

**»Mladi za napredek Maribora 2018«
35. srečanje**

Eco cooler

Raziskovalno področje: Fizika

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

Avtor: TONJA ČIŽIČ

Mentor: MIHAEL GOJKOŠEK

Šola: ŠKOFIJSKA GIMNAZIJA A.M.SLOMŠKA MARIBOR

Maribor, februar 2018

**»Mladi za napredek Maribora 2018«
35. srečanje**

Eco cooler

Raziskovalno področje: Fizika

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO



Maribor, februar 2018

1. KAZALO VSEBINE

2.	KAZALO GRAFOV	4
3.	KAZALO TABEL	5
4.	KAZALO SLIK	6
5.	ZAHVALA	7
6.	POVZETEK	8
7.	UVOD	9
7.1	NAMEN IN CILJI	9
7.2	HIPOTEZA.....	9
7.3	NOVA SPOZNANJA.....	9
7.4	TEORIJA	10
7.4.1	<i>Plinska enačba</i>	10
7.4.2	<i>Izohorna sprememba</i>	10
7.4.3	<i>Prevajanje toplote</i>	11
7.4.4	<i>1. zakon termodinamike</i>	12
7.4.5	<i>Bernoullijeva enačba</i>	12
7.5	REZULTATI DOSEDANJIH RAZISKAV	13
8.	MERITVE	14
8.1	METODA DELA	14
8.2	EKSPERIMENT	16
8.3	MERITEV 1	17
8.4	MERITEV 2	17
8.5	MERITEV 3	17
9.	ANALIZA	22
9.1	UMERJANJE SENZORJEV	22
9.2	UČINEK ECO COOLERJA.....	23
9.3	DELOVANJE ECO COOLERJA	25
10.	DRUŽBENA ODGOVORNOST	29
11.	ZAKLJUČEK	30
12.	PRILOGA	31
12.1.1	<i>Fizikalne količine</i>	31

13. VIRI IN LITERATURA 32

2. KAZALO GRAFOV

<i>Graf 1: izohorna sprememba</i>	<i>11</i>
<i>Graf 2: prva meritev (stopnja ventilatorja 1)</i>	<i>18</i>
<i>Graf 3: druga meritev (stopnja ventilatorja2)</i>	<i>19</i>
<i>Graf 4: tretja meritev (stopnja ventilatorja 3)</i>	<i>19</i>
<i>Graf 5:meritve vode</i>	<i>20</i>
<i>Graf 6: razlika temperature 1 in temperature 3 pri umerjanju.....</i>	<i>22</i>
<i>Graf 7: razlika med temperaturo 2 in temperaturo 3 pri umerjanju.</i>	<i>23</i>
<i>Graf 8: sprememba temperature T3 in T1 (meritev 1).....</i>	<i>24</i>
<i>Graf 9: sprememba temperature med T1 in T3 (meritev 2).....</i>	<i>24</i>
<i>Graf 10: sprememba temperature med T1 in T3 (meritev 3).....</i>	<i>25</i>

3. KAZALO TABEL

Tabela 10: fizikalne količine 31

4. KAZALO SLIK

<i>Slika 1: izpeljava Bernoullijeve enačbe (https://si.openprof.com/ge/images/267/berul.jpg) ..</i>	12
<i>Slika 2: postavitve poskusa</i>	15
<i>Slika 3: prvi termometer, ki meri zrak tik preden ta vstopi n napravo</i>	15
<i>Slika 4: drugi termometer, ki meri zrak v napravi</i>	16
<i>Slika 5: tretji termometer, ki meri zrak po izotopu iz naprave.....</i>	16
<i>Slika 6: umerjanje termometra.....</i>	21
<i>Slika 7: prikaz delovanja eco coolerja https://criticalconcrete.com/wp/wp-content/uploads/2016/07/Ecocooler.jpg</i>	26

5. ZAHVALA

Zahvaljujem se svojemu mentorju, da mi je vedno stal ob strani, nudil prostor in opremo za izvajanje poskusa, ter me spodbujal in usmerjal pri pisanju raziskovalne naloge. Zahvaljujem se tudi vsem, ki so me podpirali in me spodbujali. Še posebej pa moji družini, ki mi je pomagala in spodbujala pri moji raziskavi.

6. POVZETEK

Eco cooler je naprava, ki bi naj pomagala pri hlajenju manjših prostorov brez porabe električne energije. Izdelana je le iz odpadnih plastenk, ki so pritrjene na podlago. To dejstvo o eco coolerju je tako pritegnilo mojo pozornost, da sem se odločila, da zadevo preizkusim in ugotovim, če naprava res deluje tako, kot so jo predstavili v videu. Moja hipoteza je bila, da bo naprava delovala in da bom z njo lahko hladila majhen prostor oz. bom izmerila majhne spremembe temperatur. Da bi ugotovila, ali je moja hipoteza pravilna ali ne, sem doma naredila svoj eco cooler in ga s šolsko laboratorijsko opremo tudi preizkusila. Moje meritve niso potrdile učinkov delovanja eco coolerja, saj so bile izmerjene temperaturne spremembe znotraj napake merilnih senzorjev. Sklepam torej, da taka naprava ne more hladiti manjšega prostora in je le še ena v vrsti mnogih spletnih prevar.

7. UVOD

7.1 Namen in cilji

Živimo v času, kjer na podnebje vse bolj vpliva globalno segrevanje, Vsako leto smo priča novim temperaturnim rekordom, ki so po mnenju mnogih raziskovalcev posledica podnebnih sprememb. To v razvitem svetu za ljudi niti ne predstavlja velikega problema, saj je večina prostorov hlajena s klimatskimi napravami: trgovski centri, pisarne, bolnišnice, šole, pa tudi avtomobili in še bi lahko naštevali ... To v razvitem svetu povzroča vse večje povpraševanje po električni energiji. Veliko težje pa se z globalnim segrevanjem soočajo v bolj nerazvitih predelih sveta, kjer prostori niso klimatizirani in temperature v toplejših mesecih pogosto tudi presežejo 40 °C. To je eden od mnogih razlogov za iskanje ekoloških rešitev, kako zmanjšati porabo električne energije in hkrati ohraniti hladne prostore.

Eco cooler, s katerim sem se prvič srečala preko video posnetka na spletnem portalu YouTube, se mi je zdel zanimiv odgovor na to vprašanje. Sodeč po videu ta naprava za svoje delovanje ne potrebuje električne energije, temperaturo zraka v prostoru pa lahko zmanjša tudi za 5 °C in več. Eco cooler je po vrhu vsega še preprost za izdelavo in je ekološko naravnan, saj ga lahko izdelamo iz odpadnih plastenk. To pomeni, da je njegova izdelava praktično brezplačna, zato bi lahko bil široko uporaben, sploh v manj razvitih predelih sveta. Zdi se skoraj preveč popolno, da bi bilo res, zato sem se odločila, da izdelam svoj hladilni sistem po vzoru eco coolerja, ga preizkusim in ugotovim, ali resnično deluje.

7.2 Hipoteza

Moja raziskovalna hipoteza je bila, da bom v preprostem poskusu uspela izmeriti vsaj majhno temperaturno spremembo, ki bo potrdila učinek delovanja eco coolerja. Na podlagi te hipoteze sem pričakovala tudi, da taka naprava lahko samostojno hladi manjši prostor.

7.3 Nova spoznanja

Pričakovala sem, da bom pri izdelavi raziskovalne naloge lahko uporabila in razširila svoje znanje o temperaturi, toploti in lastnostih plinov. Nadalje sem pričakovala, da se bom

podučila o delovanju hladilne naprave eco cooler ter fizikalnih principih, na podlagi katerih lahko taka naprava hladi prostor. Predvidevala sem tudi, da bom za opis njenega delovanja morala uporabiti nekatere nove izraze, fizikalne količine in zakone.

