

Bakalářská práce



České
vysoké
učení technické
v Praze

F3

Fakulta elektrotechnická
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

Energeticky úsporné spotřebiče - ekonomické hodnocení

Kryštof Skřípec

Školitel: Ing. Martin Beneš Ph.D.

Obor: Elektrotechnika a management

Květen 2016

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé práce Ing. Martinu Benešovi Ph.D. za užitečné rady a veškerou pomoc. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Josefu Černohousovi za pomoc při výpočtech, a závěrem mé rodině a kamarádům za veškerou podporu.

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. Nemám žádný důvod proti použití této práce ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právé, o právech souvisejících s autorskými právy a o změně některých zákonů.

V Praze dne:

.....
Kryštof Skřípec

Abstrakt

Cílem této práce je vytvořit komplexní pohled na energeticky úsporné spotřebiče v domácnosti. V první části jsou hlavní spotřebiče v průměrné české domácnosti charakterizovány a rozděleny. V druhé části je realizováno měření spotřeby nej-používanějších spotřebičů v konkrétní do-mácnosti a jsou zkoumány jejich možnosti úspor energie. Ve třetí části je vypočtena energetická a ekonomická efektivita vý-měny spotřebičů, a poslední část obsahuje citlivostní analýzu výsledků a jsou zkou-mány podmínky pro investici do úspor-ných spotřebičů.

Klíčová slova: elektrické spotřebiče, energie v domácnosti, úspory, měření spotřeby, ekonomická a energetická efektivita, citlivostní analýza, investice

Školitel: Ing. Martin Beneš Ph.D.
Praha 6 // Zikova 2 // B2-318

Abstract

The aim of this thesis is to create a com-plexe view on energy saving appliances in household. In the first part, there are characteristics and classification of the most used appliances in average czech household. Then the consumption mea-surement of most used appliances in spe-cific household are implemented and the possibilities of greater energy savings are explored. In the third part, there is cal-culation of the energy and economic effi-ciency of replacing appliances, and in the final part, there is sensitivity analysis of the results and analysis of conditions for investment in energy-saving appliances.

Keywords: electrical appliances, household energy saving, power measurement, economic and energy efficiency, sensitivity analysis, investment

Title translation: Energy Saving Appliances - Economic Appraisal

Obsah

Úvod	1	4 Citlivostní analýza	27
1 Elektrické spotřebiče	3	4.1 Cena elektřiny.....	27
v domácnosti a jejich využití	3	4.1.1 Změna NPV, DN, DDN při	
1.1 Definice elektrospotřebiče	3	změně ceny elektřiny	27
1.2 Rozdělení elektrospotřebičů	3	4.1.2 Predikce budoucího vývoje ceny	
1.3 Využití energie v domácnosti	4	elektřiny	30
1.4 Energetické štítkování	5	4.1.3 Závěr	31
1.4.1 Historie energetického štítkování	5	4.2 Míra inflace	31
1.4.2 Nynější podoba	7	4.2.1 Změna NPV, DDN při změně	
1.5 Značky úspor	9	míry inflace	32
2 Sledování spotřeby a úspor	11	4.2.2 Predikce budoucího vývoje míry	
energie	11	inflace	34
2.1 Měření spotřeby	11	4.2.3 Závěr	34
2.2 Standby	12	Závěr	35
2.3 Energetická analýza vybraných		Literatura	37
spotřebičů	12	Přílohy	39
2.3.1 Kombinovaná chladnička			
s mrazákem Liebherr CUN 35130	13		
2.3.2 Pračka Bosch Maxx Comfort			
WFR 2030	14		
2.3.3 Televize Samsung UE48J5572	16		
2.3.4 Set-top-box IP4tV EVO4			
TOEM	17		
2.3.5 Počítač HP Pavilion Elite			
e9110t	18		
2.3.6 Router Comtrend VR-3026e v2	18		
2.3.7 Úsporné opatření pro obývací			
pokoj	19		
3 Energetická a ekonomická	21		
efektivnost výměny spotřebičů	21		
3.1 Ekonomické veličiny	21		
3.1.1 Čistá současná hodnota NPV	21		
3.1.2 Doba návratnosti	22		
3.1.3 Diskontovaná doba návratnosti	22		
3.2 Efektivita výměny	23		
3.2.1 Efektivita výměny chladničky	23		
3.2.2 Efektivita výměny pračky ...	25		

Obrázky

1.1 Struktura spotřeby energií v průměrné domácnosti [2]	4	4.9 Meziroční inflace v ČR a její prognóza [12]	34
1.2 Neaktuální energetický štítek	6		
1.3 Aktuální energetický štítek	8		
1.4 Značka TCO	9		
1.5 Značka EPEAT	9		
1.6 Značka ENERGY STAR	10		
2.1 Voltcraft Energy Check 3000 CZ, přístroj na měření spotřeby	11		
2.2 Indikace standby	12		
2.3 Liebherr CUN 35130	13		
2.4 Pračka Bosch Maxx Comfort WFR 2030	14		
2.5 Samsung UE48J5572	16		
2.6 Set-top-box IP4TV EVO4 TOEM	17		
2.7 HP Pavilion Elite e9110t	18		
2.8 Comtrend VR-3026e v2	19		
2.9 Digitální programovatelný časovač Solight	19		
3.1 Graf diskontovaných CF ledniček	24		
3.2 Graf diskontovaných CF praček	26		
4.1 Graf diskontovaných CF chladniček při ceně elektřiny 4.83 Kč za kWh	29		
4.2 Graf diskontovaných CF chladniček při ceně elektřiny 7 Kč za kWh	29		
4.3 Graf diskontovaných CF chladniček při ceně elektřiny 10 Kč za kWh	30		
4.4 Graf vývoje cen elektřiny od roku 2010 [10]	30		
4.5 Graf vývoje cen elektřiny v roce 2015 [10]	31		
4.6 Graf vývoje NPV v závislosti na míře inflace	32		
4.7 Graf diskontovaných CF chladniček při míře inflace 1.3 %	33		
4.8 Graf diskontovaných CF chladniček při míře inflace 15 %	33		

Tabulky

2.1 Měření spotřeby chladničky	
Liebherr CUN 35130	13
2.2 Měření spotřeby pračky Bosch	
Maxx Comfort WFR 2030	15
2.3 Spotřeba televize Samsung	
UE48J5572	16
2.4 Spotřeba Set-top-boxu IP4tV	
EVO4 TOEM	17
2.5 Spotřeba počítače.....	18
2.6 Eliminace standby spotřeby	
v obývacím pokoji	20
3.1 Energetická a ekonomická	
efektivnost výměny chladničky ...	23
3.2 Energetická a ekonomická	
efektivnost výměny pračky	25
4.1 NPV a DN v závislosti na velikosti	
ceně elektřiny	28
4.2 NPV v závislosti na míře inflace	32



Úvod

Moderní svět si již nikdo nedovede představit bez elektrických spotřebičů, které jsou jedním z hlavních důvodů výroby a distribuce elektřiny vůbec. V dnešní moderní domácnosti elektrické spotřebiče přinášejí požadovaný komfort a jak plyne čas, stávají se sofistikovanějšími, samostatnějšími a výkonnějšími. Nic ale není zadarmo, elektrické spotřebiče vyžadují dodávku elektrické energie, které je potřeba stále více, stojí nás peníze a její výroba má ekologické důsledky na naši planetu. Správným investováním peněz a času však můžeme v těchto ohledech přinést úlevu jak sobě, tak i životnímu prostředí.

Jakmile bude vyjasněno, co je to elektrický spotřebič, s jakými se můžeme v domácnosti setkat a kde o nich najdeme základní informace, lze se zabývat analýzou domácnosti z hlediska spotřeby elektrické energie. Měřením spotřeby nejužívanějších spotřebičů v domácnosti zjišťujeme, jestli jsou třeba provádět opatření k redukci spotřeby, nebo zda-li je nutné spotřebiče vyměnit za nové, úspornější.

Chování uživatele ke spotřebiči ovlivňuje jeho spotřebu z nemalé části. Snížení výdajů za elektřinu se dá docílit změnou způsobu užívání spotřebiče, přemístění či vypínání v nečinnosti. V okamžiku, kdy jsou spotřebiče správně využívány a posléze změřeny, je možné je srovnat s dostupnými spotřebiči na trhu a vyhodnotit efektivnost jejich výměny.

Pořízení nového spotřebiče a jeho budoucí činnost se dá vyhodnotit různými metodami pro výnosnost investic. U každého spotřebiče, o kterém je známa jeho spotřeba, je možné stanovit výše budoucích nákladů za dobu jeho životnosti. Při porovnání starého spotřebiče s novým se pak pomocí rozdílu jejich spotřeby dá zjistit, kdy se pořizovací cena nového spotřebiče navrátí ve formě úspor, jestli vůbec. Ve finále je pak cílem mít dostatek informací k učinění té nejvýhodnější volby pro výměnu starého spotřebiče.

V této práci bude provedena ekonomická analýza výměny elektrických spo-

třebičů a s přihlédnutím na existenci dlouhodobých faktorů (cena elektřiny, inflace) bude stanovena výše budoucích nákladů a tím bude vytvořeno komplexní srovnání elektrických spotřebičů stejné kategorie z hlediska spotřeby energie.

Kapitola 1

Elektrické spotřebiče v domácnosti a jejich využití

1.1 Definice elektrospotřebiče

Elektrický spotřebič je zařízení, skládající se zpravidla z více součástí, které spotřebovává elektrickou energii a přeměňuje ji na energii jiného druhu, která je pak využita v prospěch uživatele spotřebiče. Dle ČSN 33 1600 ed. 2 jsou elektrické spotřebiče zařízení, která není třeba před užíváním zvláště seřizovat a která se jednoduchým způsobem připojují k el. napájení. Zákon o odpadech, část 4, hlava II, díl 8 definuje pojem *Elektrické zařízení*, a to:

Elektrickým nebo elektronickým zařízením (dále jen "elektrozařízení") - zařízením, jehož funkce závisí na elektrickém proudu nebo na elektromagnetickém poli nebo zařízením k výrobě, přenosu a měření elektrického proudu nebo elektromagnetického pole, které náleží do některé ze skupin uvedených v příloze č. 7 k tomuto zákonu a které je určeno pro použití při napětí nepřesahujícím 1000 V pro střídavý proud a 1500 V pro stejnosměrný proud, s výjimkou zařízení určených výlučně pro účely obrany státu.

