

OSNOVNA ŠOLA ŠALEK
ŠALEK 87, 3320 VELENJE
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA
**ZAMENJAVA GOSPODINJSKIH APARATOV Z ENERGIJSKO VARČNIMI
APARATI**

Tematsko področje: DRUGO (energetika)

Avtor:

Dalibor Hranjec, 9. razred

Mentor:

Igor Košak, prof. pthv. in fiz.

Velenje, februar 2014

Hranjec, D. Zamenjava gospodinjskih aparatov z energijsko varčnimi aparati.
Raziskovalna naloga, OŠ Šalek Velenje, 2014

II

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Šalek.

Mentor: Igor Košak, prof. pthv. in fiz.

Datum predstavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD OŠ Šalek, šolsko leto 2013/2014

KG gospodinjski aparati/električna energija/poraba električne energije/energijski razred/viri električne energije

AV HRANJEC, Dalibor

SA KOŠAK, Igor

KZ 3320 Velenje, SLO

ZA OŠ Šalek Velenje

LI 2014

IN ZAMENJAVA GOSPODINJSKIH APARATOV Z ENERGIJSKO VARČNIMI APARATI

TD Raziskovalna naloga

OP VII, 27 str., 12 pregl., 5 graf., 20 sl., 11 vir.

IJ SL

JI sl/en

AI Zavedam se, da živimo v času, ko je treba varčevati z vsem, tudi z električno energijo. Zato sem se odločil, da raziščem, kateri gospodinjski aparat porabi največ električne energije in kateri najmanj ter s kakšnimi ukrepi bi lahko porabo čim bolj zmanjšali. Ali bi se nam obrestovalo zamenjati stare gospodinjske aparate, ki porabijo veliko električne energije z novejšimi, je vprašanje, ki se vse večkrat pojavlja med ljudmi, ki se odločajo za menjavo. Z raziskovalno nalogo o tem, koliko porabijo gospodinjski aparati, bi rad ljudem čim bolj pomagal pri odločitvi za zamenjavo.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND OŠ Šalek, šolsko leto 2013/2014

CX domestic appliances /electrical energy /power consumption/energy class/power source

AU HRANJEC, Dalibor

AA KOŠAK, Igor

PP 3320 Velenje, SLO

PB OŠ Šalek Velenje

PY 2014

TI THE REPLACEMENT OF ELECTRICAL APPLIANCES WITH ENERGY
EFFICIENT APPLIANCES

DT Research work

NO VII, 27 p., 12 tab., 5 graf., 20 fig., 11 ref.

LA SL

AL sl/en

AB We recognize the fact that we live in a time where there is a need to conserve on everything including electrical energy. That is why I have decided to do a research paper on which domestic appliances consume the most and the least energy. I was also interested in the necessary measures one would have to take in order to lower electrical consumption the most. Would it pay off replacing the old appliances that use up more of the electrical energy with new ones is a question that is often on people's minds that are deciding on the replacement. With this research, where I concentrate mostly on the appliances' consumption of electrical energy I would like to help people make the final decision to replace them.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	PREGLED OBJAV	1
2.1	O elektriki in električni energiji.....	1
2.2	Električni tok	2
2.3	Električna napetost	2
2.4	Električni krog	2
2.5	Električna energija	3
2.5.1	Viri električne energije.....	4
2.5.2	Energetski viri	5
2.6	Električna moč	5
2.7	Delo toka.....	5
2.8	Porabniki električne energije	5
2.9	Energijski obračun	7
2.10	Izračun porabe električne energije.....	7
3	MATERIALI IN METODE	7
3.1	Merilnik porabe električne energije.....	7
3.1.1	Tehnični podatki.....	8
3.2	Stroji in naprave uporabljene za meritve električne energije	8
3.3	Podatki o gospodinjstvu, uporabniku strojev in naprav	9
3.4	Ponudnik električne energije	10
3.5	Način računanja porabe	10
3.6	Metode dela	10
4	REZULTATI.....	11
4.1	Pralni stroj.....	11
4.1.1	Poraba pralnega stroja energijskega razreda D	11
4.1.2	Poraba pralnega stroja energijskega razreda A++	12
4.2	Zamrzovalnik.....	13
4.2.1	Poraba zamrzovalne skrinje energijskega razreda D	13
4.2.2	Poraba zamrzovalne omare energijskega razreda A+.....	14
4.3	Hladilnik	15
4.3.1	Poraba hladilnika energijskega razreda B	15

4.3.2	Poraba hladilnika energijskega razreda A+.....	15
4.4	Pomivalni stroj.....	16
4.4.1	Poraba pomivalnega stroja energijskega razreda C.....	16
4.4.2	Poraba pomivalnega stroja energijskega razreda A+	17
4.5	Žarnice	18
5	DISKUSIJA	19
5.1	Prihranek pri zamenjavi pralnega stroja	19
5.2	Prihranek pri zamenjavi zamrzovalne omare	20
5.3	Prihranek pri zamenjavi hladilnika.....	21
5.4	Prihranek pri zamenjavi pomivalnega stroja	21
5.5	Prihranek pri zamenjavi žarnic	22
5.6	Prihranek pri menjavi vseh aparatov	23
5.7	Pomen energijskih razredov	23
5.8	Kako še lahko privarčujemo električno energijo	23
6	ZAKLJUČEK	24
7	POVZETEK.....	25
8	ZAHVALA	26
9	VIRI IN LITERATURA	27

KAZALO SLIK

Slika 1:	Sklenjen električni krog	3
Slika 2:	Poraba električne energije v Sloveniji 2010	6
Slika 3:	Poraba električne energije v gospodinjstvu po namenih.....	6
Slika 4:	Merilnik Voltcraft Energy Check 3000	7
Slika 5:	Merjenje porabe starega pralnega stroja	11
Slika 6:	Merjenje porabe novejšega pralnega stroja	12
Slika 7:	Merjenje porabe električne energije zamrzovalne skrinje	13
Slika 8:	Izvajanje meritve porabe el. energije stare zamrzovalne skrinje	13
Slika 9:	Merjenje porabe električne energije zamrzovalne omare	14
Slika 10:	Izvajanje meritve porabe el. energije nove zamrzovalne omare.....	14
Slika 11:	Hladilnik Gorenje energijskega razreda B	15
Slika 12:	Hladilnik Beko	16
Slika 13:	Merjenje porabe električne energije novejšega hladilnika.....	16
Slika 14:	Merjenje porabe el. energije starega pomivalnega stroja	17
Slika 15:	Pralni stroj Beko	18

Slika 16: Merjenje porabe el. energije pralnega stroja A+	18
Slika 17: Merjenje porabe el. energije navadne žarnice.....	19
Slika 18: Merjenje porabe el. energije varčne žarnice	19
Slika 19: Izvajanje meritev – navadna žarnica.....	19
Slika 20: Izvajanje meritev – varčna žarnica	19

KAZALO TABEL

Tabela 1: Tehnični podatki merilca.....	8
Tabela 2: Stroji in naprave uporabljene za meritve električne energije.....	9
Tabela 3: Cenik električne energije za gospodinjske odjemalce Petrol	10
Tabela 4: Porabe el. energije pralnega stroja energijskega razreda D	11
Tabela 5: Porabe el. energije pralnega stroja energijskega razreda A++	12
Tabela 6: Porabe el. energije zamrzovalne skrinje energijskega razreda D.....	13
Tabela 7: Poraba el. energije zamrzovalne skrinje energijskega razreda A+.....	14
Tabela 8: Porabe el. energije hladilnika energijskega razreda B	15
Tabela 9: Poraba el. energije hladilnika energijskega razreda A+	15
Tabela 10: Porabe el. energije pomivalnega stroja razreda C	16
Tabela 11: Porabe el. energije pomivalnega stroja razreda A+.....	17
Tabela 12: Porabe el. energije navadnih in varčnih žarnic	18

