

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA EKONOMIKY, MANAŽERSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

Vyhodnocení používání energeticky úsporných spotřebičů

Evaluation of Use of Energy Saving Appliances

**Autor:** Adam Beneš

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

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



## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Beneš** Jméno: **Adam** Osobní číslo: **491850**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávací katedra/ústav: **Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Specializace: **Elektrotechnika a management**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Vyhodnocení používání energeticky úsporných spotřebičů**

Název bakalářské práce anglicky:

**Evaluation of Use of Energy Saving Appliances**

Pokyny pro vypracování:

1. Zpracujte přehled spotřebičů elektřiny v domácnosti a nastudujte systém energetického štítkování.
2. Analyzujte spotřebu vybraných spotřebičů.
3. Navrhněte jejich výměnu a jiná úsporná opatření.
4. Výpočtete efektivnost výměny spotřebičů po stránce technické i ekonomické.

Seznam doporučené literatury:

1. Nařízení Komise v přenesené pravomoci o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích chladících spotřebičů pro domácnost (EU) 2019/2016/2014/2013.
2. Brealey R., Myers S., Allen F.: Principles of Corporate Finance. McGraw-Hill/Irwin, 2013.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Martin Beneš, Ph.D. katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd FEL**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **03.02.2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20.05.2022**

Platnost zadání bakalářské práce: **30.09.2023**

Ing. Martin Beneš, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem následující práci vypracoval samostatně s přispěním vedoucího práce. Veškeré zdroje jsem správně a úplně citoval a jsou uvedeny v seznamu použité literatury, který je součástí této závěrečné práce. Nemám žádný závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů v platném znění.

V Praze dne: .....

.....

Adam Beneš

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Martinu Benešovi, Ph.D. za jeho neustálou podporu a cenné rady, které mi při psaní této práce velice pomohly.

## **Abstrakt**

Cílem této závěrečné práce je přinést čtenáři nový pohled na spotřebu domácích spotřebičů a podrobně vysvětlit, jak postupovat v případě výměny starého domácího elektrospotřebiče za nový, aby výměna byla co nejvíce ekonomicky efektivní. Úvodní kapitola pojednává o problematice energetického štítkování a poukazuje na možnosti úspory energie. Následující kapitola se zabývá sledováním spotřeby energie vybraných domácích spotřebičů, kdy je mezi sebou vždy porovnán starší a novější model daného spotřebiče a jsou navržena různá úsporná opatření. V poslední části je vypočtena ekonomická efektivnost výměny těchto spotřebičů a provedena citlivostní analýza vypočtených hodnot.

## **Klíčová slova:**

Spotřeba energie, úspora energie, domácí spotřebiče, investice, ekonomická efektivnost, energetické štítkování, citlivostní analýza, sledování spotřeby energie.

## **Abstract**

The main goal of this bachelor thesis is to bring the reader a new perspective on the consumption of household appliances and explain how to proceed in case of replacement of an older household appliance with a new one, so that the replacement is as economically efficient as possible. The opening chapter deals with the issue of energy labelling and points out the possibilities of energy savings. In the following chapter the energy consumption of selected household appliances is measured, where the older and newer model of the given appliance is always compared and various energy saving possibilities are proposed. In the last part, the economic efficiency of the replacement of these appliances is calculated and a sensitivity analysis of the calculated values is performed.

## **Key words:**

Energy consumption, energy savings, household appliances, investment, economical efficiency, energy labelling, sensitivity analysis, monitoring of the energy consumption.

# Obsah

Seznam tabulek.....	9
Seznam obrázků.....	10
Seznam grafů.....	11
1 Úvod.....	13
2 Spotřebiče elektřiny v domácnosti .....	14
2.1 Dělení elektrospotřebičů .....	14
2.2 Spotřeba elektřiny v domácnosti.....	14
2.3 Úspora elektrické energie.....	15
2.4 Energetické štítky.....	16
2.4.1 Historické změny ve štítkování spotřebičů.....	16
2.4.2 Dnešní podoba energetických štítků.....	18
2.4.3 Energetické štítky jednotlivých spotřebičů.....	19
3 Sledování spotřeby energie .....	23
3.1 Měřicí zařízení.....	23
3.2 Analýza spotřeby energie.....	23
3.2.1 Měření praček.....	24
3.2.2 Měření televizorů .....	27
3.2.3 Měření chladících spotřebičů .....	31
4 Výpočet ekonomické efektivity výměny vybraných domácích spotřebičů.....	35
4.1 Ekonomické ukazatele .....	35
4.1.1 Čistá současná hodnota.....	35
4.1.2 Roční ekvivalentní peněžní tok.....	36
4.1.3 Vnitřní výnosové procento.....	36
4.1.4 Prostá doba návratnosti.....	36
4.1.5 Diskontovaná doba návratnosti .....	37
4.2 Ekonomická analýza .....	37
4.2.1 Ekonomická analýza pračky .....	37
4.2.2 Ekonomická analýza televizoru .....	38
4.2.3 Ekonomická analýza chladniček .....	39
5 Citlivostní analýza .....	42
5.1 Roční nárůst ceny za elektřinu.....	42
5.2 Míra výnosnosti .....	44
5.3 Doba provozu .....	46
5.4 Dvourozměrná citlivostní analýza .....	48
6 Závěr.....	50
Literatura .....	52
Použité obrázky a grafy.....	53

# Seznam tabulek

<i>Tab. 3-1 – Spotřeba pračky AEG Prosteam L7FEE48SC .....</i>	<i>24</i>
<i>Tab. 3-2 – Spotřeba pračky Candy Aquamatic 1000 T.....</i>	<i>26</i>
<i>Tab. 3-3 – Spotřeba televizoru 55" Samsung QE55Q64T.....</i>	<i>28</i>
<i>Tab. 3-4 – Spotřeba televizoru Samsung UE42F5500 .....</i>	<i>30</i>
<i>Tab. 3-5 – Spotřeba kombinované chladničky Whirlpool ART 9610 .....</i>	<i>31</i>
<i>Tab. 3-6 – Spotřeba kombinované chladničky Vestfrost BKF 404.....</i>	<i>33</i>
<i>Tab. 4-1 – Ekonomická efektivita výměny starší pračky za pračku AEG Prosteam L7FEE48SC .....</i>	<i>38</i>
<i>Tab. 4-2 – Ekonomická efektivita výměny televizoru Samsung UE42F5500 za 55" Samsung QE55Q64T .....</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 4-3 – Ekonomická efektivita výměny chladničky Vestfrost BKF 404 za chladničku Whirlpool ART 9610 ...</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 5-1 – Citlivostní analýza ročního nárůstu ceny za elektřinu vybraných spotřebičů .....</i>	<i>42</i>
<i>Tab. 5-2 – Citlivostní analýza míry výnosnosti vybraných spotřebičů.....</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 5-3 – Dvourozměrná citlivostní analýza čisté současné hodnoty nové pračky .....</i>	<i>48</i>



# Seznam obrázků

<i>Obr. 2-1 – Porovnání normy energetického štítku pro pračku v roce 2001 (vlevo) a v roce 2004 (vpravo) .....</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 2-2 – Ukázka energetického štítku pračky z roku 2011 včetně vysvětlení funkce jednotlivých částí .....</i>	<i>18</i>
<i>Obr. 2-3 – Popis energetického štítku pračky z roku 2021 .....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 2-4 – Popis energetického štítku elektronického displeje z roku 2021 .....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 2-5 – Popis energetického štítku chladícího spotřebiče z roku 2021 .....</i>	<i>22</i>
<i>Obr. 3-1 – Přístroj Elektrobock EMF-1.....</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 3-2 – Pračka AEG Prosteam L7FEE48SC.....</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 3-3 – Pračka Candy Aquamatic 1000 T.....</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 3-4 – Televizor 55" Samsung QE55Q64T .....</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 3-5 - Televizor Samsung UE42F5500 .....</i>	<i>29</i>
<i>Obr. 3-6 – Vestavná kombinovaná chladnička s mrazničkou Whirlpool ART 9610 .....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 3-7 – Kombinovaná chladnička s mrazničkou Vestfrost BKF 404 .....</i>	<i>32</i>

# Seznam grafů

<i>Graf 2-1 – Rozložení spotřeby energie v modelové české domácnosti .....</i>	<i>15</i>
<i>Graf 4-1 – Graf diskontované doby návratnosti vybraných domácích spotřebičů .....</i>	<i>41</i>
<i>Graf 5-1 – Závislost čisté současné hodnoty na ročním nárůstu ceny za elektřinu .....</i>	<i>43</i>
<i>Graf 5-2 – Závislost čisté současné hodnoty na ročním poklesu ceny za elektřinu .....</i>	<i>44</i>
<i>Graf 5-3 – Závislost čisté současné hodnoty na míře výnosnosti.....</i>	<i>46</i>
<i>Graf 5-4 – Závislost čisté současné hodnoty na počtu pracích cyklů.....</i>	<i>47</i>
<i>Graf 5-5 – Závislost čisté současné hodnoty na průměrné roční době provozu televizoru.....</i>	<i>47</i>

# 1 Úvod

S elektrospotřebiči se setkáváme každý den našeho života, jsou pro nás nutnou součástí, bez které si už dnešní svět nedokážeme představit. Usnadňují nám život, pro někoho mohou být zdrojem obživy a jsou také hlavním důvodem, proč vůbec elektrickou energii vyrábíme. Cena za elektřinu v poslední době neustále roste a my se proto snažíme najít způsob, jak minimalizovat naši spotřebu a zmenšit tak nejen výslednou cenu na faktuře, ale i dopad na životní prostředí. To bude i náplní této závěrečné práce.

Úvodní rešeršní část mé bakalářské práce bude věnována úspoře energie a problematice energetického štítkování, což je jeden z nástrojů Evropské unie, jehož hlavním cílem je snížení spotřeby primárních zdrojů energie. Stručně si představíme historii energetických štítků v Evropě a na našem území a také se zaměříme na dnešní podobu energetického štítku pro vybrané domácí spotřebiče.

Další kapitolou bude praktická část, a to konkrétně sledování spotřeby energie pračky, televizoru a kombinované chladničky. Budu mezi sebou vždy porovnávat starší a novější model daného spotřebiče a budu sledovat, jaký vliv má stáří spotřebiče na jeho spotřebu nebo jak se technologickým vývojem zvýšila úspora elektrospotřebičů. Po následné analýze spotřeby navrhnu několik opatření k zajištění maximální možné úspory.

Jedno z možných úsporných opatření je právě výměna starého ekonomicky neefektivního domácího spotřebiče za úspornější. Při nákupu nového elektrospotřebiče je vhodné nejprve provést ekonomickou analýzu investice a zjistit, zda je výměna vybraného spotřebiče finančně výhodná. V další kapitole se proto budu zabývat právě ekonomickou analýzou výměny domácích spotřebičů. Na základě několika ekonomických ukazatelů se pokusím zjistit, zda výměna pračky, televizoru a chladničky z předchozí kapitoly byla ekonomicky výhodná, či nikoliv. Také se podíváme, jak by se změnilo mé rozhodnutí o ekonomické efektivnosti výměny, pokud by se změnil vývoj ceny za elektřinu nebo doba využívání daného spotřebiče.

Hlavním cílem této závěrečné práce je seznámit čtenáře s problematikou spotřeby elektrické energie a poukázat na různé možnosti úspory. Tato bakalářská práce by též měla čtenářovi sloužit jako příručka při rozhodování o ekonomické efektivnosti výměny domácích elektrospotřebičů.

## 2 Spotřebiče elektřiny v domácnosti

V dnešní době si už nedokážeme představit život bez elektřiny. V přírodě se však elektrická energie v použitelné formě často nevyskytuje, proto ji získáváme přeměnou z jiných druhů energií, a to nejčastěji za pomoci generátorů, které mění mechanickou energii na elektrickou. Největší výhodou elektrické energie je její poměrně snadná přeprava na velké vzdálenosti. V domácnostech následně měníme elektřinu na požadovaný druh energie pomocí elektrospotřebičů.

### 2.1 Dělení elektrospotřebičů

Spotřebič je zařízení, které mění elektrickou energii na jinou formu energie. Podle druhu přeměněné energie můžeme dělit spotřebiče na:

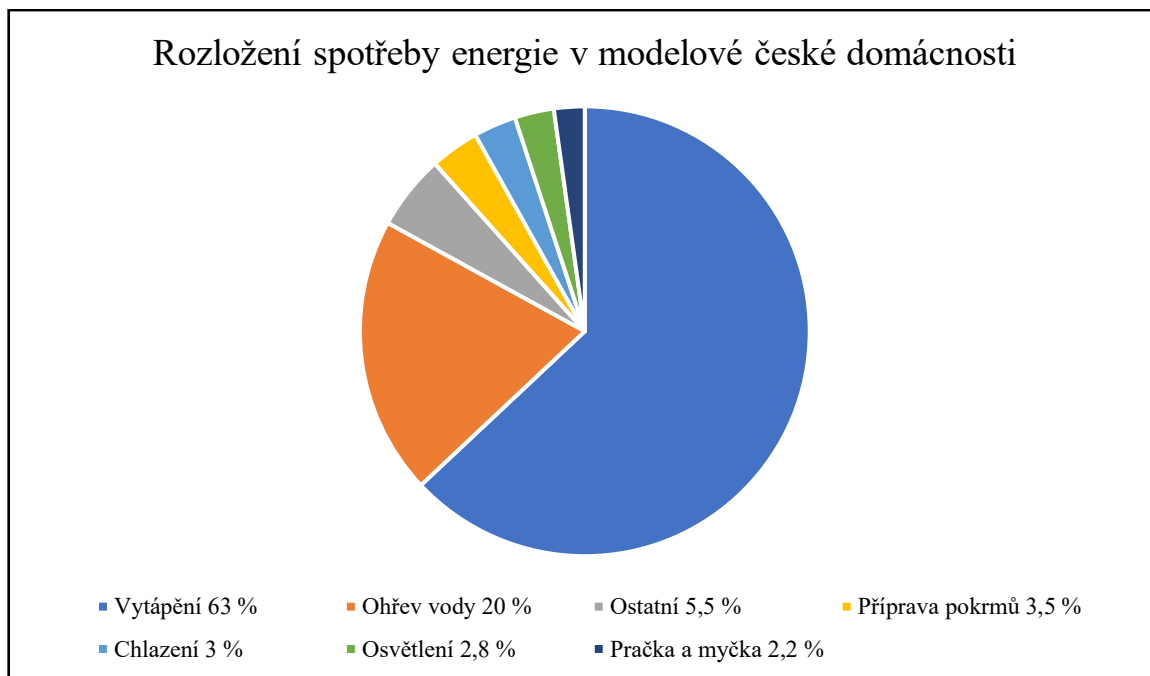
- Tepelné – přeměna elektrické energie na tepelnou, například žehlička, trouba, rychlovarná konvice
- Mechanické – přeměna elektrické energie na mechanickou, například mixér, kuchyňský robot, ručičkové hodiny
- Světelné – přeměna elektrické energie na světelnou energii, například žárovka, monitor
- Kombinované – přeměna elektrické energie na kombinaci různých druhů energie, například myčka, pračka, mikrovlnná trouba

Elektrické spotřebiče nemusíme dělit pouze podle druhu přeměněné energie. Je mnoho dalších aspektů, podle kterých lze spotřebiče rozdělit, například podle velikosti, podle množství spotřebované energie, podle druhu použití a podobně.

