



Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer

Da bo pranje učinkovito in poceni

Raziskovalna naloga – interdisciplinarno področje

Ime in priimek: Katja Vörös, Melissa Sabrina Laissani

Letnik: 2. b

Mentorica: Mateja Godec, prof.

Šolsko leto: 2014/2015

Ljutomer, marec 2015

Zahvala

Najprej se iskreno zahvaljujeva najini mentorici Mateji Godec, profesorici kemije, ki nama je bila v veliko pomoč pri izvedbi raziskovalne naloge. Hkrati se za vso pomoč zahvaljujeva tudi laborantki Sonji Koroša, Ireni Štuhec, prof. slovenščine, za jezikovni pregled naloge in Liljani Kosič, prof. angleščine, za jezikovni pregled povzetka v angleščini.

Hvala tudi vsem, ki so bili pripravljeni meriti količino porabljenih kWh pri pralnem stroju v gospodinjstvih, in so nama tako pomagali zbrati podatke, ki sva jih nujno potrebovali za raziskovalno nalogo.

Povzetek

Cilj raziskovalne naloge je bil ugotoviti, kako pri pranju perila s pralnim strojem privarčevati čim več denarja, hkrati pa ohraniti učinkovitost pranja. Uporabili sva dve metodi dela: eksperiment in merjenje porabe električne energije pralnega stroja. Pri eksperimentalnem delu sva poskušali v laboratoriju simulirati pranje v pralnem stroju in ugotavljali učinkovitost pranja glede na različne temperature in količino pralnega sredstva. Z eksperimentom sva potrdili najina pričakovanja, to je, da bomo največjo učinkovitost pranja dosegli pri najvišji temperaturi in z večjim dodatkom pralnega praška. Zanimalo pa naju je, kako doseči zadovoljivo učinkovitost z najmanjšimi stroški. Z merjenjem porabe električne energije, ki jo porabi pralni stroj, sva med drugim prišli do ugotovitev, da starost pralnega stroja vsekakor vpliva na večjo porabo kWh, prav tako pa na večjo porabo kWh vpliva tudi energijski razred pralnega stroja.

Podatke, ki sva jih zbrali, sva poskušali finančno ovrednotiti. Ugotovili sva, da se nam bolj splača prati pri višji temperaturi in z manjšim dodatkom pralnega sredstva, kot pa pri nižji temperaturi in z večjim dodatkom pralnega sredstva.

KLJUČNE BESEDE: pralni stroj, pralni prašek, energija, električna energija, energijski razred, učinkovitost pranja, stroški pranja.

Abstract

The goal of this research was to find out how to save as much money as possible and concurrently preserve the efficiency of washing. We applied two research methods: experiment and measuring the washing machine's electricity consumption. With the experimental work in laboratory we tried to simulate washing in the washing machine and came to the conclusion, that the efficiency of washing depends on different temperatures and different amounts of washing powder. With the experiment, our expectations were proven. The biggest efficiency of washing is at the highest temperature and with the biggest amount of washing powder. But we also wanted to know how to reach adequate efficiency with the smallest expenses. By measuring the washing machine's electricity consumption, we also found out that the age of the washing machine influences on bigger consumption of kWh. Furthermore, bigger consumption of electricity of kWh affects the energy class of the washing machine.

We tried to financially estimate information we gathered. We found out that it is financially better for us to wash at higher temperature and with lower amount of washing powder instead of washing at lower temperature but with bigger amount of the washing powder.

KEY WORDS: washing machine, washing powder, energy, electricity energy, energy class, washing efficiency, washing expenses.

Kazalo vsebine

Zahvala.....	2
Povzetek.....	3
Abstract.....	4
Kazalo vsebine	5
Kazalo slik	6
Kazalo grafov	7
Kazalo tabel	7
1. Uvod.....	8
2. Teoretični del	9
2.1 Električna energija	9
2.2 Poraba energije v gospodinjstvu v Sloveniji leta 2013	11
2.3 Energijski razredi	13
2.4 Učinkovitost pranja glede na temperaturo	14
2.5 Pralna sredstva	15
3. Metode dela.....	15
3.1 Eksperiment: Simulacija pranja v pralnem stroju.....	16
3.1.1 Pripomočki.....	16
3.1.2 Postopek dela	16
3.2 Merjenje porabe električne energije pri pralnem stroju	18
3.2.1 Pripomočki.....	18
3.2.2 Postopek dela	18
4. Praktični del	19
4.1 Eksperiment: Simulacija pranja v pralnem stroju.....	19
4.2 Merjenje porabe električne energije.....	22
4.3 Primerjava cen	25

5. Interpretacija rezultatov	28
5.1 Eksperiment: Simulacija pranja v pralnem stroju	28
5.2 Merjenje porabe električne energije.....	28
5.3 Primerjava cen	28
6. Zaključki, komentarji	29
6.1 Potrditev/zavrnitev hipotez	29
7. Viri vsebine	30
8. Viri slik	31
9. Priloge	32

Kazalo slik

Slika 1: Neobnovljivi viri energije.....	9
Slika 2: Obnovljivi viri energije	10
Slika 3: Energijski razredi.....	13
Slika 4: Učinkovitost pranja pri različnih temperaturah	14
Slika 5: Eksperiment	17
Slika 6: Merilec kWh	18
Slika 7: Izvajanje eksperimenta	21

Kazalo grafov

Graf 1: Poraba energije v Sloveniji leta 2013	11
Graf 2: Poraba energentov v Sloveniji leta 2013	12
Graf 3: Poraba električne energije v Sloveniji leta 2013	12
Graf 4: Učinkovitost pranja glede na količino pralnega praška.....	21
Graf 5: Primerjava med izmerjeno in predpisano porabo kWh pri energijskem razredu A++	22
Graf 6: Primerjava med izmerjeno in predpisano porabo kWh pri energijskem razredu A+..	23
Graf 7: Primerjava med izmerjeno in predpisano porabo kWh pri energijskem razredu A	24
Graf 8: Razlike cen v evrih	27

Kazalo tabel

Tabela 1: Primerjava cen kWh pri različnih ponudnikih	10
Tabela 2: Teoretično predpisane vrednosti porabe kWh pri različnih energijskih razredih ...	13
Tabela 3: Primerjava cen pralnega praška različnih ponudnikov	15
Tabela 4: Rezultati prvega dela eksperimenta	19
Tabela 5: Rezultati drugega dela eksperimenta	20
Tabela 6: Meritve porabe kWh energijskega razreda A+++.....	22
Tabela 7: Meritve porabe kWh energijskega razreda A++	22
Tabela 8: Teoretično predpisana poraba kWh energijskega razreda A++	22
Tabela 9: Meritve porabe kWh energijskega razreda A+	23
Tabela 10: Teoretično predpisana poraba kWh energijskega razreda A+	23
Tabela 11: Meritve porabe kWh energijskega razreda A	24
Tabela 12: Teoretično predpisana poraba kWh energijskega razreda A	24
Tabela 13: Primerjava med novejšim strojem A+++ in starejši strojem A+++.....	25
Tabela 14: Primerjava med novejšim strojem A+ in starejšim strojem A++	26
Tabela 15: Primerjava med novejšim strojem A in starejšim strojem A	26

1. Uvod

Odločili sva se izvesti raziskovalno nalogu na temo, kako učinkovito prati in pri tem porabiti čim manj denarja. Za izvedbo te raziskovalne naloge sva se odločili zato, ker meniva, da to področje še ni bilo dovolj raziskano in ker želiva to temo približati tudi drugim. Meniva, da je varčevanje z denarjem zelo aktualna tema, še posebej v teh kriznih časih, ko se ljudje trudimo prihraniti denar na vsakem koraku. In to je tudi cilj najine naloge. Skozi raziskovalno nalogu bova poskušali najti odgovore na vprašanja: Ali je pranje pri višji temperaturi in dodatku majhne količine pralnega sredstva finančno ugodnejše kot pranje pri nižji temperaturi in dodatku večje količine pralnega sredstva? Kako je z učinkovitostjo pranja pri različnih temperaturah? Ali je delež porabljenih energije pralnega stroja, ki spada v energijski razred A++, in tistega, ki spada v A+, res zanemarljiv? Odgovore bova našli na podlagi poskusov, merjenj in s pomočjo zbiranja podatkov.

HIPOTEZE:

Pranje pri višji temperaturi z manjšim dodatkom pralnega sredstva je učinkovitejše kot pranje pri nižji temperaturi z večjim dodatkom pralnega sredstva.

Pranje pri višji temperaturi z manjšim dodatkom pralnega sredstva je finančno ugodnejše kot pranje pri nižji temperaturi z večjim dodatkom pralnega sredstva.

Pranje s starejšim pralnim strojem je dražje od pranja z novejšim pralnim strojem.

Ceneje lahko peremo, če uporabljamo energijsko bolj varčne pralne stroje.

Pralni stroj ne glede na starost porabi toliko kWh energije kot je teoretično predpisano.

Energijski razred bolj vpliva na porabo kWh kot starost pralnega stroja.