KAZALO GRAFOV:

Graf 1: Stroški porabe – pralni stroj.....	20
Graf 2: Stroški porabe – zamrzovalnik	20
Graf 3: Stroški porabe – hladilnik	21
Graf 4: Stroški porabe – pomivalni stroj.....	22
Graf 5: Stroški porabe – žarnice.....	23

1 UVOD

Glede na to, da živimo v času, ko je vedno bolj pomembno varčevanje z električno energijo, ne samo zaradi naših osebnih stroškov, ampak tudi zato ker pridobivanje električne energije onesnažuje okolje, sem se odločil, da bom v tej raziskovalni nalogi raziskal porabo električne energije gospodinjskih aparatov (pralnega stroja, pomivalnega stroja, hladilnika, zamrzovalne skrinje in žarnic). Meril bom porabo starejših, predvidoma manj varčnih, in novejših, predvidoma varčnejših gospodinjskih aparatov in žarnic. Dobljene podatke bom primerjal in izračunal, v kolikšnem času se nam povrne zamenjava posameznih starejših gospodinjskih aparatov z novejšimi. Na koncu bom izračunal še v kolikšnem času se nam povrne zamenjava vseh starih zgoraj naštetih aparatov skupaj. Pri raziskovalni nalogi sem se osredotočil le na porabo električne energije, kar pomeni, da so prihranki in s tem izračunani čas povrnitve stroškov izračunani le na podlagi privarčevane električne energije. Novejši stroji pa varčujejo tudi pri porabi vode, detergenta za pranje, času čiščenja ... Pri pregledu literature sem postavil naslednje hipoteze:

1. Štiričlanski družini se povrne zamenjava manj varčnih gospodinjskih aparatov in žarnic z varčnejšimi v 15 letih.
2. Štiričlanski družini se zamenjava starega pralnega stroja z novejšim povrne v 20 letih.
3. Štiričlanski družini se zamenjava stare manj varčne zamrzovalne skrinje z varčnejšo povrne v 10 letih.
4. Štiričlanski družini se zamenjava manj varčnega hladilnika z varčnejšim povrne v 30 letih.
5. Štiričlanski družini se zamenjava manj varčnega pomivalnega stroja povrne v 30 letih.
6. Štiričlanski družini se zamenjava manj varčnih žarnic z varčnejšimi povrne v 3 letih.

2 PREGLED OBJAV

2.1 O elektriki in električni energiji

S pojmom elektrika se srečamo že zelo zgodaj v življenju, saj je prisotna povsod okoli nas. V današnjem času je življenje brez elektrike zelo težko, včasih celo nemogoče. Snovi v naravi so sestavljene iz atomov. Atomi so tako najmanjši delci snovi in so sestavljeni iz jedra in elektronov. Pri medsebojnem trenju (drgnjenju) teles iz različnih snovi se snovi naelektrijo z

različnimi (nasprotnimi) naboji (+ in -). Tako nastane razlika v električnih potencialih med snovmi, kar imenujemo električna napetost. Ko je ta razlika dovolj velika, se predmeti razelektrijo. Razelektritev med nasprotno naelektrenimi telesi vidimo kot iskro (strelo). Ko iskra preskoči, stečejo med telesoma električni naboji, kar imenujemo električni tok [1].

Eden največjih izumiteljev in fizikov, ki se je ukvarjal z elektriko, je bil Nikola Tesla. O elektriki je dejal:

»Iz dneva v dan sem se spraševal, kaj je to elektrika, vendar nisem našel odgovora ... in še vedno si postavljam to vprašanje.«

»Elektrika je zame vse ...«

»Dan, ko bomo točno izvedeli, kaj je elektrika, bo najpomembnejši datum v zgodovini človeštva.« [2]

2.2 Električni tok

Električni tok je usmerjeno gibanje nosilcev električnega naboja, ki se lahko gibljejo po kovini, plinih in ostalih električnih prevodnikih. Pri veliki napetosti pa lahko električni tok steče tudi po zraku oziroma praznem prostoru (strela). Večja ko je napetost, večji (močnejši) električni tok lahko »poganja«. Po dogovoru teče električni tok od pozitivnega proti negativnemu polu. Poznamo enosmerni in izmenični električni tok [3]. Pri napeljavi v hiši imamo izmenični električni tok, enosmerni tok pa nam zagotavlja baterija (akumulator). Enota za električni tok je Amper (A), oznaka pa I .

2.3 Električna napetost

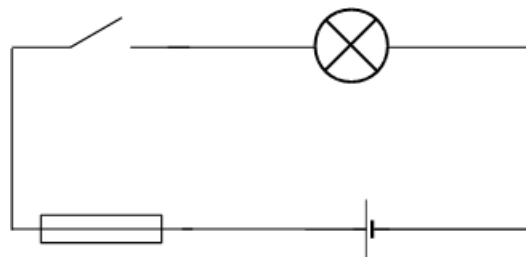
Električna napetost je razlika med električnima potencialoma na izbranih mestih. Viri električnega toka so stroji in naprave, ki ustvarjajo razliko električnih potencialov (baterije, generatorji, alternatorji, sončne celice ...). Enota za električno napetost je volt (V), oznaka pa U [4]. Doma (v vtičnici) imamo električni potencial oziroma omrežno električno napetost 230 V.

2.4 Električni krog

Električna energija je zelo uporabna, saj tako delujejo že skoraj vse naprave v našem domu. Vsak dan vzpostavimo tokokrog tako, da napravo, ki za svoje delovanje potrebuje električno energijo, priključimo v vtičnico električne napeljave.

Da sestavimo električni krog, potrebujemo vir napetosti ali generator, vodnike (žice) in porabnike (naprave, ki delujejo na elektriko). Žice oziroma vodniki so iz snovi, ki imajo lastnost, da zelo dobro prevajajo električni tok, tako z njimi vodimo električni tok od izvora do porabnika. Porabnik pa je naprava oziroma stroj, ki potrebuje električni tok za svoje delovanje [5]. Zaradi varnosti so prevodniki navadno obdani z izolatorji, ki zelo slabo prevajajo električni tok. Za zaščito porabnika pred prevelikim tokom navadno v vezje vključimo še varovalko, ki prekine električni krog, ko skozi njega teče prevelik tok. Vir napetosti poganja električni tok po vodnikih, ki ga usmerjajo oziroma prevajajo do porabnika in posledično porabnik deluje. Pred prevelikim tokom porabnik zavarujemo z varovalko. Varovalka prekine električni krog takoj, ko čez porabnik priteče prevelik tok. Na sliki 1 vidimo shemo enostavnega električnega kroga z izvorom električne energije (baterija), vodnik, stikalo, žarnico in varovalko.

Z električno energijo napajamo stroje in gospodinjske aparate, ki so nepogrešljiv pripomoček v današnjih gospodinjstvih. Električna energija je zelo pomembna tudi za razsvetljavo.



Slika 1: Sklenjen električni krog [5]

2.5 Električna energija

Električna energija je energija, ki se kot električno delo prenaša po tokokrogu. Gre za prehodno obliko energije – **delo**.

Pojem električna energija se povezuje z več oblikami energije, in sicer:

- energija v električnem polju,
- potencialna energija električnega naboja,
- energija električnega toka.