1.2 Rozdělení elektrospotřebičů

Tato práce se bude zabývat elektrospotřebiči v domácnosti. Ty můžeme rozdělit podle přílohy č. 10 k zákonu č. 185/2001 Sb. Rozdělení se použijí od 15. srpna 2018.

1. Zařízení pro tepelnou výměnu
2. **Obrazovky, monitory** a zařízení obsahující obrazovky o ploše větší než 100 cm²
3. Světelné zdroje

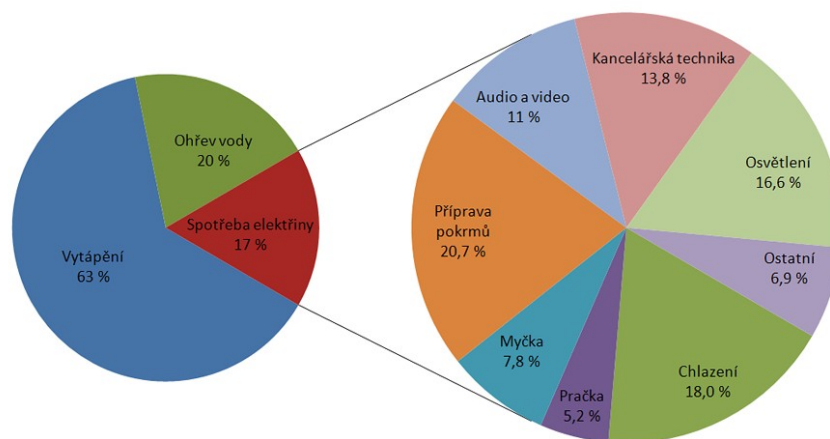
4. Velká zařízení, jejichž kterýkoli vnější rozměr přesahuje 50 cm, kromě zařízení náležejících do skupin 1, 2 a 3, zahrnující kromě jiného: domácí spotřebiče, zařízení informačních technologií a telekomunikační zařízení, spotřební elektroniku, svítidla, zařízení reprodukcující zvuk či obraz, hudební zařízení, elektrické a elektronické nástroje, hračky, vybavení pro volný čas a sporty, zdravotnické prostředky, přístroje pro monitorování a kontrolu, výdejní automaty, zařízení pro výrobu elektrického proudu

5. Malá zařízení, jejichž žádný vnější rozměr nepřesahuje 50 cm, kromě zařízení náležejících do skupin 1, 2, 3 a 6, zahrnující kromě jiného: domácí spotřebiče, spotřební elektroniku, svítidla, zařízení reprodukcující zvuk či obraz, hudební zařízení, elektrické a elektronické nástroje, hračky, vybavení pro volný čas a sporty, zdravotnické prostředky, přístroje pro monitorování a kontrolu, výdejní automaty, zařízení pro výrobu elektrického proudu

6. Malá zařízení informačních technologií a telekomunikační zařízení, jejichž žádný vnější rozměr nepřesahuje 50 cm[1]

1.3 Využití energie v domácnosti

Na začátku je vhodné podíl spotřeby elektrických spotřebičů v domácnosti zařadit vzhledem k celkové spotřebě energie. Každá domácnost se ale může lišit, jak už počtem lidí v ní a jejich zvyklostmi, rozlohou a dalšími faktory. V grafu je zahrnuta spotřeba energie v tříčlenné domácnosti (dva dospělí a jedno dítě) v městském bytě o rozloze 80 m².



Obrázek 1.1: Struktura spotřeby energií v průměrné domácnosti [2]

Graf na obrázku 2.1 stále platí pro průměrné domácnosti, jenže pro budovu s moderním zateplením se může velmi lišit. V takovémto nízkoenergetickém domě (které jsou v dnešní době hojně využívaným trendem) se procentuálně

můžou výdaje za topení vyrovnat výdajům za provoz elektrických spotřebičů.

Poměrný odhad spotřeby jednotlivých spotřebičů v domácnosti je velmi citlivá záležitost, která se dá těžko zprůměrnit. V zásadě ale platí, že největšími konzumenty jsou zařízení o velkých výkonech, kde ještě záleží na frekvenci užívání. Typickým příkladem je lednice, která běží takřka neustále a je zpravidla tím největším odběratelem elektřiny spolu se spotřebiči na přípravu jídla, kam spadá pečící a mikrovlnná trouba. Dále pak osvětlení, kancelářská technika, audio a video technika, myčka nádobí a pračka. Zbytek jsou spotřebiče jako fén nebo vysavač.

1.4 Energetické štítkování

Díky existenci energetických štítků můžeme zařadit elektrospotřebič do kategorií energetické účinnosti a umožňuje nám to tak jednoduše srovnat jejich provozní spotřeby s přihlédnutím na parametry. Zavedení energetických štítků nejen pomáhá lidem při výběru nového spotřebiče, ale také motivuje výrobce k produkci co nejúspornějších spotřebičů. Stávají se tedy velmi účinným nástrojem, jak docílit co největší energetické účinnosti spotřebičů na trhu. [5]

1.4.1 Historie energetického štítkování

Začátky

První směrnice o energetickém štítkování byla přijata na začátku devadesátých let a vytvořila právní základ pro energetické štítkování domácích elektrospotřebičů. V návaznosti na tuto směrnici pak přibýly prováděcí směrnice, které postupně zavedly štítky pro:

- chladicích a mrazicích spotřebičů,
- pračky a sušičky,
- myčky,
- světelné zdroje,
- klimatizační jednotky,
- a elektrické trouby

V roce 2009 se energetická třída A a A+ podílela z více než 90–95 % na prodeji všech chladniček a praček v zemích střední a východní Evropy. V roce 2004 to bylo 60 % pro chladničky a 75 % pro pračky, takže energetické štítky dokázaly svou funkci.

Postupem času se takřka všechny elektrospotřebiče začaly prodávat v nejvyšší energetické třídě, takže energetické štítky přestávaly plnit svou funkci a

bylo třeba škálu energetických tříd upravit. [4]

Energie		Pračka
Výrobce Model	Logo ABC 1 2 3	
Úsporné A B C D E F G Méně úsporné	B	
Spotřeba energie kWh / prací cyklus <small>(na základě výsledků normovaného testu při nastavení programu "bavlna 60°C") Skutečná spotřeba energie závisí na způsobu používání spotřebiče.</small>	X.YZ	
Účinnost praní <small>A: šedí C: žlutá</small>	ABCDEF G	
Účinnost odstřeďování <small>A: šedí C: žlutá</small> <small>Otáčky při odstřeďování (1/min)</small>	ABCDEF G 1100	
Náplň prádla (bavlna) Spotřeba vody	kg l YZ YX	
Hluk (dB (A) re pW)	Praní Odstřeďování XY XYZ	
<small>Další údaje jsou v návodu k použití</small>		

Obrázek 1.2: Neaktuální energetický štítek

Změna v roce 2010

V roce 2010 je přijata nová rámcová směrnice 2010/30/EU o energetickém štítkování. Základní systém energetického štítku (stupnice písmen, barevná škála a tvar) je zachován, ale směrnice významně mění podobu štítku i informace na něm uvedené. Změny byly následující:

- **Nově energetický štítek pro televizory**

Od konce listopadu 2011 povinnost používání štítku pro televizory .

- **Možnost zavést třídy A+, A++, A+++**

Tyto třídy mohou být zavedeny, pokud již vzhledem k technologickému pokroku nestačí původní stupnice A – G. V současnosti je například třída A++ u chladniček, mrazniček a jejich kombinací.

- **Stupnice má jen 7 tříd**

Ve většině případů má stupnice na štítku jen 7 tříd. Pokud tedy je například zavedena třída A++, stupnice končí písmenem E (A++ až E) namísto původního G. Vrchní šipka (třída) musí být označena zeleně a spodní šipka vždy červeně.

- **Nová metodika měření blíže skutečnému užití spotřebiče**

Výpočet indexu energetické účinnosti, který tvoří základ zařazení do energetické třídy, je nyní blíže reálnému užití spotřebiče v domácnosti. Například spotřeba elektrické energie pračky nově zahrnuje praní i při teplotě na 40°C a při poloviční náplni na rozdíl od předchozí metodiky, která počítala jen s plným pracím cyklem na 60°C. **Nové energetické štítkování domácích elektrospotřebičů**

- **Nové informace na štítcích**

Štítek již neobsahuje u praček a myček třídu účinnosti praní, resp. mytí, neboť tyto hodnoty nejsou relevantní (všechny pračky a myčky mají třídu A). Namísto spotřeby energie a vody na jeden prací/mycí cyklus nyní štítek obsahuje informaci o roční spotřebě energie a vody.

- **Štítek je jazykově neutrální**

Štítky v celé Evropské unii mají nyní stejnou podobu na rozdíl od původního vzoru, na kterém se objevovaly texty v národních jazycích.

- **Štítek i v internetových obchodech**

Informace uvedené na štítku musí být součástí informací poskytovaných při prodeji elektrospotřebičů přes internet, při zásilkovém či katalogovém prodeji.

