

OSNOVNA ŠOLA LIVADA VELENJE
Efenkova 60, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

**MOŽNOSTI PONOVNE UPORABE KONDENZIRANE VODE IZ
SUŠILNIH STROJEV**

Tematsko področje: INTERDISCIPLINARNO
(EKOLOGIJA, KEMIJA)

Avtorici:

Jona Žohar, 9. razred

Anja Rošar, 9. razred

Mentorja:

Simona Žohar, univ. dipl. pedagoginja, učiteljica biologije

Boris Bubik, prof. fizike

Velenje, 2012

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Livada Velenje.

Mentorja:

Simona Žohar, univ. dipl. pedagoginja, učiteljica biologije

Boris Bubik, prof. fizike

Datum predavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD OŠ Livada, 2011/2012

KG Kondenzacijski sušilni stroj / kondenzirana voda / ponovna uporaba kondenzirane vode

AV ŽOHAR Jona, ROŠER Anja

SA ŽOHAR Simona, BUBIK Boris

KZ 3320 Velenje, Slovenija, Efenkova ulica 60

ZA Osnovna šola Livada Velenje

LI 2012

IN MOŽNOSTI PONOVNE UPORABE KONDENZIRANE VODE IZ SUŠILNIH STROJEV.

TD raziskovalna naloga

OP VI, 40 s, 32 fotograf., 10 graf., 9 tab., 1 pril.

IJ SL

JI SL

AI Vsako leto po celem svetu gospodinjstva zlivajo na tisoče litrov kondenzirane vode iz kondenzacijskih sušilnih strojev stran, medtem ko bi jo lahko uporabili za opravila v gospodinjstvu, kot so na primer zalivanje rož ter uporaba te vode v likalniku. Ugotovitve kažejo, da večina gospodinjstev ni seznanjena s sestavo in uporabo te vode, zato je raje ne uporabljajo. Iz poizkusov sva ugotovili, da je ta voda mehka in ne vsebuje nobenih raztopljenih snovi. Vsebuje le majhne delce oblačil, katere je treba pred uporabo te vode v likalniku prefiltrirati skozi gazo.

KAZALO

1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 Sušilni stroj	2
2.1.1 Zakaj se odločiti za uporabo sušilnega stroja	2
2.1.2 Vrste sušilnih strojev	3
2.1.3 Delovanje sušilnega stroja	3
2.1.3.1 Odzračevalni sušilni stroj	4
2.1.3.2 Kondenzacijski sušilni stroj	5
2.1.3.3 Kondenzacijski sušilni stroj s toplotno črpalko	6
2.1.3.4 Parni kondenzacijski sušilni stroj	6
2.1.4 Nasveti, ki pomagajo pri varovanju okolja	7
2.2 Voda, ki vstopa v pralno sušilni proces	8
2.3 Kondenzirana voda, ki nastane pri sušenju perila v sušilnem stroju	8
2.4 Koliko te vode »pridelajo« v gospodinjstvu v enem tednu	9
2.5 Možnosti ponovne uporabe kondenzirane vode v gospodinjstvu	9
2.6 Osveščenost ljudi o ponovni uporabi kondenzirane vode iz sušilnega stroja	10
3 METODOLOGIJA	11
3.1 Deskriptivna metoda	11
3.2 Metoda anketiranja	11
3.3. Intervju	11
3.4 Metoda eksperimentiranja	12
4 IZSLEDKI IN RAZPRAVA	13
4.1 ANKETA	13
4.2 Eksperiment: MERJENJE TRDOTE VODE S TITRACIJSKO METODO	19
4.3 Eksperiment: DOKAZOVANJE TRDNIH PRIMESI V KONDENZIRANI VODI	22
4.4 Eksperiment: MERJENJE pH VODE IN ELEKTRIČNE PREVODNOSTI VODE	24
4.5 Eksperiment : DOKAZOVANJE KLORA V PITNI IN KONDENZIRANI VODI	26
4.6 Eksperiment: FILTRIRANJE KONDENZIRANE VODE	28
4.7 Eksperiment: ZALIVANJE SOBNIH LONČNIC S KONDENZIRANO VODO	30
5 ZAKLJUČEK	34
6 POVZETEK	35
7 SUMMARY	36
8 ZAHVALA	37
9 PRILOGE	38
10 VIRI	40

KAZALO SLIK

Slika 1: Opis sušilnega stroja	2
Slika 2: Prikaz toka zraka v odzračevalnem sušilniku perila	4
Slika 3: Odzračevalni sušilni stroj z odzračevalno cevjo	4
Slika 4: Prikaz tokov zraka v kondenzacijskem sušilniku perila	5
Slika 5: Kondenzacijska posoda.....Slika 6: Odvod, speljan v vedro	6
Slika 7: Toplotna črpalka kondenzacijskega sušilnega stroja.....	6
Slika 8: Kondenzator	7
Slika 9: Znak, ki označuje, da z izdelkom ni dovoljeno ravnati kot z gospodinjskim odpadkom	7
Slika 10: Mednarodni znak za recikliranje	8
Slika 11: Merjenje trdote vode.....	19
Slika 12: Dodajanje erikroma črno	20
Slika 13: Določanje trdote vode (preskok)	20
Slika 14: Določanje trdote vode (obarvanje v modro)	20
Slika 15: Priprava na eksperiment.....	22
Slika 16: Odmerjanje vzorca.....Slika 17: Izparevanje vode.....	23
Slika 18: Sledi ostankov trdnih snovi v različnih vzorcih vode.....	23
Slika 19: Merjenje pH vrednosti in električne prevodnosti vode.....	25
Slika 20: Prikaz vzorcev vode po dodajanju srebrovega nitrata	27
Slika 21: Nastanek srebrovega klorida v razredčeni klorovodikovi kislini (primerjalni vzorec) ..	27
Slika 22: Prikaz filtriranja kondenzirane vode skozi zelo gost filter	28
Slika 23: Prikaz rezultatov filtriranja kondenzirane vode	29
Slika 24: Priprava na eksperiment.....	31
Slika 25: Lončnice – 1. dan.....Slika 26: Lončnice – 20. dan	31
Slika 27: Lončnice – 1. dan.....Slika 28: Lončnice – 20. dan	32
Slika 29: Lončnice – 1. dan.....Slika 30: Lončnice – 20. dan	32
Slika 31: Lončnice – 1. dan.....Slika 32: Lončnice – 20. dan	33

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Anketirana gospodinjstva s sušilnimi stroji	13
Graf 2: Vrste sušilnih strojev	14
Graf 3: Vrste perila, ki jih sušijo gospodinjstva.....	14
Graf 4: Preverjanje oznak na oblačilih	15
Graf 5: Pogostost sušenja.....	15
Graf 6: Količina vode, ki se nabere v enem tednu sušenja perila	16
Graf 7: Ponovna uporaba vode, ki ostane v stroju	16
Graf 8: Uporaba kondenzirane vode v gospodinskih aparatih.....	17
Graf 9: Razlogi proti ponovni uporabi kondenzirane vode	17
Graf 10: Število gospodinjstev, ki bi vodo uporabljali v gospodinjstvu, če bi bili seznanjeni z možnostmi uporabe	18

KAZALO TABEL

Tabela 1: Količina zbrane vode na teden po gospodinjstvih	9
Tabela 2: Rezultati merjenja trdote vzorcev vode.....	21
Tabela 3: Stopnje trdote vode	21
Tabela 4: Rezultati merjenja električne prevodnosti vzorcev.....	25
Tabela 5: Rezultati merjenja količine tekstilnih vlaken v vzorcih vode.....	29
Tabela 6: Rezultati meritev zalivanja s trdo vodo.....	31
Tabela 7: Rezultati meritev zalivanja s trdo vodo in gnojilom.....	32
Tabela 8: Rezultati meritev zalivanja s kondenzirano vodo	32
Tabela 9: Rezultati meritev zalivanja s kondenzirano vodo in gnojilom	33

1 UVOD

Doma sem dobila nalogo, naj zložim perilo iz sušilnega stroja, in vodo, ki je nastala pri sušenju perila, zlijem v umivalnik. Med opravljanjem naloge se mi je porodilo vprašanje, zakaj te vode ne uporabljamo za kaj drugega. Začela sem razmišljati, kje vse bi lahko to vodo uporabljali.

O tem sem se pogovarjala s sošolko in odločili sva se, da bova naredili raziskovalno nalogo z naslovom »MOŽNOSTI PONOVNE UPORABE KONDENZIRANE VODE IZ SUŠILNIH STROJEV«.

Glede na to, da se v šoli pri različnih predmetih pogovarjamo o varčevanju z različnimi surovinami in energijo, o recikliranju odpadkov in embalaže, o pomenu vode danes in v prihodnosti, ko se lahko zgodi, da bo voda še dražja kot nafta, se nama je zdelo, da lahko z najino raziskovalno nalogo pripomoreva k varčnejšemu ravnanju in vzpodbudiva ljudi, naj uporabljajo to vodo v gospodinjske namene, seveda, če bova odkrili, da je uporabna.

Predvidevava, da ima precej gospodinjstev sušilni stroj in da ravnajo podobno kot pri nas doma – vodo zlivajo stran. Verjetno ne vedo, ali je voda uporabna, in če bi jo že uporabljali, ne vedo, kje in kako.

Odločili sva se, da bova raziskali, kakšna je ta voda, kje v gospodinjstvu jo lahko ponovno uporabimo in kako.

Najprej sva morali raziskati, katere vrste sušilnih strojev poznamo, kako delujejo sušilni stroji in kako nastane kondenzirana voda.

Zanimalo naju je tudi, ali so v vodi ostanki pralnih in mehčalnih sredstev, koliko kondenzirane vode zberejo gospodinjstva v določenem času ali vsebuje klor kot vodovodna voda, ki vstopa v pralno-sušilni proces.

Množico vprašanj sva uredili in oblikovali hipoteze.

HIPOTEZE

Hipoteza 1: Kondenzirana voda je mehka voda.

Hipoteza 2: Kondenzirana voda verjetno vsebuje primesi.

Hipoteza 3: Kondenzirana voda ne vsebuje klora.

Hipoteza 4: Ljudje ne poznajo sestave kondenzirane vode in s tem tudi ne možnosti ponovne uporabe le-te v druge namene.

Hipoteza 5: Večina ljudi zliva kondenzirano vodo stran.

Hipoteza 6: Količina kondenzirane vode, ki jo v tednu dni »pridelajo« gospodinjstva, je nad 3 litre.

Hipoteza 7: Kondenzirano vodo lahko uporabljamo kot vodo za polnjenje parnih likalnikov.

Hipoteza 8: Kondenzirano vodo lahko uporabljamo za zalivanje sobnih lončnic.

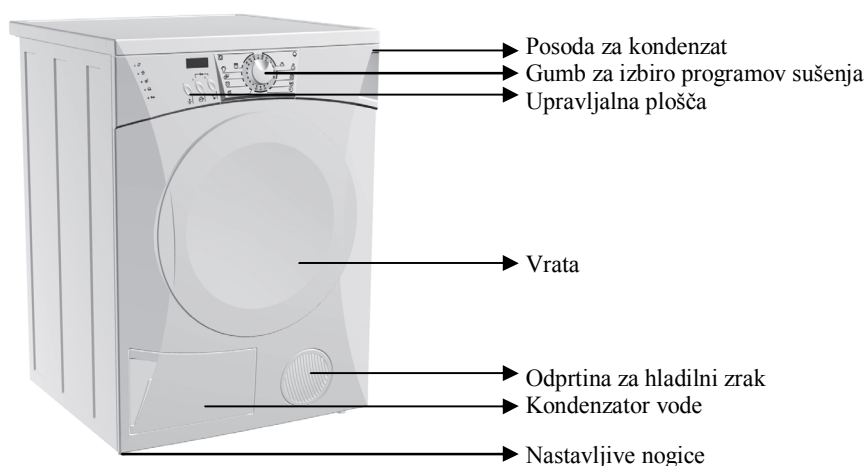
2 PREGLED OBJAV

2.1 Sušilni stroj

Sušilni stroj je naprava, ki jo uporabljamo v gospodinjstvu in je namenjena sušenju perila. Poznamo več različnih vrst sušilnih strojev.

Opis sušilnega stroja:

Slika 1: Opis sušilnega stroja



Vir: http://www.gorenje.si/gospodinjski_aparati/pralni-in-susilni-stoji/susilni-stroji?c=194633&p=at

2.1.1 Zakaj se odločiti za uporabo sušilnega stroja

Veliko ljudi se sprašuje, zakaj kupiti sušilni stroj, če lahko perilo posušijo zastonj. Prisegajo na naravno sušenje zunaj na zraku ali pa v stanovanjskih prostorih, kjer ogrevanje omogoča hitro sušenje ob ali celo na radiatorjih. Če sušimo zunaj, se perilo sicer posuši brez električne energije, vendar pa ima naravno sušenje lahko tudi pomanjkljivosti. Če sušimo perilo zunaj na soncu, to s časoma obledi. Če nismo pazljivi, se lahko perilo že pri enkratnem sušenju razbarva (barva obledi) na določenih delih, ki so bolj izpostavljeni soncu. Če je vreme vetrovno, je nujna uporaba ščipalk za perilo, te pa puščajo zmečkanine na perilu. Na perilu lahko ostanejo drobni delci onesnaženega zraka (prašni delci, cvetni prah, neprijeten vonj ipd.). Ko perilo obešamo na vrv ali druge pripomočke za obešanje perila, se perilo raztegne in zmečka na določenih delih. Če je voda srednje trda, trda ali zelo trda, je potrebno dodajati pralnim sredstvom tudi sredstva za mehčanje, saj bi bilo perilo, sušeno na zraku, brez dodatka sredstva za mehčanje, trdo in manj prožno. Sušenje perila v stanovanjskih prostorih povzroča nastajanje vlage v prostorih. Če perilo posušimo v sušilniku, prihranimo veliko časa, nismo odvisni od vremena, ni potrebno dodajati mehčalnih sredstev in ponavadi ga ni potrebno niti likati, če upoštevamo navodila za sušenje in priporočene nastavitve časa sušenja.