Mednarodna enota za električno energijo je Joule (J), v fiziki pa se uporablja tudi elektronvolt (eV). Za obračun tokovine se v elektroenergetski mreži uporablja enota »vatna ura« (Wh), še pogosteje pa »kilovatna ura« (kWh) in »megavatna ura« (MWh) [6].

Z električnimi napravami električno energijo pretvarjamo v drugo obliko energije, po navadi v mehansko energijo ali toploto. Izgube energije so pri teh procesih dokaj majhne.

Električna energija je potrebna tudi za nekatere kemijske reakcije, kot sta pridobivanje aluminija in klora.

Električne energije ne moremo neposredno skladiščiti. Skladiščimo jo v obliki kemične energije, kot jo najdemo v akumulatorju. Včasih pa tudi kot mehansko kinetično energijo (vztrajnik). Akumulatorji se uporabljajo v električnih aparatih in vozilih.

2.5.1 Viri električne energije

Viri električne energije so stroji, ki različne oblike energije pretvorijo v električno energijo. V večjih električnih mrežah so viri električne energije elektrarne različnih vrst.

Glavne vrste elektrarn:

- termoelektrarna je elektrarna, v kateri s sežiganjem fosilnih goriv (premog, nafta, zemeljski plin) pridobivajo električno energijo,
- hidroelektrarna je elektrarna, ki izrablja moč vodnega padca za pridobivanje električne energije; količina narejene energije je odvisna od pretoka vode in vodnega padca; deluje tako, da voda pritiska na lopatice turbine, ki se vrti in na ta način poganja električni generator, ki proizvaja električno energijo;
- jedrska elektrarna je elektrarna, v kateri se pridobiva električna energija iz energije, ki se sprosti pri jedrski cepitvi; toplota, ki jo naprava predela v električno energijo, se sprošča v jedrskem reaktorju, v katerem poteka verižna jedrska reakcija;
- sončna elektrarna pretvarja sončno energijo, ki na Zemljo prihaja kot svetloba; sončno energijo imenujemo tudi svetlobna energija;
- vetrna elektrarna je sestavljena iz vetrnih turbin z generatorji, transformatorske postaje in daljnovoda, ki povezuje elektrarno s porabniki električne energije [7].

2.5.2 Energetski viri

Najpomembnejši energetski vir na Zemlji je Sonce. Ostali energijski viri so še fosilna in jedrska goriva, tekoča in morska voda, geotermalni viri, veter ... V osnovi jih delimo na:

- obnovljivi viri: sončna energija, vetrna energija, biomasa ... in
- neobnovljivi viri: nafta, zemeljski plin, premog ...

2.6 Električna moč

Električna moč je eden izmed najbolj pomembnih podatkov o električnih napravah. Za razsvetljavo bivalnih prostorov običajno uporabljamo žarnice, ki so narejene za napetost 220 V, vendar porabljajo različne električne moči npr. 40 W, 60 W, 75 W ... V žarnici z močjo 75 W opravi električni tok 75 J električnega dela. Definicija za električno moč se glasi: *moč 1 W proizvaja tok moči 1 A tedaj, ko je ustvarjena s pomočjo napetosti 1 V oziroma porabnik, ki je skozenj pod napetostjo 1 V pretekel tok jakosti 1 A, troši 1 W moči* [6]. Iz tega izreka izhaja obrazec za izračun moči:

$$P = U \cdot I, [\text{W}] \quad \dots (1)$$

kjer je P moč porabnika (tudi električna energija, porabljena v 1 uri), U napetost na porabniku in I jakost toka skozi porabnik.

2.7 Delo toka

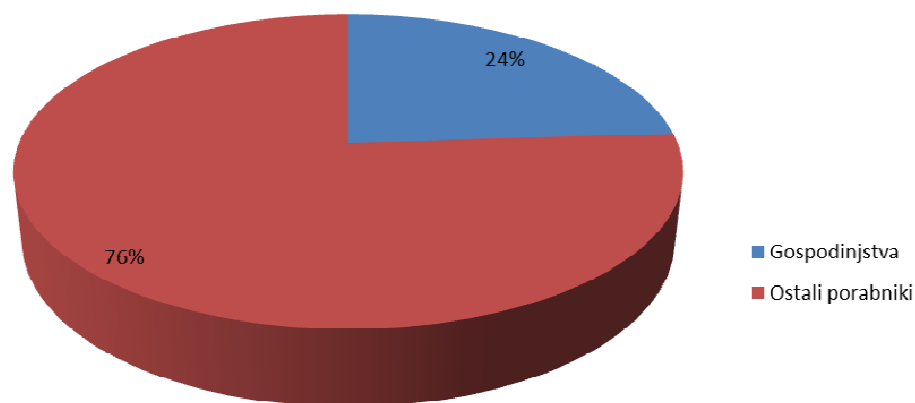
Dlje ko tok teče skozi porabnik, večji bodo učinki delovanja, torej bo tudi poraba električne energije večja. Poraba električne energije se računa v kilovatnih urah (kWh). Izračun:

$$A = P \cdot t, [\text{Ws}, \text{kWh}] \quad \dots (2)$$

kjer je A delo, P moč stroja oziroma naprave in t čas delovanja. Moč je torej energija, porabljena v enoti časa [6].

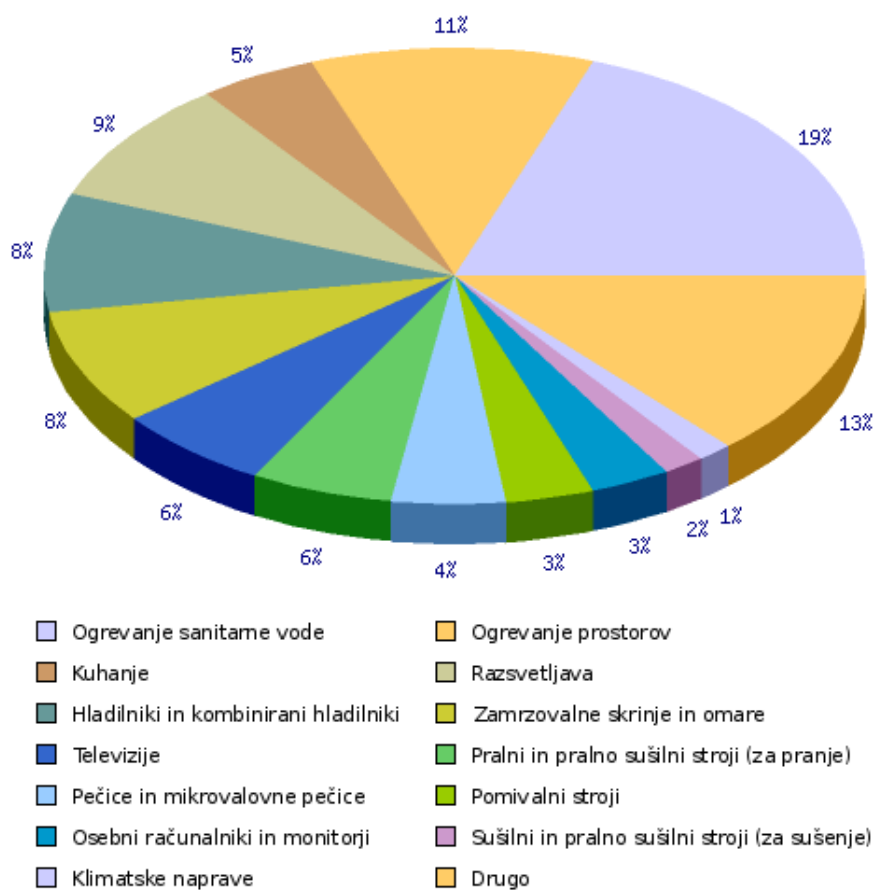
2.8 Porabniki električne energije

V Sloveniji je približno 684.000 gospodinjstev, ki na leto porabijo 2700 GWh, kar je 3947 kWh na gospodinjstvo. Gospodinjstva v Sloveniji porabijo skoraj četrtno vse porabljene električne energije, kar lahko vidimo tudi na sliki 2 [8].



