



Univerza v Ljubljani
Pedagoška fakulteta

ZELENO OGREVANJE - Gradivo za učitelje in učence

Saša Ziherl, Beti Mikuž, Maja Poklinek Čančula, Slavko Kocijančič

V gradivu so opisani cilji delavnice, predvidene pridobljene spretnosti in veščine, potrebna predznanja, pripomočki ter načrt same izvedbe delavnice. S temno zeleno barvo so označeni dodatki, ki jih pridobimo in potrebujemo, če v delavnico vnesemo izdelovanje ogradja kolektorja.

1. Cilji vaje

1.1 Pri vaji pridobljeno znanje in razumevanje

- Sončno svetlobo sestavljajo valovanja različnih valovnih dolžin, izmed katerih s prostim očesom vidimo le nekatera. Podobno je iz različnih valovanj sestavljena bela svetloba nekaterih luči.
- Predmeti, ki absorbirajo svetlobo, se zaradi absorpcije segrejejo, kar lahko uporabimo v praktične namene, npr. za segrevanje vode s sončno svetlobo.
- Količina absorpcije svetlobe je odvisna od površine na predmetu, ki absorbira, ter od vrste in moči svetlobnega sevanja.
- Temne in mat površine bolje absorbirajo sončevo svetlobo, kot svetle in svetleče površine.
- Toplota je prenešena energija s teles z višjo temperaturo na telesa z nižjo temperaturo, kar povzroči segrevanje teles.
- Toplota se poleg sevanja lahko prenaša še na druge načine, npr. s prevajanjem ali z mešanjem snovi.
- Naprava, s katero izkoriščamo sončno energijo za direktno segrevanje vode, se imenuje sončni kolektor, ki segreva vodo, ko se ta pretaka skozenj.
- Učinkovitost sončnega kolektorja je povezana s tem, koliko energije uspe kolektor oddati vodi v določenem času.
- S pomočjo natege lahko prenašamo vodo iz posode v kateri je visoka vodna gladina, na mesto, kjer je vodna gladina nižja, ne da posodo nagnemo. Ko vzpostavimo začetni tok skozi natego, teče voda sama od sebe dokler se vodni gladini v posodah, povezanih z natego, ne izenačita.

1.2 Pri vaji pridobljene spretnosti in veščine

- Uporaba miselnih procesov, ki jih uporabljajo tudi znanstveniki pri razlagi pojavov: tvorba idej in razlag na ustvarjalni način in testiranje teh idej in razlag. Testiranje vsebuje načrtovanje testnih eksperimentov, napovedovanje izida na podlagi razlag, idej in predhodnih izkušenj, praktično izvedbo testnih eksperimentov ter presojo razlag in idej na podlagi izida testnega eksperimenta.

- Izdelava potrebne tehnično – tehnološke dokumentacije, risanje preprostih predmetov v pravokotni projekciji ter uporaba v praksi.
- Organizacija delovnega prostora, izbira pravega gradiva, orodij, pripomočkov, naprav in zaščitnih sredstev za varno delo.
- Sestava izdelka (ogrodje modela kolektorja), preizkušanje le-tega in predstavitev predlogov za izboljšavo.
- Risanje in primerjanje nelinearnih grafov.
- Kritično razmišljanje ob presojanju o hipotezah na podlagi izidov eksperimentov.
- Sposobnost ocene tveganj in varno delo v laboratoriju.
- Veščina pridobivanja ter analize podatkov iz različnih virov (eksperimenti, članki...) ter uporaba teh podatkov za vrednotenje razlag in idej.
- Uporaba strokovno ustreznega jezika in metod, vključno z IKT, za medsebojno komuniciranje, sporočanje znanstvenih idej ter pogovarjanje o dani tematiki.
- Sposobnost utemeljevanja idej.

2. Potrebno predznanje

Pred izvedbo vaje bi naj učenci:

- poznali postopek risanja pravokotne in izometrične projekcije.
- znali brati tehnološke risbe.
- poznali pojem energije.
- poznali Celzijevo in Kelvinovo temperaturno lestvico.