2.1.2 Vrste sušilnih strojev

Poznamo več vrst sušilnih strojev. V Sloveniji so najbolj poznane štiri vrste, in sicer odzračevalni sušilni stroj, kondenzacijski sušilni stroj z grelcem, kondenzacijski sušilni stroj s toplotno črpalko in parni kondenzacijski sušilni stroj (Steam Tech).

V svetu pa poznamo še druge vrste sušilnih strojev (v Veliki Britaniji veliko ljudi uporablja plinski sušilni stroj). V razvoju pa je tudi mikrovalovni sušilni stroj, ki greje zrak za sušenje z mikrovalovnimi žarki.

2.1.3 Delovanje sušilnega stroja

V boben vstavimo vlažno perilo, ki ga želimo posušiti. Količina vlage v perilu je odvisna od števila obratov končne centrifuge pralnega stroja, v katerem je bilo perilo oprano. Ko vključimo sušilni stroj, se boben prične vrteti. Vrteti se mora tako hitro, da perilo pri padanju z vrha opravi čim daljšo pot oziroma je čim bolj v zraku. Če se ne vrti s primerno hitrostjo, je perilo razporejeno ob obod bobna in izkoristek sušenja je dosti manjši.

Zrak, ki je zaprt v aparatu in kroži s pomočjo ventilatorja, imenujemo procesni zrak. Zrak potuje skozi grelec, ki ga ogreje na določeno temperaturo, nato zrak potuje mimo zaščitnega termostata. Ta izključi delovanje grelca, če je temperatura previsoka. Nato ogret zrak potuje v boben skozi odprtine na zadnji steni bobna. V bobnu začne segrevati perilo, hkrati pa se prične odvajati vlaga. Na začetku je vlage malo, vendar njena količina narašča. Ta proces traja, dokler perilo ni dovolj segreto, potem se dovedena toplota uporablja samo za sušenje perila in naraščanje temperature perila se ustavi.

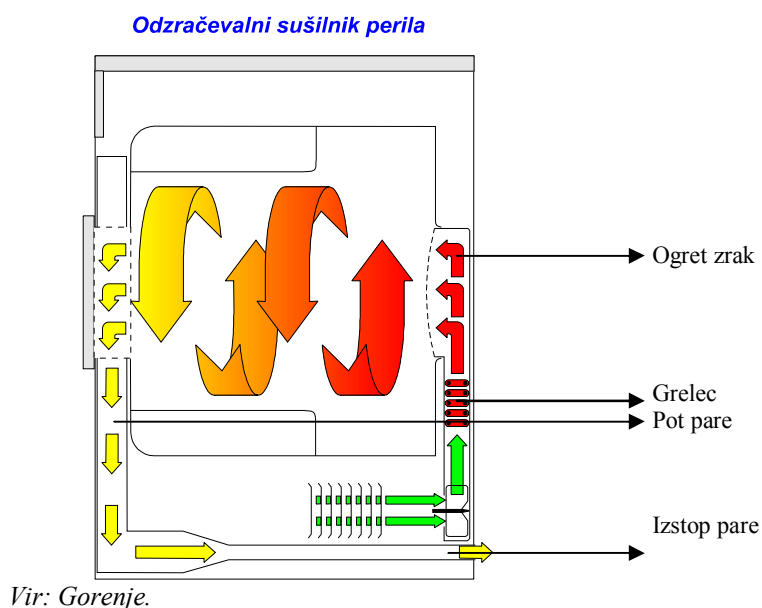
Postenje perila se pojavi že med pranjem in povzroča na površini drobne delčke perila – kosmiče. Zrak jih odnaša skozi fino perforiran filter. Ti delčki perila se nabirajo na filtru in povzročajo padec tlaka vlažnega zraka, zato jih je treba po vsakem sušenju nujno odstraniti.

Do te faze je delovanje odzračevalnih in kondenzacijskih sušilnih strojev enako.

2.1.3.1 Odzračevalni sušilni stroj

Pri odzračevalnem sušilnem stroju se vodne kapljice začnejo uparjati. Para se preko cevi odvaja na prosto skozi instalacijski jašek, lahko pa tudi skozi odprtino v steni, oziroma prezračevalnik, zato pri odzračevalnem sušilnem stroju ni treba skrbeti za praznjenje posode z kondenzirano vodo.

Slika 2: Prikaz toka zraka v odzračevalnem sušilniku perila



Slika 3: Odzračevalni sušilni stroj z odzračevalno cevjo

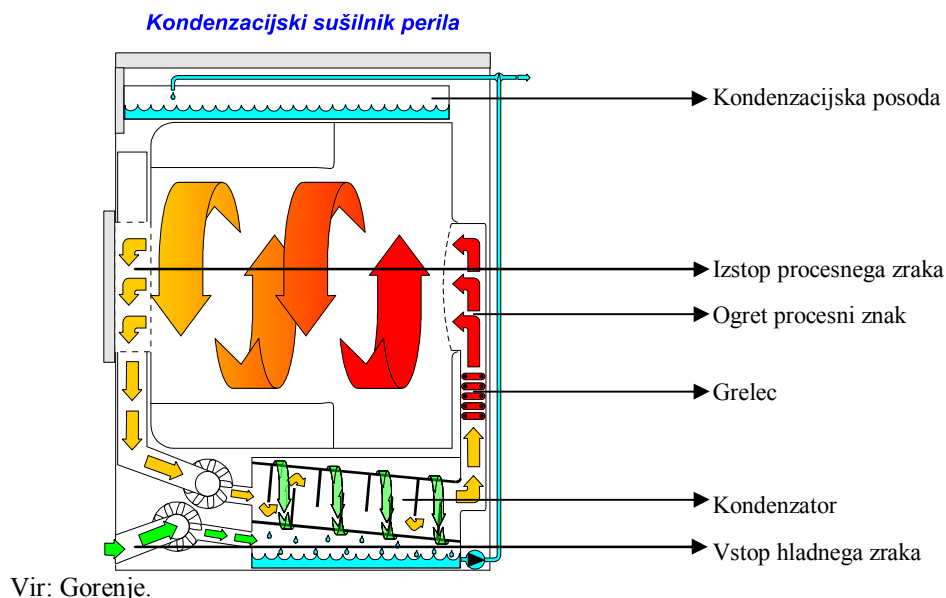


Vir: Lastni.

2.1.3.2 Kondenzacijski sušilni stroj

Pri kondenzacijskih sušilnih strojih vlažen zrak potuje v kondenzator, kjer se ohladi. Pri tem se na hladnih stenah kondenzatorja iz zraka izloči vlaga – voda. Kapljice se stekajo na dno ohišja kondenzatorja, kjer je v majhnem rezervoarju nameščena črpalka. Ta črpalka nastalo vodo potiska po dovodni cevi v zbiralno posodo, kondenzacijsko posodo in ko se ta napolni, jo odstranimo s stroja in izlijemo vodo v umivalnik. Če je vode preveč, se preliva iz posode v ohišje posode in od tam steče po povratni cevi nazaj v rezervoar črpalke. Ko gladina naraste, dvigne plovec in izklopi sušenje ter vklopi zvočni signal in signalno lučko, ki opozorita, da je treba izprazniti posodo. Prekinitvi sušenja zaradi polne posode se lahko izognemo tako, da cevko za odvod kondenzirane vode na zadnji strani stroja speljemo direktno v odtok. Vendar v tem primeru ne bomo mogli uporabljati kondenzirane vode v druge namene. Prekinitiv sušenja zaradi prepolne posode se lahko zgodi, kadar je perila veliko (7–8 kg) in je bilo ožeto pri nižjih vrtiljajih ožemanja (manj kot 800 vrt/min). Osušen zrak se ponovno vrača do ventilatorja in tokokrog je zaključen. Na drugi strani kondenzatorja se ločeno dovaja hladilni zrak, s pomočjo ventilatorja, ki je nameščen na vstopni – hladilni strani in potiska zrak skozi kondenzator, od koder se vrača segret nazaj v prostor oziroma okolico. Pri kondenzacijskih sušilnikih perila delujeta dejansko dva zaključena tokova zraka – topli procesni zrak, s katerim sušimo perilo, in hladilni zrak, ki vrši kondenzacijo vlage.

Slika 4: Prikaz tokov zraka v kondenzacijskem sušilniku perila



Slika 5: Kondenzacijska posoda



Vir: Lastni.

Slika 6: Odvod speljan v vedro



Vir: Lastni.

2.1.3.3 Kondenzacijski sušilni stroj s toplotno črpalko

Ta ne ogreva zraka z grelcem kot prejšnja dva. Vir toplote je toplotna črpalka, kar predstavlja energijsko varčen aparat. Tržna cena tega aparata je precej višja, vendar se prihrani pri porabi energije, tako da je dražji nakup ekonomsko upravičen.

Ostalo delovanje tega aparata je enako delovanju kondenzacijskega sušilnega stroja.

Slika 7: Toplotna črpalka kondenzacijskega sušilnega stroja



Vir: Lastni.

2.1.3.4 Parni kondenzacijski sušilni stroj

Je stroj, ki ga poleg sušenja perila uporabljamo tudi za nego in osveževanje perila s pomočjo pare (sistem Steam Tech). Deluje tako, da se s pomočjo pare zgladijo gube in osveži perilo, ki je bilo nošeno oz. dalj časa shranjeno v omari. Ta sistem deluje tako, da se posoda parnega generatorja (potrebuje vodo za izdelavo pare) avtomatsko polni s kondenzirano vodo, ki nastaja med sušenjem perila. Dovoljena je samo uporaba kondenzirane ali destilirane vode, prepovedana je uporaba navadne vode, saj zaradi vodnega kamna lahko pride do okvare grelca.

Vzdrževanje pomembnih delov sušilnega stroja

Pri vseh sušilnih strojih je pomembno čiščenje filtrov (odstranjevanje oblog iz vlaken in nitk). Če filtra ne čistimo redno, se zmanjša pretok zraka, kar podaljša čas sušenja, lahko pa pride tudi do okvare stroja zaradi pregretja. Po vsakem sušenju je treba izprazniti kondenzacijsko posodo. Očistiti je potrebno tudi kondenzator vode tako, da ga izvlečemo in s curkom mlačne vode speremo po obeh straneh.

Slika 8: Kondenzator



Vir: Lastni.

2.1.4 Nasveti, ki pomagajo pri varovanju okolja

- Za doseganje čim bolj ekonomične porabe energije in s tem ohranjanja čistega okolja je potrebno sušiti vedno poln stroj perila.
- Rezultat sušenja je boljši, če je perilo pred sušenjem primerno ožeto. Čim višja je hitrost ožemanja tem nižja je poraba energije pri sušenju, trajanje sušenja pa krajše.
- Redno je treba čistiti filtre, da se prepreči predolg čas sušenja in prevelika poraba energije.

Kam z odsluženim aparatom?

Slika 9: Znak, ki označuje, da z izdelkom ni dovoljeno ravnati kot z gospodinjskim odpadkom



Vir: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006L0066:20081205:SL:HTML>

Simbol na izdelku ali na njegovi embalaži označuje, da z izdelkom ni dovoljeno ravnati kot z običajnimi gospodinjskimi odpadki. Izdelek je potrebno odpeljati na ustrezno zbirno mesto za predelavo električne in elektronske opreme. S pravilnim načinom odstranjevanja izdelka se preprečijo morebitne negativne posledice in vplivi na okolje in zdravje živih bitij. Priporočljivo je, da se odreže električni kabel čim bližje ohišju in da se onespособi mehanizem za zapiranje vrat.

Material, ki je bil uporabljen pri pakiranju novega aparata in je bil označen s simbolom za recikliranje, je primeren za recikliranje. Seveda je to mogoče le, če je bil oddan na primerno mesto, v ustrezen zabojnik ali odpeljan v zbirni center.