Slika 2: Poraba električne energije v Sloveniji 2010 [8]

Na sliki 3 lahko vidimo, kakšna je končna poraba električne energije v gospodinjstvu po namenih iz leta 2011 [9].



Slika 3: Poraba električne energije v gospodinjstvu po namenih [9]

2.9 Energijski obračun

Ko čez telo (porabnik) teče električni tok, se le-ta segreva. Na principu segrevanja deluje tudi žička za rezanje stiropora. Če se dotaknemo žarnice, ki je gorela dlje časa, ugotovimo, da se je segrela. Vse električno delo se v grelnikih pretvarja v notranjo energijo, ki jo grelniki oddajo v okolico. Z električnim tokom poganjamo električne stroje, npr. mešalnik, pralni stroj, žaga, ki električno delo pretvarjajo v mehansko delo in toploto.

2.10 Izračun porabe električne energije

Koliko električne energije porabi posamezni stroj oziroma koliko bomo plačali za delovanje stroja ali naprave, lahko izračunamo po enačbi:

$$znesek = P \cdot t \cdot \text{urna postavka}, \quad \dots (3)$$

kjer je P moč stroja, t čas delovanja in urna postavka cena za 1 kWh v € [6].

3 MATERIALI IN METODE

3.1 Merilnik porabe električne energije

Uporabil sem merilnik stroškov Voltcraft Energy Check 3000, ki je splošno dostopen po zelo sprejemljivi in dostopni ceni (30 € – Conrad). Merilnik je bil na neodvisnem testu merilcev električne porabe ocenjen kot zelo dober in natančen. Merilnik preprosto vstavimo med vtičnico in polnilec naprave (kabel). Poleg delovne moči v W in dela v kWh naprava prikazuje tudi čas delovanja porabnika in trajanje zapisovanja. Če vnesemo aktualne tarife za ceno električne energije, naprava izračuna stroške za porabo energije na cent natančno [10].



Slika 4: Merilnik Voltcraft Energy Check 3000 [10]

3.1.1 Tehnični podatki

Tehnični podatki so pridobljeni s spletne strani proizvajalca [10].

- merjenje porabe: 1 Wh–9.999 kWh
- natančnost merjenja: 0,1 W

Tabela 1: Tehnični podatki merilca [10]

uradno potrjen	ne
mera, višina	82 mm
teža	190 g
območje delovne moči	1.5–3000 W
trajanje snemanja	2376 h
območje prikaza	0,001–9.999 kWh
model	za vtičnico
frekvenca	50 Hz
obratovalna napetost (tekst)	230 V/AC
način prikaza	LCD
mera, globina	70 mm
natančnostni razred	± 1 %
tip (tip proizvajalca)	Energy Check 3000
lastna poraba	1.8 W
mera, širina	135 mm

3.2 Stroji in naprave uporabljene za meritve električne energije

Vsi gospodinjski aparati, na katerih sem meril porabo električne, so v Sloveniji prosto dostopni, namenjeni gospodinjstvom in med seboj primerljivi (po velikosti, namenu ...). Pri hladilniku sem vzel dva različna tipa, ki imata podobno velik hladilni del, zamrzovalni del pa je pri starejšem hladilniku malo večji. Pri pralnem stroju je starejši stroj sposoben oprati 5 kg perila, novejši pa 7 kg. Zamrzovalnika sta po velikosti dokaj podobna, le da zamrzovalna skrinja starejša od zamrzovalne omare. Pri pomivalnem stroju je starejši stroj sposoben pomiti 10 pogrinjkov, novejši pa 12 pogrinjkov. Žarnice so navadne (60 W) in varčne (11 W), vse dajo primerljivo močno svetlobo. Predvideval sem, da je v hiši 16 žarnic, ki v povprečju gorijo vsaka 2 uri na dan. Pri vseh strojih in napravah sem meril samo porabo električne energije v ustreznem časovnem obdobju in nato preračunal porabo električne energije na leto. Pri skupnem prihranku nisem upošteval prihrankov pri vodi, pralnih in pomivalnih sredstvih, čiščenju ... Vse meritve so bile izvedene v časovnem obdobju od novembra 2013 do januarja

2014 in so potekale pri sobni temperaturi. Vsi stroji in naprave so pred meritvijo normalno delovali (v hladilniku temperatura 6 °C, v zamrzovalniku –18 °C).

Tabela 2 prikazuje porabo električne energije na različnih strojih in napravah.

Tabela 2: Stroji in naprave uporabljene za meritve električne energije

stroj oziroma naprava	tip stroja	en. razred in leto izdelave
PRALNI STROJ	CY Alaska WA 1550; tip PS 146/11G	D 1997
	Indesit IWD 71482	A++ 2011
HLADILNIK	Gorenje Harmony	B 2000
	Beko DSA25020	A+ 2010
ZAMRZOVALNIK	Gorenje ZS 410	D 1995
	Beko FS 225320	A+ 2014
POMIVALNI STROJ	Candy Sylena 650	C 2000
	Beko D4764 BI	A+ 2009
ŽARNICE (razsvetljava)	žarilna nitka (60 W)	D
	varčna (11 W)	A

3.3 Podatki o gospodinjstvu, uporabniku strojev in naprav

Za merjenje stroškov električne energije sem vzel povprečno štiričlansko družino, kjer živita 2 odrasla ter 2 šoloobvezna otroka.

Ta družina letno opere 900 kg umazanega perila. Pranje poteka pri 60 stopinjah Celzija, na normalnem programu, brez predpranja (bombaž). To pomeni, da s starim strojem, ki naenkrat opere 5 kg umazanega perila, perejo 180-krat letno, z novim strojem, ki naenkrat opere 7 kg umazanega perila, pa perejo 128-krat letno.

Hladilnik in zamrzovalnik delujeta 24 ur na dan, vse dni v tednu.

Družina dnevno umaže 12 pogrinjkov (12 globokih in 12 plitvih krožnikov, 12 kozarcev, 2 večji in 1 manjšo skledo). Pralni stroj pere pri temperaturi 55 stopinjah C, normalni program. Starejši pomivalni stroj torej pere 438-krat na leto, novejši pa 365-krat na leto.

3.4 Ponudnik električne energije

Predpostavil sem, da družini elektriko dobavlja Elektro Petrol. V tabeli 3 so navedene cene, po katerih Petrol zagotavlja električno energijo. Za lažje računanje in poenostavitev sem računal s ceno električne energije za enotno tarifo z DDV.

Tabela 3: Cenik električne energije za gospodinjske odjemalce Petrol [11]

Cenik velja od 1. 9. 2012 do spremembe.

Stopnja odjema	VT (€/kWh)	MT (€/kWh)	ET (kWh)
gospodinjski odjem brez DDV	0,06572	0,03601	0,05978
gospodinjski odjem z DDV	0,08018	0,04393	0,07293

Cene veljajo za dobavo električne energije.

Cena za uporabo omrežja, prispevki in trošarina so določeni z vsakokrat veljavnimi predpisi.

