

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta – Katedra aplikované fyziky a techniky

Energetická bilance domácnosti

Bakalářská práce

Vedoucí práce: PhDr Václav Meškan

Autor: Jiří Brom

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem plagiátů.

5. 4. 2013

Poděkování

Touto formou děkuji svému konzultantovi p.PhDr.Václavu Meškanovi za cenné rady, odborné konzultace a připomínky při zpracování mé práce. Dále p.doc.Petru Adámkovi, technické správě nemocnice Prachatice, příbuzným a mnoha mým známým, kteří mi umožnili měření na široké škále elektrických spotřebičů.

Anotace

Smyslem této moji bakalářské práce je, jak název napovídá, zevrubně zhodnotit energetickou bilanci domácnosti, provést analýzu její spotřeby a na tomto základě navrhnout úsporná opatření. Dále vysvětluje pojem energie, její výrobu a přenos. Nejdůležitější a nejnáročnější částí je analýza dílčích spotřeb, utřídění a zpracování výsledků. Text je doplněn tabulkami, ve kterých je vše zpracováno.

Klíčová slova

Energetická bilance domácnosti, energie, elektřina, měření, spotřeba, voda, teplo, úspora, tabulka, graf.

Abstract

The name of my thesis shows it is focus on thoroughly evaluation of energy balance of households to analyse their consumption and on this basis to propose saving measures. Secondly there is explanation of concept of energy, its generation and transmission. Finally the most important and challenging part is analysis of individual consumptions, sorting and processing the results. To obtain an overall picture there are tables with all the details.

Keywords

Energy balance of household, energy, electricity, measurement, consumption, watter, warmth, saving, tablet, graph.

Obsah

| | |
|--|-----------|
| Úvod | 10 |
| 1. Fyzikální pojem energie | 11 |
| 1.1 Pojem energie | 11 |
| 1.2 Základní charakteristiky energie | 11 |
| 1.3 Různé přístupy k pojmu energie | 11 |
| 1.4 Druhy energií dle projevu | 12 |
| 2. Výroba a přenos elektrické energie | 13 |
| 2.1 Zdroje nutné k výrobě energie | 13 |
| 2.2 Výroba elektrické energie | 16 |
| 2.3 Přenos elektrické energie | 17 |
| 2.4 Ztráty během přenosu elektrické energie | 21 |
| 3. Energetická potřeba domácnosti. | 24 |
| 4. Možnosti úspory energie v domácnosti, energetická třída spotřebičů | 24 |
| 5. Měření a porovnání spotřeby energie | 27 |
| 5.1 Měření a porovnání spotřeby energie na ohřev 1 litru vody | 27 |
| 5.2 Měření a porovnání spotřeby energie chladniček | 31 |
| 5.3 Měření a porovnání spotřeby energie svítidel | 36 |
| 5.4 Měření a porovnání spotřeby energie audio, video a drobných zařízení | 38 |
| 5.5 Měření a porovnání spotřeby počítačů a periferních zařízení | 40 |
| 5.6 Měření a porovnání spotřeby vody při koupání | 41 |
| 5.7 Měření a porovnání spotřeby praček | 44 |
| 5.8 Měření a porovnání spotřeby vody při ručním mytí a pomocí myčky | 46 |
| 5.9 Měření a porovnání spotřeby elektrické energie u sušiček různých tříd | 48 |
| 5.10 Měření a porovnání spotřeby elektrické energie u elektrických trub | 50 |
| 5.11 Porovnání tepelné výhřevnosti paliv | 52 |
| 5.12 Teoretické výpočty ohřevu 100 l vody pomocí různých druhů paliv | 54 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 5.13 | Porovnání vlivu zateplení na spotřebu tepelné energie | 56 |
| 6. | Shrnutí výsledků a navržená opatření | 59 |
| 6.1 | Ohřev vody | 59 |
| 6.2 | Chladničky a jejich provoz | 59 |
| 6.3 | Osvětlení | 60 |
| 6.4 | Audio, video a drobná zařízení | 61 |
| 6.5 | Počítače a periferních zařízení | 61 |
| 6.6 | Spotřeba vody při koupání | 62 |
| 6.7 | Spotřeba praček | 62 |
| 6.8 | Spotřeba myček | 62 |
| 6.9 | Spotřeba sušiček | 63 |
| 6.10 | Spotřeba elektrických trub | 63 |
| 6.11 | Tepelná výhřevnost paliv | 63 |
| 6.12 | Ohřev 100 l vody pomocí různých druhů paliv | 64 |
| 6.13 | Zateplení a jeho vliv na úspory | 64 |
| 7. | Závěr | 65 |
| 8. | Seznam použité literatury | 67 |

Seznam tabulek

| | | |
|------------|--|----|
| Tabulka 1 | Normalizovaná řada střídavých třífázových napět | 20 |
| Tabulka 2 | Měření spotřeby a ceny elektr. energie při ohřevu 1 litru vody | 27 |
| Tabulka 3 | Porovnání ceny druhů ohřevu vzhledem k ceně spotřebované energie při ohřevu na litinové plotně | 28 |
| Tabulka 4 | Měření spotřeby elektr. energie při použití poklice při ohřevu 1 litru vody | 29 |
| Tabulka 5 | Měření spotřeby a ceny elektr. energie při ohřevu 1 litru vody v tlakovém hrnci | 30 |
| Tabulka 6 | Měření spotřeby elektrické energie při použití nádob různého průměru dna u litinové plotny o průměru 15 cm | 30 |
| Tabulka 7 | Měření chladniček v ideálním stavu | 31 |
| Tabulka 8 | Měření chladniček v ideálním stavu | 32 |
| Tabulka 9 | Měření chladniček v ideálním stavu | 32 |
| Tabulka 10 | Porovnání spotřeby chladniček dle energetických tříd | 32 |
| Tabulka 11 | Měření elektrické chladničky, měřený detailní provoz | 34 |
| Tabulka 12 | Měření spotřeby elektrické energie u osvětlení | 36 |
| Tabulka 13 | Spotřeba u žárovky klasické, malého výkonu, málo často používanou | 37 |
| Tabulka 14 | Měření a porovnání spotřeby různých druhů žárovek | 37 |
| Tabulka 15 | Měření spotřeby drobných spotřebičů v domácnosti v pohotovostním a zapnutém stavu | 38 |
| Tabulka 16 | Měření zařízení audio, video v pohotovostním a zapnutém stavu - detailní měření | 39 |
| Tabulka 17 | Měření spotřeby počítačů | 40 |
| Tabulka 18 | Měření spotřeby multifunkčního zařízení a routeru | 40 |
| Tabulka 19 | Statistický výpočet spotřeby vody při sprchování | 41 |
| Tabulka 20 | Statistický výpočet spotřeby vody při koupání | 41 |
| Tabulka 21 | Měření spotřeby vody za den | 42 |
| Tabulka 22 | Měření roční spotřeby vody | 42 |
| Tabulka 23 | Cena za energii na ohřev spotřebované vody z 20°C na 50°C | 42 |
| Tabulka 24 | Náklady na koupání za rok s náklady na ohřev vody | 42 |
| Tabulka 25 | Náklady na roční koupání, vztažené k použití sprchy v procentech | 42 |

| | | |
|------------|---|----|
| Tabulka 26 | Měření spotřeby pračky Whirlpool AWE 86612 třída A++ | 44 |
| Tabulka 27 | Měření spotřeby pračky Zanussi TE 1065 V.třída A+ | 44 |
| Tabulka 28 | Porovnání spotřeby praček dle energetických tříd | 44 |
| Tabulka 29 | Porovnání nákladů při různých druzích mytí nádobí | 46 |
| Tabulka 30 | Náklady na mytí nádobí při 220 mycích cyklech za rok bez nákladů na ohřev vody | 46 |
| Tabulka 31 | Spotřeba vody při 220 cyklech | 46 |
| Tabulka 32 | Cena za energii na ohřev spotřebované vody 20°C na 50°C | 47 |
| Tabulka 33 | Náklady na mytí nádobí při 220 mycích cyklech za rok s náklady na ohřev vody | 47 |
| Tabulka 34 | Náklady na roční mytí nádobí, vztažené k mytí v myčce v procentech | 47 |
| Tabulka 35 | Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy A+++ v kWh | 48 |
| Tabulka 36 | Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy A v kWh | 48 |
| Tabulka 37 | Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy B v kWh | 49 |
| Tabulka 38 | Porovnání spotřeby sušiček dle energetických tříd | 49 |
| Tabulka 39 | Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy A++ v kWh | 50 |
| Tabulka 40 | Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy A+ v kWh | 50 |
| Tabulka 41 | Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy B v kWh | 50 |
| Tabulka 42 | Porovnání spotřeby elektr. trub dle energetických tříd | 51 |
| Tabulka 43 | Porovnání výhřevnosti, množství a ceny různých druhů paliv ekvivalentních ke spotřebě 21 MWh při plynovém vytápění objektu | 52 |
| Tabulka 44 | Ceny elektřiny a plynu za jednu MWh | 52 |
| Tabulka 45 | Cena 1 GJ při vytápění dálkovém | 52 |
| Tabulka 46 | Porovnání ceny druhů otopu vzhledem k ceně spotřebovaného plynu | 53 |
| Tabulka 47 | Ohřev 100 l vody pomocí elektřiny a plynu o 10°C | 54 |
| Tabulka 48 | Porovnání výhřevnosti, množství a ceny různých druhů paliv ekvivalentních ke spotřebě 4,180 MJ na ohřev 100 l vody o 10°C | 54 |
| Tabulka 49 | Porovnání ceny druhů otopu vzhledem k ceně spotřebovaného plynu na ohřev 100 l vody na 30°C | 55 |
| Tabulka 50 | Porovnání spotřeby a ceny spotřebované energie před a po zateplení. | 56 |
| Tabulka 51 | Přepočet spotřeb energie a celkové ceny na stejný počet denostupňů, tedy na poměr 1 : 1 | 57 |
| Tabulka 52 | Porovnání spotřeby a ceny spotřebované energie před a po zateplení. | 57 |

| | | |
|------------|---|----|
| Tabulka 53 | Přepočet spotřeb energie a celkové ceny na stejný počet denostupňů, tedy na poměr 1 : 1 | 57 |
| Tabulka 54 | Úspory vyjádřené v procentech, přepočtená na stejný poměr denostupňů | 57 |
| Tabulka 55 | Úspory vyjádřené v procentech, přepočtená na stejný počet denostupňů | 58 |

Seznam grafů

| | | |
|------------|--|----|
| Graf č. 1 | Měření spotřeby a ceny elektr. energie při ohřevu 1 litru vody | 28 |
| Graf č. 2 | Porovnání ceny druhů ohřevu vzhledem k ceně spotřebované energie při ohřevu na litinové plotně | 29 |
| Graf č. 3 | Měření spotřeby elektr. energie při použití poklice při ohřevu 1 litru vody | 29 |
| Graf č. 4 | Měření spotřeby elektrické energie při použití nádob různého průměru dna u litinové plotny o průměru 15 cm | 30 |
| Graf č. 5 | Porovnání spotřeby chladniček dle energetických tříd | 33 |
| Graf č. 6 | Měření elektrické chladničky, měřený detailní provoz | 35 |
| Graf č. 7 | Měření a porovnání spotřeby různých druhů žárovek | 37 |
| Graf č. 8 | Měření zařízení audio, video v pohotovostním stavu - detailní měření | 40 |
| Graf č. 9 | Náklady na roční koupání, vztažené k použití sprchy v procentech | 43 |
| Graf č. 10 | Porovnání spotřeby elektr. praček dle energetických tříd | 45 |
| Graf č. 11 | Náklady na roční mytí nádobí, vztažené k mytí v myčce v procentech | 47 |
| Graf č. 12 | Porovnání spotřeby sušiček dle energetických tříd | 49 |
| Graf č. 13 | Porovnání spotřeby elektr. trub dle energetických tříd | 51 |
| Graf č. 14 | Porovnání ceny druhů otopu vzhledem k ceně spotřebovaného plynu | 53 |
| Graf č. 15 | Porovnání ceny druhů otopu vzhledem k ceně spotřebovaného plynu na ohřev 100 l vody na 30°C | 55 |

Úvod.

Smysl a význam moji práce.

Možnosti, jak ušetřit za energii, jsou v současné době velmi častým a stále aktuálnějším tématem.

První důvod, dle mého názoru nejdůležitější, je otázka ekologická. Zdroje, které nám byly dány, nevyužíváme šetrně a uváženě, nýbrž je zneužíváme. To vše v honbě za stále větším ziskem, který generují vesměs nadnárodní firmy. Nezajímají je dopady na obyvatelstvo, potažmo na celou planetu. Tyto společnosti k jistému druhu sebereflexe asi nepřinutíme. Můžeme se ale snížením spotřeby energií v domácnosti podílet na snížení ekologické zátěže naší planety.

Druhý důvod je důvod ekonomický. V době, kdy neustále stoupají ceny energie všeobecně, je velmi důležité, pro někoho i velmi nutné, energii spotřebovávat obezřetně a promyšleně. Nyní je toto téma ještě aktuálnější, v době, kdy se zcela nesmyslně zvyšuje DPH*.

Smysl této práce, dle mého názoru, je ten, že pomůže pochopit problematiku hospodaření s energií a poskytne návod, kde a jak, je možno její spotřebu snížit. Tím přispět k ekologičtějšímu chování, zároveň i k ekonomickým úsporám.

Zdrojem pro tuto práci byla doporučená literatura, doplněná literaturou, kterou jsem si dohledal ve vědecké a moji osobní knihovně. Hlavním pramenem byly moje úvahy a pečlivé měření.

- * DPH daň z přidané hodnoty

1. Fyzikální pojem energie.

1.1 Pojem energie.

Pojem energie je abstraktním fyzikálním pojmem, patřícím mezi nejobecnější pojmy vůbec. Zároveň je pojmem, se kterým se setkáváme v různých oblastech každodenního života. Běžné „lidové“ pojetí pojmu energie se ovšem od pojetí fyzikálního často velmi liší ([1] str. 110). Správné osvojení tohoto pojmu je velmi problematické, protože je to pojem obtížný a velmi široký. Je velmi těžké vysvětlit tento pojem nejen žákům, ale i široké dospělé populaci. Obtížnost vysvětlit tento pojem je složitá i proto, že díky obecnosti pojmu „energie“ nebyla dosud vytvořena jeho univerzální a vyčerpávající definice. Definice může být jen obecná, jako sám pojem: „Je to abstraktní veličina, která přechází z jedné formy do druhé, je nezničitelná, zachovává se.“

1.2 Základní charakteristiky energie

Z fyzikálního hlediska jsou základními charakteristikami energie ([1] str. 110):

- a) **Přenos energie** - nejen, že může být energie na místě hromaděna, ale může své také měnit.
- b) **Přeměna energie** - energie se může vyskytovat v různých formách a může být měněna z jedné formy do druhé.
- c) **Zachování energie** - v procesu přenosu energie a přeměny energie z jedné formy na jinou, energie nevzniká ani nezaniká, celková energie je stejná.
- d) **Degradace energie** - odkazuje na druhý termodynamický zákon, respektive pojem entropie. Pouze v idealizovaném světě bez mechanického tření lze tuto charakteristiku zanedbat. V reálných procesech ovšem hraje významnou roli.

1.3 Různé přístupy k pojmu energie.

- Přístupy k této problematice se velmi liší. Analýzu různých zdrojů provádí Mechlová ([1] str. 121). Na základě své analýzy dělí přístupy k pojmu energie do šesti skupin, podle východisek, která vedou k jeho zavedení:
 - Zavedení pojmu energie na základě veličiny **práce** (nejstarší a nejčastější).
 - Zavedení pojmu energie na základě veličiny **teplo**.
 - Zavedení na základě **přenosu** energie, jako základní charakteristiky.
 - Zavedení na základě **zachování** energie.

- Východiskem je **degradace** energie jako základní charakteristika.
- Poslední přístup se opírá o pojetí energie jako kvazimateriální substance.
- Waren (1982 In [1] str. 121) dělí přístupy různých autorů k zavedení pojmu energie do dvou skupin. První tvoří „materialisté“, kteří považují energii za něco podobného látce, co objektivně existuje (jako jakási prostupující kapalina). Druhou skupinou jsou „konceptualisté“, podle nichž je energie abstraktní představou zavedenou vědci proto, aby jim pomohla v kvantitativním výzkumu jevů.

Do skupiny druhé, tedy konceptualistů, se podle Warena řadí i představitelé nejčastějších přístupů k zavádění pojmu energie - zavádění na základě tepla a na základě práce, tedy dvou možností, jež nabízí první termodynamický zákon ([1] str.123).

