

Usporedba cijena klasičnih sustava grijanja

IRENA – Istarska Regionalna Energetska Agencija d.o.o.
Bepo Schira, mag. ing.

Sažetak

U tekstu su dani prikupljeni podaci o energetskej vrijednosti i drugim karakteristikama energenata koji se koriste za grijanje stambenog prostora. Izračunata je potrebna energija za zagrijavanje hipotetske kuće veličine 150m² grijanog prostora. Uspoređeni su troškovi grijanja različitim energentima u petnaestogodišnjem razdoblju. Nadalje, dane su trenutne tržišne cijene kotla 25kW snage a kako bi se usporedili troškovi grijanja kada se u obzir, osim godišnje potrošnje energenata, uzme i početna investicija u kotao.

Ključne riječi: *sustavi grijanja, troškovi grijanja, usporedba cijena energenata, početna investicija*

Uvod

Nebitno radi li se o kući ili o stanu, životni je prostor potrebno održavati unutar određenih granica osobne udobnosti. Kontrola temperature u kućanstvima, a samim time i vlage, od primarne je važnosti. Kako bi se ti unutrašnji uvjeti održavali uz minimalne dnevne oscilacije, a ukoliko je vanjska temperatura različita od željene, potrebno je uložiti energiju za zagrijavanje ili hlađenje prostora obitavanja.

Sezonske potrebe za energijom variraju, pa će se zimi energija trošiti na zagrijavanje, dok će se ljeti trošiti za hlađenje prostora. Unutarnja temperatura prilikom izračuna potrebne

toplinske energije za grijanje nekog objekta uzima se kao 20 stupnjeva Celzijevih zimi i 22, odnosno 24 stupnjeva Celzijevih ljeti, ovisno o tome da li se objekt nalazi u kontinentalnom ili primorskom području [1]. Pritom će količina energije potrebna za zagrijavanje ovisiti o toplinskim gubicima kroz ovojnicu zgrade i o toplinskim dobicima (zagrijavanje prostora uslijed prisustva ljudi, rasvjete i sunčevog zračenja). Očito je da će stoga objekt istih dimenzija i specifikacija imati različite potrebe za energijom u različitim dijelovima Hrvatske, ali i unutar iste regije. Tako će primjerice isti objekt u Pazinu trošiti više energije za zagrijavanje nego što bi to bio slučaj u Puli.

Dostupni sustavi grijanja¹ razlikuju se u visini početne investicije, u vidu redovitih troškova održavanja i cijene energenata tijekom eksploatacije. Troškovi energenata i održavanja tijekom eksploatacije značajna su stavka u kućnom budžetu. Stoga se vlasnici i stanari opravdano pitaju koji sustav grijanja koristiti i koji energent je najisplativiji. Kako bi se pokušalo odgovoriti na ta pitanja u nastavku su opisani neki od konvencionalnih i dokazanih sustava grijanja, te je dana usporedba cijena različitih energenata.

Usporedba energenata

Prilikom odabira sustava grijanja, jedno od prvih pitanja koje si postavljamo jest potrošnja energije, odnosno cijena grijanja. Potrebna količina energije za grijanje ovisiti će ponajprije o prethodno spomenutim

¹ Kada se govori o sustavu grijanja ovdje se pod tim pojmom podrazumijevaju svi dijelovi koji sudjeluju u procesu stvaranja toplinske energije, npr. peć na drva i radijatori, dok se pod energentom podrazumijeva tvar iz koje se dobiva toplinska energija, npr. drvene cjepanice.

toplinskim dobicima i gubicima, pa se za stan ili kuću istih karakteristika mogu usporediti troškovi različitih sustava grijanja i cijene energenata. Kako bi bilo lakše pratiti usporedbu predstaviti će se podaci za obiteljsku kuću od 150m² koja je sagrađena između 1987. i 2006. godine.

Za stambeni objekt sagrađen u tom periodu može se pretpostaviti potrošnja od 150

kWh/(m²a) prema [4] citirano u [5] i [6], vidi tablicu 1. Ta brojka od 150 kWh/m²a označava potrošnju energije od 150 kilovatsati po metru kvadratnom korisne površine objekta godišnje. Slijedi da je za kuću od 150m² potrebno utrošiti oko 22.500 kWh godišnje na grijanje (150m²*150kWh/m²a = 22.500 kWh/a).