7.4 Teorija

7.4.1 Plinska enačba

Idealni plin je pojem, ki se uporablja pri teoretskih razlagah lastnosti plinov. Pri zračnem tlaku in sobni temperaturi lahko skoraj vse pline obravnavamo kot idealne, zato bom v svoji raziskovalni nalogi kot idealni plin obravnavala tudi zrak, ki potuje skozi eco cooler. Za idealne pline je značilno, da ne upoštevamo interakcije med delci plina in zanemarimo prostornino molekul oz. atomov (Štuhec, 2007, str. 78-80). Za idealni plin velja splošna plinska enačba:

$$pV = \frac{m}{M}RT ,$$

kjer je p tlak, V prostornina, m masa, M molska masa, T temperatura plina in R splošna plinska konstanta ($R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$). Splošna plinska enačba stanje realnega plina opiše le približno. Pri realnem plinu je enačba najbolj natančna, kadar je temperatura visoka in tlak nizek. (Kač, 2008, str. 107) (Strnad, 2003, str. 128)

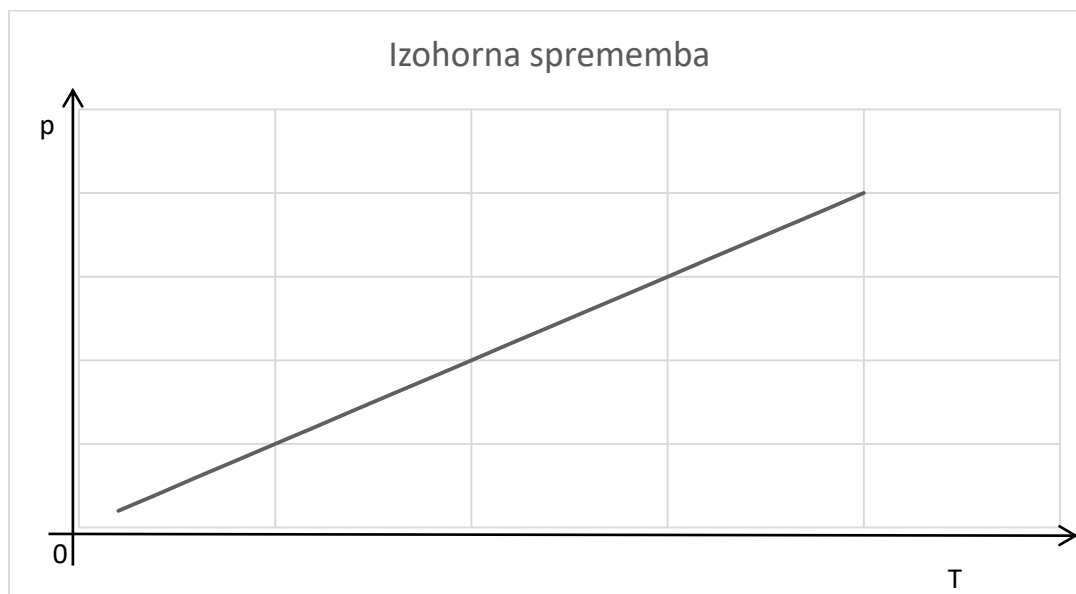
7.4.2 Izohorna sprememba

Beseda izohorna prihaja iz grških besed iso: enak in hor: mesto oz. prostor. Izohorna sprememba je sprememba, pri kateri se prostornina ne spremeni, torej je konstantna. Opišemo ja lahko z Amontonovim zakonom.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad \text{oz.} \quad \frac{p}{T} = \textit{konst.} \quad \text{kadar} \quad V = \textit{konst.}$$

V zgornjih enačbah je p tlak, V je prostornina in T je temperatura. Kar pomeni, da je pri konstantni prostornini tlak sorazmeren z absolutno temperaturo oz. odvisnost tlaka od absolutne temperature je linearna. (Štuhec, 2007, str. 133)

Graf 1: izohorna sprememba



7.4.3 Prevajanje toplote

Ena izmed vrst prenosa toplote je prevajanje toplote. Poleg tega poznamo še prenos toplote z elektromagnetnim segrevanjem in s konvekcijo. Toplotno prevajanje je prenašanje toplote med telesi, ki se med seboj dotikajo. Toplota se lahko prenaša tudi znotraj enega telesa in sicer kadar se temperatura iz dela v del telesa spreminja. Toplota vedno prehaja s področja z višjo temperaturo na področja z nižjo temperaturo. Pri izmenjavi toplote z okolico se telesu spremeni notranja energija. Poznamo dobre in slabe toplotne prevodnike. Pri dobrih prevodnikih je prenos toplote veliko hitrejši in poteka z gibanjem prostih elektronov in z nihanjem atomov. Pri slabih toplotnih prevodnikih (izolatorjih) pa se toplota prenaša samo z nihanjem in trki med sosednjimi atomi. Na prevodnost toplote vpliva tudi koeficient toplotne prevodnosti in temperaturnega gradienta. Koeficient je snovna konstanta. Merimo jo v Wattih na meter krat kelvin $\left[\frac{\text{W}}{\text{mK}}\right]$. Temperaturni gradient nam pove, za koliko stopinj se spremeni temperatura na razdalji 1 meter. Merska enota za temperaturni gradient je $\left[\frac{\text{K}}{\text{m}}\right]$. Temperaturni gradient z enačbo izrazimo tako:

$$\frac{T_2 - T_1}{x}$$

pri čemer je T temperatura in x razdalja. Večja kot sta temperaturni gradient in prevodnost neke snovi, hitreje je prevajanje toplote. (Stockley, 2015, str.28-29)

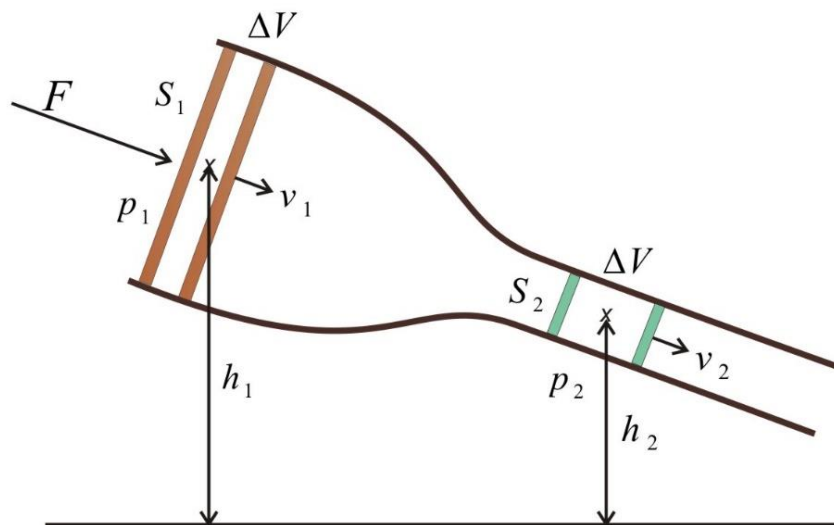
7.4.4 1. zakon termodinamike

Energije ni mogoče izničiti in ne ustvariti, ampak jo lahko pretvarjamo samo iz ene oblike v drugo.) Tako lahko toploto pod posebnimi pogoji prehaja v drugo obliko energije ali obratno. Energijski zakon oz. 1. zakon termodinamike na pove, da je sprememba energije nekega sistema enaka vsoti prejete toplote oz. oddane toplote in dela:

$$\Delta W = A + Q$$

pri čemer je ΔW sprememba energije, A je delo in Q toplota. (Štuhec, 2007, str. 443)

7.4.5 Bernoullijeva enačba



Slika 1: izpeljava Bernoullijeve enačbe (<https://si.openprof.com/ge/images/267/berul.jpg>)

Bernoullijeva enačba je zveza med tlakom in hitrostjo delcev tekočine v cevi, kjer se ta idealna tekočina pretaka. Idealna tekočina je nestisljiva in neviskozna. Ker ni notranjega trenja med delci se tekočina tudi ne segreje. Bernoullijeva enačba pravi, da je vsota tlaka, gostote kinetične energije $\left(\frac{\rho v^2}{2}\right)$ in gostote potencialne energije (ρgh) pri vzdolžni tokovnici in nestisljivi stacionarni tekočini konstantna. Večji kot sta hitrost in višina, manjši je tlak.

$$p + \frac{\rho v^2}{2} + pgh = \text{kost.}$$

Po navadi pa enačbo uporabimo za dve konkretni točki na tokovnici:

$$p + \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho gh_1 = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} + pgh_2$$

kjer je p tlak, v hitrost, ρ gostota, h višina in g gravitacijski pospešek. (Mohorič, 2014, str. 84-86) (https://si.openprof.com/wb/bernoullijeva_ena%C4%8Dba?ch=1174) (Strnad, 2003, str. 106)

7.5 Rezultati dosedanjih raziskav

Informacije o delovanju eco coolerja sem iskala predvsem na spletu, saj o napravi nisem našla nobenega tiskanega vira. Ob predpostavki, da je eco cooler novejša iznajdba, me to dejstvo niti ni toliko motilo, vendar pa niti na internetu nisem bila uspešna pri iskanju verodostojnih podatkov, ki bi jasno fizikalno razložili delovanje te naprave. Je pa o tej temi moč zaslediti kar nekaj odprtih tem na različnih spletnih forumih, na katerih uporabniki debatirajo, ali naprava sploh deluje ali ne in kakšno je ozadje njenega delovanja. Obstaja tudi nekaj video posnetkov, v katerih ljudje poskušajo najti odgovor na podobna vprašanja. Kratek pregled teh virov bom vključila v poglavje z analizo in interpretacijo rezultatov.