Samotné slovo „energie“, bylo vytvořeno v polovině devatenáctého století z řeckého slova „energeia“, volně přeloženo: vůle či schopnost něco konat či činit. Dodnes je ve školách všech stupňů užíván popis energie jako skalární veličiny. Je to schopnost hmoty (látky či pole), konat práci. Základní jednotkou v soustavě SI je Joule (J). Práci $1J$ vykonáme při přemístění tělesa silou $1 N$ ve směru přemístění do vzdálenosti $1m$ [2].

1.4 Druhy energií dle projevu [3].

- mechanická, která se projevuje pohybem hmoty po dráze (pohybová čili kinetická energie) nebo polohou hmoty vůči okolí (polohová neboli potenciální energie)
- vnitřní energie, která se projevuje nejen pohybem molekul uvnitř hmoty
- chemická, která se projevuje změnou molekul hmoty. Je vázána ve formě chemických vazeb. Lze ji považovat za formu potenciální energie.
- elektrická, která se projevuje pohybem elektronů hmoty
- pole, která se projevuje změnami elektrického, elektromagnetického nebo gravitačního pole
- jaderná, která se projevuje kinetickou energií částic hmoty při štěpení nebo slučování atomových jader

2. Výroba a přenos elektrické energie.

2.1 Zdroje nutné k výrobě energie.

K výrobě energie, nejen té elektrické, jsou nutné zdroje, které jsou nám známy a zároveň k dispozici. Přehled těchto zdrojů, dělený podle různých hledisek, je sepsán níže.

Zdroje energie rozdělujeme podle druhu na primární a sekundární. Sekundární zdroje jsou získány přeměnou a zušlechtěním zdrojů primárních.

Primární zdroje energie jsou [4]:

- fosilní paliva (tuhá, kapalná, plynná)
- jaderná energie
- rostlinstvo
- mechanická energie vody
- mechanická energie vzduchu
- sluneční záření
- teplo akumulované ve vzduchu
- teplo akumulované ve vodě
- geofyzikální teplo
- mořský příliv a odliv
- mořský příboj
- atmosférická elektřina
- kosmické záření.

Sekundární zdroje energie jsou:

- spaliny
- pára
- elektřina
- horká voda
- lehká paliva (benzin, oleje)
- těžká paliva (nafta, oleje)
- plyn
- koks
- dehet

Zdroje energie rozdělujeme podle původu na [4]:

- archaické zdroje, které pocházejí z doby předslunečné a byly převzaty z protoplanetárního (mateřského) oblaku; patří k nim :

- kinetická energie rotující Země. Je to vlastně, z hlediska fyziky, velký setrvačnick. Energie vázaná v její rotaci má velký vliv na celou řadu významných fyzikálních i biologických jevů na jejím povrchu. Spolu s působením slapových sil ovlivňuje proudění vzduchu v atmosféře (vliv na počasí), či na průběhy oceánských vodních proudů, přílivů a odlivů, atd [5].

- kinetická energie částic hmoty.

Energie je skalární fyzikální veličina, která bývá charakterizována jako schopnost hmoty (látky nebo pole) konat práci. Energie je slovo vytvořené fyziky v polovině devatenáctého století, z řeckého energieia (vůle, síla či schopnost k činům). Energii popisujeme stavovou veličinou. Hovoříme např. o kinetické energii (tu lze spočítat dle formule $E = \frac{1}{2} m v^2$) a konfigurační (polohové či potenciální) energii (dané vzájemnou polohou a přitahováním nebo odpuzováním částic, např. gravitací nebo magnetismem). Zákon zachování energie říká, že energie se může měnit z jednoho druhu na jiný, nelze ji vytvořit ani zničit, v uzavřené soustavě však její celkové množství zůstává stejné. Proto součet velikosti práce, které těleso nebo pole vykoná, a vydaného tepla se rovná úbytku jeho energie, která se přemění v jinou formu.

Energie (tzv. klidová energie) přísluší též každému objektu s klidovou hmotností bez ohledu na jeho pohybový stav a působení silových polí. Přeměna této energie na jiné formy bývá nesprávně označována jako přeměna hmoty (hmotnosti) v energii.

- jaderná energie (geotermální) [6].

tepelnou energii je možné získat i fyzikálně chemickým procesem štěpení atomových jader některých chemických prvků (transurany). Procesem řízeného rozpadu jádra atomu je uvolňována jaderná energie vázaná v jaderném palivu, toto palivo se používá v jaderných elektrárnách, zpravidla se jedná o tyto prvky:

uran a plutonium

Tepelná elektrárna však může získávat teplo i převodem tepla z přírodního prostředí v podobě geotermální energie, tepelné elektrárny tohoto typu bývají označovány pojmem geotermální elektrárna.

- tepelná energie uvolňovaná ze zásob potenciální energie v nitru Slunce

Sluneční energie (sluneční záření, solární radiace) představuje drtivou většinu energie, která se na Zemi nachází a využívá. Vzniká jadernými přeměnami v nitru Slunce. Vzhledem k tomu, že vyčerpání zásob vodíku na Slunci je očekáváno až v řádu miliard let, je tento zdroj energie označován jako obnovitelný [7].

- chemická energie fosilních (pravěkých) a umělých paliv

Palivo je všeobecné označení pro chemický prvek, chemickou látku nebo jejich směs, mající schopnost za vhodných podmínek začít a udržet chemickou reakci spalování. Při spalování se uvolňuje chemická energie obsažená v palivu a přeměňuje se hlavně na tepelnou energii, kterou je možné dál využít. Specifická skupina paliv jsou pohonné hmoty.

K palivům jsou zařazovány i výbušniny. Zvláštní kategorii paliva tvoří jadené palivo, které energii neuvolňuje chemicky [8].

- mechanická energie uvolňovaná ději probíhajícími na povrchu Země.

Sopečná činnost

mechanické zvětrávání

chemické zvětrávání

zemská přitažlivost

činnost moře a větru

poruchy zemské kůry

zemětřesení

podzemní voda

Tyto změny se podílí i na celkové proměně naší planety [9]

Hodnocení energie [10]:

Podle kvantity

(celkového množství energie v jednotce jejího nositele) nebo podle kvality (podílu energie schopné přeměny na užitečnou práci v celkovém množství energie).

Podle kvality

- v prvotní formě. Energie, která vzniká přeměnou prvotních zdrojů. Například fosilních paliv, energie sluneční, jaderné a podobně.

- zušlechtěnou. Energie, která vzniká jako důsledek využití energie prvotní. To jest třeba pára, elektřina, spaliny a podobně.

Nejušlechtilější formou energie je energie elektrická.

Pravděpodobně neznáme všechny možné formy energie. Předpokládá se, že většina vesmíru je tvořena dnes zcela neznámou formou hmoty, která nese přes 70% energie a které se prozatím říká „temná energie“. Pokud to není nějaká forma hmoty, znamenalo by to podstatnou změnu v představách o stavbě vesmíru a pojmech hmota a energie [3].

2.2 Výroba elektrické energie [2]

Výrobu elektrické energie bych rozdělil dle principu výroby na :

a) Vyráběnou na principu elektromagnetické indukce.

V současnosti je většina elektrické energie vyráběna v alternátorech, kde vzniká střídavý, třífázový proud o frekvenci 50 *Hz*, který se dále přenáší elektrickou rozvodnou sítí do místa spotřeby. Princip výroby je v podstatě prostý: V magnetickém poli se otáčí cívka, kde se následně indukuje elektrické napětí. V elektrárnách se samozřejmě technické provedení liší. Z hlediska konstrukce je výhodnější magnet umístit na rotor, v elektrárnách se používá nikoli magnet permanentní, ale elektromagnet.

Střídavé napětí se indukuje v cívkách statoru, odkud se odebírá svorkami, které jsou na něm pevně přichyceny. Tento způsob je o hodně jednodušší a hospodárnější, než odebírání napětí z rotoru. Jak je jasně vidět, pro získání elektrické energie, musíme nějakým způsobem roztočit rotor. To je možno různými způsoby, zmíním ty nejčastější [2].

Tepelná. Její alternátory pohání turbíny, napájené parou, která vzniká z vody, v soustavě trubek umístěných v kotli, který je vytápěn uhlím, plynem, mazutem apod.

Jaderná. Její turbíny jsou také poháněny parou, na jejíž vznik se používá teplo, které vzniká při štěpení atomů, obvykle uranu 235. Oproti tepelné elektrárně však pára neproudí na lopatky turbín přímo, nýbrž z výměníku, který zaručuje, že pára z reaktoru nepronikne k turbíně a nebude tedy radioaktivní.

Vodní. Tato elektrárna využívá k pohonu turbín energii vody.

Větrná. Používá k pohonu energii větru.

Přílivová. Ve své podstatě je to větrník, jen umístěný na dně moře či řeky, který roztáčí proudy přílivu a odlivu. Dle ([11] str. 11) zkouší tento typ elektrárny u souostroví Orkneje norskou - skotskou výrobcu. Testovací zařízení mělo výkon jeden *MW*, výsledky testů byly natolik úspěšné, že se plánuje výstavba celé farmy o výkonu 10 *MW*.

Energie slunce. Odrážená parabolickými zrcadly na nádobu s vodou kde vzniká pára a opět roztáčí turbínu.

Energie vznikající spalováním metanu. Který vzniká rozkladem biologických odpadů, rychle rostoucích dřevin, případně zbytkům z dřevovýroby.

b) Vyráběnou na principu přeměny slunečního záření na elektrickou energii

Elektrická energie vzniká přímo, působením světla, které dopadá na křemíkové články. Dle ([12] str. 26) je křemíkový článek vlastně křemíková dioda. Do základního materiálu jsou v nepatrném množství přimíseny cizí atomy, kterým k zabudování do krystalové mřížky chybí jeden valenční elektron. Obvykle jsou to atomy boru nebo hliníku. Nahrazen je každý miliontý atom křemíku. Jedná se o dotování P. Do velmi tenké vrstvy na druhé straně, jsou zavedeny cizí atomy, které mají o jeden valenční elektron více. Těmi jsou atomy fosforu nebo arsenu. Jedná se o dotování typu N. Koncentrace těchto atomů je nejméně tisíckrát větší, je jím nahrazen každý stý až tisící atom křemíku. Na tomto rozhraní vzniká elektrické pole vyšší intenzity. Toto vnitřní elektrické pole uvádí do pohybu volné nosiče náboje, vznikající absorpcí světla a vyrábí tak elektrický proud.

Na závěr bych podotknul, že v těchto článcích vzniká proud stejnosměrný. Pro využití v uzavřených prostorech je tento druh postačující. Pokud chceme dodávat proud do rozvodné sítě, musíme ho změnit na proud střídavý.

c) Ostatní.

Do této kategorie se dá zařadit třeba elektrická energie vzniklá osmózou.

2.3 Přenos elektrické energie.

a) Vývoj rozvodné soustavy.

Dle Boháče ([13] str.13-15) můžeme vývoj rozvodné soustavy rozdělit na čtyři etapy.

Rozvod stejnosměrný.

Vzhledem k tomu, že rozvod stejnosměrný je historicky již přežitý, objevil se v roce 1871, nemá valného smyslu ho nadále zevrubně rozebírat. V rozšířeném měřítku se již nepoužívá. Může se vyskytovat maximálně jako samostatná a uzavřená síť, která není napojena na síť veřejnou.

Rozvod jednofázovým střídavým proudem.

U rozvodu jednofázovým střídavým proudem lze jednoduše zvyšovat i snižovat napětí. Stejně, jako v případě předešlém platí, že se vyskytuje maximálně v síti uzavřené.

Rozvod trojfázovým střídavým proudem.

Rozvod trojfázovým střídavým proudem je v současné době prakticky jediným způsobem přenosu elektrické energie. K přenosu postačují tři vodiče, není potřeba vodiče zpětného. Největší výhodou je získávání točivého magnetického pole, čehož se využívá nejvíce u třífázových motorů.

Přenos velmi vysokým stejnosměrným napětím.

Přenos velmi vysokým napětím spočívá v usměrnění střídavého proudu na stejnosměrný, jeho přenosem a následnou transformací na proud střídavý. Dle [14] systém přenosu tak umožňuje např. maloztrátový transport elektrické energie z větrných parků na volném moři a hospodárné a ekologické napájení ropných plošin z distribuční sítě na pevnině.

Větrné parky na volném moři o výkonu v řádu několika stovek megawattů mají většinou vysoké nároky na přenos energie. Mnoho větrných parků je umístěno na volném moři ve vzdálenosti přesahující sto kilometrů od napájecího bodu na pevnině. To většinou přesahuje ekonomické a technické limity kabelových přenosových systémů střídavého proudu a vyžaduje nové koncepty přenosu stejnosměrným proudem. Pro přenos energie přes moře se používají výlučně podmořské kabely. Nicméně přenos energie střídavým proudem prostřednictvím kabelů je vzhledem k technickým a ekonomickým důvodům limitován na délku 80 až 120 kilometrů, podle přenášeného výkonu. Z tohoto důvodu je vhodným řešením přenos proudem stejnosměrným.

b) Konstrukce a způsob provozu. Dle Mertlové ([15] str.5-7).

Základním úkolem přenosových sítí je propojení uzlů, do kterých je elektrická energie přiváděna z výroby a uzlů, ze kterých je přenášena do rozvodových soustav tak, aby rozložení výkonu bylo v celé oblasti optimální z hlediska nákladů na provoz i výrobu. Tato síť je nazývána: NADŘAZENÁ SOUSTAVA.

U nás je řešena okružní síť (400 kV a 220 kV), do které jsou připojeny zdroje tuzemské, následně je dále propojena se zahraničními soustavami.

Rozvodné sítě, také distribuční, umožňují přivedení el.energie spotřebitelům. Základním zdrojem elektrické energie pro distribuční síť je nadřazená soustava. Dále jsou do těchto sítí připojovány malé výrobní zdroje malých výkonů. Například malé vodní elektrárny, solární a větrné elektrárny, zdroje na biomasu a další. Jelikož množství těchto malých zdrojů, převážně obnovitelných, v poslední době velmi přibývá, věnuje se jim více pozornosti nejen u nás, ale i v zahraničí.

Distribuční soustava 110 kV a vn je konstruována paprskově, případně průběžně. Je možné propojení i dvojpaprskově a okružně. Tato konstrukce dovoluje zálohování systému v případě poruch. Distribuční sítě jsou konstruovány převážně paprskově a průběžným rozvodem, husté sítě jsou konstruovány jako mřížové.

Elektrické sítě jsou řešeny různými napěťovými úrovněmi. Přenosové a rozvodové napětí určujeme hlavně podle výkonu a vzdálenosti, na jakou ho chceme přenést. Při začínající elektrizaci sítě se volilo napětí dle výkonu, příslušné zařízení se vyrábělo k němu. Tím vznikaly rozdíly mezi napětím v sítích v různých státech. Jak se prohlubovala mezinárodní spolupráce a vznikala hromadná výroba zařízení, vynutilo si toto přechod k normalizovanému napětí v různých státech. Přesto se napětí v různých státech částečně liší. Rozdíly jsou však malé, dají se překonat výrobou zařízení s určitou tolerancí. Každá napěťová úroveň má udanou jmenovitou hodnotu a hodnotu provozovací. To vše je určeno normou ČSN IEC 38 (33 0102).

Normalizovaná řada střídavých třífázových napětí v kilovoltech je uvedena v tabulce 1. Normalizovaná stupnice uvádí napětí sdružená. Upraveno.

Tabulka 1 Normalizovaná řada střídavých třífázových napětí ([15] str. 6)

| | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------|--------------|-----|-----|-----|----|
| Nízké napětí (nn) [kV] | jmenovité | 0,4 / 0,23 | | | | |
| | max. provozovací | 0,42 / 0,241 | | | | |
| Vysoké napětí (vn) [kV] | jmenovité | 3 | 6 | 10 | 22 | 35 |
| | max. provozovací | 3,6 | 7,2 | 12 | 25 | 37 |
| Velmi vysoké napětí (vvn) [kV] | jmenovité | 110 | | 220 | --- | |
| | max. provozovací | 123 | | 245 | --- | |
| Zvláště vysoké napětí (zvn) [kV] | jmenovité | 400 | | 750 | | |
| | max. provozovací | 420 | | 800 | | |

Do roku 1990 byla naše soustava propojena se západoevropskou soustavou jen místně a jen pro přenos malých výkonů. Elektrizace soustava naší republiky byla provozována v synchronně propojeném systému PES CDO-MIR, což bylo propojení v rámci tehdejší RVHP*, řízené Centrální dispečerskou organizací. Po rozpadu RVHP* vznikly nové podmínky pro spolupráci v Evropě. V roce 1992 bylo založeno sdružení CENTREL států Československa, Maďarska a Polska. Po úspěšném provozu byla tato síť propojena se západoevropskou soustavou UCPTÉ. V současné době je výroba elektrické energie řízena odděleně a propojená přenosová soustava má označení UCTÉ.

c) Instalace v budovách [16].