Tablica 1. Korisna energija za grijanje u ovisnosti o godini izgradnje objekta [4, 5, 6]

| Razdoblje izgradnje | Specifična korisna energija za grijanje [kWh/(m ² a)] |
|---------------------|--|
| do 1940. | 180 |
| 1940. - 1970. | 250 |
| 1970. - 1987. | 200 |
| 1987. - 2006. | 150 |
| 2006. - 2009. | 100 |
| 2009. - danas | 70 |

U tablici 2 dane su karakteristike pojedinih energenata i usporedba cijena. Za izradu tablice korišteni su izvori [6-34]. Iako se je nastojalo doći do što pouzdanijih podataka, neke vrijednosti treba uzeti s oprezom. Tako su podaci koji se navode u prva četiri stupca izrađeni prema trenutnom stanju na tržištu i maloprodajnoj cijeni, osim u slučaju drvne sječke za koju se nije uspjela pronaći maloprodajna cijena te bi najbolje bilo individualno kontaktirati proizvođača ili dobavljača. Međutim, poteškoće se pojavljuju prilikom procjene učinkovitosti kotla. Naime, kako bi se cijena energenata što vjerodostojnije prikazala, potrebno je cijenu korigirati za stupanj učinkovitosti kotla, tj. potrebno je izračunati koliko će se energije stvarno pretvoriti u korisnu toplinsku energiju.

Treba napomenuti da je tendencija bila pronaći vrijednosti *donje toplinske vrijednosti goriva*, koja se razlikuje od *gornje toplinske*

vrijednosti goriva za veličinu topline isparivanja vodene pare iz dimnih plinova [28]. Za razliku od donje, *gornja toplinska vrijednost goriva* je količina topline koja nastaje potpunim izgaranjem goriva u uvjetima kada se nastala vodena para iz dimnih plinova kondenzira te kada se dimni plinovi ohlade [28]. Visoka učinkovitost kondenzacijskog plinskog kotla dobiva se upravo zbog iskorištavanja topline oslobođene vodene pare nastale izgaranjem goriva. Vrijednosti učinkovitosti kotla, dane u tablici 2 za plinovita goriva, odnose se upravo na kondenzacijske kotlove.

Potrebno je dodatno napomenuti da je vrijednost učinkovitosti kotla preuzeta sa stranica različitih proizvođača i trgovaca. Većinom su to maksimalne vrijednosti koje se mogu postići te ih treba prihvatiti sa rezervom, tj. upitno je da li će se točno takva učinkovitost postići prilikom korištenja.

Međutim, odnosi između učinkovitosti kotlova za različite energente trebali bi zadovoljavajuće prikazati razlike u potrošnji.

Prema tablici 2 električna energija je najskuplji energent po kWh energije, dok su prirodni plin i biomasa (drvo, drvena sječka, peleti i briketi) najpovoljniji energenti. Također, nema značajne razlike između loživog ulja, dizelskog goriva i UNP-ova. Prirodni plin je najpovoljniji među fosilnim gorivima, no njegova cijena regulirana je zakonom o čemu brine Hrvatska energetska regulatorna agencija (HERA).

Uspoređujući energente na drvnj bazi, peleti i drvena sječka izgledaju kao najpovoljnije rješenje. Kako je prije spomenuto, cijena drvene sječke u maloprodaji je nepoznata pa ona može iznositi više nego je navedeno u tablici 2. Međutim, cijena biomase može se

umanjiti ukoliko se naručuju veće količine (vidi [26]) što može biti od posebne važnosti ukoliko se takav energent koristi za centralno grijanje stambene zgrade.

Električna energija i fosilna goriva podrazumijevaju emisije ugljikovog dioksida (CO₂), dok se za biomasu smatra da je CO₂ neutralna jer ga biljke prilikom rasta apsorbiraju iz atmosfere. Iz tablice 2 može se primijetiti da od navedenih fosilnih goriva prirodni plin stvara najmanju emisiju CO₂, a električna energija najveću. To nije toliko neobično u slučaju Hrvatske budući da se oko 32% električne energije proizvede u termoelektranama na fosilna goriva [39]. Ukoliko bi se udio obnovljivih izvora energije povećavao, smanjivala bi se i emisija CO₂ po jedinici proizvedene električne energije.

