447 Kč	605 348 Kč	-10 632 054 Kč
10	723 447 Kč	593 479 Kč	-10 038 576 Kč
11	832 353 Kč	669 431 Kč	-9 369 145 Kč
12	832 353 Kč	656 305 Kč	-8 712 840 Kč
13	832 353 Kč	643 436 Kč	-8 069 404 Kč
14	832 353 Kč	630 820 Kč	-7 438 585 Kč
15	832 353 Kč	618 451 Kč	-6 820 134 Kč
16	832 353 Kč	606 324 Kč	-6 213 810 Kč
17	832 353 Kč	594 435 Kč	-5 619 375 Kč
18	832 353 Kč	582 780 Kč	-5 036 595 Kč
19	832 353 Kč	571 353 Kč	-4 465 243 Kč
20	832 353 Kč	560 150 Kč	-3 905 093 Kč
21	939 703 Kč	619 993 Kč	-3 285 099 Kč
22	939 703 Kč	607 837 Kč	-2 677 263 Kč
23	939 703 Kč	595 918 Kč	-2 081 345 Kč
24	939 703 Kč	584 234 Kč	-1 497 111 Kč
25	939 703 Kč	572 778 Kč	-924 333 Kč
26	939 703 Kč	561 547 Kč	-362 786 Kč
27	939 703 Kč	550 536 Kč	187 750 Kč
28	939 703 Kč	539 741 Kč	727 492 Kč
29	939 703 Kč	529 158 Kč	1 256 650 Kč
30	939 703 Kč	518 783 Kč	1 775 433 Kč
Součet	8 418 030 Kč	1 775 433 Kč	1 775 433 Kč



Diskontní sazba	2 %	Doporučení
NPV	1 775 433 Kč	ANO
IRR	0,70 %	ANO
PP	27 let	ANO
PI	1,11	ANO

**Příloha 10 – Hodnocení z hlediska projektu pro diskontní sazbu 3 %**

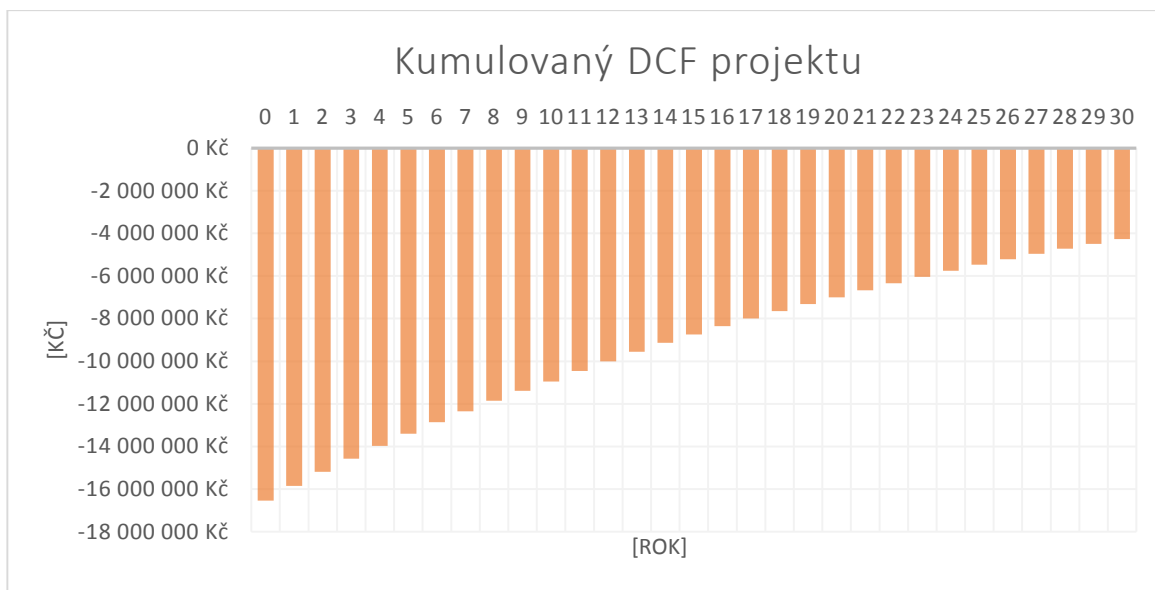
Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč
1	723 447 Kč	702 376 Kč	-15 834 624 Kč
2	723 447 Kč	681 918 Kč	-15 152 706 Kč
3	723 447 Kč	662 056 Kč	-14 490 650 Kč
4	723 447 Kč	642 773 Kč	-13 847 876 Kč
5	723 447 Kč	624 052 Kč	-13 223 825 Kč
6	723 447 Kč	605 875 Kč	-12 617 949 Kč
7	723 447 Kč	588 229 Kč	-12 029 720 Kč
8	723 447 Kč	571 096 Kč	-11 458 625 Kč
9	723 447 Kč	554 462 Kč	-10 904 163 Kč
10	723 447 Kč	538 313 Kč	-10 365 850 Kč
11	832 353 Kč	601 310 Kč	-9 764 541 Kč
12	832 353 Kč	583 796 Kč	-9 180 745 Kč
13	832 353 Kč	566 792 Kč	-8 613 953 Kč
14	832 353 Kč	550 283 Kč	-8 063 670 Kč
15	832 353 Kč	534 256 Kč	-7 529 414 Kč
16	832 353 Kč	518 695 Kč	-7 010 719 Kč
17	832 353 Kč	503 587 Kč	-6 507 132 Kč
18	832 353 Kč	488 920 Kč	-6 018 212 Kč
19	832 353 Kč	474 679 Kč	-5 543 533 Kč
20	832 353 Kč	460 854 Kč	-5 082 679 Kč
21	939 703 Kč	505 137 Kč	-4 577 543 Kč
22	939 703 Kč	490 424 Kč	-4 087 119 Kč
23	939 703 Kč	476 140 Kč	-3 610 979 Kč
24	939 703 Kč	462 272 Kč	-3 148 707 Kč
25	939 703 Kč	448 807 Kč	-2 699 900 Kč
26	939 703 Kč	435 735 Kč	-2 264 165 Kč
27	939 703 Kč	423 044 Kč	-1 841 121 Kč
28	939 703 Kč	410 722 Kč	-1 430 398 Kč
29	939 703 Kč	398 760 Kč	-1 031 639 Kč
30	939 703 Kč	387 145 Kč	-644 494 Kč
Součet	8 418 030 Kč	-644 494 Kč	-644 494 Kč