2. Teoretični del

2.1 Električna energija

Električna energija je najbolj uporabna vrsta energije, s katero napajamo električne aparate, ki jih uporabljam v vsakdanjem življenju za kuhanje, pranje perila in posode, zabavo ... Dobimo jo lahko iz obnovljivih, okolju prijaznih virov, npr. sonce, voda, veter, biomasa, plimovanje morja, morski valovi, geotermalna energija. Lahko pa je rezultat okolju neprijaznih virov, ki imajo negativen učinek na okolje. To so fosilna goriva (nafta, premog, zemeljski plin) in jedrska energija. Kar je pri električni energiji ključno, je to, da jo lahko enostavno prenašamo na velike razdalje.¹²



Premog



Surova nafta



Zemeljski plin



Jedrska energija

Slika 1: Neobnovljivi viri energije

¹ <http://www.ece.si/elektricna-energija> (dostopno: 24. 2. 2015)

² Green, J.: Varčevanje z energijo. Ljubljana: Grlica, 2006, str.7.



Geotermalna energija



Sončna energija



Energija iz biomase

Slika 2: Obnovljivi viri energije

V spodnji tabeli sva prikazali ceno električne energije pri štirih ponudnikih električne energije v Sloveniji. Pri tistih, ki imajo različne pakete, sva izbrali najbolj osnovnega.³⁴⁵⁶

Ponudnik	Petrol	Gen-i	Elektro Ljubljana	Elektro Celje
Cena kWh ET z DDV v €	0,07293	0,07197	0,07282	0,07969

Tabela 1: Primerjava cen kWh pri različnih ponudnikih

*ET (enotna tarifa): je tarifa, ki jo beleži enotarifni števec vsak dan od 0 do 24. ure.

* Pri Elektro Ljubljana gre za paket Zelena energija, pri katerem velja ista cena kWh od začetka pa vse do preklica paketa.

* Pri Elektro Celje gre za paket klasični I ET.

³ <http://www.petrol.si/za-dom/energija/elektricna-energija/cenik-elektrike-primerjava> (dostopno: 24. 2. 2015)

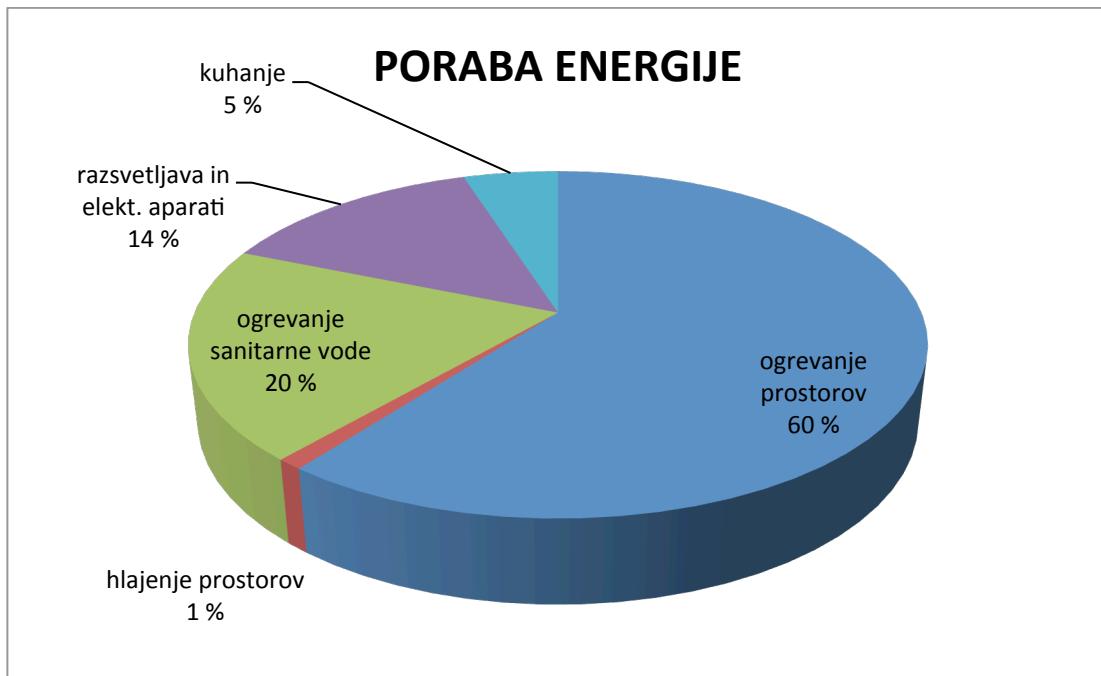
⁴ <http://www.pocenielektrika.si/za-dom/cene-in-tarife/cenik/> (dostopno: 24. 2. 2015)

⁵ <http://www.zanesljivo.si/Elektrika/Cenik/Cenik-paketov-in-storitev.aspx>, (dostopno: 24. 2. 2015)

⁶ http://www.ece.si/images/dokumenti/Cenik%20Elektricna%20energija_september%202014.pdf (dostopno: 24. 2. 2015)

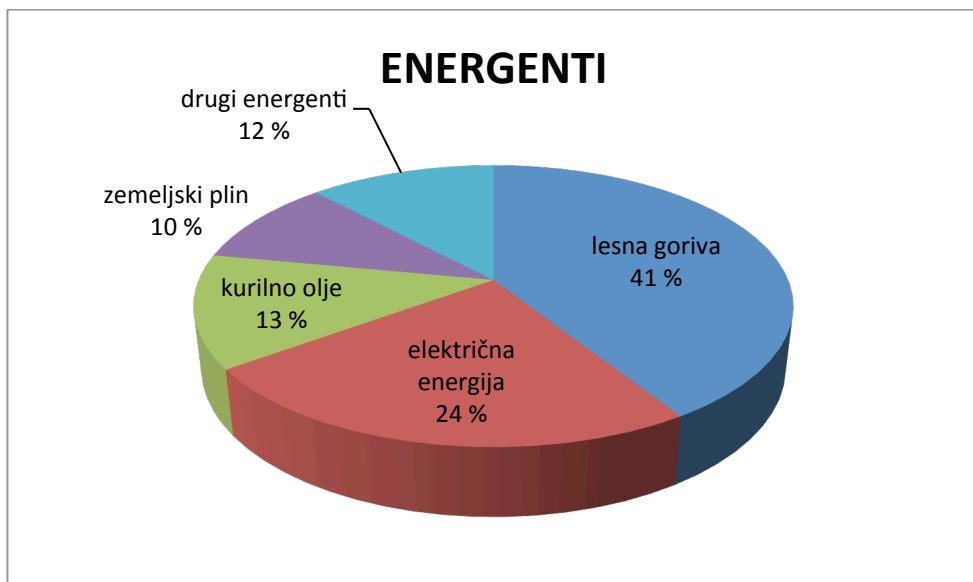
2.2 Poraba energije v gospodinjstvu v Sloveniji leta 2013

Leta 2013 so gospodinjstva v Sloveniji porabila 2 % manj energije kot v letu 2012. Tako je skupna poraba energije znašala 48.474 TJ. Zmanjšala se je predvsem poraba energije za ogrevanje prostorov, ki je bila manjša kar za 4 % glede na leto 2012. Še vedno pa se je za ogrevanje prostorov porabilo največ uporabljeni energije, to je okrog 60 % ali 29.524 TJ. Energija, ki se je porabila za hlajenje prostorov, se je prav tako zmanjšala, in sicer za 1 %. Leta 2013 je predstavljala slab procent celotne porabljeni energije. Povečala pa se je poraba energije za ogrevanje sanitarne vode, za kuhanje, za razsvetljavo in za električne naprave. Za ogrevanje sanitarne vode je bilo porabljenih 20 % celotne energije, za razsvetljavo in električne aparate slabih 14 % in za kuhanje skoraj 5 %.



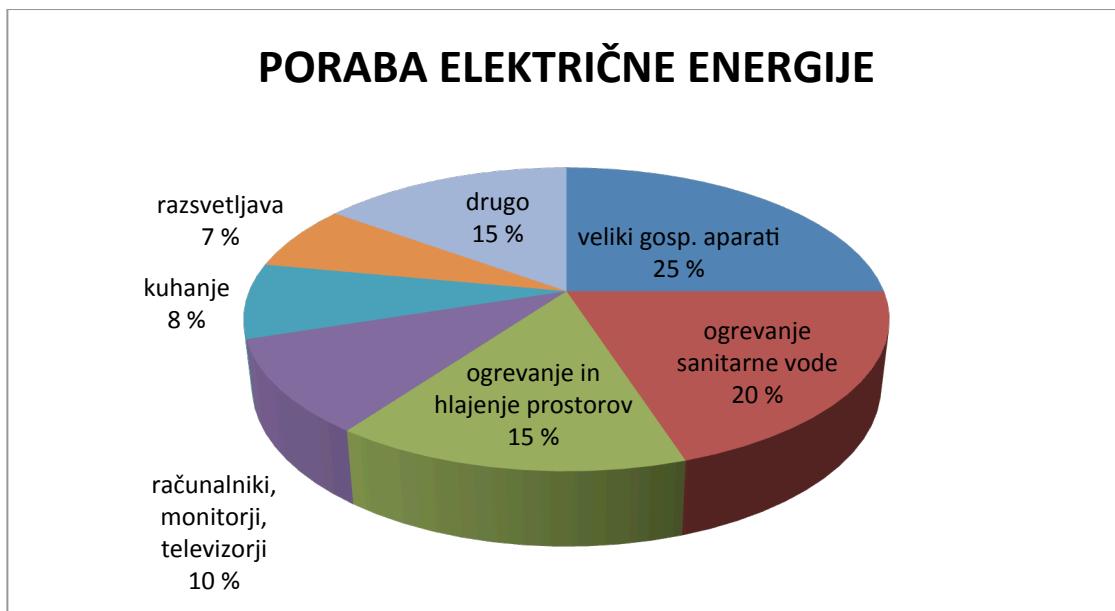
Graf 1: Poraba energije v Sloveniji leta 2013

Kot energet so se največ uporabljala lesna goriva (41 %) potem električna energija (24 %), ekstra lahko kurišno olje (13 %), zemeljski plin (10 %), drugi energenti pa so bili porabljeni v manjših deležih. Spodbuden je podatek, da se je leta 2013 povečala uporaba obnovljivih, okolju prijaznih virov energije. Med njimi se je najbolj povečala uporaba geotermalne energije, in sicer za 26 %.