Slika 10: Mednarodni znak za recikliranje



Vir: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Recikliranje>

2.2 Voda, ki vstopa v pralno sušilni proces

Voda, ki vstopa v pralno sušilni proces je voda iz vodovodnega sistema. V Velenju komunalno podjetje oskrbuje gospodinjstva z vodo iz dveh različnih vodovodnih virov. Prvi, zahodni vodni vir je vir Ljubija, kjer je voda površinska in izvira pod planotama Golte in Smrekovec. Ker je voda iz tega vira površinska, je priprava vode nujna, saj je ta na poti do vodnega zajetja izpostavljena različnim zunanjim vplivom. Priprava vode pomeni, da teče zajeta voda skozi čistilno napravo Grmov vrh, kjer se izvaja kompleksno čiščenje. Vodo preventivno klorirajo. Drugi vir pa je vzhodni vir Huda luknja, to so kraški vodni viri. Kvaliteta vode teh kraških virov niha zaradi vremenskih razmer. Ker je kraških virov veliko, izberejo za uporabo le najbolj kvalitetne. To vodo preventivno klorirajo. Voda v vodovodnem omrežju je klorirana. Klor se uporablja za dezinfekcijo. Zaradi enostavnosti in nizkih cen je tudi najpogosteje uporabljen postopek dezinfekcije.

Meja med gospodinjstvi, ki prejemajo vodo iz zahodnega, in gospodinjstvi, ki prejemajo vodo iz vzhodnega vodnega vira, pa je Kidričeva cesta. Voda iz teh dveh virov je različno trda. Trda voda vsebuje raztopljen kalcijeve in magnezijeve spojine. Trdoto vode izražamo v stopinjah, pri katerih ločimo nemške (°H) in francoske (°F) stopinje. Za velenjske vire vode imava podatke o trdoti vode v nemških stopinjah. V zahodnem viru je trdota vode povprečno 8°H (meja z mehko vodo), v vzhodnem pa povprečno 12°H, kar pomeni, da imamo prebivalci Velenja srednje trdo vodo. Od 7°H do 15°H je srednje trda voda.

2.3 Kondenzirana voda, ki nastane pri sušenju perila v sušilnem stroju

Po sušenju perila sva zlili kondenzirano vodo v prozorno posodo. Podrobno sva pregledali njene organoleptične lastnosti, to pomeni njen vonj, barvo, morebitne usedline, okusa pa nisva preizkušali. Voda ima vonj po pralnem sredstvu, v njej pa so tudi zelo majhni delci oblačil oziroma »mucke«. Sicer pa je ta voda bistra in vroča (47–51 °C).

Ker sva že preučili delovanje sušilnih strojev in nastajanje kondenzirane vode, predvidevava, da je ta voda mehka, torej ne vsebuje raztopljenega kalcija in magnezija ter mineralov, ki bi tvorili usedline. Predvidevava tudi, da ta voda ne vsebuje klora, saj se pri kondenziranju v kapljice spremeni samo vodna para, klor pa izhlapi v ozračje. Glede na to, da ima kondenzirana voda iz sušilnega stroja vonj po pralnem oziroma mehčalnem sredstvu (ne preveč izrazit), lahko predvidevava, da ta voda vsebuje tudi druge primese.

Ko sva opravili intervju z gospo Brigito Hrastnik, vodjo razvojnega laboratorija sušilnih aparatov, sva izvedeli, da so zelo majhni delci oblačil ali mucke v vodi prisotne, ker se pojavijo pri kakršnemkoli sušenju. Pojavijo se tudi pri sušenju na zraku ali v kopalnici, vendar tam odpadejo in jih ne opazimo.

2.4 Koliko te vode »pridelajo« v gospodinjstvu v enem tednu

V desetih različnih gospodinjstvih sva prosili, naj en teden merijo količino vode, ki se nabere pri sušenju perila v sušilnem stroju. Pri tem naj upoštevajo njihove ustaljene pralno-sušilne navade. Gospodinjstva so bila izbrana naključno, eno gospodinjstvo ima pet članov, šest gospodinjstev je štiričlanskih, dve gospodinjstvi sta tričlanski in eno gospodinjstvo je dvočlansko.

Pridobljeni podatki:

Tabela 1: Količina zbrane vode na teden po gospodinjstvih

ŠTEVILKA GOSPODINJSTVA	TEDENSKA KOLIČINA KONDENZIRANE VODE
Gospodinjstvo 1 (4 člani)	5 l
Gospodinjstvo 2 (5 članov)	10 l
Gospodinjstvo 3 (4 člani)	7 l
Gospodinjstvo 4 (4 člani)	8 l
Gospodinjstvo 5 (4 člani)	10 l
Gospodinjstvo 6 (3 člani)	8 l
Gospodinjstvo 7 (2 člana)	1 l
Gospodinjstvo 8 (3 člani)	7 l
Gospodinjstvo 9 (4 člani)	8 l
Gospodinjstvo 10 (4 člani)	10 l

Vir: Lastni

Izračun: Vsota je 74 l kondenzirane vode.

Ugotovili sva, da se na teden ustvari povprečno 7,4 litra kondenzirane vode na gospodinjstvo. Če upoštevamo, da ima leto 52 tednov, je te vode povprečno 384,8 litra na gospodinjstvo. Količina kondenzirane vode, ki nastane pri uporabi sušilnega stroja v gospodinjstvu, ni zanemarljiva in primerno se zdi razmišljati o ponovni uporabi te vode v druge namene.

2.5 Možnosti ponovne uporabe kondenzirane vode v gospodinjstvu

V E-publikaciji Ekokviz sva zasledili podatke, da je deževnica perspektiva za prihodnje generacije. Ne more nadomestiti pitne vode, lahko pa z njo prihranimo veliko pitne vode. Z uporabo deževnice je mogoče nadomestiti do 50 odstotkov porabe pitne vode v gospodinjstvu. Prav tu vidiva možnost, da s ponovno uporabo kondenzirane vode prispevamo k ohranjanju pitne vode. Ker poznavava delovanje sušilnih strojev in postopek nastajanja kondenzirane vode, veva, da je ta voda mehka. Mehka voda je primerna za uporabo v parnih likalnikih. V parni likalnik moramo pred vsakim likanjem naliti vodo, ki se pri segrevanju likalnika spremeni v paro in z njeno pomočjo lažje likamo perilo. Če vanj nalivamo vodo iz vodovodnega sistema, se čez čas začne nabirati vodni kamen, saj ta voda vsebuje raztopljene mineralne snovi. Tudi če je likalnik prilagojen uporabi nedestilirane vode (vodi iz vodovodne napeljave), ga je potrebno redno čistiti s kisom. Če pa je potrebno uporabljati destilirano vodo, je to povezano s stroški nabave te vode.

Zakaj torej kupovati destilirano vodo, če doma pridelamo mehko vodo, ki je primerna za uporabo v parnih likalnikih?

Ko sva na intervjuju z gospo Brigito Hrastnik pridobivali podatke o sušilnih strojih, sva jo seveda vprašali, če uporablja kondenzirano vodo v druge namene. Pritrdila je in nama razložila, da že vrsto let uporablja vodo za parni likalnik ter kaj stori glede drobnih tekstilnih kosmičev, ki so prisotni v njej. Pred uporabo je potrebno kondenzirano vodo iz sušilnih strojev prefiltrirati skozi gostejšo tkanino (gosto tkano gazo, večkrat prepognjeno gazo, bombažni robec, bombažno pleničko ali kavni filter, ki ga doma uporabljamo za pripravo kave iz kavnega aparata). S tem odstranimo tekstilne kosmiče in preprečimo, da bi se odprtine za paro na likalni površini zamašile.

S to vodo bi lahko izplakovali stranišča, namesto da jo zlivamo v umivalnik. Kondenzirana voda se za ta namen lahko uporabi takšna, kot je.

V E-publikaciji Ekokviz sva prebrali tudi, da lahko vodo, v kateri peremo sadje ali zelenjavo in vodo iz akvarijev uporabljamo za zalivanje rož. Takoj sva pomislili, kako bi lahko kondenzirano vodo uporabljali za zalivanje sobnih lončnic, saj sva že od babice slišali, da je mehka voda za zalivanje rož najboljša, ker ne kalcinirajo koreninski laski. Kako je s tem, sva povprašali gospoda Simona Ogrizka, dipl. ing. agronomije in hortikulture, ki opravlja delo kot vodja poslovne enote Vrtnarstvo na PUP-u. V intervjuju sva izvedeli, da bi bilo zalivanje sobnih rastlin v kombinaciji kondenzirane vode in gnojila odlično za delovanje rastlin, ker je kondenzirana voda mehka. Seveda pod pogojem, da kondenzirana voda ne vsebuje ostankov kakšnih škodljivih snovi. Velikokrat se zgodi, da ko rastlino zalivamo z vodo iz vodovodnega sistema, rastlinski laski zakalcinirajo. To pomeni, da se na koreninskih laskih nabere vodni kamen, tj., da se na njih izločijo mineralne snovi, če je pitna voda trda. Zaradi tega rastlina s koreninskimi laski ne more dovolj dobro srkati vode iz prsti. To se kaže tako, da se listi rastline razbarvajo in tako rastlina ne more več opravljati fotosinteze. Seveda to ne velja za vse sobne rastline, nekatere v naravnem okolju uspevajo v »kraških« pogojih, to pomeni, da imajo v prsti veliko apnenca in so na ta pojav prilagojene. Nekatere pa so na to bolj občutljive.

Zanimalo naju je, zakaj je potrebno dodajati gnojilo. Izvedeli sva, da tudi voda iz vodovodne napeljave nima ustreznih elementov za rast in razvoj rastlin in je tudi tej vodi potrebno dodajati gnojila, če želimo, da bodo sobne lončnice uspevale. Z gnojili, ki so prilagojena posameznim vrstam rastlin, dodajamo rastlinam potrebne snovi, ki jih v vodi in prsti ni. Prst, v katero posadimo rastlino, teh snovi ne vsebuje, služi kot osnova, v katero se rastlina vkorenini. V naravi je zaradi kroženja snovi drugače.

Odločili sva se, da bova opravili eksperiment, kjer bova nekaj rastlin zalivali z navadno pitno vodo, nekaj pa s kondenzirano vodo (z gnojilom in brez) in opazovali rast rastlin in barvo listov. Z eksperimenti bova preverili tudi ali kondenzirana voda vsebuje klor in ostanke pralnih in mehčalnih sredstev, in tako ugotovili, ali je primerna za zalivanje sobnih rastlin.

2.6 Osveščenost ljudi o ponovni uporabi kondenzirane vode iz sušilnega stroja

Pri naju doma to vodo zlivamo v umivalnik zaradi nepoznavanje sestave te vode, predvidevanja, da vsebuje ostanke pralnih sredstev, lagodnosti in nepoznavanja možnosti, kje bi jo lahko uporabljali. Predvidevava, da je tudi v drugih gospodinjstvih tako. To bova preverili z anketnim vprašalnikom, ki ga bova razdelili naključno izbranim gospodinjstvom, ki uporabljajo sušilne stroje.

3 METODOLOGIJA

Pri raziskovanju sva uporabili različne metode dela.

3.1 Deskriptivna metoda

Večino podatkov o sušilnih strojih sva poiskali na internetu. Literature o sušilnih strojev je zelo malo. Podatke o delovanju sušilnih strojev, vrstah sušilnih strojev in o prednostih sušenja perila v sušilnih strojih pa sva pridobili preko ustnih virov (intervjuji).

3.2 Metoda anketiranja

Hipoteze pri anketi so bile naslednje:

1. Ljudje ne poznajo sestave kondenzirane vode in s tem tudi ne možnosti ponovne uporabe le te v druge namene.
2. Večina ljudi zliva kondenzirano vodo stran.
3. Količina kondenzirane vode, ki jo v tednu dni »pridelajo« gospodinjstva, je nad 3 litre.

Anketa je vsebovala kratek uvod, v katerem je bil pojasnjen namen anketiranja in njena anonimnost. Anketni list je priložen v prilogi.

Uporabili sva odprti in zaprti tip vprašanj. Anketa je bila namenjena le gospodinjstvom, ki imajo sušilne stroje. Sestavljena je bila iz vprašanj, ki so temeljila predvsem na pridobivanju informacij o vrstah sušilnih strojev, pogostosti sušenja, količini »pridelane« kondenzirane vode in ponovni uporabi kondenzirane vode, ki nastane pri sušenju perila v sušilnem stroju. Anketiranih je bilo 64 izbranih gospodinjstev.

Po končanem anketiranju je bilo potrebno vprašanja posebej obdelati in prešteti odgovore. S pomočjo analize sva prišli do rezultatov in jih prikazali v obliki grafov.

3.3. Intervju

Opravili sva intervju z zaposlenimi v podjetju Gorenje, in sicer gospodom Marjanom Grešovnikom, odgovornim za servis in tehnologijo servisiranja pralnih in sušilnih aparatov, z gospodom Zoranom Uršičem, vodjo tima sušilnih aparatov, z gospodom Matejem Volkom, razvojnim inženirjem za področje plastike, in z gospo Brigito Hrastnik, razvojno inženirko v laboratoriju za opravljanje funkcionalnih meritev sušilnih aparatov. Tam sva izvedeli vse o vrstah sušilnih strojev, delovanju sušilnih strojev ter prednosti sušenja perila v sušilnih strojih. Intervju sva opravili tudi s gospodom Simon Ogrizkom, dipl. ing. agronomije in hortikulture. Podal nama je potrebne podatke o vzgoji in negi lončnic in zalivanju le-teh ter o uporabi gnojila.

3.4 Metoda eksperimentiranja

Opravili sva šest eksperimentov.

