



## **Mladi raziskovalci Slovenije 2023**

**57. srečanje**

Raziskovalna naloga

### **JE PESEK PRIHODNOST OGREVANJA?**

Raziskovalno področje: **kemija**

Avtorici: Luna Vrhunec in Pika Bogataj

Mentorica: Sandra Caf

Osnovna šola: Angela Besednjaka Maribor

Maribor, april 2023

## KAZALO VSEBINE

POVZETEK.....	3
ZAHVALA.....	4
1 UVOD.....	5
1.1 PROBLEMATIKA PROIZVODNJE ENERGIJE .....	5
1.2 PORABA ENERGIJE.....	5
1.3 SHRANJEVANJE ENERGIJE.....	5
1.4 HIPOTEZE.....	6
2 METODOLOGIJA DELA.....	7
3 TEORETIČNE OSNOVE.....	7
3.1 Oblike energije in njene pretvorbe .....	7
3.2 Toplota.....	8
3.3 Koliko toplote je potrebno, da snov segrejemo za 1 °C? .....	8
3.4 Koliko toplote lahko sprejme snov? .....	9
3.5 Sestava peska.....	9
3.6 Velikost peska in njegov pomen v gradbeništvu.....	9
4 EKSPERIMENTALNI DEL .....	10
4.1 Eksperiment 1.....	10
4.2 Eksperiment 2.....	11
4.3 Eksperiment 3.....	11
5 REZULTATI IN UGOTOVITVE.....	13
5.1 Rezultati eksperimenta 1 .....	13
5.2 Rezultati eksperimenta 2 .....	15
5.3 Rezultati eksperimenta 3 .....	15
5.4 Potrditev ali zavrnitev hipotez .....	17
6 ZAKLJUČEK.....	18
7 DRUŽBENA ODGOVORNOST .....	18
8 VIRI IN LITERATURA.....	19

## KAZALO SLIK

Slika 1: Pretvorbe energije.....	8
Slika 2: Prenos toplote iz toplejšega v hladnejše telo. ....	8
Slika 3: Tehtanje kamenčkov.....	10
Slika 4: Tehtanje mivke. ....	10
Slika 5: Segrevanje obeh vzorcev.....	10

Slika 6: Segrevanje vode.....	11
Slika 7: Segrevanje mivke.....	12
Slika 8: Izolacijska škatla iz stiropora.....	12
Slika 9: Merjenje temperature zraka in mivke v škatli. ....	12
Slika 10: Segrevanje mivke.....	13
Slika 11: Segrevanje kamenčkov. ....	13
Slika 12: Ohlajanje mivke. ....	14
Slika 13: Ohlajanje kamenčkov. ....	14
Slika 14: Segrevanje in ohlajanje vode. ....	15
Slika 15: Ohlajanje mivke v škatli iz stiropora.....	16
Slika 16: Temperatura zraka v škatli iz stiropora. ....	16

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Toplotna kapaciteta nekaterih snovi .....	9
---	---

## POVZETEK

Danes vedno večji problem predstavlja ogrevanje bivalnih prostorov, saj je vedno dražje, hkrati pa zmanjkuje fosilnih goriv. Električna energija je vedno dražja. Počasi bo zmanjkalo tudi materiala za izdelavo in prostora za shranjevanje baterij, v katerih lahko hranimo električno energijo. Istočasno pa imamo vse bolj vroča poletja. Kako torej to presežno toplotno energijo ustrezno skladiščiti in jo porabiti takrat, ko jo potrebujemo?

Ob naključnem brskanju po spletu smo zasledili, da sta dva finska inženirja iz podjetja Polar Night Energy že razvila novo tehnologijo, s katero bi lahko vedno bolj vroča poletja izkoristili za ogrevanje pozimi. Postavila sta stolp in ga napolnila s peskom. Pesek lahko zelo dolgo ohranja toploto. V ta stolp s peskom se lahko dovaja presežna električna energija, pridobljena iz sončnih in vetrnih elektrarn. Pozimi bi se lahko ta uskladiščena energija porabljala za ogrevanje.

Cilj te raziskovalne naloge je bil ugotoviti, ali velikost delcev peska vpliva na ohranjanje uskladiščene energije in kasneje ogrevanja in ali bi lahko za ta sistem uporabili tudi vodo.

V raziskovalnem delu smo ugotavljali, kateri široko dostopen material je primeren za sistem shranjevanja energije in kasneje ogrevanja. Raziskovalno delo je zajemalo eksperimente, v katerih smo kot snov za ohranjanje toplotne energije uporabili pesek različnih granulacij in vodo. Pri eksperimentih smo spremljali hitrost segrevanja in ohlajanja navedenih snovi v toplotno izoliranem in neizoliranem sistemu. Rezultati nakazujejo, da je mivka (pesek z manjšo granulacijo) pri danih eksperimentalnih pogojih boljša za ta sistem shranjevanja energije. Hitreje se je segrela do višje temperature in se počasneje ohlajala. Najpomembnejša ugotovitev je, da mora biti za učinkovito hranjenje toplote hranilnik toplotno izoliran. S tem namreč preprečimo neželeno izgubo toplote v okolico.

## **ZAHVALA**

Za vso pomoč, nasvete in usmerjanje pri raziskovalni nalogi se zahvaljujema najini mentorici.

Za dodatno podporo se zahvaljujema tudi staršem.

# 1 UVOD

## 1.1 Problematika proizvodnje energije

Ljudje v vsakdanjem življenju potrebujemo energijo. Potrebujemo jo za ogrevanje, prevoz, proizvodnjo izdelkov (industrija), kuhanje in številne druge dejavnosti. Energijo, ki jo potrebujemo, lahko pridobimo iz različnih virov. Okolju najprijaznejši so obnovljivi viri energije, kot so veter, sonce, les itd. Kljub vsemu pa še vedno velik delež proizvedemo iz neobnovljivih virov energije, med katere spadajo nafta, zemeljski plin in premog. Proizvodnja energije iz neobnovljivih virov je sporna, ker pri njihovem izgorevanju nastajajo toplogredni plini. Prav tako pa z njihovim sežigom uničujemo surovine za izdelavo izdelkov, ki jih potrebujemo v vsakdanjem življenju (npr. nafta, plastika in drugi umetni materiali).