Abychom přivedli již vyrobenou a z elektráren přenesenou elektrickou energii ke spotřebičům, musíme provést další dílčí kroky. Novou montáž naší elektroinstalace prováděla specializovaná firma, kterou tímto pověřila společnost **E.ON.

Odebíráme elektrickou energii z kabelu, v kterém jsou umístěny tři fáze a nulovací vodič, které přicházejí z transformační stanice, kde se přicházející napětí o hodnotě 22 kV přeměňuje na 3x230/400 V. Odtud vedení pokračuje do pojistkové skříně, kde se nachází tři nožové pojistky, mohou být i závitové, (32 A). Odtud vedení pokračuje do hlavní domovní skříně. Poté pokračuje přes třífázový jistič na elektroměr. Odtud, v našem případě, na tři jednofázové jističe a odsud vnitřním rozvodem ke spotřebičům.

- *RVHP rada vzájemné hospodářské pomoci

- **E.ON Společnost se sídlem v Německu zabývající se distribucí elektřiny a plynu

2.4 Ztráty během přenosu elektrické energie.

Je samozřejmé, že ztrátám při přenosu elektrické energie se nedá vyhnout, je ale možno, je minimalizovat. Tyto ztráty můžeme rozdělit následovně:

Dle Mertlové ([15] str. 40-43) můžeme na problematiku ztrát pohlížet takto:

a) Vznik ztrát.

Ztrátou elektrické energie rozumíme rozdíl mezi elektřinou do sítě dodanou a ze sítě odebranou. Ztráty můžeme rozdělit na technické a netechnické, někdy také obchodní. Ztráty technické jsou způsobené fyzikálními účinky elektrické energie, ztráty obchodní jsou spíše charakteru ekonomického, jak napovídá název obchodní.

Ztráty technické můžeme rozdělit podle místa ztráty na:

- ztráty při transformaci
- ztráty během přenosu -ve vodičích
- ztráty během přenosu - v izolaci
 - koronou - atmosférické poruchy
 - velikost napětí
 - vzdálenost mezi vodiči
 - poloměr vodiče
 - nerovnost povrchu vodiče
 - nedokonalost izolace - tvar izolátoru
 - vzdálenost vodičů
 - čistota a materiál izolátoru
 - vlhkost vzduchu

ztráty v dielektriku kabelů

jouleovy ztráty-vedení, kabely, transformátory

ztráty transformátoru "na prázdno"

spotřeba měřících a spojovacích prvků

vlastní spotřeba el.stanic

Ztráty obchodní:

paušální odběry

chyby měření, evidence

citlivost a přesnost elektroměrů

„černé" odběry

Z výše jmenovaných ztrát považuji za kvantitativně nejvýznamnější ztráty na transformátorech, ztráty Jouelovy a ztráty způsobené korunou. Myslím tím ztráty, které jsou způsobeny samotnou fyzikální podstatou elektrické energie.

Ztráty v transformátorech.

Transformátory patří mezi elektrické stroje netočivé, jsou nutné při přenosu elektrické energie a pro přeměnu elektrického proudu. Umožňují snižovat, popřípadě zvyšovat elektrické napětí, měnit počet fází a v některých případech i kmitočet střídavého proudu. Dle Čermáka ([17] str. 4), se přenos elektrické energie v transformátoru děje většinou jednosměrně, přestože je možný i obousměrně. Jejich účinnost závisí na jejich výkonu. Dle Petrova ([18] str.26), elektrické stroje velkých výkonů (řádově tisíců a desetitisíců kW) mají účinnost 97-99 %, malé až střední 80-90 %, mají relativně malou účinnost (ne více než 20-30 %). Zde je jasně vidět, jaké existují ztráty při transformaci elektrické energie. I jedno procento ztrát, což je zdánlivě zanedbatelné. Ale vzhledem k výkonům velkých elektráren, nabývají tyto ztráty velmi vysokých hodnot. Při výkonu 1000 MW , činí tyto ztráty 10 MW , což je číslo velmi velké. Účinnost je tedy velmi důležitým ukazatelem transformátoru. Jak je všeobecně známo, účinnost se vypočítá jako poměr výkonu ku příkonu. Samotné ztráty v transformátoru, jsou dle Petrova ([18] str. 138) ztráty elektrické ve vinutí, ztráty v železe, a dielektrické ztráty v izolaci. Elektrické ztráty zahrnují ztráty ve vodičích vinutí a také ztráty od vířivých proudů, vyvolaných magnetickým rozptylovým polem v kovových konstrukčních částech transformátoru.

Jouleovy ztráty

Jouelovy ztráty jsou vlastně teplo, které vzniká při průchodu elektrického proudu vodičem, aniž dochází na přeměnu elektrické energie, například na energii chemickou nebo mechanickou. Je to vlastně práce, provedená za určitý čas. Uvádí se v Joulech. Jak vyplývá z níže uvedených vzorců, které vychází z Ohmova zákona, ztráty elektrické energie jsou úměrné druhé mocnině procházejícího proudu.

Pro přenesení výkonu s co nejmenšími ztrátami je tedy nutné použít vyšší napětí.

$$Q = U I t = R I^2 t = \frac{U^2}{R} t$$

Kde Q je Jouelovo teplo, Joule (J) ; U je napětí,

Volt (V) ; I je proud, Amper (A) ; odpor, Ohm (Ω) ; t čas sekunda (s) [2].

Koróna

Znamená v elektrotechnice samostatný doutnavý výboj, vznikající na silně zakřivených elektrodách (vodičích) při překročení počátečního napětí, tj. napětí, při kterém výboj začíná být samostatný a nově nabitě částice se tvoří nárazovou ionizací. Počáteční napětí závisí na hladkosti povrchu a poloměru zakřivení vodiče a na atmosférických podmínkách (tlak vzduchu, vlhkost vzduchu a pod.).

Vznik koróny na elektrických vedeních velmi vysokého napětí způsobuje energetické ztráty, rušení rozhlasu, korozi vodičů, a proto se koróně čelí použitím vodičů větších průřezů a svazkových vodičů. Ztráty korónou jsou úměrné čtverci rozdílu provozního napětí a počátečního napětí koróny [19].

Koróna je neúplný samostatný výboj vznikající na elektrodě s malým poloměrem zakřivení značně vzdálené od druhé elektrody. Jiné projevy má koróna střídavá, stejnosměrná kladné a záporné polarity, hrotová, uni- a bipolární. Koróna je výboj tichý, klidný, modrofialové barvy. Počáteční napětí subjektivní koróny je nejnižší napětí, při němž vzniká na zkoušeném předmětu koróna viditelná ve tmě prostým okem (Podle Whiteheada (in [19]) je skutečný průměr korónové vrstvy kolem drátu 1,9 krát větší než průměr viditelný okem, neviditelné oblasti vysílají jen ultrafialové záření), nebo slyšitelná v místech s nízkou hladinou šumu (spektrum zasahuje až do oblasti ultrazvuku a možno ji identifikovat ultrazvukovým mikrofonom).

Počáteční napětí objektivní koróny je nejnižší napětí, při němž vzniká na zkoušeném předmětu koróna zjistitelná vhodnými měřicími přístroji. Koróna vytváří na vysokonapěťových vedeních ztráty energie, způsobuje rušení vysokofrekvenčního přenosu a dále je zdrojem ozónu, který ve spojení se vzduchem je velmi agresivní a silně zvyšuje korozi kovových částí vedení a narušuje izolaci. Naopak, v případě vzniku přepětí na vedení, koróna účinně tlumí přepětí vlnu. Počáteční napětí koróny je možno vypočítat pro jednoduché konfigurace elektrod, výpočet však platí pro absolutně hladké elektrody daného tvaru zbavené nečistot, jinak bude hodnota napětí nižší [19].

3. Energetická potřeba domácnosti.

Rozdělení energetické potřeby domácnosti

Pro potřeby svojí práce jsem navrhl rozvrhnout faktory, které ovlivňují energetickou potřebu domácnosti takto:

- vytápění
- ohřev vody na koupání
- chladničky a mrazáky
- pračky a sušičky
- myčky nádobí
- spotřebiče na přípravu jídel
- videotechnika
- audiotechnika
- počítače a multifunkční zařízení
- osvětlení
- ostatní: zabezpečovací zařízení, pohotovostní režim spotřebičů, radio-hodiny připojené k elektrickému rozvodu, ztráty v rozvodných vodičích, digestoře a jiné

Metody použité k měření energetické spotřeby domácnosti

K měření spotřeby jsem použil přístroj firmy SilverCrest, Milomex typ 9129 , který měří aktuální napětí (V), proud (A), účinník($\cos \varphi$) příkon (W), spotřebu energie (kWh), zaznamenává historii spotřeby a celkovou dobu spotřeby. Jelikož budu porovnávat i spotřebu, která se týká vytápění, budu veškerou spotřebu uvádět v Joulech. K měření spotřeby svítidel, jsem vyrobil redukci, která umožňuje připojit vývod z objímky žárovky k měřicímu přístroji.

4. Možnosti úspory energie v domácnosti, energetická třída spotřebičů

Možnosti úspory energie.

Pokusím se vyslovit předpoklady, které následným měřením a zpracováním přezkoumám.

Faktorem, který vždy nejvíce ovlivňuje cenu spotřebované energie, bude vždy dodavatel. Ale vlastní úspory energie záleží hlavně na nás.

Pokud se jedná o vytápění, bude rozhodující druh použitého paliva a samozřejmě zateplení objektu.

Ohřev vody bude ovlivněn způsobem, jakým ji ohříváme.

Spotřebu chladniček a mrazáku ovlivňuje mnoho faktorů : Jejich energetická třída, poloha kde jsou umístěny, velikost zaplněného objemu, nastavená vnitřní teplota, výška námrazy, doba otevření dveří.

U praček a sušiček je možno ušetřit velké množství energie. U praček je vyváření prakticky zbytečné, provádí se jen u silně znečištěného prádla, předpírka se dá nahradit předchozím odmočením. Pro bílé prádlo postačí teplota praní 50 - 60 ° C, u barevného 40-50° C. Musíme si uvědomit, že ohřev vody představuje největší procento spotřeby elektrické energie u pračky. Spotřebu ovlivňuje i náplň pracího bubnu, stejně tak jako případný vodní kámen. U sušiček je také důležitá náplň. V tomto případě ale platí, že je nejlepší sušení prádla na slunci.

Mytí nádobí v myčce je jistě úspornější než mytí ruční pod tekoucí vodou. Opět je důležitá zaplněnost jejího mycího prostoru. Nízké spotřeby je možno dosáhnout i ručním mytím, ale v napuštěném dřezu.

U spotřebičů na vaření jídel, si dovoluji porovnávat spotřebu na ohřev pouze vody, o obsahu 1 litr. Největší spotřebu bude bezpochyby mít elektrický sporák s litinovou plotnou. Dále prozkoumám sklokeramické desky, indukční varné desky, ponorný vařič, mikrovlnou troubu a rychlovarnou konvici. Zároveň průměr dna hrnce v návaznosti na varnou plochu, rovnost dna, přítomnost poklice.

U video a audiotechniky stejně jako u počítačů a multifunkčních zařízení, spatřuji největší úsporu v omezeném používání pohotovostního režimu.

U osvětlení budu porovnávat žárovku klasickou, kompaktní úspornou zářivku, halogenovou žárovku a LED-osvětlení.

U ostatních spotřebičů se nedá spotřeba prakticky ovlivnit, špatně i měřit - například u digestoře. Dá se jen logicky vydedukovat, jak spotřebu snížit, byť minimálně.

Energetická třída spotřebičů.

Vzhledem k tomu, že elektrické přístroje spotřebují nezanedbatelnou část energie domácnosti, je důležité při koupi nového přístroje pozorně sledovat informace na energetickém štítku. U praček a myček je také důležitý údaj o spotřebě vody.

V některých případech mohou být důležité i další údaje: například hlučnost, náplň a další funkce.

Dle ([20] str. 13) Tedy energetický štítek poskytuje informaci o modelové spotřebě a zařazuje jej do příslušné energetické třídy. Dnes se již v některých kategoriích vyskytují jen spotřebiče třídy A a vyšší, je důležité hledat spotřebiče třídy A++, časem i A+++. Energetické třídy dnes existují od kategorie A, tedy nejúspornější, po kategorii G, tedy nejméně úspornou. Tím zakončuji tuto kapitolu, neboť energetické třídy budou uvedeny u příslušných spotřebičů a jejich měření.

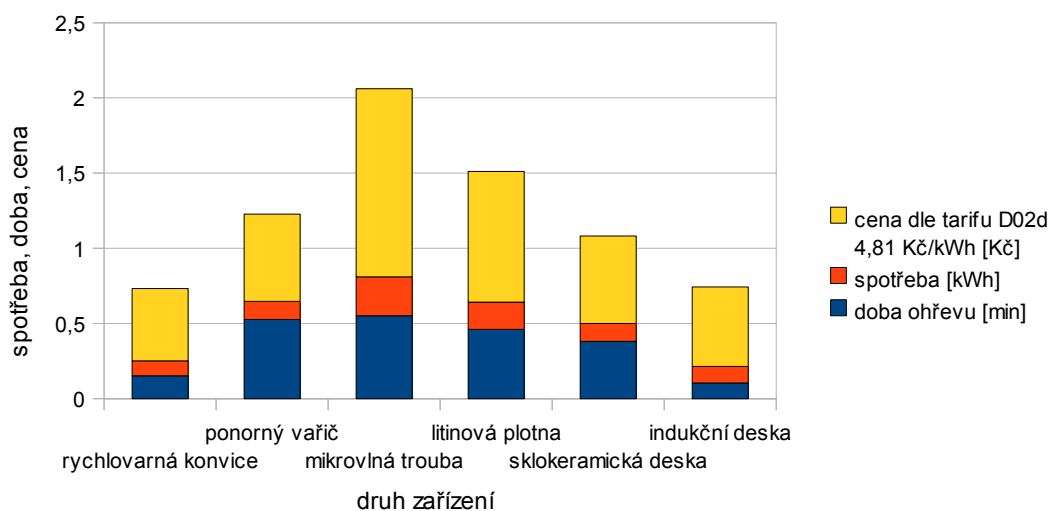
5. Měření a porovnání spotřeby energie

5.1 Měření a porovnání spotřeby energie na ohřev 1 litru vody

Při normálním atmosférickém tlaku, který v našich podmínkách činí 103,3 kPa, probíhá var při teplotě právě 100 °C [21]. K měření této teploty jsem použil teploměr lihový, který měří teplotu v rozmezí od -20°C do 110°C. Počáteční teplota vody, která byla následně ohřívána, činila vždy 20°C. Pro měření teploty vody při zakryté nádobě, jsem použil poklice, které byly opatřeny otvorem. U rychlovarné konvice se tato metoda použít nedala, proto jsem spoléhal na tlakovou pojistku, která konvici automaticky vypíná. U tlakového hrnce jsem odečetl hodnoty v okamžiku, kdy ventilem počala unikat pára. U mikrovlnné trouby se vyskytl stejný problém, který nastal u rychlovarné konvice. Z tohoto hlediska jsou naměřená data méně přesná. Vzhledem k tolerančnímu rozsahu přístroje SilverCrest, který činí 3%, jsou drobné odchylky zanedbatelné. Následují tabulky, kde jsou veškerá data zaznamenána.