- **Energetická třída v reklamě na výrobky**

Povinnost zveřejňovat v reklamě a dalších propagačních materiálech, které uvádí cenu a/nebo spotřebu, také energetickou třídu elektrospotřebiče. Pozn.: toto ustanovení vstupuje v platnost od května 2012. [4]

1.4.2 Nynější podoba

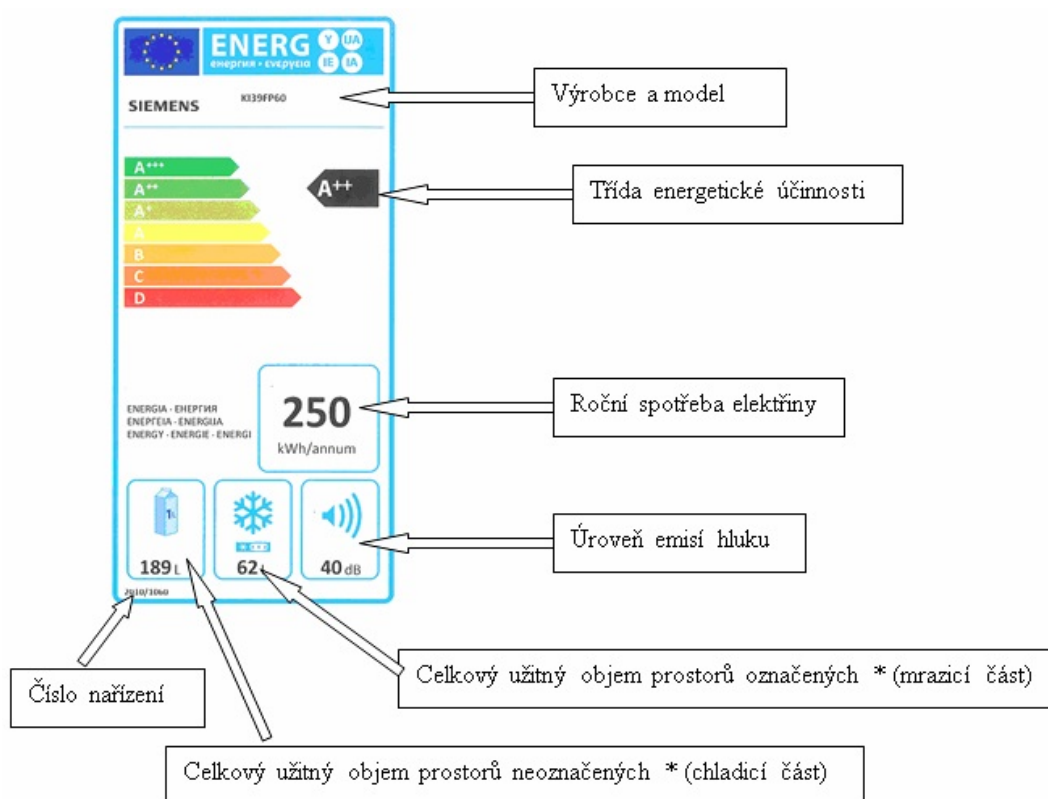
V současné době energetické štítky musí mít tyto spotřebiče:

- televizní přijímače
- vysavače
- pračky
- bubnové sušičky prádla
- pračky kombinované se sušičkou
- chladničky, mrazničky a jejich kombinace
- myčky nádobí
- elektrické trouby
- zdroje světla
- předřadníky k zářivkám
- klimatizátory vzduchu

- tepelná čerpadla

Energetický štítek mohou mít i další výrobky, zde ale jde jen o dobrovolnou aktivitu výrobců. [5]

Informace, obsažené na štítku se mohou lišit podle typu spotřebiče. Například pro chladničku kombinovanou s mrazákem se objevuje v horní části model a výrobce, dále energetická třída. Údaj kWh/annum je spotřebovaná energie za rok provozu. Ve spodní části se nachází sekundární parametry, jako užitečný chladič prostor lednice, mrazáku a hlučnost spotřebiče v dB.



Obrázek 1.3: Aktuální energetický štítek

U praček mimo názvu modelu, energetické třídy a roční spotřeby energie se na energetickém štítku nalézá vážená roční spotřeba vody, což je spotřeba vody, naměřená na 220 standardních pracích cyklech ročně při praní na 60°C a 40°C. Dále pak jmenovitá kapacita pračky v kilogramech, třída účinnosti sušení odstředováním a zvukové emise při praní a odstředování.

U dalších spotřebičů se můžeme setkat i s dalšími parametry, u myčky tak například počet jídelních sad jako kapacitu myčky, u vysavače třídu emisí

prachu nebo jeho maximální hlučnost. U televize na štítku najdeme úhlopříčku obrazovky, okamžitou energii v zapnutém stavu a roční spotřebu energie (počítáno jako 4 hodiny v zapnutém stavu denně).

1.5 Značky úspor

Některá dostupná elektronika na trhu může být certifikována značkou, vyjadřující její úsporný potenciál, nebo ekologicky šetrnou výrobu. Příkladem jsou značky TCO, EPEAT nebo ENERGY STAR. [5]

TCO. Značku TCO mohou mít notebooky a stolní počítače, tablety a smartphony, monitory, projektory a sluchátka. Vyjařuje to jak nízkou spotřebu spotřebiče, tak nízký dopad výrobku na životní prostředí, ale i lepší podmínky dělníků, kteří se podíleli na výrobě.



Obrázek 1.4: Značka TCO

EPEAT. Se značkou EPEAT se můžeme setkat u ekologicky šetrných televizorů, počítačů a další elektronikou.



Obrázek 1.5: Značka EPEAT

ENERGY STAR. Značka ENERGY STAR se může vyskytovat u kancelářské techniky, která označuje zařízení s nízkou spotřebou.



Obrázek 1.6: Značka ENERGY STAR

Kapitola 2

Sledování spotřeby a úspor energie

Tato kapitola bude pojednávat o praktickém měření spotřeby elektrické energie v domácnosti na různých spotřebičích. Závěrem bude energetická analýza (srovnání reálné spotřeby oproti uvedené na štítku) těchto spotřebičů a konkrétní úsporná opatření.

2.1 Měření spotřeby

Jak už bylo řečeno v předešlé kapitole, spotřebu můžeme najít jednoduše na energetickém štítku. Tato hodnota se ovšem mění dle způsobu, jak je se spotřebičem zacházeno, nebo v jakém se nalézá prostředí.

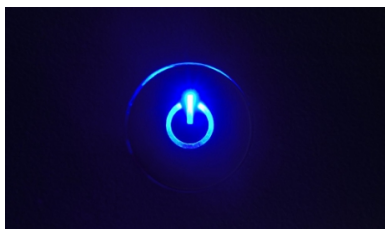
V rámci této práce jsem vybral nejužívanější domácí spotřebiče, kterým jsem změřil jejich spotřebu přístrojem *Voltcraft Energy Check 3000 CZ*, který jsem zakoupil na internetu za 751 Kč. Parametry přístroje jsou přiloženy v příloze práce č.2.



Obrázek 2.1: Voltcraft Energy Check 3000 CZ, přístroj na měření spotřeby

2.2 Standby

Z hlediska úpor energie je standby, nebo také pohotovostní režim jedním ze zásadních činitelů. Je to stav, kdy je spotřebič připraven okamžitě přejít do operativního režimu a zpravidla se indikuje svítící diodou.



Obrázek 2.2: Indikace standby

Tato nežádoucí spotřeba se týká hlavně elektroniky jako je TV, satelitní přijímače, hi-fi věže, počítače, tiskárny, lampičky atd. Je v nich totiž zabudovaný transformátor, který je připojen k síti nepřetržitě, jelikož je umístěn před vypínačem zařízení.

Z pohledu uživatele je to velmi pohodlné, stačí zmáčknout jedno tlačítko a spotřebič považujeme za vypnutý či zapnutý. U mnoha spotřebičů spotřebu ve standby režimu nenalezneme v jejich technické dokumentaci, takže je dobré se na tuhle problematiku dobře zaměřit již při jejich nákupu. Na spotřebu ve standby módu si je třeba dávat pozor zejména u starších spotřebičů. Například tak staré televize mohou odebírat ve standby režimu až 20 W, (což je asi čtvrtina výkonu, který odebírá nová LCD televize v zapnutém režimu) což by za rok představovalo spotřebu 175 kWh (při ceně okolo 4,34 Kč by se jednalo o téměř 800Kč).

U moderních spotřebičů již není potřeba obávat se stand-by spotřeby. Spotřebiče prodávané od roku 2012 mají (díky tlaku EU) stand-by spotřebu 0,5 až 1 W nebo i méně, za rok tedy asi 4 až 9 kWh. [5] Je ovšem důležité si uvědomit, že některé spotřebiče spotřebovávají takřka neustále energii od doby jejich koupě až do dosloužení, a měli bychom mít přehled, o jak velkou spotřebu se jedná.

2.3 Energetická analýza vybraných spotřebičů

Zde bude vyhodnocena energetická účinnost konkrétních spotřebičů. Měření bylo provedeno na spotřebičích v rodinném domě, ve kterém žijí moji dva rodiče, já a bratr. Dům se nachází v městě Kojetín na jihu Olomouckého

kraje. Teplota v místnostech kde jsou domácí spotřebiče se pohybuje okolo 21 °C, pokud není uvedeno jinak.

2.3.1 Kombinovaná chladnička s mrazákem Liebherr CUN 35130

Liebherr CUN 35130 je kombinovaná chladnička s mrazákem, pořízená před 7 lety, která je umístěna ve spíži. Dle štítku je její energetická třída je A, s udávanou roční spotřebou 346,7 kWh a spotřebou za 24h 0,95 kWh. Hlučnost 40 dB. Celkový užitný objem chladničky je 321 l, z toho mrazicí část 89 l. Mrazák je vybaven systémem „No frost“, s mrazicím výkonem 8 kg/24 h.



Obrázek 2.3: Liebherr CUN 35130

Měření. Provedl jsem celkem 3 měření. Sledoval jsem spotřebu chladničky přesně po dobu 24 hodin s nastavením na udržování teploty 5 °C a mrazák na -16 °C.

Měření	1	2	3
Teplota v místnosti [°C]	13.3	12.2	12.6
Počet otevření	75	53	62
Celková spotřeba [kWh]	1.043	0.934	0.993

Tabulka 2.1: Měření spotřeby chladničky Liebherr CUN 35130

Vyhodnocení. Dle mého měření má tato chladnička průměrnou denní spotřebu energie srovnatelnou se štítkovou, dokonce i o něco menší. Frekvence

otevírání dveří lednice má jednoznačně obrovský vliv na spotřebu energie. V našem případě, kdy lednici využívají 4 členové rodiny, je počet otevření velmi vysoký, ale s kombinací vhodného umístění lednice do chladnější místnosti, kde je teplota až o 10 °C menší než v obývacích prostorech se spotřeba vysokým počtem otevření vykompenzovala.

V každém případě, počet otevření dveří se dá těžko ovlivnit, a ikdyž je to zásadní faktor pro spotřebu chladničky, jeho redukce by byla nekomfortní počín. Určitě se ale vyplatí vyvarovat se případnému nedovření dveří, což se jednou za čas může stát (novější modely chladniček však mají upozorňovací alarm).

Úsporná opatření.

- Správné umístění, co nejdál od zdrojů tepla.
- Bez beznámrazové technologie No Frost je třeba pravidelně odstraňovat námrazu (námraza nad 3 mm zvyšuje spotřebu energie i o více než 30 %). [4]
- Kontrolovat těsnění dveří a nenechávat dveře příliš dlouho otevřené.