Pri prvem sva ugotavljali trdoto kondenzirane vode, ki se nabere pri sušenju perila v sušilnem stroju, in jo primerjali s trdoto navadne vode.

Hipoteza 1: Kondenzirana voda je mehka.

Pri drugem sva ugotavljali, ali kondenzirana voda vsebuje primesi, in jo primerjali z vodo iz vodovodne napeljave ter z zelo trdo vodo.

Hipoteza 2: Kondenzirana voda verjetno vsebuje primesi.

Pri tretjem eksperimentu sva merili pH in električno prevodnost kondenzirane ter navadne vode.

Hipoteza 2: Kondenzirana voda verjetno vsebuje primesi.

Pri četrtem poizkusu sva ugotavljali, če kondenzirana voda vsebuje klor in jo primerjali z vodo iz vodovodne napeljave.

Hipoteza 3: Kondenzirana voda ne vsebuje klora.

Pri petem poizkusu sva filtrirali 2 različna vzorca kondenzirane vode. Ena je nastala pri sušenju odeje iz poliestra, druga pri sušenju odeje iz bombaža. Tehtali sva količino »muck«, ki so se nabrale v teh dveh vzorcih kondenzirane vode.

Hipoteza 2: Kondenzirana voda verjetno vsebuje primesi.

Pri šestem poizkusu sva ugotavljali, če rastline uspešno rastejo, če jih zalivamo s kondenzirano vodo iz sušilnega stroja. Rastline sva primerjali z rastlinami, ki sva jih zalivali z zelo trdo vodo.

Hipoteza 7: Kondenzirano vodo lahko uporabljamo za zalivanje sobnih lončnic.

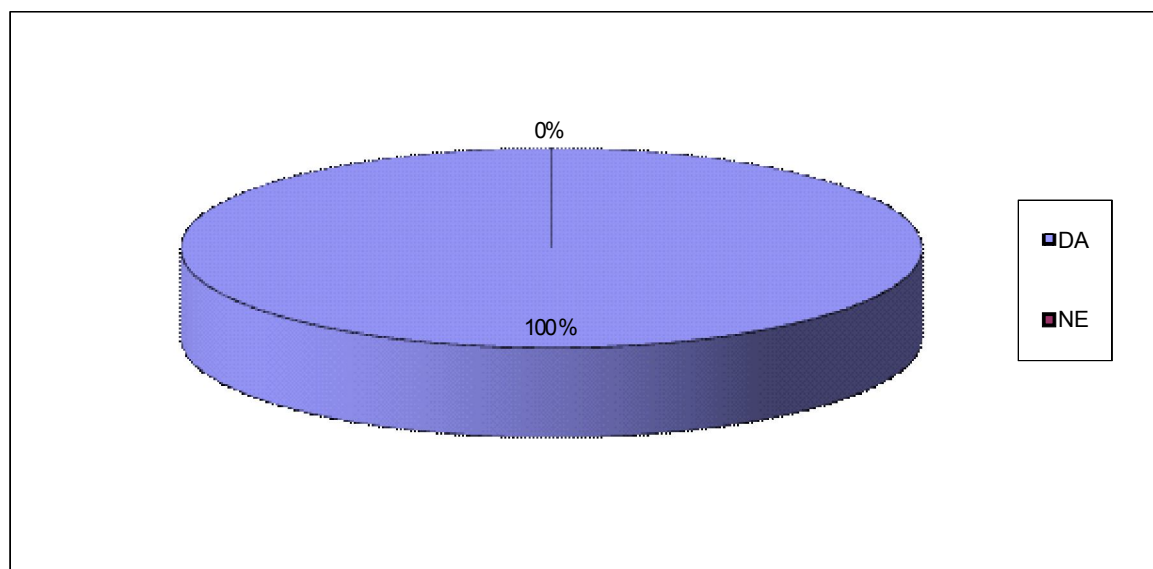
4 IZSLEDKI IN RAZPRAVA

4.1 ANKETA

Rezultati so podani v obliki grafov, in sicer v odstotnih vrednostih oziroma z besedilnimi rezultati. Anketirali sva 64 gospodinjstev.

1. Ali imate doma sušilni stroj?

Graf 1: Anketirana gospodinjstva s sušilnimi stroji

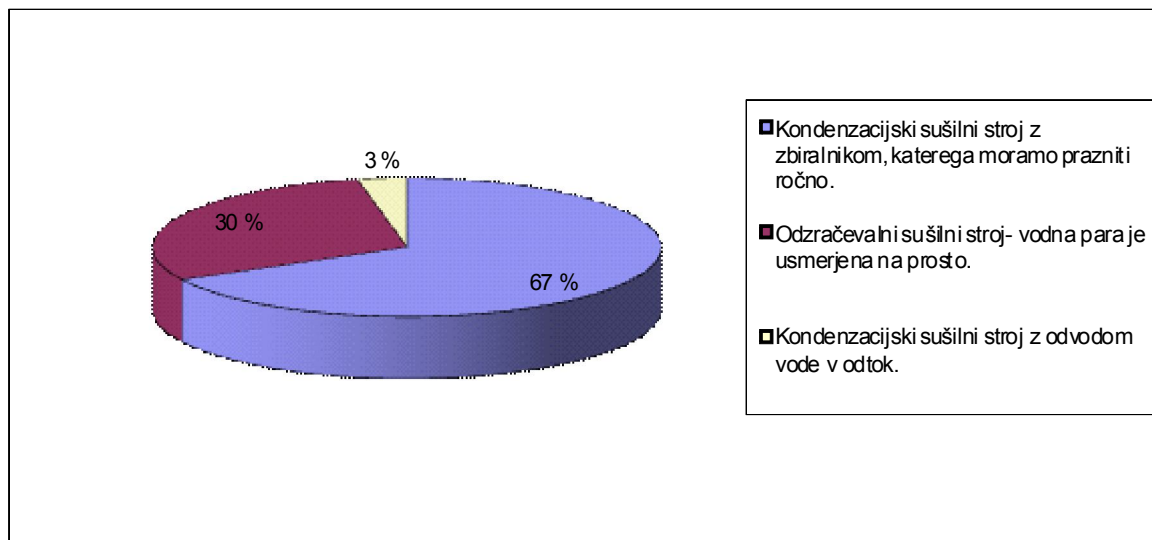


Vir: Lastni.

Anketo sva razdelili gospodinjstvom, ki imajo doma sušilni stroj, zato je odgovor pričakovan. Ta gospodinjstva sva izbrali, ker so naju zanimali podatki, povezani s kondenzirano vodo, ki nastane pri sušenju perila.

2. Katero vrsto sušilnega stroja imate?

Graf 2: Vrste sušilnih strojev

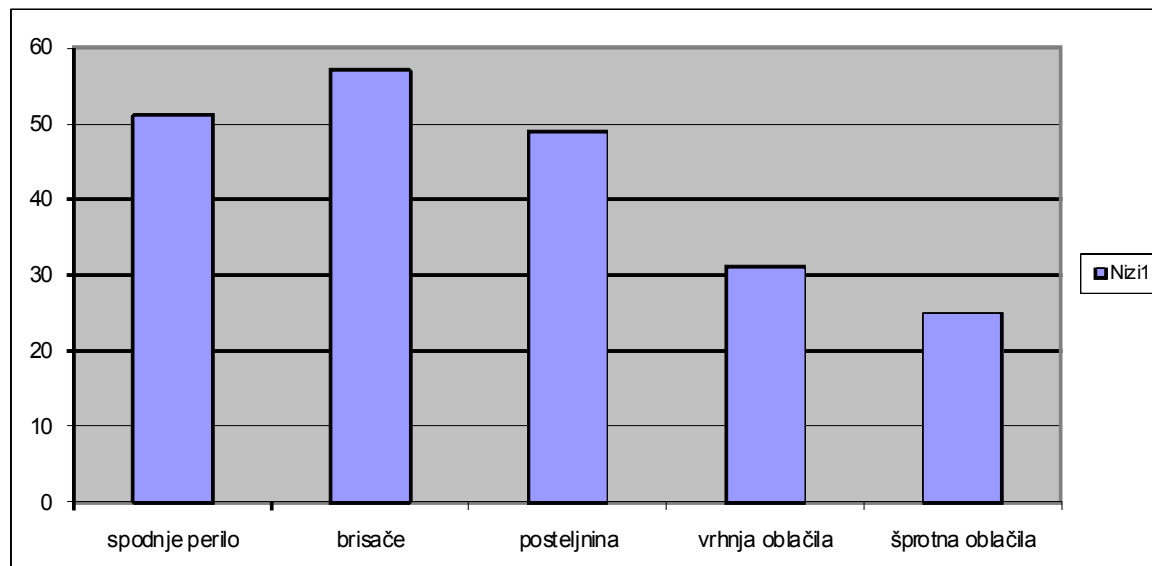


Vir: Lastni.

Zanimalo naju je, katere vrste sušilnih strojev imajo anketiranci doma. Kar 67 % anketirancev ima doma kondenzacijski sušilni stroj z zbiralnikom, katerega moramo prazniti ročno. To sva tudi pričakovali, saj so takšni sušilni stroji najbolj primerni za stanovanje.

3. Katere vrste perila sušite v sušilnem stroju?

Graf 3: Vrste perila, ki jih sušijo gospodinjstva

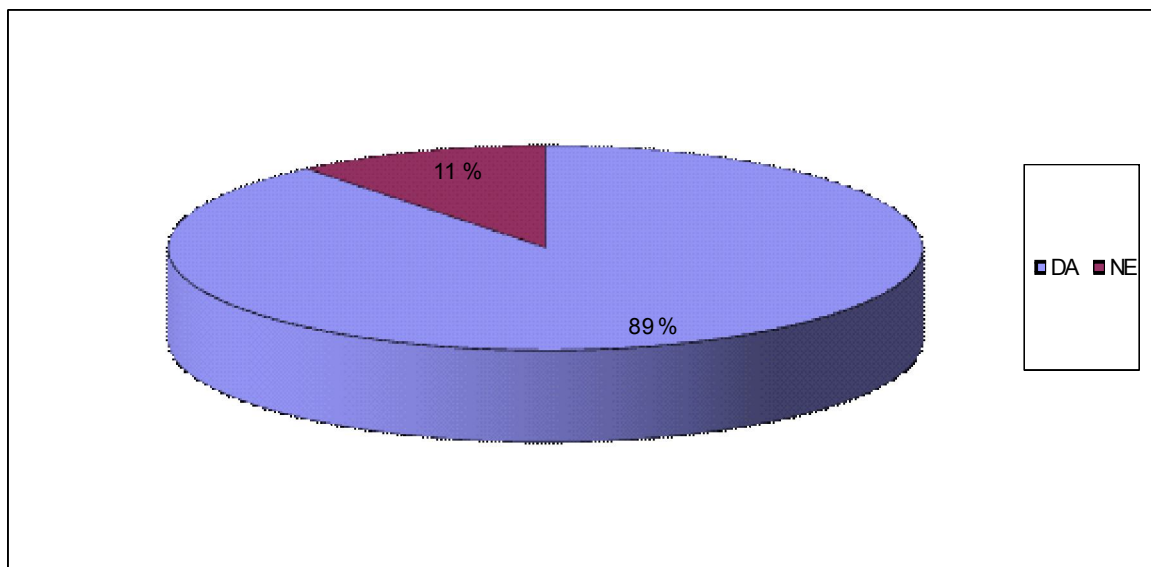


Vir: Lastni.

Zanimalo naju je, katere vrste perila sušijo anketirana gospodinjstva. Ugotovili sva, da večina gospodinjstev največ suši brisače, spodnje perilo in posteljnino, kar je bilo pričakovano, saj je po navadi na vrhnjih in športnih oblačilih oznaka, ki sušenje odsvetuje.

4. Ali preverite oznako na oblačilih, ki pove, ali je sušenje dovoljeno?

Graf 4: Preverjanje oznak na oblačilih



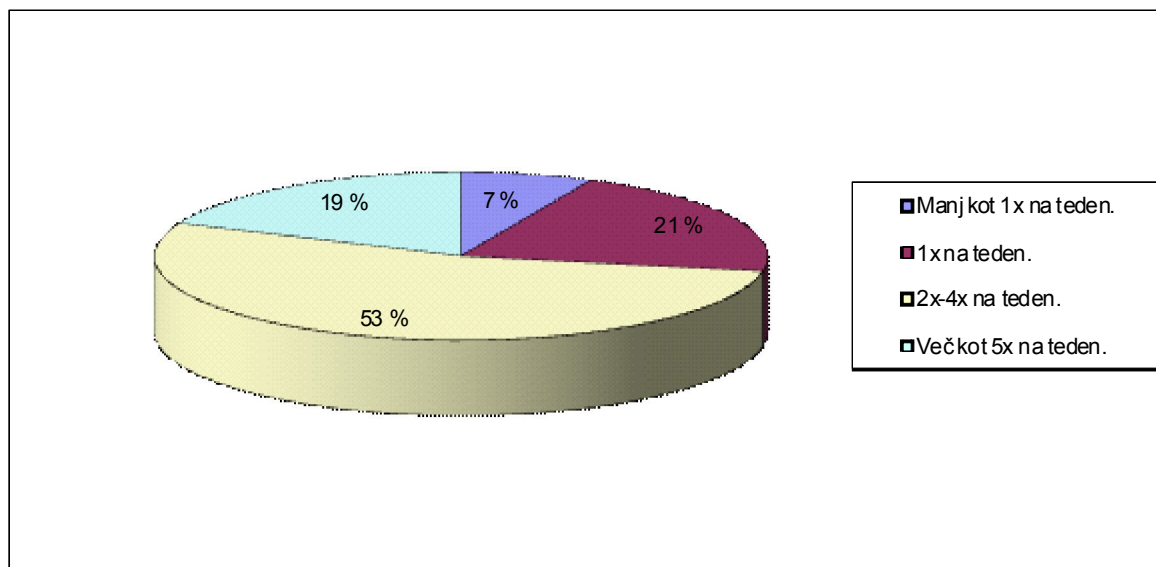
Vir: Lastni.