### 2.2 Spotřeba elektřiny v domácnosti

Průměrná spotřeba elektrické energie stoupla kvůli technologickému vývoji v posledních letech o stovky kilowatthodin. Podle Energetického regulačního úřadu v roce 1991 odebral průměrný Čech 4 822 kWh, kdežto v roce 2020 byla tuzemská spotřeba 71,4 TWh, což v přepočtu vychází zhruba 6 672 kWh na jednoho obyvatele.

Většina elektrické energie v České republice je spotřebována velkooběrateli, spotřeba domácností v roce 2020 byla téměř 16 TWh, což z celkových 71,4 TWh činí 22,4 %. Nejvyšší podíl spotřebované energie v průměrné domácnosti spadá na vytápění a ohřev vody. Na zbytku spotřebované energie se podílí hlavně kuchyňské spotřebiče jako mraznička, chladnička a trouba, poměrně značnou část představuje také pračka s myčkou a osvětlení. [1] [2]



**Graf 2-1** – Rozložení spotřeby energie v modelové české domácnosti [1]

Na grafu 2-1 vidíme pouze o modelovou českou domácnost, skutečné rozložení spotřeby energie se v každé domácnosti může značně lišit.

## 2.3 Úspora elektrické energie

Ceny za elektřinu na energetických burzách ke konci roku 2021 výrazně vzrostly, nejedná se však o nárůst pouze o pár procent, nýbrž o celé násobky. Tento nárůst cen nebyl způsoben jedním konkrétním faktorem, ale kombinací mnoha nepříznivých okolností. Je tedy nutné počítat s tím, že nárůst cen na energetických burzách se nám nepříznivě promítne také na faktuře za elektřinu. Proto by bylo vhodné elektřinou neplýtvat a snažit se minimalizovat svou spotřebu, ať už zavedením několika úsporných opatření nebo výměnou starých neúsporných spotřebičů za nové. [3]

Je mnoho způsobů, jak snížit spotřebu a zmenšit tak výdaje za elektřinu. Důležité si je uvědomit, které elektrospotřebiče se v domácnosti nejvíce podílí na celkové spotřebě a zda je jejich využívání nutností nebo zda by nebylo možné jejich spotřebu minimalizovat.

Spotřebu můžeme snížit také pomocí účinnějšího vytápění nebo za pomoci izolace. Komplexním zateplením domu může klesnout celková spotřeba za vytápění až o polovinu. [4] Zateplení nebo výměna zdroje vytápění je však poměrně nákladná záležitost, je tedy nutné si nejdříve vypočítat, zda by toto úsporné opatření bylo nakonec výhodné.

Dalším způsobem, jak můžeme ušetřit, je volba dodavatele elektřiny. V České republice je velké množství dodavatelů elektřiny a každý z nich se od sebe odlišuje. Odlišují se tedy i ceny, za které dodavatelé elektřinu nabízejí. Na internetu nalezneme mnoho cenových kalkulačků, které nám mohou usnadnit výběr dodavatele. V dnešní době je však dobré vzít v

úvahu také spolehlivost dodavatele, aby se nestalo, že náš dodavatel ztratí schopnost dodávat elektřinu a my tak neskončili u dodavatele poslední instance.

Důležitým faktorem je také volba samotných spotřebičů. V dnešní době je nám zákazníkům na trhu nabízeno nepřehledné množství zařízení a našim úkolem je zvolit pro nás to nejvhodnější. Pokud chceme opravdu ušetřit, pak by neměla být jedním z hlavních faktorů při výběrů spotřebiče pouze pořizovací cena, ale i jeho spotřeba. K usnadnění orientace na trhu a přehlednému porovnání spotřeb jednotlivých zařízení by měly sloužit energetické štítky, které jsou povinnou součástí mnoha spotřebičů.

## 2.4 Energetické štítky

K většině spotřebičů dnešní domácnosti je ze zákona povinné přikládat energetický štítek, ten by měl sloužit k přehlednému znázornění energetické účinnosti a zjednodušit tak kupujícímu výběr spotřebiče s nižšími náklady na provoz. Jedním z rozhodovacích faktorů při nákupu pračky, sušičky, myčky či žárovky by měla být i spotřeba energie, proto bychom si měli vždy všimnout údajů na energetickém štítku a zvážit, který spotřebič je pro nás výhodnější. Energetické štítky různých spotřebičů se mohou vzájemně lišit a nalezneme na nich i informace o jiných vlastnostech produktu jako název výrobce, číslo modelu, ale i například hlučnost spotřebiče. Energetické štítky mohou sloužit také jako motivace pro výrobce k vytvoření nových, energeticky úspornějších spotřebičů. Díky technologickému vývoji prošly energetické štítky řadou úprav a změn, poslední velkou změnu zaznamenaly v roce 2021.

### 2.4.1 Historické změny ve štítkování spotřebičů

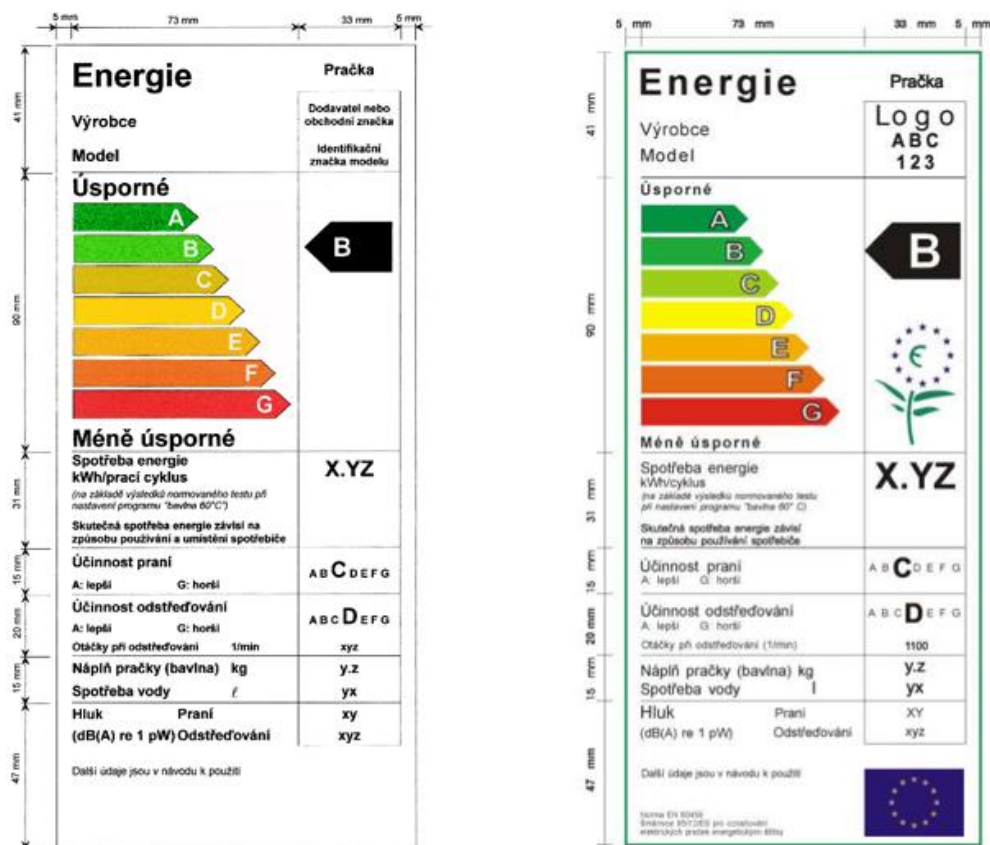
Přestože historie energetického štítkování elektrospotřebičů v některých zemích Evropské unie sahá až do 80. let minulého století, první společná legislativa pro všechny členské země byla uplatněna až v roce 1992. V České republice byl první zákon o energetickém štítkování zaveden až v roce 2001. Ukázalo se, že energetické štítky jsou velice nápomocné při výběru elektrospotřebiče. Technickým vývojem však vznikla potřeba aktualizovat a upravit jednotlivé energetické třídy a také zavést povinné energetické štítkování pro další spotřebiče. [5]

- **Situace v ČR mezi lety 2001-2010**

Povinné štítkování bylo v České republice zavedeno v roce 2001, zákon se vztahoval na automatické pračky, bubnové sušičky, pračky kombinované se sušičkou, chladničky, mrazničky, myčky, elektrické trouby, bojler, žárovky a LED zářivky. Současně platilo, že na trh mohly jen produkty ve třídách A až D.

V roce 2004 byl seznam ze zákona povinně štítkovaných spotřebičů rozšířen o předřadníky k zářivkám a klimatizační jednotky. Dále byly zavedeny nové energetické třídy A+ A++ pro chladničky, mrazničky a jejich kombinace. [6]

První podoba energetických štítků však nebyla úplně dokonalá, jelikož štítky obsahovaly drobné písmo, byly nepřehledné a byly psané v národním jazyce daného státu, proto v roce 2010 vydala Evropská unie novou rámcovou směrnici 2010/30/EU, čímž vznikla nová podoba energetických štítků, která byla jazykově neutrální a více přehledná.



**Obr. 2-1 – Porovnání normy energetického štítku pro pračku v roce 2001 (vlevo) a v roce 2004 (vpravo) [2]**

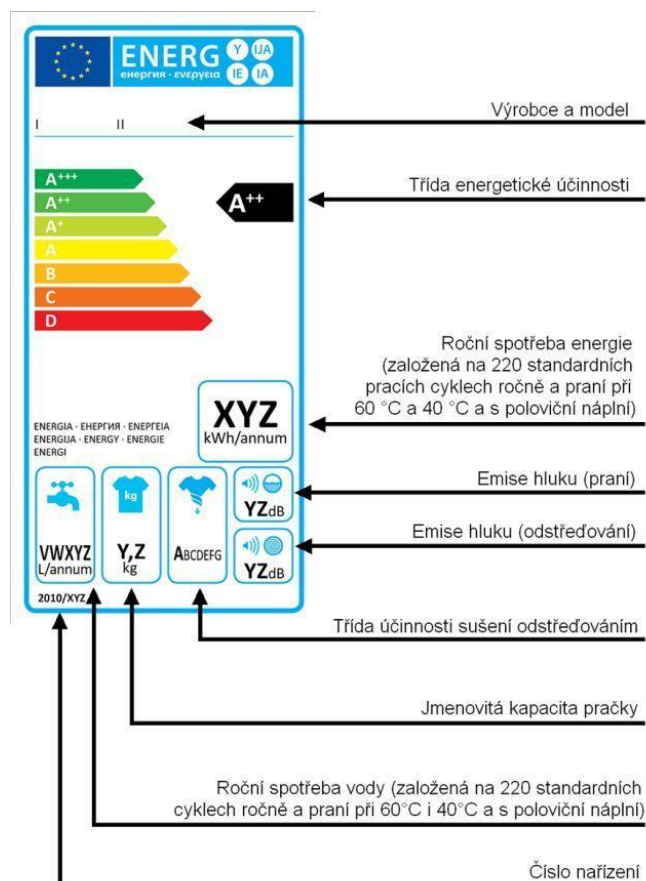
- **Situace v ČR v roce 2011**

Schválením nové směrnice v roce 2010 se změnil především design štítku, nově jsou skoro celé bez textu a obsahují řadu piktogramů znázorňujících parametry výrobku. Nové štítky také obsahovaly pro spotřebitele velmi užitečnou informaci, a to údaj o roční spotřebě zařízení. Spotřeba byla také započítávána včetně stand-by režimu, který u některých spotřebičů představuje podstatnou část celkové spotřeby. [7]

Nové energetické štítky se staly 30. listopadu 2011 povinné pro chladicí techniku a 20. prosince 2011 povinné pro pračky a myčky. Další novinky a změny v energetickém štítkování, které vešly v platnost od konce listopadu 2011:

- Energetické štítky pro televizory
- Stupnice může mít jen 7 tříd (tj. pokud má spotřebič zavedenou třídu A++, pak je stupnice ukončena písmenem E, nikoliv písmenem G, vrchní šipka je vždy zelená a spodní červená)
- Nová energetická třída A+++
- Nová metodika měření, která by měla zajistit přesnější výsledky skutečného užití spotřebiče
- Štítek je jazykově neutrální
- Přikládat štítek je nyní povinné i v internetových obchodech

- Povinnost uvádět energetickou třídu spotřebiče v reklamě a dalších propagačních materiálech, které uvádějí cenu nebo spotřebu produktu
- Nové informace na štítcích (např. u praček je nyní uvedena roční spotřeba vody) [8]



**Obr. 2-2** – Ukázka energetického štítku pračky z roku 2011 včetně vysvětlení funkce jednotlivých částí [3]

## 2.4.2 Dnešní podoba energetických štítků

Vzhledem k výraznému snížení spotřeby elektřiny a vody u většiny spotřebičů v posledních letech, vydala Evropská unie nové nařízení, které by mělo vést k modernizaci energetických štítků. Hlavním důvodem změny bylo chaotické označování spotřeby s množstvím znamének. Nové energetické štítky by měly přinést přehlednější řazení do energetických tříd a usnadnit tak spotřebitelům výběr úspornějšího zařízení.

V České republice a ostatních členských státech Evropské unie je od 1. března 2021 povinné přikládat nový energetický štítek u televizorů, myček, praček, praček se sušičkou, lednic, mrazniček, vinoték a monitorů. Dále pak od 1. září 2021 je povinné přikládat nový energetický štítek i u žárovek a svítidel s pevnými zdroji světla, důvodem odkladu začátku



platnosti je složitější přeštitkování těchto zařízení, jelikož jsou štítky většinou tištěny přímo na obal produktu. [9]

Hlavní změnou, jak již bylo zmíněno, je nová stupnice energetických tříd. Na začátku roku 2021 mělo 90 % všech spotřebičů hodnocení A+ a vyšší. Nová stupnice se vrací k původnímu rozsahu A-G, který naposledy platil v roce 2004. Starý systém často mátl zákazníky, kteří při koupi spotřebiče A+ byli v domněnku, že kupují jeden z nejúspornějších spotřebičů, přitom byl na energetické stupnici až na třetím místě. Nový systém energetických tříd také počítá s technologickým vývojem pro další řadu let. [9]

Kromě energetické třídy se také změnil vizuální vzhled štítku, nové symboly a piktogramy jsou přehlednější a modernější. Štítky také obsahují nové zajímavé informace o spotřebiči, například u praček nalezneme na štítku počet litrů vody potřebný na jeden prací cyklus, délku pracího cyklu a spotřebu energie u standardizovaných programů. U vinoték se nově objem neudává v litrech, nýbrž v počtu lahví vín o objemu 0,75 litru, které je do vinotéky možné umístit. Změnil se také způsob měření některých hodnot na štítku, proto se některá data na starém a novém štítku u stejného spotřebiče mohou lišit. Důležité je však zmínit, že většina dat na štítku se týká hlavně ECO programů, tudíž pokud budeme používat běžné programy spotřebiče je třeba počítat s větší spotřebou než tou uvedenou na štítku.