3. Pripomočki za izvedbo prvega dneva vaje

Za vsako skupino:

- kartonasta, lesena ali plastična nizka škatla (zaboj) s tankimi stenami ali samostojna izdelava ogrodja za model kolektorja.
Učenci lahko samostojno izdelajo ogrodje za model kolektorja, za katerega potrebujejo približno 0,22 m² penjenega PVC-ja (glej tehniške risbe) debeline 6 mm (ali več). Posamezne dele med seboj spajajo s pomočjo lepila in toplotne pištrole.
- toplotna pištola in vložki lepila
- podloga iz lepenke
- 3 m plastične prozorne cevke, notranjega premera 5 mm, pripomočki za pritrdjevanje cevke k škatli, npr. tanke žičke, lepilo ali silikon
- 2 termometra, ki kažeta na 0,1 stopinje natančno v območju od 10 do 100 stopinj Celzija.
- 1 T člen z nastavljivim ventilom
- kovinski disk za obtežitev cevke (ali trajnoelastični kit)
- napajalnik za piščance z 1,5-litrsko plastenko (za vzdrževanje konstantne višine vodne gladine v napajalniku, tudi ko voda odteka)

- izolirni trak in trajnoelastični kit
- aluminijasta folija (za zaščito termometrov pred sevanjem reflektorja)
- plošča stiropora
- velika zbiralna posoda
- 400W bel reflektor s stojalom
- štoparica
- merilnik moči svetlobnega sevanja
- listi z navodili, milimetrski papir, pisala in kalkulator
- brisačke, potrebne v primeru razlitja vode

Za demonstracijo:

- že sestavljen enostaven model sončnega kolektorja

Pripomočke, ki jih bomo potrebovali za ostale dni, določimo skupaj z učenci ob koncu prvega dneva.

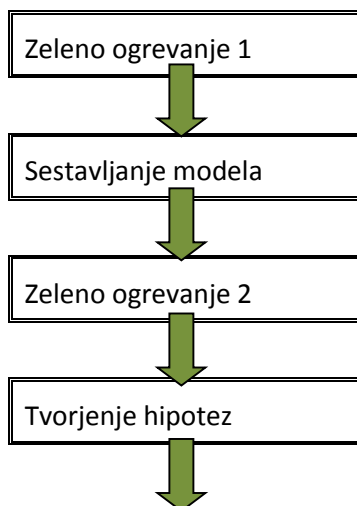
4. Varnostna opozorila!

- Pazimo, da ne pogledamo neposredno proti izvoru svetlobe. Reflektor tudi zelo previdno premikamo, da ne posvetimo komu v oči, saj je svetloba iz reflektorja zelo močna.
- Vbodni termometri imajo ostro konico, s kateri se lahko zbodemo! Zato naj vbodni termometer v cevke vstavi učitelj, učenci pa naj z njega le odčitavajo vrednosti. Lahko ga tudi sami prižgejo, kadar se ugasne.
- Pri lepljenju s toplotno pištolo je potrebno paziti, da se s konico toplotne pištole ne dotaknemo gole kože. Toplotna pištola naj bo nenehno na podstavku na lepenki, da kapljajoče vroče lepilo ne opeče katerega od učencev. V primeru opekline je poškodovano mesto nujno spirati s hladno vodo. Takoj ko učenci toplotne pištole odrabijo, naj jih odklopijo iz električnega omrežja in odstranijo s svoje delovne površine.

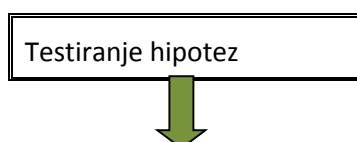
5. Kratek opis vaje

V tej aktivnosti učenci raziskujejo različne parametre, ki vplivajo na grelno moč sončnega kolektorja. Takšni parametri so npr. barva cevi ali drugih površin, material, toplotna izolacija, itd. Aktivnosti so razdeljene na tri dneve. V prvem dnevu znotraj sklopa **Zeleno ogrevanje 1** učenci spoznajo osnovne sestavine sončnega kolektorja in fizikalne osnove njegovega delovanja. Učenci nato po skupinah sestavijo preprost model sončnega kolektorja. V sklopu **Zeleno ogrevanje 2** učence postavimo v vlogo raziskovalca, ki je prebral javni razpis v reviji. Proti koncu prvega dne učenci na podlagi izkušenj iz življenja postavijo hipoteze o možnih izboljšavah modela in načrtujejo testne poskuse. V drugem dnevu učenci testirajo svoje hipoteze z obširnimi raziskovanjem vpliva izbranih parametrov na učinkovitost kolektorja. V tretjem dnevu učenci v obliki razredne konference poročajo o njihovih izsledkih in oblikujejo skupne zaključke.