Tablica 2. Usporedba cijena različitih energenata²

| Energent | Jedinica mjere (J.M.) | Energ. vrijednost (kWh/J.M.) | Jedinična cijena (kn/J.M.) | Jedinična cijena (kn/kWh) | Učinkovitost kotla | Korigirana cijena (kn/kWh) | Godišnji troškovi grijanja (kn/god) | Emisija CO ₂ (t/god) |
|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Električna energija | kWh | 1,00 | 0,975 | 0,975 | 100% | 0,98 | 21937,50 | 7,43 |
| Prirodni plin | m ³ | 9,25 | 3,316 | 0,3585 | 98% | 0,37 | 8230,87 | 4,55 |
| UNP PB | kg | 12,80 | 8,200 | 0,64 | 98% | 0,65 | 14708,23 | 5,11 |
| UNP P | kg | 13,80 | 8,400 | 0,61 | 98% | 0,62 | 13975,16 | 5,11 |
| Ekstra lako loživo ulje | lit | 10,20 | 6,130 | 0,60 | 92% | 0,65 | 14698,47 | 6,01 |
| Dizelsko gorivo | lit | 10,22 | 6,260 | 0,61 | 92% | 0,67 | 14973,62 | 6,01 |
| Suho drvo (20% vlage) | kg | 3,98 | 1,225 | 0,31 | 75% | 0,41 | 9234,92 | 0,00 |
| Peleti | kg | 5,40 | 1,933 | 0,36 | 95% | 0,38 | 8479,53 | 0,00 |
| Briketi | kg | 5,11 | 2,396 | 0,47 | 75% | 0,63 | 14063,48 | 0,00 |
| Drvena sječka (35% vlage) | kg | 3,00 | 0,363 | 0,12 | 95% | 0,13 | 2862,04 | 0,00 |
| Ugljeni briketi | kg | 5,30 | 2,690 | 0,51 | 84% | 0,60 | 13595,01 | 0,00 |

UNP – ukapljeni naftni plin; PB – propan-butan smjesa; P – propan; Prirodni plin – smjesa metana i drugih plinova

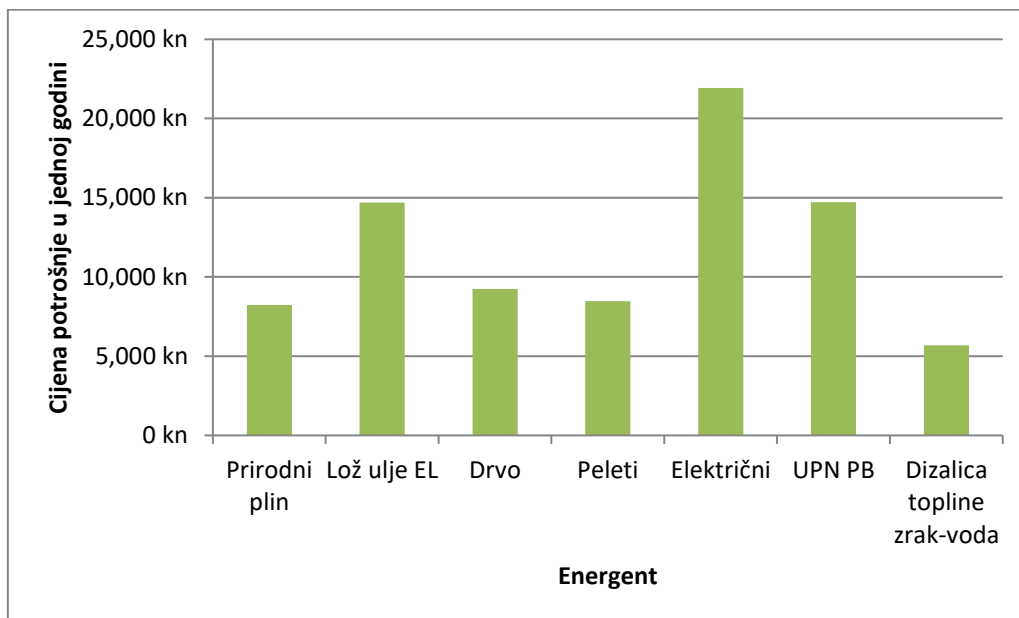
² U sve cijene uračunat je PDV; UNP-Ukapljeni Naftni Plin; PB-propan butan, P-propan; Emisija CO₂ za biomasu je „0“ stoga što se prema preporukama IPCC-a smatra da se radi o CO₂ koje su biljke tijekom rasta apsorbirale iz atmosfere. Procjena emisije CO₂ temeljena je na podacima iz [6].