## 1.2 Poraba energije

Kljub tehnološkemu razvoju in izboljšavi tehnologij, s katerimi se poraba energije lahko zmanjša, bo skupna potreba po energiji naraščala zaradi naraščanja prebivalstva. V letu 2023 je prebivalstvo na Zemlji doseglo številko 8 milijard [1] in skupna poraba energije znaša okoli 175 000 TWh [2]. Po napovedih Our World in Data [1] bo število prebivalstva do leta 2050 narastlo na 9,7 milijarde. Mednarodna agencija za energijo [IAE, 3] pa ocenjuje, da lahko potreba po energiji naraste za 47 %, torej na 259 000 TWh.

## 1.3 Shranjevanje energije

Edini praktično neomejen vir energije je Sonce. Energija Sonca je odgovorna za delovanje vodnega kroga, nastanek vetra, rast biomase itd. Sončno energijo lahko izkoristimo za pridobivanje elektrike s sončnimi in vetrnimi elektrarnami. Težava je le v tem, da taka proizvodnja ni stalna (npr. pihanje vetra ni stalno, Sonce sije le podnevi, pozimi so dnevi krajši itd.). Zaradi tega se lahko zgodi, da včasih proizvedemo več energije, kot je lahko porabimo, včasih pa premalo. Rešitev za ta problem so hranilniki energije, kot so baterije, hranilniki toplote, črpalne elektrarne itd. [4]. Med naštetimi so najbolj poznane baterije za shranjevanje električne energije, ki pa niso popolnoma brez problemov. Njihova proizvodnja ni okolju prijazna (predelava rud), uporabljajo se kemijski elementi, ki so redki (npr. litij), in njihovo recikliranje je težavno. Zaradi možnosti pretvarjanja ene oblike energije v drugo pa lahko električno energijo hranimo kot toploto v hranilnikih toplote. Prednost hranilnika toplote je, da je to lahko vsaka snov, ki lahko sprejme in odda toploto (npr. voda, minerali, kovine itd.). Edini pogoj je, da se pri segrevanju in ohlajanju ne razgradi – da je toplotno obstojna.

Ogrevanje bivalnih prostorov predstavlja vse večji problem, saj je vedno dražje, hkrati pa zmanjkuje fosilnih goriv. Električna energija je vedno dražja. Počasi bo zmanjkalo tudi materiala za izdelavo in prostora za shranjevanje baterij, v katerih lahko hranimo električno energijo. Istočasno pa imamo vse bolj vroča poletja z vse večjim številom sončnih dni. Kako torej to presežno toplotno energijo ustrezno skladiščiti in jo porabiti takrat, ko jo potrebujemo? Dva finska inženirja iz podjetja Polar Night Energy [5] sta že razvila novo tehnologijo, s katero bi lahko vedno bolj vroča poletja izkoristili za ogrevanje pozimi. Postavila sta stolp in ga napolnila s peskom. Pesek lahko zelo dolgo ohranja toploto. V ta stolp s peskom se lahko dovaja presežna električna energija, pridobljena iz sončnih in vetrnih elektrarn, ter se jo hrani v obliki toplote. Pozimi bi se lahko ta uskladiščena energija porabljala za ogrevanje.

Cilj te raziskovalne naloge je bil ugotoviti, ali velikost delcev peska vpliva na ohranjanje uskladiščene energije in kasneje ogrevanja ter ali bi lahko za ta sistem uporabili tudi vodo.

#### **1.4 Hipoteze**

Hipoteza 1: Mivka se bo segrela hitreje kot kamenčki.

Hipoteza 2: Mivka bo potrebovala okoli 30–40 minut, da se bo segrela na 100 °C.

Hipoteza 3: Voda se bo ohladila v manj kot 40 minutah.

Hipoteza 4: Pesek, ki bo izoliran, se bo ohlajal dalj časa.

Hipoteza 5: Zrak v izolirani škatli se bo na začetku oziroma takrat, ko bomo v škatlo postavili konzervo s peskom, zelo hitro segrel.

## 2 METODOLOGIJA DELA

Delo je temeljilo na:

### 1. TEORETIČNEM DELU

V tem delu raziskovalne naloge smo proučevali vire, tako pisne kot spletne.

### 2. EKSPERIMENTALNEM DELU

V kemijski učilnici smo naredili tri različne eksperimente. Uporabili smo naslednje pripomočke in snovi:

- merilni valj (100 ml),
- čašo (250 ml),
- termometre (2 digitalna in 3 alkoholne),
- gorilnike,
- trinožna stojala,
- škatlo iz stiropora,
- gumijaste rokavice,
- navadne konzerve,
- vodo,
- mivko,
- manjše kamenčke (oziroma večje delce peska).

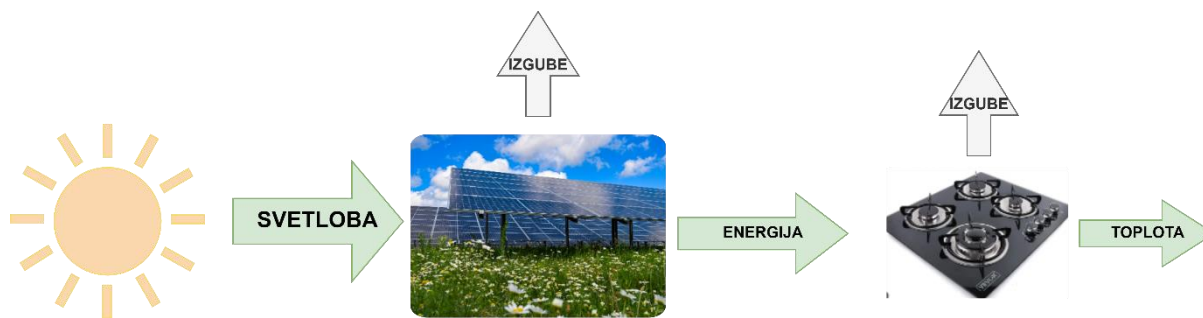
Škatlo iz stiropora in konzerve smo reciklirali oziroma večkrat uporabili za eksperimentalno delo.