Zanimalo naju je, če ljudje preverjajo oznako na oblačilih, ki pove, ali je sušenje dovoljeno. Glede na to, da se v šoli učimo o pismenosti potrošnika, bi pričakovali, da vsi uporabniki preverjajo oznake na oblačilih.

Na naslednja vprašanja so odgovarjali samo tisti anketiranci, ki imajo doma kondenzacijski sušilni stroj z zbiralnikom, ki ga moramo prazniti ročno.

5. Kako pogosto uporabljate sušilni stroj?

Graf 5: Pogostost sušenja

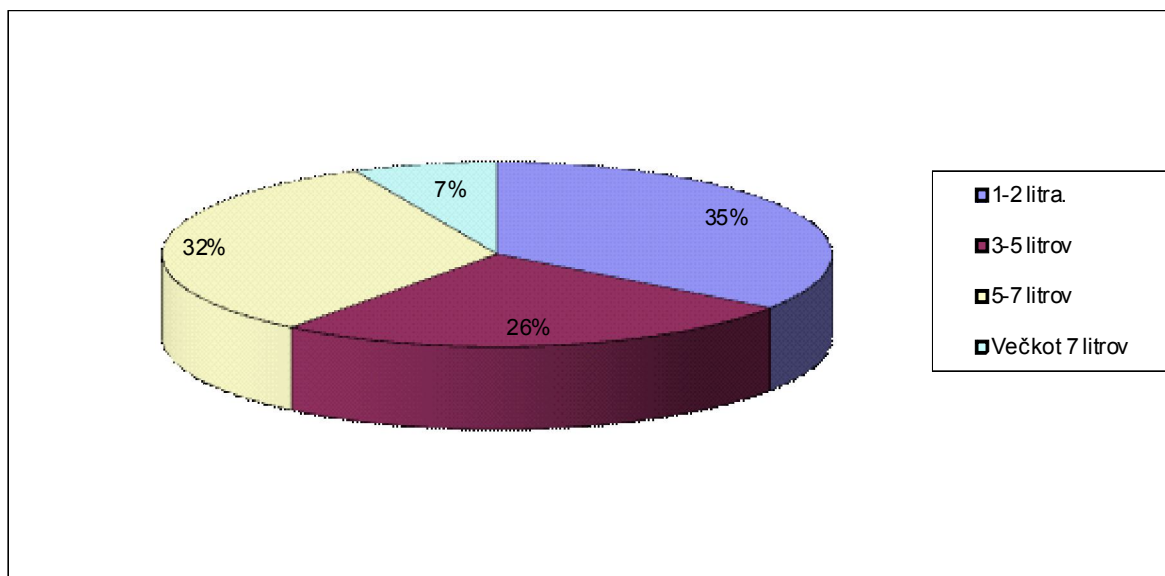


Vir: Lastni.

Ugotovili sva, da največ anketirancev suši perilo 2x–4x tedensko.

6. Ali lahko ocenite, približno koliko vode se nabere v enem tednu sušenja perila?

Graf 6: Količina vode, ki se nabere v enem tednu sušenja perila

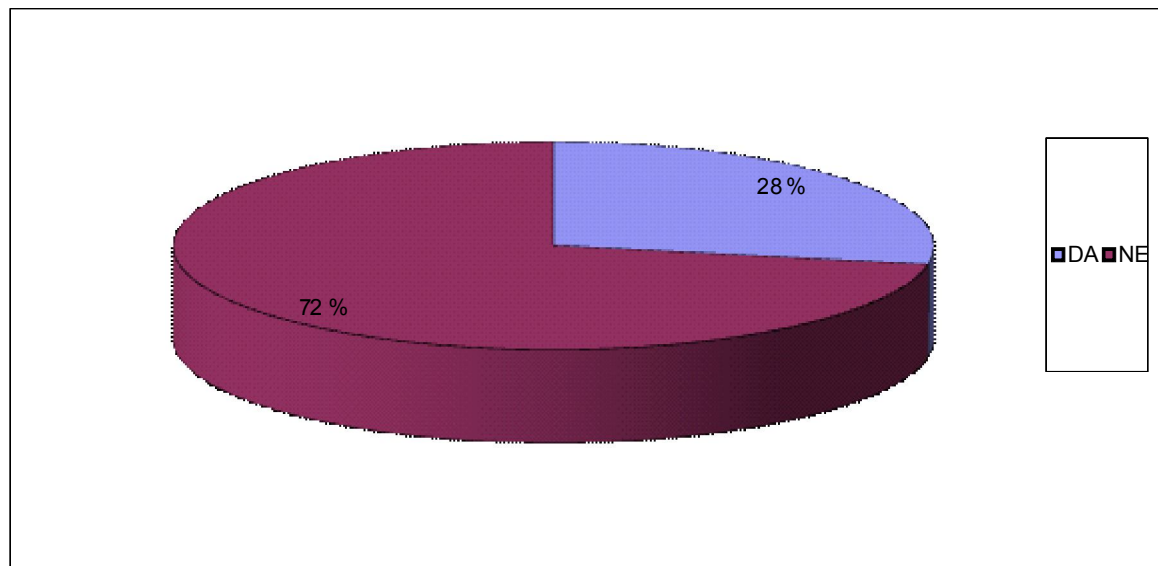


Vir: Lastni.

Zanimalo naju je, približno koliko vode se nabere v zbiralniku v enem tednu sušenja. Pri anketiranih gospodinjstvih, po njihovi oceni (ne meritvah), »pridelajo« povprečno 4,3 litre kondenzirane vode. Postavili sva hipotezo, da gospodinjstva »pridelajo« nad 3 litre kondenzirane vode v tednu dni. To hipotezo lahko potrdiva.

7. Ali uporabljate vodo, ki ostane v stroju, v gospodinjske namene?

Graf 7: Ponovna uporaba vode, ki ostane v stroju

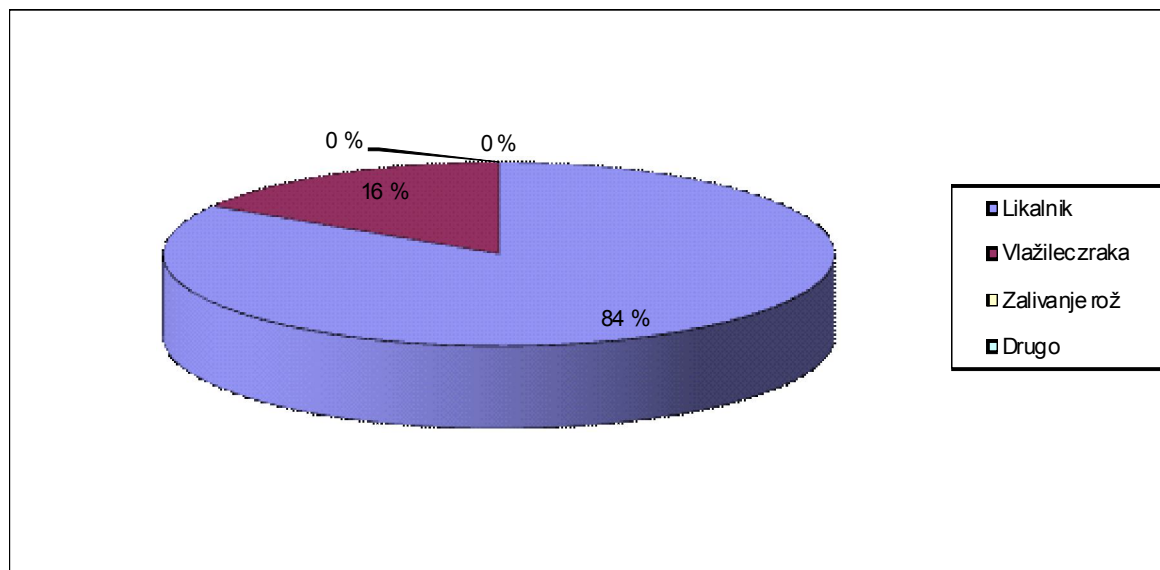


Vir: Lastni.

Zanimalo naju je, koliko ljudi uporablja kondenzirano vodo iz sušilnega stroja v druge namene. Postavili sva hipotezo, da večina ljudi zliva kondenzirano vodo stran. To hipotezo lahko potrdiva.

8. Če jo uporabljate, za kaj?

Graf 8: Uporaba kondenzirane vode v gospodinjskih aparatih

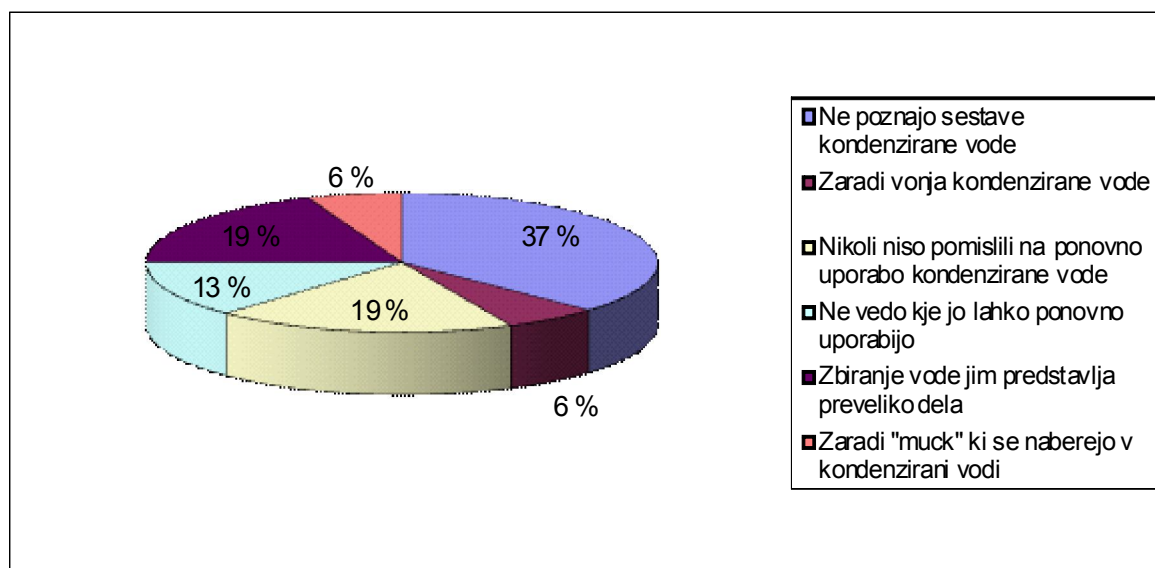


Vir: Lastni.

To vprašanje se nanaša na 7. vprašanje, zato so nanj odgovorili anketiranci (slaba tretjina), ki so na 7. vprašanje odgovorili z da. Večina jih to vodo uporablja za likanje, nekaj pa tudi za polnjenje vlažilcev zraka.

9. Če vode ne uporabljate, navedite vsaj en razlog, zakaj ne?

Graf 9: Razlogi proti ponovni uporabi kondenzirane vode



Vir: Lastni.

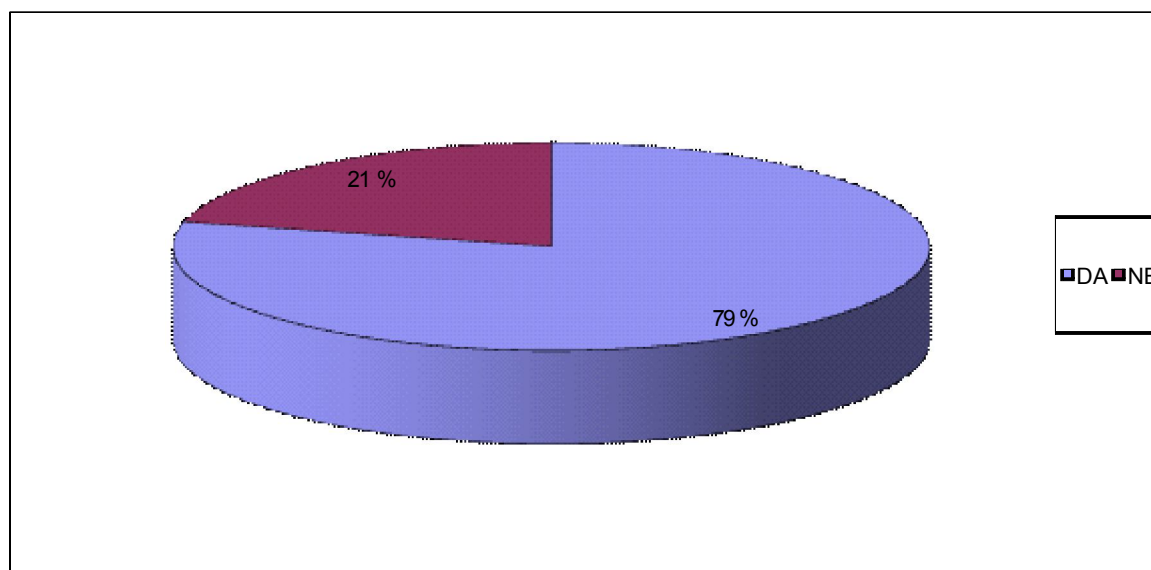
Tudi to vprašanje se je navezuje na 7. Vprašanje, le da so na to odgovoril le tisti anketiranci (dobri dve tretjini), ki so na 7. vprašanje odgovorila z ne. To vprašanje je bilo odprto vprašanje.