■ 2.3.2 Pračka Bosch Maxx Comfort WFR 2030

Bosch Maxx Comfort WFR 2030 je automatická elektrická pračka stará 13 let s energetickou třídou A. Dle štítku je rychlost odstředování až 1000ot/min. Kapacita 5kg bavlněného prádla, spotřeba vody na cyklus 39l, hlasitost maximálně 80dB. Roční odhadovaná spotřeba pro 4 osoby na domácnost je 204 kWh (200 pracích cyklů při 60°C), na jeden cyklus to je 1,02 kWh.



Obrázek 2.4: Pračka Bosch Maxx Comfort WFR 2030

Měření praní. Provedl jsem celkem 4 měření, z toho po dvou od každého z hlavních módů - intenzivní praní a normální. U každého módu poté s jinou teplotou vody.

Měření	1	2	3	4
Mód	Intenzivní	Normal	Intenzivní	Normal
Teplota vody [°C]	40	40	60	60
Doba praní [h:min]	2:30	1:20	2:30	1:20
Celková spotřeba [kWh]	0.856	0.727	1.632	1.451

Tabulka 2.2: Měření spotřeby pračky Bosch Maxx Comfort WFR 2030

Měření standby. Pračka Bosch Maxx Comfort WFR 2030 ve standby módu odebírala okamžitý výkon 3,3 W, což se dá srovnat se stolní lampičkou s LED světlem. Ze zkušenosti s praním se dá říci, že po každém vyprání je pračka ve standby módu nějaký čas, než uživatel přijde vyjmout prádlo a uvést pračku do vypnutého stavu. Dle štítkových parametrů proběhne za rok 200 pracích cyklů, takže pokud za průměrně 2 hodiny stavu (dle zkušeností s praním v naší domácnosti, v jiných by se mohlo lišit) ve standby pračka spotřebuje 6,6 Wh energie, ročně to bude 1,2 kWh. Při ceně elektřiny pro náš dům 4,8 Kč za 1 kWh, představuje únik energie za standby režim pračky asi 6 Kč za rok. Tato hodnota je zanedbatelná a tak se dá říci, že i z hlediska standby je tato, relativně stará, pračka úsporná

Vyhodnocení. Podle mého posouzení se při různém užití teplot i pracích módů kvalita vyprání příliš nelišila. Pro standardní praní tedy lze určitě říci, že je zbytečné používat mód intenzivní praní, natož pak zvyšovat teplotu vody na 60°C, což zvýšilo spotřebu energie o 190 %. Standardně využívat módy s teplotou vody 60°C by vedlo k velkému zvýšení nákladů na spotřebu pračky, proto by se měly využívat hlavně na velmi špinavé prádlo.

Co se týče spotřeby vody, tak je tato pračka velmi úsporná při porovnání i s moderními pračkami na trhu. Odběr vody však nešel omezit v žádném módu praní (sice se délka praní lišila skoro o hodinu, ale šlo pouze o delší máchání a ždímání), tudíž jediná úspora co se vody týče, která by v této situaci byla možná je použít vlastní vodu ze studny (pokud je k dispozici), která vyžaduje náklady pouze za provoz čerpadla.

Naměřená hodnota spotřeby energie se od štítkového liší pravděpodobně kvůli tomu, že jsem použil pouze 4kg bavlněného prádla a štítkové hodnoty jsou zřejmě počítány podle maximální kapacity, která je 5kg, jenže tolik prádla se do pračky nebylo možné vejít.

Úsporná opatření.

- Nevyužívat módy se zvýšenou teplotou, pokud to není nutné.

- Vyvarovat se praní menších množství prádla, než je kapacita pračky - spotřeba vody i energie se nemění (pro modernější pračky to nemusí nutně platit, některé dokáží objem vody redukovat podle množství prádla).
- Využívat předchystané programy pračky na specifické typy prádla.

2.3.3 Televize Samsung UE48J5572

Téměř nová smart televize Samsung UE48J5572 s úhlopříčkou 48", nacházející se v obývacím pokoji se štítkovou energetickou třídou A+, okamžitou spotřebou 66W, a s reproduktory o výkonu 20W.



Obrázek 2.5: Samsung UE48J5572

Měření. Při zapnutém režimu měla televize výkon 82 W, což se od štítkové hodnoty liší o 16 W, pravděpodobně způsobené nastavením jasu a kvalitou aktuálního obrazu. Ve standby režimu můj přístroj ukazoval 0 W. Poslouží tedy tento spotřebič jako příkladná demonstrace efektivního standby režimu.

Režim	Aktivní	Standby
Spotřeba	82 W	0 W

Tabulka 2.3: Spotřeba televize Samsung UE48J5572

Úsporná opatření. V našem případě nebylo žádných opatření třeba, okamžitý výkon 82 W se dá považovat za velmi malý s přihlédnutím na relativně širokou úhlopříčku. Změna jasu obrazovky vedla k horšímu požitku při sledování televize, takže jsem tohle opatření vyloučil. Obecně ale platí pro větší úspory televizorů:

- Výběr televize s podsvícením LED - spotřebují méně energie.
- Zvážit potřebnou velikost obrazovky podle prostor. Zbytečně velká obrazovka v malé místnosti nebo v krátké vzdálenosti od uživatele není komfortní a stojí i více energie.
- Využívat všechny možnosti nastavení nízkých režimů spotřeby.
- Vypínat ze zásuvky (podle velikosti standby spotřeby). [4]

2.3.4 Set-top-box IP4tV EVO4 TOEM

Tento set-top-box je speciálně dodáván k O2 TV. V manuálu ani na internetu se o spotřebě nenalézá žádná potřebná informace, takže je zde uvedeno pouze mé měření.



Obrázek 2.6: Set-top-box IP4TV EVO4 TOEM

Měření. Při zapnutém režimu set-top-box odebíral 5.1 W, což je samo o sobě velmi málo. Překvapení ale bylo, když tento spotřebič přešel do standby módu a jeho spotřeba klesla na 4.4 W, tedy jen o 13.7 %. Fakt, že se rozdíl ve spotřebě mezi zapnutým a standby režimem liší jen o 0.7W je znepokojivý.

Režim	Aktivní	Standby
Spotřeba	5.1 W	4.4 W

Tabulka 2.4: Spotřeba Set-top-boxu IP4tV EVO4 TOEM

Úsporná opatření. Jako úsporné opatření se zde nabízí pořízení prodlužovacího přívodu s vypínačem a odpojovat set-top-box od sítě. Problém je ale v tom, že po opětovném zapojení a následném zapnutí se set-top-box kalibruje asi 5 minut, což je značně nepohodlné a nepřipadá to v úvahu. V rámci úspor energie je bez zásahu do konstrukce spotřebiče jediná cesta jeho výměna za úspornější. Na stránkách O2 jsem našel, že je již nový set-top-box EKT DID7006, který by měl mít 10x menší spotřebu než set-top-box předešlé generace (IP4tV EVO4 TOEM). Měl by být i výkonnější a rychlejší, takže v rámci celkového pohodlí a úspor je vhodné pořídit si tento nový typ set-top-boxu. [6]

2.3.5 Počítač HP Pavilion Elite e9110t

Počítač je zaplý prakticky celý den, je starý již 6 let a byl několikrát opravován a bylo u něj vyměněno několik komponentů (grafická karta a procesor).



Obrázek 2.7: HP Pavilion Elite e9110t

Měření. Při normálním chodu měl počítač okamžitý výkon kolem 85 W. V režimu spánku odebíral 2.1 W a ve vypnutém stavu 1.2 W. Při zapnutí se jeho výkon vyšplhal na 125 W a zůstal tak okolo 7 minut a poté pomalu klesal a ustálil se.

Režim	Aktivní	Při startu	Vypnutý	Standby
Spotřeba	85 W	125 W	1.2 W	2.1 W

Tabulka 2.5: Spotřeba počítače

Úsporná opatření. V rámci aktivního chodu se u tohoto počítače nemůžeme setkat s žádným úsporným režimem, tudíž jediné proveditelné úsporné opatření by se týkalo spotřeby standby. Při přechodu z režimu spánku do aktivního režimu totiž počítač neodebíral takový výkon, jako když přecházel z vypnutého stavu do zapnutého. Pokud víme, že nebudeme na počítači pracovat dlouhou dobu, je nejlepším řešením ho vypnout a odpojit ze zásuvky a eliminovat standby spotřebu (1.2 W). Naopak když bude počítač v krátké době potřeba, vyplatí se aktivovat režim spánku a tím se vyhnout neúspornému znovuspuštění.

2.3.6 Router Comtrend VR-3026e v2

Comtrend VR-3026e v2 je spotřebič, který je v aktivním režimu neustále, poskytuje tak připojení na wi-fi v celém domě do všech počítačů a do televize.



Obrázek 2.8: Comtrend VR-3026e v2

Měření. Router odebíral v aktivním režimu 7.1 W, a jelikož se v jiném než zapnutém režimu nevyužívá, standby spotřeba v tomhle případě nehraje roli.

Úsporná opatření. Vypínat router ze zásuvky v době, kdy nikdo nevyužívá internet.

■ 2.3.7 Úsporné opatření pro obývací pokoj

Jako obecné úsporné opatření by se dal použít časový spínač, který by odpojoval od sítě spotřebiče, které mají nechtěnou spotřebu. V našem případě by se jednalo o router, který je v aktivním režimu pořád a set-top-box, který má zase vysokou standby spotřebu.



Obrázek 2.9: Digitální programovatelný časovač Solight

Digitální programovatelný časovač například typu Solight by zajistil vy-
pojení těchto dvou spotřebičů ze sítě ve správnou dobu. Za tuto dobu by se
dalo považovat všední dny dopoledne a všechny dny hluboko v noci, kdy ani
jeden z těchto spotřebičů není využit. Pro mou konkrétní domácnost jsem
použil dobu od 8:00 do 13:00 ve všední dny, a od 4:00 do 7:00 pro všechny
dny. Všechny funkce přístroje a návod k obsluze jsou v příloze č.3.

Spotřebič	Router	Set-top-box
Spotřeba [W]	7.1	4.4
Týdenní úspora [Wh]	326.6	202.4
Roční úspora [kWh]	17.0	10.6
Roční úspora [Kč]	82.3	51.0

Tabulka 2.6: Eliminace standby spotřeby v obývacím pokoji

Jak je vidět z tabulky č. 2.6, jedná se o relativně malé úspory vzhledem
k tomu, že časové vypínače stojí od 150 Kč. V našem případě by roční úspory
nepokryly náklady na pořízení časového vypínače, a to není brána v úvahu
jeho samotná spotřeba, která by se měla dle mého odhadu pohybovat okolo 2
W.