## 3 TEORETIČNE OSNOVE

### 3.1 Oblike energije in njene pretvorbe

Energije se ne da ustvariti iz nič ali je uničiti. Lahko pa jo pretvarjamo iz ene oblike v drugo. Tako lahko na primer energijo Sonca (svetloba) pretvorimo v električno energijo, kemijsko vezano energijo s sežigom pretvorimo v toploto, z uporabo električnih grelcev lahko električno energijo pretvorimo v toploto. Pri vsaki pretvorbi energije iz ene oblike v drugo pa se pojavijo izgube, ki preprečijo, da bi lahko popolnoma izkoristili začetni energijski vložek. To prikazuje slika 1 [6].



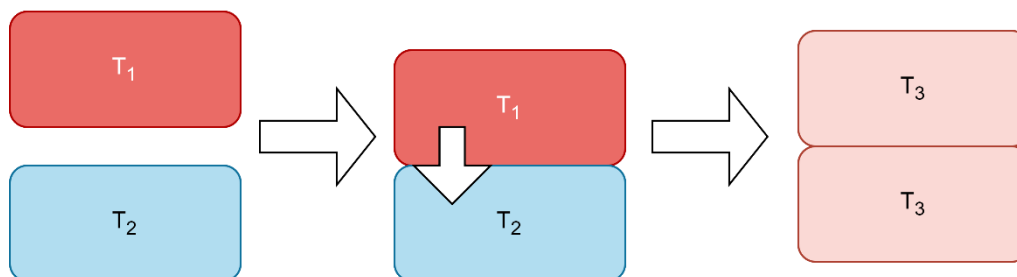


Slika 1: Pretvorbe energije

(Vir: <https://rb.gy/53gimb>)

### 3.2 Toplota

Toplota je oblika energije, ki ob dotiku brez dela preide s toplejšega na hladnejše telo. Označimo jo s črko  $Q$  in merimo v joulih (J). Ker je J majhna enota, jo pogosto merimo v kilojoulih (kJ), megajoulih (MJ), terajoulih (TJ) itd. Toplota prehaja iz toplejšega telesa na hladno telo, vse dokler se temperaturi obeh teles ne izenačita, kot prikazuje slika 2 [7].



Slika 2: Prenos toplote iz toplejšega v hladnejše telo

(Vir: lasten vir)

### 3.3 Koliko toplote je potrebno, da snov segrejemo za 1 °C?

Iz izkušenj vemo, da se nekatere snovi segrejejo bolj in druge manj, če jim dovedemo isto količino toplote. Količino toplote, ki je potrebna, da en kilogram neke snovi segrejemo za 1 °C, imenujemo toplotna kapaciteta. Označimo jo s črko  $C$  in ima enoto  $J / (kg \cdot ^\circ C)$ . Toplotna kapaciteta snovi je odvisna od njene kemijske zgradbe in agregatnega stanja. Zato ima vsaka snov svojo toplotno kapaciteto. V tabeli 1 prikazujemo toplotne kapacitete nekaterih snovi [8].

Tabela 1: Toplotna kapaciteta nekaterih snovi [9, 10]

SNOV	$C$ [J / (kg · °C)]
Voda	4180
Led	2230
Jeklo	460
Pesek	830

### 3.4 Koliko toplote lahko sprejme snov?

Ko snov segrevamo, narašča njena temperatura. Količino dovedene toplote in spremembo temperature snovi zaradi dovedene toplote opišemo z enačbo (1).

$$Q = m C \Delta T \quad (1)$$

V enačbi (1) so  $Q$  toplota,  $m$  masa snovi,  $C$  toplotna kapaciteta in  $\Delta T$  povečanje temperature snovi (razlika med začetno in končno temperaturo) [11].

### 3.5 Sestava peska

Pesek je sestavljen iz drobnih, nesprijetih delcev kamnin oziroma iz kamnin, ki so bile sčasoma razdrobljene in zmlete v veliko manjše delce. Je snov s kovalentno kristalno strukturo. Ena glavnih sestavin peska je kremen, ki ga najdemo v skoraj četrtini zemeljske skorje v obliki kristalov. Kremen nastane, ko se kisik združi s silicijem. Njegova formula je  $\text{SiO}_2$  [12]. Ena od drugih ključnih sestavin peska je glinenec [13]. Glinenec je izjemno pogosta skupina mineralov, ki predstavlja skoraj tri četrtine zemeljske površine.

### 3.6 Velikost peska in njegov pomen v gradbeništvu

Pesek in tudi drugi materiali so običajno razvrščeni po velikosti. Splošno pravilo je, da je pesek razvrščen kot tak, če se njegovi delci gibljejo od največ 2 mm (redko tudi do 3 mm) do najmanj 0,06 mm. Pesek je eden najpogosteje uporabljenih materialov v gradbeništvu. Uporablja se za izdelavo betona in malte, opeke in blokov, stekla, kalupov za litje in mnogih drugih stvari. Upoštevati je treba tudi, da mora biti čim bolj čist in brez nečistoč (zemlja, glina itd.) ter čim bolj enoten v smislu velikosti zrn, kar pa je odvisno od vrste [14].

## 4 EKSPERIMENTALNIDEL

### 4.1 Eksperiment 1

Pri eksperimentu 1 smo spremljali segrevanje in ohlajanje mivke z granulacijo 0–1 mm in kamenčkov z granulacijo 3–4 mm. V dve enaki konzervi smo nasipali 330 g obeh vrst peska (sliki 3 in 4) in vanju vstavili termometer. Izmerili smo začetno temperaturo obeh vzorcev, ki je bila 22 °C. Oba vzorca smo postavili na trinožnik in ju začeli istočasno segrevati (slika 5). Vsakih 5 minut smo zabeležili temperaturo obeh vzorcev. Ko sta se oba vzorca segrela do 100 °C, smo gorilnika ugasnili in počakali, da sta se vzorca ohladila do začetne temperature (22 °C). Med ohlajanjem smo temperaturo vzorcev zapisovali vsakih 5 minut.