8. MERITVE

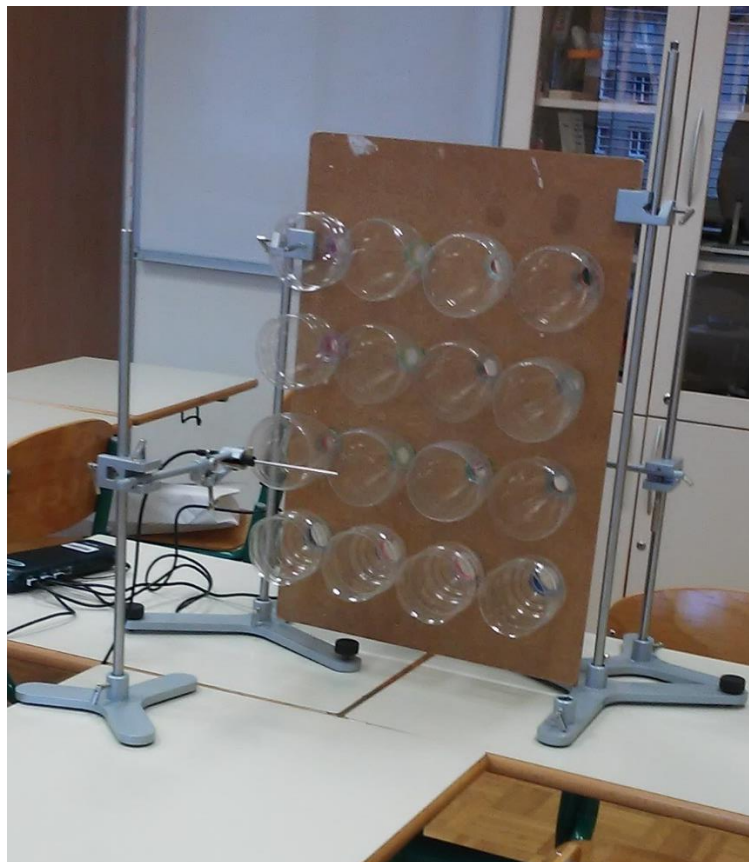
8.1 Metoda dela

Da bi ugotovila, ali eco cooler sploh deluje, sem ga sama najprej izdelala iz 16 plastenk, ki sem jim odrezala dno. Nato sem v leseno ploščo zvirtala luknje in v njih pritrdila plastenke s plastelinom. Nato sem se lotila preizkusa. Zato, da sem ustvarila umeten tok zraka, ki je v mojem primeru nadomeščal veter, sem uporabila ventilator, ki je nastavljen na 3 različne stopnje. (Predpostavila sem, da šele gibanje zraka skozi napravo povzroči pričakovan učinek.) Za poskus sem potrebovala še tri termometre, ki sem jih postavila na različna mesta. Prvega sem dala pred eco cooler, da je meril temperaturo zraka tik preden ta vstopi v samo napravo. Drugi termometer sem dala v grlo odrezane plastenke, kjer sem merila temperaturo zraka v najožjem delu, tik preden je izstopil iz eco coolerja. Zadnji termometer sem nastavila tako, da je meril temperaturo zraka po izstopu iz naprave. Za poskus sem potrebovala še računalniški vmesnik Vernier, računalnik, na katerem sem spremljala in beležila rezultate meritev, stativni material, s katerim sem pritrdila termometre in eco cooler na željeno mesto, ter lonček z vodo, v katerem sem umerila termometre.

Vernierjevi senzorji iz nerjavečega jekla, ki sem jih uporabila pri poskusu, dosežejo 90% natančnost meritve po približno 10 sekundah, kadar merimo temperaturo vode, po približno 400 sekundah, kadar merimo temperaturo zraka, ki miruje, oz. po približno 90 sekundah, kadar merimo gibajoč zrak. Natančnost meritve tega senzorja je ocenjena na $\pm 0,2$ °C pri temperaturah okrog ledišča oz. na $\pm 0,5$ °C pri temperaturah okrog vrelišča vode. (<https://www.vernier.com/manuals/tmp-bta/>, 12.2.2018)



Slika 2: postavitev poskusa



Slika 3: prvi termometer, ki meri temperaturo zraka, tik preden ta vstopi v napravo



Slika 4: drugi termometer, ki meri temperaturo zraka v grlu plastenke



Slika 5: tretji termometer, ki meri temperaturo zraka po izotopu iz naprave

8.2 Eksperiment

Da bi ugotovila, če eco cooler sploh deluje, sem temperaturo merila na različnih mestih. S tem sem želela ugotoviti, ali bo prišlo do spremembe v temperaturi zraka pred vstopom v eco

cooler in po izstopu iz njega. Poleg tega pa sem želela ugotoviti, ali na delovanje naprave vpliva tudi, kako hitro se zrak giblje skozi. Da bi dobila odgovor na to vprašanje, sem naredila tri različne meritve. Pri vsaki meritvi sem nastavila ventilator na različno stopnjo delovanja (stopnja 1 pomeni najmanjšo hitrost, stopnja 2 srednjo in stopnja 3 največjo hitrost gibanja zraka). Vsaka meritev je trajala 300 sekund, pri čemer sem vsako sekundo odčitala temperaturo. Na začetku vsake meritve je bil ventilator izklopljen, nato pa sem ga po približno tridesetih sekundah vklopila. S tem sem dosegla, da sem lahko opazovala, ali bo prišlo do padca temperature, ko skozi eco cooler zapiha veter oz. se gibajo zračne mase.

8.3 Meritev 1

Pri prvi meritvi sem ugotovila, da pride do majhnih temperaturnih sprememb, ki pa so tako majne, da jih na lastni koži (brez uporabe senzorjev) ne zaznam. Majhen padec temperature sem izmerila v vseh treh merjenih točkah potem, ko sem vklopila ventilator in ustvarila umeten veter. Največjo spremembo temperature sem izmerila pri termometru dve, kjer je bila temperaturna sprememba $-0,21$ °C. Manjši temperaturni spremembi sem izmerila pri temperaturah ena in tri (pred in za eco coolerjem); ti sta bili popolnoma enaki in sicer se je temperatura spremenila za $-0,12$ °C. Pri prvi meritvi sem ugotovila, da je že pred zagonom ventilatorja absolutno gledano temperatura dve najvišja in temperatura tri najnižja. To me je napeljalo na misel, da termometri najbrž niso umerjeni. Ta sum sem potrdila z dodatnim poskusom.