Graf 2: Poraba emergentov v Sloveniji leta 2013

Največ električne energije so gospodinjstva porabila za velike gospodinjske aparate: hladilnike, zamrzovalnike, pralne stroje, sušilne in pomivalne stroje. Ti so porabili okrog 25 % celotne porabljene električne energije, kar je 820GWh. Za ogrevanje sanitarne vode se je porabilo 20 % (634GWh), za ogrevanje in hlajenje prostorov 15 % (473GWh), za računalnike, monitorje in televizije 10 % (320GWh), za kuhanje 8 % (272GWh), za razsvetljavo pa 7 % od celotne porabljene električne energije, kar je 236GWh.⁷



Graf 3: Poraba električne energije v Sloveniji leta 2013

⁷ <http://www.stat.si/StatWeb/glavnavigacija/podatki/prikazistaronoivo?IdNovice=5803>
(dostopno: 24. 2. 2015)

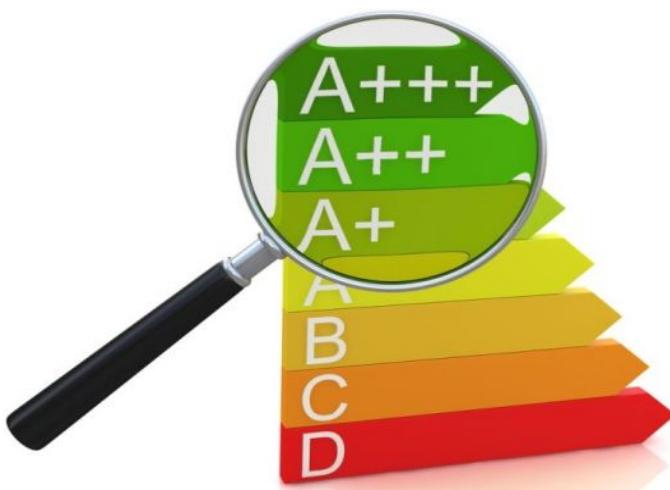
2.3 Energijski razredi

Ko je Slovenija vstopila v Evropsko unijo, se je zavezala k temu, da postopno prilagodi zakonodajo, ki predpisuje označevanje določenih gospodinjskih aparatov z energijskimi nalepkami. Tako je Slovenija leta 2001 že sprevjela pravilnik o energijskih nalepkah za določene vrste gospodinjskih aparatov. Ta predpisuje, za katere aparate predpis velja, in hkrati tudi, kateri podatki morajo biti navedeni na energijskih nalepkah. Prednost energijskih nalepk je v tem, da pomagajo kupcu izbrati energijsko učinkovitejši aparat in da vzpodbujujo proizvajalce k dvigu energetske učinkovitosti aparatov. Naprave so razdeljene v energijske razrede od A do G. Aparat, ki spada v energijski razred A, porabi manj energije kot tisti, ki spada v energijski razred G.⁸

V spodnji tabeli je prikazana poraba kWh, pralnih strojev različnih energijskih razredov pri temperaturah: 30 °C, 40 °C, 60 °C in 95 °C za zmogljivost 5 kg.⁹

	A++	A+	A	B	C	D	E	F
30 °C	0,22	0,23	0,26	0,32	0,37	0,43	0,48	0,54
40 °C	0,34	0,36	0,41	0,49	0,58	0,66	0,75	0,83
60 °C	0,80	0,85	0,95	1,15	1,35	1,55	1,75	1,95
95 °C	1,41	1,50	1,68	2,03	2,38	2,73	3,09	3,44

Tabela 2: Teoretično predpisane vrednosti porabe kWh pri različnih energijskih razredih



Slika 3: Energijski razredi

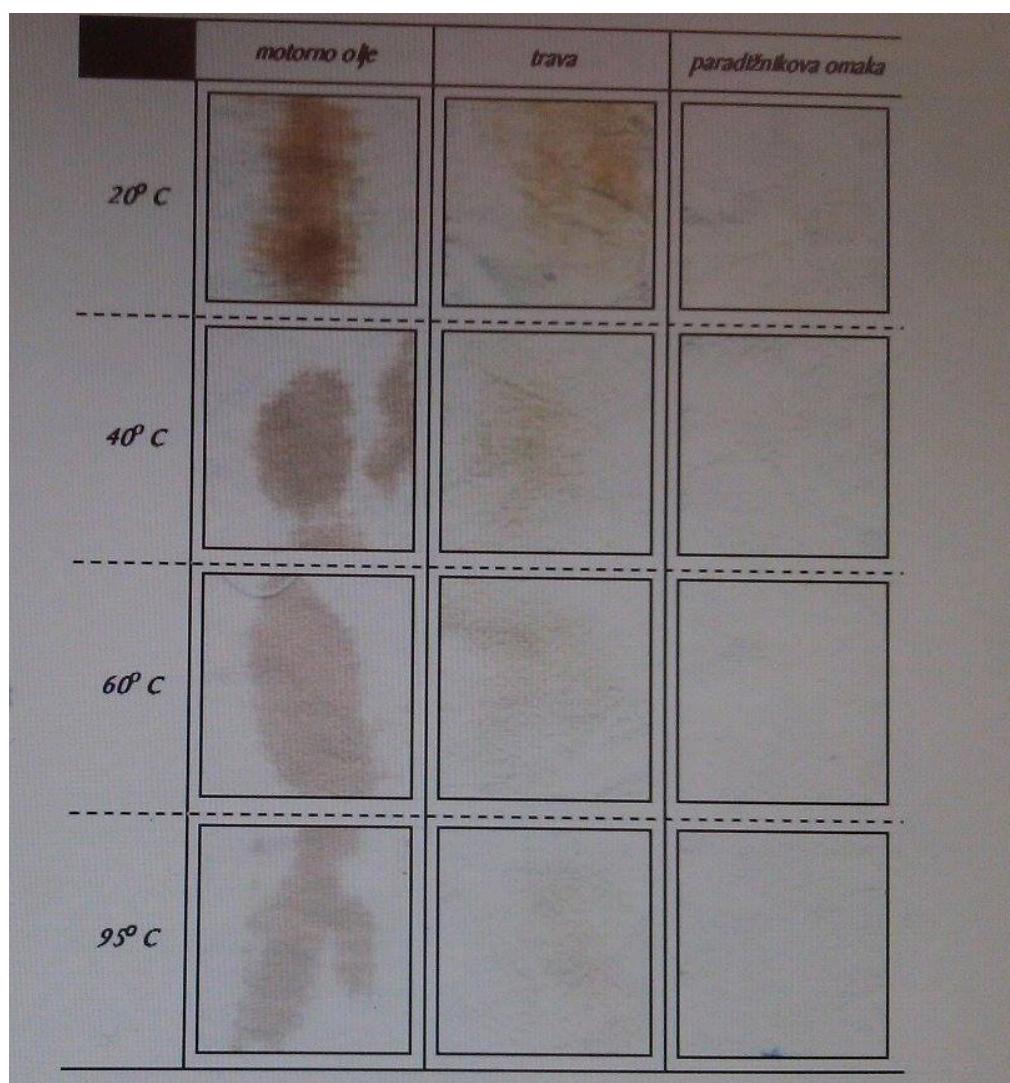
⁸ http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/arhiv_aure/b_e_nalepke.pdf

(dostopno: 24. 2. 2015)

⁹ <http://www.porabimkarabim.si/content/cetrti-korak-pralni-stroj> (dostopno: 24. 2. 2015)

2.4 Učinkovitost pranja glede na temperaturo

Splošno znano je, da se s povišanjem temperature učinkovitost pranja poveča. Toda nekatere madeže je mogoče oprati že pri nižji temperaturi. Tako je pranje pri 95 °C primerno le za trdovratne madeže, za pranje perila dojenčkov ali bolnikov ali za zelo umazano perilo. Stroj porabi do 90 % električne energije zgolj za ogrevanje vode zato je pomembno, da če je le možno, peremo pri nižji temperaturi. Sodobni pralni stroji lahko namreč belo perilo dobro operejo tudi pri 60 °C. Po drugi strani lahko z znižanjem temperature pranja iz 60°C na 40 °C prihranimo tudi do 45 % energije, hkrati pa z nadaljnjam zmanjševanjem iz 40 °C na 30 °C prihranimo še dodatnih 30 – 40 % energije.¹⁰



Slika 4: Učinkovitost pranja pri različnih temperaturah

¹⁰ <http://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4200607627.pdf> (dostopno: 24. 2. 2015)