Diskontní sazba	3 %	Doporučení
NPV	-644 494 Kč	NE
IRR	-0,28 % (neexistuje)	NE
PP	>30 let	NE
PI	0,96	NE

**Příloha 11 – Hodnocení z hlediska projektu pro diskontní sazbu 5 %**

Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč
1	723 447 Kč	688 997 Kč	-15 848 003 Kč
2	723 447 Kč	656 188 Kč	-15 191 815 Kč
3	723 447 Kč	624 941 Kč	-14 566 874 Kč
4	723 447 Kč	595 182 Kč	-13 971 693 Kč
5	723 447 Kč	566 840 Kč	-13 404 853 Kč
6	723 447 Kč	539 847 Kč	-12 865 006 Kč
7	723 447 Kč	514 140 Kč	-12 350 866 Kč
8	723 447 Kč	489 657 Kč	-11 861 208 Kč
9	723 447 Kč	466 340 Kč	-11 394 868 Kč
10	723 447 Kč	444 134 Kč	-10 950 734 Kč
11	832 353 Kč	486 660 Kč	-10 464 074 Kč
12	832 353 Kč	463 485 Kč	-10 000 589 Kč
13	832 353 Kč	441 415 Kč	-9 559 175 Kč
14	832 353 Kč	420 395 Kč	-9 138 780 Kč
15	832 353 Kč	400 376 Kč	-8 738 404 Kč
16	832 353 Kč	381 310 Kč	-8 357 093 Kč
17	832 353 Kč	363 153 Kč	-7 993 940 Kč
18	832 353 Kč	345 860 Kč	-7 648 081 Kč
19	832 353 Kč	329 390 Kč	-7 318 690 Kč
20	832 353 Kč	313 705 Kč	-7 004 985 Kč
21	939 703 Kč	337 299 Kč	-6 667 686 Kč
22	939 703 Kč	321 237 Kč	-6 346 449 Kč
23	939 703 Kč	305 940 Kč	-6 040 508 Kč
24	939 703 Kč	291 372 Kč	-5 749 136 Kč
25	939 703 Kč	277 497 Kč	-5 471 640 Kč
26	939 703 Kč	264 283 Kč	-5 207 357 Kč
27	939 703 Kč	251 698 Kč	-4 955 659 Kč
28	939 703 Kč	239 712 Kč	-4 715 947 Kč
29	939 703 Kč	228 297 Kč	-4 487 649 Kč
30	939 703 Kč	217 426 Kč	-4 270 223 Kč
Součet	8 418 030 Kč	-4 270 223 Kč	-4 270 223 Kč

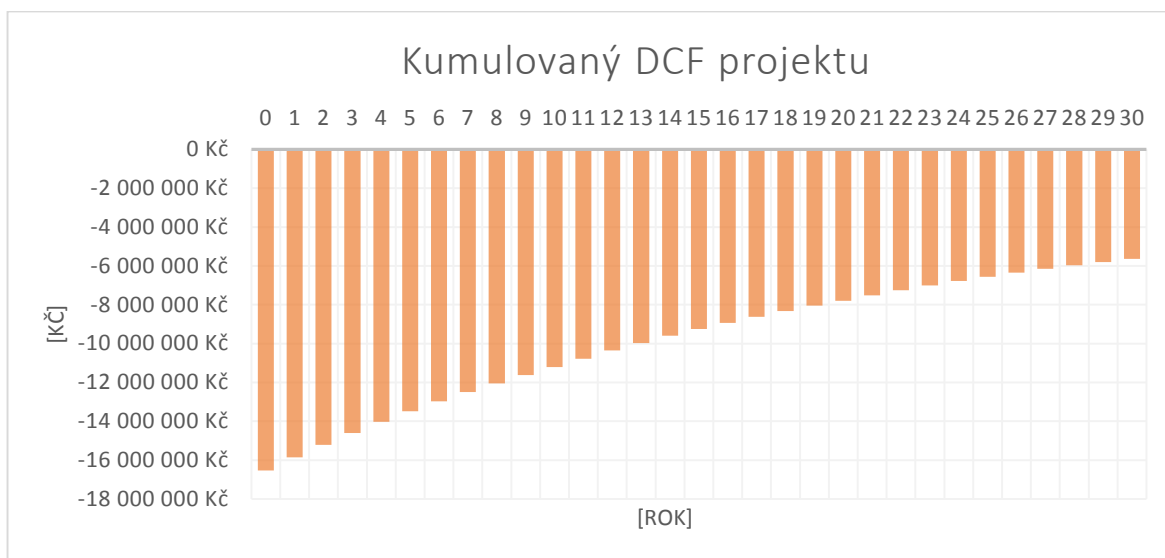


Diskontní sazba	5 %	Doporučení
NPV	-4 270 223 Kč	NE
IRR	-2,18 % (neexistuje)	NE
PP	>30 let	NE
PI	0,74	NE