Tohle úsporné opatření demonstruje účinnou cestu, jak eliminovat ne-
chtěnou standby spotřebu spotřebičů v jedné místnosti. V téhle konkrétní
domácnosti se sice nejví zcela výhodně, ale jiné domácnosti s více spotřebiči
by bylo efektivnější.

Kapitola 3

Energetická a ekonomická efektivnost výměny spotřebičů

Po technické analýze a zjištění potřeby výměny spotřebiče přecházíme k rozhodování, který si koupit. Dnes se na trhu nachází nespočet spotřebičů, které poskytují uspokojení potřeb i těch nejnáročnějších uživatelů. Hlavní roli při výběru hrají zcela jistě výkonnostní požadavky či rozměry spotřebiče, pro někoho i design anebo cena. Po vymezení těchto parametrů je třeba vzít si dostupné vyhovující spotřebiče a provést další analýzu, která nám pomůže zjistit energetickou a ekonomickou efektivnost výměny.

3.1 Ekonomické veličiny

Pro posouzení efektivnosti výměny použijí řadu metod, hodnotící investice. Cílem je posoudit z více úhlů pohledu, který nový spotřebič je pro nás nejvýhodnější. Použijí k tomu výpočet NPV (Čistá současná hodnota), diskontované doby návratnosti a prosté doby návratnosti.

3.1.1 Čistá současná hodnota NPV

Vyjadřuje současnou hodnotu všech peněžních toků, souvisejících s investičním projektem, která zohledňuje faktor času. Je dána pouze peněžními toky, které nám investice přinese. Jako podstatný parametr si je třeba určit diskont. V našem případě primární roli bude hrát inflace peněz, která za posledních 5 let byla 1,3 %, což bude použita diskontní míra. Další zhodnocení neočekávám. [7] Standardně budeme předpokládat stejnou hodnotu v rámci trvání naší investice.

Provoz spotřebiče vytvoří každoroční náklad, tudíž můžeme očekávat pouze záporné hodnoty cash flow ve všech letech. Hodnota NPV bude tedy vždy záporná, ale to nic nemění na tom, že jeho velikost poukáže na výhodnost

možnosti koupi spotřebiče.

$$NPV = \sum_{t=0}^t \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

kde:

CF = cash flow v roce t

t = doba životnosti

r = diskont

■ 3.1.2 Doba návratnosti

Doba návratnosti (Payback method) je statická metoda, jejíž hodnota představuje počet let, za které projekt vytvoří výnosy R ve výši investovaných nákladů. V rámci tohoto projektu budeme počítat výnosy jako úspory elektrické energie nového spotřebiče oproti starému.

$$PM = \frac{IC}{R}$$

kde:

IC = investiční výdaj

R = úspory v důsledku pořízení

■ 3.1.3 Diskontovaná doba návratnosti

Diskontovaná doba návratnosti je téměř shodná s dobou návratnosti popsanou v pododdílu 4.1.2, liší se pouze tím, že bere v úvahu faktor času. V našem případě to bude fungovat tak, že každý rok budeme počítat diskontované CF, což budou úspory nového spotřebiče na rozdíl od starého, a budeme jej odčítat od pořizovací ceny nového spotřebiče. V momentě, kdy se částka nastřádá na úsporách, zjistíme neznámou - počet let, které jsou na to potřeba. Realizoval jsem to tak, že jsem vytvořil graf závislosti NPV na čase a odečítal jsem hodnotu na ose času u průsečíku grafu NPV s nulou.

V rámci této práce jsem počítal DDN pouze do 50 roku trvání investice jednak z toho důvodu, že po 50. roku je diskontované CF relativně malé a další hodnoty nehrají velkou roli, a taky proto, že nejdůležitější bude zjistit, zda je doba návratnosti menší než doba životnosti. Výpočet se realizuje podle vzorce:

$$0 = IC - \sum_{t=0}^{dPM} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

kde:

IC = počáteční investiční výdaj = počáteční cena spotřebiče

t = počet let

dPM = diskontovaná doba návratnosti

CF_t = cash flow v roce t (úspory)

r = diskont

3.2 Efektivita výměny

Vybral jsem dva nejstarší a nejméně úsporné spotřebiče v měřené domácnosti - pračku a kombiovanou chladničku s mrazákem, a to hlavně díky jejich stáří a relativně velké spotřebou oproti moderním spotřebičům na trhu.

Dobu životnosti jsem lednice jsem určil 13 let, pračky 7 let. [8] Ceny spotřebičů jsem použil z internetového obchodu alza.cz. Cena elektřiny je 4.83 Kč za kWh, míra inflace 1,3 %.

3.2.1 Efektivita výměny chladničky

Chladnička původní = Liebherr CUN 35130

Chladnička 1. = **BEKO** CSA 31022 (A+)

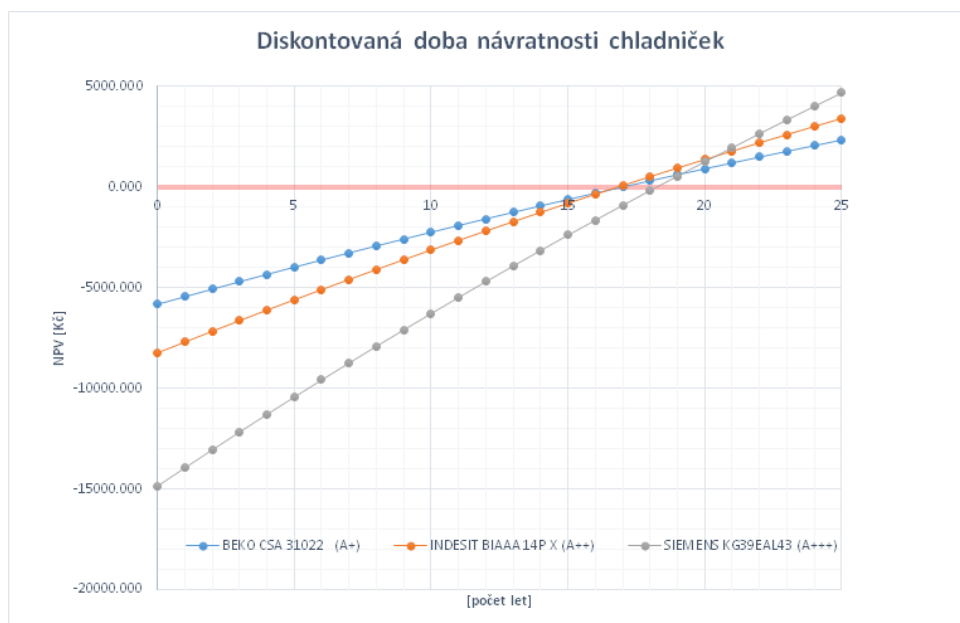
Chladnička 2. = **INDESIT** BIAAA 14P X (A++)

Chladnička 3. = **SIEMENS** KG39EAL43 (A+++)

Chladnička	Původní	BEKO	INDESIT	SIEMENS
Pořizovací cena [Kč]	-	6 213	8 790	15 790
Roční spotřeba elektřiny [KWh]	347	267	233	156
Celkové roční náklady [Kč]	1 671	1 287	1 123	752
Diskont. doba návratnosti [rok]	-	16.9	16.8	17.2
Doba návratnosti [rok]	-	16.1	16.0	17.1
Čistá současná hodnota [Kč]	-19 869	-21 515	-22 143	-24 730

Tabulka 3.1: Energetická a ekonomická efektivnost výměny chladničky

■ Graf diskontovaných CF



Obrázek 3.1: Graf diskontovaných CF ledniček

Hodnotu diskontované doby návratnosti jsem určil podle toho, kde graf NPV konkrétní chladničky protl nulovou osu. Čísla se moc neliší od prosté doby návratnosti, což je pravděpodobně dané poměrně malým diskontem. Úsporný potenciál chladniček se dá vypočítat podle strmosti závislosti. V tomto případě ho má nejstrmější chladnička SIEMENS KG39EAL43.

■ Vyhodnocení

V první řadě je třeba přihlídnout k tomu, že výpočet NPV původní chladničky je proveden s předpokladem, že bude sloužit dalších 13 let se stejnými náklady, což nemusí být reálné. V této hodnotě nebyla započtena pořizovací cena, což pomohlo tomu, že vyšla ze všech NPV jako největší (tím pádem by to měla být ta nejvýhodnější možnost). Predikce, zda dalších 13 let bude chladnička aktivně v provozu je nepravděpodobná a v rámci této práce tohle očekávání nebude bráno v potaz. Jedná se proto spíše pro orientační hodnotu, jelikož její srovnání s ostatními by bylo ne zcela správné.

Všechny vypočtené doby návratnosti (prosté i diskontované) jsou větší než doba životnosti pračky, tudíž nemůžeme očekávat plné zhodnocení na úsporách.

Ve finále se jako nejvýhodnější možnost jeví chladnička BEKO CSA 31022

s energetickou třídou A+, která má sice téměř stejnou dobu návratnosti jako chladnička INDESIT BIAAA 14P X, ale má větší NPV. Rozdíl je ovšem velmi malý, takže by v tomhle případě mohly rozhodnout i sekundární parametry (design, výbava...)