8.4 Meritev 2

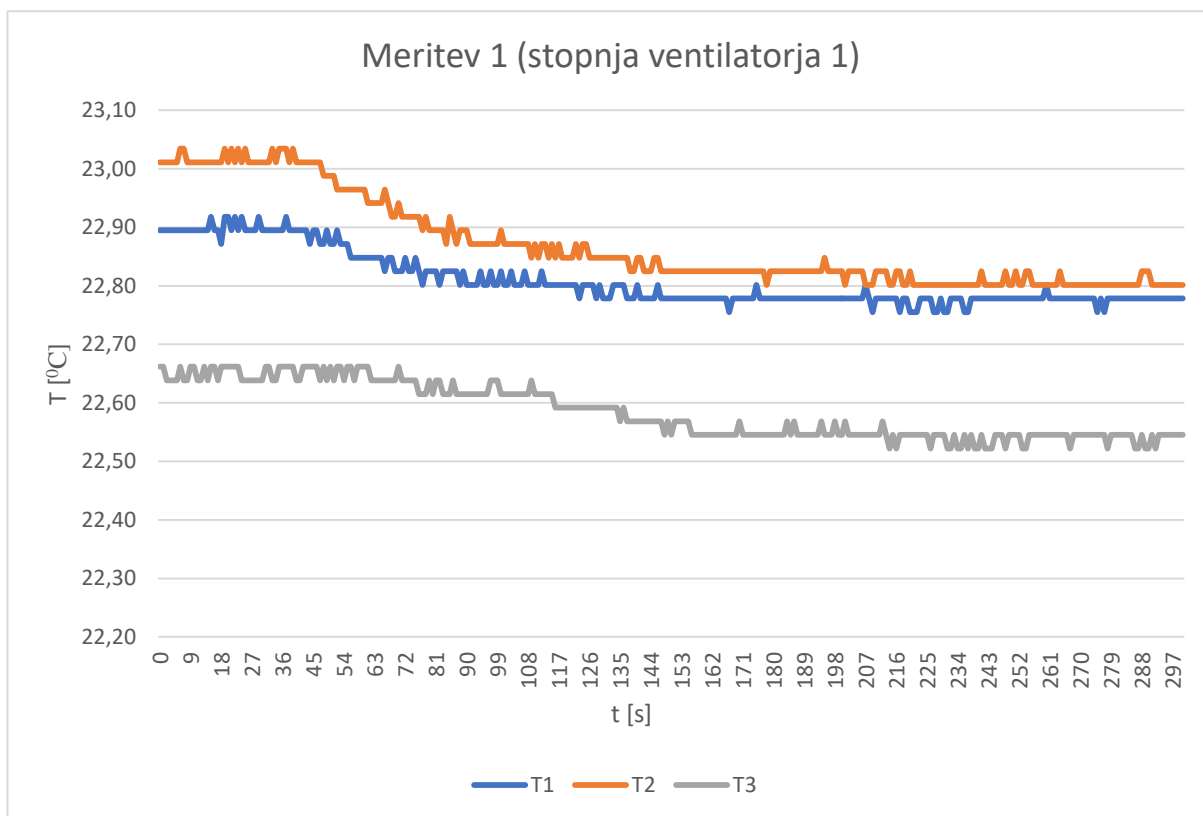
Pri meritvi dve sem ugotovila, da je temperatura po vklopu ventilatorja iz mirovanja na stopnjo 2 rahlo padla. Tako kot pri prvi meritvi so tudi tukaj rezultati pokazali, da je temperatura dva najvišja in temperatura 3 najnižja.

8.5 Meritev 3

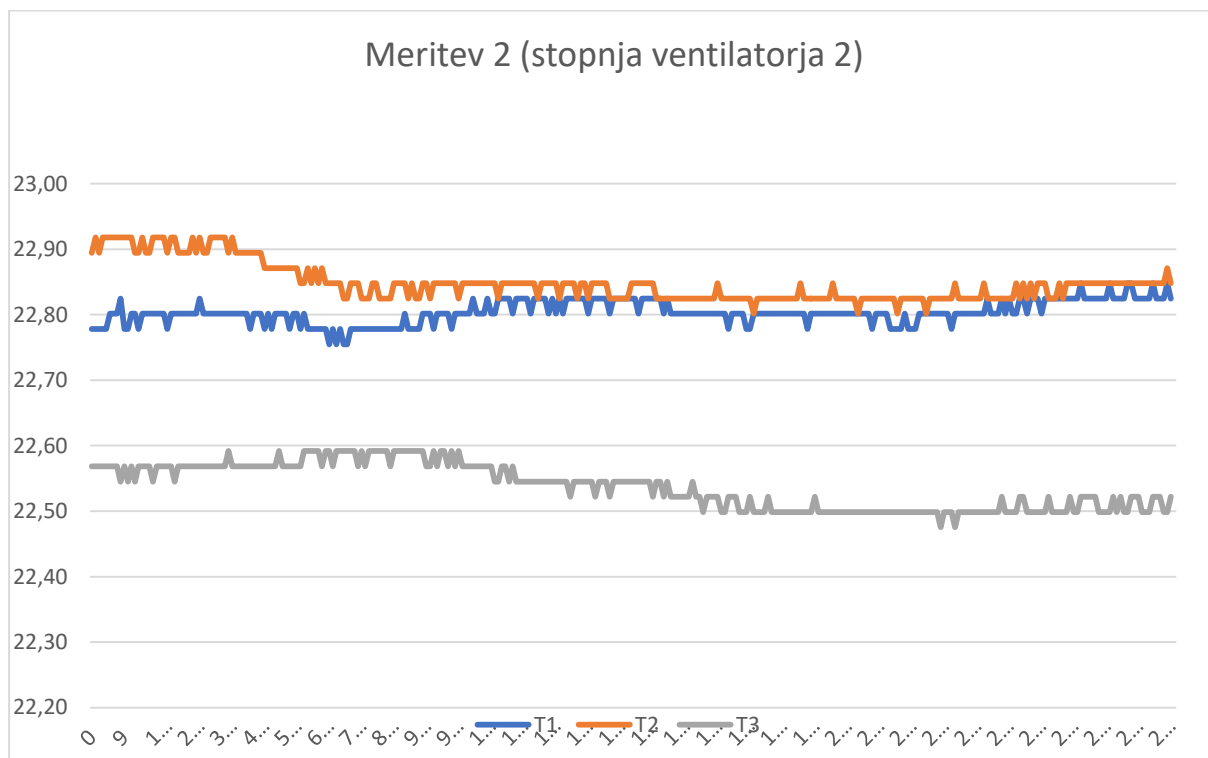
Pri tretji meritvi je bil ventilator nastavljen na stopnjo 3. Pri zadnji meritvi pa se je zgodilo, da je temperatura dva, ki je bila na začetku poskusa najvišja, na koncu pa za malenkost pade pod

temperaturo ena. Vendar pa temperatura tri tudi tokrat bila najnižja, tako kot v prejšnjih dveh primerih.

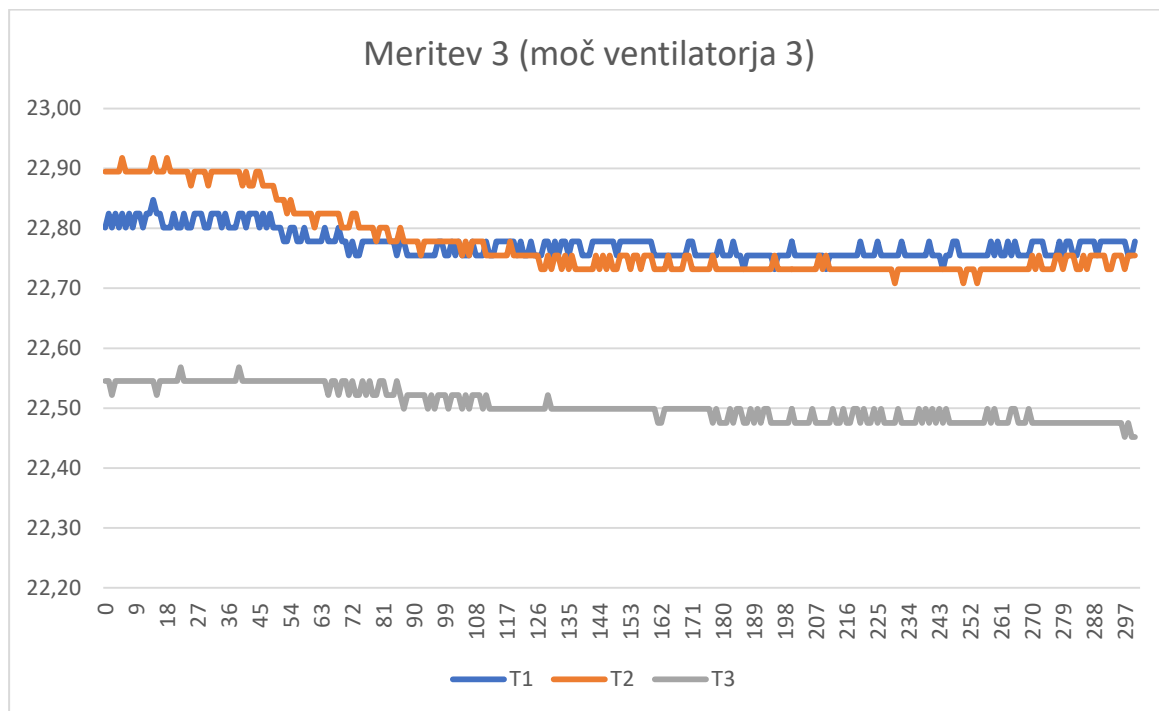
Graf 2: prva meritev (stopnja ventilatorja 1)



Graf 3: druga meritev (stopnja ventilatorja2)