Tabulka č.2 Měření spotřeby a ceny elektr.energie při ohřevu 1 litru vody

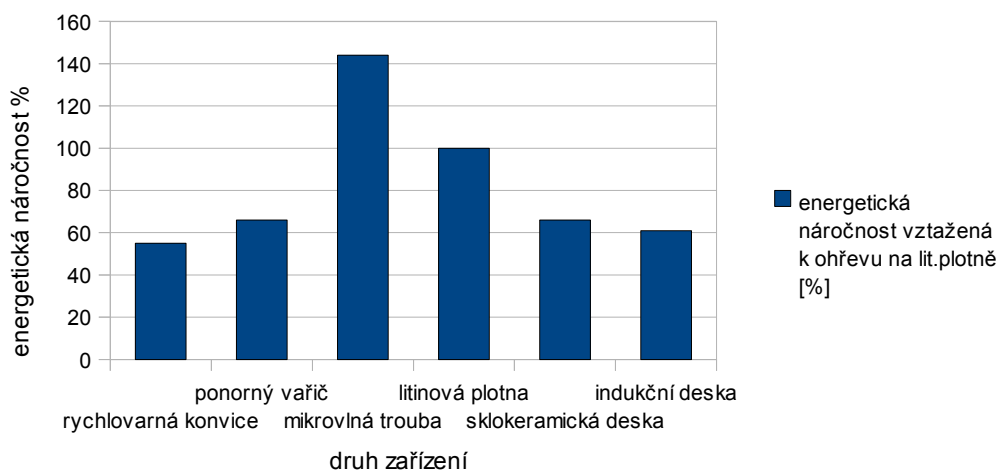
| Druh zařízení | Doba ohřevu [min] | Spotřeba [kWh] | Cena dle tarifu D02d [4,81Kč/kWh] |
|---------------------|-------------------|----------------|-----------------------------------|
| Rychlovarná konvice | 3:40 | 0,10 | 0,48 |
| Ponorný vaříč | 12:39 | 0,12 | 0,58 |
| Mikrovlnná trouba | 13:14 | 0,26 | 1,25 |
| Litinová plotna | 11:05 | 0,18 | 0,87 |
| Sklokeramická deska | 9:09 | 0,12 | 0,58 |
| Indukční deska | 2:30 | 0,11 | 0,53 |



Graf č.1 Měření spotřeby a ceny elektr.energie při ohřevu 1 litru vody

Tabulka č.3 Porovnání ceny druhů ohřevu vzhledem k ceně spotřebované energie při ohřevu na litinové plotně

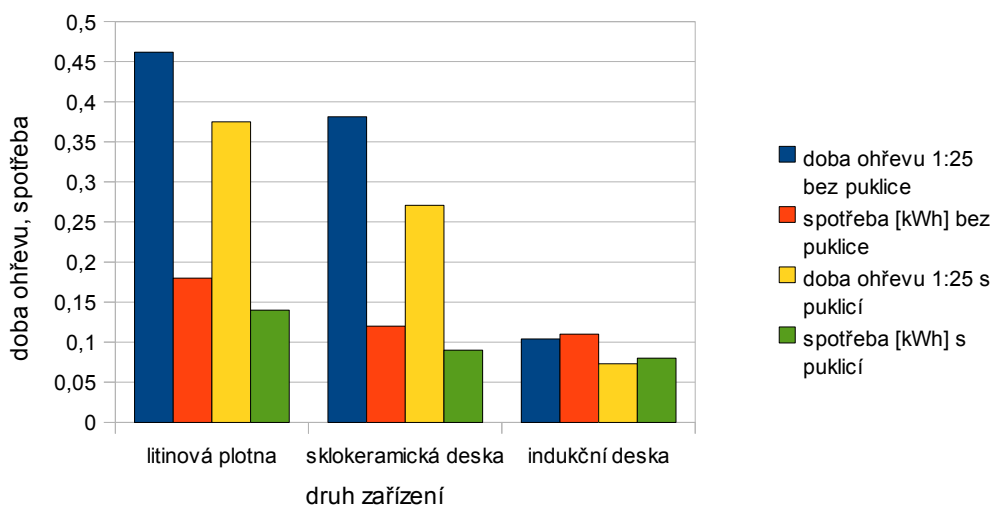
| Druh zařízení | Cena dle tarifu D02d [4,81Kč/kWh] | Energetická náročnost vztahená k ohřevu lit.plotně [%] |
|---------------------|-----------------------------------|--|
| Rychlovarná konvice | 0,48 | 55 |
| Ponorný vaříč | 0,58 | 66 |
| Mikrovlnná trouba | 1,25 | 144 |
| Litinová plotna | 0,87 | 100 |
| Sklokeramická deska | 0,58 | 66 |
| Indukční deska | 0,53 | 61 |



Graf č. 2 Porovnání ceny druhů ohřevu vzhledem k ceně spotřebované energie při ohřevu na litinové plotně

Tabulka 4 Měření spotřeby elektr.energie při použití poklice při ohřevu 1 litru vody

| Druh zařízení | Bez poklice | | S poklicí | | Pokles nákladů na |
|---------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| | doba ohřevu [min] | spotřeba [kWh] | doba ohřevu [min] | spotřeba [kWh] | % |
| Litinová plotna | 11:05 | 0,18 | 09:00 | 0,14 | 77,7 |
| Sklokeramická deska | 9:09 | 0,12 | 06:30 | 0,09 | 75,0 |
| Indukční deska | 2:30 | 0,11 | 01:45 | 0,08 | 72,7 |



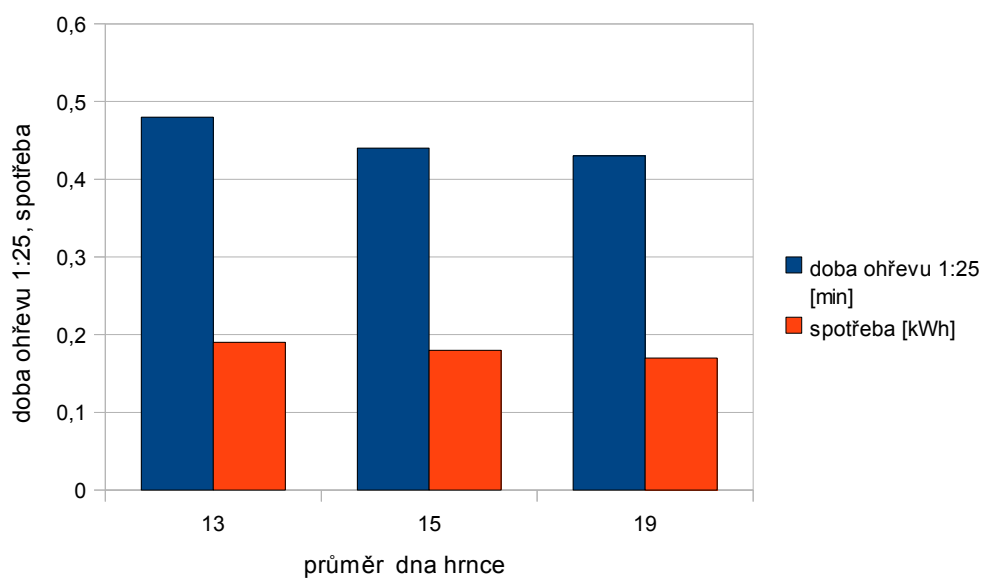
Graf č. 3 Měření spotřeby elektr.energie při použití poklice při ohřevu 1 litru vody

Tabulka 5 Měření spotřeby a ceny elektr.energie při ohřevu 1 litru vody v tlakovém hrnci

| Druh zařízení | Doba ohřevu [min] | Spotřeba [kWh] | Cena dle tarifu D02d [4,81Kč/kWh] |
|---------------|-------------------|----------------|-----------------------------------|
| Tlakový hrnec | 4:50 | 0,07 | 0,34 |

Tabulka 6 Měření spotřeby elektrické energie při použití nádob různého průměru dna u litinové plotny o průměru 15 cm

| Průměr dna hrnce [cm] | Doba ohřevu [min] | Spotřeba [kWh] |
|-----------------------|-------------------|----------------|
| 13 | 12:07 | 0,19 |
| 15 | 11:05 | 0,18 |
| 19 | 10:45 | 0,17 |



Grat č.4 Měření spotřeby elektrické energie při použití nádob různého průměru dna u litinové plotny o průměru 15 cm

5.2 Měření a porovnání spotřeby energie chladniček

K měření a porovnání spotřeby a energetických tříd jsem měl k dispozici tři chladničky energetických tříd A+, A a B. Provedl jsem tři měření ideální, tedy při prázdném obsahu a uzavřeném prostoru, který se otevíral pouze při nastavování vnitřní teploty. Všechny tři spotřebiče stály volně, s umožněnou volnou cirkulací vzduchu. Jelikož dva z těchto spotřebičů se nacházely mimo moje obydlí, vyskytl se menší problém ohledně vnější teploty. Dle mého zjištění, byly odchylky vnějších teplot 2-3 °C tedy minimální. Dalším problémem, kterým jsem se musel zabývat, byl odlišný vnitřní objem chladniček. Tento jsem vyřešil přepočtem objemů spotřebičů. Tento přepočet neuvádím v tabulkách, jelikož je jednoduchý, tudíž není nutné se jím zabývat. Výsledky jež umožní porovnat energetickou třídu spotřebičů, jsou uvedeny v tabulkách 7, 8, 9, 10.

Měření poslední, tedy čtvrté, vystihuje podrobně skutečný provoz, s ohledem na zjištění vlivu nastavení stupně termostatu, to jest běžné denní užívání čtyřčlenou rodinou, při obvyklém zaplnění chladicího prostoru. Je velmi zajímavé, že při tomto měření zjistíme velmi zanedbatelný vliv nastavení termostatu na vnitřní teplotu, zároveň i na spotřebu energie. Tyto veličiny se prakticky nemění. Termostat uvnitř prostoru chladničky umožňuje 7 stupňů nastavení. První stupeň je označen jako teplo, poslední sedmý stupeň jako zamrazení. Druhý stupeň nebyl měřen, protože by mohlo dojít k vlivu na uložené potraviny. Měření byly tedy stupně č.3,4,5,6 -výsledky jsou uvedeny v tabulce č.11. Při tomto běžném používání se i teplota uvnitř ustálí na stejnou hodnotu v celém prostoru chladničky.

Tabulka č.7 Měření chladniček v ideálním stavu

Liebher Typ CUP-27110
Třída A+ Spotřeba-239 kWh/rok
Objem 253 l

| Číslo měření | Stupeň nastavení termostatu | Teplota ve střední části prostoru [°C] | Doba měření [hod] | Spotřeba [kWh] | Cena [4,81 Kč /kWh] |
|-------------------------|-----------------------------|--|-------------------|----------------|---------------------|
| 2 | 4 | 5 | 48 | 1,25 | 6,01 |
| 3 | 5 | 6 | 48 | 1,27 | 6,10 |
| průměrná spotřeba [kWh] | | | | 1,26 | |

Tabulka č.8 Měření chladniček v ideálním stavu

Gorenje Typ HZOS 3566
 Třída A Spotřeba-354 kWh/rok
 Objem 204 l

| Číslo měření | Stupeň nastavení termostatu | Teplota ve střední části prostoru [°C] | Doba měření [hod] | Spotřeba [kWh] | Cena [4,81 Kč /kWh] |
|-------------------------|-----------------------------|--|-------------------|----------------|---------------------|
| 1 | 3 | 5 | 48 | 1,30 | 6,25 |
| 2 | 4 | 6 | 48 | 1,40 | 6,73 |
| průměrná spotřeba [kWh] | | | | 1,35 | |

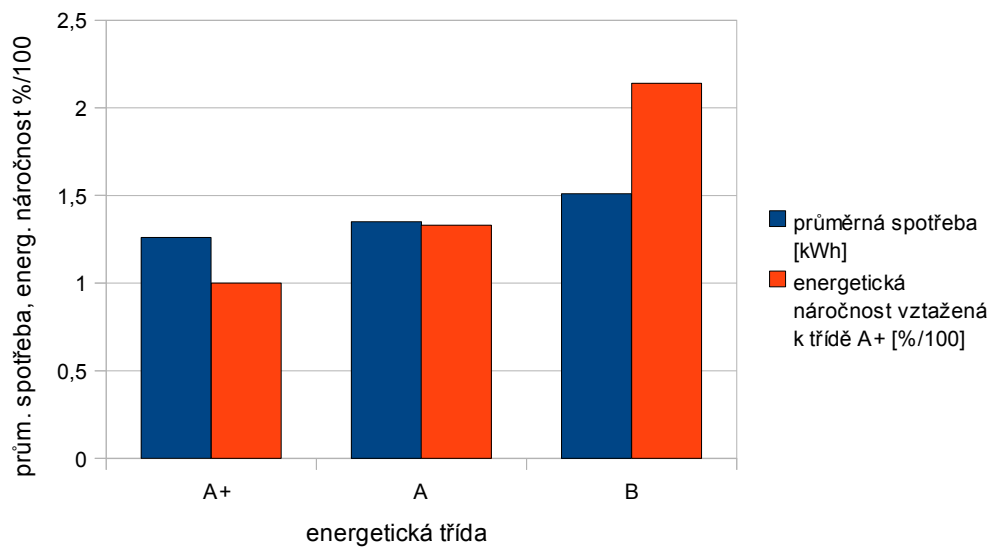
Tabulka 9 Měření chladniček v ideálním stavu

Candy Typ CRU 160/1A
 Třída B Spotřeba-208 kWh/rok
 Objem 142 l

| Číslo měření | Stupeň nastavení termostatu | Teplota ve střední části prostoru [°C] | Doba měření [hod] | Spotřeba [kWh] | Cena [4,81 Kč /kWh] |
|-------------------------|-----------------------------|--|-------------------|----------------|---------------------|
| 3 | 4 | 5 | 48 | 1,48 | 7,12 |
| 4 | 5 | 6 | 48 | 1,54 | 7,41 |
| průměrná spotřeba [kWh] | | | | 1,51 | |

Tabulka 10 Porovnání spotřeby chladniček dle energetických tříd

| Energetická třída | Průměrná spotřeba [kWh] | Průměrná spotřeba [kWh/l] | Energetická náročnost vztažená k třídě A+ [%] | Energetická náročnost vztažená k třídě A+ [%/100] |
|-------------------|-------------------------|---------------------------|---|---|
| A+ | 1,26 | 0,004980 | 100,00 | 1,00 |
| A | 1,35 | 0,006617 | 132,87 | 1,33 |
| B | 1,51 | 0,010633 | 213,51 | 2,14 |



Graf č.5 Porovnání spotřeby dle energetických tříd

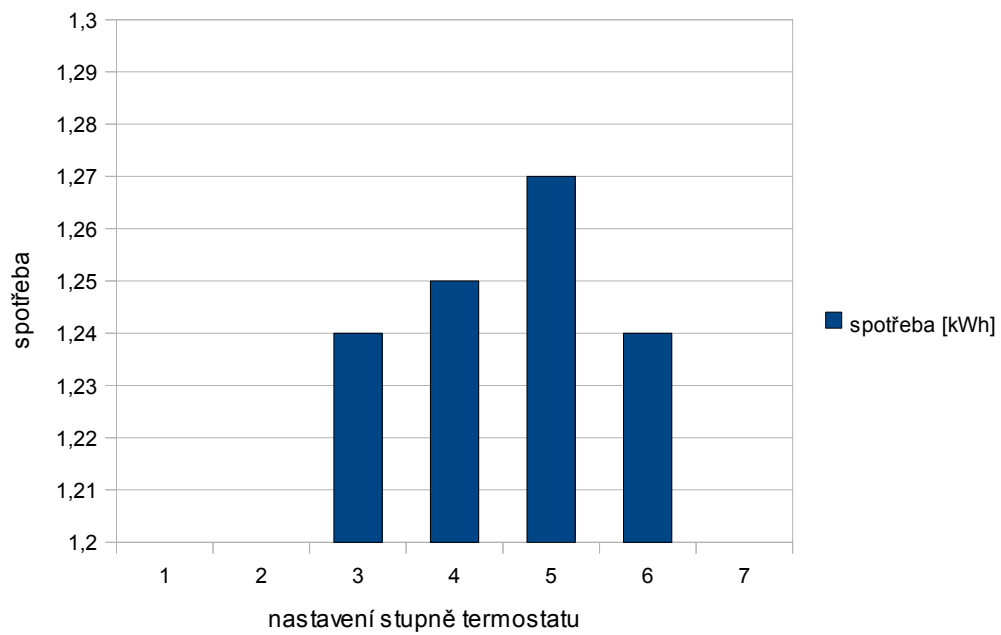
Tabulka 11 Měření elektrické chladničky, měřený detailní provoz

Liebher Typ CUP-27110

Třída A+ Spotřeba-239 kWh/rok

Objem 253

| Číslo měření | Stupeň nastavení termostatu | Teplota ve střední části prostoru[°C] | Napětí sítě[V] /frekvence[Hz] | Naměřený proud [mA] | | Příkon [W] | | cos φ | Ddoba měření [hod] | Z toho doba provozu | Spotřeba [kWh] | Cena [4,81 Kč/kWh] |
|--------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----|------------|-----|-------|--------------------|---------------------|----------------|--------------------|
| | | | | min | max | min | max | | | | | |
| 1 | 3 | 9 | 223/50 | 366 | 430 | 81 | 98 | 0,98 | 48 | 15h: 53m | 1,24 | 5,96 |
| 2 | 4 | 6 | 227/50 | 366 | 429 | 77 | 98 | 0,98 | 48 | 14h: 56m | 1,25 | 6,01 |
| 3 | 5 | 5 | 227/50 | 366 | 390 | 86 | 90 | 0,98 | 48 | 17h: 05m | 1,27 | 6,10 |
| 4 | 6 | 4 | 224/50 | 366 | 430 | 78 | 98 | 0,98 | 48 | 15h:06m | 1,24 | 5,9 |



Graf č.6 Měření elektrické chladničky, měřený detailní provoz

5.3 Měření a porovnání spotřeby energie svítidel, detailní provoz

K měření jsem použil kompaktní zářivku, klasické žárovky, halogenovou žárovku a LED svítidlo. Výsledky jsou vztažené k žárovce klasické, jež má příkon 75 W. Svítidla porovnávána odpovídají této žárovce výkonovými parametry, při nižších příkonech. Jelikož obměna svítidel je relativně levná a častá záležitost, provedl jsem i výpočty návratnosti investic v různých podmínkách.