V pravém horním rohu štítku se nově nachází QR kód, po jehož naskenování mobilním telefonem se dostaneme do databáze EPREL (European Product Registry for Energy Labelling) neboli Evropský registr výrobků s energetickým označením. Zde nalezneme více informací o spotřebiči. [9]

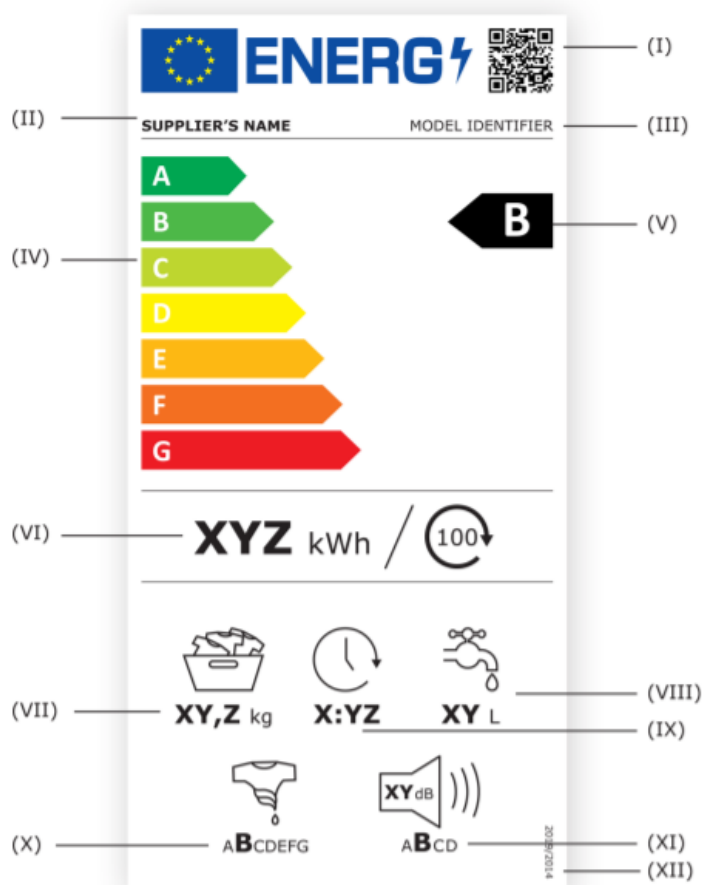
### **2.4.3 Energetické štítky jednotlivých spotřebičů**

V této podkapitole se podíváme, jaké údaje se nachází na energetických štítcích a co přesně znamenají. Tyto informace nám budou užitečné v třetí kapitole, kde budeme měřit spotřebu zařízení v domácnosti a porovnávat ji s hodnotami uvedenými na štítku. Zaměříme se výhradně na spotřebiče, které budeme posléze měřit.

- Energetický štítek pračky

Údaje uvedené na štítku pračky podle nařízení EU 2019/2014 jsou následující:

- I) QR kód
- II) Jméno nebo obchodní značka výrobce nebo dovozce
- III) Identifikační značka modelu spotřebiče
- IV) Třída energetické účinnosti od A do G
- V) Třída energetické účinnosti daného výrobku
- VI) Spotřeba energie na 100 cyklů v kWh
- VII) Jmenovitá kapacita v programu ECO 40-60 v kg
- VIII) Vážená spotřeba vody na cyklus v litrech
- IX) Doba trvání programu ECO 40-60 při jmenovité kapacitě v h
- X) Třída účinnosti sušení odstřed'ováním
- XI) Úroveň emisí hluku šířeného vzduchem ve fázi odstřed'ování v dB
- XII) Číslo tohoto nařízení (tj. 2019/2014) [10]

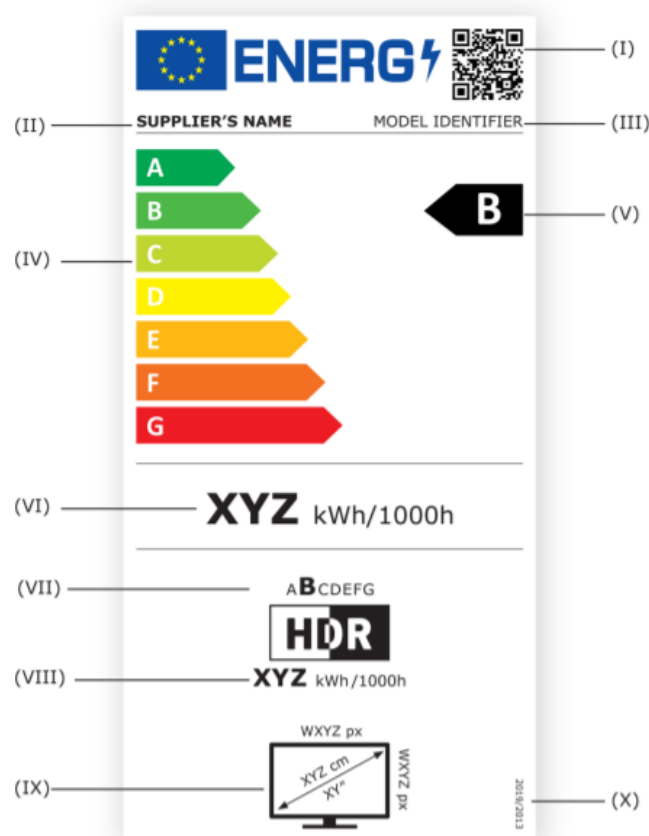


Obr. 2-3– Popis energetického štítku pračky z roku 2021 [4]

- **Energetický štítek televizoru**

Údaje uvedené na štítku elektronických displejů podle nařízení EU 2019/2013 jsou následující:

- I) QR kód
- II) Jméno nebo obchodní značka výrobce nebo dovozce
- III) Identifikační značka modelu spotřebiče
- IV) Třída energetické účinnosti od A do G
- V) Třída energetické účinnosti daného výrobku
- VI) Spotřeba energie v zapnutém stavu v kWh na 1000 h při přehrávání obsahu SDR
- VII) Třída energetické účinnosti daného výrobku
- VIII) Spotřeba energie v zapnutém stavu v kWh na 1000 h při přehrávání obsahu HDR
- IX) Viditelná úhlopříčka obrazovky vyjádřená v centimetrech a palcích a vertikální a horizontální rozlišení v pixelech
- X) Číslo tohoto nařízení (tj. 2019/2013) [11]

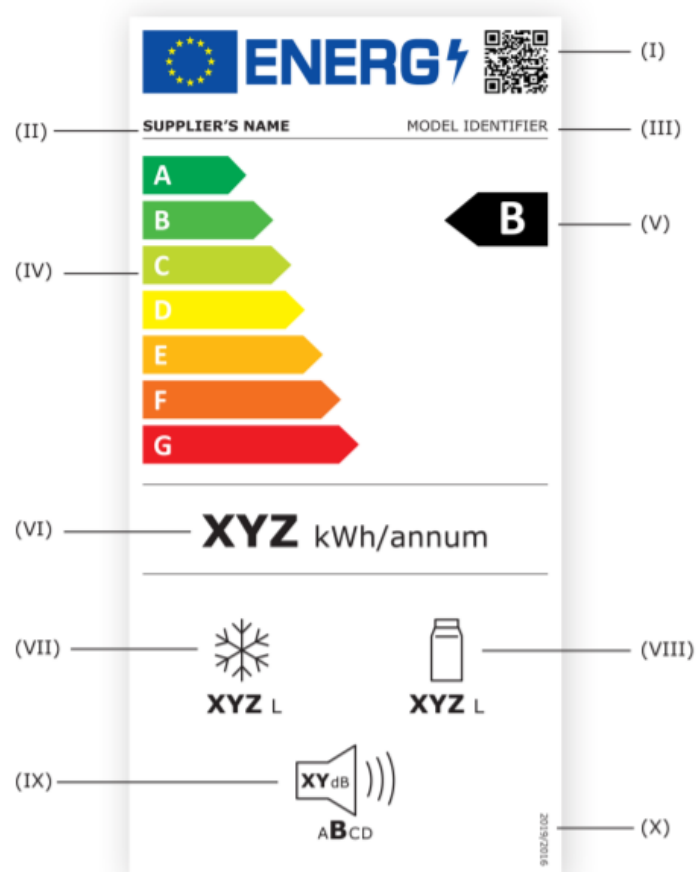


**Obr. 2-4** – Popis energetického štítku elektronického displeje z roku 2021 [5]

- **Energetický štítek kombinované lednice s mrazničkou**

Údaje uvedené na štítku chladicího spotřebiče podle nařízení EU 2019/2013 jsou následující:

- I) QR kód
- II) Jméno nebo obchodní značka výrobce nebo dovozce
- III) Identifikační značka modelu spotřebiče
- IV) Třída energetické účinnosti od A do G
- V) Třída energetické účinnosti daného výrobku
- VI) Roční spotřeba energie vyjádřena v kWh za rok
- VII) Součet objemů prostorů pro zmrazené potraviny v litrech
- VIII) Součet objemů chlazených prostorů a prostorů pro nemrazené potraviny v litrech
- IX) Úroveň emisního hluku šířeného vzduchem v dB
- X) Číslo tohoto nařízení (tj. 2019/2016) [12]



**Obr. 2-5** – Popis energetického štítku chladicího spotřebiče z roku 2021 [6]

## 3 Sledování spotřeby energie

V praktické části této závěrečné práce budu zkoumat spotřebu elektrické energie domácích spotřebičů ve dvou zvolených domácnostech. Budu mezi sebou porovnávat starší a novější spotřebiče. Zaměřím se především na průměrnou roční spotřebu, ale i na jiné štítkové hodnoty. Z naměřených hodnot posléze vyvodím závěr a navrhu možnosti k úspoře energie.

### 3.1 Měřicí zařízení

K měření spotřeby energie jsem použil přístroj Elektrobock EMF-1 s vysokou citlivostí, která zvládá reagovat na spotřebu 0,1 W. Pořizovací cena přístroje i s doručením byla zhruba 500 Kč. Kromě spotřeby energie přístroj umožňuje měřit také napětí a frekvenci sítě, proud a příkon spotřebiče a také účinník. Přístroj také dokáže spotřebu energie přepočítat na cenu, a to ve dvou tarifech.



Obr. 3-1 – Přístroj Elektrobock EMF-1 [7]

### 3.2 Analýza spotřeby energie

K analýze spotřeby energie jsem zvolil pračku, kombinovanou lednici s mrazničkou a televizor. Tyto spotřebiče jsem vybral z důvodu, že se jedná o zařízení, jejichž průměrná spotřeba poměrně značně ovlivňuje celkovou spotřebu celé domácnosti. Měření jsem vždy provedl na starší a novější generaci daného spotřebiče. Úkolem bude zjistit, zda se nákup nových spotřebičů z hlediska úspory vyplatil, či nikoliv. Starší sada spotřebičů byla přesunuta do bytu na Praze 8 v Bohnicích, tento byt obývají pouze 2 osoby. Novější sada spotřebičů se momentálně nachází v rodinném domě ve městě Petřvald v Moravskoslezském kraji, který obývá 5 osob. Je tedy nutné brát v úvahu, že novější sada spotřebičů může být častěji využívána, tedy i spotřeba by mohla být větší. Tomuto jsem se snažil vyvarovat, a proto jsem stanovil takové podmínky měření, aby výsledky byly co nejpřesnější.

### 3.2.1 Měření praček

- **Novější pračka AEG Prosteam L7FEE48SC**

Jedná se o automatickou pračku z roku 2021 s energetickou třídou C (podle nové normy z roku 2021). Uvedené štítkové hodnoty: Vážená spotřeba energie za 100 cyklů je 63 kWh (0,63 kWh na jeden cyklus), maximální kapacita prádla pro praní je 8 kg, třída hlučnosti při odstředování je B (75 dB), vážená spotřeba vody za cyklus je 47 l, délka trvání eko-programu je 3:30 h a maximální otáčky jsou 1400 ot/min. Pračka je umístěna v koupelně, kde je průměrná teplota zhruba 21 °C.



**Obr. 3-2** – Pračka AEG Prosteam L7FEE48SC [8]

Provedl jsem celkem čtyři měření při různých teplotách a pracích programech. Zvolil jsem teploty 40 °C a 60 °C, jelikož jsou v naší domácnosti nejčastěji používané. Jako prací programy jsem zvolil program „ECO“, z něhož vychází i štítkové hodnoty pračky a dále program „Bavlna“, který je v naší domácnosti nejpoužívanější. Dále jsem měřil odebíraný výkon ve stand-by režimu. Výsledné hodnoty jsou následující:

Mód	ECO	ECO	Bavlna	Bavlna
Délka pracího cyklu [h]	3:30	3:30	1:53	1:53
Teplota [°C]	40	60	40	60
Spotřeba [kWh]	0,3	0,5	0,5	0,7
$P_{\text{stand-by}}$ [W]	1,2			

**Tab. 3-1** – Spotřeba pračky AEG Prosteam L7FEE48SC

## Vyhodnocení:

Z naměřených hodnot vidíme, že program „ECO“ má zhruba o 0,2 kWh menší spotřebu než program „Bavlna“. Pokud uvážíme, že naše domácnost pere zhruba 7krát týdně, což je zhruba 364 pracích cyklů za rok a cena za elektřinu ve vysokém tarifu je včetně daně asi 4,88 Kč/kWh, pak můžeme vypočítat, že pokud bychom místo programu „Bavlna“ používali program „ECO“, pak bychom ročně ušetřili asi 355 Kč. Kvalita vypraného prádla je dle mého názoru u obou pracích programů podobná. Bylo by tedy dobré zvážit, zda by nebylo lepší používat program „ECO“ namísto programu „Bavlna“, jedinou nevýhodou „ECO“ programu je délka pracího cyklu. Program „Bavlna“ je lepší využít, pokud nemáme čas a pospícháme.

Zvýšení teploty praní z 40 °C na 60 °C navýšilo celkovou spotřebu zhruba o 0,2 kWh. Je tedy třeba zvážit, zda je zvýšení teploty vždy nutné. Praní při teplotě 60 °C je vhodné pouze pro praní spodního prádla, ponožek, ručníků a povlečení, aby se zabránilo šíření chorobotvorných zárodků.

Odebíraný výkon pračky v režimu stand-by je zhruba 1,2 W. Pračka se nejčastěji v režimu stand-by nachází v případě, kdy právě doběhl její pracovní cyklus, ale ještě jsme nevyjmuli prádlo z pracího bubnu. Je tedy vhodné prádlo z bubnu co nejdříve vyndat, a to nejen kvůli úspoře, ale také tím předejdeme pomačkanému prádlu. Odebíraný výkon je však velice nízký, proto i při nevhodném vyjmutí prádla z pračky se dá spotřeba v režimu stand-by označit za zanedbatelnou.

Pokud porovnáme naměřené hodnoty s hodnotou uvedenou na štítku, zjistíme, že naměřené hodnoty jsou nižší než štítkové hodnoty. Ze štítku víme, že průměrná spotřeba za 100 pracích cyklů je 63 kWh, což vychází 0,63 kWh na jeden prací cyklus. To je nejspíše způsobeno tím, že štítková hodnota vychází z použití programu „ECO“ při teplotě 40–60 °C, při kombinaci plného a částečného naplnění, při měření nemusela být pračka dostatečně naplněna, tudíž je naměřená hodnota nižší než štítková.