3.5 Način računanja porabe

Merilec sem priklopil na napravo (aparat) za določeno časovno obdobje (hladilnik in skrinja 6 h, pomivalni in pralni stroj 1 cikel pranja oziroma pomivanja, 16 žarnic, ki gori 2 h na dan). Nato sem preračunal porabo električne energije za posamezni aparat (in žarnice) na leto v kWh ter rezultat množil s ceno za 1 kWh (0,07293 €). Tako sem izračunal, koliko električne energije porabi posamezni stroj letno. Nato sem primerjal cenovno razliko v porabi električne energije med novejšimi, energijsko varčnejšimi aparati, in starejšimi, energijsko potratnimi aparati. Na koncu sem na spletu poiskal cene novejših aparatov in izračunal, v kolikšnem času se bo družini nakup povrnil.

3.6 Metode dela

Pri raziskovalnem delu sem uporabil različne metode raziskovanja:

- metoda zbiranja in primerjanja podatkov,
- induktivna metoda,
- deduktivna metoda,
- matematično modeliranje,
- metoda analize in sinteze,
- statistične metode.

4 REZULTATI

4.1 Pralni stroj

Pri merjenju porabe pralnega stroja sem se osredotočil izključno na porabo električne energije in ne na porabo vode in pralnega praška. Pri izračunu porabe v evrih je všteta samo poraba električne energije.

4.1.1 Poraba pralnega stroja energijskega razreda D

Pralni stroj je znamke Alaska, tip WA 1550; tip PS 146/11G. Pere lahko do 5 kg umazanega perila, učinek ožemanja D, energijski razred D. Star je več kot 15 let.

Tabela 4: Porabe el. energije pralnega stroja energijskega razreda D

poraba(kWh)/pranje	1.651
poraba(kWh) letno	297.18
maksimalno polnjenje [kg]	5
št. pranj letno	180
poraba v evrih letno	21.67



Slika 5: Merjenje porabe starega pralnega stroja (D. Hranjec)

4.1.2 Poraba pralnega stroja energijskega razreda A++

Pralni stroj je znamke Indesit, tip IWD 71482. Lahko pere do 7 kg perila, učinkovitost ožemanja je B, učinek pranja A+, energijski razred A++. Star je 3 leta in v trgovini stane 300 € (GA).

Tabela 5: Porabe el. energije pralnega stroja energijskega razreda A++

poraba (kWh)	0,74
poraba letno (kWh)	95
maksimalno polnjenje [kg]	7
št. pranj letno	128
poraba v evrih letno	6.93



Slika 6: Merjenje porabe novejšega pralnega stroja (D. Hranjec)

4.2 Zamrzovalnik

Pri izračunu porabe v evrih je všteta samo poraba električne energije.

4.2.1 Poraba zamrzovalne skrinje energijskega razreda D

Zamrzovalna skrinja je znamke Gorenje, tip ZS 410, volumen (neto) je 380 litrov.

Tabela 6: Porabe el. energije zamrzovalne skrinje energijskega razreda D

poraba (kWh)/6h	0.467
poraba (kWh) letno	681.82
poraba v evrih letno	49.725



Slika 7: Merjenje porabe električne energije zamrzovalne skrinje (I. Košak)



Slika 8: Izvajanje meritve porabe el. energije stare zamrzovalne skrinje (I. Košak)

4.2.2 Poraba zamrzovalne omare energijskega razreda A+

Zamrzovalna omara je znamke Beko, tip FS 225320. Prostornina zamrzovalnega dela je 215 litrov. Energijski razred je A+. Stara je 2 meseca in stane 299 € (Merkur).

Tabela 7: Poraba el. energije zamrzovalne skrinje energijskega razreda A+

poraba (kWh)	0.185
poraba (kWh) letno	270.1
poraba v evrih letno	19.698



Slika 9: Merjenje porabe električne energije zamrzovalne omare
(avtor: I. Košak)



Slika 10: Izvajanje meritve porabe el. energije
nove zamrzovalne omare (I. Košak)

4.3 Hladilnik

Pri izračunu porabe v evrih je všteta samo poraba električne energije.

4.3.1 Poraba hladilnika energijskega razreda B

Hladilnik je znamke Gorenje harmony, z ločenima kompresorjema, energijskega razreda B, starost 12 let, prostornina hladilnika je 190 litrov, prostornina zamrzovalnika pa 60 litrov.

Tabela 8: Porabe el. energije hladilnika energijskega razreda B

poraba (kWh) /6 h	0,337
poraba (kWh) letno	492
poraba v evrih letno	35,88



Slika 11: Hladilnik Gorenje energijskega razreda B (I. Košak)

4.3.2 Poraba hladilnika energijskega razreda A+

Hladilnik je znamke Beko, tip DSA25020. Prostornina hladilnika je 179 litrov, prostornina zamrzovalnika pa 51 litrov. Energijski razred aparata je A+. Star je 3 leta in stane 250 € (Merkur).

Tabela 9: Poraba el. energije hladilnika energijskega razreda A+

poraba (kWh)/6h	0,143
poraba (kWh) letno	208,78
poraba v evrih letno	15,31



Slika 12: Hladilnik Beko (I. Košak)



Slika 13: Merjenje porabe električne energije novejšega hladilnika (I. Košak)

4.4 Pomivalni stroj

Pri izračunu stroškov pomivalnega stroja sem se osredotočil samo na porabo električne energije in ne na porabo vode ter tablet za pomivanje posode.

4.4.1 Poraba pomivalnega stroja energijskega razreda C

Pomivalni stroj je znamke Candy, tip Sylena 650. Pri enem ciklu pranja lahko pomije do 10 pogrinjkov. Energijski razred je C, star je 14 let.

Tabela 10: Porabe el. energije pomivalnega stroja razreda C

poraba (kWh)/pomivanje	1.435
poraba (kWh) letno	628,53
poraba v evrih letno	45,84
maksimalno polnjenje	10 pogrinjkov
število pomivanj letno	438



Slika 14: Merjenje porabe el. energije starega pomivalnega stroja (I. Košak)

4.4.2 Poraba pomivalnega stroja energijskega razreda A+

Pomivalni stroj je znamke Beko, tip D4764 BI. Pri enem ciklu pranja lahko pomije do 12 pogrinjkov. Energijski razred A+. Star je 4 leta in stane 400 € (primerljiv – Merkur).

Tabela 11: Porabe el. energije pomivalnega stroja razreda A+

poraba (kWh)/pomivanje	1.075
poraba (kWh) letno	392,375
poraba v evrih letno	28,61
maksimalno polnjenje	12 pogrinjkov
število pomivanj letno	365



Slika 15: Pralni stroj Beko (I. Košak)



Slika 16: Merjenje porabe el. energije pralnega stroja A+ (I. Košak)

4.5 Žarnice

Povprečno gospodinjstvo ima v hiši nameščenih 16 žarnic, in sicer tri v dnevni sobi, tri v kuhinji, dve na hodniku, eno v spalnici, štiri v dveh otroških sobah, eno v predsobi in dve v kopalnici. Žarnice v povprečju gorijo dve uri na dan.