Tabulka 12 Měření spotřeby elektrické energie u osvětlení

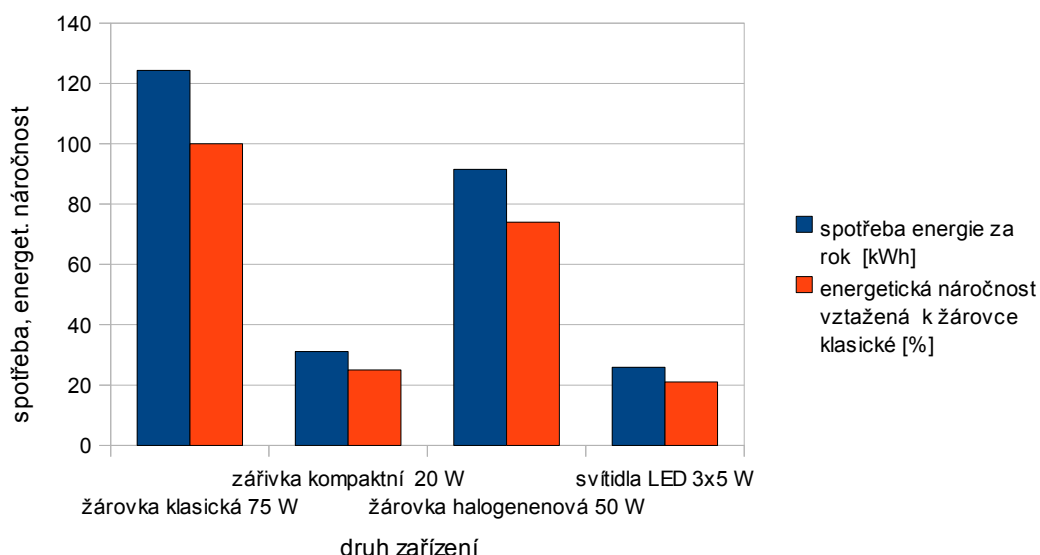
| Druh svítidla | Napětí | Proud | | Příkon | | cos φ | Počet dní měření | Doba svícení celkem | Denní průměr svícení | Spotřeba energie [rok] | Cena [4,81/kWh] | Řádek č. |
|-------------------------|--------|---------|----------|---------|----------|-------|------------------|---------------------|----------------------|------------------------|-----------------|----------|
| | | teoret. | naměřený | teoret. | naměřený | | | | | | | |
| | V//Hz | A | | W | | | den | hod | hod | kWh | Kč | |
| Žárovka klasická 75 W | 223/50 | 0,336 | 0,320 | 74,92 | 72 | 1 | 10 | 47,3 | 4,73 | 124,30 | 597,90 | 1 |
| Zářivka kompaktní 20 W | 223/50 | 0,089 | 0,128* | 19,84 | 18 | 0,66 | 10 | 47,3 | 4,73 | 31,08 | 149,48 | 2 |
| Žárovka halogenová 50 W | 227/50 | 0,220 | 0,240 | 50,00 | 53 | 0,98 | 10 | 47,3 | 4,73 | 91,50 | 440,12 | 3 |
| Svítidla LED 3x5 W | 227/50 | 0,070 | 0,1 | 15,00 | 15 | 0,65 | 10 | 47,3 | 4,73 | 25,90 | 124,56 | 4 |

Tabulka 13 Spotřeba u žárovky klasické, malého výkonu, málo často používanou

| Druh svítidla | Příkon naměřený [W] | Denní průměr svícení | Spotřeba energie [rok] | Cena rok [4,81/kWh] | Požizovací cena | Cena celkem [první rok] |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| Žárovka klasická 25 W | 23,00 | 0,11 | 0,92 | 4,44 | 8 | 12,44 |
| Zářivka kompaktní 7 W | 6,8 | 0,11 | 0,27 | 1,31 | 80 | 81,30 |

Tabulka 14 Měření a porovnání spotřeby různých druhů žárovek

| Druh svítidla | Spotřeba energie za rok v [kWh] | Cena za el.energii za rok [Kč] | Energetická náročnost vztahená k žárovce klasické [%] |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
| Žárovka klasická 75 W | 124,30 | 597,90 | 100 |
| Zářivka kompaktní 20 W | 31,08 | 149,48 | 25 |
| Žárovka halogenenová 50 W | 91,50 | 440,12 | 74 |
| Svítidla LED 3x5 W | 25,90 | 124,56 | 21 |



Graf č.7 Měření a porovnání spotřeby různých druhů žárovek

5.4 Měření a porovnání spotřeby energie audio, video a drobných zařízení

V této kapitole uvádím měření spotřebičů pouze jednoho mně dostupného typu zařízení. Jak jsem zjistil pokusným měřením, rozdíly mezi různými přístroji jsou minimální, neměřitelné technikou, která je mi dostupná. Odlišně od chladniček, praček, myček a dalších spotřebičů, které jsou rozděleny do energetických tříd, či je mezi různými typy velký rozdíl ve spotřebě energie, zde je, jak je zmíněno výše, měření a zpracování dat zcela bezpředmětné. Proto jsou zde jen tabulky, které obsahují data stejných spotřebičů.

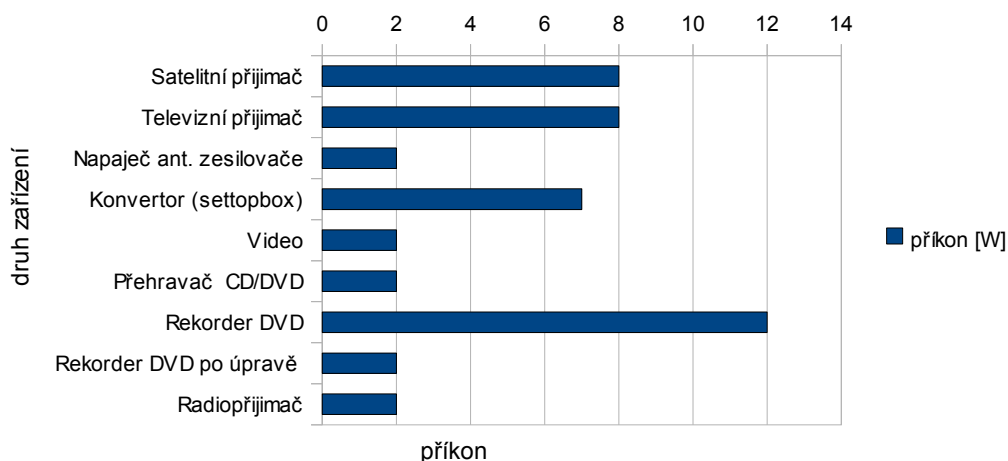
Z nich ovšem jasně plyne to, co je pro moji práci důležité. Tedy možnosti úspory energie.

Tabulka 15 Měření spotřeby drobných spotřebičů v domácnosti v pohotovostním a zapnutem stavu

| Druh zařízení | Pohotovostní provoz | | | Plný provoz | | | Poznámka |
|---|---------------------|------------|-------|---|------------|-------|--|
| | proud [mA] | příkon [W] | cos φ | proud [mA] | příkon [W] | cos φ | |
| Čidlo pohybu | 36 | 2 | 0,1 | 36 | 2 | 0,1 | |
| Světlo přes čidlo pohybu | 22 | 2 | 0,13 | 366 | 83 | 1 | svítí v době zaregistrovaného pohybu za tmy |
| Pračka | 31 | 2 | 0,04 | podle způsobu praní, samostatné hodnocení | | | |
| Svítilný budík | 11-13 | 2 | 1 | 11-13 | 2 | 1 | je synchronizován sítovým kmitočtem, nevypojovat |
| Plynový kotel 1 | 34 | 3 | 0,43 | 419 | 92 | 0,98 | hoří plamen a běží čerpadlo |
| Plynový kotel 2 | 34 | 3 | 0,43 | 348 | 79 | 1 | plamen zhasne, běží pouze čerpadlo |
| Příkon celkem | | 14 | | | | | |
| Je vhodné aby tato zařízení byla i při uvedené spotřebě v provozu. Mimo topnou sezónu lze odpojit plynový kotel | | | | | | | |

Tabulka 16 Měření zařízení audio, video v pohotovostním a zapnutém stavu - detailní měření

| Druh zařízení | Pohotovostní provoz | | | | Plný provoz | | | | Poznámka |
|--|---------------------|------------|------------|-------|---------------|------------|------------|-------|---|
| | Napětí [V/Hz] | proud [mA] | příkon [W] | cos φ | Napětí [V/Hz] | proud [mA] | příkon [W] | cos φ | |
| Satelitní přijímač | 228/50 | 65 | 8 | 0,55 | 228/50 | 85 | 11 | 0,61 | přístroje je zapnutý, nedoporučuje se časté zapínání a vypínání |
| Televizní přijímač | 228/50 | 75 | 8 | 0,55 | 228/50 | 339 | 51 | 0,67 | přístroj se vypíná od sítě |
| Napaječ ant.zesilovače | 228/50 | 13 | 2 | 1 | 228/50 | 18 | 2 | 1 | přístroj se zapíná dle potřeby |
| Konvertor (settopbox) | 228/50 | 56 | 7 | 0,59 | 228/50 | 128 | 17 | 0,61 | přístroj se vypíná od sítě |
| Video | 228/50 | 28 | 2 | 0,44 | 228/50 | 65 | 7 | 0,57 | přístroje se zapíná pouze podle potřeby |
| Přehravač CD/DVD | 228/50 | 13 | 2 | 1 | 228/50 | 43 | 5 | 0,53 | přístroje se zapíná pouze podle potřeby |
| Rekorder DVD | 228/50 | 101 | 12 | 0,57 | 228/50 | 164 | 23 | 0,62 | původní stav před měřením |
| Rekorder DVD po úpravě | 228/50 | 13 | 2 | 0,59 | 228/50 | 164 | 23 | 0,62 | omezila se funkce displeje, ale je také dlouhý start po zapnutí |
| Radiopřijímač | 226/50 | 20 | 2 | 0,9 | 226/50 | 73 | 9 | 0,9 | nebude vypnuto, napájí se paměť přístroje |
| Příkon celkem | | | 43 | | | | | | |
| Celkem po úpravě - vypojením a úpravou zůstává | | | 12 | | | | | | |



Graf č.8 Měření zařízení audio, video v pohotovostním stavu - detailní měření

5.5 Měření a porovnání spotřeby počítačů a periferních zařízení

V této části porovnávám pouze dva druhy počítačů, stolní a přenosný. Tuto kapitulu jsem pojmal jako porovnání druhů, nikoli typů. Na spotřebu vlastního počítače mají vliv různé faktory. Jmenuji třeba základní desku a procesor, paměť, grafická karta, monitor či displej. Tyto jsou těžko ovlivnitelné. Sledoval jsem tedy jen provozní spotřebu, potažmo spotřebu v režimu pohotovostním. Toto vše u třech počítačů stolních, třech přenosných. Hodnoty jsou zprůměrovány přímo, jelikož nepokládám za důležité uvádět tabulky, kde bych prováděl vlastní průměrování.

Tabulka 17 Měření spotřeby počítačů

| Druh počítače | Spotřeba při pohotovostním režimu [W] | Spotřeba při provozu [W] | Energ. náročnost vztahená ke stolnímu počítači při provozu [%] |
|---------------|---------------------------------------|--------------------------|--|
| Stolní | 5 | 155 | 100 |
| Přenosný | 3 | 49 | 31,61 |

Tabulka 18 Měření spotřeby multifunkční zařízení a routeru

| Druh zařízení | Spotřeba při pohotovostním režimu [W] | Spotřeba při provozu [W] |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Multifunkční zařízení | 2 | 15 |
| Router | 0 | 8 |

5.6 Měření a porovnání spotřeby vody při koupání

V této části porovnávám spotřebu vody při běžném sprchování a koupání. Zdánlivě nemá, tato kapitola, souvislost s úsporou energie. Ale i voda, se musí nějakým způsobem ohřát. Samozřejmě i její úprava a doprava má nároky na energii, které platíme ve vodném a stočném. Jelikož vodoměr měří velmi přesně, což jsem si ověřil, provedl jsem, u tohoto měření, i základní statistické výpočty, které u ostatních měření postrádají smysl, neboť, nejen v samotném měřicím přístroji vznikají chyby. Při výpočtu energie na ohřátí vody, která se spotřebovala za rok, vycházím z tabulky 33.

Ve statistických výpočtech znamená x velikost jednotlivých naměřených hodnot, průměr naměřených hodnot je značen jako \bar{x} . Σx značí součet všech naměřených hodnot. Z hlediska posouzení věrohodnosti statistických dat, je velmi důležitá směrodatná odchylka, která se označuje jako σ_x . Je to kvadratický průměr odchylek hodnot od aritmetického průměru. Velká hodnota signalizuje velké vzájemné odlišnosti, malá značí velkou vzájemnou podobnost.

Tabulka 19 Statistický výpočet spotřeby vody při sprchování

| | | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|----|
| x | 20 | 25 | 22 | 27 | 20 |
| Počet stejných hodnot | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Hodnot souboru - 5

$$\Sigma x = 114$$

$$\bar{x} = 22,8$$

$$\sigma_x = 2,78$$

Tabulka 20 Statistický výpočet spotřeby vody při koupání

| | | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|----|
| x | 60 | 65 | 68 | 58 | 62 |
| Počet stejných hodnot | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Hodnot souboru - 5

$$\Sigma x = 313$$

$$\bar{x} = 62,6$$

$$\sigma_x = 3,55$$

Tabulka 21 Měření spotřeby vody za den

| Druh koupání | Spotřeba [l] | Zvýšení spotřeby vzhledem ke sprchování [%] |
|--------------|--------------|---|
| Sprcha | 22,8 | 100 |
| Vana | 62,6 | 274,6 |

Tabulka 22 Měření roční spotřeby vody

| Druh koupání | Spotřeba za den [l] | Spotřeba za rok [l] | Cena za litr v [Kč] | Cena spotř. vody za rok [Kč] |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|
| Sprcha | 22,8 | 8322 | 0,08 | 665,76 |
| Vana | 62,6 | 22849 | 0,08 | 1827,92 |

Tabulka 23 Cena za energii na ohřev spotřebované vody z 20°C na 50°C

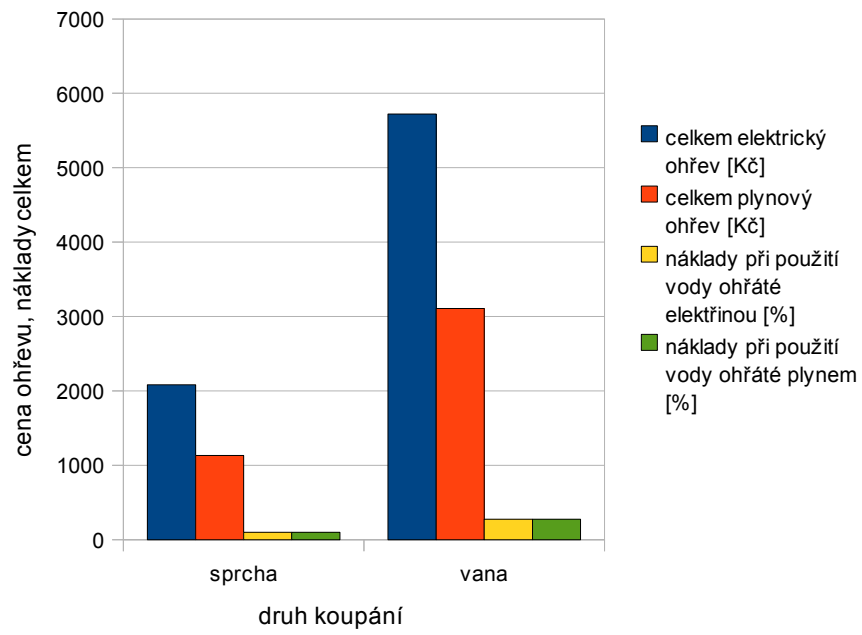
| Druh ohřevu | Cena [Kč] na ohřev 100 l vody o 10°C | Cena [Kč] na ohřev 100 l vody o 30°C | Cena [Kč] na ohřev 8322 l vody o 30°C při použití sprchy | Cena [Kč] na ohřev 22849 l vody o 30°C při použití vany |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| Elektrické | 5,68 | 17,04 | 1418 | 3893,5 |
| Plynové | 1,86 | 5,6 | 466 | 1279,5 |

Tabulka 24 Náklady na koupání za rok s náklady na ohřev vody

| Druh koupání | Cena celkem bez ohřevu vody [Kč] | Elektrický ohřev [Kč] | Plynový ohřev [Kč] | Celkem elektrický ohřev [Kč] | Celkem plynový ohřev [Kč] |
|--------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------|
| Sprcha | 665,76 | 1418 | 466 | 2083,76 | 1131,76 |
| Vana | 1827,92 | 3893,5 | 1279,5 | 5721,42 | 3107,42 |

Tabulka 25 Náklady na roční koupání, vztahené k použití sprchy v procentech

| Druh koupání | Celkem elektrický ohřev [Kč] | Celkem plynový ohřev [Kč] | Náklady při použití vody ohřáté elektrinou [%] | Náklady při *použití vody ohřáté plynem [%] |
|--------------|------------------------------|---------------------------|--|---|
| Sprcha | 2083,76 | 1131,76 | 100 | 100 |
| Vana | 5721,42 | 3107,42 | 274,57 | 274,53 |



Graf č.9 Náklady na roční koupání, vztažené k použití sprchy v procentech

5.7 Měření a porovnání spotřeby praček

Při tomto měření jsem použil dvou praček, klasifikovaných v třídách A+ a A++. Obě mají uváděnou spotřebu vody 42 l. Rozdílná je maximální hmotnost náplně, která v prvním případě činí 6 kg. suchého prádla, v druhém 5 kg. Provedl jsem tedy dvě měření. Jednou s hmotností prádla 3 kg, poté s hmotností 4 kg. Poté další měření, tentokrát s jinou teplotou prací vody.