- **Starší pračka Candy Aquamatic 1000 T**

Jedná se o poměrně starou automatickou pračku zakoupenou v roce 2001 s energetickou třídou F (podle nové normy z roku 2021). Oproti pračce AEG Prosteam L7FEE48SC má značně menší maximální kapacitu, a to 3,5 kg. Odhadovaná roční spotřeba energie je 132 kWh a spotřeba energie jednoho pracího cyklu při 60 °C je zhruba 0,66 kWh. Další štítkové hodnoty: Spotřeba vody na jeden prací cyklus je 42 l, maximální otáčky jsou 1000 ot/min a hlučnost pračky při ždímání je 74 dB. Pračka je opět umístěna v koupelně s průměrnou teplotou zhruba 22 °C.



**Obr. 3-3** – Pračka Candy Aquamatic 1000 T [9]

Měření jsem prováděl obdobně jako u pračky AEG Prosteam L7FEE48SC, tedy celkem čtyři měření při různých teplotách a pracích programech. Opět jsem zvolil teploty 40 °C a 60 °C. Jako prací programy jsem zvolil program č.7 (dále značený jako „Normal“), jelikož je nejčastěji používaný a dále program úspory času (dále značený jako „Úspora“), který by měl údajně provést kompletní prací cyklus za pouhých 32 minut a snížit tak spotřebu energie. Opět jsem změřil i odebíraný výkon ve stand-by režimu. Naměřené hodnoty jsou následující:

Mód	Úspora	Úspora	Normal	Normal
Délka pracího cyklu [h]	0:32	0:32	2:13	2:13
Teplota [°C]	40	60	40	60
Spotřeba [kWh]	0,3	0,4	0,5	0,7
$P_{\text{stand-by}}$ [W]	0,3			

**Tab. 3-2** – Spotřeba pračky Candy Aquamatic 1000 T

### Vyhodnocení:

Z naměřených hodnot vidíme, že mód „Úspora“ se z hlediska spotřeby energie vyplatil, jelikož spotřeba při využití tohoto módu klesla zhruba o 40 %. Z hlediska spotřeby a délky pracovního cyklu je tedy program „Úspora“ lepší než program „Normal“, to se ovšem nedá říct o kvalitě vypraného prádla, prádlo nebylo zbaveno větších nečistot a také prací prášek nebyl zcela rozpuštěný. To může být ovšem způsobeno mou chybou, jelikož v manuálu je uvedeno, že maximální kapacita pračky při praní v režimu „Úspora“ je pouze 2 kg, kterou jsem o několik stovek gramů přesáhl. Zvýšení teploty opět navýšilo spotřebu, je tedy opravdu vhodné zvážit, kdy je zvýšení teploty nutné.



Odebíraný výkon pračky v režimu stand-by byl 0,3 W, což je méně než u pračky AEG Prosteam L7FEE48SC, to je nejspíše způsobeno tím, že pračka Candy Aquamatic 1000 T nemá elektronický displej, který při režimu stand-by způsobuje největší část odebíraného výkonu. Spotřeba pračky v režimu stand-by je tedy naprosto zanedbatelná.

Pokud porovnáme naměřené hodnoty s hodnotami uvedenými na štítku, zjistíme, že naměřená spotřeba energie jednoho pracího cyklu při 60 °C v módu „Normal“ byla 0,7 kWh a zhruba odpovídá štítkové hodnotě 0,66 kWh. Co se týče odhadované roční spotřeby energie, tak pokud uvážíme, že pračka je v provozu zhruba 4krát týdně, nejčastěji v režimu „Normal“ při 40 °C (tedy spotřeba 0,5 kWh za jeden prací cyklus), pak je roční spotřeba zhruba 104 kWh, což je o 28 kWh méně než uvedená hodnota na štítku, což je nejspíše zapříčiněno tím, že pračka není tolik využívána.

Pokud bychom měli určit, která z praček je energeticky výhodnější, pak bych vybral novější pračku AEG Prosteam L7FEE48SC. Kdybychom porovnali spotřebu obou praček, zjistíme, že se prakticky neodlišuje, co se ale naprosto odlišuje je maximální kapacita pračky. V novější pračce tedy vypereme více než dvojnásobek prádla při prakticky stejně velké spotřebě energie a vody jako u starší pračky. Také kvalita vypraného prádla je u novější pračky mnohem vyšší. Jiné aspekty jako hlučnost pračky jsou prakticky stejné.

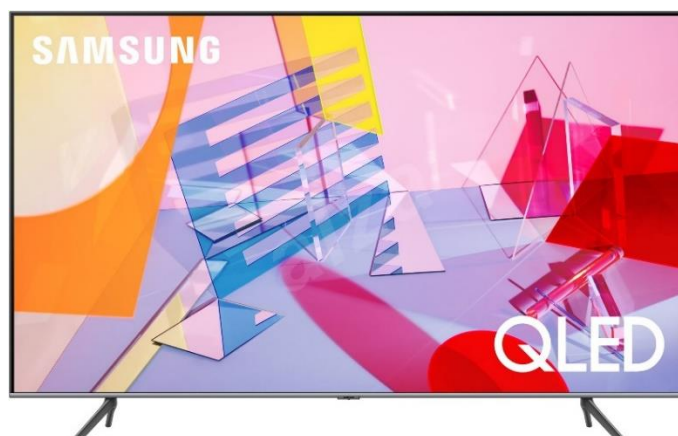
#### **Návrhy na úsporu energie:**

- Využívání úsporných programů, ať už „ECO“ nebo „Úspora“, nepřekračovat však maximální dovolenou kapacitu pračky.
- Praní na nižších teplotách nejlépe 40 °C a méně, používat vyšší teploty pouze pokud je to nutné.
- Snažit se vždy využít maximální dovolenou kapacitu pračky, ale také jí nepřekročit.
- Snažit se vyjmout prádlo z pračky co nejdříve po skončení pracího cyklu.
- Prát v době, kdy je aktivní nízký tarif distribuční sazby.

### **3.2.2 Měření televizorů**

- **Novější televizor 55" Samsung QE55Q64T**

Jedná se o moderní SMART QLED televizor z roku 2021 s energetickou třídou G (podle normy z roku 2021). Rozlišení televizoru je 4K Ultra HD, tedy 3840 x 2160 Mpx. Úhlopříčka obrazovky je dlouhá 55", což je v přepočtu 139,7 cm, obrazovka využívá technologie QLED s podsvícením Edge LED a její obnovovací frekvence je 50/60 Hz. Průměrný příkon televizoru je 85 W. Další štítkové hodnoty: Spotřeba v SDR režimu je 103 kWh na 1000 h provozu, spotřeba v HDR režimu je 113 kWh na 1000 h provozu. Výkon reproduktorů je 20 W. Televizor je umístěn v obývacím pokoji s průměrnou teplotou okolo 22 °C.



**Obr. 3-4** – Televizor 55" Samsung QE55Q64T [10]

Změřil jsem denní spotřebu televizoru v pěti různých dnech v týdnu. Včetně spotřeby jsem dále zaznamenával čas, kdy byla televize v provozu. Naše domácnost sleduje televizor převážně v SDR režimu, neboť všechny běžné televizní stanice vysílají svůj obsah právě v SDR. Dále jsme změřil výkon televizoru v provozu a také v režimu stand-by. Naměřené hodnoty jsou následující:

Měřený den	Čtvrtek	Pátek	Sobota	Neděle	Pondělí
Denní spotřeba televizoru [kWh]	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4
Doba provozu televizoru [h]	4:16	5:57	6:09	5:13	4:32
Odebíraný výkon při provozu [W]	81				
Odebíraný výkon ve stand-by [W]	0,8				

**Tab. 3-3** – Spotřeba televizoru 55" Samsung QE55Q64T

### Vyhodnocení:

Z naměřených hodnot je patrné, že průměrná denní spotřeba televizoru je zhruba 0,5 kWh, spotřeba je samozřejmě závislá na době provozu televize. Dále vidíme, že spotřeba za hodinu provozu je asi 0,096 kWh. Na štítku je uvedeno, že spotřeba v režimu SDR je 103 kWh/1000 h, což je 0,103 kWh na hodinu provozu, naměřené hodnoty tedy odpovídají štítkové hodnotě. Naměřený odebíraný výkon byl oproti údajům od výrobců o 4 W nižší, to může být způsobeno nastavením jasu nebo hlasitosti.

Spotřeba se však může lišit podle obsahu, který zrovna sledujeme, při sledování běžných televizních stanic, které vysílají obsah v režimu SDR je spotřeba nižší, než pokud bychom například sledovali film ve 4K rozlišení. Ze štítkových hodnot víme, že spotřeba v HDR režimu je o 9,7 % větší než v režimu SDR.

Další faktor, který by mohl ovlivnit spotřebu je nastavení jasu. Změřil jsem proto odebíraný výkon televizoru při nízkém nastavení jasu, kdy však byl obraz stále viditelný, odebíraný výkon byl 72 W. Následně jsem změřil odebíraný výkon při maximálním možném nastavení jasu, tím se zvedl odebíraný výkon na hodnotu 92 W. Vidíme tedy, že změna jasu dokáže zvětšit odebíraný výkon až o 20 W. S nižším jasem byl však požitek ze sledování podstatně menší, je tedy vhodné nalézt ideální nastavení jasu, kdy je obraz dostatečně viditelný, avšak spotřeba není příliš vysoká.

Odebíraný výkon v režimu stand-by byl 0,8 W. Pokud bychom tedy chtěli ještě více zvýšit úsporu, mohli bychom manuálně odpojovat televizor od sítě. Vezmeme-li v úvahu, že televizor byl v provozu průměrně 5 h denně, tedy 19 h v režimu stand-by, což je asi 6935 h za rok, pak by roční spotřeba činila asi 5,5 kWh. Průměrná cena za elektřinu v tarifu D25d, který naše domácnost využívá, je včetně daně asi 4,086 Kč/kWh, ušetřili bychom tedy pouze 22 Kč za rok. Tato částka je absolutně zanedbatelná a manuální odpojování televizoru od sítě jako úsporné opatření nemá prakticky žádný význam. Odpojování televizoru od sítě však může mít význam v případě přepětí nebo úderu blesku, kdy může dojít k poškození spotřebiče.

- **Starší televizor Samsung UE42F5500**

Jedná se o starší LED televizor zakoupený v roce 2013 s energetickou třídou A+ (podle normy z roku 2011). Rozlišení televizoru je Full HD, tedy 1920 x 1080 Mpx. Úhlopříčka obrazovky je 107 cm. Uvedený příkon televizoru v zapnutém stavu je průměrně 58 W a ve vypnutém stavu 0,3 W. Spotřeba uvedená na štítku je 85 kWh za rok. Výkon reproduktorů je 20 W. Televizor se nachází v obývacím pokoji s průměrnou teplotou okolí 22 °C.



**Obr. 3-5 - Televizor Samsung UE42F5500 [11]**

Měření jsem prováděl stejným způsobem jako u televizoru Samsung QE55Q64T, změřil jsem denní spotřebu v pěti dnech v týdnu, včetně doby, kdy byl televizor v provozu. Dále jsem změřil odebíraný výkon v zapnutém stavu a v režimu stand-by. Naměřené hodnoty jsou následující:

Měřený den	Čtvrtek	Pátek	Sobota	Neděle	Pondělí
Denní spotřeba televizoru [kWh]	0,1	0,4	0,3	0,2	0,1
Doba provozu televizoru [h]	1:47	7:37	5:49	3:41	1:36
Odebíraný výkon při provozu [W]	44,5				
Odebíraný výkon ve stand-by [W]	0,1				

**Tab. 3-4 – Spotřeba televizoru Samsung UE42F5500**

### Vyhodnocení:

Z naměřených hodnot vidíme, že průměrná denní spotřeba televizoru Samsung UE42F5500 je asi 0,22 kWh, což je zhruba 80,3 kWh za rok. Pokud tuto hodnotu porovnáme s údajem uvedeným na energetickém štítku, zjistíme, že je o 4,7 kWh menší, což je způsobeno hlavně tím, že televizor je v pracovních dnech jen velmi málo využíván. Naměřený odebraný výkon při provozu byl také nižší než údaj uvedený výrobcem, a to až o 13,5 W, což může být opět způsobeno nastavením jasu nebo hlasitosti.

Odebíraný výkon v režimu stand-by byl pouze 0,1 W, což je ještě méně než hodnota uvedená výrobcem. Nízká hodnota odebraného výkonu u LED televizorů však není překvapením, neboť se jedná o vůbec nejúspornější druh televizorů na trhu, novější televizor Samsung QE55Q64T, který využívá technologie OLED, má průměrnou roční spotřebu také velice nízkou pouze o pár desítek kWh vyšší než televizor Samsung UE42F5500. Z hlediska úspory energie jsou na tom nejhůře plazmové a CRT televize, které mají až několikanásobně vyšší spotřebu než televizory LED nebo OLED. [13]

Pokud bych měl rozhodnout, který z televizorů je energeticky úspornější, pak bych zvolil starší televizor Samsung UE42F5500. Kdybychom porovnali průměrnou spotřebu energie obou televizorů, zjistíme, že u televizoru Samsung QE55Q64T je průměrná spotřeba za hodinu provozu asi 0,096 kWh, u televizoru Samsung UE42F5500 je tato hodnota zhruba 0,054 kWh, tedy o 0,042 kWh nižší. Pokud uvažíme, že naše domácnost sleduje televizi zhruba 5 h denně, pak bychom výměnou novějšího televizoru za starší ušetřili zhruba 313,2 Kč ročně. Musíme však vzít v úvahu, že novější televizor poskytuje podstatně lepší zážitek ze sledování než starší televizor, zároveň nabízí spoustu různých přídatných funkcí a aplikací, kterými starší televizor bohužel nedisponuje.

### Návrhy na úsporu energie:

- Nezvyšovat nastavení jasu, není-li to nutné.
- Vypínat televizor v případě, kdy jej nikdo nesleduje.
- Využívat možností nastavení nízkých režimů spotřeby.
- Pro maximální úsporu manuálně odpojovat televizor od sítě v případě, kdy není v provozu.

### 3.2.3 Měření chladících spotřebičů

- **Novější kombinovaná chladnička Whirlpool ART 9610**

Jedná se o vestavnou kombinovanou chladničku s mrazničkou zakoupenou v roce 2021 s energetickou třídou A+ (podle normy z roku 2011). Objem chladničky je 228 l a objem mrazničky je 80 l. Roční spotřeba chladničky Whirlpool ART 9610 je podle uvedeného energetického štítku 314 kWh, denní spotřeba tedy činí 0,86 kWh. Další parametry spotřebiče: Hlučnost 35 dB, osvětlení LED, hmotnost 55,2 kg, mrazicí výkon 3,5 kg/24 h, jmenovitý výkon 140 W. Kombinovaná chladnička s mrazničkou je umístěna v kuchyni s okolní teplotou zhruba 21,5 °C.