Slika 3: Tehtanje kamenčkov

(Vir: lasten vir)



Slika 4: Tehtanje mivke

(Vir: lasten vir)



Slika 5: Segrevanje obeh vzorcev

(Vir: lasten vir)

## 4.2 Eksperiment 2

Pri eksperimentu 2 smo segrevali vodo in opazovali, kako hitro se segreva in ohlaja, ter podatke primerjali z rezultati eksperimenta 1.

330 ml vode, kar ustreza masi 330 g, smo nalili v konzervo. Izmerili smo začetno temperaturo in jo postavili na trinožnik. Začeli smo segrevati (slika 6) nad gorilnikom. Vsakih 5 minut smo zabeležili temperaturo vode. Ko se je voda segrela na 100 °C, smo ugasnili gorilnik in počakali, da se je ohladila na začetno temperaturo (22 °C). Spremembo temperature smo zapisovali vsakih 5 minut.



Slika 6: Segrevanje vode

(Vir: lasten vir)

## 4.3 Eksperiment 3

Zanimalo nas je, ali se bo pesek, ki je izoliran, ohlajal dalj časa, kot če bi bil neizoliran. Ker smo pri eksperimentu 1 ugotovili, da je mivka dalj časa zadržala prejeto toploto, smo za ta poskus uporabili mivko. 330 g mivke smo ponovno nasuli v konzervo in jo nad gorilnikom segreli na 100 °C (slika 7). Ko je mivka dosegla želeno temperaturo, smo ugasnili gorilnik in konzervo z gumijastimi rokavicami prestavili v škatlo iz stiropora (premer škatle = 28 cm, debelina stene = 4,5 cm). Na dno škatle smo postavili kovinski pokrov, da se stiropor zaradi

toplote ne bi poškodoval (slika 8). Škatlo smo pokrili s pokrovom in ga ob straneh pritrdili z lepilnim trakom. Skozi pokrov smo vstavili dva digitalna termometra – enega v sredino konzerve z mivko, enega pa v prostor med konzervo in steno škatle, kot prikazuje slika 9. Spremljali smo spreminjanje temperature mivke in zraka v škatli. Podatke smo zapisovali vsakih 5 minut.



Slika 7: Segrevanje mivke

(Vir: lasten vir)



Slika 8: Izolacijska škatla iz stiropora

(Vir: lasten vir)



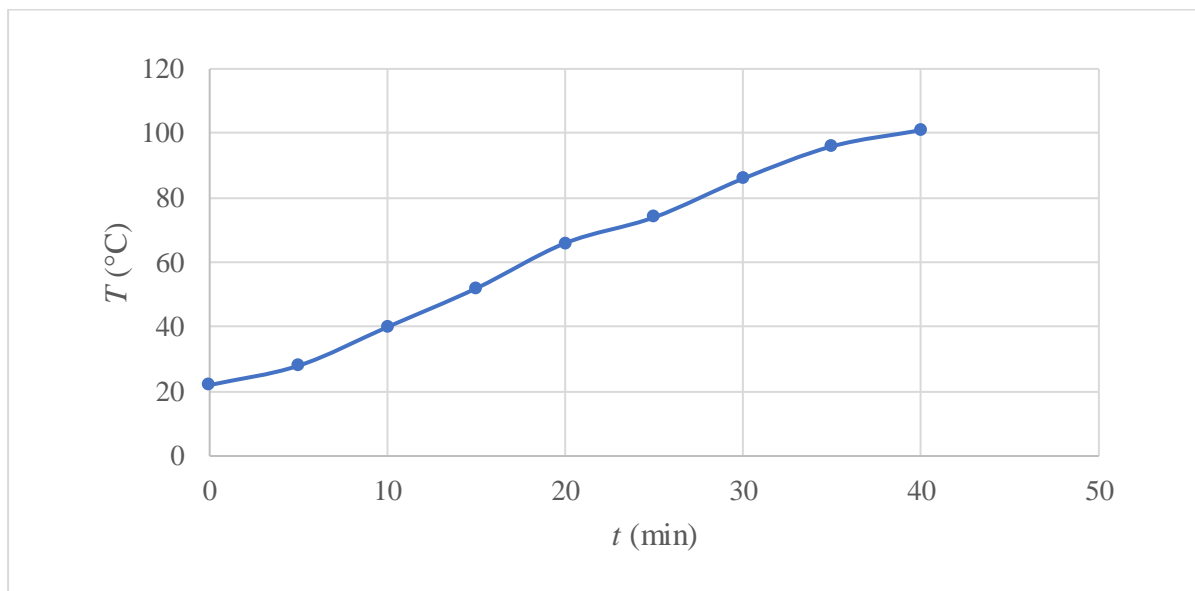
Slika 9: Merjenje temperature zraka in mivke v škatli

(Vir: lasten vir)