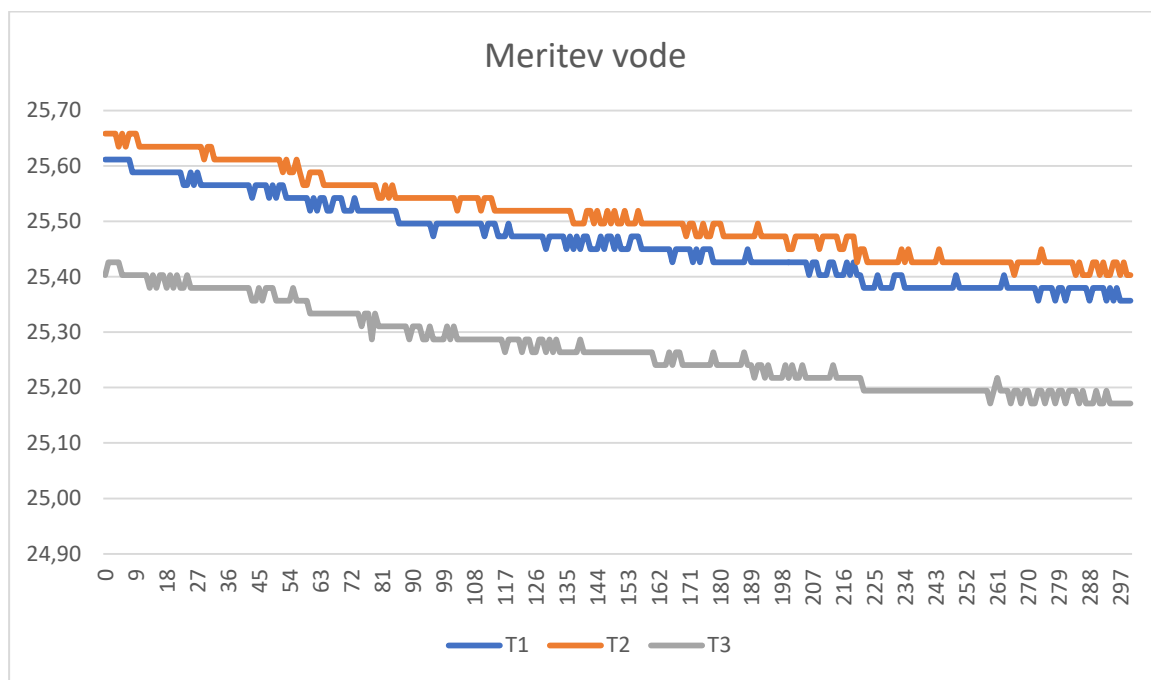
Graf 4: tretja meritev (stopnja ventilatorja 3)



Iz meritev je razvidno, da je temperatura T3 ves čas meritve nekoliko nižja od ostalih dveh temperatur. Če bi sklepali prehitro, bi lahko ta rezultat pripisali delovanju eco coolerja, saj sem tudi sama pričakovala, da bo zrak, ki bo izstopal iz naprave, hladnejši. Vendar pa sem pri pozornem opazovanju ugotovila, da je ta razlika v meritvi prisotna že pri izklopljenem ventilatorju. Posledično sem sklepala, da izmerjene spremembe vsaj v celoti niso posledica delovanja eco coolerja, pač pa neumerjenosti senzorjev.

Pri dodatnem poskusu sem vse tri termometre iz nerjavečega jekla potopila v isto vodo, da bi jih umerila. Rezultati meritev so pokazali, da termometri temperaturo vode izmerijo z rahlimi odstopanji, ki so bila podobna, kot pri prejšnjih treh meritvah. Tudi pri tej meritvi je bila temperatura dva najvišja in temperatura tri najnižja. Zato sem sklepala, da rahle spremembe v temperaturi niso posledica delovanja naprave, temveč neumerjenosti merilnih inštrumentov.

Graf 5: meritve temperature vode





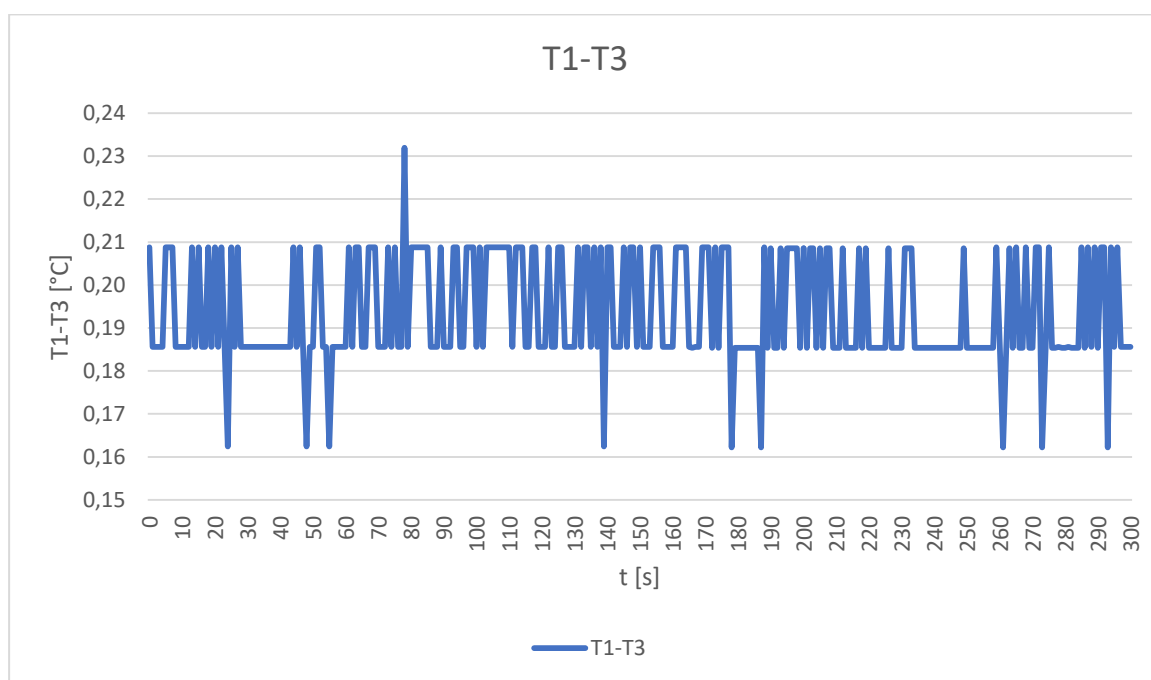
Slika 6: umerjanje termometra

9. ANALIZA

9.1 Umerjanje senzorjev

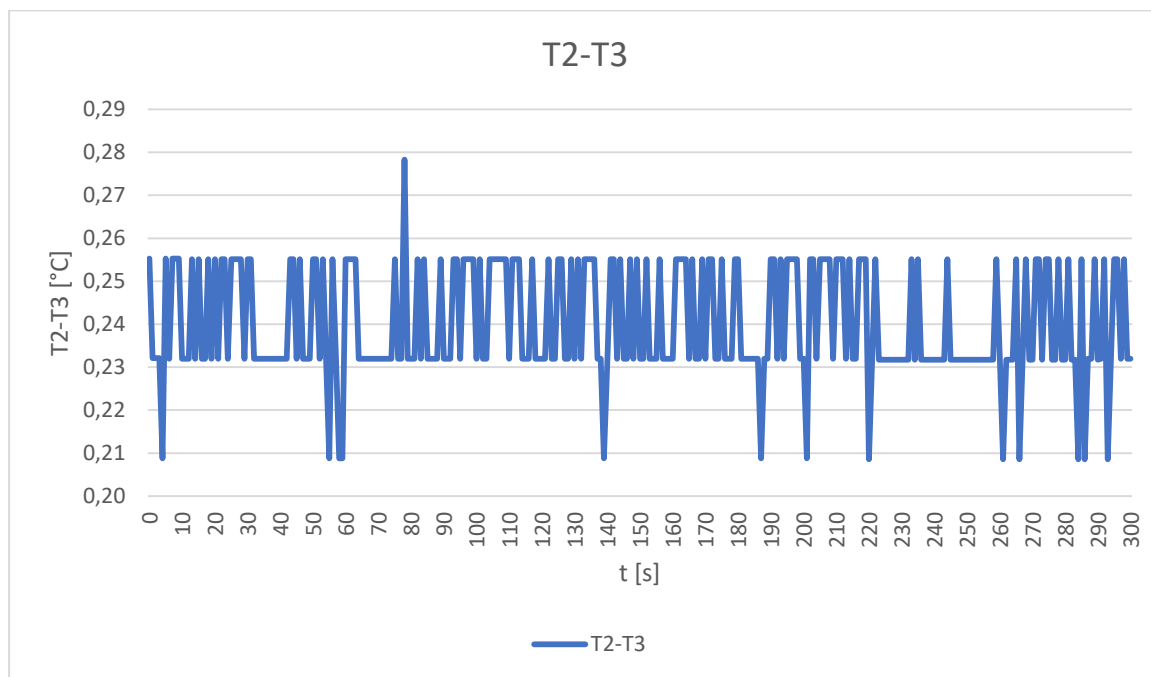
Pri umerjanju termometrov sem z vsemi tremi hkrati merila temperaturo vode v lončku. Rezultat meritve so bile tri različne temperature, med katerimi so manjša odstopanja. Pravzaprav ne vem, kateri termometer je v mojem primeru kazal najbolj natančno temperaturo, vendar to za mojo meritev ne igra odločilnega pomena. V nadaljevanju sem se namreč osredotočila na temperaturne spremembe med dvema senzorjema (tipično med senzorjem 3 in senzorjem 2), zato sem enostavno predpostavila, da je temperatura 3 najnatančnejša. V programu Logger Pro sem tako pri meritvi temperature vode od izmerkov prvega termometra (dozdevno nenatančni) odštela izmerke tretjega termometra (dozdevno natančni) in dobila spodnji graf.