Tabela 12: Porabe el. energije navadnih in varčnih žarnic

žarnice	navadne (60 W)	varčne (11 W)
poraba/2h (kWh) – 1 žarnica	0,118	0,022
poraba na dan – 16 žarnic (kWh)	1,888	0,352
poraba letno (kWh) – 16 žarnic	689,12	128,48
poraba v evrih letno – 16 žarnic	50,25	9,37



Slika 17: Merjenje porabe el. energije navadne žarnice (I. Košak)



Slika 18: Merjenje porabe el. energije varčne žarnice (I. Košak)



Slika 19: Izvajanje meritev – navadna žarnica (I. Košak)



Slika 20: Izvajanje meritev – varčna žarnica (I. Košak)

5 DISKUSIJA

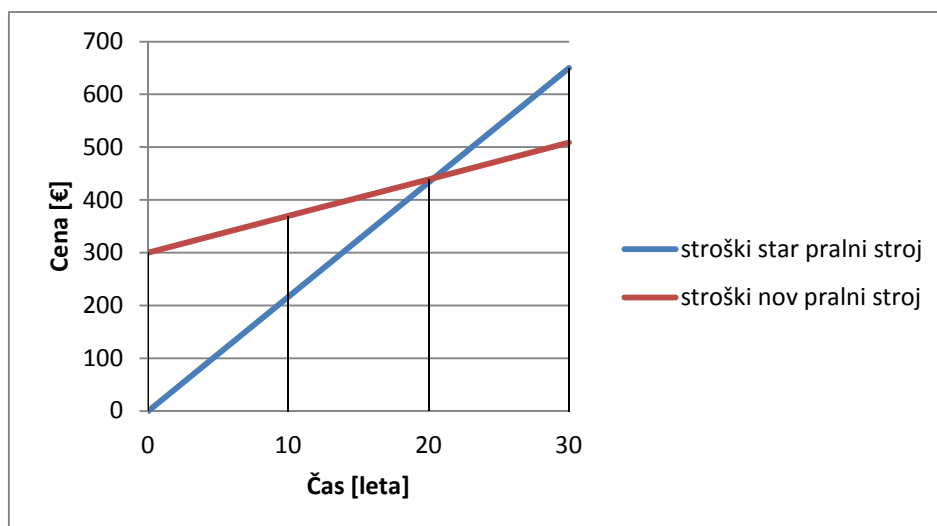
5.1 Prihranek pri zamenjavi pralnega stroja

Pralni stroj energijskega razreda D na leto porabi za 21,67 € električne energije. Pralni stroj razreda A+++ na leto porabi za 6,93 € električne energije. Razlika v ceni na leto pri porabi električne energije je **14,74 €**.

Nov pralni stroj razreda A+++ stane 300 €, kar je začetni strošek. Pri starem pralnem stroju je začetni strošek 0 €.

Naložba novega pralnega stroja bi se nam povrnila v **20 letih in 4 mesecih**, kar lahko vidimo tudi na grafu 1.

Povrnitev naložbe je preračunana le za prihranek električne energije, če peremo na 60 °C. Ker pa imajo novejši pralni stroji tudi varčne (ECO) programe, ki perilo operejo dobro pri nižji temperaturi in varčujejo tudi pri porabi vode, detergenta ter časa, sem mnenja, da se nakup novega pralnega stroja povrne že v približno 10-ih letih. Prav tako lahko kupimo pralne stroje, ki lahko operejo do 9 kg perila, kar pomeni manj pranj letno in še večji prihranek. Menim, da se naložba v nov pralni stroj splača, če veliko peremo in imamo že zelo star pralni stroj.



Graf 1: Stroški porabe – pralni stroj

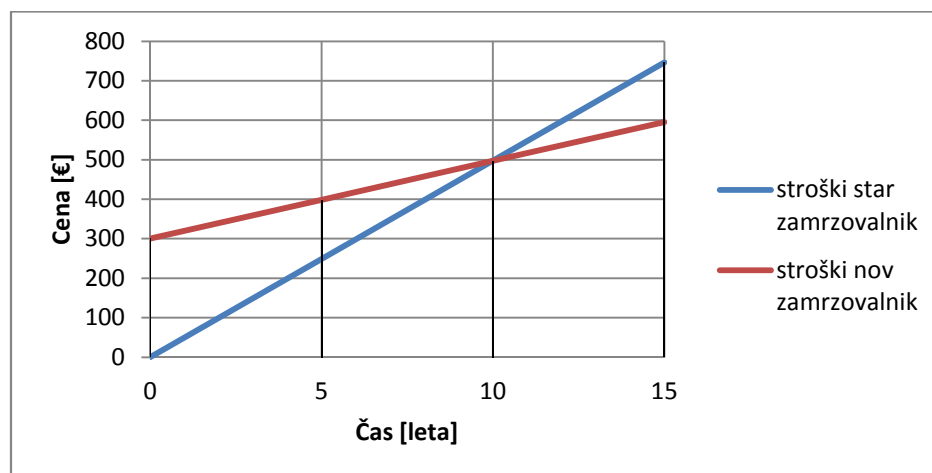
5.2 Prihranek pri zamenjavi zamrzovalne omare

Zamrzovalna skrinja razreda C na leto porabi za 49,72 € električne energije. Zamrzovalna omara razreda A+ na leto porabi za 19,70 € električne energije. Razlika na leto je torej **30,02** €.

Nova zamrzovalna omara razreda A+ stane 299 €, kar je začetni strošek.

Naložba nove zamrzovalne skrinje bi se nam povrnila v **10 letih**, kar lahko vidimo na grafu 2.

Oba zamrzovalnika sta ohlajala živila na -18°C , kar je optimalna temperatura za živila v zamrzovalniku. Naložba v nov zamrzovalnik se na podlagi analiziranih podatkov splača, saj imamo po navadi zamrzovalnik ves čas vklopljen, pričakovana doba delovanja zamrzovalnika pa je vsaj 15 let. Prav tako imajo novejši zamrzovalniki večjo sposobnost zamrzovanja.



Graf 2: Stroški porabe – zamrzovalnik

5.3 Prihranek pri zamenjavi hladilnika

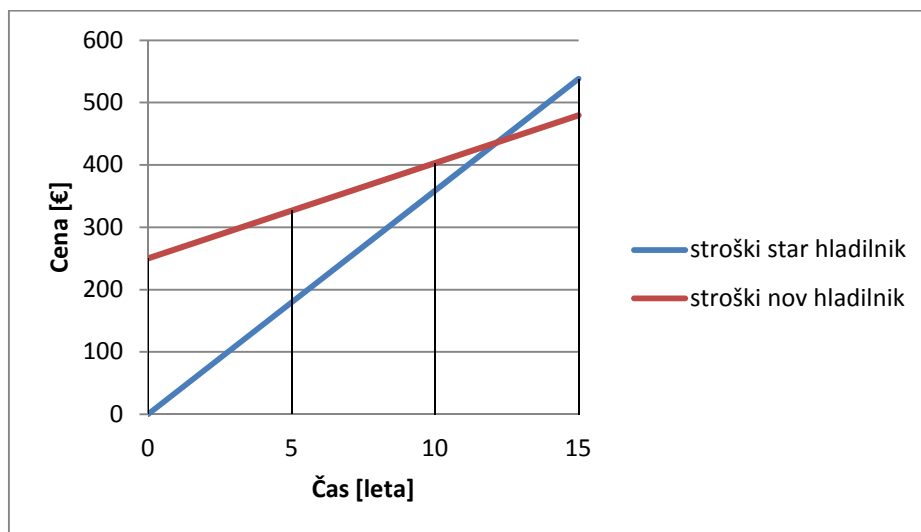
Hladilnik energijskega razreda B na leto porabi za 35,88 € električne energije. Hladilnik energijskega razreda A++ na leto porabi za 15,31 € električne energije.

Razlika na leto je torej **20,65 €**.

Nov hladilnik energijskega razreda A++ stane 250 €, kar je začetni strošek.