2.5 Pralna sredstva

Za kakovostno pranje moramo izbrati kakovostna pralna sredstva. Pomembno je, da izberemo tisto pralno sredstvo, ki je za določeno tkanino in madež najprimernejše. Tako npr. detergenti za barvasto perilo vsebujejo tenzide, manjšo količino mil, mehčalec vode, encime, druge dodatke pa v manjših količinah (dišave, konzervirna sredstva, sredstva za zaščito vlaken). Po drugi strani pa za belo perilo uporabljamo sredstva, ki poleg naštetega vsebujejo še belilno sredstvo in optične belilce. Poleg sredstev za barvasto perilo in belo perilo poznamo še posebna pralna sredstva, ki so namenjena samo za volno, svilo, črno perilo, sintetiko, zavese in še bi lahko naštevali. Tako imamo uporabniki možnost, da izberemo pralno sredstvo za teksil, ki ga hočemo oprati najprimernejše. Med vsemi sestavinami pralnih sredstev so najpomembnejši tenzidi, katerih naloga je, da povečajo vpojnost perila, odstranijo umazanijo in preprečijo njeno vnovično odlaganje na površino. Pomembni faktor so tudi encimi, ki na umazanem perilu razgradijo beljakovine, maščobe ali ogljikove hidrate v snovi, ki so v vodi topne, da jih lahko tako zlahka speremo. Tenzidi in encimi so tudi sestavine, na katere moramo kot kupci biti pozorni. Navsezadnje ni pomembno ime pralnega sredstva, temveč sestavine, ki jih le-to vsebuje in bodo naredile naše perilo »kot novo«.

Poznamo dve vrsti pralnih sredstev: tekoča pralna sredstva in pralna sredstva v obliki praška. Navadno ima vsako gospodinjstvo vsaj tri različna pralna sredstva: prašek ali tekoče pralno sredstvo za belo perilo, tekoči detergent za barvasto perilo in tekoče sredstvo za občutljive tkanine iz volne, svile ali sintetike.¹¹¹²

V spodnji tabeli sva primerjali cene šestih različnih pralnih sredstev v obliki praška.¹³

Vrsta praška	Ariel	Persil	Dash	Luna	Mercator	Duel
Pakiranje (kg)	3,0	3,0	3,2	3,0	2,0	4,0
Cena v €	10,47	12,78	11,97	10,25	5,49	9,11

Tabela 3: Primerjava cen pralnega praška različnih ponudnikov

¹¹ <http://www.deloindom.si/skrbno-z-vodo/izbira-pravega-pralnega-sredstva> (dostopno: 24. 2. 2015)

¹² Guštin, A.: Varčujmo z energijo. Ljubljana, Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, Agencija za učinkovito rabo energije, 1999, str.10.

¹³ <http://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201203846.pdf> (dostopno: 24. 2. 2015)

3. Metode dela

Pri delu sva uporabili dve metodi: eksperiment in merjenje.

3.1 Eksperiment: Simulacija pranja v pralnem stroju

Pri raziskovalni nalogi sva se omejili zgolj na odstranjevanje trdovratnih madežev, kot je npr. bučno olje, kajti kot sva ugotovili že v teoretičnih osnovah, lahko manj trdovratne madeže, npr. znoj, odstranimo že pri nizkih temperaturah. Vsak poskus sva ponovili dvakrat, da bi se tako izognili morebitnim napakam in dobili verodostojne rezultate.

3.1.1 Pripomočki

Za izvedbo eksperimenta sva potrebovali: urno steklo, alkoholni flomaster, škarje, ravnilo, litrsko meritno čašo, 50mL meritno čašo, kapalko, kuhalnik z magnetnim mešalom, termometer, analizno tehtnico, precizno tehtnico, štoparico, bučno olje, belo blago, pralni prašek Ariel v prahu, voda iz pipe.

3.1.2 Postopek dela

Vzeli sva belo blago in ga razrezali na kvadratke z dolžino 10 cm. Nato sva vzeli urno steklo, katerega sva označili s številko (1.1) in ga stehtali na analizni tehtnici. Blago sva položili na urno steklo in nanj s kapalko nanesli 80 kapljic bučnega olja. Potem sva urno steklo z blagom in bučnim oljem stehtali še enkrat. Vse rezultate tehtanja sva si beležili na papir. V nadaljevanju sva stehtali na precizni tehtnici, na urnem steklu 1,27 gramov pralnega praška Ariel. Količino pralnega praška sva določili na osnovi priporočene količine pralnega praška zapisanega na embalaži za srednje trdo vodo. Nato sva v litrsko čašo nalili pol litra vode iz pipe. Vodo sva položili na kuhalnik in segreli na željeno temperaturo. V prvem poskusu je to bila temperatura 30 °C. Ko se je voda segrela, sva v čašo položili magnetni mešalec in nastavili na hitrost 400 obratov na minuto. Potem sva v vodo dali umazano blago in dodali pralni prašek. Vklopili sva štoparico in čakali 10 minut. Po končanem pranju sva blago splahnili z vodo iz pipe, da sva odstranili morebitne delce pralnega praška. Blago na urnem steklu sva dali sušit na okensko polico, kjer je bilo zaščiteno pred sončnimi žarki. Po 6 dneh sva stehtali še enkrat. Odšteli sva začetne in končne količine in dobili razliko, ki nama je povedala, koliko olja se je izločilo. Večja je bila razlika, bolj je bilo pranje učinkovito.

Z dodatkom 1,27 gramov pralnega praška Ariel sva naredili štiri poskuse. Prvi je bil na 30 °C drugega sva izvedli po istem postopku, le da je bila temperatura pranja 40 °C, pri tretjem 60 °C in pri četrtem 95 °C.

Potem sva naredili še eno serijo poskusov, kjer so bili vsi pogoji enaki, s tem, da sva uporabili dvakrat večjo količino pralnega sredstva, to je 2,54 gramov pralnega praška Ariel. Spet sva prali pri temperaturah 30 °C, 40 °C, 60 °C in 95 °C.



Slika 5: Eksperiment

3.2 Merjenje porabe električne energije pri pralnem stroju

3.2.1 Pripomočki

Pri delu sva potrebovali merilec kilovatnih ur.

3.2.2 Postopek dela

Metoda najine raziskovalne naloge je bilo tudi merjenje porabljene količine kWh pri pranju perila v pralnem stroju. Uporabili sva meritce kWh, ki sva jih razdelili med povprečne družine, ki perejo približno enakokrat na teden in imajo pralni stroj zmogljivosti 5 kg. Pripravili sva tudi vprašalnik, kjer so morali udeleženci napisati starost pralnega stroja, energijski razred in količino porabljenih kWh pralnega stroja pri temperaturah 30 °C, 40 °C, 60 °C in 95 °C.



Slika 6: Merilec kWh

4. Praktični del

4.1 Eksperiment: Simulacija pranja v pralnem stroju

Na 10 litrov vode je priporočljivo uporabiti 40 ml pralnega sredstva Ariel. Uporabili sva 0,5 litrov, vode zato sva najprej izračunali, koliko ml pralnega sredstva potrebujeva za to količino vode.

$$10 \text{ l} \cancel{\dots \dots \dots} 40 \text{ ml} \quad x = \frac{40 \times 0,5}{10} = \frac{20}{10} = 2 \text{ ml}$$

$$0,5 \text{ l} \dots \dots \dots x \text{ ml}$$

110 ml pralnega sredstva Ariel tehta 70 g, zato sva izračunali, koliko tehtata 2 ml pralnega sredstva.

$$110 \text{ ml} \cancel{\dots \dots \dots} 70 \text{ g} \quad x = \frac{70 \times 2}{110} = \frac{140}{110} = 1,27 \text{ g}$$

$$2 \text{ ml} \dots \dots \dots x \text{ g}$$

Spodnja tabela prikazuje rezultate eksperimenta pri pranju z 1,27 g pralnega praška Ariel.

*Skupna teža je teža urnega stekla, blaga in olja.

Temperatura (°C)	Teža urnega stekla (g)	Skupna teža na začetku (g)	Skupna teža na koncu (g)	Teža olja in blaga na začetku (g)	Teža olja in blaga na koncu (g)	Razlika teže (g)
30	40,2800	45,3952	44,7510	5,1152	4,471	0,6442
40	38,4770	43,4373	42,3342	4,9603	3,8572	1,1031
60	33,2866	38,1280	36,7979	4,8414	3,5113	1,3301
95	43,9465	48,8188	47,4069	4,8723	3,4604	1,4119

Tabela 4: Rezultati prvega dela eksperimenta

Spodnja tabela prikazuje rezultate eksperimenta pri pranju z 2,54 g pralnega praška Ariel.

*Skupna teža je teža urnega stekla, blaga in olja.

Temperatura (°C)	Teža urnega stekla (g)	Skupna teža na začetku (g)	Skupna teža na koncu (g)	Teža olja in blaga na začetku (g)	Teža olja in blaga na koncu (g)	Razlika teže (g)
30	40,9072	46,0793	45,0237	5,1712	4,1165	1,0547
40	37,1034	42,1937	40,6471	5,0903	3,5437	1,5466
60	37,1389	41,8821	40,1132	4,7432	2,9743	1,7689
95	37,9666	43,1470	41,1735	5,1804	3,2069	1,9735

Tabela 5: Rezultati drugega dela eksperimenta

Za nadaljnje izračune sva uporabili ceno povprečnega in med porabniki zelo priljubljenega pralnega sredstva Ariel. Cena 3000 g pralnega praška Ariel je 10,47 evrov.