**Obr. 3-6** – Vestavná kombinovaná chladnička s mrazničkou Whirlpool ART 9610 [12]

Měřil jsem denní spotřebu kombinované chladničky Whirlpool ART 9610 v pěti různých dnech v týdnu. Dále jsem zaznamenával, kolikrát byla chladnička daný den otevřena. Změřil jsem také teplotu uvnitř chladicí a mrazicí části a také teplotu v místnosti. Naměřené hodnoty jsou následující:

Měřený den	Čtvrtek	Pátek	Sobota	Neděle	Pondělí
Denní spotřeba kombinované chladničky [kWh]	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8
Počet otevření kombinované chladničky [-]	34	42	56	59	32
Teplota v chladicí části [°C]	3,9				
Teplota v mrazicí části [°C]	-17,8				

**Tab. 3-5** – Spotřeba kombinované chladničky Whirlpool ART 9610

## Vyhodnocení:

Z naměřených hodnot vidíme, že denní spotřeba kombinované chladničky Whirlpool ART 9610 se pohybuje okolo 0,8-0,9 kWh v závislosti na počtu otevření, okolní teplotě a požadované teplotě v mrazničce a chladničce. Pokud naměřená data porovnáme s hodnotami uvedenými na energetickém štítku, zjistíme, že naměřené hodnoty odpovídají štítkovým. Zjistili jsme, že počet otevření chladničky dokázal navýšit spotřebu, pokud bychom tedy chtěli spotřebu snížit, bylo by vhodné chladničku otevírat méně častěji a po co nejkratší dobu.

Dalším faktorem, který ovlivňuje spotřebu chladničky je teplota okolí. Lednice Whirlpool ART 9610 je umístěna v kuchyni, kde se teplota pohybuje okolo 21,5 °C. Pokud bychom chtěli snížit spotřebu, mohli bychom lednici přemístit do chladnějšího pokoje, to by však znamenalo obrovské snížení komfortu, jelikož naše domácnost lednici často využívá při vaření a pečení, proto umístění lednice v kuchyni je prakticky nutností. Pro snížení spotřeby bychom mohli umístit lednici alespoň co nejdále od radiátoru, trouby, sporáku a jiných zdrojů tepla anebo snížit celkovou teplotu v kuchyni.

Lednice by také neměla být přitlačena ke stěně, ale naopak by měl být kolem lednice alespoň 2 cm prostor, aby bylo zaručeno dobré proudění vzduchu kolem chladničky, a tím i efektivnější chlazení a nižší spotřeba. Do lednice bychom také neměli vkládat předměty s vyšší teplotou než pokojovou a také bychom nikdy neměli zapomenout dostatečně dovřít dveře lednice. Pro správný chod lednice a nižší spotřebu bychom měli lednici i mrazničku pravidelně odmrazovat, také je vhodné jednou za čas vysavačem očistit zadní stranu lednice od prachu a dalších nečistot, tím se zdokonalí schopnost chladničky přenášet teplo do okolí, čímž snížíme spotřebu.

- **Starší kombinovaná chladnička Vestfrost BKF 404**

Jedná se o velice starou kombinovanou chladničku s mrazničkou zakoupenou v roce 1996. Jelikož se jedná o 25 let starou kombinovanou chladničku, která byla vyrobena v době, kdy energetické štítky ještě nebyly povinností, budeme si muset vystačit s hodnotami uvedenými na výrobním štítku. Z výrobního štítku můžeme vyčíst následující údaje: Objem chladicí části 253 l, objem mrazicí části 120 l, jmenovitý výkon 185 W, mrazicí výkon při 25 °C je 15 kg/24 h. V manuálu jsem dále našel denní spotřebu, která by měla být 1,38 kWh. Kombinovaná chladnička se nachází v kuchyni s okolní teplotou zhruba 22 °C.



**Obr. 3-7** – Kombinovaná chladnička s mrazničkou Vestfrost BKF 404 [13]

Měření jsem prováděl stejným způsobem jako u kombinované chladničky Whirlpool ART 9610, tedy měření denní spotřeby v pěti různých dnech v týdnu, včetně počtu otevření lednice v daný den a teploty uvnitř mrazničky a chladničky. Naměřené hodnoty jsou následující:

Měřený den	Čtvrtek	Pátek	Sobota	Neděle	Pondělí
Denní spotřeba kombinované chladničky [kWh]	2,8	2,9	3,0	2,9	2,9
Počet otevření kombinované chladničky [-]	15	34	46	28	21
Teplota v chladicí části [°C]	3,5				
Teplota v mrazicí části [°C]	-18,2				

**Tab. 3-6** – Spotřeba kombinované chladničky Vestfrost BKF 404

### Vyhodnocení:

Z naměřených dat je patrné, že spotřeba starší kombinované chladničky Vestfrost BKF 404 je podstatně vyšší než hodnota uvedená v manuálu, a to asi o 1,52 kWh. Pokud bychom spočetli cenu za rok provozu chladničky Vestfrost BKF 404 při ceně 4,086 Kč/kWh a průměrné naměřené spotřebě 2,9 kWh, tak bychom získali částku 4325 Kč. Ohromná spotřeba chladničky může být způsobena jejím stářím, námrazou nebo nečistotami na zadní straně lednice. Opět můžeme vidět, že spotřeba je závislá na počtu otevření dveří od chladničky.

Pokud bychom porovnali spotřebu obou kombinovaných chladniček, zjistíme, že průměrná denní spotřeba chladničky Vestfrost BKF 404 je skoro 3,5krát vyšší a odlišuje se o zhruba 2,06 kWh. Roční provoz lednice Whirlpool je tedy o asi 3072,3 Kč nižší než roční provoz starší chladničky. Je tedy patrné, že díky technologickému rozvoji v oblasti elektrospotřebičů značně klesla spotřeba elektriny chladniček. Samozřejmě je nutné brát v úvahu stáří a stav chladničky Vestfrost BKF 404, avšak i spotřeba starší chladničky uvedená výrobcem v manuálu je podstatně vyšší než naměřená spotřeba kombinované chladničky Whirlpool ART 9610.

Pokud bych měl tedy rozhodnout, která lednice je z hlediska spotřeby energie výhodnější, pak bych jednoznačně volil novější kombinovanou chladničku Whirlpool ART 9610. Objem starší chladničky je sice o 65 l větší, avšak spotřeba starší lednice je natolik velká, že i přesto se její provoz absolutně nevyplácí. Nutno také dodat, že starší lednice nebyla tolik vytížena jako novější chladnička, tudíž by spotřeba při stejné vytíženosti byla ještě vyšší.

### **Návrhy na úsporu energie:**

- Pravidelně odmrazovat chladicí i mrazicí část kombinované chladničky.
- Umístit chladničku na co nejstudenější místo v pokoji, daleko od zdrojů tepla.
- Vždy se ujistit, zda je chladnička dostatečně dovřená.
- Zbytečně neotevírat dvířka chladničky.
- Zajistit dostatečně veliký prostor okolo lednice, aby docházelo k dostatečnému proudění vzduchu okolo ní.
- Nevkládat do chladničky předměty s vyšší teplotou než pokojovou.
- Zajistit rovný povrch, na kterém bude chladnička stát.
- Pravidelně vyčistit zadní stranu chladničky.
- Správné uspořádání a množství předmětů v lednici, aby bylo uvnitř zajištěno dobré proudění vzduchu.
- Ujistit se, že těsnění lednice je v pořádku.
- Zbytečně nepřetápět místnost s chladničkou.



# 4 Výpočet ekonomické efektivity výměny vybraných domácích spotřebičů

V této kapitole budu analyzovat ekonomickou efektivitu výměny starších domácích spotřebičů za novější. Pomocí ekonomických ukazatelů rozhodnu, zda byla výměna spotřebičů z finančního hlediska výhodná, či nikoliv. Také víme, že hodnota peněz se neustále mění, a proto budu počítat s časově proměnlivou hodnotou peněz a s rostoucí cenou za elektřinu.

## 4.1 Ekonomické ukazatele

Náplní této podkapitoly bude stručný popis jednotlivých ekonomických ukazatelů, na které jsem se ve svých výpočtech zaměřil. Ve zkratce vysvětlím, k čemu se tyto ukazatele používají, co znamenají a co je jejich výstupem. Těmito ukazateli budou čistá současná hodnota, roční ekvivalentní peněžní tok, vnitřní výnosové procento, prostá a diskontovaná doba návratnosti.

### 4.1.1 Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota neboli NPV (Net Present Value) je součet diskontovaných peněžních toků (anglicky cashflow neboli CF) celého investičního projektu, tj. rozdíl současné hodnoty všech příjmů a současné hodnoty všech výdajů. Čistou současnou hodnotu můžeme tedy vypočítat následujícím vzorcem:

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

(4-1)

kde  $r$  je diskont,  $T$  je doba životnosti daného investičního projektu a  $CF_t$  je peněžní tok v roce  $t$ , což v našem případě bude roční úspora vzniklá výměnou staršího spotřebiče za nový a cashflow v roce nula představuje vstupní investici do nového spotřebiče. Otázkou tedy zůstává, co je onen diskont. Diskont neboli míra výnosnosti je výnos, kterému předcházela investiční výdaj do projektu namísto toho, abychom investovali na finančních trzích nebo do jiného investičního projektu, proto také nese označení jako náklady obětované příležitosti.

Ukazatel NPV nám tedy říká, o kolik je současná hodnota všech příjmů vyšší (kladné NPV) nebo nižší (záporné NPV) než současná hodnota všech výdajů, tím pádem čím vyšší je hodnota NPV, tím je daná investice ekonomicky výhodnější. [14]

### 4.1.2 Roční ekvivalentní peněžní tok

Roční ekvivalentní peněžní tok neboli RCF je ekonomický ukazatel, který se využívá při porovnávání více investic s rozdílnou dobou životnosti. Můžeme jej vypočítat podle následujícího vzorce:

$$RCF = a_{T\check{z}} \cdot NPV = \frac{q^T \cdot (q - 1)}{q^T - 1} \cdot NPV$$

( 4 - 2 )

kde NPV je čistá současná hodnota,  $a_{T\check{z}}$  je poměrná annuita, T je doba životnosti investičního projektu a  $q = 1 + r$ , kde r je diskont. Annuita je stálá částka, která je v daném cyklickém období, v našem případě v roce, po celou dobu životnosti stejná. Součinem NPV a poměrné annuity tak čistou současnou hodnotu rozložíme na konstantní částky mezi roky 1 až T, to však platí pouze za předpokladu, že ekonomické důsledky vybraných investic se cyklicky opakují, a že diskont je po celou dobu porovnávání neměnný. Stejně jako u čisté současné hodnoty platí, že ekonomicky nejvýhodnější investicí je ta s nejvyšší hodnotou RCF. [14]

### 4.1.3 Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento neboli IRR (Internal Rate of Return) je taková diskontní sazba, při které je čistá současná hodnota nulová. Platí vztah:

$$0 = INV + \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t}$$

( 4 - 3 )

Z rovnice je patrné, že abychom získali IRR, tak musíme vyřešit rovnici T-tého řádu, která má T počet řešení, což může být mnohdy velice komplikované. Investice by měla být výhodná v momentě, kdy je hodnota IRR vyšší než diskontní sazba. Pravidlo vnitřní výnosové míry však v sobě skýtá mnoha úskalí, především v případech, kdy peněžní toky nejsou v každém roce kladné, to však v našem případě nehrozí. [14]

### 4.1.4 Prostá doba návratnosti

Prostá doba návratnosti je jeden z nejjednodušších, nejméně přesných, ale přesto jeden z nejvyužívanějších ekonomických ukazatelů. Hlavní výhodou tohoto ukazatele je jeho jednoduchost výpočtu:

$$DN = \frac{INV}{CF}$$

( 4 - 4 )

kde DN je doba návratnosti, INV je vstupní investice a CF jsou roční peněžní toky. Jen ze samotného vzorce je patrné, že tento ukazatel zanedbává mnoho faktorů, jako je měnící se hodnota peněz v čase, diskontní sazba nebo proměnlivý cashflow. V našem případě budeme pracovat právě s proměnlivou hodnotou cashflow, jelikož budeme uvažovat 2 % roční nárůst ceny za elektřinu, proto DN získáme pomocí kumulativního cashflow:

$$DN = T - \frac{CCF_T}{CF_{T+1}}$$

(4-5)

kde DN je doba návratnosti, T je rok posledního záporného kumulativního cashflow,  $CCF_T$  je kumulativní cashflow v roce T a  $CF_{T+1}$  je cashflow v následujícím roce. [15]

### 4.1.5 Diskontovaná doba návratnosti

Diskontovaná doba návratnosti je podobným ukazatelem jako prostá doba návratnosti, ale s tím rozdílem, že nyní již uvažujeme diskontované peněžní toky. Říká nám, za jakou dobu se nám vrátí vstupní investice do investičního projektu s ohledem na časovou hodnotu peněz. Vypočteme ji stejným způsobem jako prostou dobu návratnosti, tj. podle vzorce (4-5), avšak v tomto případě budou všechny peněžní toky diskontované, a to včetně kumulativního cashflow.

## 4.2 Ekonomická analýza

V této podkapitole budu analyzovat ekonomickou efektivitu výměny vybraných domácích spotřebičů, které jsme si již podrobně představili v předešlé kapitole, a u kterých jsem provedl měření jejich spotřeby.

Cenu za elektřinu jsem volil podle ceníku tarifu D25d od společnosti MND, a. s, jelikož tento tarif využívá naše domácnost. Pro pračku a televizor jsem zvolil cenu za elektřinu ve VT včetně daně, tedy 4,88 Kč/kWh, jelikož jsou tyto spotřebiče nejčastěji v provozu právě v době působení VT. Pro kombinovanou chladničku jsem volil cenu za elektřinu 4,086 Kč/kWh, tedy průměrnou denní cenu za elektřinu v tarifu D25d, jelikož kombinovaná chladnička je v provozu neustále.

Dále budu uvažovat roční nárůst ceny za elektřinu o 2 %, a to z důvodu dnešní vysoké inflace a situace na trhu s energiemi. Míru výnosnosti jsem volil 4 %.

### 4.2.1 Ekonomická analýza pračky

K výpočtu jsem pro jednoduchost použil spotřebu uvedenou na energetickém štítku. V naší domácnosti vykoná pračka zhruba 7 pracích cyklů týdně, což je 365 pracích cyklů ročně. Dále musíme vzít v úvahu, že kapacita starší pračky byla menší, a proto je nutné vypočítat počet

pracích cyklů, které by starší pračka potřebovala k vyprání stejného množství prádla. Výměnou pračky Candy Aquamatic 1000 T za novější pračku AEG Prosteam L7FEE48SC vznikla roční úspora zhruba 320 kWh. Dobu životnosti pračky jsem odhadl na 12 let a pořizovací cena pračky byla 13 880 Kč. [16]

<b>Ekonomická efektivita výměny pračky Candy Aquamatic 1000 T za pračku AEG Prosteam L7FEE48SC</b>	
Pořizovací cena novější pračky:	13 880 Kč
Odhadovaná doba životnosti novější pračky:	12 let
Průměrný roční počet pracích cyklů:	365
Cena za elektřinu:	4,88 Kč/kWh
Roční úspora:	320,68 kWh
Zvolený diskont:	4 %
Roční nárůst ceny za elektřinu:	2 %
<b>Ekonomické ukazatele</b>	
NPV:	2 384,12 Kč
RCF:	254,03 Kč
IRR:	6,73 %
Prostá doba návratnosti:	8,24 let
Diskontovaná doba návratnosti:	10,06 let

**Tab. 4-1** – *Ekonomická efektivita výměny starší pračky za pračku AEG Prosteam L7FEE48SC*

Nejprve je třeba říct, že parametry jako míra zhodnocení, roční nárůst ceny za elektřinu nebo doba životnosti jsou čistě odhadované, vypočtené hodnoty jsou tedy pouze orientační a jejich účelem je především usnadnění rozhodnutí o výhodnosti investice.