**Příloha 12 – Hodnocení z hlediska projektu pro diskontní sazbu 6 %**

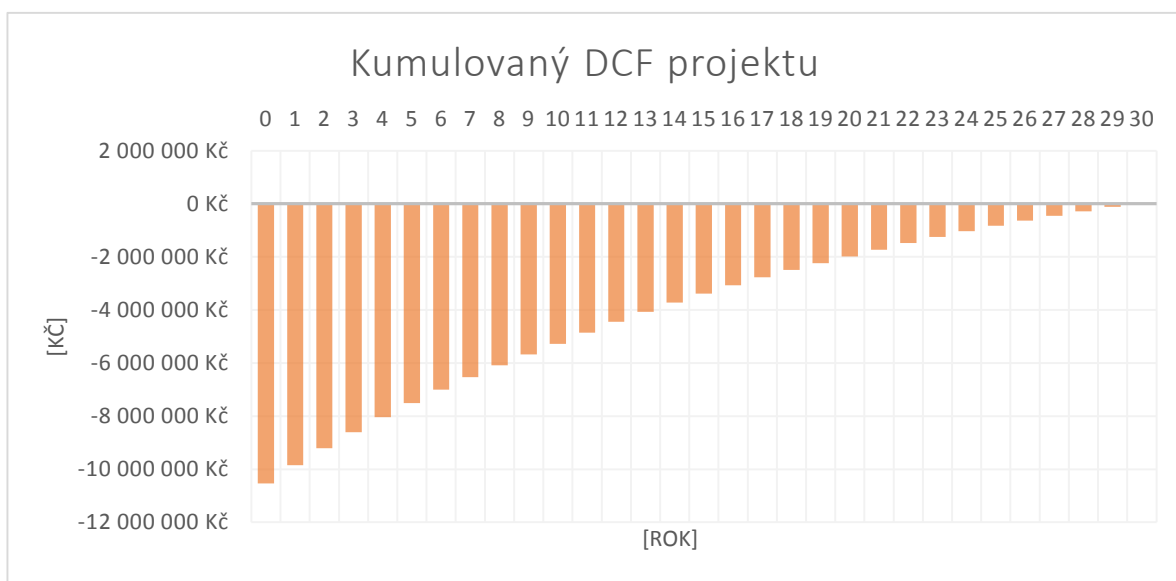
Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč	-16 537 000 Kč
1	723 447 Kč	682 497 Kč	-15 854 503 Kč
2	723 447 Kč	643 865 Kč	-15 210 638 Kč
3	723 447 Kč	607 420 Kč	-14 603 218 Kč
4	723 447 Kč	573 038 Kč	-14 030 180 Kč
5	723 447 Kč	540 602 Kč	-13 489 578 Kč
6	723 447 Kč	510 002 Kč	-12 979 576 Kč
7	723 447 Kč	481 134 Kč	-12 498 443 Kč
8	723 447 Kč	453 900 Kč	-12 044 543 Kč
9	723 447 Kč	428 207 Kč	-11 616 336 Kč
10	723 447 Kč	403 969 Kč	-11 212 367 Kč
11	832 353 Kč	438 473 Kč	-10 773 894 Kč
12	832 353 Kč	413 654 Kč	-10 360 240 Kč
13	832 353 Kč	390 240 Kč	-9 970 000 Kč
14	832 353 Kč	368 151 Kč	-9 601 850 Kč
15	832 353 Kč	347 312 Kč	-9 254 538 Kč
16	832 353 Kč	327 653 Kč	-8 926 885 Kč
17	832 353 Kč	309 106 Kč	-8 617 779 Kč
18	832 353 Kč	291 610 Kč	-8 326 169 Kč
19	832 353 Kč	275 103 Kč	-8 051 066 Kč
20	832 353 Kč	259 532 Kč	-7 791 534 Kč
21	939 703 Kč	276 419 Kč	-7 515 116 Kč
22	939 703 Kč	260 772 Kč	-7 254 343 Kč
23	939 703 Kč	246 012 Kč	-7 008 332 Kč
24	939 703 Kč	232 086 Kč	-6 776 245 Kč
25	939 703 Kč	218 950 Kč	-6 557 296 Kč
26	939 703 Kč	206 556 Kč	-6 350 739 Kč
27	939 703 Kč	194 864 Kč	-6 155 875 Kč
28	939 703 Kč	183 834 Kč	-5 972 041 Kč
29	939 703 Kč	173 429 Kč	-5 798 612 Kč
30	939 703 Kč	163 612 Kč	-5 635 001 Kč
Součet	8 418 030 Kč	-5 635 001 Kč	-5 635 001 Kč



Diskontní sazba	6 %	Doporučení
NPV	-5 635 001 Kč	NE
IRR	-3,10 % (neexistuje)	NE
PP	>30 let	NE
PI	0,66	NE