V prvem delu poskusa sva za pranje porabili 1,27 g pralnega praška Ariel. Izračunali sva, da 1,27 g pralnega praška, ki sva ga porabili za eno pranje stane 0,0044 evra. Za eno pranje v pralnem stroju je priporočena količina pralnega sredstva 70 g, ki stane 0,2443 evra.

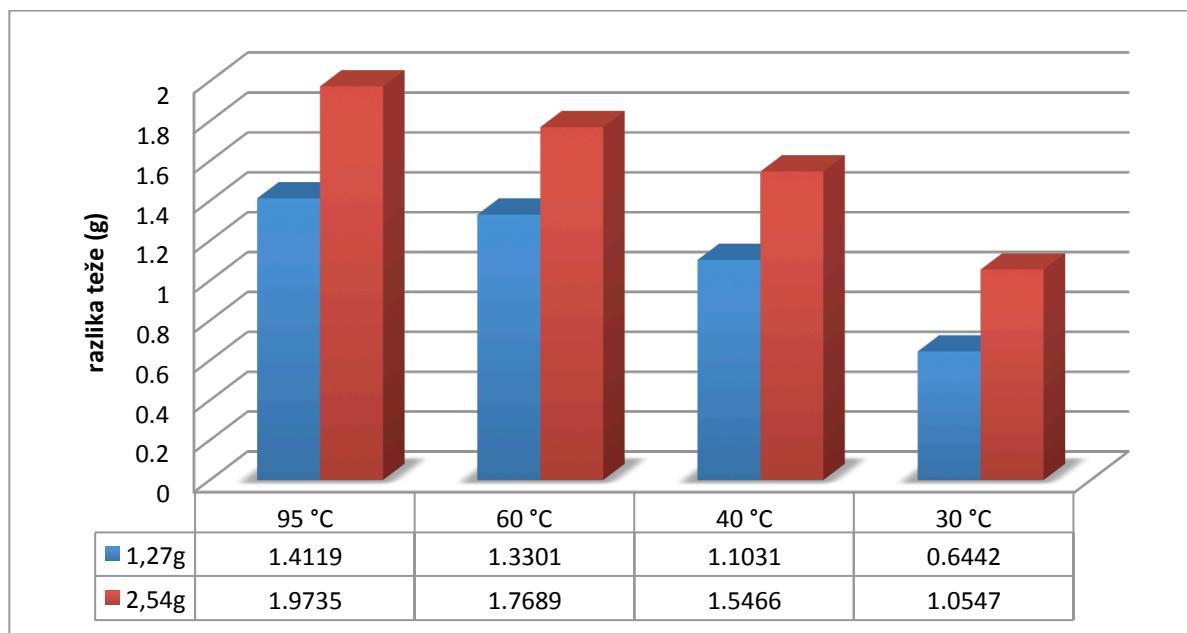
$$\frac{1,27g \times 10,47\text{€}}{3000g} = 0,0044\text{€}$$

$$\frac{70g \times 10,47\text{ €}}{3000g} = 0,2443\text{€}$$

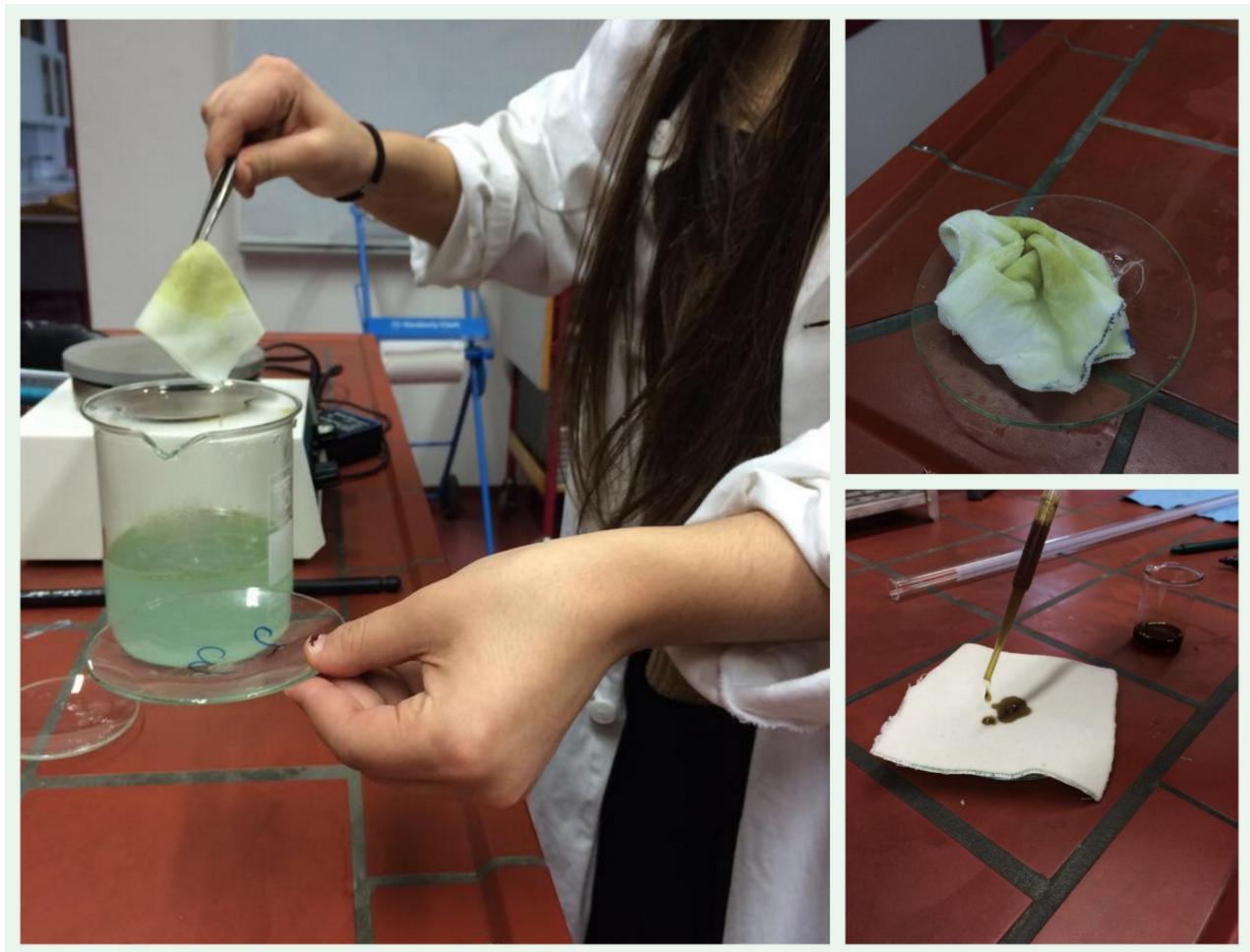
V drugem delu poskusa sva za pranje porabili 2,54 g pralnega praška Ariel, to je dvakrat več kot je priporočeno na 0,5 litrov vode. Izračunali sva, da 2,54 g pralnega praška, ki sva go porabili za eno pranje, stane 0,0088 evra. Dvakrat večja količina kot je priporočena za eno pranje v pralnem stroju, to je 140 g, stane 0,4886 evra.

$$\frac{2,54g \times 10,47\text{€}}{3000g} = 0,0088\text{ €}$$

$$\frac{140g \times 10,47\text{ €}}{3000g} = 0,4886\text{ €}$$



Graf 4: Učinkovitost pranja glede na količino pralnega praška



Slika 7: Izvajanje eksperimenta

4.2 Merjenje porabe električne energije

V tabeli sva zbrali podatke, ki sva jih dobili od družin, med katere sva razdelili merilce. Hkrati sva izračunali, koliko plačamo za posamezno pranje pri različnih pralnih strojih pri različni temperaturah. Oprli sva se tudi na teoretično predpisano porabljeno količino kWh pri pranju pri različnih temperaturah in jo primerjali z dejansko porabljeno količino kWh. Za energijski razred A+++ nisva našli teoretično predpisane porabljeni količine kWh. Za izračun cene sva izbrali ponudnik Petrol. Pri tem ponudniku je cena 1 kWh 0,07293 evra. Zaradi lažje primerjave sva to ceno zaokrožili na 0,07 evra.