Tabulka 26 Měření spotřeby pračky Whirlpool AWE 86612 třída A++

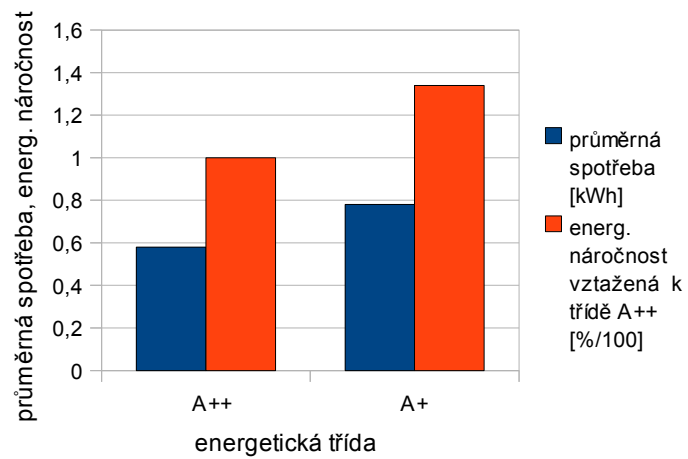
| Teplota [°C] | | | | | | |
|----------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| | 40 | | 50 | | 60 | |
| Hmotnost prádla [kg] | Spotřeba [kWh] | Cena [Kč] | Spotřeba [kWh] | Cena [Kč] | Spotřeba [kWh] | Cena [Kč] |
| 3 | 0,42 | 2,02 | 0,55 | 2,65 | 0,62 | 2,98 |
| 4 | 0,46 | 2,21 | 0,63 | 3,03 | 0,81 | 4,04 |

Tabulka 27 Měření spotřeby pračky Zanussi TE 1065 V.třída A+

| Teplota [°C] | | | | | | |
|----------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| | 40 | | 50 | | 60 | |
| Hmotnost prádla [kg] | Spotřeba [kWh] | Cena [Kč] | Spotřeba [kWh] | Cena [Kč] | Spotřeba [kWh] | Cena [Kč] |
| 3 | 0,56 | 2,69 | 0,73 | 3,51 | 0,84 | 4,04 |
| 4 | 0,67 | 3,22 | 0,86 | 4,13 | 1,02 | 4,91 |

Tabulka 28 Porovnání spotřeby praček dle energetických tříd

| Energetická třída | Průměrná spotřeba [kWh] | energetická náročnost vztažená k třídě A++ [%] | energetická náročnost vztažená k třídě A++ [%/100] |
|-------------------|-------------------------|--|--|
| A++ | 0,58 | 100 | 1,00 |
| A+ | 0,78 | 134 | 1,34 |



Graf č.10 Porovnání spotřeby dle energetických tříd

5.8 Měření a porovnání spotřeby vody při ručním mytí a pomocí myčky

Při tomto měření jsem porovnával spotřebu vody, ohřáté na 50°C, při mytí nádobí v myčce, ručním pod tekoucí vodou a ručně ve dřezu. Nesrovnával jsem spotřebu energetických tříd, neboť se mi nepodařilo sehnat myčku jiné třídy, než třídy A. Statistické výpočty vynechávám, neboť zde nemají valného smyslu. V tabulkách uvádím průměr z pěti měření. Cenu vody uvažuji 80 Kč/1 m³, to jest 0,08 Kč/l, cenu elektřiny 4,81 Kč. Při výpočtu energie nutné na ohřev spotřebované vody, vycházím z dat zpracovaných v tabulce 23.

Tabulka 29 Porovnání nákladů při různých druzích mytí nádobí

| Druh mytí | Spotřeba vody [l] | Cena spotřebované vody [Kč] | Spotřeba el.energie [kWh] | Cena spotřebované energie [Kč] | Cena mycího prostředku [Kč] | Cena celkem [Kč] |
|--------------|-------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Myčka | 8 | 0,65 | 0,6 | 2,9 | 2 | 5,55 |
| V dřezu | 30 | 2,4 | 0 | 0 | 1,37 | 3,77 |
| Tekoucí voda | 50 | 4 | 0 | 0 | 1,5 | 5,5 |

Tabulka 30 Náklady na mytí nádobí při 220 mycích cyklech za rok bez nákladů na ohřev vody

| Druh mytí | Cena jednoho cyklu [Kč] | Cena celkem [Kč] |
|--------------|-------------------------|------------------|
| Myčka | 5,55 | 1221 |
| V dřezu | 3,77 | 829 |
| Tekoucí voda | 5,5 | 1210 |

Tabulka 31 Spotřeba vody při 220 cyklech

| Druh mytí | Spotřeba vody na jeden cyklus [l] | Spotřeba vody na 220 cyklů [l] |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Myčka | 8 | 1760 |
| V dřezu | 30 | 6600 |
| Tekoucí voda | 50 | 11000 |

Tabulka 32 Cena za energii na ohřev spotřebované vody 20°C na 50°C

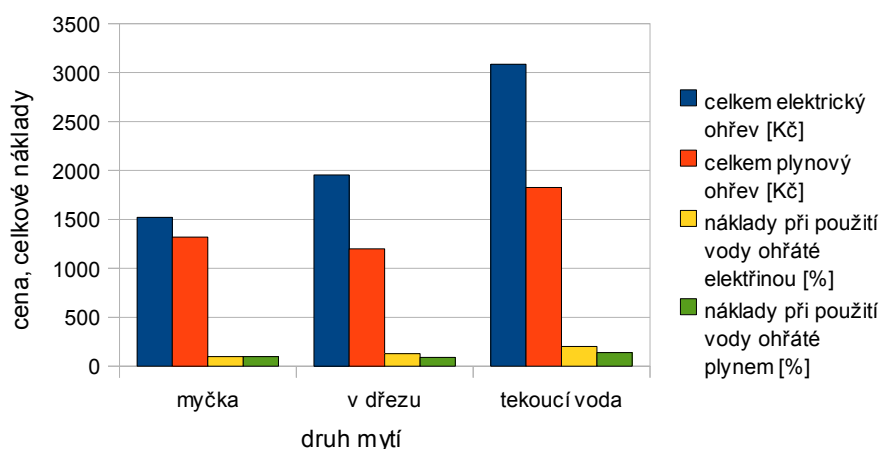
| Druh ohřevu | Cena [Kč] na ohřev 100 l vody o 10°C | Cena [Kč] na ohřev 100 l vody o 30°C | Cena [Kč] na ohřev 1760 l vody o 30°C | Cena [Kč] na ohřev 6600 l vody o 30°C | Cena [Kč] na ohřev 11000 l vody o 30°C |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Elektrické | 5,68 | 17,04 | 300 | 1125 | 1874 |
| Plynové | 1,86 | 5,6 | 99 | 370 | 616 |

Tabulka 33 Náklady na mytí nádobí při 220 mycích cyklech za rok s náklady na ohřev vody

| Druh mytí | Cena celkem bez ohřevu vody [Kč] | Elektrický ohřev [Kč] | Plynový ohřev [Kč] | Celkem elektrický ohřev [Kč] | Celkem plynový ohřev [Kč] |
|--------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------|
| Myčka | 1221 | 300 | 99 | 1521 | 1320 |
| V dřezu | 829 | 1125 | 370 | 1954 | 1199 |
| Tekoucí voda | 1210 | 1874 | 616 | 3084 | 1826 |

Tabulka 34 Náklady na roční mytí nádobí, vztažené k mytí v myčce v procentech

| Druh mytí | Celkem elektrický ohřev [Kč] | Celkem plynový ohřev [Kč] | Náklady při použití vody ohřáté elektřinou [%] | Náklady při použití vody ohřáté plynem [%] |
|--------------|------------------------------|---------------------------|--|--|
| Myčka | 1521 | 1320 | 100 | 100 |
| V dřezu | 1954 | 1199 | 128,5 | 90,1 |
| Tekoucí voda | 3084 | 1826 | 202,8 | 138,3 |



Graf č.11 Náklady na roční mytí nádobí, vztažené k mytí v myčce v procentech

5.9 Měření a porovnání spotřeby elektrické energie u sušiček různých tříd

Jelikož jsem nemohl získat sušičky na pokusná měření, byl jsem donucen provést pouze teoretický výpočet, založený na podkladech, které jsem sehnal u prodejců. Získal jsem po pěti datech o spotřebě ve třech energetických třídách stejného užitého objemu. V této kapitole tedy pouze vyhodnocuji data, která jsem zjistil u obchodníků. Pro co největší průkaznost jsem provedl základní statistické výpočty.

Ve statistických výpočtech znamená x velikost jednotlivých naměřených hodnot, průměr naměřených hodnot je značen jako \bar{x} . Σx značí součet všech naměřených hodnot. Z hlediska posouzení věrohodnosti statistických dat, je velmi důležitá směrodatná odchylka, která se označuje jako σ_x . Je to kvadratický průměr odchylek hodnot od aritmetického průměru. Velká hodnota signalizuje velké vzájemné odlišnosti, malá značí velkou vzájemnou podobnost.

Tabulka 35 Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy A+++ v kWh

| | | | | | |
|-----------------------|------|------|------|-----|------|
| x | 1,78 | 1,82 | 1,65 | 1,7 | 1,59 |
| Počet stejných hodnot | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Hodnot souboru - 5

$$\Sigma x = 8,24$$

$$\bar{x} = 1,65$$

$$\sigma_x = 0,11$$

Tabulka 36 Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy A v kWh

| | | | | | |
|-----------------------|------|------|------|------|-----|
| x | 2,72 | 2,61 | 2,84 | 2,65 | 2,7 |
| Počet stejných hodnot | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Hodnot souboru - 5

$$\Sigma x = 13,52$$

$$\bar{x} = 2,70$$

$$\sigma_x = 0,78$$

Tabulka 37 Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy B v kWh

| | | | | | |
|-----------------------|------|------|-----|------|------|
| x | 3,36 | 4,49 | 4,1 | 3,95 | 3,81 |
| Počet stejných hodnot | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Hodnot souboru - 5

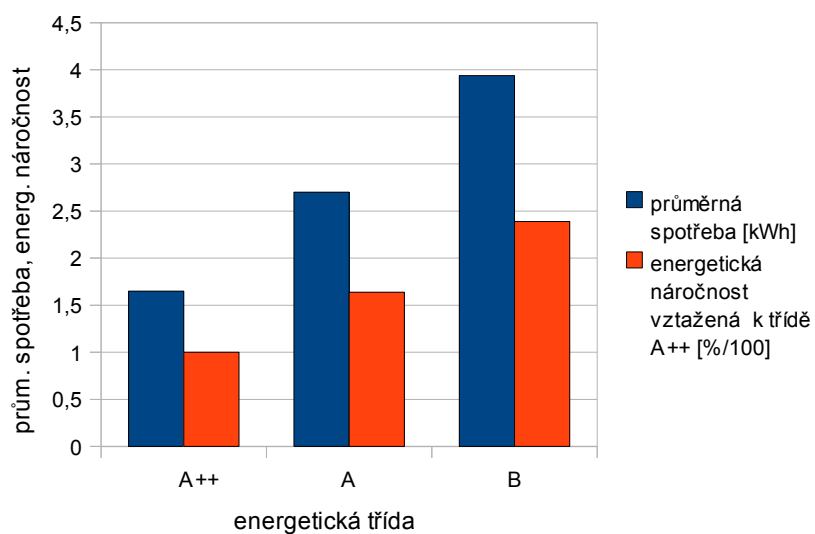
$$\Sigma_x = 19,71$$

$$\bar{x} = 3,94$$

$$\sigma_x = 0,37$$

Tabulka 38 Porovnání spotřeby sušiček dle energetických tříd

| Energetická třída | Průměrná spotřeba [kWh] | Energetická náročnost vztažená k třídě A++ [%] | Energetická náročnost vztažená k třídě A++ [%/100] |
|-------------------|-------------------------|--|--|
| A++ | 1,65 | 100 | 1,00 |
| A | 2,7 | 163,7 | 1,64 |
| B | 3,94 | 238,8 | 2,39 |



Graf č.12 Porovnání spotřeby sušiček dle energetických tříd

5.10 Měření a porovnání spotřeby elektrické energie u elektrických trub

Při zpracování této kapitoly platí to, co u výpočtů a porovnání energetických tříd u sušiček. Technická data jsem opět sehnal u různých obchodníků, statisticky vyhodnotil a provedl porovnání.

Ve statistických výpočtech znamená x velikost jednotlivých naměřených hodnot, průměr naměřených hodnot je značen jako \bar{x} . Σx značí součet všech naměřených hodnot. Z hlediska posouzení věrohodnosti statistických dat, je velmi důležitá směrodatná odchylka, která se označuje jako σ_x . Je to kvadratický průměr odchylek hodnot od aritmetického průměru. Velká hodnota signalizuje velké vzájemné odlišnosti, malá značí velkou vzájemnou podobnost.

Tabulka 39 Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy A++ v kWh

| | | | | | |
|-----------------------|-----|-----|------|------|------|
| x | 2,7 | 2,9 | 2,75 | 2,66 | 3,12 |
| Počet stejných hodnot | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Hodnot souboru - 5

$$\Sigma x = 14,13$$

$$\bar{x} = 2,83$$

$$\sigma_x = 0,17$$

Tabulka 40 Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy A+ v kWh

| | | | | |
|-----------------------|------|------|------|------|
| x | 3,62 | 3,57 | 3,22 | 3,17 |
| Počet stejných hodnot | 1 | 2 | 1 | 1 |

H*odnot souboru - 5

$$\Sigma x = 17,15$$

$$\bar{x} = 3,43$$

$$\sigma_x = 0,19$$

Tabulka 41 Statistický výpočet spotřeby elektrické energie u en. třídy B v kWh

| | | | | | |
|-----------------------|------|------|-----|------|-----|
| x | 3,73 | 3,82 | 3,8 | 3,76 | 3,6 |
| Počet stejných hodnot | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

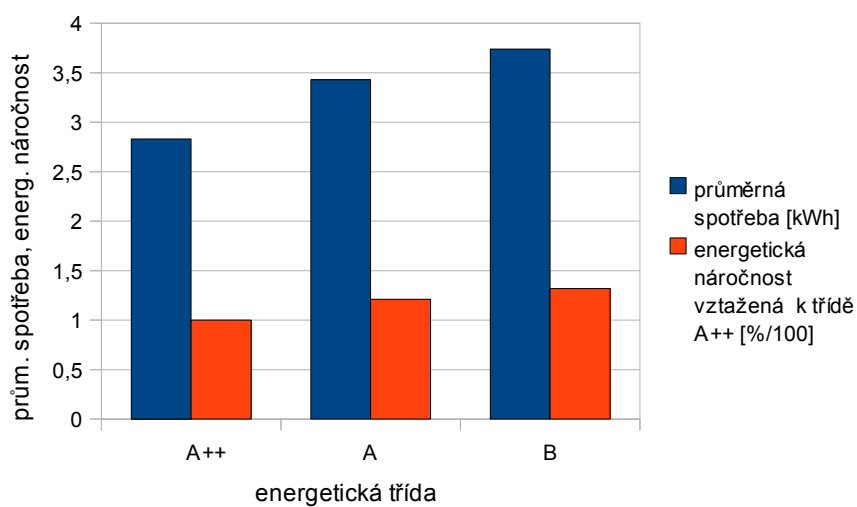
$$\Sigma x = 18,71$$

$$\bar{x} = 3,74$$

$$\sigma_x = 0,07$$

Tabulka 42 Porovnání spotřeby elektr. trub dle energetických tříd

| Energetická třída | Průměrná spotřeba [kWh] | Energetická náročnost vztažená k třídě A++ [%] | Energetická náročnost vztažená k třídě A++ [%/100] |
|-------------------|-------------------------|--|--|
| A++ | 2,83 | 100 | 1,00 |
| A | 3,43 | 121,20 | 1,21 |
| B | 3,74 | 132,15 | 1,32 |



Graf č.13 Porovnání spotřeby elektr.trub dle energetických tříd

5.11 Porovnání tepelné výhřevnosti paliv

Velmi výrazné úspory můžeme očekávat, pokud porovnáme výhřevnost a cenu jednotlivých paliv. Při výpočtu jsem vycházel z konkrétní spotřeby plynu v naší nemovitosti, který používáme pouze na topení. Tento údaj беру jako základní, od něhož se budou odvíjet další přepočty a výpočty. Údaje budou vycházet v procentech. Proto není důležité, jak je obydlí zatepleno, na jakou teplotu se vytápí nebo jaké byly vnější podmínky. Ceny paliv vychází jako průměr cen, zjištěný od tří dodavatelů. Neuvádím tyto výpočty do tabulek, neb tyto výpočty jsou triviální a tabulky zaujmají příliš mnoho prostoru, který se mi nedostává. Pokud se některá data vyskytují v *kWh*, převádím je na Joule nebo obráceně, jak vyžaduje situace. Do ceny plynu a elektřiny zahrnuji i cenu za pronájem měřících zařízení, neboť jsou součástí skutečných nákladů. Konečné výsledky jsou vztaženy vytápění plynovému, jehož spotřeba byla 21 *MWh*, tedy 75,6 *GJ*.