Postavili sva hipotezo, da ljudje ne poznajo sestave kondenzirane vode in tudi ne možnosti ponovne uporabe le-te v druge namene.

Z odgovori na to vprašanje lahko potrdiva najino hipotezo, saj je večina anketirancev odgovorila, da ne pozna sestave kondenzirane vode in možnosti ponovne uporabe.

10. Če bi bili seznanjeni z možnostmi uporabe te vode v gospodinjstvu, ali bi jo uporabljali?

Graf 10: Število gospodinjstev, ki bi vodo uporabljali v gospodinjstvu, če bi bili seznanjeni z možnostmi uporabe



Vir: Lastni.

Večina anketirancev je odgovorila, da bi vodo uporabljali, če bi možnosti uporabe poznali. Pričakovali sva takšen rezultat, zato sva na konec anketnega vprašalnika zapisali, da bova v mesecu marcu na spletni strani Osnovne šole Livada objavili ugotovitve o možnostih uporabe kondenzirane vode v gospodinjstvu..

4.2 Eksperiment: MERJENJE TRDOTE VODE S TITRACIJSKO METODO

Hipoteza 1: Kondenzirana voda je mehka voda.

Namen: Želeli sva ugotoviti trdoto kondenzirane vode, ki nastane pri sušenju perila, opranega samo s pralnim praškom in kondenzirane vode, ki nastane pri sušenju perila, opranega s pralnim praškom in mehčalcem. Primerjali pa sva jih z vodo iz vodnega vira Ljubija.

Material:

- kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju perila, opranega samo s pralnim praškom
- kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju perila, opranega s pralnim praškom in mehčalcem
- vodo iz vodovodnega omrežja
- pufer 10
- indikator eriokrom črno
- titripleks B
- destilirano vodo za izpiranje

Pripomočki:

- elektronska pipeta
- elektronska bireta
- erlenmajerice
- čaše

Slika 11: Merjenje trdote vode



Vir: Lastni.

Eksperiment sva opravili v razvojnem laboratoriju pralnih in sušilnih aparatov v podjetju Gorenje s pomočjo gospe Brigitte Hrastnik, razvojno inženirko v laboratoriju za opravljanje funkcionalnih meritev sušilnih aparatov.

S titracijsko metodo sva ugotavljali trdoto vode.

Imeli sva tri različne vzorce vode. Vzorec kondenzirane vode, ki je nastala pri sušenju perila, opranega samo s pralnim praškom, vzorec kondenzirane vode, ki je nastala pri sušenju perila, opranega s pralnim praškom in mehčalcem ter vzorec vode iz vodovodnega omrežja.

Potek dela:

Od vsakega vzorca sva z električno pipeto odpipetirali 100 ml vode ter vanjo dodali 2 ml pufra 10. To sva dobro premešali in dodali par zrnč erioškroma črno. Vse skupaj sva dobro premešali, da se je raztopina obarvala vijolično.

Slika 12: Dodajanje erioškroma črno



Vir: Lastni.

Nato sva po kapljicah previdno začeli dodajati titripleks B, dokler se ni zgodil preskok in se je voda obarvala modro. Med tem ko sva dodajali titripleks B, sva erlenmajerico z raztopino ves čas mešali. Iz števila kapljic porabljenega titripleksa B sva razbrali trdoto vode v nemških stopinjah (ena kapljica je ena nemška stopinja 1dH).

Slika 13: Določanje trdote vode (preskok)



Vir: Lastni.

Slika 14: Določanje trdote vode (obarvanje v modro)



Vir: Lastni.

Tako sva testirali vse tri vzorce vode.

Pri tem postopku sva uporabljali elektronsko pipeto in elektronsko bireto. Elektronska bireta je inštrument za natančno merjenje volumna tekočine. Z njo sva raztopini dodajali pufer 10 in titripleks B. Tudi elektronska pipeta je inštrument za merjenje volumna tekočine. Z njo sva odmerjali 100 ml vzorčne vode. Vse uporabljene inštrumente sva pred ponovno uporabo spirali z destilirano vodo, da se ne bi vzorci mešali med seboj.

Rezultati eksperimenta:

Tabela 2: Rezultati merjenja trdote vzorcev vode

Vzorec:	Trdota vode:	Opombe:
Kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju perila, opranega samo s pralnim praškom.	0,34°dH	Zanemarljivo malo raztopljenih snovi, skoraj nič.
Kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju perila, opranega s pralnim praškom in mehčalcem.	0,38°dH	Zanemarljivo malo raztopljenih snovi, skoraj nič.
Voda iz vodnega vira Ljubija	7,03°dH	Mehka voda, vsebuje malo raztopljenih trdnih snovi.

Vir: Lastni.

Stopnje trdote vode:

Tabela 3: Stopnje trdote vode

Trdota vode:	°dH
Zelo mehka	0–4
Mehka voda	4–8
Srednje trda voda	8–12
Precej trda	12–18
Trda voda	18–30
Zelo trda voda	> 30

Vir: http://www.htb.si/clanki/filtracija_vode.php

Ugotovitve:

Kondenzirana voda iz sušilnih strojev je zelo mehka voda, saj vsebuje zanemarljivo malo raztopljenih trdnih snovi, zato je primerna za uporabo pri parnem likalniku, saj ne pušča sledi vodnega kamna.

Hipotezo 1, da je kondenzirana voda mehka, lahko potrdiva.

4.3 Eksperiment: DOKAZOVANJE TRDNIH PRIMESI V KONDENZIRANI VODI

Hipoteza 2: Kondenzirana voda verjetno vsebuje trdne primese.

Namen: Želeli sva ugotoviti, ali kondenzirana voda vsebuje trdne primese. Da sva lahko to vodo primerjali, sva imeli še vzorce navadne vode in vzorce zelo trde vode.

Material:

- vzorec kondenzirane vode, ki je nastala pri sušenju perila, ki je bilo oprano s pralnim praškom in mehčalcem (žlica 1).
- vzorec kondenzirane vode, ki je nastala pri sušenju perila, ki je bilo oprano samo s praškom (žlica 2).
- vzorec navadne vode iz vodovodnega sistema (žlica 3).
- tri različne soli (žlica 4):
 - kalcijev klorid ($\text{CaCl}_2 \times 6 \text{H}_2\text{O}$)
 - magnezijeva sol ($\text{MgSO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}$)
 - natrijev hidrogenkarbonat (NaHCO_3)

Pripomočki:

- gorilnik
- štiri kovinske čajne žličke

Potek dela:

Imeli sva štiri različne vzorce vode.

Kondenzirano vodo, ki je nastala pri sušenju perila, ki je bilo oprano s pralnim praškom in mehčalcem, kondenzirano vodo, ki je nastala pri sušenju perila, ki je bilo oprano samo s praškom, navadno vodo iz vodovodnega sistema in trdo vodo, katero smo trdili sami. Trdo vodo smo trdili tako, da smo enemu decilitru navadne vode dodali dvajset kapljic kalcijevega klorida, dvajset kapljic magnezijeve soli in dvajset kapljic natrijevega hidrogenkarbonata.

Slika 15: Priprava na eksperiment



Vir: Lastni.

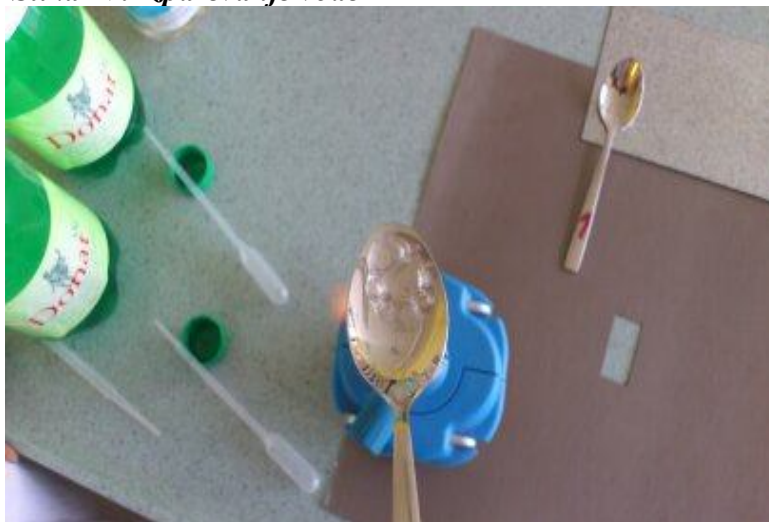
Na štiri kovinske čajne žličke sva kanili dvajset kapljic določenega vzorca. Žličko sva postavili nad gorilnik in začeli segrevati. Nad gorilnikom sva jo držali, dokler voda ni zavrela. Takrat sva jo umaknili, saj bi drugače med vrenjem nekaj vzorca kanilo na mizo. S tem pa ne bi dobili enakovrednih podatkov za vsak vzorec. Segrevanje je bilo treba sproti nadzorovati, da so bili pogoji za segrevanje pri vseh vzorcih enaki. Vsak vzorec sva segrevali tako dolgo, dokler voda ni izparela. Žličke z vzorci sva odložili na kovinsko ploščo, da se ohladijo.

Slika 16: Odmerjanje vzorca



Vir: Lastni.

Slika 17: Izparevanje vode



Vir: Lastni.

Rezultati eksperimenta:

Ko sva izpareli vse štiri vzorce, sva dobili rezultate. Na žličkah, s katerih sva izparevali kondenzirano vodo, ki je nastala pri sušenju perila, opranega s praškom in mehčalcem, in kondenzirano vodo, ki je nastala pri sušenju perila, opranega samo s praškom, ni bilo nobenih sledi kakršnih koli snovi. Na žlički, iz katere sva izparevali vodo iz vodovodnega sistema, je bila vidna rahla belkasta sled trdnih snovi. Na žlički, iz katere smo izparevali trdo vodo, pa je ostala znatna belkasta sled trdnih snovi.

Slika 18: Sledi ostankov trdnih snovi v različnih vzorcih vode



Vir: Lastni.

Ugotovitve:

V kondenzirani vodi ni ostankov trdih snovi. Ker pa je imela voda rahlo dišeč vonj, predpostavljamo, da je v njej ostanek arom v tekočem stanju.

Hipoteze 2 ne moreva potrditi, saj sva z eksperimentom dokazali, da ne vsebuje trdnih primesi.

4.4 Eksperiment: MERJENJE pH VODE IN ELEKTRIČNE PREVODNOSTI VODE

Hipoteza 2: Kondenzirana voda verjetno vsebuje primesi.

Namen: Zanimalo naju je, kakšno električno prevodnost ima kondenzirana voda. Električna prevodnost vode je odvisna od količine raztopljenih ionov v vodi, kar nam pove, da ima voda, ki je prevodna, v sebi raztopljene snovi. Enota za električno prevodnost je mikro Siemens na cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Na električno prevodnost pitne vode običajno vplivajo koncentracije kalcijevih, magnezijevih, natrijevih, kalijevih, hidrogenkarbonatnih, sulfatnih in kloridnih ionov. Morska voda ima npr. električno prevodnost približno 50 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, deževnica pa 5–30 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

V Pravilniku o pitni vodi (Ur. l. RS št.: 19/04 in 35/04) je parameter električna prevodnost uvrščen med indikatorske parametre. Mejna vrednost za pitno vodo je 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pri 20°C (5).

S pH vrednostjo vode pa izražamo stopnjo kislosti oziroma bazičnosti vode. Za pitno vodo je določena mejna vrednost med 6,5 in 9,5, naravna neonesnažena deževnica ima pH med 5 in 6, kisel dež okrog 4 (5).

Material:

- kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju perila, opranega samo s pralnim praškom
- kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju perila, opranega s pralnim praškom in mehčalcem
- voda iz vodovodnega omrežja
- destilirana voda

Pripomočki:

- čaše
- aparat za merjenje pH vrednosti in električne prevodnosti vode

Eksperiment sva opravili v Gorenju, v razvojnem laboratoriju pralno sušilnih aparatov, s pomočjo gospe Brigitte Hrastnik, razvojno inženirko v laboratoriju za opravljanje funkcionalnih meritev sušilnih aparatov.