**Příloha 13 – Hodnocení z hlediska investora: Zadlužení 20 % (2 106 200 Kč)**

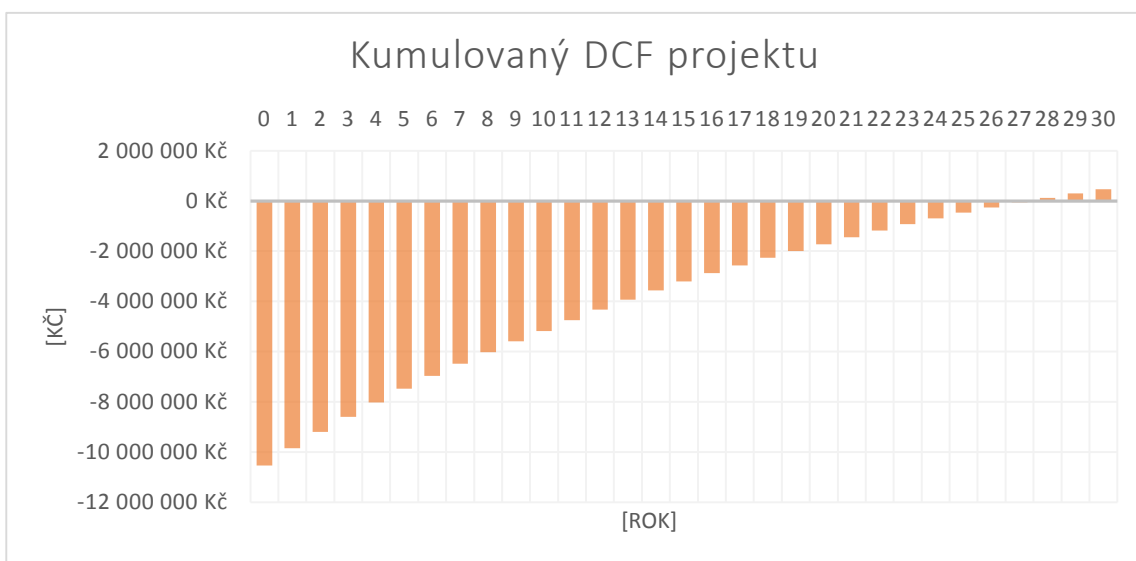
Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč
1	723 447 Kč	680 699 Kč	-9 850 301 Kč
2	723 447 Kč	640 477 Kč	-9 209 824 Kč
3	723 447 Kč	602 632 Kč	-8 607 192 Kč
4	723 447 Kč	567 023 Kč	-8 040 169 Kč
5	723 447 Kč	533 518 Kč	-7 506 651 Kč
6	723 447 Kč	501 993 Kč	-7 004 658 Kč
7	723 447 Kč	472 330 Kč	-6 532 328 Kč
8	723 447 Kč	444 421 Kč	-6 087 907 Kč
9	723 447 Kč	418 160 Kč	-5 669 747 Kč
10	723 447 Kč	393 452 Kč	-5 276 295 Kč
11	832 353 Kč	425 932 Kč	-4 850 363 Kč
12	832 353 Kč	400 764 Kč	-4 449 599 Kč
13	832 353 Kč	377 083 Kč	-4 072 515 Kč
14	832 353 Kč	354 802 Kč	-3 717 714 Kč
15	832 353 Kč	333 837 Kč	-3 383 877 Kč
16	832 353 Kč	314 111 Kč	-3 069 766 Kč
17	832 353 Kč	295 550 Kč	-2 774 216 Kč
18	832 353 Kč	278 086 Kč	-2 496 129 Kč
19	832 353 Kč	261 654 Kč	-2 234 475 Kč
20	832 353 Kč	246 194 Kč	-1 988 281 Kč
21	939 703 Kč	261 522 Kč	-1 726 759 Kč
22	939 703 Kč	246 069 Kč	-1 480 690 Kč
23	939 703 Kč	231 529 Kč	-1 249 162 Kč
24	939 703 Kč	217 848 Kč	-1 031 314 Kč
25	939 703 Kč	204 976 Kč	-826 338 Kč
26	939 703 Kč	192 864 Kč	-633 475 Kč
27	939 703 Kč	181 468 Kč	-452 007 Kč
28	939 703 Kč	170 745 Kč	-281 262 Kč
29	939 703 Kč	160 656 Kč	-120 607 Kč
30	939 703 Kč	151 163 Kč	30 556 Kč
Součet	14 424 030 Kč	30 556 Kč	30 556 Kč



NPV	30 556 Kč
IRR	0,02 %
PP	30 let
PI	1,00

**Příloha 14 – Hodnocení z hlediska investora: Zadlužení 30 % (3 159 300 Kč)**

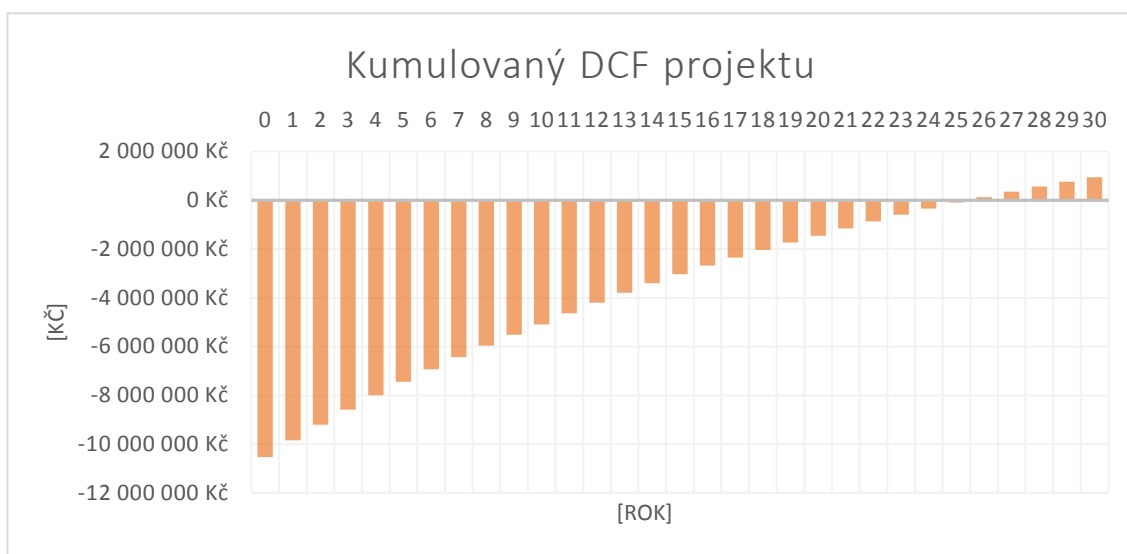
Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč
1	723 447 Kč	683 013 Kč	-9 847 987 Kč
2	723 447 Kč	644 838 Kč	-9 203 149 Kč
3	723 447 Kč	608 797 Kč	-8 594 352 Kč
4	723 447 Kč	574 771 Kč	-8 019 581 Kč
5	723 447 Kč	542 646 Kč	-7 476 934 Kč
6	723 447 Kč	512 317 Kč	-6 964 617 Kč
7	723 447 Kč	483 683 Kč	-6 480 934 Kč
8	723 447 Kč	456 649 Kč	-6 024 285 Kč
9	723 447 Kč	431 127 Kč	-5 593 158 Kč
10	723 447 Kč	407 031 Kč	-5 186 127 Kč
11	832 353 Kč	442 130 Kč	-4 743 998 Kč
12	832 353 Kč	417 419 Kč	-4 326 579 Kč
13	832 353 Kč	394 089 Kč	-3 932 490 Kč
14	832 353 Kč	372 063 Kč	-3 560 428 Kč
15	832 353 Kč	351 267 Kč	-3 209 160 Kč
16	832 353 Kč	331 635 Kč	-2 877 525 Kč
17	832 353 Kč	313 099 Kč	-2 564 426 Kč
18	832 353 Kč	295 600 Kč	-2 268 826 Kč
19	832 353 Kč	279 078 Kč	-1 989 748 Kč
20	832 353 Kč	263 480 Kč	-1 726 268 Kč
21	939 703 Kč	280 836 Kč	-1 445 432 Kč
22	939 703 Kč	265 140 Kč	-1 180 292 Kč
23	939 703 Kč	250 321 Kč	-929 971 Kč
24	939 703 Kč	236 330 Kč	-693 640 Kč
25	939 703 Kč	223 121 Kč	-470 519 Kč
26	939 703 Kč	210 651 Kč	-259 868 Kč
27	939 703 Kč	198 877 Kč	-60 991 Kč
28	939 703 Kč	187 762 Kč	126 771 Kč
29	939 703 Kč	177 268 Kč	304 039 Kč
30	939 703 Kč	167 360 Kč	471 399 Kč
Součet	14 424 030 Kč	471 399 Kč	471 399 Kč