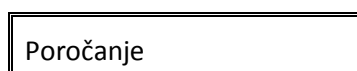
1. dan



2. dan



3. dan



6. Izvedba

6.1 Učne oblike

Učenci lahko delajo individualno ali v različno velikih skupinah. Za posamezno aktivnost predlagamo:

Začetni uvod: učiteljev nagovor, branje sestavkov v Zelenem ogrevanju 1	Frontalna oblika: učenci niso razdeljeni v skupine. Učenci lahko o prebranem tudi razpravljajo v parih.
Sestavljanje preprostega modela, branje Zelenega ogrevanja 2, postavljanje hipotez, testiranje, priprava poročila in poročanje	Učenci delajo v parih ali majhnih skupinah – največ 4 učenci v skupini.

6.2 Časovna usklajenost

Aktivnost je razdeljena na 3 šolske dneve. Prvi in drugi dan trajajo aktivnosti 5-6 šolskih ur. Tretji dan se lahko aktivnost izvede tudi v krajšem času, npr. v eni šolski uri, lahko pa se izvede tudi razredna konferenca, ki traja več časa, kar je odvisno od zahtevanega obsega predstavitev.

6.3 Opis aktivnosti

1. dan

Učitelj učencem razdeli delovne liste, ki naj poleg tabel, v katere učenci sproti vpisujejo svoje komentarje, ugotovitve in rezultate, vsebujejo tudi sestavke Zeleno ogrevanje 1 in 2. Učenci

najprej preberejo sestavek **Zeleno ogrevanje 1**, o katerem se po branju pogovorijo z učiteljem. Učitelj nato na preprostem modelu pokaže, kako deluje sončni kolektor in v povezavi z besedilom v grobem razloži fizikalno ozadje. Učitelj razdeli učence po skupinah, v katere naj bodo razdeljeni vse do konca tretjega dneva. Vsaka skupina izdelava svoj preprost model sončnega kolektorja, ki ga bo kasneje lahko še izboljšala. Učenci se naučijo, kako se meri učinkovitost kolektorja. Učenci preberejo še sestavek o **Zelenem ogrevanju 2**, ki je javni razpis o raziskovanju vplivov različnih parametrov na učinkovitost kolektorja in po izboljšanju izhodiščnega modela. Učenci in učitelj se nato pogovorijo o nalogi, ki jo morajo opraviti učenci, t.j. ugotoviti, kako različni parametri vplivajo na učinkovitost sončnega kolektorja in izboljšati model. Učenci zapišejo čim več parametrov, ki lahko vplivajo na grelno moč kolektorja, npr. osvetljenost kolektorja ali pretok, dolžina cevke, itd. Proti koncu prvega dne učenci na podlagi lastnih vsakdanjih izkušenj postavijo hipoteze o možnih izboljšavah, npr. spremembo barve cevk ali ozadja, dolžino cevk, toplotna izolacija, sprememba materialov, zaprtje škatle, itd. Skupaj z učiteljem določijo, katera skupina bo raziskovala vpliv katerega parametra. Učenci še načrtujejo poskuse, pri čemer so pozorni, da vsakič spreminjajo le en parameter in s tem zagotavljajo, da bodo rezultati zanesljivi. Učenci spišejo seznam pripomočkov, ki jih bodo potrebovali za testiranje svojih hipotez. Načrtujejo enega ali več testnih eksperimentov. Do naslednjega dne učitelj priskrbi zelene pripomočke. Učitelj lahko priskrbi tudi druge pripomočke za enakovreden poskus, vendar mora učencem razložiti, zakaj je ta poskus enakovreden tistemu, ki so ga načrtovali učenci.

2. dan

Učenci z večkratnimi ponovitvami testnih eksperimentov preverjajo svoje hipoteze. Sproti si zapisujejo opažanja in ugotovitve. Učitelj naj sproti opozarja na pravila varnega dela. S pripomočki, ki so na voljo, lahko tudi sproti izboljšujejo svoj eksperiment. Proti koncu drugega dne lahko učenci pričnejo s pisanjem poročil in pripravljanjem predstavitev.