Graf 6: razlika temperature 1 in temperature 3 pri umerjanju.



Iz grafa je razvidno, da se izmerjeni temperaturi v povprečju razlikujeta ta 0,02 °C. V nadaljnjih analizah rezultatov sem tako od temperature ena odštela 0,02 °C in tako vsaj pri merjenju temperaturnih razlik dobila bolj natančne rezultate.

Graf 7: razlika med temperaturo 2 in temperaturo 3 pri umerjanju.

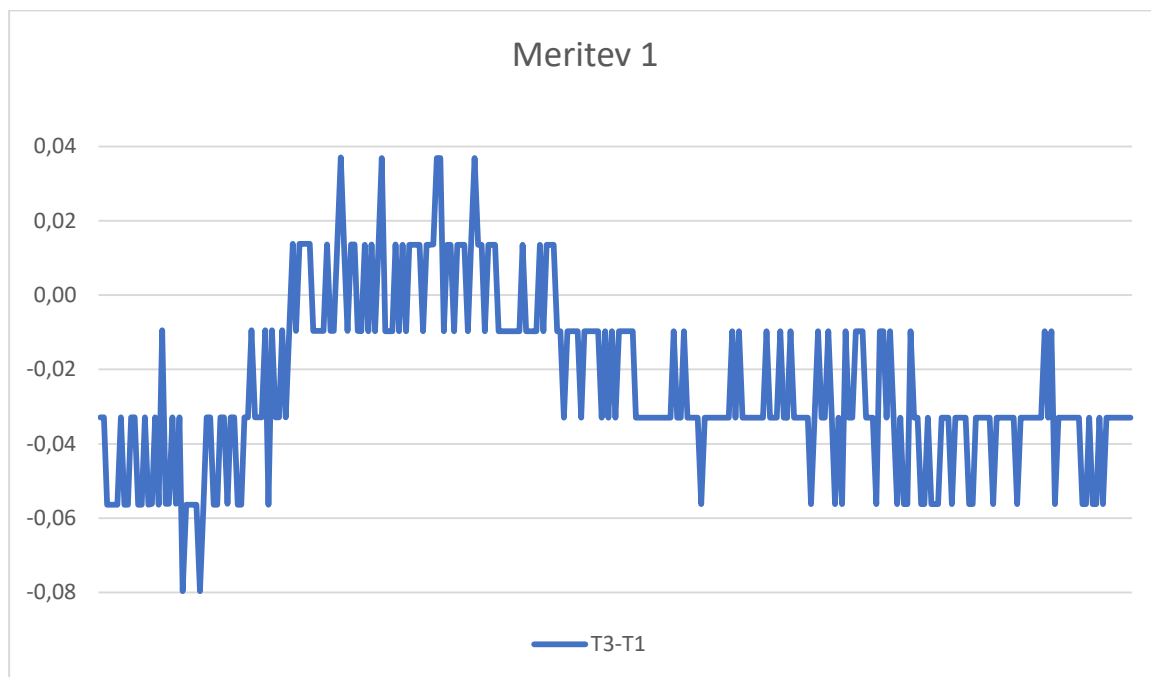


Enako sem naredila še z temperaturo 2 in temperaturo 3 in ugotovila, da je sprememba temperature med njima v povprečju 0,24 °C.

9.2 Učinek eco coolerja

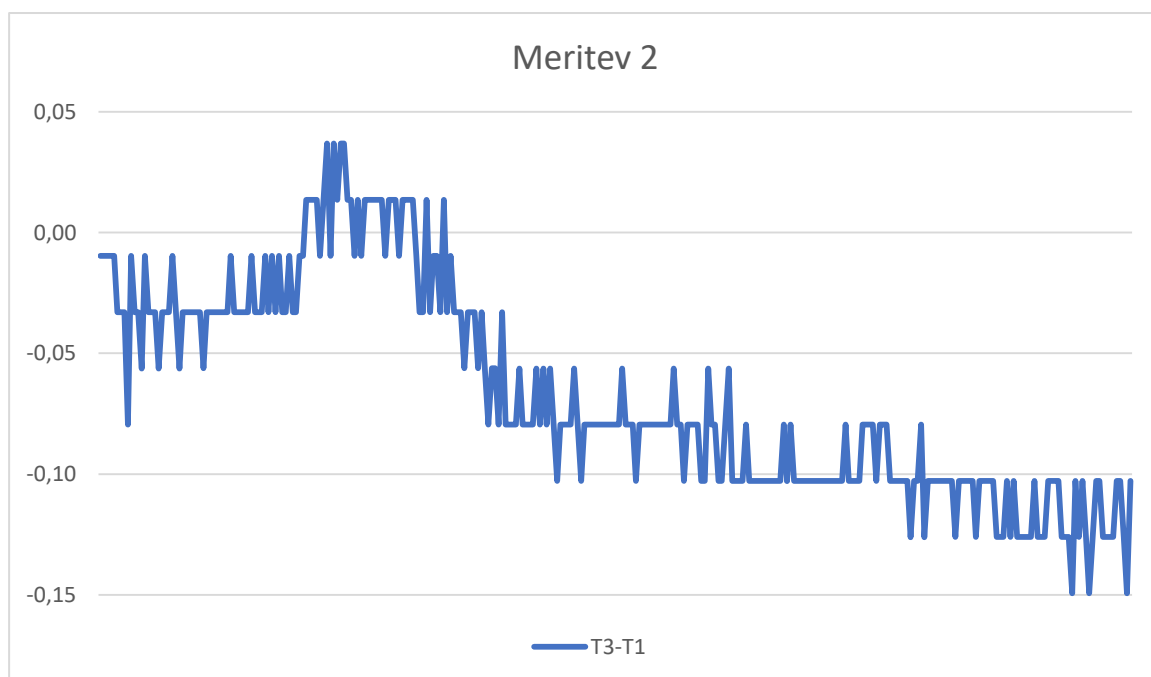
Da bi ugotovila učinek eco coolerja sem želela izmeriti razliko med temperaturo zraka preden vstopi v eco cooler in temperaturo zraka potem, ko izstopi iz naprave. Zato sem podobno kot prej v programu Logger pro od temperature 3 odštela temperaturo 1, le da sem tukaj uporabila meritve poskusov 1, 2 in 3, ob tem pa že upoštevala neumerjenost termometrov (0,2 °C). Pričakovan učinek delovanja eco coolerja bi v tem primeru bil, da bi bila temperatura zraka pred napravo višja, kot temperatura zraka za napravo. S tem bi lahko ugotovila, da se zrak, ki potuje skozi napravo, resnično ohladi.

Graf 8: sprememba temperature T3 in T1 (meritev 1).