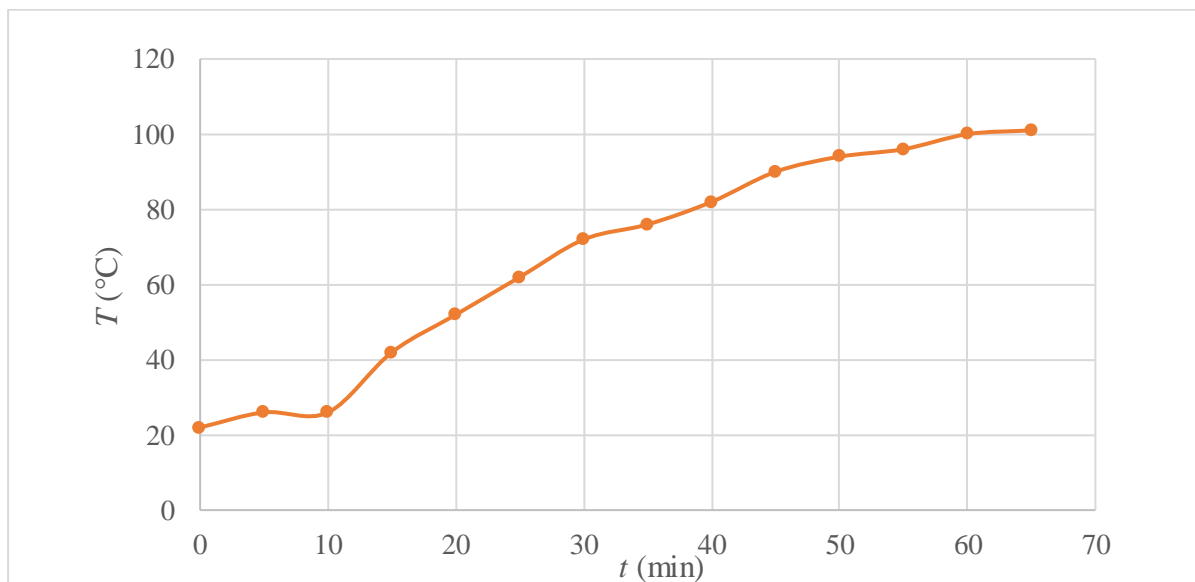
## 5 REZULTATI IN UGOTOVITVE

### 5.1 Rezultati eksperimenta 1

Po izvedbi eksperimenta in analiziranju podatkov smo ugotovili, da se je konzerva z mivko segrela hitreje kot konzerva s kamenčki, kar lahko razberemo iz grafov na slikah 10 in 11.



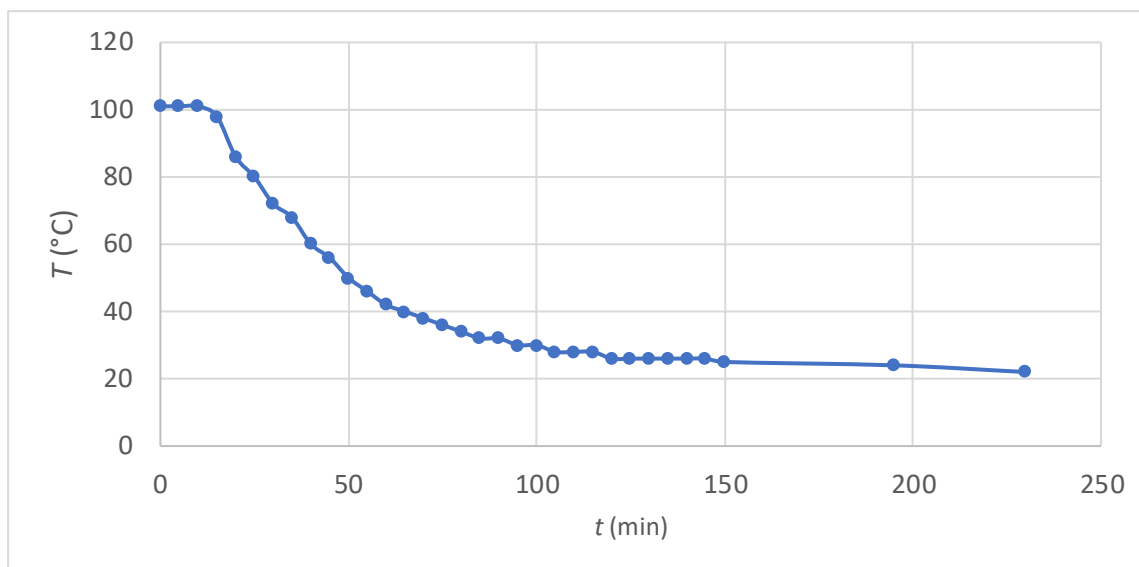
Slika 10: Segrevanje mivke



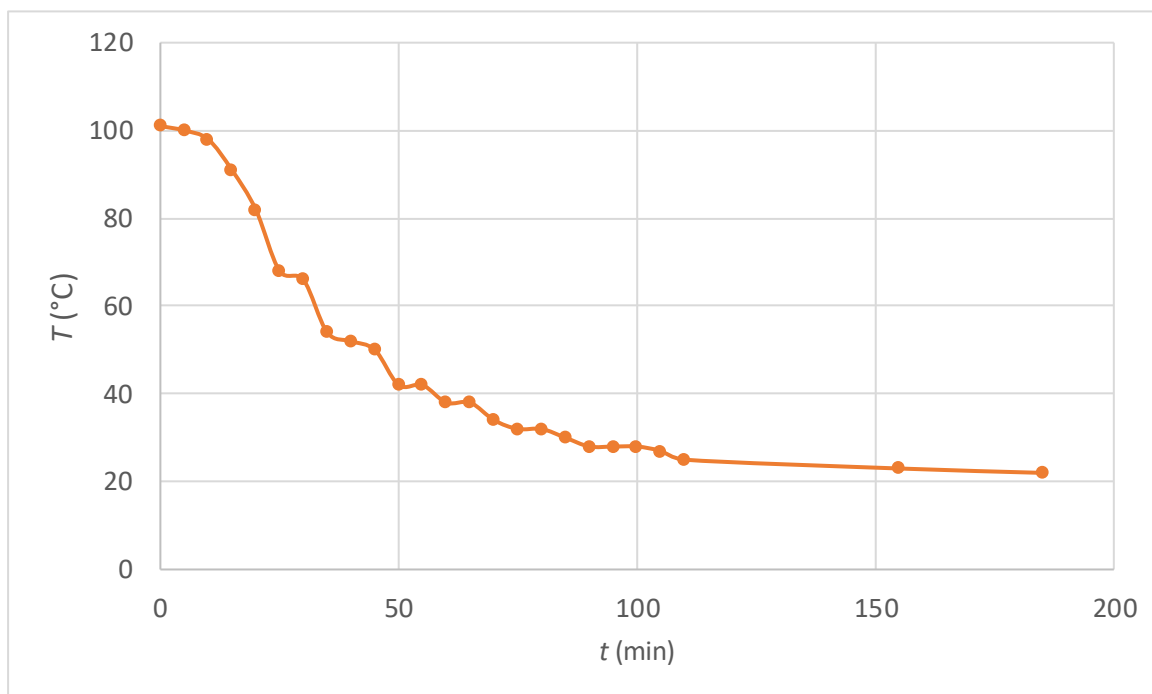
Slika 11: Segrevanje kamenčkov

To, da so kamenčki potrebovali več časa, da so dosegli enako temperaturo kot mivka, je posledica velikosti delcev. Ker so delci veliki, je med njimi veliko zraka, zato je vzorec potreboval okoli 25 minut več, da se je segrel na temperaturo 100 °C, ki jo je mivka dosegla v 40 minutah.