NPV	471 399 Kč
IRR	0,36 %
PP	28 let
PI	1,04

**Příloha 15 – Hodnocení z hlediska investora- Zadlužení 40 % (4 212 400 Kč)**

Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč
1	723 447 Kč	685 342 Kč	-9 845 658 Kč
2	723 447 Kč	649 244 Kč	-9 196 414 Kč
3	723 447 Kč	615 047 Kč	-8 581 367 Kč
4	723 447 Kč	582 652 Kč	-7 998 715 Kč
5	723 447 Kč	551 963 Kč	-7 446 752 Kč
6	723 447 Kč	522 890 Kč	-6 923 862 Kč
7	723 447 Kč	495 349 Kč	-6 428 513 Kč
8	723 447 Kč	469 258 Kč	-5 959 255 Kč
9	723 447 Kč	444 541 Kč	-5 514 714 Kč
10	723 447 Kč	421 127 Kč	-5 093 587 Kč
11	832 353 Kč	459 002 Kč	-4 634 585 Kč
12	832 353 Kč	434 825 Kč	-4 199 760 Kč
13	832 353 Kč	411 923 Kč	-3 787 837 Kč
14	832 353 Kč	390 226 Kč	-3 397 611 Kč
15	832 353 Kč	369 672 Kč	-3 027 939 Kč
16	832 353 Kč	350 201 Kč	-2 677 738 Kč
17	832 353 Kč	331 755 Kč	-2 345 982 Kč
18	832 353 Kč	314 281 Kč	-2 031 701 Kč
19	832 353 Kč	297 728 Kč	-1 733 973 Kč
20	832 353 Kč	282 046 Kč	-1 451 927 Kč
21	939 703 Kč	301 650 Kč	-1 150 277 Kč
22	939 703 Kč	285 762 Kč	-864 515 Kč
23	939 703 Kč	270 710 Kč	-593 805 Kč
24	939 703 Kč	256 452 Kč	-337 353 Kč
25	939 703 Kč	242 944 Kč	-94 409 Kč
26	939 703 Kč	230 148 Kč	135 739 Kč
27	939 703 Kč	218 026 Kč	353 764 Kč
28	939 703 Kč	206 542 Kč	560 306 Kč
29	939 703 Kč	195 663 Kč	755 969 Kč
30	939 703 Kč	185 357 Kč	941 326 Kč
Součet	14 424 030 Kč	941 326 Kč	941 326 Kč