3.2.2 Efektivita výměny pračky

Pračka **původní** = Bosch Maxx Comfort WFR 2030 (A)

Pračka 1. = **BEKO** WMB 61232 CS PTM (A++)

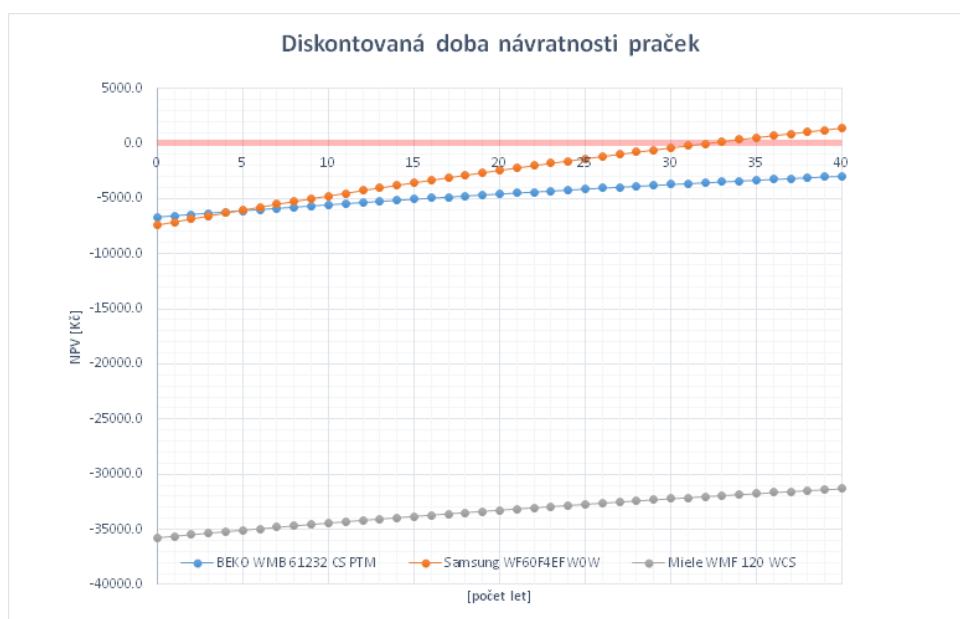
Pračka 2. = **Samsung** WF60F4EFW0W (A+++)

Pračka 3. = **Miele** WMF 120 WCS (A+++)

Pračka	Původní	BEKO	Samsung	Miele
Pořizovací cena [Kč]	-	6 792	7 690	35 900
Roční spotřeba elektřiny [KWh]	204	164	153	156
Roční spotřeba vody [l]	7 800	8 800	7 300	9 000
Celkové roční náklady [Kč]	1560	1 441	1 277	1 417
Diskont. doba návratnosti [rok]	-	50+	31.3	50+
Doba návratnosti [rok]	-	57	27	252
Čistá současná hodnota [Kč]	-11 784	-17 679	-17 338	-46 608

Tabulka 3.2: Energetická a ekonomická efektivnost výměny pračky

■ Graf diskontovaných CF



Obrázek 3.2: Graf diskontovaných CF praček

Z grafu lze pozorovat, že největší strmost stoupání CF má pračka Samsung WF60F4EFW0W (A+++), tudíž má největší úsporný potenciál a jako jediná protla nulovou osu v bodě 31.3.

■ Vyhodnocení

Jelikož je původní pračka Bosch Maxx Comfort WFR 2030 stará 13 let, výrazně přečkala dobu své životnosti, proto představa, že bude sloužit dalších 7 let není zcela pravděpodobná. Platí proto pro hodnotu jejího NPV stejná nejistota jako u chladničky v předešlém vyhodnocení.

Doba návratnosti i diskontovaná doba návratnosti je u obou spotřebičů větší než doba životnosti, ale jak je vidět z grafu 3.2, pračka Samsung WF60F4EFW0W má největší úsporný potenciál, a jako jediná má diskontovanou dobu návratnosti menší než 50 let. Jeví se proto jako nejvýhodnější možnost, a potvrzuje to i fakt, že má největší hodnotu NPV.

Kapitola 4

Citlivostní analýza

Pomocí citlivostní analýzy je možné zkoumat proměnné faktory investice a zjistit, jak se projeví změna různých veličin na výstupu. Zabývá se změnami hodnot vstupních parametrů, katalogizuje je podle jejich významnosti a zkoumá jejich vliv na kritériální ukazatele projektu. V našem případě budeme pozorovat, jak se se změnou vstupních veličin mění velikosti čisté současné hodnoty a doby návratnosti. Při připuštění různých hrozících scénářů pak může dojít ke změně našeho rozhodnutí ohledně investice. [13]

4.1 Cena elektřiny

Cena elektřiny nepochybně představuje jeden z nejdůležitějších faktorů co se týče investice do úsporných spotřebičů. Při zvýšení ceny elektřiny klesá hodnota NPV spotřebiče, jelikož se zvětšuje cash flow (roční náklady za provoz spotřebiče) za jednotlivé roky. Budeme tedy sledovat, jak se změní naše rozhodnutí ohledně výměny spotřebiče, když se zvýší cena elektřiny, nebo když naopak klesne.

V rámci změn cen elektřiny v následujících výpočtech není předpokládána paralelní změna diskontu.

4.1.1 Změna NPV, DN, DDN při změně ceny elektřiny

NPV

Podle tabulky 4.1 můžeme pozorovat, že s rostoucí cenou elektřiny roste i NPV u jednotlivých spotřebičů lineárně. Při původní ceně 4.82 Kč za kWh se dá říci, že nejdražší spotřebič má nejmenší NPV. Když cena elektřiny stoupla na 7 Kč za kWh, NPV všech spotřebičů se téměř vyrovnalo a při ceně 10 Kč za kWh lze pozorovat, že méně úsporným chladničkám NPV kleslo rapidněji, než těm úspornějším. Naopak tak při snížení ceny elektřiny na 3

Kč za kWh lze vidět, že volba nejspornější, ale zato nejdražší chladničky Siemens KG39EAL43 (A+++) se jeví zcela nevýhodně.

■ Doba návratnosti

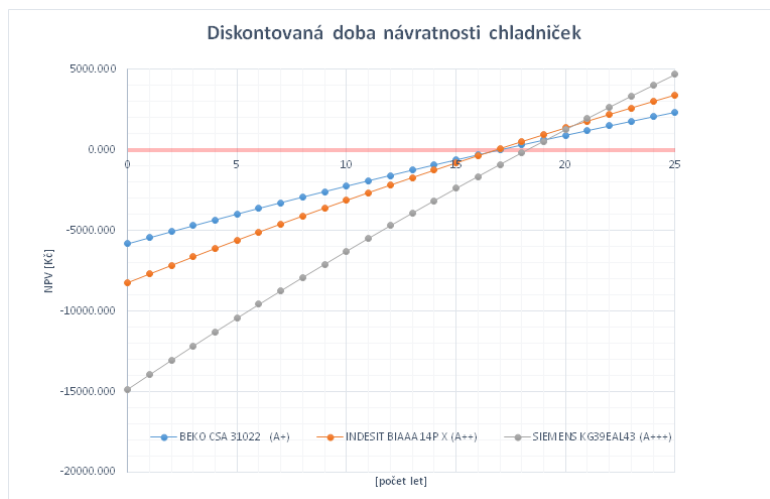
V tabulce 4.1 se jednotlivé doby návratnosti s rostoucí cenou elektřiny zmenšovaly a měnily se u všech chladniček stejným tempem. Čím větší je cena elektřiny, tím víc peněz chladnička šetří na úsporách a tím dřív se splatí počáteční investice, v případě 7 Kč a 10 Kč dokonce i v rámci životnosti chladničky.

Chladnička	Původní	BEKO	INDESIT	Siemens
NPV při 3 Kč za kWh [Kč]	-12 367	-15 737	-17 101	-21 355
DN při 3 Kč za kWh [roky]	-	26.0	25.8	27.6
NPV při 4.82 Kč za kWh [Kč]	-19 869	-21 514	-22 143	-24 730
DN při 4.82 Kč za kWh [roky]	-	16.1	16.0	17.1
NPV při 7 Kč za kWh [Kč]	-28 856	-28 436	-28 182	-28 774
DN při 7 Kč za kWh [roky]	-	11.1	11.0	11.8
NPV při 10 Kč za kWh [Kč]	-41 222	-37 960	-36 494	-34 339
DN při 10 Kč za kWh [roky]	-	8.7	7.7	8.3

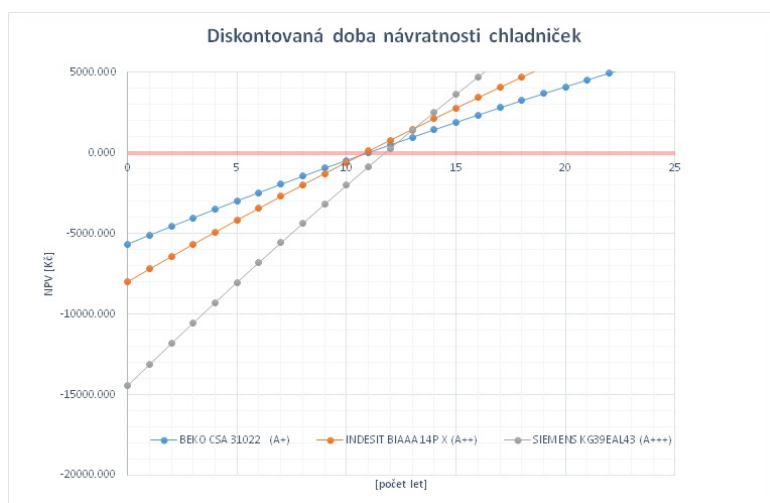
Tabulka 4.1: NPV a DN v závislosti na velikosti ceně elektřiny

■ Diskontovaná doba návratnosti

Z pozorování grafů 4.1, 4.2 a 4.3 můžeme vyčíst zmenšující se diskontovanou dobu návratnosti s rostoucí cenou elektřiny. Princip změny je stejný jako u prosté doby návratnosti, ale s faktorem času úspory v vzdálenějších letech ztrácejí hodnotu, tudíž je diskontovaná doba návratnosti větší než prostá. V případě 10 Kč za kWh se již můžeme setkat s plným zhodnocením spotřebičů v rámci doby jeho životnosti.