Po spremljanju ohlajanja obeh vzorcev smo ugotovili, da se je mivka ohlajala dalj časa kot kamenčki, saj je potrebovala 230 minut, da je dosegla začetno temperaturo 22 °C, medtem ko so se kamenčki ohladili na začetno temperaturo 22 °C že po 185 minutah. S tem lahko potrdimo, da mivka boljše zadržuje toploto, kar je razvidno tudi iz slik 12 in 13.



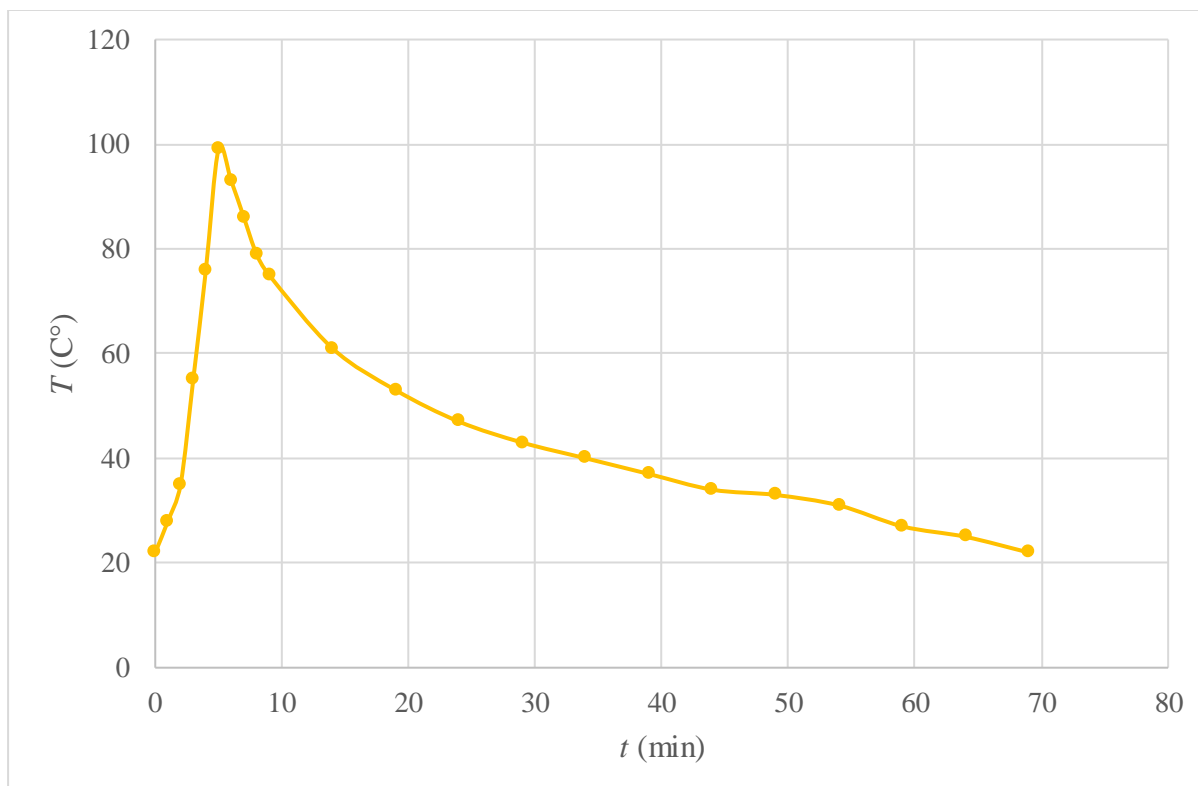
Slika 12: Ohlajanje mivke



Slika 13: Ohlajanje kamenčkov

## 5.2 Rezultati eksperimenta 2

Voda se je zelo hitro segrela iz začetne temperature 22 °C na 100 °C. Se je pa tudi hitro ohladila (slika 14). Razlika med hitrostjo segrevanja in ohlajanja med obema vzorcema peska in vode je velika. Voda ni tako dobro zadržala toplote, saj se je na začetno temperaturo ohladila že po 69 minutah.