Naložba novega hladilnika bi se nam povrnila v **12 letih in 1 mesecu**, kar lahko vidimo na grafu 3.

Tudi naložba v nov hladilnik se po mojem mnenju splača, saj je prihranek že pri električni energiji dokaj velik. Hladilnik praviloma deluje ves čas, pričakovana doba delovanja je več kot 15 let. Novejši hladilniki omogočajo tudi shranjevanje živil v posebnih območjih, čiščenje ni potrebno (vsaj ne pogosto), prav tako je bistveno boljša higiena v hladilniku zaradi različnih postopkov obdelave.



Graf 3: Stroški porabe – hladilnik

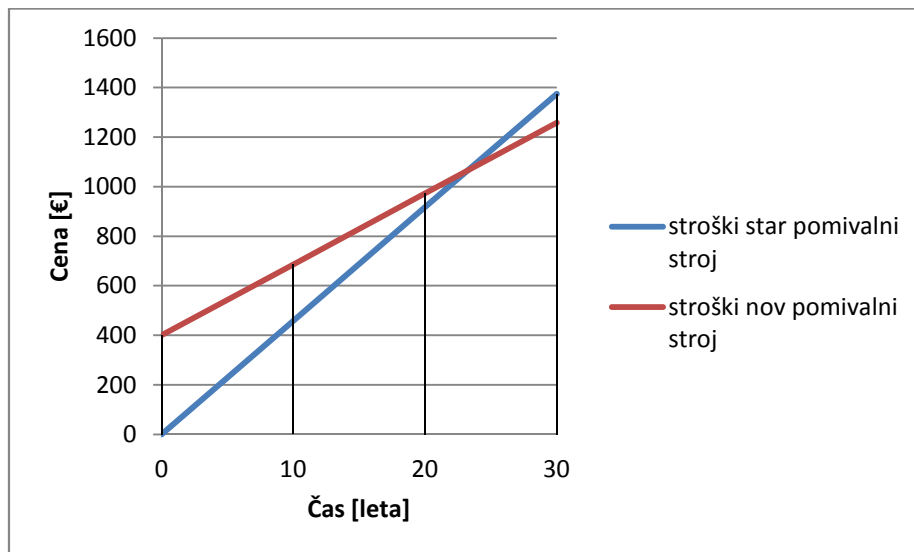
5.4 Prihranek pri zamenjavi pomivalnega stroja

Pomivalni stroj energijskega razreda C na leto porabi za 45,84 € električne energije. Pomivalni stroj energijskega razreda A+ na leto porabi za 28,61 € električne energije. Razlika na leto je torej **17,23 €**.

Nov pomivalni stroj energijskega razreda A+ stane 400 €, kar je začetni strošek.

Naložba novega pomivalnega stroja bi se nam povrnila v **23,22 letih**, kar vidimo na grafu 4.

Po mojem mnenju se naložba v nov pomivalni stroj družini, ki že ima pomivalni stroj, ne splača, saj je prihranek pri električni energiji dokaj majhen. Seveda novejši pomivalni stroji porabijo manj vode, dobro pomivajo pri nižji temperaturi, varčujejo s pomivalnimi sredstvi ..., a še vedno mislim, da se naložba ne povrne prej kot v 15-ih letih, kolikor je pričakovana doba delovanja pomivalnega stroja.



Graf 4: Stroški porabe – pomivalni stroj

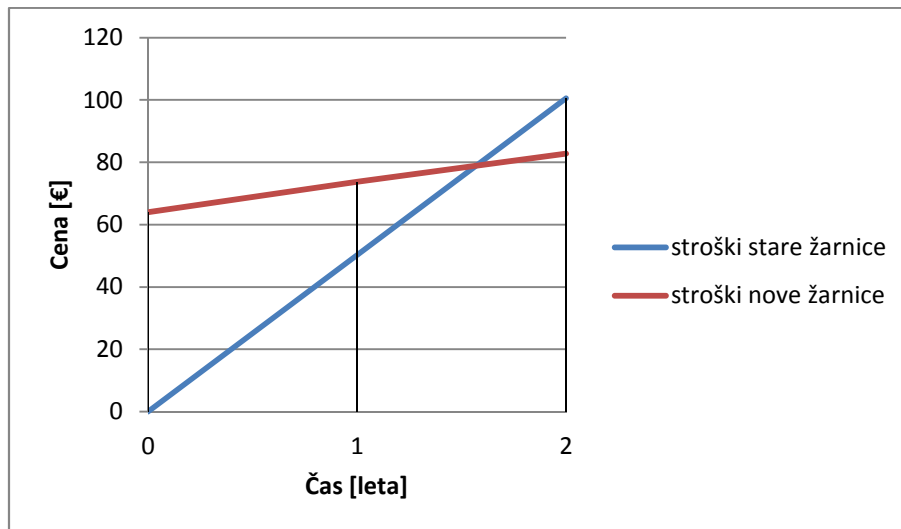
5.5 Prihranek pri zamenjavi žarnic

Navadne žarnice na leto porabijo za 50,25 € električne energije. Varčne žarnice na leto porabijo za 9,37 € električne energije. Razlika na leto je torej **40,88 €**.

Ena varčna žarnica stane 4 € torej šestnajst žarnic stane 64 €.

Naložba novih varčnih žarnic bi se nam povrnila v **1 letu in sedmih mesecih**, kar vidimo na grafu 5.

Razsvetljava z navadnimi starimi žarnicami nas ogromno stane. Zato menim, da je smiselno zamenjati stare žarnice z novimi, varčnimi. Paziti moramo le, da izrabljane varčne žarnice odložimo med nevarne odpadke, saj vsebujejo živo srebro. Še varčnejše in ekološko pa je zamenjati stare žarnice z LED žarnicami.



Graf 5: Stroški porabe – žarnice

5.6 Prihranek pri menjavi vseh aparatov

Če bi zamenjali vse gospodinjske aparate in žarnice, bi na leto privarčevali 123,527 €.

Zamenjava vseh gospodinjskih aparatov in žarnic bi stala 1313 €.

Zamenjava bi se nam povrnila v **10,63 leta**.

Smiselna je predvsem takojšnja menjava starih žarnic, saj preseneča, koliko bi plačali za razsvetljavo hiše, če bi imeli samo stare žarnice.

5.7 Pomen energijskih razredov

Energijska nalepka je enostaven grafični prikaz najpomembnejših podatkov o porabi električne energije. Nalepka je namenjena pomoči kupcu ob zamenjavi gospodinjskih aparatov. Obstajajo energijski razredi od G do A++++ razreda. Največjo porabo električne energije ima gospodinjski aparat razreda G, najmanjšo pa aparat razreda A++++.

5.8 Kako še lahko privarčujemo električno energijo

V svoji raziskovalni nalogi sem se osredotočil samo na porabo električne energije, a lahko privarčujemo še z drugimi varčnimi dejanji. Izkoriščati je treba čim več naravne, sončne energije, luči prižigati šele, ko je potrebno. Po možnosti uporabljati namesto navadnih varčne žarnice. Z ugašanjem luči lahko povprečna štiričlanska družina na leto privarčuje kar nekaj denarja. Z ugašanjem televizije, računalnika se sicer naprava počasi kvari, a je razlika v porabi električne energije zelo velika. Radiatorje nastavimo na takšno toploto, kot jo

potrebujemo. Pri tem moramo paziti, da nimamo sočasno odprtih oken. Pri polnjenju telefona moramo biti pazljivi, da po polnjenju izključimo polnilec iz vtičnice. Gospodinjske aparate, kot so pralni stroj, pomivalni stroj, vklopimo le, ko jih popolnoma napolnimo, in ne vedno, ko jih napolnimo le do polovice. Ne likamo vsega perila (brisače, posteljnina ...). Pri kuhanju pokrijemo lonec, tako da se izgubi čim manj toplote. Naprave, ki porabijo več električne energije, uporabljajmo v času nižje tarife.