3. dan

Učenci dokončajo pisanje poročil, če tega še niso naredili, skupine pa nato poročajo o rezultatih. Ko vse skupine zaključijo s poročanjem, se učenci in učitelj pogovorijo o ugotovitvah in z upoštevanjem vseh raziskovanih parametrov načrtujejo model sončnega kolektorja, ki bo imel čim večjo grelno moč. Če se 3 dan izvede v obliki celodnevni aktivnosti (5-6 šolskih ur), lahko učenci skupaj z učiteljem še sestavijo model takšnega kolektorja in preverijo učinkovitost njegovega delovanja.

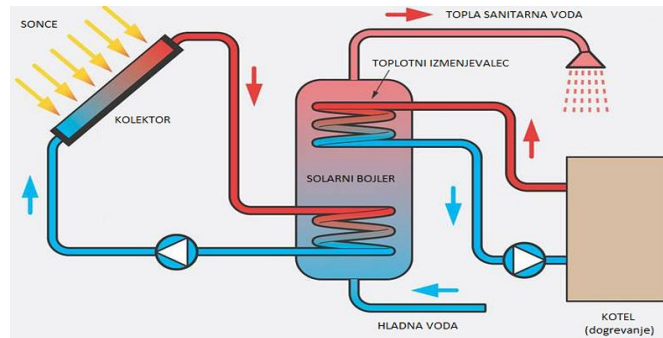
7. Možnosti nadaljnjega raziskovanja

Če med izvedbo vaje učenci niso sestavili končnega kolektorja z upoštevanjem različnih parametrov, ga lahko sestavijo po vaji kot domači projekt. Ob tem lahko razmišljajo še o dodatnih izboljšavah. Učenci lahko raziskujejo še druge možnosti uporabe sončne svetlobe kot vira energije, npr. sončne celice ali segrevanje z lupo.

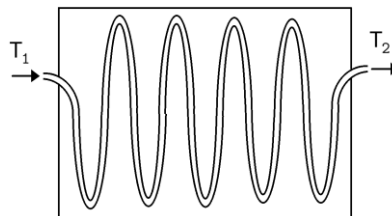
V nadaljevanju so priloženi delovni listi za učence.

ZELENO OGREVANJE 1

Sonce vsak dan na Zemljo pošlje zelo veliko zalogo energije v obliki svetlobe. Del te svetlobe zemeljska površina absorbira, zaradi česar se segreje in s tem greje celotno atmosfero. Energijo s Sonca lahko izkoriščamo na več različnih načinov. Dva najbolj znana primera izkoriščanja sončne svetlobe, ki nadomeščata uporabo elektrike ali drugih energijskih virov, npr. goriv, sta uporaba **sončnih celic** in uporaba **sončnih kolektorjev**. Čeprav mnogi ta dva načina zamenjujejo, se delovanje sončnih celic fizikalno popolnoma razlikuje od delovanja sončnih kolektorjev. Sončne celice pretvarjajo svetlobno energijo v električno, sončni kolektorji pa svetlobno energijo v toploto. V nadaljevanju se bomo osredotočili na sončne kolektorje.



Na zgornji sliki je shematski prikaz gretja sanitarne vode s pomočjo sončnega kolektorja. V sončnem kolektorju so cevi, po katerih se pretaka voda. Zaradi absorpcije svetlobe v sončnem kolektorju se voda segreva. Ker jakost sončne svetlobe ni stalna, ponavadi vodo v oblačnih dneh dodatno segrevamo s pomočjo kotla. Preprost model kolektorja je plošča, na katero so pritrjene z vodo napolnjene cevke (slika spodaj). Voda v stacionarnem stanju vstopa v kolektor pri nižji temperaturi T_1 in izstopa pri višji temperaturi T_2 . Stacionarno stanje pomeni, da se nobena izmed vrednosti T_1 , T_2 , temperature okolice in količine pretočene vode v časovni enoti ne spreminja.



Čim večjo količino vode segreje kolektor za čim večjo temperaturno spremembo v čim krajšem času, tem bolj učinkovit je. Učinkovitost merimo v moči, ki nam pove, koliko energije prejme voda v časovni enoti in jo izračunamo kot:

$$P_K = \frac{\rho_{vode} \cdot V_{vode} \cdot c_{vode} \cdot (T_2 - T_1)}{t},$$

kjer je V_{vode} prostornina vode, ki v času t steče skozi kolektor, $\rho_{vode} = 1 \text{ g/ml}$, $c_{vode} = 4,2 \text{ J/gK}$.