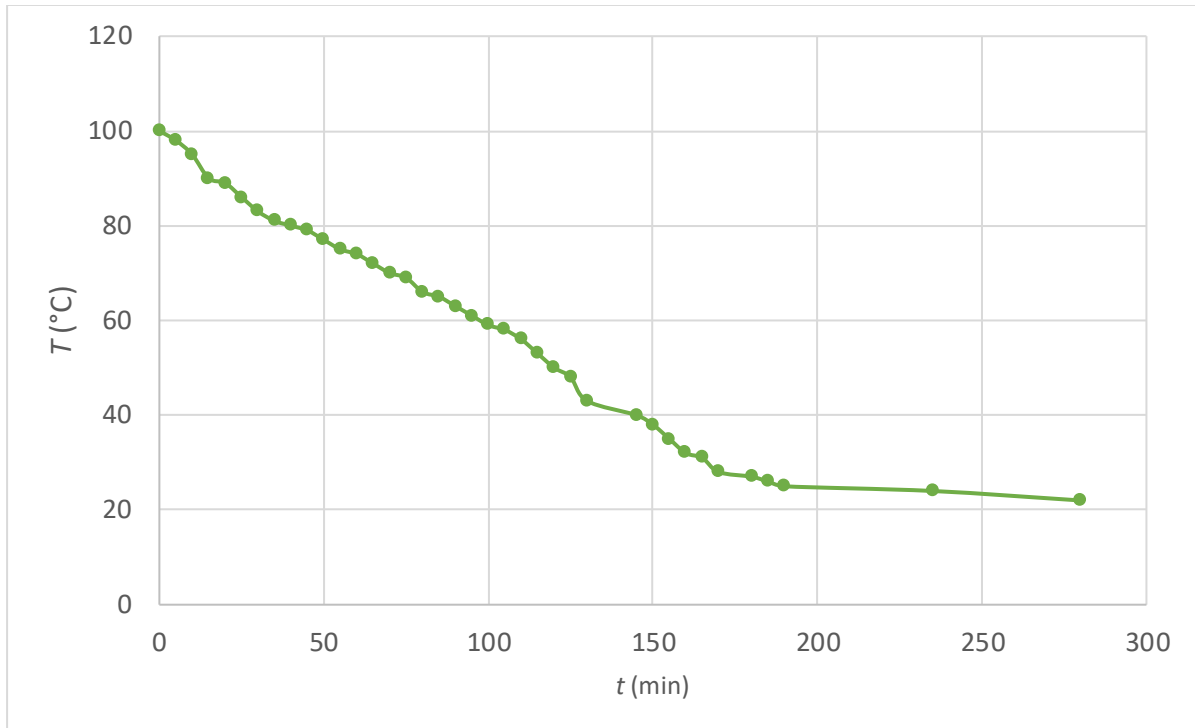
Slika 14: Segrevanje in ohlajanje vode

## 5.3 Rezultati eksperimenta 3

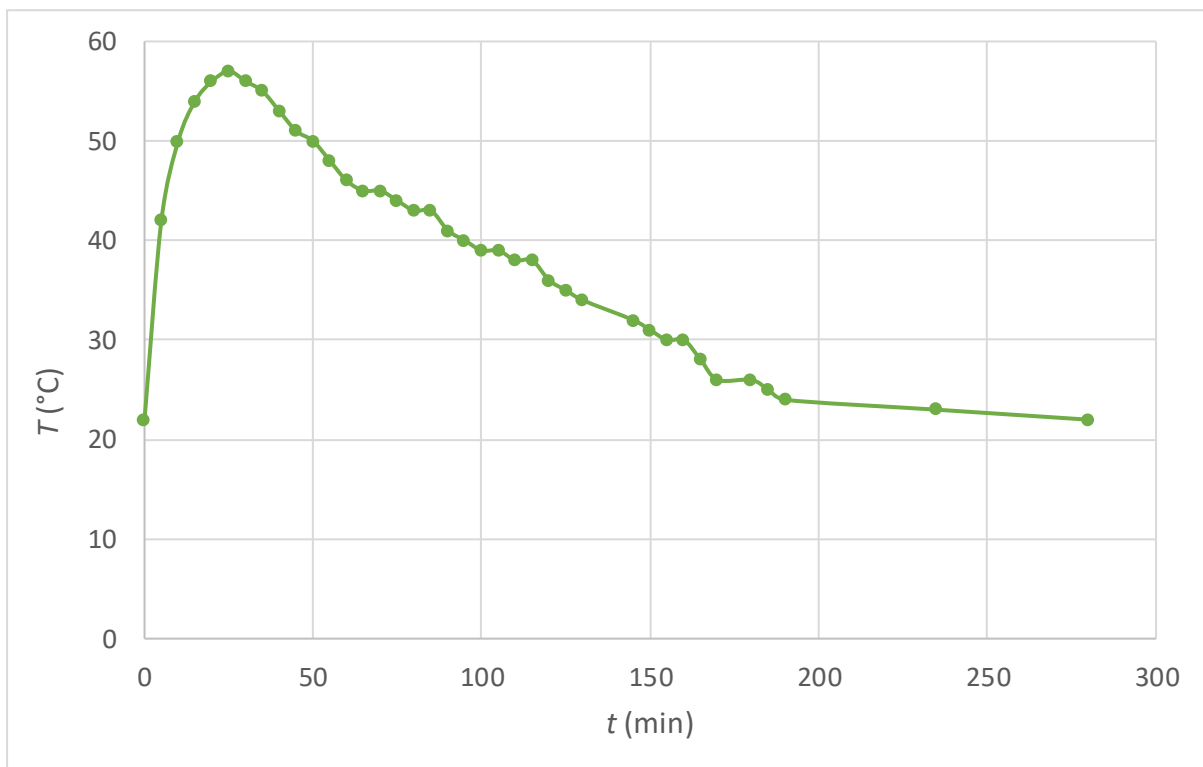
Eksperiment smo izvajali z mivko, saj se je ta v eksperimentu 1 ohlajala dalj časa kot pesek večje granulacije. Mivka, ki ni bila izolirana, je potrebovala 230 minut, da se je ohladila na začetno temperaturo 22 °C. Mivka, ki smo jo izolirali s stiroporom, pa je potrebovala 280 minut, da se je ohladila na začetno temperaturo. Izolacija oziroma škatla iz stiropora je podaljšala čas ohranjanja toplote za 50 minut. Na osnovi tega smo ugotovili, da bi bilo treba sistem za shranjevanje energije dodatno izolirati, saj bi s tem podaljšali čas ohranjanja toplote. Ko smo opazovali spremembe temperature v izolirni škatli, smo opazili, da se je zrak v škatli ogrel do 56 °C. Ogrel se je v zelo hitrem času, kot smo tudi napovedali v hipotezi 5. Za to je namreč potreboval le 20 minut. Mivka, ki je bila ogreta na 100 °C, pa se je v škatli ohladila na



56 °C v 110 minutah. Ko smo ta podatek primerjali z mivko, ki je nismo izolirali, smo ugotovili, da se je ta ohladila iz 100 °C na 56 °C v 45 minutah, torej 65 minut hitreje. S tem smo še enkrat potrdili, da bi bilo smiselno sistem za shranjevanje energije dobro izolirati.