Potek dela:

Od vsakega vzorca sva odmerili 100 ml vode. Nato sva v čašo postavili merilno elektrodo, ki je merila električno prevodnost in pH vrednost vzorca. Vsak vzorec je moral imeti okoli 20°C, da so elektrode pravilno in hitro izmerile prevodnost in pH vode vzorca. Najini vzorci voda so imeli 10°C, zato sva jih morali pustiti 24 ur stati na sobni temperaturi. Naslednji dan sva opravili meritve. Ko sva v vzorec vstavili merilne elektrode, sva morali počakati nekaj minut

in dobili sva rezultat. Elektrode sva pred ponovno uporabo spirali z destilirano vodo, da se vzorci ne bi mešali.

Slika 19: Merjenje pH vrednosti in električne prevodnosti vode



Vir: Lastni.

Rezultati eksperimenta:

Tabela 4: Rezultati merjenja električne prevodnosti vzorcev

Vzorec:	pH:	Električna prevodnost:
Kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju perila, opranega samo s pralnim praškom	6,5	15,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju perila, opranega s pralnim praškom in mehčalcem	6,3	14,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Voda iz vodnega zajetja Ljubija	7,7	206 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Destilirana voda	5,22	2,49 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Vir: Lastni.

Ugotovitve:

Vrednost pH obeh vzorcev kondenzirane vode je precej nižja kot pri pitni vodi, električna prevodnost obeh vzorcev kondenzirane vode pa je glede na vrednost pri pitni vodi zanemarljiva.

Na osnovi rezultatov eksperimenta ugotavljava, da kondenzirana voda iz sušilnega stroja ne vsebuje primesi in je primerna za uporabo v gospodinjstvu.

Hipoteze 2 ne moreva potrditi.

4.5 Eksperiment : DOKAZOVANJE KLORA V PITNI IN KONDENZIRANI VODI

Hipoteza 3: Kondenzirana voda iz sušilnega stroja ne vsebuje klora kot pitna voda.

Namen: Želeli sva dokazati, da pitna voda iz pipe vsebuje klor, saj je voda v vodovodnem omrežju preventivno klorirana. Pričakovali sva, da kondenzirana voda ne vsebuje klora.

Material:

- kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju perila, opranega s pralnim in mehčalnim sredstvom (čša št. 1)
- kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju perila, opranega samo s praškom (čša št. 2)
- voda iz pipe (čša št. 3)
- voda iz bazena (primerjalna voda, ker vsebuje veliko klora) (čša št. 4)
- razredčena klorovodikova kislina (primerjalni vzorec) (čša št. 5)
- raztopina srebrovega nitrata

Pripomočki :

- čša
- kapalke

Potek dela:

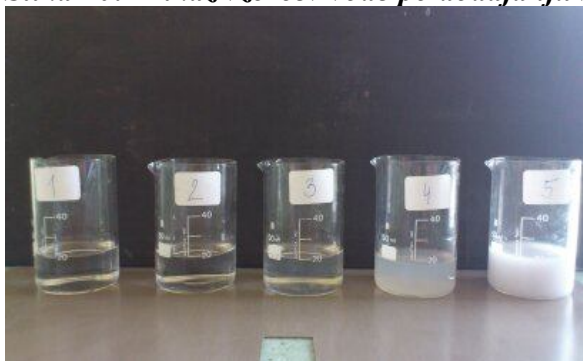
Čše sva označili s številkami od 1 do 5.

V vsako čšo sva natočili 1 dl posamezne tekočine. V prvo čšo sva natočili kondenzirano vodo s praškom in mehčalcem, v drugo čšo kondenzirano vodo s praškom, v tretjo čšo vodo iz pipe, v četrto čšo vodo iz bazena in v peto čšo razredčeno klorovodikovo kislino. Vodo iz bazena ter razredčeno klorovodikovo kislino sva uporabili za primerjalna vzorca, saj veva, da vsebujeta klor. V vsako čšo sva dodali 20 kapljic raztopine srebrovega nitrata (AgNO_3), saj je pokazatelj klora. Klor se pokaže tako, da v bistri raztopini nastane netopna sol srebrovega klorida. Vidi se tako, da bistra raztopina pomotni.

Rezultati eksperimenta:

V kondenzirani vodi s praškom in mehčalcem ter v kondenzirani vodi s praškom ni bilo sprememb. Voda iz pipe je postala rahlo motna. Bazenska voda je postala močno motna. Razredčena klorovodikova kislina pa je zelo močno pomotnela, kar pomeni, da je nastala bela oborina oziroma sol, imenovana srebrov klorid (AgCl).

Slika 20: Prikaz vzorcev vode po dodajanju srebrovega nitrata



Vir: Lastni.

Slika 21: Nastanek srebrovega klorida v razredčeni klorovodikovi kislini (primerjalni vzorec)



Vir: Lastni.

Ugotovitve:

V obeh vzorcih kondenzirane vode ni klora, kljub temu da je v vodi, ki smo jo uporabili za pranje perila (ki se je kasneje kondenzirala v sušilnem stroju), prisoten klor.

Hipotezo 3 lahko v celoti potrdiva.

4.6 Eksperiment: FILTRIRANJE KONDENZIRANE VODE

Hipoteza 6: Kondenzirano vodo lahko uporabljamo kot vodo za polnjenje parnih likalnikov.

Namen: Želeli sva ugotoviti, koliko drobnih tekstilnih vlaken (muck) se nabere v kondenzirani vodi med sušenjem perila.

Material:

- kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju odeje iz bombaža
- kondenzirana voda, ki je nastala pri sušenju odeje iz poliestra
- voda iz vodovodnega omrežja (primerjalni vzorec)

Pripomočki:

- nuča
- črpalka
- filter iz steklenih vlaken, 0,45 mikronski (μm)

Slika 22: Prikaz filtriranja kondenzirane vode skozi zelo gost filter



Vir: Lastni.

Eksperiment smo opravili skupaj z go. Bernardo Štiglic, vodjo analizne kemije, v laboratoriju analizne kemije v Gorenju.

Potek dela:

Nučo smo priključili na črpalko. Nato smo skozi filter spustili 1 l kondenzirane vode, ki je nastala pri sušenju perila, opranega samo s pralnim praškom, 1 l kondenzirane vode, ki je nastala pri sušenju perila, opranega s pralnim praškom in mehčalcem ter 1 l vode iz vodovodnega omrežja.

Zaradi zelo gostega filtra je voda tekla zelo počasi, zato smo uporabili črpalko, ki je črpala vodo hitreje. Ko smo vodo prefiltrirali, so na filtru ostale »mucke«.

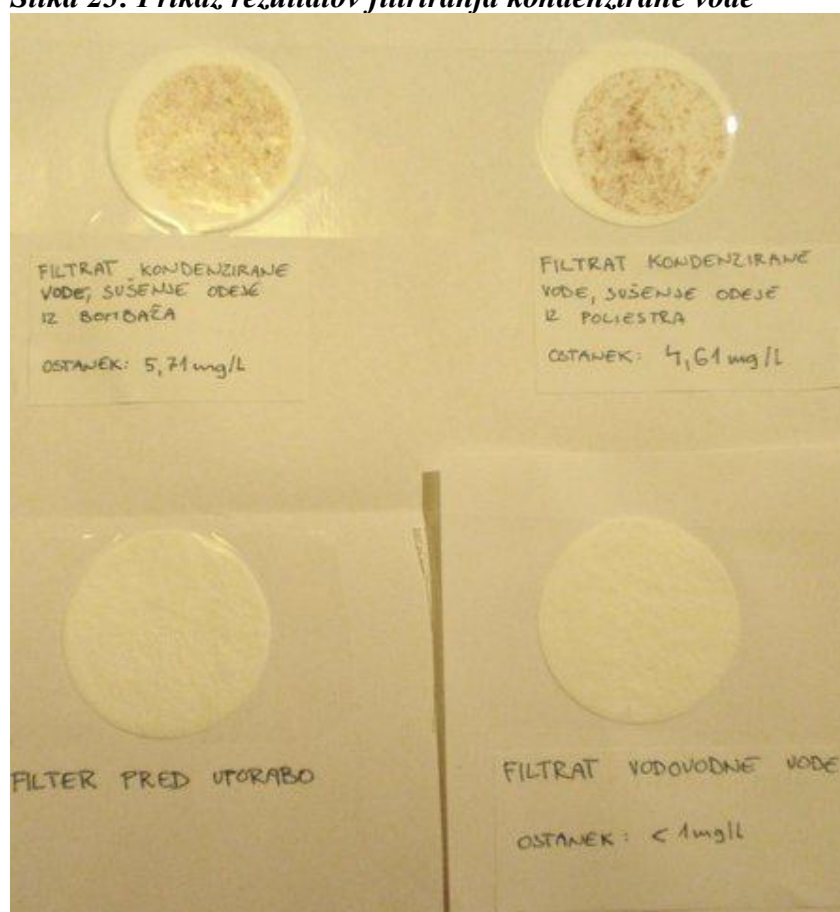
Rezultati eksperimenta:

Tabela 5: Rezultati merjenja količine tekstilnih vlaken v vzorcih vode

Vzorec	Količina »muck« v 1 litru vode
Kondenzirana voda, sušenje odeje iz bombaža	5,71 mg/l
Kondenzirana voda, sušenje odeje iz poliestra	4,61 mg/l
Vodovodna voda	< 1mg/l

Vir: Lastni.

Slika 23: Prikaz rezultatov filtriranja kondenzirane vode



Vir: Lastni.

Ugotovitve:

Pri najinih vzorcih vode je ostanek drobnih tekstilnih vlaken – »muck« majhen. Predvidevava, da je odvisen od vrste perila, ki ga peremo.

Kljub majhni količini ostanka »muck« svetujeva, da kondenzirano vodo pred uporabo v parnih likalnikih prefiltriramo, da ne bi zamašili drobnih odprtih za izpust pare na likalni ploskvi. To storimo tako, da vodo preprosto prelijemo preko goste tkane bombažne tkanine ali preko večkrat prepognjene gaze ali preko papirnatega filtra za kavni aparat.

Hipotezo 6 lahko potrdiva, seveda z upoštevanjem nasveta.

4.7 Eksperiment: Zalivanje sobnih lončnic s kondenzirano vodo

Hipoteza: Kondenzirano vodo lahko uporabljamo za zalivanje sobnih lončnic

Namen: S tem poizkusom sva hoteli dokazati, da lahko namesto da bi zlivali kondenzirano vodo iz sušilnega stroja stran, to vodo uporabimo za zalivanje sobnih rastlin.

Material:

- 16 sadik bršljana
- gnojilo
- prst za podtaknjence
- kondenzirano vodo iz sušilnega stroja
- soli
- vodo

Pripomočki:

- kapalke
- merilna posoda

Pri poizkusu sva uporabili gnojilo Sulofeed, ki vsebuje dušik, kalcij in fosfor v razmerju 18 10 18, magnezijev oksid ter mikro elemente. Subtratno prst za podtaknjence, ki vsebuje 65 % bele šote, 20 % črne šote, gnojilo v razmerju dušik, fosfor, kalij 14 16 18 in mikro elemente ter perlit. Perlit so majhne kroglice, ki jih dodamo v prst in s tem izboljšamo zračnost, saj s tem korenine dobijo veliko več nujno potrebnega zraka.

Potek dela :

Rastline sva razdelili v štiri skupine (4x po 4 rastline):

- prve štiri sva zalivali z zelo trdo vodo in gnojilom,
- druge štiri sva zalivali z zelo trdo vodo,
- tretje štiri s kondenzirano vodo iz sušilnega stroja in gnojilom,
- zadnje štiri s kondenzirano vodo iz sušilnega stroja.

Pri zalivanju sva uporabili enako količino vode za vse rastline (80 ml). Pazili sva, da so bili pogoji za rast rastlin enaki za vse rastline (svetloba, temperatura, količina vode).

Zelo trdo vodo sva dobili tako, da sva pitno vodo iz vodovodnega omrežja trdili s solmi (natrijev hidrogenkarbonat, magnezijev sulfat in kalcijev klorid). S tem sva želeli preveriti, če zaradi trde vode in morebitne kalcinacije koreninskih laskov rastline slabše uspevajo.

Opazovali sva rast rastlin (merili sva označene poganjke pri posamezni rastlini), barvo listov in število listov.

Slika 24: Priprava na eksperiment



Vir: Lastni.

Rezultati eksperimenta:

- Rastlina, ki sva jo zalivali z zelo trdo vodo:

Tabela 6: Rezultati meritev zalivanja s trdo vodo

Dan	Višina	Barva listov	Število listov
1.	3,7 cm	Temno zelena	8
5.	4 cm	Temno zelena	8
10.	4,5 cm	Temno zelena	8
15.	5 cm	Temno zelena	9
20.	6 cm	Temno zelena	12

Vir: Lastni.

Slika 25: Lončnice – 1. dan



Vir: Lastni.

Slika 26: Lončnice – 20. dan



Vir: Lastni.

- Rastlina, ki sva jo zalivali z zelo trdo vodo in gnojilom:

Tabela 7: Rezultati meritev zalivanja s trdo vodo in gnojilom

Dan	Višina	Barva listov	Število listov
1.	3 cm	Temno zelena	5
5.	3,5 cm	Temno zelena	5
10.	3,8 cm	Temno zelena	4
15.	4 cm	Temno zelena	5
20.	4,3 cm	Temno zelena	5

Vir: Lastni

Slika 27: Lončnice – 1. dan



Vir: Lastni.