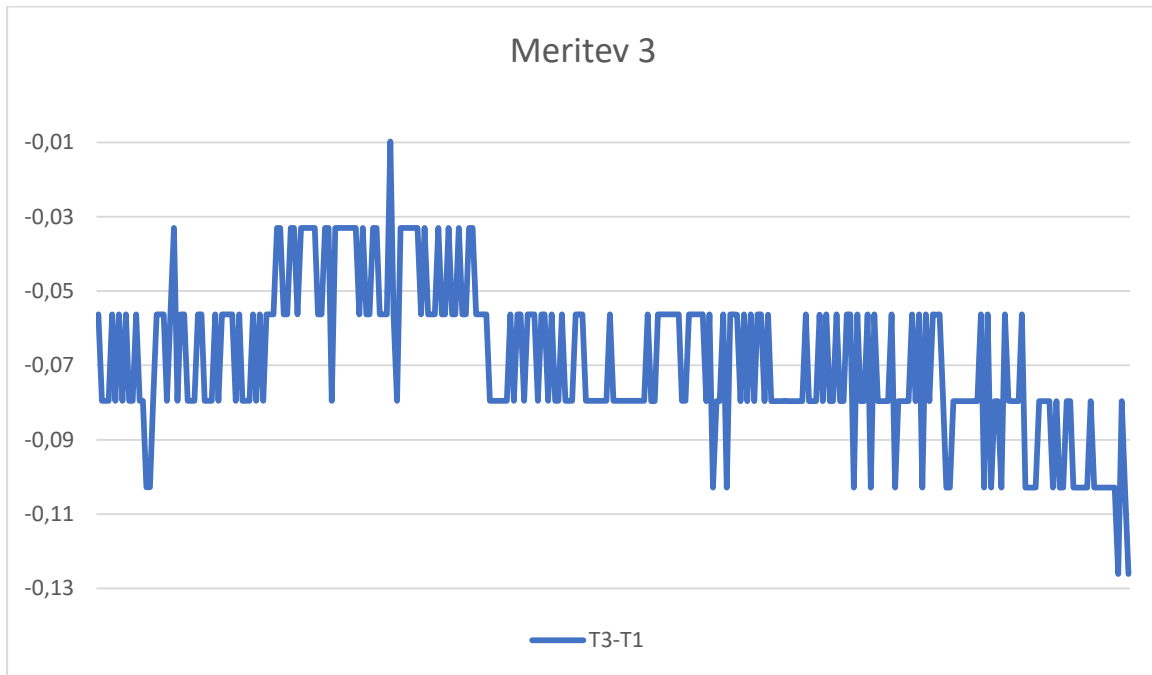
Iz prve primerjave sem ugotovila, da je razlika med temperaturo zraka pred eco coolerjem in temperaturo zraka po njem tako zelo majhna, da je skoraj zanemarljiva, zagotovo pa manjša od natančnosti meritve.

Graf 9: sprememba temperature med T1 in T3 (meritev 2)



Iz drugega grafa sem ugotovila, da pride tudi tukaj tako kot pri meritvi ena, do zelo majhne spremembe temperature med T1 in T3, ki znaša cca. $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, kar je skoraj petkrat manj, kot je nazivna natančnost merilnikov.

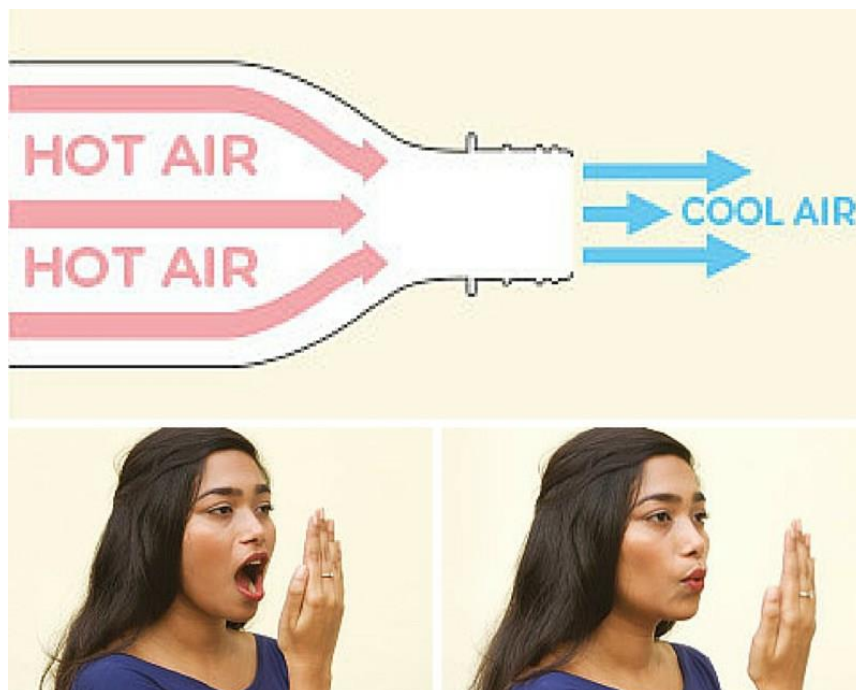
Graf 10: sprememba temperature med T1 in T3 (meritev 3)



Pri tretji meritvi po sem opazila, da razlika med temperaturo 1 in temperaturo 3 še nekoliko manjša, ko pri meritvi 1 in 2. Pri vseh treh meritvah sem ugotovila, da pride do rahlih razlik med T1 in T3, vendar pa so temperaturne razlike tako majhne, da je učinek bistveno manjši od natančnosti meritev. Zato znotraj natančnosti svojih meritev nisem mogla potrditi učinka, ki bi ga lahko pripisala delovanju eco coolerja.

9.3 Delovanje eco coolerja

V promocijskem videu je bilo predstavljeno, da naj bi eco cooler deloval tako, da vroč zrak pride v plastenko, kjer se zaradi zoženja plastenke zrak ohladi (slika 7). Na ta način bi naj eco cooler ustvaril občutne spremembe v temperaturi. V videu je vključen tudi nazoren in enostaven poskus, ki naj bi podkrepil takšno razlago: če zrak pihnemo proti odprti dlani skozi široko odprta usta, v dlani začutimo toplino, če pa ustnice našobimo, pri pihanju v dlan občutimo hladnejši zrak.



Slika 7: prikaz delovanja eco coolerja <https://criticalconcrete.com/wp/wp-content/uploads/2016/07/Ecocooler.jpg>

Po preučitvi različnih virov sem spoznala, da nam naša čutila otežujejo presojo o tem, kaj je vroče in kaj hladno. Iz vsakodnevne situacije vemo, da kadar piha veter, imamo občutek, da je veliko bolj mrzlo, kot takrat, ko veter ne piha. To je zelo razvidno na vetroven dan, ko stojimo na vetru in nas zebe, potem pa se skrijemo v zavetrje in imamo občutek, kot da temperatura zraka opazno naraste, čeprav vemo, da sta temperaturi enaki. To se zgodi, ker je toplotni tok, ki ga gibajoč se zrak odnaša s kože, veliko večji, kot takrat, ko zrak okoli nas miruje. Kadar zrak miruje, se tudi plasti zraka okoli naše kože segrejejo, kar povzroči, da je temperaturna razlika med kožo in zrakom manjša, zato je manjši tudi toplotni tok. To je zelo enostaven efekt, ki nam daje občutek, da je okolje hladno, kadar se zrak okoli nas giblje. Vendar pa ta poskus ne razlaga delovanja eco coolerja. Iz tega sem tudi ugotovila, da razlaga za delovanje naprave, ki jo predstavijo v videu sploh nima nobene fizikalne podlage in za dokazovanje temperaturne spremembe uporablja naša čutila, ki pa so velikokrat zelo subjektivna in nas veliko pogosto tudi zavajajo. Menim, da razlaga, kako deluje neka stvar, ne more temeljiti na rezultatih, ki jih sami zaznamo z našimi čustvi.

Kako deluje eco cooler ni bilo le moje vprašanje, ampak si ga je zastavilo ogromno ljudi, ki so o svojih teorijah veliko razpravljali tudi na spletnih forumih. Ljudje so v debatah soočili argumente, ali naprava deluje ali ne in poskusili najti razlago za njeno delovanje. Nekateri pravijo, da ko topel zrak pride v ožji del plastenke, tam tlak naraste, kar naj bi povzročilo, da se zrak po izstopu hitri razprši po prostoru, pri čemer se mu zniža temperatura. Drugi trdijo, da se temperatura v grlu plastenke (zaradi višjega tlaka) dvigne, posledično pa zaradi prevajanja zrak odda več toplote v okolico. Potem, ko se zrak po izhodu iz grla spet razpne, ima ta zrak nižjo temperaturo.

Ti teoriji zlahka ovržemo, saj če predpostavimo, da je zrak nestisljiv in za izračune uporabimo Bernoulijevo enačbo, ugotovimo, da je tlak v grlu pravzaprav nižji kot v širšem delu plastenke in posledično pade tudi temperatura. Ta ugotovitev delno podkrepijo tudi moje meritve, saj temperatura 2 v vseh treh meritvah po vklopu ventilatorja najbolj pade, čeprav je tudi ta temperaturna razlika manjša od nazivne natančnosti merilnika. Ko se grlo nato spet razširi, je sprememba obratna, vendar pa enak tlak na eni in drugi strani eco coolerja nakazuje na to, da je tudi temperatura zraka na obeh straneh enaka.