Slika 15: Ohlajanje mivke v škatli iz stiropora



Slika 16: Temperatura zraka v škatli iz stiropora

## 5.4 Potrditev ali zavrnitev hipotez

- *Hipoteza 1: Mivka se bo segrela hitreje kot kamenčki.* Prvo hipotezo smo potrdili. Z eksperimentom smo dokazali, da je bila razlika v segrevanju obeh vzorcev zelo očitna.
- *Hipoteza 2: Mivka bo potrebovala okoli 30–40 minut, da se bo segrela na 100 °C.* Drugo hipotezo smo potrdili. Mivka je potrebovala 40 minut, da se je segrela na 100 °C.
- *Hipoteza 3: Voda se bo ohladila v manj kot 40 minutah.* Tretjo hipotezo smo ovrgli. Voda se je na začetno temperaturo 22 °C ohladila po več kot eni uri.
- *Hipoteza 4: Pesek, ki bo izoliran, se bo ohlajal dalj časa.* Četrto hipotezo smo potrdili. Izolirana mivka se je ohlajala 50 minut dlje kot tista, ki ni bila izolirana.
- *Hipoteza 5: Zrak v izolirani škatli se bo na začetku oziroma takrat, ko bomo v škatlo postavili konzervo s peskom, zelo hitro segrel.* Peto hipotezo smo potrdili. Zrak v škatli iz stiropora se je začel, ko smo konzervo postavili v škatlo, hitro segrevati in že po 20 minutah dosegel temperaturo 56 °C.

## 6 ZAKLJUČEK

Danes vedno večji problem predstavlja ogrevanje bivalnih prostorov, saj je vedno dražje, hkrati pa zmanjkuje fosilnih goriv. Električna energija je vedno dražja. Počasi bo zmanjkalo tudi materiala za izdelavo in prostora za shranjevanje baterij, v katerih lahko hranimo električno energijo. Istočasno pa imamo vse bolj vroča poletja. Kako torej to presežno toplotno energijo ustrezno skladiščiti in jo porabiti takrat, ko jo potrebujemo?

V raziskovalni nalogi smo raziskovali možnost uporabe vode in peska kot snovi za shranjevanje toplote. Na osnovi izvedenih eksperimentov smo ugotovili, da je mivka tista, ki je od vseh naših uporabljenih vzorcev najboljša za ta sistem shranjevanja energije, saj ima majhno granulacijo. Pesek z večjo granulacijo pa ne bi bil tako primeren, saj je med delci veliko zraka in bi bilo treba poleg tega, da se počasneje segreva, postaviti tudi večje stolpe za shranjevanje. Ugotovili smo tudi, da bi bilo treba poskrbeti za dobro izolacijo sistema za shranjevanje energije.

Splošno gledano sta tako pesek kot voda za ta sistem zelo primerna, saj sta zelo dostopna (najdemo ju v naravi) in tudi neškodljiva okolju, kar je glavni namen tega sistema shranjevanja energije. Mi smo eksperimentalno delo izvedli na laboratorijskem nivoju. Da bi bili naši rezultati bolj verodostojni, pa bi bilo treba k sodelovanju povabiti različne strokovnjake, kot na primer gradbenike, elektroinženirje itd., ki bi nam pomagali izdelati boljše shranjevalnike energije.

Ta ideja o shranjevalnikih energije je še precej nova, kar pomeni, da je to šele začetek. Zato verjamemo, da se bo ta tehnologija postopoma še razvijala in izboljševala.

## 7 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Dandanes je na svetu eden izmed največjih problemov onesnaževanje. Ta raziskovalna naloga k družbeni odgovornosti prispeva na ta način, da bi v primeru izvedbe tega poskusa v praksi prispevali k manj onesnaženemu okolju, manjšim izgubam energije in seveda na splošno k prijaznejšemu okolju za prebivalce našega planeta.

## 8 VIRI IN LITERATURA

- [1] Our World in Data World Population Growth, <https://ourworldindata.org/world-population-growth#:~:text=After%201800%20this%20changed%20fundamentally,8%20billion%2C%208%20times%20larger> (12. 1. 2023)
- [2] Our world in Data, Energy, <https://ourworldindata.org/energy> (10. 1. 2023)
- [3] Our World in Data, energy Production and Consumption, <https://ourworldindata.org/energy-production-consumption> (10. 1. 2023)
- [4] eRevija, Hranilniki za dolgotrajno shranjevanje toplote, <https://www.erevija.net/clanek/1061/hranilnik-za-dolgotrajno-shranjevanje-toplote> (7. 1. 2023)
- [5] Polar Night Energy <https://polarnightenergy.fi/> (14. 1. 2023)
- [6] Energija in okolje, [http://www.ee.fs.uni-lj.si/EIO\\_uni/EO\\_Predavanje02.pdf](http://www.ee.fs.uni-lj.si/EIO_uni/EO_Predavanje02.pdf) (17. 1. 2023)
- [7] eSvet, Energija, viri in pretvorbe, <https://www.esvet.si/energija/energija-viri-pretvorbe-enote> (17. 1. 2023)
- [8] Toplota, <http://www.educa.fmf.uni-lj.si/izodel/sola/2003/di/godec/snov/toplota.htm> (10. 1. 2023)
- [9] Sand – Density – Heat Capacity – Thermal Conductivity, <https://material-properties.org/sand-density-heat-capacity-thermal-conductivity/> (12. 1. 2023)
- [10] Evropska komisija, Vzroki podnebnih sprememb, [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change\\_sl](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_sl) (19. 11. 2022)
- [11] SMRDU, A. Fluor in flour: 777 nalog iz splošne anorganske kemije, Jutro, Ljubljana, 1999.
- [12] Oxfordova Enciklopedija CIP – Kataložni zapis o publikaciji, Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana, 1955.
- [13] Andrew Alden, O pesku, <https://sl.eferrit.com/o-pesku/> (19. 11. 2022)
- [14] Kaj je pesek – definicija, vrste in lastnosti, <https://sl.puntomariner.com/what-is-sand-definition-types/> (23. 11. 2022)