V tomto případě vidíme, že podle ekonomických ukazatelů byla investice do nové pračky více než výhodná. Čistá současná hodnota je kladná, můžeme tedy očekávat, že se nám vstupní investice vrátí, a to za zhruba 8 let. Prostá doba návratnosti se od diskontované odlišuje téměř o 2 roky, vidíme tedy, že časová hodnota peněz hraje při ekonomickém rozhodování značnou roli.

#### **4.2.2 Ekonomická analýza televizoru**

Již při sledování spotřeby televizoru Samsung UE42F5500 a novějšího 55" Samsung QE55Q64T jsme si mohli všimnout, že novější televizor je podstatně méně úsporný. Cílem této analýzy proto nebude zjistit, zda byla investice výhodná, nýbrž zkusíme vypočítat, na kolik nás vyšla touha po kvalitnějším rozlišení.

Z naměřených hodnot jsem vypočetl průměrnou spotřebu obou televizorů a odhadl průměrnou roční dobu sledování televizoru v naší domácnosti. Cena nového televizoru byla 14 999 Kč a dobu životnosti jsem podle průzkumu na internetu určil na 10 let. [16]

<b>Ekonomická efektivita výměny televizoru Samsung UE42F5500 za 55" Samsung QE55Q64T</b>	
Pořizovací cena novějšího televizoru:	14 999 Kč
Odhadovaná doba životnosti:	10 let
Průměrná roční doba sledování TV:	1907 h
Cena za elektřinu:	4,88 Kč/kWh
Roční úspora:	-80,22 kWh
Zvolený diskont:	4 %
Roční nárůst ceny za elektřinu:	2 %
<b>Ekonomické ukazatele</b>	
NPV:	-18 454,20 Kč
RCF:	-2 275,24 Kč
IRR:	-
Prostá doba návratnosti:	-
Diskontovaná doba návratnosti:	-

**Tab. 4-2** – *Ekonomická efektivita výměny televizoru Samsung UE42F5500 za 55" Samsung QE55Q64T*

Výměnou staršího televizoru Samsung UE42F5500 za 55" Samsung QE55Q64T se zvýšila spotřeba o 80,22 kWh, to je daň za vyšší kvalitu obrazu, větší úhlopříčku a modernější design. Je pak na každém, zda více upřednostňuje technickou či ekonomickou stránku věci.

Čistá současná hodnota nám říká, o kolik více bychom zaplatili za 10 let provozu nového televizoru oproti ponechání staršího televizoru na dalších 10 let, během této doby by však mohlo dojít k poškození staršího televizoru nebo dokonce k úplné ztrátě funkčnosti a výměna televizoru by byla i tak potřebná.

Ekonomické ukazatele IRR, prostá doba návratnosti a diskontovaná doba návratnosti nemají smysl, jelikož pracujeme pouze se záporným peněžním tokem.

### 4.2.3 Ekonomická analýza chladniček

Spotřebu obou chladniček jsem vypočetl z naměřených hodnot, roční spotřebu novější chladničky jsem následně přepočítal, abych ve výpočtu zhodnotil menší objem její chladicí a mrazicí části. Pořizovací cena chladničky Whirlpool ART 9610 byla 14 990 Kč. Dobu životnosti jsem určil na 15 let. [16]

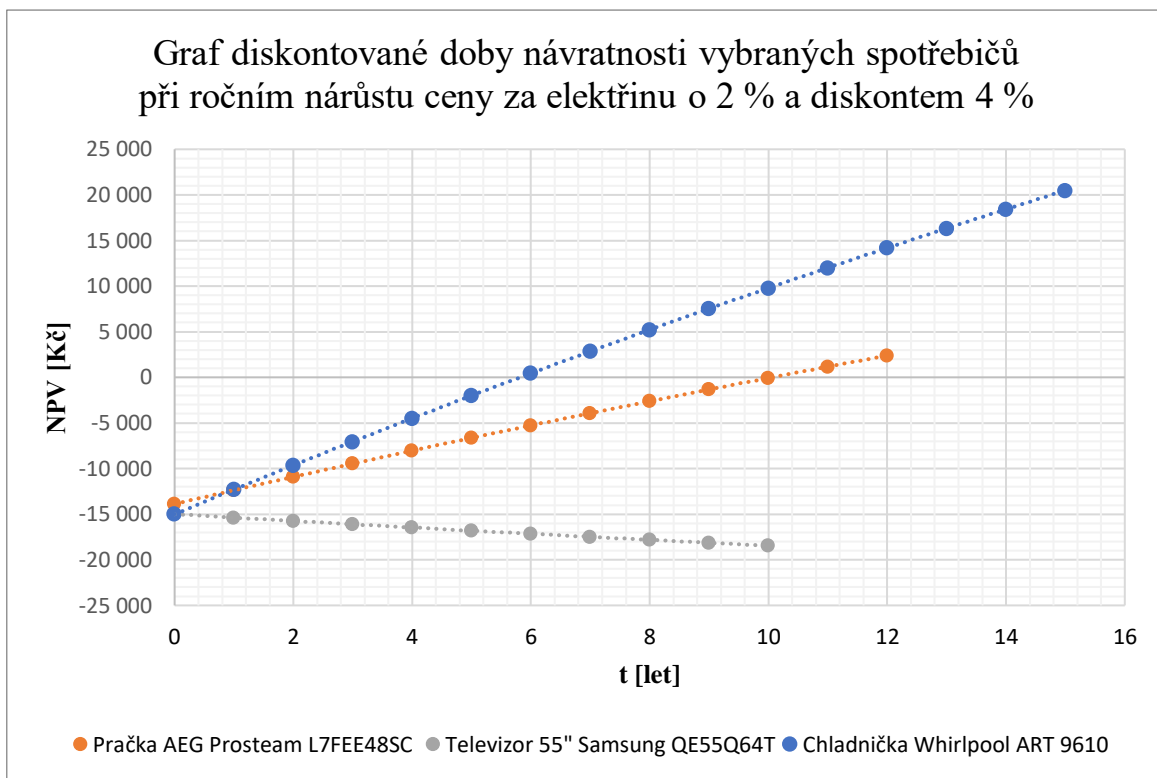
<b>Ekonomická efektivita výměny chladničky Vestfrost BKF 404 za chladničku Whirlpool ART 9610</b>	
Pořizovací cena novější chladničky:	14 990 Kč
Odhadovaná doba životnosti:	15 let
Cena za elektřinu:	4,086 Kč/kWh
Roční úspora:	687,20 kWh
Zvolený diskont:	4 %
Roční nárůst ceny za elektřinu:	2 %
<b>Ekonomické ukazatele</b>	
NPV:	20 458,22 Kč
RCF:	1 842,46 Kč
IRR:	18,84 %
Prostá doba návratnosti:	5,12 let
Diskontovaná doba návratnosti:	5,82 let

**Tab. 4-3** – *Ekonomická efektivita výměny chladničky Vestfrost BKF 404 za chladničku Whirlpool ART 9610*

Výpočtem jsem potvrdil, že provoz starých ledniček je v dnešní době velice nevýhodný, spotřeba chladničky totiž stářím prudce stoupá a včasná výměna chladničky nám tak může ušetřit spoustu peněz. V tomto případě vidíme, že ročně uspoříme zhruba 687,20 kWh, což při dnešní ceně za elektřinu může být úspora až v řádu několika tisíc korun. Vzhledem k rostoucí ceně za elektřinu pak bude úspora ještě vyšší, a tak i při poměrně vysoké pořizovací ceně se nám investice vrátí za 6 let.

Do výpočtu jsem bohužel nemohl zahrnout vytíženost obou chladniček, tj. počet otevření, jelikož nejmenší měřitelná spotřeba přístrojem Elektrobock EMF-1 je pouze 0,1 kWh, tudíž nelze přesně určit závislost spotřeby na počtu otevření chladničky.

Lepší představu o ekonomické efektivnosti výměny vybraných domácích spotřebičů získáme při pohledu na graf 4-1, který zobrazuje závislost čisté současné hodnoty na čase všech vybraných domácích spotřebičů. Z grafu je patrné, že z ekonomického hlediska je nejvýhodnější investicí výměna kombinované chladničky s diskontovanou dobou návratnosti zhruba 6 let. Ekonomicky výhodně se jeví i investice do nové pračky AEG Prosteam L7FEE48SC, u které můžeme očekávat návrat vstupní investice zhruba za 10 let. Ekonomicky nevýhodná je pak výměna televizoru, kdy sestavená charakteristika je dokonce klesající.



**Graf 4-1** – Graf diskontované doby návratnosti vybraných domácích spotřebičů

## 5 Citlivostní analýza

Citlivostní analýza nám pomáhá zjistit, v jaké míře ovlivňují vstupní parametry konečný výsledek, to znamená, že pomocí citlivostní analýzy můžeme určit závislost výstupních veličin na jednotlivých vstupech. Citlivostní analýza se využívá v případech, kdy byly některé vstupní parametry pouze odhadované nebo předpokládané. Díky citlivostní analýze zjistíme, co by nastalo, kdyby realita byla jiná než naše předpoklady, případně co by mohlo nastat při různých nestandardních situacích. V našem případě jsme odhadovali především vývoj ceny za elektřinu a míru zhodnocení, ale i jiné vstupní parametry, jako dobu provozu jednotlivých spotřebičů. V této kapitole se podíváme, jak by se změnila čistá současná hodnota a jiné ekonomické ukazatele změnou vstupních veličin.

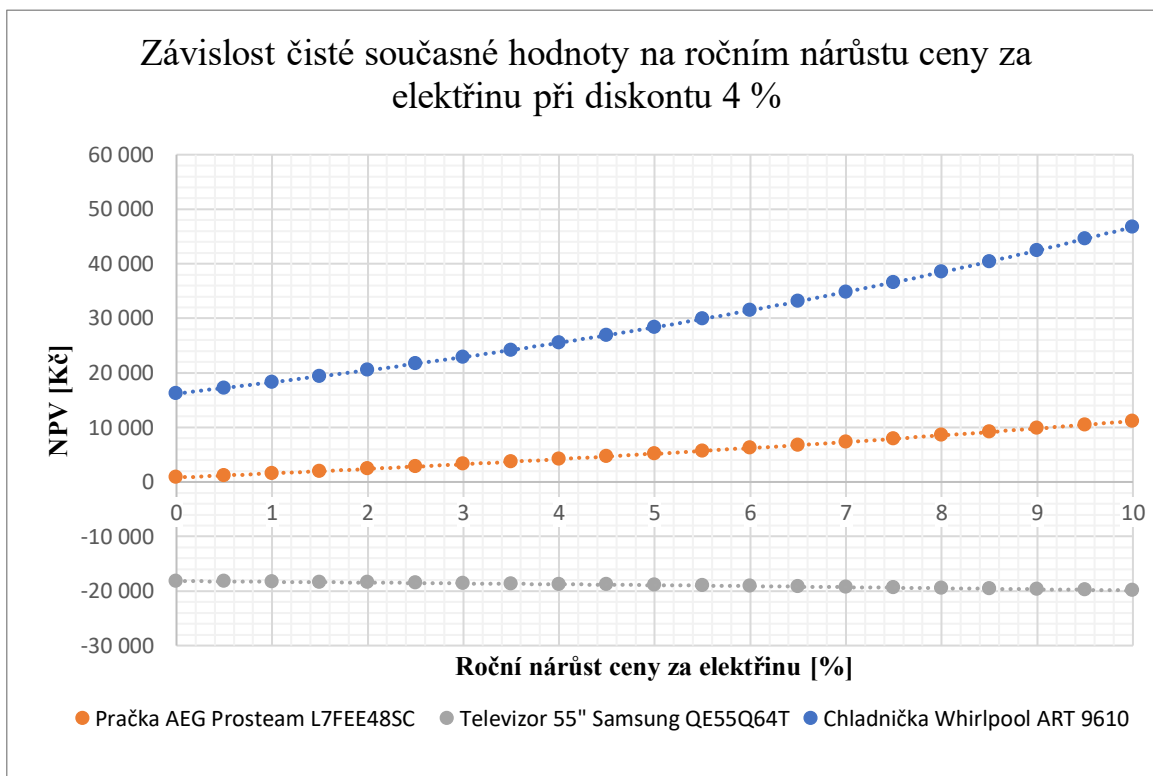
### 5.1 Roční nárůst ceny za elektřinu

Jedním z parametrů, který jsem v ekonomické analýze odhadoval, byl vývoj ceny za elektřinu. Jedná se o jeden z nejzásadnějších faktorů, neboť při zvyšující se ceně za elektřinu je efektivita výměny domácích spotřebičů za úspornější vyšší. Při ekonomické analýze jsem volil průměrný roční nárůst ceny za elektřinu 2 %, nyní se podíváme, jak by se změnilo moje rozhodnutí o efektivnosti výměny, pokud bychom počítali s nižším nebo s vyšším ročním nárůstem ceny za elektřinu.

Roční nárůst ceny za elektřinu	Ekonomický ukazatel	Pračka AEG Prosteam L7FEE48SC	Televizor 55" Samsung QE55Q64T	Chladnička Whirlpool ART 9610
0 %	NPV [Kč]	806,81	-18 174,83	16 228,57
	DDN [let]	11,17	-	6,13
3 %	NPV [Kč]	3 251,70	-18 605,03	22 892,27
	DDN [let]	9,61	-	5,68
5 %	NPV [Kč]	5 162,87	-18 930,91	28 350,51
	DDN [let]	8,88	-	5,43

**Tab. 5-1** – Citlivostní analýza ročního nárůstu ceny za elektřinu vybraných spotřebičů

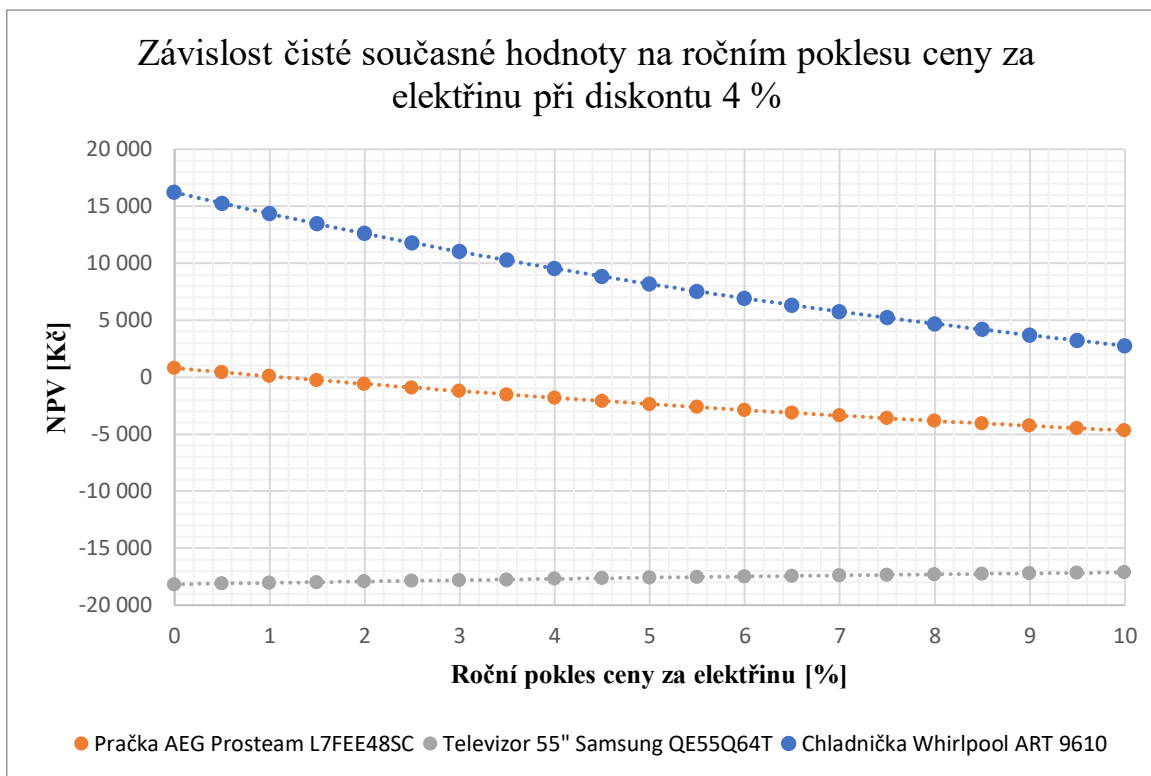




**Graf 5-1** – Závislost čisté současné hodnoty na ročním nárůstu ceny za elektřinu

Z vypočtených hodnot a sestrojeného grafu je patrné, že s rostoucí cenou za elektřinu se zvyšuje ekonomická efektivnost výměny za úspornější spotřebič a zvyšuje se tak i čistá současná hodnota investice. Pokud by byl roční nárůst ceny za elektřinu vyšší než 2 %, byla by výměna pračky a chladničky o to výhodnější. V případě chladničky roste čistá současná hodnota investice rychleji než v případě investice do nové pračky, což je způsobeno tím, že roční úspora způsobena výměnou chladničky je značnější než roční úspora způsobena výměnou pračky. Při nižším nárůstu ceny za elektřinu než 2 % pak čistá současná hodnota investice klesá, pokud by cena za elektřinu meziročně klesala, mohla by se investice, zejména do nové pračky, jevit jako nevýhodná.