Energijski razred:	A+++		A+++		A+++	
Starost (leta):	1	Cena (€):	1	Cena (€):	4	Cena (€)
Temperatura: 30 °C	0,22	0,015	0,29	0,020	0,42	0,029
Temperatura: 40 °C	0,78	0,055	0,71	0,050	0,79	0,055
Temperatura: 60 °C	1,24	0,087	1,13	0,079	1,37	0,096
Temperatura: 95 °C	2,38	0,167	1,84	0,129	2,16	0,151

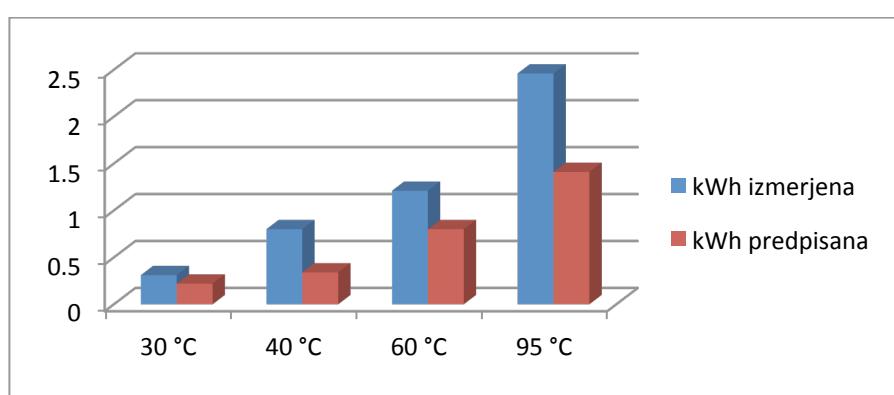
Tabela 6: Meritve porabe kWh energijskega razreda A+++

Energijski razred:	A++	
Starost (leta):	6	Cena (€):
Temperatura: 30 °C	0,31	0,022
Temperatura: 40 °C	0,8	0,056
Temperatura: 60 °C	1,21	0,085
Temperatura: 95 °C	2,46	0,172

Tabela 7: Meritve porabe kWh energijskega razreda A++

Teoretično predpisana poraba kWh/ Temperatura (°C)	A++
30	0,22
40	0,34
60	0,80
95	1,41

Tabela 8: Teoretično predpisana poraba kWh energijskega razreda A++



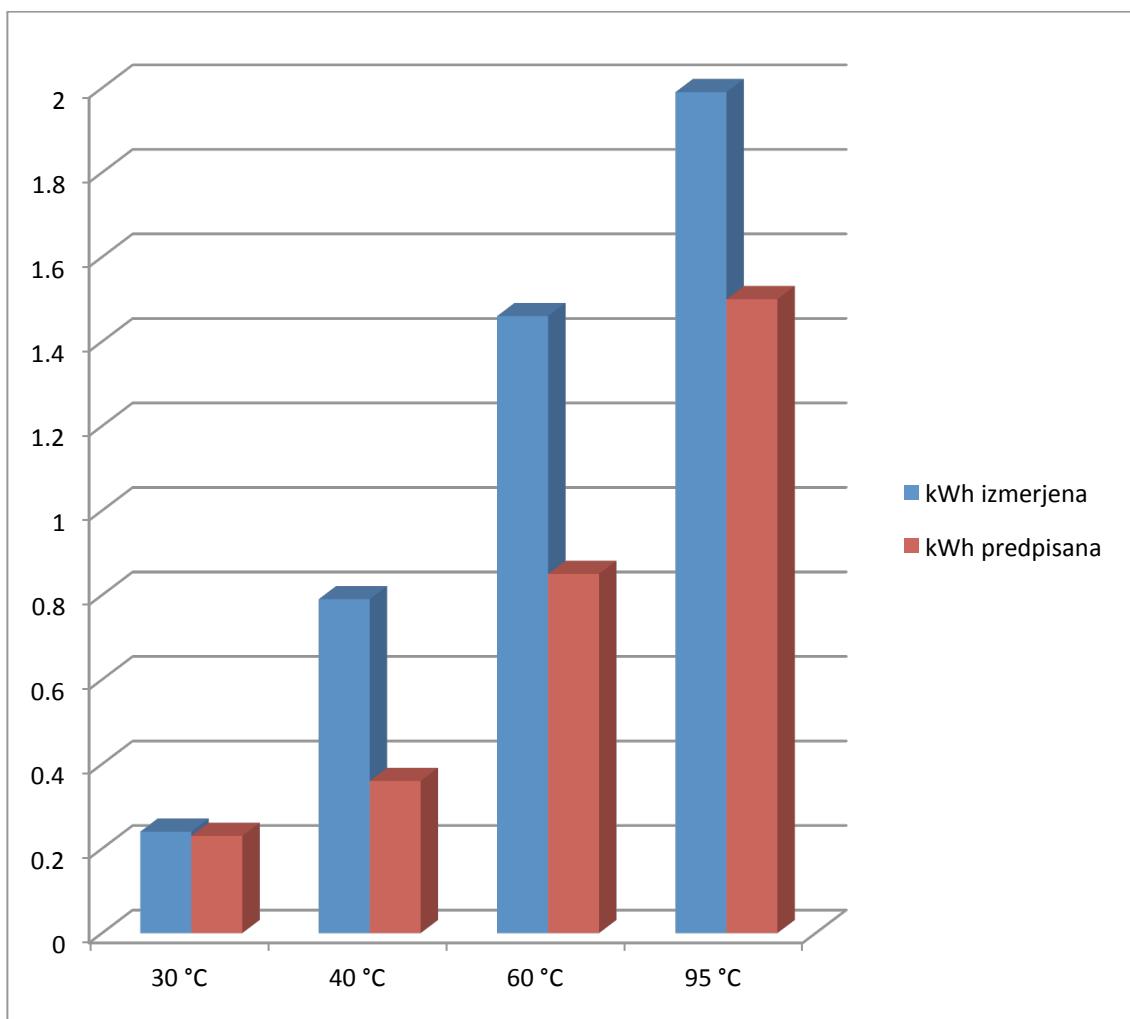
Graf 5: Primerjava med izmerjeno in predpisano porabo kWh pri energijskem razredu A++

Energijski razred:	A+	
Starost (leta):	2	<i>Cena (€):</i>
Temperatura: 30 °C	0,24	<i>0,017</i>
Temperatura: 40 °C	0,79	<i>0,055</i>
Temperatura: 60 °C	1,46	<i>0,102</i>
Temperatura: 95 °C	1,99	<i>0,139</i>

Tabela 9: Meritve porabe kWh energijskega razreda A+

Teoretično predpisana poraba kWh/ Temperatura (°C)	A+
30	0,23
40	0,36
60	0,85
95	1,50

Tabela 10: Teoretično predpisana poraba kWh energijskega razreda A+



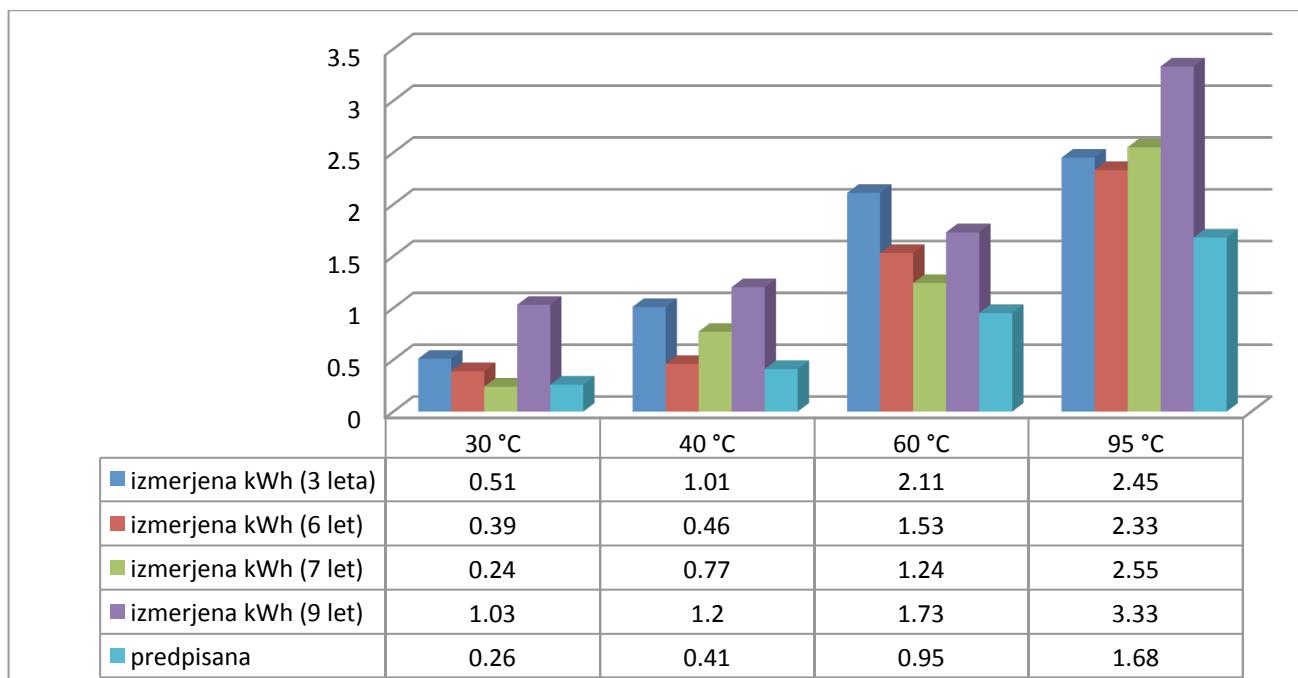
Graf 6: Primerjava med izmerjeno in predpisano porabo kWh pri energijskem razredu A+

Energijski razred:	A		A		A		A	
Starost (leta):	3	Cena (€):	6	Cena (€):	7	Cena (€):	9	Cena (€):
Temperatura: 30 °C	0,51	0,036	0,39	0,027	0,24	0,017	1,03	0,072
Temperatura: 40 °C	1,01	0,071	0,46	0,032	0,77	0,054	1,2	0,084
Temperatura: 60 °C	2,11	0,148	1,53	0,107	1,24	0,087	1,73	0,121
Temperatura: 95 °C	2,45	0,172	2,33	0,163	2,55	0,179	3,33	0,233

Tabela 11: Meritve porabe kWh energijskega razreda A

Teoretično predpisana poraba kWh/ Temperatura (°C)	A
30	0,26
40	0,41
60	0,95
95	1,68

Tabela 12: Teoretično predpisana poraba kWh energijskega razreda A



Graf 7: Primerjava med izmerjeno in predpisano porabo kWh pri energijskem razredu A

4.3 Primerjava cen

Iz prej predstavljenih rezultatov lahko razberemo, da približno enako učinkovitost pranja dosežemo, če peremo z manjšo količino pralnega sredstva pri 95 °C in dvakrat povečano količino pralnega sredstva pri temperaturi 40 °C. Zato sva v spodnjih tabelah primerjali različne pralne stroje pri temperaturi 40 °C z dodatkom 2,54 g pralnega praška in pri 95 °C z dodatkom 1,27 g pralnega praška.