Tabulka 43 Porovnání výhřevnosti, množství a ceny různých druhů paliv ekvivalentních ke spotřebě 21 *MWh* při plynovém vytápění objektu [22]

| Typ paliva | Výhřevnost [MJ/kg] | Cena za 1 [kg] v [Kč] | Ekvivalent paliva | Cena [Kč] |
|-----------------|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------|
| Dřevěné brikety | 16,21 | 4,9 | 4664 | 22854 |
| Dřevo | 14,62 | 3 | 5171 | 15513 |
| Hn.uhlí | 17,81 | 3,6 | 4244 | 15278 |
| Č.uhlí | 22,61 | 5,1 | 3344 | 17054 |
| Brikety | 23,05 | 4,9 | 3280 | 16072 |

Tabulka 44 Ceny elektřiny a plynu za jednu *MWh*

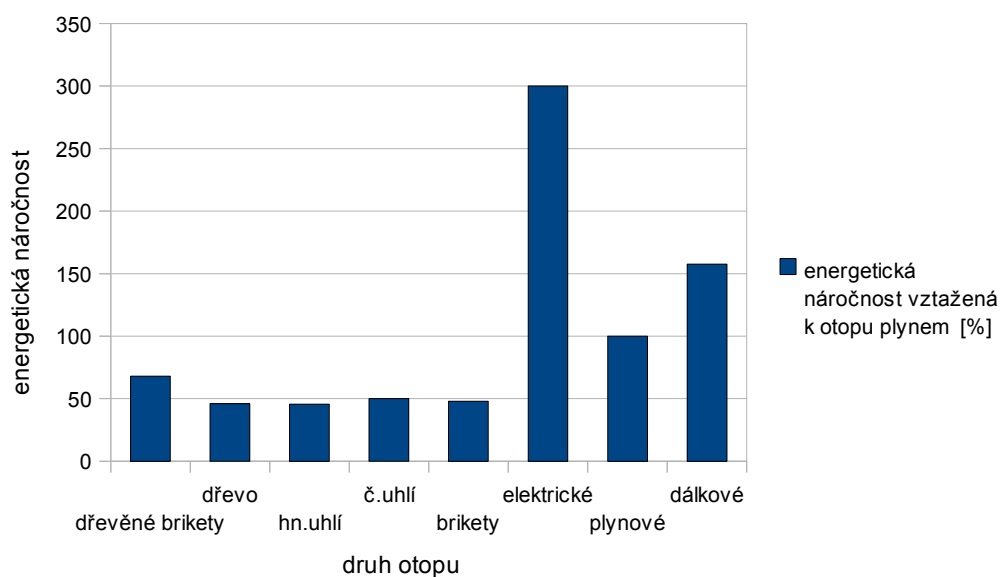
| Druh topení | Cena za 1 [<i>MWh</i>] v [kč] | Cena [Kč] |
|-------------|---------------------------------|-----------|
| Elektrické | 4810 | 101010 |
| Plynové | 1600 | 33600 |

Tabulka 45 Cena 1 *GJ* při vytápění dálkovém

| Druh topení | Cena za 1 [<i>GJ</i>] v [Kč] | Cena [Kč] |
|-------------|--------------------------------|-----------|
| Dálkové | 700 | 52920 |

Tabulka 46 Porovnání ceny druhů otopu vzhledem k ceně spotřebovaného plynu

| Druh otopu | Cena [Kč] | Energetická náročnost vztážená k otopu plynem [%] |
|-----------------|-----------|---|
| Dřevěné brikety | 22854 | 68,0 |
| Dřevo | 15513 | 46,0 |
| Hn.uhlí | 15278 | 45,5 |
| Č.uhlí | 17054 | 50,1 |
| Brikety | 16072 | 48,0 |
| Elektrické | 101010 | 300,1 |
| Plynové | 33600 | 100,0 |
| Dálkové | 52920 | 157,5 |



Graf č. 14 Porovnání ceny druhů otopu vzhledem k ceně spotřebovaného plynu

5.12 Teoretické výpočty ohřevu 100 l vody pomocí různých druhů paliv

Tato část je pouze teoretická, vypočítaná na základě fyzikálních znalostí termodynamiky, zvláště kalorimetrie. Při výpočtech nejsou brány v úvahu účinnosti ohřevu a soustava je nazírána jako izolovaná. To vše z důvodu nemožnosti vytvoření laboratorních podmínek. Výpočet provádím pro ohřev 100 l vody z teploty 20°C o hodnotu 10°C, tedy na 30°C, pomocí známé rovnice $Q = c m \Delta t$ [2], kde c je měrná tepelná kapacita vody, m je hmotnost vody, t_1 konečná teplota vody, t_2 počáteční teplota vody. Po dosazení $c = 4180 \text{ J/kg K}$, $m = 100$ a rozdílu teplot 10°C, dojdeme k výsledku 4180000 J. To převedené na Waty činí 1161 W, tedy 1,161 kW.

Tabulka 47 Ohřev 100 l vody pomocí elektřiny a plynu o 10°C

| Druh ohřevu | Cena za 1 kWh [Kč] | Spotřeba energie [kWh] | Cena [Kč] |
|-------------|--------------------|------------------------|-----------|
| Elektrické | 4,81 | 1,16 | 5,58 |
| Plynové | 1,6 | 1,16 | 1,86 |

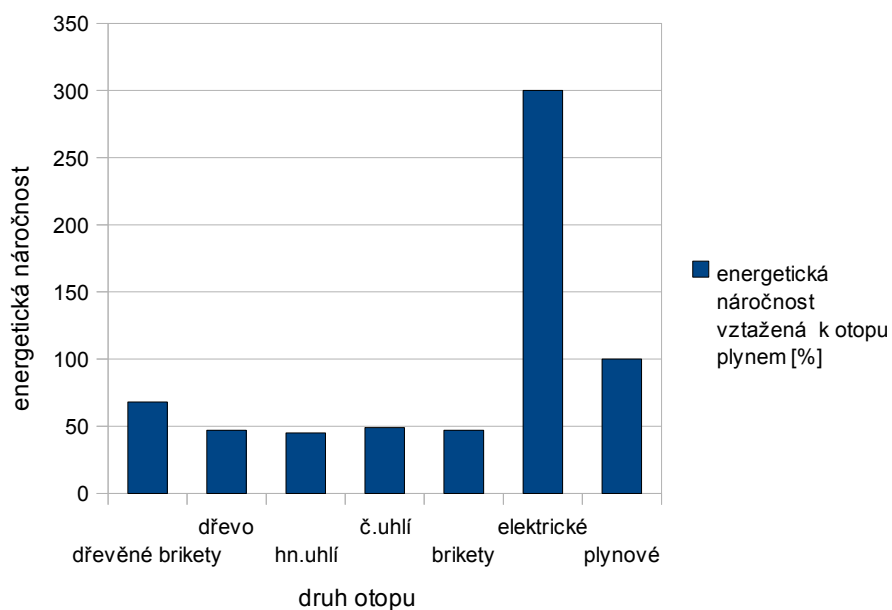
Tabulka 48 Porovnání výhřevnosti, množství a ceny různých druhů paliv

ekvivalentních ke spotřebě 4,180 MJ na ohřev 100 l vody o 10°C

| Typ paliva | Výhřevnost [MJ/kg] | Cena za 1 kg [Kč] | Množství paliva [kg] | Cena [Kč] |
|-----------------|--------------------|-------------------|----------------------|-----------|
| Dřevěné brikety | 16,21 | 4,9 | 0,26 | 1,27 |
| Dřevo | 14,62 | 3 | 0,29 | 0,87 |
| Hn.uhlí | 17,81 | 3,6 | 0,23 | 0,83 |
| Č.uhlí | 22,61 | 5,1 | 0,18 | 0,92 |
| Brikety | 23,05 | 4,9 | 0,18 | 0,88 |

Tabulka 49 Porovnání ceny druhů otopu vzhledem k ceně spotřebovaného plynu na ohřev 100 l vody na 30°C

| Druh otopu | Cena [Kč] | Energetická náročnost vztažená k otopu plynem [%] |
|-----------------|-----------|---|
| Dřevěné brikety | 1,27 | 68 |
| Dřevo | 0,87 | 47 |
| Hn.uhlí | 0,83 | 45 |
| Č.uhlí | 0,92 | 49 |
| Brikety | 0,88 | 47 |
| Elektrické | 5,58 | 300 |
| Plynové | 1,86 | 100 |



Graf č.15 Porovnání ceny druhů otopu vzhledem k ceně spotřebovaného plynu na ohřev 100 l vody na 30°C

5.13 Porovnání vlivu zateplení na spotřebu tepelné energie

Tuto kapitolu jsem považoval za nutné zařadit do mé práce, přestože v užším slova smyslu s tématem nesouvisí. Pokud se zabývám možnostmi úspor energie, musím brát nutně v potaz i možnosti úspor, spjatých se zateplením. Je jistě v pořádku, pokud snížím náklady na energie v rámci mých možností. Tedy jak technických, tak ekonomických. Ale je jistě zbytečné, aby úspory mnou dosažené, byly devalvovány ztrátami způsobenými nedokonalou izolací.

V této části porovnám spotřebu tepelné energie v nemocnici Prachatice a bytového družstva Prachatice, před a po zateplení objektů. Jedna data jsou v jednotkách *GJ*, druhá v *MW*. Tyto data na společnou jednotku nepřepočítávám, neboť pro posouzení spotřeby energie, je důležitý poměr vlastních spotřeb a ušetřená částka. Důležitý je přepočet, který umožňuje porovnat data při různých počtech otopných dní a rozdílů vnitřních a vnějších teplot. Tento přepočet provádím pomocí denostupňů. Denostupeň je rozdíl průměrných teplot vnitřních a vnějších, násobený počtem vytápěných dnů v roce. Cenu tepla jsem, pro zjednodušení, vypočítal jako aritmetický průměr cen roku 2010 a 2011. Tato operace se nijak neprojeví v procentuelním vyjádření úspory. Jelikož v nemocnici se vytápí na vyšší vnitřní teploty než v bytech, počet denostupňů se bude lišit, vzájemný poměr však zůstává zachován. Tento poměr roku 2010 : 2011 činí 1,174 : 1. Data jsem získal od technické správy nemocnice Prachatice a z věstníku správy bytového družstva v Prachaticích.

Tabulka 50 Porovnání spotřeby a ceny spotřebované energie před a po zateplení.

| Rok | 2010 | | | 2011 | | |
|-----------------|---------------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Bytové družstvo | Spotřeba tepla [GJ] | Cena [Kč] za [GJ] | Cena celkem [Kč] | Spotřeba tepla [GJ] | Cena [Kč] za [GJ] | Cena celkem [Kč] |
| Prachatice | 23856,74 | 727 | 17343849 | 19007,41 | 727 | 13818387 |

Tabulka 51 Přepočtené spotřeby energie a celkové ceny na stejný počet denostupňů, tedy na poměr 1 : 1

| Rok | 2010 | | | 2011 | | |
|-----------------|---------------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Bytové družstvo | Spotřeba tepla [GJ] | Cena [Kč] za [GJ] | Cena celkem [Kč] | Spotřeba tepla [GJ] | Cena [Kč] za [GJ] | Cena celkem [Kč] |
| Prachatice | 23856,74 | 727 | 17343849 | 22329,3 | 727 | 16233401 |

Tabulka 52 Porovnání spotřeby a ceny spotřebované energie před a po zateplení.

| Rok | 2010 | | | 2011 | | |
|------------|---------------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Nemocnice | Spotřeba tepla [MW] | Cena [Kč] za [MW] | Cena celkem [Kč] | Spotřeba tepla [MW] | Cena [Kč] za [MW] | Cena celkem [Kč] |
| Prachatice | 7752,25 | 1055 | 8178624 | 6178,02 | 1055 | 6517811 |

Tabulka 53 Přepočtené spotřeby energie a celkové ceny na stejný počet denostupňů, tedy na poměr 1 : 1

| Rok | 2010 | | | 2011 | | |
|------------|---------------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Nemocnice | Spotřeba tepla [MW] | Cena [Kč] za [MW] | Cena celkem [Kč] | Spotřeba tepla [MW] | Cena [Kč] za [MW] | Cena celkem [Kč] |
| Prachatice | 7752,25 | 1055 | 8178624 | 7257,75 | 1055 | 7656926 |

Tabulka 54 Úspory vyjádřené v procentech, přepočtená na stejný poměr denostupňů

| | Stav před zateplením | | Stav po zateplení | | |
|----------------------------|----------------------|-----------|-------------------|-----------|----------------------------|
| Prachatice Bytové družstvo | Spotřeba [GJ] | Cena [Kč] | Spotřeba [GJ] | Cena [Kč] | Náklady po zateplení v [%] |
| | 23856,74 | 17343849 | 22329,3 | 16233401 | 93,59 |

Tabulka 55 Úspory vyjádřené v procentech, přepočtená na stejný počet denostupňů

| | Stav před zateplením | | Stav po zateplení | | |
|-------------------------|----------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------------------|
| Prachatice Nemocnice | Spotřeba [MW] | Cena [Kč] | Spotřeba [MW] | Cena [Kč] | Náklady po zateplení v [%] |
| | 7752,25 | 8178624 | 7257,75 | 7656926 | 93,62 |

6. Shrnutí výsledků a navržená opatření

6.1 Ohřev vody

Z měření a porovnání vyplývá, že nejlevněji provedeme ohřev vody v rychlovarné konvici. Velmi dobrých výsledků dosáhneme i při použití ponorného vařiče či ohřevem na indukční či sklokeramické desce. Horších výsledků dosáhneme při použití mikrovlné trouby, či litinové plotny. Vysvětlení nalezneme v popisu konstrukce spotřebičů a principu činnosti. Ponorný vařič je vlastně odporová spirála, stejně jako rychlovarná konvice. Ohřev vody tedy probíhá přímo. U rychlovarné konvice navíc působí efekt, který působí i při použití poklice, která brání úniku tepla. Sklokeramická deska, je opět odporová spirála, která je izolována ze spoda. Ohřev na indukční desce probíhá na principu indukční cívky, vzniku elektromagnetického pole, následně vzniku vířivých proudů ve dnu hrnce. Velmi nevhodná je litinová plotna a mikrovlná trouba. U litinové plotny se nejdříve ohřívá topná spirála, následně litinový kryt. Ztráty jsou proto značné. U mikrovlné trouby mikrovlny ohřívají molekuly tuků, vody, cukrů. Jejich pohybem vzniká teplo. Jsou tedy více vhodné na ohřev potravin.

Dalším činitelem ovlivňující spotřebu, je použití poklice, jehož princip je vysvětlen výše. Jak plyne z měření, její použití snižuje spotřebu energie přibližně o 30 procent.