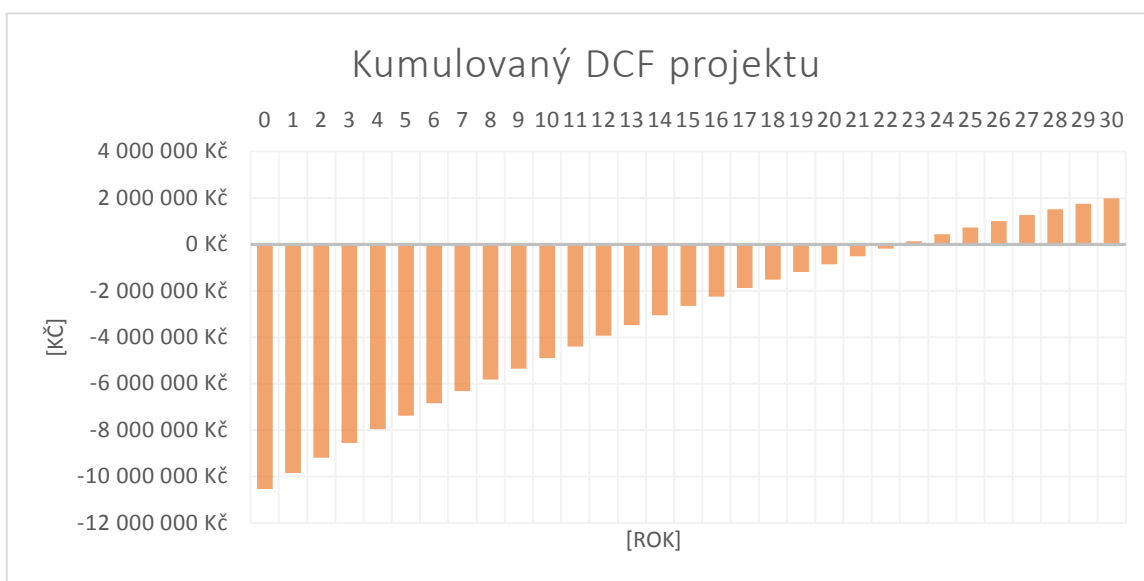


NPV	941 326 Kč
IRR	0,71 %
PP	26 let
PI	1,09



**Příloha 16 – Hodnocení z hlediska investora- Zadlužení 60 % (6 318 600 Kč)**

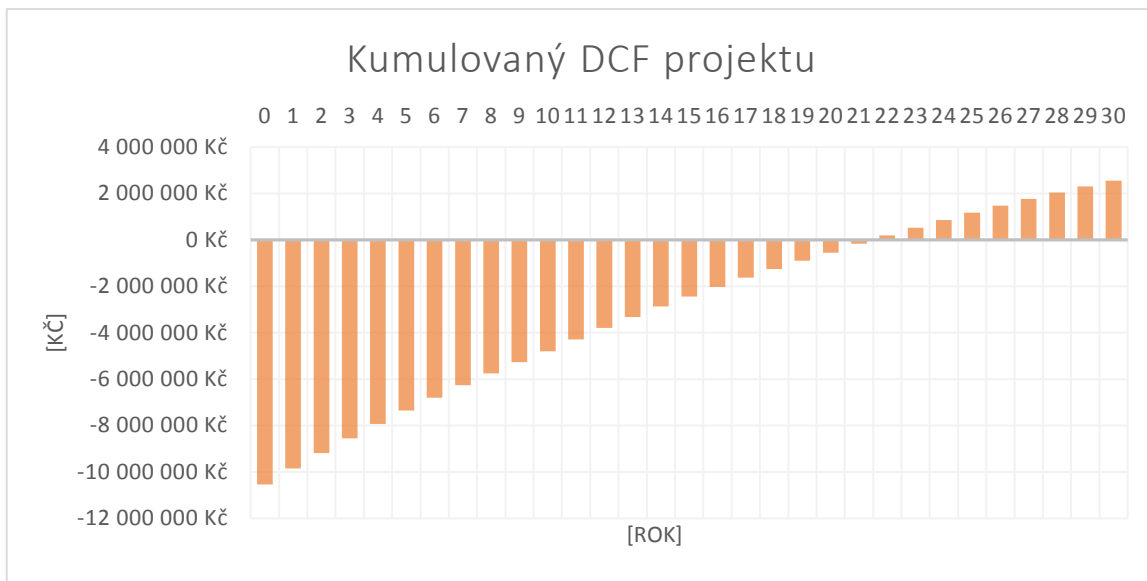
Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč
1	723 447 Kč	690 049 Kč	-9 840 951 Kč
2	723 447 Kč	658 192 Kč	-9 182 759 Kč
3	723 447 Kč	627 806 Kč	-8 554 953 Kč
4	723 447 Kč	598 823 Kč	-7 956 130 Kč
5	723 447 Kč	571 178 Kč	-7 384 951 Kč
6	723 447 Kč	544 809 Kč	-6 840 142 Kč
7	723 447 Kč	519 658 Kč	-6 320 484 Kč
8	723 447 Kč	495 668 Kč	-5 824 816 Kč
9	723 447 Kč	472 785 Kč	-5 352 031 Kč
10	723 447 Kč	450 959 Kč	-4 901 073 Kč
11	832 353 Kč	494 892 Kč	-4 406 181 Kč
12	832 353 Kč	472 045 Kč	-3 934 136 Kč
13	832 353 Kč	450 253 Kč	-3 483 883 Kč
14	832 353 Kč	429 467 Kč	-3 054 416 Kč
15	832 353 Kč	409 640 Kč	-2 644 776 Kč
16	832 353 Kč	390 729 Kč	-2 254 048 Kč
17	832 353 Kč	372 691 Kč	-1 881 357 Kč
18	832 353 Kč	355 485 Kč	-1 525 872 Kč
19	832 353 Kč	339 074 Kč	-1 186 798 Kč
20	832 353 Kč	323 420 Kč	-863 378 Kč
21	939 703 Kč	348 276 Kč	-515 102 Kč
22	939 703 Kč	332 197 Kč	-182 905 Kč
23	939 703 Kč	316 861 Kč	133 957 Kč
24	939 703 Kč	302 233 Kč	436 190 Kč
25	939 703 Kč	288 281 Kč	724 471 Kč
26	939 703 Kč	274 972 Kč	999 443 Kč
27	939 703 Kč	262 278 Kč	1 261 720 Kč
28	939 703 Kč	250 169 Kč	1 511 890 Kč
29	939 703 Kč	238 620 Kč	1 750 510 Kč
30	939 703 Kč	227 604 Kč	1 978 114 Kč
Součet	14 424 030 Kč	1 978 114 Kč	1 978 114 Kč