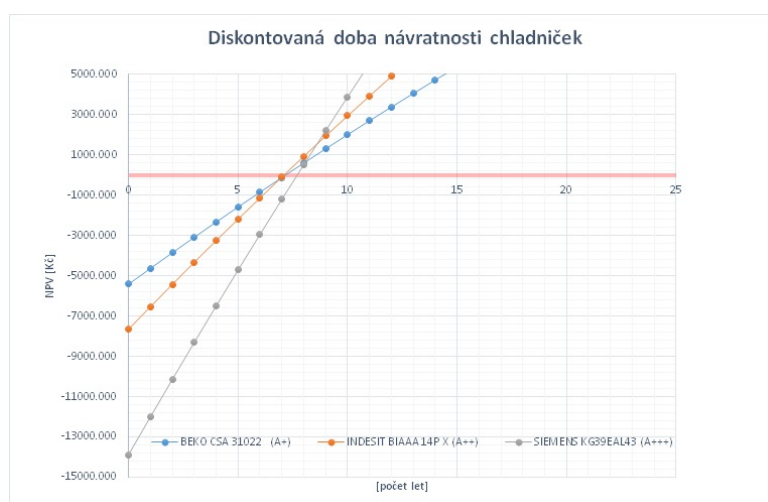


Obrázek 4.1: Graf diskontovaných CF chladniček při ceně elektřiny 4.83 Kč za kWh



Obrázek 4.2: Graf diskontovaných CF chladniček při ceně elektřiny 7 Kč za kWh

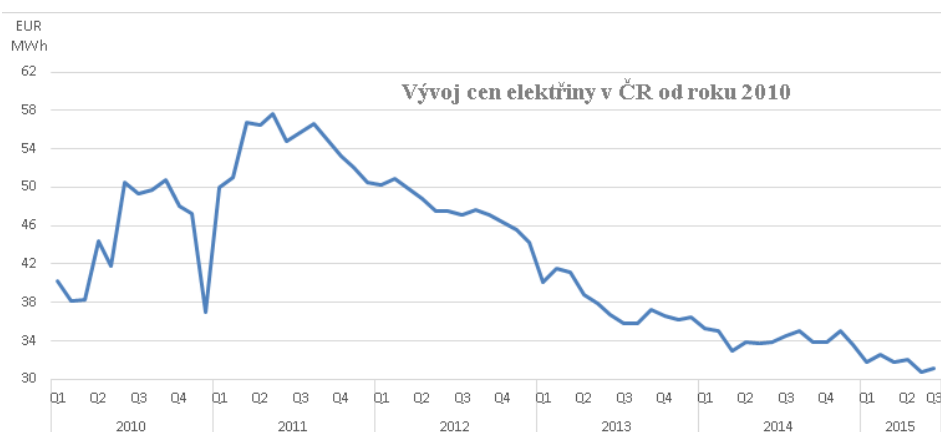
4. Citlivostní analýza



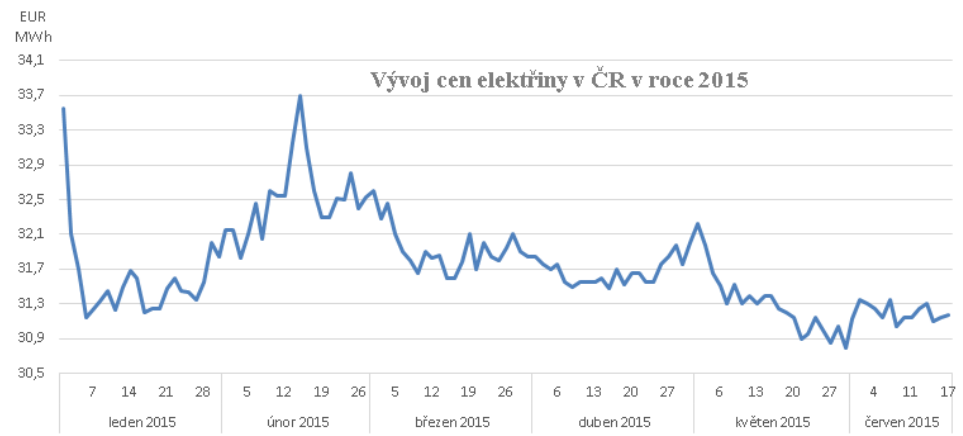
Obrázek 4.3: Graf diskontovaných CF chladniček při ceně elektřiny 10 Kč za kWh

4.1.2 Predikce budoucího vývoje ceny elektřiny

Cena elektřiny vzniká tržně a tvoří ji související služby regulované Energetickým regulačním úřadem. Za poklesem cen elektřiny v dnešní době stojí především levné uhlí a povolenky CO₂. Ve srovnání například s rokem 2011 se jedná o výrazný pokles o více jak 50 %. [10]



Obrázek 4.4: Graf vývoje cen elektřiny od roku 2010 [10]



Obrázek 4.5: Graf vývoje cen elektřiny v roce 2015 [10]

Elektřiny je navíc v Evropě nadbytek. Výše všech instalovaných výrobních kapacit daleko přesahuje spotřebu elektřiny, navíc výstavba nových zdrojů na výrobu elektřiny je rychlejší než růst spotřeby. [10]

4.1.3 Závěr

Obecně můžeme říct, že s poklesem ceny elektřiny nás víc bude zajímat u investice do úsporných spotřebičů jejich počáteční cena. Dá se tedy konstatovat, že pokud by se cena elektřiny snižovala stále stejným tempem, úspory by pak nenabývali důležitosti z hlediska šetření peněz, ale pouze z hlediska ekologického či etického.

Změna našeho rozhodnutí při výměně spotřebiče by mohla nastat v momentě, kdy by cena elektřiny stoupla na 7 Kč za kWh. Všechny spotřebiče mají přibližně stejně velké NPV, takže by v této situaci mohly při volbě spotřebiče rozhodnout jiné sekundární parametry. Zato při ceně elektřiny 10 Kč za kWh, chladnička Siemens KG39EAL43 (A+++) předběhla všechny ostatní ve své hodnotě NPV, tudíž by se v této situaci jevila jako nejvhodnější volba.

4.2 Míra inflace

Míra inflace má vliv na všechny investice. V našem případě je brána jako zhodnocení, je použita jako diskont a hraje tím hlavní roli ve výpočtech s faktorem času. Čím bude míra inflace větší, tím se zvýší diskont. Ten se ve všech použitých výpočtech nalézá ve jmenovateli zlomku s CF a jeho hodnota se s rostoucími roky zmenšuje. Jelikož zde použité CF jsou náklady za provoz spotřebiče, NPV se bude s rostoucím diskontem zvětšovat.

4.2.1 Změna NPV, DDN při změně míry inflace

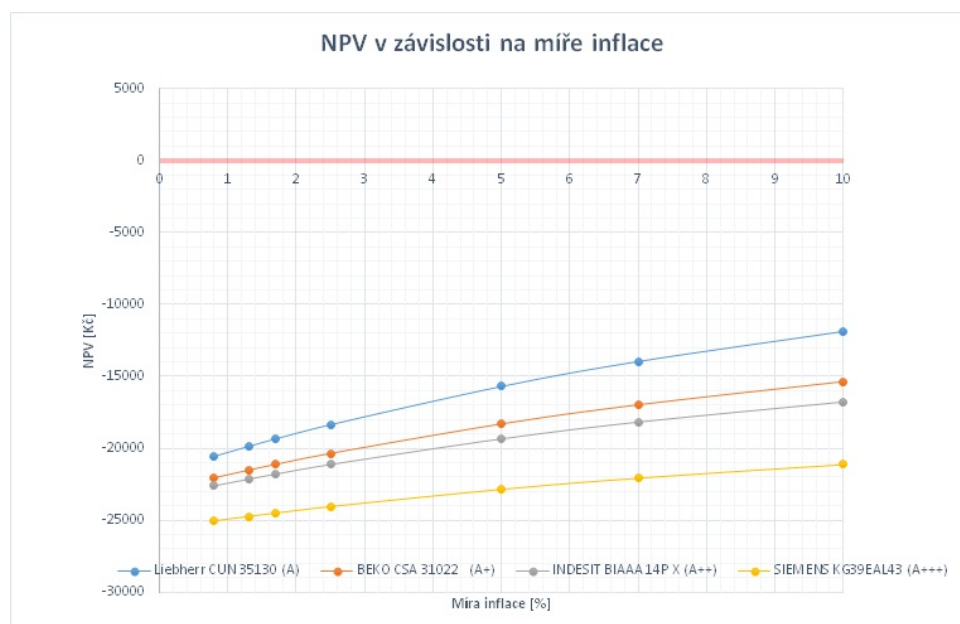
Prostá doba návratnosti ve svém vzorci neobsahuje časový faktor peněz, proto s měnící se mírou inflace zůstává pořád stejná a není třeba se jí v této sekci zabývat.

NPV

Z grafu 4.6 a tabulky 4.2 jde pozorovat, že s rostoucí mírou inflace se NPV všech spotřebičů mírně zvětšuje stejným tempem. Fakticky nám to nepodává potřebné informace pro srovnání spotřebičů mezi sebou. Je to způsobeno tím, že s mírou inflace roste i diskont, který každý rok snižuje hodnotu cash flow o stále zmenšující se hodnotu.

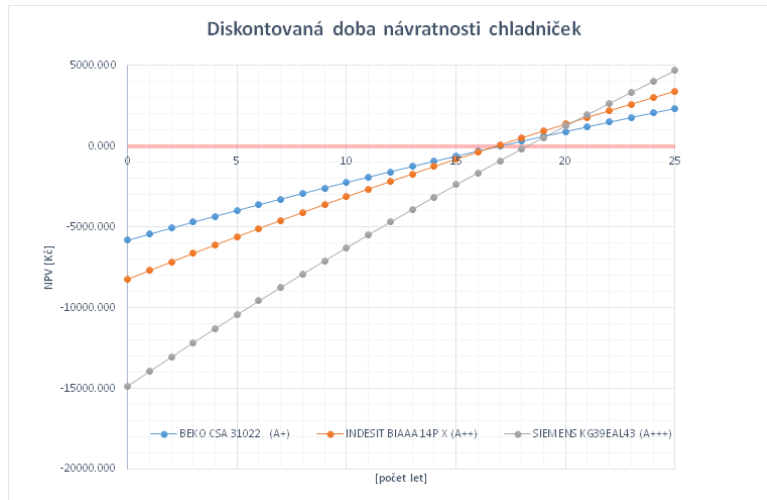
Chladnička	Původní	BEKO	INDESIT	Siemens
NPV při 0.8 % [Kč]	-20 555	-22 043	-22 604	-25 039
NPV při 1.3 % [Kč]	-19 869	-21 514	-22 143	-24 730
NPV při 1.7 % [Kč]	-19 345	-21 111	-21 791	-24 494
NPV při 2.5 % [Kč]	-18 354	-20 348	-21 125	-24 049
NPV při 5 % [Kč]	-15 698	-18 302	-19 340	-22 853