*Učinkovitost pranja: podatke za učinkovitost pranja sva vzeli iz rezultatov najinega eksperimenta. Ta razlika pravzaprav pomeni, koliko olja se je izločilo. Večja je razlika, večja je tudi učinkovitost pranja.

*Starejši stroj: je stroj, ki je star štiri ali več let.

*Novejši stroj: je stroj, ki je star tri ali manj let.

	Učinkovitost pranja	Cena pralnega sredstva/pranje	Cena energije/pranje (novejši stroj, A+++)	Cena energije/pranje (starejši stroj, A+++)
95 °C in 1,27 g pralnega praška:	1,4119 g	0,2443 €	0,129 €	0,151 €
40 °C in 2,54 g pralnega praška:	1,5466 g	0,4886 €	0,050 €	0,055 €
Razlika stroška:		0,2443 €	0,079 €	0,096 €

Tabela 13: Primerjava med novejšim strojem A+++ in starejši strojem A+++

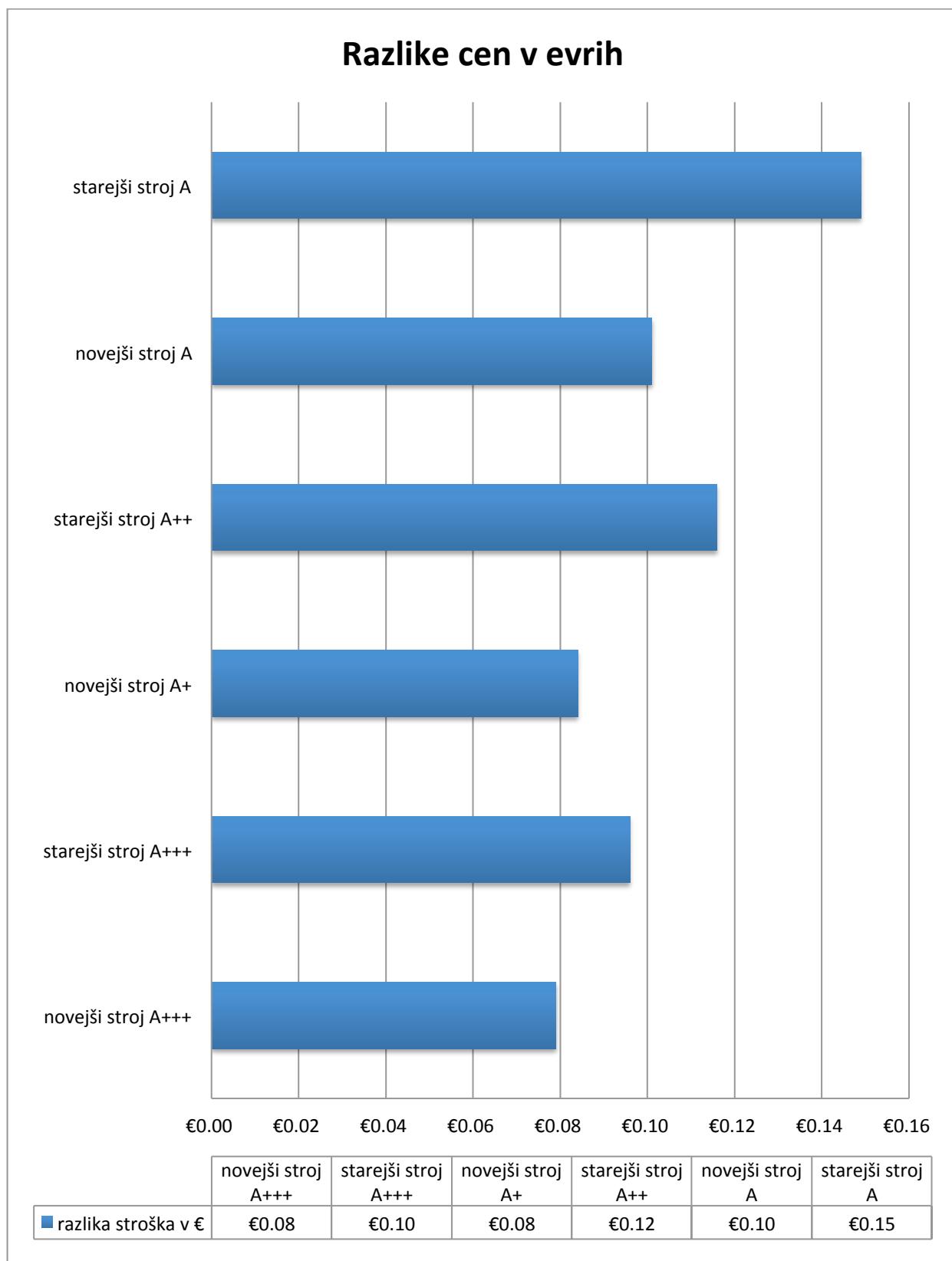
	Učinkovitost pranja	Cena pralnega sredstva/pranje	Cena energije/pranje (novejši stroj, A+)	Cena energije/pranje (starejši stroj, A++)
95 °C in 1,27 g pralnega praška:	1,4119 g	0,2443 €	0,139 €	0,172 €
40 °C in 2,54 g pralnega praška:	1,5466 g	0,4886 €	0,055 €	0,056 €
Razlika stroška:		0,2443 €	0,084 €	0,116 €

Tabela 14: Primerjava med novejšim strojem A+ in starejšim strojem A++

	Učinkovitost pranja	Cena pralnega sredstva/pranje	Cena energije/pranje (novejši stroj, A)	Cena energije/pranje (starejši stroj, A)
95 °C in 1,27 g pralnega praška:	1,4119 g	0,2443 €	0,172 €	0,233 €
40 °C in 2,54 g pralnega praška:	1,5466 g	0,4886 €	0,071 €	0,084 €
Razlika stroška:		0,2443 €	0,101 €	0,149 €

Tabela 15: Primerjava med novejšim strojem A in starejšim strojem A

Razlike cen v evrih



Graf 8: Razlike cen v evrih

5. Interpretacija rezultatov

5.1 Eksperiment: Simulacija pranja v pralnem stroju

V prvem delu poskusa, ko sva porabili 1,27 gramov pralnega praška Ariel se je blago, tako kot sva tudi pričakovali, najbolje opralo pri najvišji temperaturi 95 °C, najmanj pa se je opralo pri 30 °C. Tudi v drugem delu poskusa, ko sva porabili 2,54 gramov pralnega praška Ariel, se je blago najbolj opralo pri temperaturi 95 °C najmanj pa pri temperaturi 30 °C. Največji preskok v učinkovitosti pranja v obeh delih poskusa vidimo med temperaturama 30 °C in 40 °C. Za 1,27g pralnega praška bi plačali 0,0044 evra, za 2,54 g pralnega praška pa dvakrat več, to je 0,0088 evra. Če bi pa uporabili priporočeno vrednost pralnega praška za eno pranje, to je 70 g, bi plačali 0,2443 evra, v primeru, da bi vzeli dvakrat večjo količino pralnega praška, kot je priporočljivo za eno pranje, bi temu primerno plačali dvakrat več, to je 0,4886 evra. Hkrati sva tudi ugotovili, da je učinkovitost pranja približno enaka, če peremo pri temperaturi 40 °C in z dodatkom 2,54 g pralnega sredstva in pri 95 °C in z dodatkom 1,27 g pralnega sredstva.

5.2 Merjenje porabe električne energije

Z meritvami sva ugotovili, da starost pralnega stroja res vpliva na porabo kWh. Večja kot je starost pralnega stroja, več kWh pralni stroj porabi. Prav tako sva ugotovili, da vsi pralni stroji porabijo več kWh električne energije, kot pa je teoretično predpisano.

5.3 Primerjava cen

V tem delu raziskovalne naloge sva primerjali stroške, ki nastanejo pri pranju pri različnih pralnih strojih pri temperaturah 40 °C z 2,54 g pralnega praška in 95 °C z 1,27 g pralnega praška. Iz razlik stroškov lahko zaključimo, da je finančno ugodnejše, če uporabimo manjšo količino pralnega sredstva in peremo pri višji temperaturi. Razlika v cenah se veča tudi s starostjo pralnega stroja in tudi z nižjim energijskim razredom. Zelo naju je presenetilo, ko sva ugotovili, da starost vseeno bolj vpliva na porabo kWh kot pa energijski razred. To lahko zaključimo na podlagi primerjalne tabele med pralnim strojem energijskega razreda A+, ki je novejši, in pralnim strojem energijskega razreda A++, ki je starejši. Ta kljub temu da spada v višji energijski razred, porabi več energije in nam s tem predstavlja večji strošek.