U televizoru došlo k opačnému jevu, kdy čistá současná hodnota s rostoucím nárůstem ceny za elektřinu dle očekávání klesla, je tak patrné, že s rostoucí cenou za elektřinu je investice do televizoru 55" Samsung QE55Q64T o to nevýhodnější.



**Graf 5-2 – Závislost čisté současné hodnoty na ročním poklesu ceny za elektřinu**

Lepší představu o tom, co by nastalo, pokud bychom počítali s ročním poklesem ceny za elektřinu získáme z grafu 5-2. Pokud by cena za elektřinu meziročně klesala, mělo by to značný dopad na rozhodování o ekonomické efektivnosti výměny pračky. Ze sestrojeného grafu vidíme, že při průměrném ročním poklesu ceny za elektřinu o zhruba 1 % se investice do nové pračky začíná stávat ekonomicky nevýhodnou. Ke značnému poklesu čisté současné hodnoty by došlo i v případě výměny chladničky, avšak i při průměrném ročním poklesu ceny za elektřinu o 10 % by tato investice byla i nadále výhodná.

## 5.2 Míra výnosnosti

Dalším ze základních vstupních parametrů je míra výnosnosti neboli diskont. Hodnota diskontu udává náklady ušlé příležitosti, to znamená, jaké zhodnocení bychom získali, pokud bychom vložené finanční prostředky investovali do jiného investičního projektu. Pro svou ekonomickou analýzu jsem zvolil diskont 4 %, jelikož dle mého názoru lze takového zhodnocení snadno dosáhnout například investováním na finančních trzích nebo uložením peněz na spořicí či jiné bankovní účty s úročením. Nyní se zaměříme na to, jak by se změnilo moje rozhodnutí o efektivnosti výměny, pokud by míra výnosnosti byla vyšší nebo nižší než 4 %.

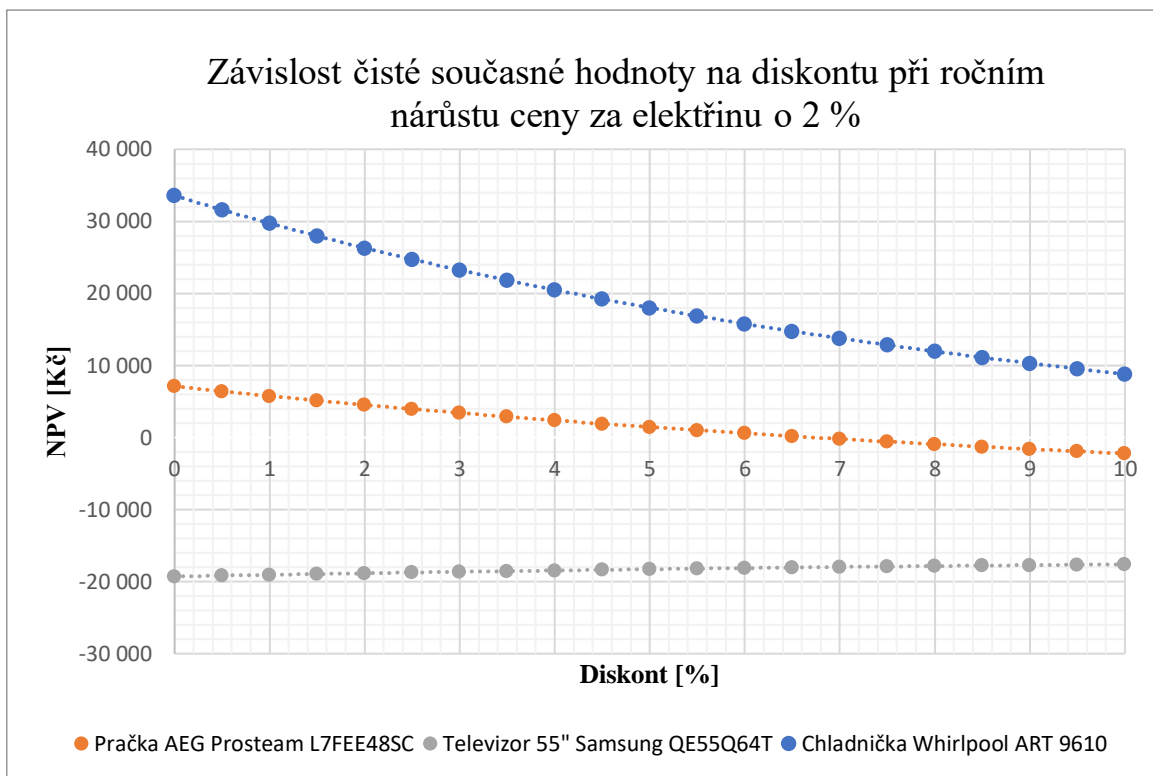
Míra výnosnosti	Ekonomický ukazatel	Pračka AEG Prosteam L7FEE48SC	Televizor 55" Samsung QE55Q64T	Chladnička Whirlpool ART 9610
0 %	NPV [Kč]	7 108,73	-19 286,50	33 566,85
	DDN [let]	8,24	-	5,12
2 %	NPV [Kč]	4 530,72	-18 837,75	26 301,63
	DDN [let]	9,05	-	5,45
6 %	NPV [Kč]	584,58	-18 124,64	15 785,11
	DDN [let]	11,40	-	6,25
10 %	NPV [Kč]	-2 223,38	-17 592,97	8 799,90
	DDN [let]	16,38	-	7,39

**Tab. 5-2 – Citlivostní analýza míry výnosnosti vybraných spotřebičů**

Vidíme, že při vyšší míře výnosnosti než 4 % klesá čistá současná hodnota investice, a to v případě výměny pračky a výměny kombinované chladničky. S klesající čistou současnou hodnotou naopak roste diskontovaná doba návratnosti investičního projektu, při míře výnosnosti 0 % si můžeme všimnout, že diskontovaná doba návratnosti je shodná s prostou dobou návratnosti, což jen potvrzuje správnost výpočtu. Dramatičtější pokles NPV nastal u chladničky, a to opět z důvodu, že roční úspora způsobena výměnou chladničky je značnější než roční úspora způsobena výměnou pračky.

Při míře výnosnosti 10 % vidíme, že čistá současná hodnota výměny pračky dosáhla záporných hodnot, to znamená, že současná hodnota všech příjmů byla nižší než současná hodnota všech výdajů, tudíž tato investice již není ekonomicky výhodná. Tento fakt jsme mohli snadno předpokládat, neboť víme, že při vyšší míře výnosnosti, než je hodnota vnitřního výnosového procenta, je NPV investičního projektu záporné. Lepší představu získáme z grafu 5-3, kde si můžeme všimnout, že závislost čisté současné hodnoty na diskontu v případě výměny pračky protíná osu x právě v hodnotě 6,73 %, což je i hodnota vnitřního výnosového procenta. V případě výměny chladničky by byla čistá současná hodnota nulová až při diskontu 18,84 %, takové zhodnocení bychom v dnešním světě hledali jen těžko, proto lze říct, že výměna chladničky je vysoce ekonomicky výhodná.

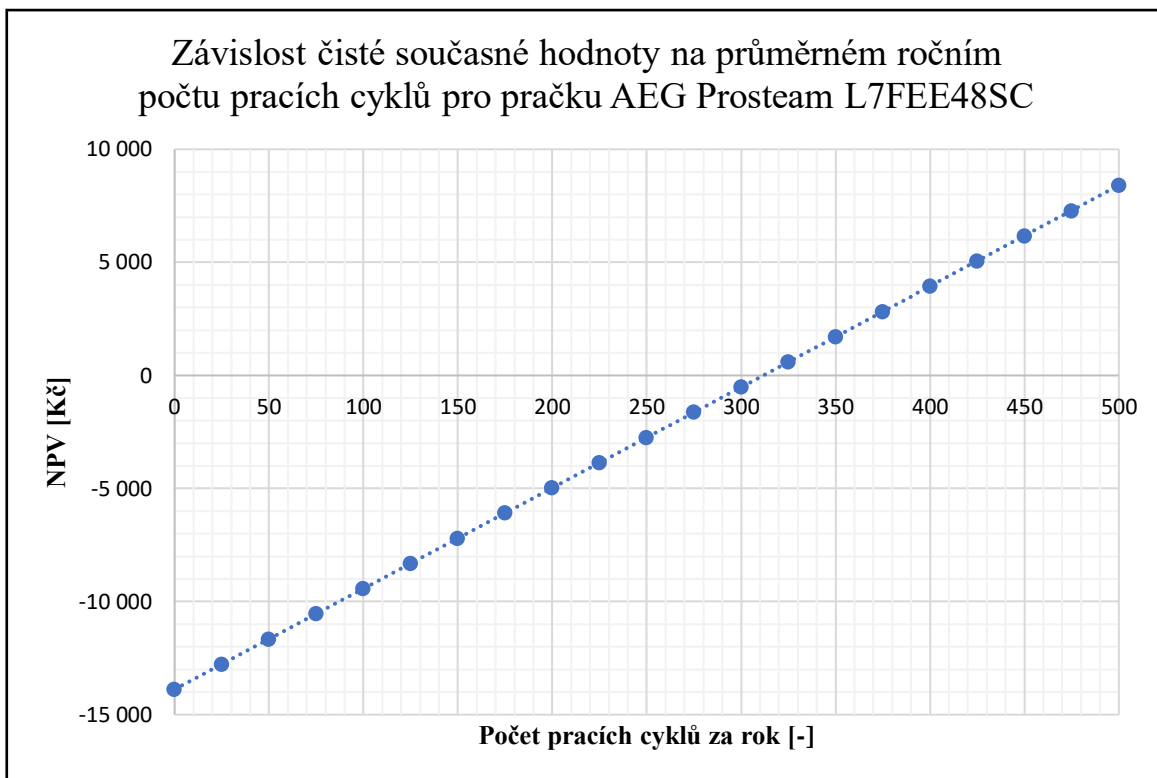
Naopak je tomu u výměny televizoru, kdy čistá současná hodnota při vyšší míře výnosnosti nepatrně roste, ovšem z ekonomického hlediska bude tato investice vždy nevýhodná.



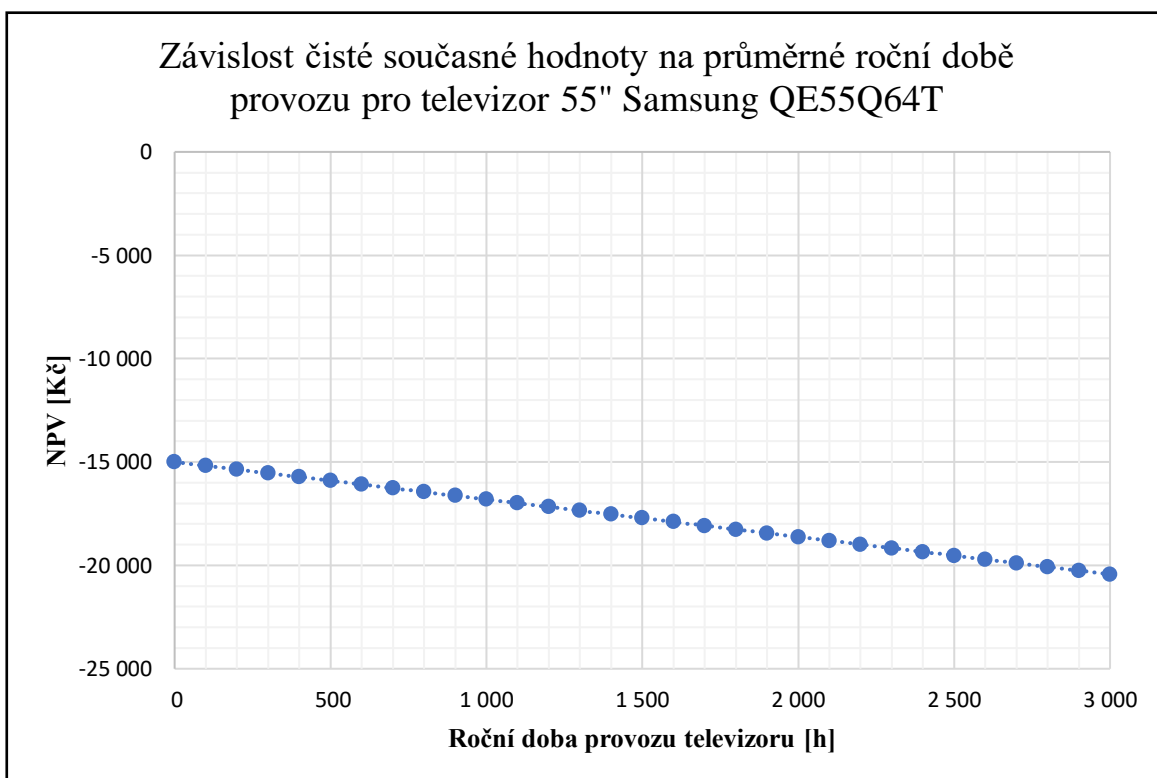
**Graf 5-3 – Závislost čisté současné hodnoty na míře výnosnosti**

### 5.3 Doba provozu

Jedním z dalších vstupních parametrů ekonomické analýzy byla doba provozu televizorů a počet pracích cyklů. Dobu provozu těchto spotřebičů jsem se snažil odhadnout na základě měření, kdy jsem několik dnů zaznamenával čas, kdy byl televizor v provozu a také počet pracích cyklů, které pračka vykonala v daný den, následně jsem naměřené poznatky zprůměroval a výslednou hodnotu jsem využil pro své výpočty. Doba provozu se však může každý kalendářní měsíc odlišovat, tudíž celkový odhad může být značně nepřesný. Úkolem této citlivostní analýzy bude zjistit, jak by se změnilo moje rozhodnutí o efektivnosti výměny vybraných spotřebičů v závislosti na době jejich využívání. U chladniček tato citlivostní analýza pozbývá významu, neboť chladnička je v provozu celoročně.