Tabulka 4.2: NPV v závislosti na míře inflace

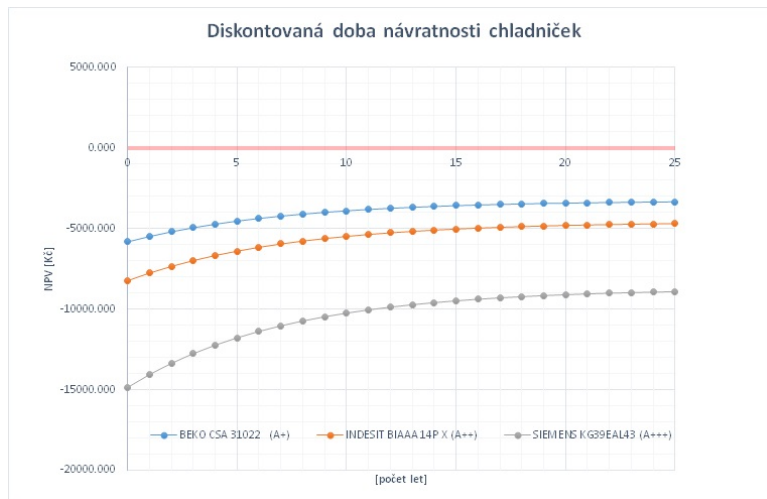


Obrázek 4.6: Graf vývoje NPV v závislosti na míře inflace

Diskontovaná doba návratnosti



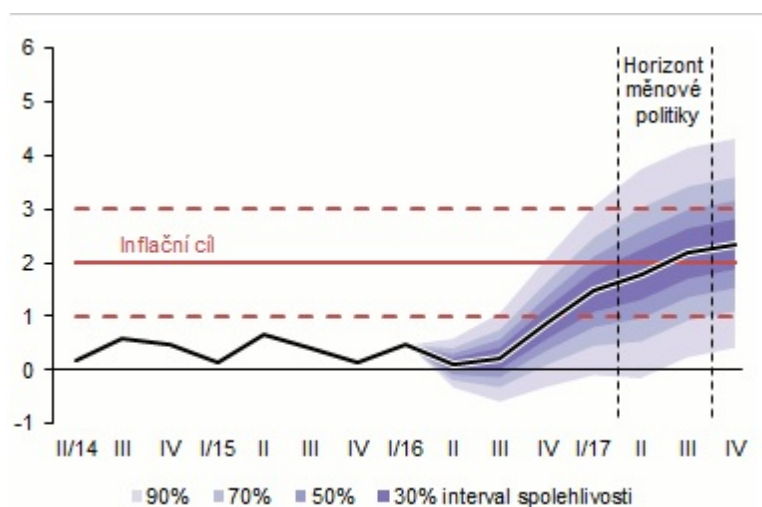
Obrázek 4.7: Graf diskontovaných CF chladniček při míře inflace 1.3 %



Obrázek 4.8: Graf diskontovaných CF chladniček při míře inflace 15 %

Při změně míry inflace se hodnoty diskontovaných dob návratnosti zvětšují. Tato změna zplošťuje závislosti tak, že není možné nalézt průsečík s osou NPV v nule, což je třeba pro zjištění diskontované doby návratnosti.

4.2.2 Predikce budoucího vývoje míry inflace



Obrázek 4.9: Meziroční inflace v ČR a její prognóza [12]

Podle prognózy České národní banky v příštím roce (2017) inflace nepřesne 2 %. [12] Odhady dále do budoucnosti by dle mého názoru nebyly v rámci této práce.

4.2.3 Závěr

Dle prognózy bychom při investici do úsporných spotřebičů měli počítat s mírně rostoucí inflací, která by zmenšila hodnotu NPV všech investic. Takže při nutnosti výměny spotřebiče změna míry inflace neovlivní potřebné srovnání spotřebičů mezi sebou, jen by vytvořila výhodnější podmínky pro investici, jelikož při snížení hodnoty peněz by se snížily roční náklady za provoz spotřebiče.

Závěr

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit ekonomicky komplexní pohled na energeticky úsporné spotřebiče.

V první části jsem charakterizoval elektrické zařízení, následně rozdělil na ty, co se používají v domácnosti. Podle typu domácnosti jsem vyjasnil, jaký podíl spotřeby energie mají v domácnosti tyto spotřebiče. Dále jsem se zabýval historií a nynější podobou energetického štítkování, které hraje důležitou roli při výběru spotřebiče a značkami, poukazující na úsporné spotřebiče.

V druhé praktické části jsem změřil nejvyužívanější spotřebiče v konkrétní domácnosti, a to kombinovanou chladničku s mrazákem, pračku, televizi, set-top-box, počítač a router. Posléze jsem porovnal hodnoty se štíkovými a eventuálně vytvořil úsporná opatření. U chladničky, jako jednoho z největších konzumentů elektřiny v domě, jsem naměřil menší hodnotu jako štíkovou, způsobeno to bylo tím, že se lednice nacházela v chladnější místnosti. U pračky jsem zjistil, že módy *intenzivní* a *normal* se liší ve spotřebě o 15.07 %, zato při nastavení teploty vody ze 40°C na 60°C se zvýší spotřeba o 90.65 %. Z hlediska úspor je tedy výhodné využívat módy s nižší teplotou vody. Televize měla o 16 W větší spotřebu energie než je na štítku, pravděpodobně způsobené intenzitou podsvícení a jasem, což se při jejím snížení nejevilo jako komfortní. Počítač vykazoval při startu o 47.05 % vyšší spotřebu, je tedy výhodné využívat režimu spánku a vyvarovat se zbytečnému zapínání. Set-top-box vykazoval při standby režimu 86,3 % spotřeby jako v aktivním módu, proto spolu i s routerem bude nutné opatření proti standby, za které považuji programovatelný časovač, který by tuto spotřebu dokázal eliminovat.

Ve třetí části jsem vymezil ekonomické veličiny: NPV (čistá současná hodnota), diskontovaná doba návratnosti a prostá doba návratnosti (jediná statická). Tyto veličiny jsem pak spočítal pro různé spotřebiče při zvažování výměny pračky a chladničky. Za pomoci zmiňovaných ekonomických veličin jsem vybral jeden ze tří nových úsporných spotřebičů, kterým by se dal ten

starý nahradit.

V poslední části jsem rozhodnutí o výměně zatížil změnou různých ekonomických ukazatelů a provedl tak citlivostní analýzu. Při zvýšení ceny elektřiny se snižuje prostá i diskontovaná doba návratnosti u všech spotřebičů stejně. NPV se ale mění odlišně, a to tak, že s rostoucí cenou elektřiny klesá. Tempo poklesu NPV pak jasně ukazuje úsporný potenciál spotřebiče. V konkrétním případě se se zvýšením ceny elektřiny z 4.83 Kč za kWh na 10 Kč za kWh změnilo mé rozhodnutí o výměně spotřebiče, a to na volbu toho nejvíce úsporného, který při původní ceně elektřiny představoval nejhorší tu variantu. Když jsem uvažoval změnu míry inflace, zjistil jsem, že všechny dynamické ekonomické veličiny se mění ve stejném poměru. Platí to, že se zvyšující se mírou inflace se zvyšuje NPV investice, které je v našem případě vždy záporné, což je pro nás jako pro investory pozitivní.

Vše co jsem udělal v rámci této práce přináší komplexní pohled na energeticky úsporné spotřebiče. Hlavním cílem je tedy uvést do celkové problematiky energeticky úsporných spotřebičů a vytvořit jakýsi návod jak zanalyzovat svou domácnost z hlediska spotřeby energie a jak provést ekonomicky výhodné rozhodnutí při výměně spotřebiče.



Literatura

- [1] Předpis č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech
- [2] Spotřeba energie v domácnostech. VítejtенаZemi [online]. CENIA 2013 [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=spotreba_energie_v_domacnostech&site=energie
- [3] Spotřeba elektrické energie na obyvatele. Google [online]. Světová banka, 2016 [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: https://www.google.cz/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=eg_use_elec_kh_pc&idim=country:CZE:SVK:HUN&hl=cs&dl=cs
- [4] Energetické štítkování elektrospotřebičů: Kompletní přehled pro všechny kategorie domácích elektrospotřebičů. PREMěření [online]. Praha: Pražská energetika, a. s, 2011 [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: <https://www.premereni.cz/Files/dulezite-informace/ke-stazeni/tiskoviny-ke-stazeni/energeticke-stitkovani-elektrospotrebicu/>
- [5] SRDEČNÝ, Jan. S energií efektivně: Příručka pro energeticky úspornou domácnost. Magistrát hlavního města Prahy. 2015. [cit. 2016-05-26]
- [6] Rychlý set-top-box pro O2 TV: Porovnání nového a starého set-top-boxu. O2. [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: <https://www.o2.cz/osobni/techzona-set-top-boxy/set-top-box-pro-o2tv.html?article=445365>
- [7] Inflace - 2016: míra inflace a její vývoj v ČR. Kurzy.cz [online]. 2016 [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/makroekonomika/inflace/>

- [8] Spolehlivost domácích spotřebičů. Idnes.cz [online]. MF DNES, 2000 [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: <http://ekonomika.idnes.cz/spolehlivost-domacich-spotrebicu-drt-/test.aspx?c=2000M295T07A>
- [9] BREALEY R., MYERS S., ALLEN F.: Principles of Corporate Finance. McGraw-Hill/Irwin, 2003 [cit. 2016-05-26].
- [10] Virtuse Energy: Cena elektřiny do konce roku neporooste. Tretiruka.cz [online]. Virtuse Energy, 2015 [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/news/virtuse-energy-cena-elektriny-do-konce-roku-neporooste/>
- [11] Inflace - 2016, míra inflace a její vývoj v ČR. Kurzycz [online]. Kurzy.cz, spol. s r.o., 2016 [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/makroekonomika/inflace/>
- [12] Prognóza inflace na horizontu měnové politiky. CNB.cz [online]. ČNB, 2016 [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/index.html?cnb_css=true#inflace
- [13] FINANČNÍ ŘÍZENÍ PROJEKTŮ V OBLASTI VZDĚLÁVÁNÍ: FINANČNÍ ANALÝZA PROJEKTU. Skola.sosotrokovice [online]. Velké Karlovice: Ing. Tomáš Kantor Doc. Dan Marek, Ph.D., 2011 [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://skola.sosotrokovice.cz/projekty%20esf/projektove%20rizeni/Modul_Financni_analyza_projektu.pdf



Přílohy

Příloha č.1 - Výpočty a grafy

Příloha č.2 - Voltcraft energy check 3000: Návod

Příloha č.3 - Digitální časový spínač SOLID DT03: Návod