Důležitým faktorem je i použití správného dna hrnce. Obecně platí, že menší dno než je průměr plotýnky, spotřebu zvyšuje. Pokud je dno významně větší, spotřeba se zvyšuje také. Je tedy vhodné používat hrnce se dnem stejným jako je průměr plotýnky, případně nepatrně větším. Tato skutečnost se nevztahuje na používání indukční desky, což je zcela logické, plynoucí z fyzikální podstaty její fungování.

Jistě bude důležitá rovnost dna, což pokládám také za logickou úvahu.

Určitou rezervu v úsporách představuje i tepelná setrvačnost těles, z ní plynoucí možnost dřívějšího zamezení přívodu energie.

6.2 Chladničky a jejich provoz

Při volbě jakou chladničku si zakoupit a používat je zcela jisté, že se budeme řídit jejím energetickým štítkem. K mému měření jsem měl k dispozici tři chladničky energetických tříd A+, A a B. Při měření kdy se chladničky neotvíraly, se jednoznačně projeví rozdíly v jejich spotřebách, včetně vlivu nastavení teploty vnitřního prostoru na spotřebovanou energii. Pokud jsem měřil vliv nastaveného stupně chlazení na vnitřní teplotu a s tím související spotřeby při běžném používání, naměřené teploty a spotřeby

neodpovídaly stavu ideálnímu, kdy se s chladničkou nemanipulovalo.

Jak vyplývá z předešlého prvním způsobem jak ušetřit náklady je nákup přístroje, jež je zařazen do nejúspornější energetické třídy. Druhým způsobem je zkrátit dobu, kdy je chladnička otevřena, na minimum. Zamezíme tím přístupu teplejšího vzduchu okolního prostředí do prostoru chlazeného. Důležité je i to, nechladit na nižší teplotu, než je nezbytně nutná.

Další možností úspor leží ve správném umístění chladničky, které souvisí s principem vlastního chlazení. Ke kondenzování chladiva dochází v chladiči, který je umístěn vně spotřebiče. Je tedy logické, že čím je nižší teplota vnějšího vzduchu, tím lépe probíhá kondenzace, následně samotné chlazení. Zároveň bude záležet na vhodné cirkulaci vzduchu. Logicky odvodíme, že chladničku stavíme do místnosti přiměřeně chladné, chladičem umístěným tak, aby probíhala volná cirkulace vzduchu. Tuto skutečnost, případně přesná data jsem nemohl detailně zpracovat, neboť to vyžaduje laboratorní podmínky, ke kterým nemám přístup.

Důležitá je i naplněnost chladničky i stav vnitřní námrazy. Nemá smysl chladit pouze vzduch, který má malou tepelnou setrvačnost. Zároveň je jasné, že námraza snižuje účinnost chlazení, neboť znesnadňuje výměnu tepla mezi výparníkem a okolím. Je tedy důležité účelně zaplnit vnitřní prostor a dbát o včasné a řádné odmrazení.

Poslední opatření pro snížení energetické náročnosti spatřuji v dobrém těsnění dveří a čistotě chladiče.

6.3 Osvětlení

V případě svítidel se jako nejideálnější jeví použití kompaktní zářivky.

Z měření, které bylo prováděno v místě pravidelného osvětlení vyplývá, že zde lze docílit značných úspor. Vynaložená investice se vrátí za 58 dní u zářivky a za 132 dnů u žárovky halogenové.

Životnost zářivky v uvedené cenové relaci 80 Kč je podle našich několikaletých zkušeností srovnatelná se životností klasické žárovky. Pořizovací ceny u zářivek začínají na hranici 40 Kč a dosahují ceny i několika set korun. Pořizovací ceny halogenových žárovek jsou na úrovni okolo 65-ti korun, cena LED-svítidel začíná od 160-ti Kč.

V místě s malou frekvencí svícení, kde se svítí několik minut denně nemá použití úsporné žárovky kýžený ekonomický efekt, investice by se navrátila až za 23 roků.

Svítilna typu LED je vhodné použít pro osvětlení malých prostor. Pro trvalejší využití je možno spojit jednotlivé žárovky do větších celků. Pořizovací cena je ale vysoká.

U zářivky a LED se projevuje i vliv účinníku u teoretických výpočtů. Měřidlo SilverCrost měří činný příkon.

6.4 Audio, video a drobná zařízení

U těchto zařízení je možnost jak ušetřit v podstatě jediná, a to vypínat, pokud je to možné. Těžko lze tuto radu aplikovat třeba u radio-budíku, rádií, čerpadel topení či různých čidel pohybu. U televizí, videí, satelitních přijímačů a dalších, to však možné je. Pokud se týká sestav, třeba: televize-satelitní zařízení, jeví se jako nejlepší opatření společný přívodní kabel napájení, přerušovaný společným vypínačem. Roční úspora úplným vypínáním činí, v našem modelovém měření, 35 *W*, tedy 1475 *Kč*.

6.5 Počítače a periferních zařízení

Jak vyplynulo z mého měření, má stolní počítač několikrát vyšší spotřebu než přenosný. Je ale třeba podotknout, že skýtá větší uživatelský komfort, včetně možností variability, která umožňuje sestavení dle osobních požadavků, případně výměny poškozené části, což u počítačů přenosných možné není.

Co se týká periferních zařízení, musíme si rozmyslet, zda budeme jen tisknout, jen skenovat, kopírovat či tisknout fotografie. Pokud budeme provádět většinu či všechny tyto činnosti, je lépe zakoupit zařízení multifunkční. Mezi periferní zařízení patří například modem, bezdrátová myš a další. Těmi jsem se nezabýval, neboť z hlediska spotřeby jsou bezvýznamné.

Možnosti energetických úspor jsou opět omezeny. Jediná možnost jak ušetřit, je vypínat, neponechávat v pohotovostním režimu. V některých případech, například u multifunkční zařízení, i vytahovat přívodní kabel ze zásuvky. Nejlepším se opět jeví společný přívodní kabel, opatřený vypínačem. Roční úspora úplným vypínáním činí, v našem modelovém měření, 10 *W*, tedy 421 *Kč*.

6.6 Spotřeba vody při koupání

Jak dokázaly měření a výpočty, je sprchování levnější, než koupání ve vaně. Zde je doporučení jediné a jednoznačné, tedy sprchovat se.

Pokud si můžeme vybrat mezi druhy ohřevu vody, tak volíme ohřev plynem, který je ekonomicky výhodnější, než ohřev elektřinou. Samozřejmě neuvažuji ohřev vody uhlím či deriváty dřeva.

6.7 Spotřeba praček

Z měření je jasně vidět vliv energetických tříd na spotřebu. Zároveň i vliv teploty vody a množství náplně.

První doporučení je jednoznačné. Používat pračky úsporných energetických tříd.

V dnešní době, kdy jsou vyráběny velmi účinně prací prášky, postačí práť prádlo při nižších teplotách.

Uspoříme i tím, že budeme práť větší množství prádla najednou. Musíme však uvážit, zda při určitém naplnění pracího bubnu, je ještě prádlo vyprané. Tedy pratelné.

Moderní pračky, které jsou řízeny elektronikou, vypínat ze sítě. Jak jsem zjistil u prodejce, je to i správné, neboť je tím elektronika odpojena od napájení sítě a snižuje se možnost jejího poškození.

6.8 Spotřeba myček

Co se týká mytí nádobí, nejvíce ekonomicky vychází mytí v myčce. Nutno ovšem podotknout, že pouze v případě, kdy se voda ohřívá elektřinou. Při ohřevu vody plynem, je úspornější mytí ruční, v dřezu. To je způsobeno množstvím vody, která je při ručním mytí vyšší. Jelikož je plynový ohřev vody levnější než elektřinou, tak i při vyšší spotřebě je její celkový ohřev levnější. Zde se však nastýká problém technický. Tedy, jak přivést teplou vodu do myčky.

K úsporám přispějeme i tím, že prostor myčky zaplníme tak, jak je uvedeno v návodu.

6.9 Spotřeba sušiček

Jak plyne ze statistických výpočtů, směrodatné odchylky jsou minimální, je tedy možné vypočtené průměrné spotřeby, a z nich vycházející výpočty, považovat za průkazné. Velmi výrazně se projevuje rozdíl energetických tříd a s ním spojená spotřeba el. energie. Rada, jak ušetřit, je tedy jasná: nákup spotřebiče, který je klasifikován v co nejlepší energetické třídě.

Vzhledem k celkovým ročním nákladům za energii, kterou spotřebuje sušička, se mi jeví jako nejlepší řešení použít čistou energii Slunce.

6.10 Spotřeba elektrických trub

V této oblasti spotřebičů se rezervy v úsporách opět nacházejí v nákupu vhodné energetické třídy.

Menších nákladů je možno dosáhnout i vypnutím zařízení, před vlastní konečnou úpravou, neboť topná spirála i vlastní spotřebič mají určitou tepelnou setrvačnost.

6.11 Tepelná výhřevnost paliv

Na začátek této kapitoly musím uvést, že existuje více druhů paliv, či možností vytápění, které jsem vynechal. Ať už z důvodů praktické nedostupnosti, například vysokopecní plyn, z důvodů omezené velikosti obsahu moji práce - nemá smysl rozebírat deriváty dřeva (štěpky, piliny) či uhlí - mostecké, sokolovské. Samostatnou kapitolou je vytápění tepelným čerpadlem či solární elektřinou. Zde vidím dva zásadní problémy. První je finanční nákladnost těchto zařízení. Musel bych se zabývat finanční návratností, tím pádem i amortizací. U solárních zařízení vstupuje do hry další faktor, naprostý nedostatek koncepce v tomto oboru. Nemohu tedy predikovat vývoj cen panelu, dotací a daní. Svým rozsahem je to téma na zvláštní práci.

Pokud se týká vyhodnocení měření v této části, je jasně vidět, že nejdražší je vytápění elektrické. Nejlevněji a zároveň nejekologičtěji vychází topení dřevem.

Při výběru způsobu vytápění musíme přihlédnout i k faktorům, které provázejí různé druhy vytápění. Tedy nutnost určité předchozí přípravy u dřeva, částečně uhlí. Samozřejmostí se kterou musíme počítat, je vlastní přísun paliva, následně i likvidace tuhého zbytku paliva, tedy popela. Tyto činnosti odpadají u topení plynem, elektřinou a samozřejmě u topení dálkového.

6.12 Ohřev 100 l vody pomocí různých druhů paliv

U této části mojí práce platí to, co bylo řečeno v předchozí kapitole. Tyto výpočty jsem prováděl hlavně jako pomocné, sloužící mi k následnému zpracování dalších dat v dalších kapitolách.

6.13 Zateplení a jeho vliv na úspory

Jak ukazují zpracovaná měření, zateplení má nezpochybnitelný úsporný efekt. Čím je finanční náročnost na vytápění budovy větší, tím je vlastní zateplení efektivnější. Pokud si toto uvědomíme, můžeme ušetřit velké finanční částky.

7. Závěr

Na úvod si dovolím podotknout, že kromě kapitol o osvětlení, jsem neuvažoval o návratnosti případných investic do jednotlivých spotřebičů. Důvody jsou vcelku jasné. V první řadě toto téma svým rozsahem překračuje zadání i velikost moji práce, tudíž si vyžaduje zvláštní pozornosti. Jako druhý důvod se mi jeví rozdílný počet praní, koupání, využití chladničky a podobně, v různých domácnostech. Zároveň jsou i jisté rozdíly ve vybavenosti různých domácností. V neposlední řadě je důležitá i finanční situace různých subjektů a tím limitovaná možnost obměny spotřebičů. Porovnávám tedy hlavně rozdíly PROCENTUÁLNÍ, které jsou důležité z hlediska srovnání naměřených dat.

Jak vyplývá z předešlého, úspory energií jsou možné. Jen musíme vědět, kde a jak jich dosáhnout, k čemuž by měla přispět i moje práce. Potvrzuje se tedy to, co jsem zmínil v kapitole 4 ,v předběžné úvaze. Bezesporu největší položkou v celkovém vyúčtování běžné domácnosti jsou náklady na vytápění. Zde je možná největší úspora finančních prostředků. Počínaje způsobem vytápění, zateplením konče. Jak vyplývá z měření a výpočtů, nejdražší je vytápění elektrinou, následované dálkovým vytápěním a topením plynem, nejlevnější dřevem. Jak jsem již zmínil, dají se použít i jiné zdroje, v běžné praxi neupotřebitelné, např. vysokopecní plyn. Otázkou zůstává i použití dřeva. Je těžko představitelné, že v panelovém domě, třeba v pokoji, budeme používat kotel na dřevo. Tento způsob otopu se jeví jako alternativní hlavně v rodinných domcích a na chatách. Co se týká zateplení, to je možno provést skoro všude, navíc má prokazatelný ekonomický efekt.

Velký význam má používání úsporných spotřebičů, vhodných energetických tříd, zde jsou úspory značné. U těchto spotřebičů však platí to, na co jsem upozorňoval v úvodu této kapitoly : tedy propočítat a promyslet, zda se vynaložená investice navrátí.

V oblasti osvětlení je možno hledat také úspory, znásobené tím, že obměna svítidel je relativně levná záležitost. Jen si opět musíme uvědomit, jak často svítíme daným osvětlením. V místnostech kde se svítí často, například kuchyně, použijeme svítidlo, u kterého se vložená investice brzo navrátí. V místnostech kde se svítí málo, nemá smysl investovat do úsporných osvětlovacích těles.

Dílčích úspor můžeme dosáhnout používáním WC, který má dva režimy splachování, vypínat žehličku před dokončením žehlení,

nepouštět zbytečně digestoř, větrat rychle celou okenní plochou. Další drobné úspory nevyjmenovávám, není to smyslem moji práce ani na to nemám určený prostor. Je na nás všech, jednotlivcích i společnosti, jak budeme šetrní ke svým finančním zdrojům i ke zdrojům přírodním, jež můžeme užívat. Proto se nad sebou zamysleme, nad svým chováním a myšlením. Pevně věřím, že moje skromná práce k tomu přispěje.

8. Seznam použité literatury

- [1] Mechlová, E : Fyzikální pojmy. Praha: SPN, 1990
- [2] Svoboda, E. a kol.: Přehled středoškolské fyziky. Praha:Prometheus, 2008.ISBN 978-80-7196-307-3
- [3] Energie. [online] dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Energie>. [cit. .10.11.2012]
- [4] Primární zdroje energie. [online] dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/primarni-zdroje-energie.dic>. [cit. .10.11.2012]
- [5] Setrvačnick. [online] dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Setrva%C4%8Dn%C3%ADk>. [cit. .11.11.2012]
- [6] Tepelná elektrárna. [online] dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Tepeln%C3%A1_elektr%C3%A1rna. [cit. .11.12.2012]
- [7] Sluneční energie. [online] dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Slune%C4%8Dn%C3%AD_energie. [cit. .11.12.2012]
- [8] Palivo. [online] dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Palivo>. [cit. .10.10.2012]
- [9] Zemský povrch. [online] dostupné z:http://www.sci.muni.cz/~dobro/zemsky_povrch_1.html [cit. .10.10.2012]
- [10] energetika [online] dostupné z: [http://energetika.cvut.cz/files/VTK%20pr41\].pdf](http://energetika.cvut.cz/files/VTK%20pr41].pdf). [cit. . 20.11.2012]
- [11] Epocha 16/2012
- [12] Bernhard Krieg: Elektřina ze Slunce. Nakladatelství HEL, 1993
- [13] Ing.Boháč, Ing.Dembovský,: Praha: Elektroenergetika, 1965
- [14] Siemens [online] dostupné z: <https://www.siemens.cz/siemjet/cz/home/energy/press/releases/new/Main/43146.jet>. [cit. . 10.11.2012]
- [15] Mertlová, J. a kol: Teorie přenosu a rozvodu elektrické energie, Plzeň: ZČU 2004, ISBN 80 7043-307-8
- [16] Sládek, D: Příručka elektromontéra domovních rozvodů, Praha 1982
- [17] Ing.Tomáš Čermák,Csc. Prof.ing.Svetozar Keppert,CSc.: Elektrické stroje I transformátory. VŠB 1978
- [18] Petrov, G.N.: Elektrické stroje 1.Academia/Praha
- [19] Korona. [online] dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Kor%C3%B3na_\(elektrotechnika\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kor%C3%B3na_(elektrotechnika)). [cit. .10.11.2012]

- [20] Valentová, M: Domáci spotřebiče a jejich obměna v domácnostech:přehled energetických, enviromentálních a ekonomických aspektů z pohledu spotřebitele a společnosti.Praha. SEVEn, 2000
- [21] [online] dostupné z <http://www.cez.cz/edeecontact/file/static/encyklopedie/pokusy/pokus19.html>. [cit. .10.11.2012]
- [22] ing.Jan Novák Energetický institut
[online] dostupné z <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/11-vyhrevnosti-paliv> ing.Jan Novák Energetický institut [cit. .15.03.2013]