**Graf 5-4** – Závislost čisté současné hodnoty na počtu pracích cyklů



**Graf 5-5** – Závislost čisté současné hodnoty na průměrné roční době provozu televizoru

Závislost čisté současné hodnoty na době provozu je lineární, kdy sklon dané závislosti je určen zejména roční úsporou, v případě televizorů vidíme, že závislost je mírně klesající, neboť roční úspora činí -80,22 kWh, závislost čisté současné hodnoty na počtu pracích cyklů je naopak poměrně strmě rostoucí, neboť roční úspora vzniklá výměnou pračky AEG Prosteam L7FEE48SC za pračku Candy Aquamatic 1000 T je 320,68 kWh.

Při pohledu na graf 5-4 vidíme, že investice do nové pračky je výhodná pouze v případě, pokud pračka vykoná zhruba 310 pracích cyklů ročně, což je zhruba 6 pracích cyklů týdně. Pokud bychom vykonali více než 365 pracích cyklů ročně, pak by investice do nové pračky byla ještě výhodnější. To ovšem neznamená, že čím více prádla vypereme, tím více peněz ušetříme. Nesmíme zapomenout, že každý prací cyklus nás stojí peníze navíc. Čistá současná hodnota v tomto případě udává, kolik bychom ušetřili výměnou pračky, a tudíž do ní nejsou zahrnuty náklady spojené s provozem.

## 5.4 Dvourozměrná citlivostní analýza

Prozatím jsme počítali citlivostní analýzu pouze pro jeden proměnný parametr, kdy ostatní vstupní parametry byly vždy konstantní. Abychom získali lepší představu o tom, jak se mění čistá současná hodnota v závislosti na dvou současně proměnných vstupních parametrech, zavádíme tzv. dvourozměrnou citlivostní analýzu. Výpočtem dvourozměrné citlivostní analýzy získáme tabulku dat, která obsahuje výstupní hodnoty pro všechny námi zvolené kombinace vstupních hodnot. V našem případě tak můžeme zjistit, jak by se měnila čistá současná hodnota investice do nového elektrospotřebiče při paralelní změně diskontu a ročního nárůstu ceny za elektřinu.

Dvourozměrná citlivostní analýza čisté současné hodnoty investice do nové pračky AEG Prosteam L7FEE48SC												
NPV [Kč]		Roční nárůst ceny za elektřinu [%]										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diskont [%]	0	4 899	5 967	7 109	8 329	9 634	11 029	12 520	14 114	15 818	17 638	19 585
	1	3 733	4 713	5 760	6 878	8 072	9 348	10 712	12 168	13 724	15 386	17 161
	2	2 669	3 570	4 531	5 557	6 652	7 821	9 070	10 402	11 825	13 344	14 966
	3	1 697	2 526	3 409	4 352	5 358	6 431	7 576	8 797	10 101	11 491	12 975
	4	807	1 570	2 384	3 252	4 177	5 163	6 214	7 336	8 531	9 806	11 165
	5	-10	695	1 445	2 245	3 097	4 005	4 972	6 003	7 101	8 271	9 518
	6	-760	-109	585	1 323	2 108	2 945	3 836	4 785	5 795	6 871	8 017
	7	-1 450	-848	-206	476	1 202	1 974	2 796	3 670	4 601	5 592	6 646
	8	-2 087	-1 528	-934	-302	369	1 083	1 842	2 649	3 508	4 421	5 393
	9	-2 674	-2 155	-1 604	-1 019	-397	263	965	1 712	2 505	3 348	4 245
	10	-3 217	-2 735	-2 223	-1 680	-1 103	-491	159	850	1 584	2 364	3 192

Tab. 5-3 – Dvourozměrná citlivostní analýza čisté současné hodnoty nové pračky

Změnu čisté současné hodnoty výměny pračky v závislosti na paralelní změně ročního nárůstu ceny za elektřinu a diskontu můžeme vidět v tabulce 5-3. Dvourozměrnou citlivostní analýzou jsme potvrdili poznatky získané z předchozích kapitol, kdy vidíme, že s rostoucím diskontem klesá čistá současná hodnota výměny starší pračky za úspornější, naopak při vyšším průměrném ročním nárůstu ceny za elektřinu je vyšší i čistá současná hodnota investice.

Z tabulky je patrné, že investice do nové pračky se stává nevýhodnou, pokud by byl průměrný meziroční nárůst ceny za elektřinu nižší než 6 % a zároveň by hodnota diskontu přesahovala hranici 5 %. Celkově však můžeme říct, že ve většině případů byla investice do nové pračky výhodná a i přesto, že mohou nastat situace, kdy by se z ekonomického hlediska investice nevyplatila, bych výměnu starší pračky za novější doporučil.

Pro televizor a chladničku nemá dvourozměrná analýza příliš smysl, neboť víme, že investice do nové chladničky bude ve všech možných případech výhodná, naopak investice do nového televizoru bude z ekonomického hlediska vždy nevýhodná.

## 6 Závěr

Náplní této závěrečné práce bylo hodnocení energeticky úsporných spotřebičů, kdy mým hlavním cílem bylo seznámit čtenáře s problematikou spotřeby domácích spotřebičů a následně v jednotlivých krocích vysvětlit, jak postupovat při rozhodování o ekonomické efektivnosti výměny domácích spotřebičů.

V úvodní kapitole jsem čtenáře seznámil s elektrospotřebiči, představil jsem různé možnosti úspory energie a následně jsem vysvětlil funkci energetických štítků, jejichž úkolem je především přehledné znázornění energetické účinnosti, čímž ulehčují zákazníkům výběr ekonomicky úspornějšího spotřebiče. Dále jsem sepsal stručnou historii energetických štítků, jejichž podoba se kvůli technologickému vývoji v průběhu let několikrát změnila. Poslední významná změna podoby energetického štítku nastala v roce 2021, kdy došlo ke značnému zjednodušení designu štítku a tím i k lepší přehlednosti.

V praktické části jsem sledoval spotřebu energie vybraných domácích spotřebičů, a to konkrétně pračky, televizoru a kombinované chladničky. Mým úkolem bylo vzájemně porovnat spotřebu staršího a novějšího modelu vybraných spotřebičů a zjistit, jak se vývojem v oblasti elektrotechniky změnila jejich spotřeba. Zjistili jsme, že novější pračka AEG Prosteam L7FEE48SC spotřebuje zhruba stejné množství energie a vody na jeden prací cyklus jako starší pračka Candy Aquamatic 1000 T, avšak objem novější pračky je více než dvojnásobný. Dále jsme ověřili, že zvýšením teploty z 40 °C na 60 °C se poměrně značně zvýšila spotřeba u obou praček. Abychom maximalizovali úsporu energie je vhodné využívat doporučené úsporné programy, prát v době nízkého tarifu distribuční sazby a využívat maximální možnou kapacitu pračky. Při sledování spotřeby televizorů jsme zjistili, že novější televizor 55" Samsung QE55Q64T má vyšší spotřebu než starší televizor Samsung UE42F5500, což je způsobeno hlavně vyšším rozlišením, větší úhlopříčkou a modernějším OLED displejem novějšího televizoru. Pokud bychom chtěli snížit naši spotřebu, pak je vhodné zbytečně nenavyšovat nastavení jasu, vypínat televizor, pokud jej nikdo nesleduje a využívat úsporné režimy doporučené výrobcem. Nakonec jsem sledoval spotřebu dvou kombinovaných chladniček, zjistili jsme, že s rostoucím stářím chladničky rapidně roste i její spotřeba. U starší chladničky Vestfrost BKF 404 byla naměřená denní spotřeba o zhruba 1,5 kWh vyšší než hodnota daná výrobcem a spotřeba novější chladničky Whirlpool ART 9610 byla ještě podstatně nižší. Ke dramatickému zvýšení spotřeby dochází zejména kvůli námraze a nečistotám na zadní straně lednice, pokud bychom chtěli zvýšit úsporu, pak je vhodné občas lednici rozmrazit a vyčistit její zadní stranu.

V následující kapitole jsem provedl ekonomickou analýzu výměny vybraných domácích spotřebičů z praktické části, kdy jsem jako ekonomické ukazatele použil čistou současnou hodnotu, roční ekvivalentní peněžní tok, prostou a diskontovanou dobu návratnosti a vnitřní výnosové procento. Ekonomicky nejvýhodnější investice byla do nové chladničky s dobou návratnosti zhruba 6 let a čistou současnou hodnotou přesahující hranici 20 000 Kč. V následné citlivostní analýze jsme zjistili, že investice by byla výhodná i při značných výkyvech vstupních parametrů, a že při výměně staršího spotřebiče za úspornější se s rostoucí cenou za elektřinu zvyšuje ekonomická efektivita výměny, naopak při vyšším diskontu by byla investice méně výhodná. Mé doporučení by získala i investice do nové pračky, jejíž čistá současná hodnota



byla rovněž kladná. Po provedení citlivostní analýzy jsme však zjistili, že při nízkém ročním nárůstu ceny za elektřinu by již mohla být investice nevýhodná. Dále jsem pomocí ekonomické analýzy potvrdil, že investice do nového televizoru byla z finančního hlediska nevýhodná. Rozhodnutí, zda si radši připlatíme za kvalitnější obraz nebo se spokojíme s nižším rozlišením, avšak s vyšší úsporou, je pak na každém z nás.

Vše, čím jsem se v této závěrečné práci zabýval, by mělo čtenáři přinést nové poznatky z problematiky úspory energie elektrospotřebičů. Zároveň by tato práce měla sloužit jako předloha pro výpočet ekonomické efektivity výměny domácích spotřebičů.

# Literatura

- [1] Energetický regulační úřad. *Roční zpráva o provozu elektrizační soustavy české republiky za rok 2020*. [online]. [cit. 2021-11-07]. Dostupné z: <https://www.eru.cz>
- [2] Optimal-Energy.cz, a.s. *Spotřeba elektřiny v domácnosti*. [online]. [cit. 2021-11-07]. Dostupné z: <https://optimal-energy.cz>
- [3] SCHINDLER, Jan. *Ceny energií, situace na trhu a doporučení pro zákazníky ke konci roku 2021*. [online]. Poslední změna: 05.10.2021 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz>
- [4] EP Energy Trading, a.s. © 2022. *Ušetřete za energie díky zateplení fasády svého domu či bytu*. [online]. [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.epet.cz>
- [5] KRIVOŠÍK, Juraj. *Změny v legislativě o štítkování spotřebičů*. [online]. Poslední změna: 26.10.2004 [cit. 2021-10-18]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz>
- [6] České ekologické manažerské centrum, z. s. (CEMC). *Energetické štítky spotřebičů*. [online]. Praha: 28. Pluku 524/25. [cit. 2021-10-19]. Dostupné z: <https://www.tretiruka.cz>
- [7] STAŠA, Michal. *Energetické štítky – jaký je jejich výhled do budoucnosti ?* [online]. Praha: 05.05.2017 05:53 [cit. 2021-10-19]. Dostupné z: <https://ekolist.cz>
- [8] SEVEN, Středisko pro efektivní využívání energie, o.p.s. *Nové energetické štítkování domácích elektrospotřebičů*. [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné z: <http://mpo-efekt.cz>
- [9] Enviweb s.r.o. © 1999-2021. *Nové energetické štítky 2021*. [online]. Poslední změna: 11.03.2021 [cit. 2021-10-28]. Dostupné z: <https://www.enviweb.cz>
- [10] Nařízení Komise v přenesené pravomoci o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích praček pro domácnost (EU) 2019/2014. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu>
- [11] Nařízení Komise v přenesené pravomoci o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích elektronických displejů pro domácnost (EU) 2019/2013. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu>
- [12] Nařízení Komise v přenesené pravomoci o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích chladících spotřebičů pro domácnost (EU) 2019/2016. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu>
- [13] SOMROVÁ, Barbora. *TV žrouti*. [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.energyglobe.cz>
- [14] BREALEY, Richard A., Stewart C. MYERS a Franklin ALLEN. *Teorie a praxe firemních financí. 2., aktualiz. vyd.* Přeložil Vladimír GOLIK, přeložil Zdeněk MUŽÍK, přeložil Liběna STIEBITZOVÁ. Brno: BizBooks, 2014. ISBN 978-80-265-0028-5.
- [15] CHADIM, Tomáš. *Ekonomická efektivnost investic*. [online]. Poslední změna: 17. 10. 2005 [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz>
- [16] dTest. [online]. Praha: dTest, o.p.s., 1992 – [cit. 2022-03-28]. ISSN 1210-731X. Dostupné z: <https://www.dtest.cz>

# Použité obrázky a grafy

- [1] Rozložení spotřeby energie v modelové české domácnosti (%). In: © 2014-2021 - FCC Public s. r. o. *odbornecasopisy.cz* [online]. [cit. 2021-11-07]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz>
- [2] Porovnání energetický štítků. In: © AION CS, s.r.o. 2010-2021. *zakonyprolidi.cz* [online]. [cit. 2021-10-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>, <https://www.zakonyprolidi.cz>
- [3] Nový energetický štítek pro pračku. In: *zpravy.aktualne.cz* [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz>
- [4] Nařízení Komise v přenesené pravomoci o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích praček pro domácnost (EU) 2019/2014. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu>
- [5] Nařízení Komise v přenesené pravomoci o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích elektronických displejů pro domácnost (EU) 2019/2013. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu>
- [6] Nařízení Komise v přenesené pravomoci o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích chladicích spotřebičů pro domácnost (EU) 2019/2016. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu>
- [7] Měřič spotřeby Elektrobock EMF-1 měřič el.energie. In: © 1994-2021 Alza.cz a.s. *alza.cz* [online]. [cit. 2021-11-01]. Dostupné z: <https://www.alza.cz>
- [8] Pračka AEG Prosteam L7FEE48SC. In: *aeg.cz* [online]. [cit. 2021-11-18]. Dostupné z: <https://www.aeg.cz>
- [9] Pračka Candy Aquamatic 1000 T. In: Copyright © 2007–2021, Heureka Group a.s. *heureka.cz* [online]. [cit. 2021-11-19]. Dostupné z: <https://pracky.heureka.cz>
- [10] Televizor 55" Samsung QE55Q64T. In: © 1994-2021 Alza.cz a.s. *alza.cz* [online]. [cit. 2021-12-02]. Dostupné z: <https://www.alza.cz>
- [11] Televizor Samsung UE42F5500. In: © 2017 HP TRONIC Zlín, spol. s r.o. *euronics.cz* [online]. [cit. 2021-12-03]. Dostupné z: <https://www.euronics.cz>
- [12] Vestavná lednice WHIRLPOOL ART 9610/A+. In: © 1994-2021 Alza.cz a.s. *alza.cz* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://www.alza.cz>
- [13] Kombinovaná chladnička s mrazničkou Vestfrost BKF 404. In: © 2021 | Все права защищены *grandeconom.com* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://grandeconom.com>