NPV	1 978 114 Kč
IRR	1,40 %
PP	23 let
PI	1,19

**Příloha 17 – Hodnocení z hlediska investora- Zadlužení 70 % (7 371 700 Kč)**

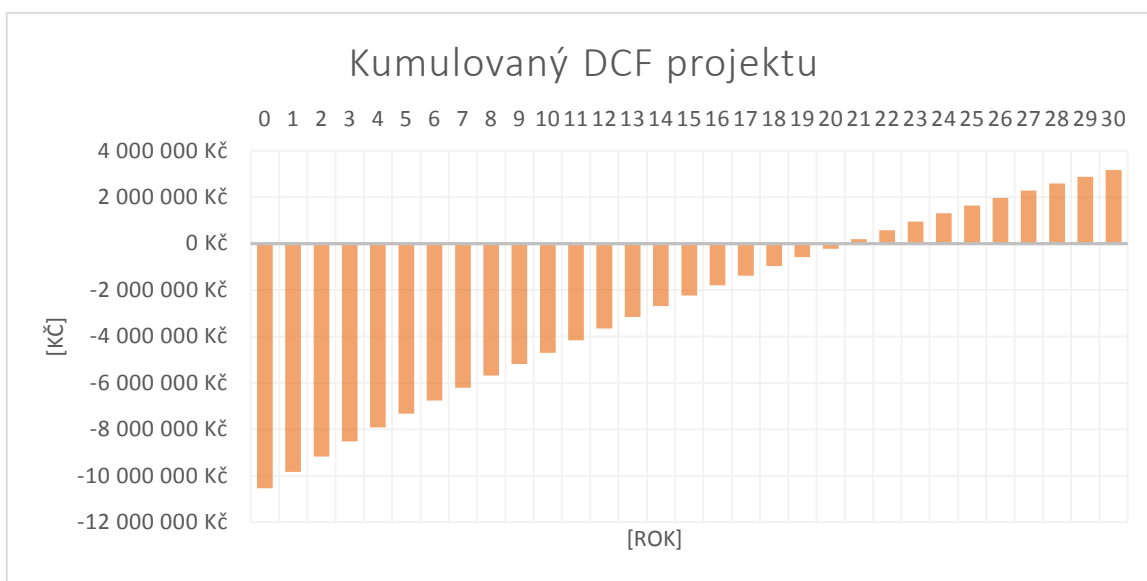
Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč
1	723 447 Kč	692 426 Kč	-9 838 574 Kč
2	723 447 Kč	662 736 Kč	-9 175 838 Kč
3	723 447 Kč	634 318 Kč	-8 541 520 Kč
4	723 447 Kč	607 119 Kč	-7 934 400 Kč
5	723 447 Kč	581 087 Kč	-7 353 314 Kč
6	723 447 Kč	556 170 Kč	-6 797 143 Kč
7	723 447 Kč	532 322 Kč	-6 264 821 Kč
8	723 447 Kč	509 497 Kč	-5 755 325 Kč
9	723 447 Kč	487 650 Kč	-5 267 675 Kč
10	723 447 Kč	466 740 Kč	-4 800 934 Kč
11	832 353 Kč	513 976 Kč	-4 286 959 Kč
12	832 353 Kč	491 937 Kč	-3 795 021 Kč
13	832 353 Kč	470 843 Kč	-3 324 178 Kč
14	832 353 Kč	450 654 Kč	-2 873 524 Kč
15	832 353 Kč	431 330 Kč	-2 442 194 Kč
16	832 353 Kč	412 835 Kč	-2 029 358 Kč
17	832 353 Kč	395 133 Kč	-1 634 225 Kč
18	832 353 Kč	378 190 Kč	-1 256 034 Kč
19	832 353 Kč	361 974 Kč	-894 060 Kč
20	832 353 Kč	346 453 Kč	-547 607 Kč
21	939 703 Kč	374 364 Kč	-173 243 Kč
22	939 703 Kč	358 312 Kč	185 068 Kč
23	939 703 Kč	342 948 Kč	528 016 Kč
24	939 703 Kč	328 242 Kč	856 258 Kč
25	939 703 Kč	314 168 Kč	1 170 426 Kč
26	939 703 Kč	300 696 Kč	1 471 123 Kč
27	939 703 Kč	287 803 Kč	1 758 926 Kč
28	939 703 Kč	275 462 Kč	2 034 388 Kč
29	939 703 Kč	263 651 Kč	2 298 038 Kč
30	939 703 Kč	252 346 Kč	2 550 384 Kč
Součet	14 424 030 Kč	2 550 384 Kč	2 550 384 Kč