Dodatno (v kolikor imamo na voljo merilec svetlobnega toka): Koliko toplotne energije, ki jo je oddal reflektor, je kolektor izkoristil, nam pove izkoristek, ki ga izračunamo kot:

$$\eta = \frac{P_K}{P_R} \cdot 100\%,$$

kjer je P_R moč reflektorja.

ZELENO OGREVANJE 2

JAVNI RAZPIS, objavljen v reviji Znanost in okolje, dne 11. 10. 2015:

Razpisovalec: Evropska komisija, GD za okolje

Naslov razpisa: Javno naročilo: Študija z naslovom „Vpliv različnih parametrov na delovanje sončnega kolektorja in možne izboljšave učinkovitosti“

Rok prijave: 20.12.2015

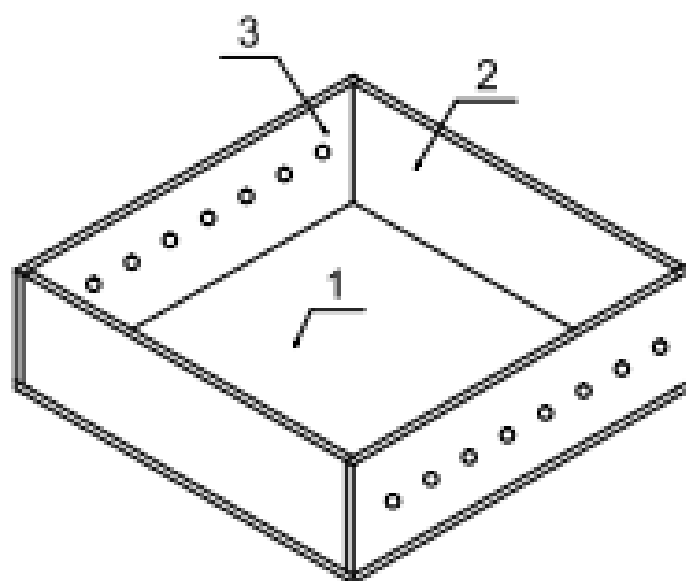
Trajanje projekta: 9 mesecev.

Opis: Generalni direktorat Evropske komisije za okolje je objavil javno naročilo za pripravo študije, katere cilji so: (1) raziskati vpliv različnih parametrov na delovanje sončnega kolektorja; (2) opredeliti možne načine izboljšanja učinkovitosti sončnega kolektorja, pri čemer se kot izhodišče jemlje preprost model sončnega kolektorja, ki ga sestavljajo plastične cevi na ogrodju. Kolektor ne sme presežati dimenzij 13 cm x 35 cm x 45 cm. Zaželena je ustvarjalnost in čim več novih idej.

Upravičeni prijavitelji: Slovenski raziskovalni inštituti

Vrednost razpisa: Največja vrednost: 200 000 EUR

IZOMETRIČNA PROJEKCIJA OGRODJA SONČNEGA KOLEKTORJA



3	2	Daljša zunanja stranica	315 x 100 x 6	Perjeni PVC	
2	2	Krajša zunanja stranica	305 x 100 x 6	Perjeni PVC	
1	1	Deo	315 x 315 x 6	Perjeni PVC	
Poz.	Kos	Naziv	Dimenzija	Gradivo	Opomba
21.10.2015		Beti Mikuž (UL, PeF)			
M 1:5		Model sončnega kolektorja			

PRAVOKOTNA PROJEKCIJA DALJŠE ZUNANJE STRANICE

Poz.	Kos	Naziv	Dimenzija	Gradivo	Opomba

TABELA 2: Računanje grelne moči in izkoristka sončnega kolektorja v stacionarnem stanju

$$\text{moč kolektorja: } P_K = \frac{\rho_{vode} \cdot V_{vode} \cdot c_{vode} \cdot (T_2 - T_1)}{t}$$

$$\rho_{vode} = 1 \text{ g/ml}$$

$$c_{vode} = 4,2 \text{ J/gK}$$

$$\text{izkoristek kolektorja: } \eta = \frac{P_K}{P_R} \cdot 100\%$$

$$\text{moč reflektorja: } P_R =$$

št. meritve	volumen vode V [ml]	čas t [s]	vhodna temperatura T ₁ [°C]	izhodna temperatura T ₂ [°C]	razlika temperatur (T ₂ - T ₁) [K]	Moč kolektorja [W]	Izkoristek [%]
		60					
		60					
		60					
		60					
		60					