6. Zaključki, komentarji

6.1 Potrditev/zavrnitev hipotez

1. Hipoteza: **Pranje pri višji temperaturi z manjšim dodatkom pralnega sredstva je učinkovitejše kot pranje pri nižji temperaturi z večjim dodatkom pralnega sredstva.** ZAVRNJENA. To hipotezo sva zavnili na podlagi rezultatov eksperimenta, kjer sva ugotovili, da je pranje pri višji temperaturi, 95°C , z dodatkom 1,27 g pralnega praška, približno enako učinkovito kot pranje pri nižji temperaturi, 40°C , z dodatkom 2,54 g pralnega praška .
2. Hipoteza: **Pranje pri višji temperaturi z manjšim dodatkom pralnega sredstva je finančno ugodnejše kot pranje pri nižji temperaturi z večjim dodatkom pralnega sredstva.** POTRJENA. To hipotezo sva potrdili na podlagi primerjave razlike cen, kjer sva ugotovili, da je razlika, če dvakrat povečamo količino pralnega praška veliko večja kot pa, če sprememimo temperaturo pranja iz 95°C na 40°C .
3. Hipoteza: **Pranje s starejšim pralnim strojem je dražje od pranja z novejšim pralnim strojem.** POTRJENA. To hipotezo sva potrdili na podlagi dobljenih meritev kWh pri pranju. Iz teh se da jasno razberati, da večja kot je starost pralnega stroja, večja je poraba kWh in posledično je večji tudi strošek.
4. Hipoteza: **Ceneje lahko peremo, če uporabljamo energijsko bolj varčne pralne stroje.** POTRJENA. To hipotezo sva potrdili na podlagi rezultatov meritev, ki kažejo, da višji kot je energijski razred pralnega stroja, manjša je poraba kWh.
5. Hipoteza: **Pralni stroj ne glede na starost porabi toliko kWh energije, kot je teoretično predpisano.** ZAVRNJENA. To hipotezo sva zavnili na podlagi dobljenih meritev, iz katerih lahko razberemo, da poraba kWh ni enaka, v večino primerih niti podobna tisti porabi kWh, ki je teoretično predpisana za določen energijski razred.
6. Hipoteza: **Energijski razred bolj vpliva na porabo kWh kot pa starost pralnega stroja.** ZAVRNJENA. To hipotezo sva zavnili na podlagi primerjave novejšega pralnega stroja energijskega razreda A+ in starejšega pralnega stroja energijskega razreda A++, ki je porabil več kWh energije kot novejši pralni stroj nižjega razreda.

7. Viri vsebine

- Elektro Celje energija: <http://www.ece.si/elektricna-energija> (dostopno: 24. 2. 2015)
- Green, J.: Varčevanje z energijo. Ljubljana: Grlica, 2006, str.7.
- Petrol: <http://www.petrol.si/za-dom/energija/elektricna-energija/cenik-elektrike-primerjava> (dostopno: 24. 2. 2015)
- Poceni elektrika: <http://www.pocenielektrika.si/za-dom/cene-in-tarife/cenik/> (dostopno: 24. 2. 2015)
- Elektro Ljubljana: <http://www.zanesljivo.si/Elektrika/Cenik/Cenik-paketov-in-storitev.aspx>, (dostopno: 24. 2. 2015)
- Elektro Celje energija:
http://www.ece.si/images/dokumenti/Cenik%20Elektricna%20energija_september%202014.pdf (dostopno: 24. 2. 2015)
- Statistični urad Republike Slovenije:
<http://www.stat.si/StatWeb/glavnavigacija/podatki/prikazistaronovalico?IdNovice=5803> (dostopno: 24. 2. 2015)
- Center za energetsko učinkovitost: http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/arhiv_aure/b_e_nalepke.pdf (dostopno: 24. 2. 2015)
- Elektro Gorenjska poraba: <http://www.porabimkarabim.si/content/cetrti-korak-pralni-stroj> (dostopno: 24. 2. 2015)
- Žan Bračič, Krystyna Myronova, Jernej Luzar. Vpliv trdote in temperature vode na proces pranja perila: <http://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4200607627.pdf> (dostopno: 24. 2. 2015)
- Delo in dom: <http://www.deloindom.si/skrbno-z-vodo/izbira-pravega-pralnega-sredstva> (dostopno: 24. 2. 2015)
- Guštin, A.: Varčujmo z energijo. Ljubljana, Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, Agencija za učinkovito rabo energije, 1999, str.10.
- Samantha-Ana Domšek, Taja Zalar. Ugotavljanje povezave med ceno in učinkovitostjo pralnih praškov: <http://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201203846.pdf> (dostopno: 24. 2. 2015)

8. Viri slik

➤ Slika 1: Neobnovljivi viri energije

https://www.google.si/search?q=obnovljivi+viri+energije&espv=2&biw=1280&bih=909&source=lnms&tbo=isch&sa=X&ei=JU_iVOiHOpxaoiFgdAC&ved=0CAYQ_AUoAQ#imgdii=52O8dU6DMnUm4M%3A%3BrCUWJX1S9VUzBM%3B52O8dU6DMnUm4M%3A&imgrc=52O8dU6DMnUm4M%253A%3BCKLI2DRtx60wWM%3Bhttps%253A%252F%252Fkolednik.wordpress.com%252Ffiles%252F2009%252F08%252Fove.jpg%3Bhttps%253A%252F%252Fkolednik.wordpress.com%252Fdelitev-energije%252Fdelitev-primarnih-oblik-energije-glede-na-obnovljivost%252F%253B645%253B408 (dostopno: 24. 2. 2015)

➤ Slika 2: Obnovljivi viri energije

https://www.google.si/search?q=obnovljivi+viri+energije&espv=2&biw=1280&bih=909&source=lnms&tbo=isch&sa=X&ei=JU_iVOiHOpxaoiFgdAC&ved=0CAYQ_AUoAQ#imgdii=VMrVeBccjMkbZM%3A%3B52O8dU6DMnUm4M%3BVMrVeBccjMkbZM%3A&imgrc=VMrVeBccjMkbZM%253A%3BAGE-g5HRGCK2EM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.trimpeks.si%252Fjoomla%252Fimages%252Fstories%252Fslider%252F4.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.trimpeks.si%252Fjoomla%252Findex.php%253Foption%253Dcom_content%2526view%253Darticl e%2526id%253D11%2526Itemid%253D16%2526lang%253Ds%3B550%3B320 (dostopno: 24. 2. 2015)

➤ Slika 3: Energijski razredi

https://www.google.si/search?q=energijski+razredi&espv=2&biw=1280&bih=909&source=lnms&tbo=isch&sa=X&ei=JKLjVJ3JMtLgalfiJgh&ved=0CAYQ_AUoAQ#tbm=isch&q=energijska+nalepka+pralni+stroj&imgdii=&imgrc=FbC5eHV4VFOM4M%253A%3Blb2FC3b4hSrIzm%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.zeleniprihranki.si%252Ffileadmin%252Fuser_upload%252Fupload_si%252Fenergijska_nalepka%252Fenergijska_nalepka_zakonodaja.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.zeleniprihranki.si%252Fvem-vec%252Fenergijska-nalepka%252F%3B600%3B400 (dostopno: 24. 2. 2015)

➤ Slika 4: Učinkovitost pranja pri različnih temperaturah

<http://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4200607627.pdf> (dostopno: 24. 2. 2015)

9. Priloge

Pozdravljeni!

Sva dijakinji 2. letnika GFML in v okviru raziskovalne naloge potrebujeva nekaj podatkov v zvezi z vašim pralnim strojem. Lepo prosiva, če lahko z merilcem, ki ste ga dobili, merite porabo kWh pri različni temperaturah. Priložena so tudi navodila za merjenje in vprašalnik.

Navodila za merjenje: dobili ste merilec, katerega naloga je, da meri število porabljenih kWh. Pomembno je, da ga pred pranjem vtaknete v vtičnik in potem vanj vtaknete kabel od pralnega stroja. V primeru, da Vam na zaslonu že kaže kWh, Vam ni potrebno pritisniti nobene tipke. V nasprotnem primeru pa pritisnete tipko MODE tolkokrat, da se Vam na zaslonu prikažejo kWh. PAZITE, DA MERILNIK PRED PRANJEM KAŽE 0,00 kWh. Takrat lahko začnete s pranjem. Ko zaključite s pranjem, odčitate število kWh. Če vam merilnik ne kaže 0,00 kWh, pritisnite tipko STA/STP in MODE v naslednjem zaporedju: najprej pritisnite STA/STP, potem držite to tipko in hkrati pritisnite tipko MODE. Obe tipki skupaj držite tako dolgo, dokler se vam pri kWh ne pokaže 0,00 kWh. POMEMBNO JE, DA TO NAREDITE PRED VSAKIM PRANJEM!

1. Koliko je star vaš pralni stroj?

2. V kateri energijski razred spada vaš pralni stroj?

- a) A
- b) A+
- c) A++
- d) A+++
- e) drugo: _____

3. Število kWh pri pranju pri 30 °C

4. Število kWh pri pranju pri 40 °C

5. Število kWh pri pranju pri 60 °C

6. Število kWh pri pranju pri 95 °C

NAJLEPŠA HVALA ZA SODELOVANJE!