6 ZAKLJUČEK

V svoji raziskovalni nalogi sem ugotovil, da se zamenjava nekaterih gospodinjskih aparatov povrne hitreje kot zamenjava drugih. Zamenjava hladilnika ali zamrzovalne skrinje se nam povrne hitreje kot zamenjava pomivalnega ali pralnega stroja zato, ker sta hladilnik in zamrzovalna skrinja vklopljena ves čas, pomivalni in pralni stroj pa sta vklopljena le nekaj ur tedensko. Za žarnice velja nekoliko drugače. Razlika v porabi električne energije med navadno in varčno žarnico je velika, zamenjava pa je ugodna, saj varčne žarnice stanejo le 4 € na kos. Posledično se nam zamenjava 16 navadnih žarnic (približno toliko jih ima povprečna štiričlanska družina) z varčnimi povrne že v 1,56 leta.

Pri menjavi se pojavlja vprašanje, kam s starimi gospodinjskimi aparati in žarnicami, ki smo jih zamenjali z novejšimi, varčnejšimi. To utegne biti v prihodnosti velik ekološki problem. Še huje pa bi bilo, če bi vsi ljudje v nekem obdobju zamenjali vse njihove gospodinjske aparate. Gospodinjske aparate ni tako enostavno reciklirati kot steklo ali plastiko, zato bi to trajalo dlje časa in bi lahko ogrozilo ekološko ravnovesje v naravi.

Ugotovil sem, da se zamenjava aparatov izplača predvsem večjim gospodinjstvom (štiri-, pet- ali šestčlanski družini), ker se zamenjava gospodinjskih aparatov povrne šele v 10-ih do 15-ih letih za štiričlansko družino. Če je gospodinjstvo večje, se stroški povrnejo hitreje. Aparate se ne izplača menjati osebi, ki živi sama, saj je v teh primerih poraba tako ali tako zelo majhna, zamenjava pa bi predstavljala prevelik strošek.

Kot nadgradnjo raziskovalne naloge bi lahko v raziskavo vključil še več gospodinjskih aparatov (štedilnik, mali gospodinjski aparati, elektronske naprave ...). Prav tako bi lahko vključil še prihranek pri porabi vode, detergenta, časa itn. Tako bi raziskovalno nalogo še nadgradil in bi bil prihranek pri zamenjavi očitnejši.

7 POVZETEK

Poznamo več različnih načinov pridobivanja električne energije, npr. v termoelektrarnah (električno energijo pridobivajo iz premoga), hidroelektrarnah (s pomočjo vode – voda žene turbine), jedrskih elektrarnah (električno energijo pridobivajo s pomočjo jedrske cepitve), sončnih elektrarnah (električno energijo pridobivajo iz energije sončnih žarkov), vetrnih elektrarnah (električno energijo pridobivajo s pomočjo vetra, ki vrti vetrne turbine). V današnjih gospodinjstvih praktično vse naprave, kot so pralni stroji, pomivalni stroji, hladilniki, zamrzovalne skrinje, pečice, žarnice ... delujejo s pomočjo električne energije. V raziskovalni nalogi sem raziskal, koliko električne energije porabijo pralni stroj, pomivalni stroj, hladilnik, zamrzovalna skrinja in žarnice. Za vsakega izmed njih sem meril manj varčno napravo z nižjim energijskim razredom (D, C, B) in novejšo, varčnejšo napravo višjega energijskega razreda (A, A+, A++, A+++). Rezultate sem primerjal in ugotovil, da se zamenjava posameznih aparatov povrne v različnem času.

- Zamenjava starega, manj varčnega pralnega stroja z novejšim, varčnejšim, se nam povrne v 20-ih letih.
- Zamenjava stare, manj varčne zamrzovalne skrinje z novejšo, varčnejšo, se nam povrne v 10-ih letih.
- Zamenjava starega, manj varčnega hladilnika z novejšim, varčnejšim, se nam povrne v 12-ih letih.
- Zamenjava starega, manj varčnega pomivalnega stroja z novejšim, varčnejšim, se nam povrne v 23-ih letih.
- Zamenjava starih, manj varčnih žarnic z novejšimi, varčnejšimi, se nam povrne v 1,56 leta.
- Zamenjava vseh štirih gospodinjskih aparatov in žarnic bi se nam povrnila v približno 10-ih letih.

Hipoteze (potrjene, nepotrjene):

1. Štiričlanski družini se povrne zamenjava manj varčnih gospodinjskih aparatov in žarnic z varčnejšimi najkasneje v 15 letih. – **Potrjeno**
2. Štiričlanski družini se zamenjava starega pralnega stroja z novejšim povrne najkasneje v 15-ih letih. – **Nepotrjeno**
3. Štiričlanski družini se zamenjava stare, manj varčne zamrzovalne skrinje z varčnejšo povrne v najkasneje 10-ih letih. – **Potrjeno**
4. Štiričlanski družini se zamenjava manj varčnega hladilnika z varčnejšim povrne najkasneje v 20-ih letih. – **Potrjeno**
5. Štiričlanski družini se zamenjava manj varčnega pomivalnega stroja z varčnejšim povrne najkasneje v 20-ih letih. – **Nepotrjeno**
6. Štiričlanski družini se zamenjava manj varčnih žarnic z varčnejšimi povrne najkasneje v 2 letih. – **Potrjeno**

8 ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju gospodu Igorju Košaku, ki mi je v času raziskovanja dajal koristne nasvete in me usmerjal pri pisanju raziskovalne naloge. Zahvaljujem se tudi gospe Sanji Jazbinšek Sever in gospe Jani Frangeš za jezikovni pregled ter gospe Špelci Lovrinc za prevod povzetka v angleški jezik. Velika zahvala gre tudi mojemu očetu, ki mi je ves čas stal ob strani.

9 VIRI IN LITERATURA

- [1] Zupan, P. O elektriki.
<http://www2.arnes.si/~soppzupa/elek/navodila/index.htm> (2. 1. 2014)
- [2] Wikipedia
http://sl.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla (22. 12. 2013)
- [3] Wikipedia.
<http://sl.wikipedia.org/wiki/Elektrika> (7. 1. 2014)
- [4] Gerlič I. 1995. Zanimiva elektrotehnika. Založba obzorja, Maribor.
- [5] Interaktivna učila E-va. Fizika.
<http://www.fiz.e-va.si/lessons/213/> (12. 1. 2014)
- [6] Wikipedia
http://sl.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dna_energija (7. 12. 2013)
- [7] Wikipedia
<http://sl.wikipedia.org/wiki/Elektrarna> (5. 12. 2013)
- [8] Statistični urad RS.
http://www.stat.si/tema_okolje_energetika.asp (1. 2. 2014)
- [9] Agencija RS za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=351 (1. 2. 2014)
- [10] Conrad.
http://www.conrad.si/VOLTCRAFT-merilnik-stroskov-energijske-porabe-Energy-Check-3000-s-funkcijo-pomnilnika-z-do.htm?websale8=conrad-slowenien&pi=125330&ci=SHOP_AREA_260528_1114014 (16. 12. 2013)
- [11] Petrol elektrika
<http://www.petrol.si/za-dom/energija/elektricna-energija/cenik-elektrike-primerjava> (20. 1. 2013)