Slika 28: Lončnice – 20. dan



Vir: Lastni.

- Rastlina, ki sva jo zalivali s kondenzirano vodo:

Tabela 8: Rezultati meritev zalivanja s kondenzirano vodo

Dan	Višina	Barva listov	Število listov
1.	4 cm	Temno zelena	4
5.	4,5 cm	Temno zelena	5
10.	4,8 cm	Temno zelena	5
15.	5 cm	Temno zelena	5
20.	5,3 cm	Temno zelena	6

Vir: Lastni.

Slika 29: Lončnice – 1. dan



Vir: Lastni.

Slika 30: Lončnice – 20. dan



Vir: Lastni.

- Rastlina, ki sva jo zalivali s kondenzirano vodo in gnojilom:

Tabela 9: Rezultati meritev zalivanja s kondenzirano vodo in gnojilom

Dan	Višina	Barva listov	Število listov
1.	7 cm	Temno zelena	11
5.	7,5 cm	Temno zelena	12
10.	8 cm	Temno zelena	13
15.	9 cm	Temno zelena	14
20.	10 cm	Temno zelena	16

Vir: Lastni.

Slika 31: Lončnice – 1. dan



Vir: Lastni.

Slika 32: Lončnice – 20. dan



Vir: Lastni.

Ugotovitve:

Rastline sva zalivali 30 dni, v tem času med njimi ni bilo razlik. Ugotavljava, da so v tem času vse rastline enako dobro uspevale, vse so zrastle, pridobile število listov, listi pa so imeli primerno zeleno barvo. Glede na prejšnje ugotovitve, da kondenzirana voda ne vsebuje primesi, lahko trdimo, da je primerna za zalivanje sobnih lončnic in tako potrdiva hipotezo 7. Nisva pa ugotovili, ali je kondenzirana voda bolj primerna za zalivanje kot zelo trda voda, ker sva imeli za eksperiment verjetno premalo časa (30 dni) ali pa na ta parameter premalo občutljive rastline. Po 30 dneh zalivanja sva izbrali dve rastlini, eno, zalivano z zelo trdo vodo, in eno, zalivano s kondenzirano vodo, in jih izpulili iz prsti. Ogladali sva si njun koreninski sistem s povečevalnim steklom. Razlik nisva opazili. Po ogledu sva jih posadili nazaj v prst. Opazovali jih bova še naprej.

5 ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi sva postavili 8 hipotez, od katerih sva jih 7 potrdili. Kondenzirana voda je mehka in ne vsebuje klora. Večina ljudi zliva kondenzirano vodo stran, ker ne poznajo sestave kondenzirane vode, prav tako so premalo seznanjeni z možnostmi ponovne uporabe te vode v druge namene. Kondenzirano vodo lahko uporabljamo za polnjenje parnih likalnikov in za zalivanje sobnih lončnic.

Z eksperimenti sva dokazali, da kondenzirana voda ne vsebuje primesi. To je pomembna ugotovitev, saj sva s pomočjo anketnega vprašalnika ugotovili, da veliko ljudi meni, da kondenzirana voda vsebuje ostanke pralnih in mehčalnih sredstev. To je glavni vzrok, da je ne uporabljajo v druge namene. Drugi vzrok, da te vode ne uporabljajo v gospodinjstvih, je nepoznavanje možnosti uporabe te vode. Tu vidiva najino vlogo pri osveščanju ljudi. Na šolski spletni strani sva objavili rezultate najine raziskovalne naloge. Nato sva opozorili vse anketirance na koncu anketnega vprašalnika.

S to vodo bi lahko splakovali stranišča, namesto da jo zlivamo v umivalnik. Kondenzirana voda se za ta namen lahko uporabi takšna, kot je. Potrebno je samo malo volje, ker jo je potrebno zbirati v posodah.

Ta voda ne more nadomestiti pitne vode, lahko pa z njeno uporabo prihranimo veliko pitne vode. Ugotovili sva namreč, da gospodinjstva v tednu dni povprečno ustvarijo 7,4 l kondenzirane vode.

V medijih sva večkrat zasledili podatek, da se bo količina pitne vode v prihodnosti zmanjšala in dosegla kritično točko, ko je bo za osnovne življenjske potrebe primanjkovalo. Nekateri strokovnjaki napovedujejo celo črni scenarij, da se bodo v prihodnosti zaradi pitne vode dogajale vojne. Tega si ne želiva doživeti. Morda se zdi najin prispevek k varčevanju z vodo majhen, a nikakor ni zanemarljiv. Vsak, še tako majhen korak, šteje. Pri naju doma že uporabljamo to vodo za zalivanje sobnih lončnic in likanje perila s parnim likalnikom. Navdušili sva tudi nekaj sorodnikov in prijateljev. Želiva prepričati še več ljudi, saj več, kot nas bo, bolj oddaljen bo črn scenarij.

6 POVZETEK

Sva devetošolki Jona in Anja. Doma sva opazovali starše, ki so vodo iz sušilnega stroja zlivali v umivalnik.

Ker veva, da je ponovna uporaba različnih dobrin pomembna za ohranjanje okolja, surovin in varčevanje, sva seveda pomislili, ali je ta voda primerna za ponovno uporabo.

Kakšna je ta voda? Kako?

Za odgovore sva morali raziskati, kako delujejo sušilni stroji oziroma kako nastane kondenzirana voda, in poiskati načine in eksperimente, s katerimi sva ugotavljali, kakšna ta voda je.

Opravili sva nekaj intervjujev s strokovnjaki, ki se ukvarjajo z razvojem sušilne tehnologije.

Z anketo sva ugotavljali, kaj ljudje storijo s kondenzirano vodo, ki nastane pri sušenju perila, in ugotovili, da jo veliko ljudi (74 %) zliva stran. Razveseljivo je, da je 80 % teh anketirancev odgovorilo, da bi, če bi poznali možnosti in sestavo kondenzirane vode, to vodo zbirali, in jo uporabili v gospodinjske namene.

Z eksperimenti sva ugotovili, da je kondenzirana voda mehka in da ne vsebuje klora, dezinfekcijskega sredstva, ki ga lahko potrdimo v pitni vodi, ki vstopa v pralno- sušilni proces. Preučili sva pH vrednost kondenzirane vode in njeno električno prevodnost. Izvedli sva eksperiment, kjer sva dokazovali trdne primesi v kondenzirani vodi s pomočjo izparevanja vzorcev vode. Pri vseh eksperimentih sva opravljali primerjalne preizkuse s pitno in destilirano vodo. Na podlagi rezultatov lahko trdimo, da je kondenzirana voda po sestavi podobna destilirani vodi. S tem lahko ovrževa bojazen velikega dela anketirancev, da so v tej vodi prisotni ostanki pralnih oz. mehčalnih sredstev in to je bil ključni vzrok, da te vode ne uporabljajo. Drži pa, da se v kondenzirani vodi pojavljajo drobni ostanki perila v obliki tekstilnih kosmičev. To vodo za uporabo v parnih likalnikih preprosto precedimo preko večkrat prepognjene gaze, da ne bi kosmiči zamašili odprtih za izpust pare na likalni ploskvi.

Brez skrbi pa jo lahko uporabljamo za zalivanje sobnih lončnic.

7 SUMMARY

We are two students, who watched our parents pour the water from the drier into the sink. Being informed that the recycling in every way is very important, we wondered if that water could be re-used.

We were discovering, how the condensed water is made and we prepared some experiments, by which we tried to determine the characteristics of it.

We interviewed some experts, who are involved in technology of producing drying machines. We did a survey to find out what do people do with the condensed water from the driers. The survey showed that 74 % of respondents pour the water away. The surprising fact is that the 80% of those respondents would re-use the water if they knew how.

We determined that the condensed water does not include chlorine or disinfectants. Those substances are, however included in drinking water.

We also studied the pH value of condensed water and its electrical conductivity. Along the primary experiments, there were also done comparative experiments with drinking and distilled water.

According to the results we can denote that condensed water is by its characteristics similar to distilled water, therefore the condensed water does not contain any residues of softener or washing powder. Those residues were the main reason that the respondents did not want to re-use condensed water. However, there are some residues from the washing itself. In order to re-use the condensed water for ironing, we have to filter the water so it does not damage the iron. We can freely use the condensed water for watering plants.

Key words: drying machine, condensed water, re-use

8 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujema najinima mentorjema, Simoni Žohar in Borisu Bubiku, za vse napotke, nasvete in pomoč pri raziskovalni nalogi. Zahvaljujema se tudi gospodu Mitju Ocepku za pomoč pri eksperimentu o dokazovanju klora in dokazovanju raztopljenih delcev v kondenzirani vodi ter gospe Jasni Novak, ki je raziskovalno nalogo lektorirala. Seveda pa gre zahvala tudi vsem tistim, ki so si vzeli čas za intervju in izpolnjevanje ankete.

9 PRILOGE

ANKETA

Sva Jona Žohar in Anja Rošer, učenki devetega razreda OŠ Livada. Delava raziskovalno nalogo z naslovom »Možnosti ponovne uporabe kondenzirane vode pri sušilnih strojih«. Pred vami je vprašalnik. Na vprašanja odgovorite tako, da obkrožite ustrezen odgovor ali napišete, kar vprašanje zahteva od vas. Vprašalnik je anonimen. Že vnaprej hvala za vaš trud, saj imajo vaši odgovori velik pomen za najino raziskavo.

1. Ali imate doma sušilni stroj?

- a) Da.
- b) Ne.

2. Katero vrsto sušilnega stroja imate?

- a) Kondenzacijski sušilni stroj z zbiralnikom, katerega moramo prazniti ročno.
- b) Odzračevalni sušilni stroj – vodna para je usmerjena na prosto.
- c) Kondenzacijski sušilni stroj z odvodom vode v odtok.

3. Katere vrste perila sušite v sušilnem stroju?

- a) Spodnje perilo.
- b) Brisače.
- c) Posteljnina.
- č) Vrhnja oblačila.
- d) Športna oblačila.

4. Ali preverite oznako na oblačilih, ki pove, ali je sušenje dovoljeno?

- a) Da.
- b) Ne.

Naprej odgovarjate tisti, ki imate kondenzacijski sušilni stroj z zbiralnikom, katerega moramo prazniti ročno.

5. Kako pogosto uporabljate sušilni stroj?

- a) Manj kot 1x na teden.
- b) 1x na teden.
- c) 2x–4x na teden.
- č) Več kot 5x na teden.

6. Ali lahko ocenite, koliko vode se približno nabere v enem tednu sušenja perila?

- a) 1–2 litra.
- b) 3–5 litrov.
- c) 5–7 litrov.
- d) Več kot 7 litrov.

7. Ali uporabljate vodo, ki ostane v stroju, v gospodinjske namene?

- a) Da.
- b) Ne.

8. Če jo uporabljate, za kaj?

- a) Likalnik.
- b) Vlažilec zraka.
- c) Zalivanje rož.
- č) drugo: _____

9. Če vode ne uporabljate, navedite vsaj en razlog, zakaj ne?

10. Če bi bili seznanjeni z možnostmi uporabe te vode v gospodinjstvu, ali bi jo uporabljali?

- a) Da.
- b) Ne.

Izsledke o možnostih uporabe kondenzirane vode v gospodinjstvu bomo v mesecu marcu objavili na spletni strani Osnovne šole Livada.

10 VIRI

1. <http://www.gospodinjski-aparati.si/nasveti/susilni-stroj/> (17. 12. 2011)
2. <http://www.slonep.net/dom-in-oprema/bela-tehnika/susilni-stroj> (13. 1. 2012)
3. <http://www.electrolux.si/Products/Ranges/Ranges---Kitchen11/Linija-suilnih-strojjev-razreda-A/> (23. 1. 2012)
4. http://www.gorenje.si/gospodinjski_aparati/pralni_stroji_in_susilniki_perila/susilni_stroji/lastnosti_susilnih_strojjev/kondenzacijski_susilnik (23. 1. 2012)
5. http://www.gorenje.si/support/strokovnjak_svetuje/susilni_stroji (23. 1. 2012)
6. http://www.electrolux.si/Products/Pranje/Su%C5%A1ilni_stroji (4. 2. 2012)
7. <http://www.ekosola.si/gradiva>
8. ŽOHAR, J. / ŠULEK, K. 2011. Ali je raba sredstev za mehčanje vode pri pralnih strojih smiselna?. Raziskovalna naloga.
9. Uršič Zoran, vodja tima sušilnih aparatov, ustno sporočilo, 8. dec. 2011.
10. Volk Matej, razvojni inženir za področje plastike, ustno sporočilo, 8. dec. 2011.
11. Grešovnik Marjan, odgovorni za servis in tehnologijo servisiranja pralnih in sušilnih aparatov, ustno sporočilo, 8. dec. 2011.
12. Hrastnik Brigita, razvojna inženirka v laboratoriju za opravljanje funkcionalnih meritev sušilnih aparatov, ustno sporočilo, 8. dec. 2011.
13. Ogrizek Simon, dipl. ing. agronomije in hortikulture, ustno sporočilo, 23. jan. 2012.