NPV	2 550 384 Kč
IRR	1,75 %
PP	22 let
PI	1,24

**Příloha 18 – Hodnocení z hlediska investora- Zadlužení 80 % (8 424 800 Kč)**

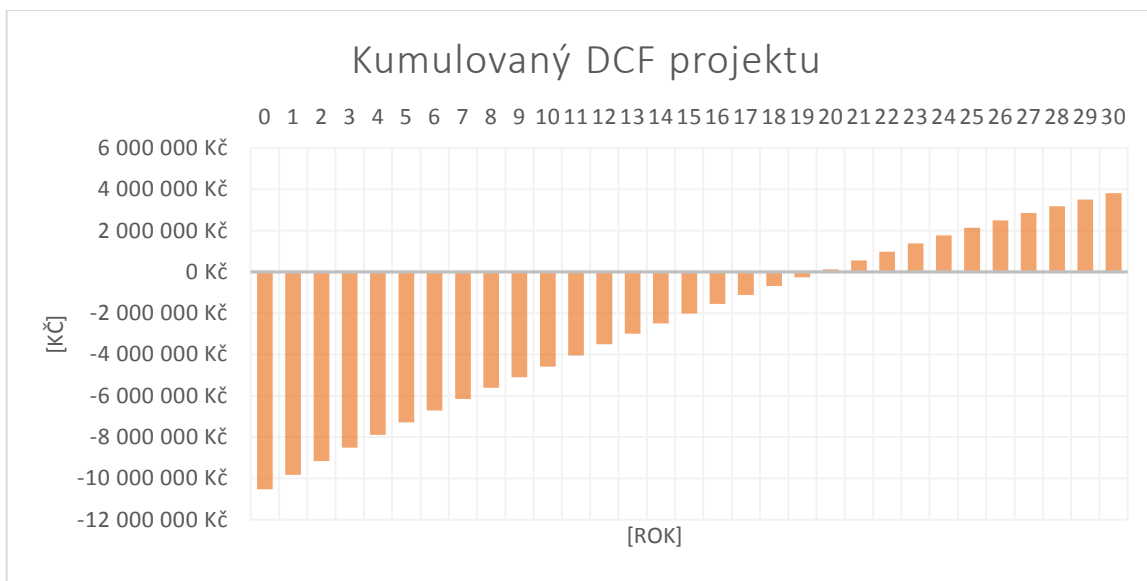
Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč
1	723 447 Kč	694 820 Kč	-9 836 180 Kč
2	723 447 Kč	667 327 Kč	-9 168 853 Kč
3	723 447 Kč	640 921 Kč	-8 527 932 Kč
4	723 447 Kč	615 560 Kč	-7 912 373 Kč
5	723 447 Kč	591 202 Kč	-7 321 171 Kč
6	723 447 Kč	567 808 Kč	-6 753 363 Kč
7	723 447 Kč	545 340 Kč	-6 208 022 Kč
8	723 447 Kč	523 761 Kč	-5 684 261 Kč
9	723 447 Kč	503 036 Kč	-5 181 225 Kč
10	723 447 Kč	483 131 Kč	-4 698 093 Kč
11	832 353 Kč	533 865 Kč	-4 164 228 Kč
12	832 353 Kč	512 741 Kč	-3 651 487 Kč
13	832 353 Kč	492 452 Kč	-3 159 036 Kč
14	832 353 Kč	472 965 Kč	-2 686 071 Kč
15	832 353 Kč	454 250 Kč	-2 231 820 Kč
16	832 353 Kč	436 276 Kč	-1 795 545 Kč
17	832 353 Kč	419 012 Kč	-1 376 532 Kč
18	832 353 Kč	402 432 Kč	-974 100 Kč
19	832 353 Kč	386 508 Kč	-587 592 Kč
20	832 353 Kč	371 214 Kč	-216 378 Kč
21	939 703 Kč	402 507 Kč	186 129 Kč
22	939 703 Kč	386 580 Kč	572 709 Kč
23	939 703 Kč	371 283 Kč	943 991 Kč
24	939 703 Kč	356 591 Kč	1 300 583 Kč
25	939 703 Kč	342 481 Kč	1 643 064 Kč
26	939 703 Kč	328 929 Kč	1 971 993 Kč
27	939 703 Kč	315 914 Kč	2 287 907 Kč
28	939 703 Kč	303 413 Kč	2 591 320 Kč
29	939 703 Kč	291 407 Kč	2 882 727 Kč
30	939 703 Kč	279 876 Kč	3 162 603 Kč
Součet	14 424 030 Kč	3 162 603 Kč	3 162 603 Kč



NPV	3 162 603 Kč
IRR	2,10 %
PP	21 let
PI	1,30

**Příloha 19 – Hodnocení z hlediska investora- Zadlužení 90 % (9 477 900 Kč)**

Rok	CF_projektu	DCF_projektu	KDCF_projektu
0	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč	-10 531 000 Kč
1	723 447 Kč	697 231 Kč	-9 833 769 Kč
2	723 447 Kč	671 965 Kč	-9 161 804 Kč
3	723 447 Kč	647 615 Kč	-8 514 189 Kč
4	723 447 Kč	624 147 Kč	-7 890 042 Kč
5	723 447 Kč	601 529 Kč	-7 288 512 Kč
6	723 447 Kč	579 732 Kč	-6 708 781 Kč
7	723 447 Kč	558 724 Kč	-6 150 057 Kč
8	723 447 Kč	538 477 Kč	-5 611 580 Kč
9	723 447 Kč	518 964 Kč	-5 092 617 Kč
10	723 447 Kč	500 158 Kč	-4 592 459 Kč
11	832 353 Kč	554 598 Kč	-4 037 861 Kč
12	832 353 Kč	534 500 Kč	-3 503 361 Kč
13	832 353 Kč	515 131 Kč	-2 988 229 Kč
14	832 353 Kč	496 464 Kč	-2 491 765 Kč
15	832 353 Kč	478 474 Kč	-2 013 291 Kč
16	832 353 Kč	461 135 Kč	-1 552 156 Kč
17	832 353 Kč	444 425 Kč	-1 107 732 Kč
18	832 353 Kč	428 320 Kč	-679 412 Kč
19	832 353 Kč	412 799 Kč	-266 613 Kč
20	832 353 Kč	397 840 Kč	131 227 Kč
21	939 703 Kč	432 874 Kč	564 101 Kč
22	939 703 Kč	417 188 Kč	981 288 Kč
23	939 703 Kč	402 070 Kč	1 383 358 Kč
24	939 703 Kč	387 500 Kč	1 770 858 Kč
25	939 703 Kč	373 458 Kč	2 144 316 Kč
26	939 703 Kč	359 925 Kč	2 504 240 Kč
27	939 703 Kč	346 882 Kč	2 851 122 Kč
28	939 703 Kč	334 312 Kč	3 185 434 Kč
29	939 703 Kč	322 197 Kč	3 507 631 Kč
30	939 703 Kč	310 522 Kč	3 818 153 Kč
Součet	14 424 030 Kč	3 818 153 Kč	3 818 153 Kč



NPV	3 818 153 Kč
IRR	2,45 %
PP	20 let
PI	1,36