Tretji trdijo, da se hiše v Bangladešu poleti zelo segrejejo in je v njih temperatura višja, kot zunaj na prostem. Zato bi naj uporabljali eco cooler tako, da ga pritrdijo na severna okna in hkrati odprejo še vsaj eno okno na južni strani hiše ter tako ustvarijo prepih. S tem, ko so odprli okna, se zrak skozi eco cooler pomika od severnega okna proti južnemu, kjer topel zrak zapusti hišo. Vendar tudi ta razlaga ne pojasni pričakovanega učinka, saj eco cooler predstavlja oviro na oknu in bi bil prepih brez te naprave skozi prostor še toliko večji. Po drugi strani pa gibajoč se zrak daje le občutek hladnejšega zraka in temperature ne more znižati. (<https://www.geek.com/tech/eco-cooler-air-conditioner-cools-a-home-without-using-electricity-1657343/>) (<https://physics.stackexchange.com/questions/261284/how-does-the-eco-cooler-air-conditioner-really-work>) (<https://www.quora.com/What-is-an-ECO-cooler-and-on-which-principle-does-it-work>)

Videti je, da nobena od razlag nima fizikalne podlage, ki bi lahko razložila, kako se lahko z delovanjem eco coolerja temperatura zraka zniža za 5 °C in več. Zato sem mnenja, da eco cooler na tak način, kot je predstavljen v videu, ne more delovati, kar sem podkrepila tudi s

svojimi meritvami. Te jasno kažejo, da pri potovanju zraka skozi napravo ne pride do občutnih temperaturnih sprememb, če sploh. Verjetno pa je možno, da naprava daje občutek hlajenja zaradi premikanja zračnih mas, kar lahko dosežemo tudi z ventilatorjem ali prepihom.

10. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Dandanes vse več stvari opravimo preko spleta; preberemo novice, plačamo položnice, sklepamo nova prijateljstva... vendar pa se le redko vprašamo ali je vse, kar preberemo, res. Danes je na spletu veliko spletnih strani, ki ljudem prikazujejo laži in polresnice. Pa tudi spletne strani, ki poskušajo obiskovalce prevarati in imeti od njih koristi. Veliko takih spletnih strani izkorišča dejanske znanstvene ugotovitve, ki jih preuredijo in priredijo tako, da navidezno podpirajo delovanje njihovega produkta. Posamezniki, ki so žrtve takih prevar, običajno nimajo dovolj znanja ali zadostne opreme, da bi lahko navedene trditve preverili. Še pogosteje prevaranti računajo na nekritične (naivne) posameznike, ki predstavljajo manjši delež uporabnikov, vendar jim zagotavljajo želen dobiček.

Prav zato sem se odločila, da raziščem, ali je eco cooler inovativna naprava, ki bo spremenila načine hlajenja v naši prihodnosti ali gre samo še za eno spletno prevaro, ki obljublja neverjetne učinke, ki pa so povsem nerealni. Ker sem s svojo raziskovalno nalogo ugotovila, da naprava ne deluje, sem s tem opozorila na neke vrste spletno prevaro. Z oglaševanjem inovativne hladilne naprave bi lahko podjetje oz. posameznik zbiral finančna sredstva pod pretvezo, da bo pripomogel k boljšim bivalnim razmeram ljudi v nerazvitem svetu, podjetje pa bi si lahko pridobilo tudi humanitarni in ekološki ugled. Z razkritjem takšnih spletnih prevar lahko pripomoremo k bolj transparentni družbi, hkrati pa lahko vložimo čas, trud in sredstva v dejansko reševanje problema. Sicer pa upam, da bo rezultat moje raziskovalne naloge bolj kot na splošno mnenje uporabnikov svetovnega spleta vplival na moje sošolce in vrstnike, saj izvedba raziskave jasno demonstrira uporabnost znanj, pridobljenih pri pouku, rezultat pa ozavešča in opozarja na nujnost uporabe kritičnega mišljenja v vsakdanjem življenju.

11. ZAKLJUČEK

Vsak si postavlja vprašanja in nanje išče odgovore. Nekateri imajo polno vprašanj, drugi pa se bolj poredko sprašujejo. Tako se je tudi meni v glavi postavilo vprašanje, ali eco cooler lahko hladi majhen prostor? In ker odgovora na to vprašanje ni bilo v moji glavi, sem se odločila, da to raziščem. Zato sem si na začetku raziskave postavila hipotezo, da bo eco cooler lahko hladil manjši prostor oz. da bom lahko izmerila vsaj majhno temperaturno spremembo. Ko sem izdelala svoj eco cooler in ga preizkusila, sem dobila odgovor na želeno vprašanje. Iz poskusa sem ugotovila, da pri eco coolerju ne izmerim obljubljenega učinka; pravzaprav nisem mogla izmeriti niti temperaturnih sprememb večjih od napake meritve. Zato sem morala po končani raziskavi ovreči svojo hipotezo.

Potem pa se mi je porodilo naslednje vprašanje. Kako naj bi eco cooler sploh deloval? In tudi odgovor na to vprašanje se kmalu dobila. Ugotovila sem, da čeprav v videu poskušajo z poskusom dokazati delovanje eco coolerja, dejansko ni nobene fizikalne razlage, kako bi lahko taka naprava delovala. Sicer si ljudje na spletnih forumih poskušajo odgovoriti na to vprašanje, vendar pa tudi njihove razlage nimajo fizikalnih podlag, s katerimi bi lahko potrdili delovanje. Zato sem prišla do zaključka, da eco cooler ne more delovati, kar so potrdile tudi moje meritve.

Ko sem si na začetku raziskave zastavila hipotezo, si nisem predstavljala, da jo bom morala na koncu raziskave ovreči. A to me pravzaprav ne moti. Vsak izmed nas si postavlja vprašanja in večkrat išče odgovore na podlagi napačnih predpostavk. Vsak se lahko v predvidevanju zmoti, s čemer ni nič narobe. Tudi mnogi znanstveniki so morali ovreči na stotine svojih hipotez in narediti ogromno poskusov, preden je kakšna njihova razlaga postala splošno sprejeta znanstvena teorija.

12. PRILOGA

12.1.1 Uporabljene oznake fizikalnih količin

Tabela 10: fizikalne količine, njihove oznake in enote, kot sem jih uporabila v svoji raziskovalni nalogi

fizikalna količina	simbol	enota
tlak	p	Pa
prostornina	V	L
temperatura	T	K/°C
splošna plinska konstanta	R	$\frac{J}{K \cdot mol}$
koeficient toplotne prevodnosti	λ	$\frac{W}{mK}$
temperaturni gradient		$\frac{K}{m}$
dolžina	x	m
sprememba energije	ΔW	J
delo	A	J
toplota	Q	J
gravitacijski pospešek	g	$\frac{m}{s^2}$
višina	h	m
gostota	ρ	$\frac{kg}{m^3}$
Sprememba temperature	ΔT	K/°C

13. VIRI IN LITERATURA

Herr H. (prevod: Šmalc M.)(1997). Nauk o toploti. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Hribar M. (1994). Mehanika in toplota. Radovljica: Didakta.

<https://www.geek.com/tech/eco-cooler-air-conditioner-cools-a-home-without-using-electricity-1657343/>, 8.2.2018

<http://www.kvarkadabra.net/2000/01/veter/>, 8.2.2018

<https://physics.stackexchange.com/questions/261284/how-does-the-eco-cooler-air-conditioner-really-work>, 8.2.2018

<https://www.quora.com/What-is-an-ECO-cooler-and-on-which-principle-does-it-work>, 8.2.2018

https://www.reddit.com/r/explainlikeimfive/comments/4mz6f0/eli5_can_some_explain_the_science_behind_the/, 8.2.2018

https://si.openprof.com/wb/bernoullijeva_ena%C4%8Dba?ch=1174, (6.2.2018)

Kač M. (prevod in priredba)(2008). Kemija. Tržič: Učila International.

Kladnik R. (1997). Fizika za srednješolce 2. Ljubljana: DZS

Mohorič A. (2014). Fizika 2. Ljubljana: Mladinska knjiga

Oxlade C., Stockley C., Wertheim J. (prevod: Lavtižar J.) (2015). Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Stranad J. (2003) Mehanika in toplota: učbenik za fiziko v 1. in 2. letniku gimnazije. Ljubljana: DZS

Štuhec M. (prevod in priredba)(2007). Fizika. Tržič: Učila International.