Usporedba troškova grijanja s obzirom na korišteni energent

Kako bi lakše prikazali usporedbu troškova grijanja s obzirom na korišteni energent poslužiti će se primjerom prije spomenute kuće od 150m² (22.500 kWh/a). Na slici 1 prikazani su troškovi energenata u prvoj godini, no ne uključuju vrijednost sustava grijanja.

Iz slike 1 čini se da je dizalica topline zrak-voda trenutno najpovoljniji sustav grijanja u pogledu potrošnje ulazne energije.

Dizalica topline koristi električnu energiju za dobivanje toplinske energije. Dok COP (engl. *Coefficient of Performance*) [36] podrazumijeva trenutnu vrijednost, SPF (engl. *Seasonal Performance Factor*) predstavlja prosjek COP-a u danom periodu te je primjereniji pokazatelj učinkovitosti dizalice topline na mjesečnoj ili godišnjoj razini. Prema [37] za kuću 150m² (primjer Splita) SPF iznosi 3,86³, što znači da se sa jednim kWh uložene električne energije dobiva 3,86kWh toplinske energije. Pritom treba napomenuti da se dizalice topline mogu koristiti i za hlađenje tijekom ljetnih sezona.



Slika 1. Troškovi energenata pri zagrijavanju kuće od 150m² u period 15 godina

Prirodni plin i peleti drugi su najpovoljniji energent, nakon čega slijedi drvo. Lož ulje i UPN PB ne razlikuju se u troškovima energenata, ali se razlikuju u troškovima investicije u sustav grijanja (početne investicije), o čemu se piše u nastavku. Bitno je primijetiti da je grijanje na električnu energiju (električni kotao) najskuplje te bi troškovi grijanja iznosili gotovo dvostruko više

nego drugi po redu najskuplji energent, odnosno lož ulje i UNP PB. Valja naglasiti da su cijene električne energije tržišne i preuzete od vodećeg nacionalnog operatera. Troškovi električne energije mogu se smanjiti instaliranjem solarnih panela, no to ujedno povećava početnu investiciju. Obnovljivi izvori energije, izuzev biomase, nisu obrađeni u ovom tekstu.

³ Pretpostavlja grijanje i pripremu potrošne tople vode (PTV) zimi i pripremu PTV ljeti. Za više informacija vidi [37]. SPF se razlikuje za različite tipove dizalice topline (zrak/voda, tlo/voda i voda/voda), te ovisi o temperaturnim karakteristikama područja gdje je kuća/zgrada smještena (sjevernije će SPF zrak/voda opadati).

Usporedba troškova grijanja uzimajući u obzir visinu početne investicije

Procijenjene visine početne investicije za različite sustave grijanja dane su u tablici 3. Pretpostavlja se da bi sustavi snage 25kW bili dovoljni⁴ za zagrijavanje kuće od 150m² s godišnjom potrošnjom od 22.500 kWh. U svrhu ove usporedbe u obzir su uzeti samo troškovi kotla i spremnika za energente, dok su instalacije za prijenos topline i sustavi za predaju topline (cijevi, radijatori, podno grijanje itd.) ne uzimaju u obzir jer ti troškovi postoje neovisnima o sustavu grijanja. Drugim riječima, pretpostavlja se da je kotao uvijek na istom mjestu u hipotetskom objektu veličine 150m², tj. distribucijski gubici su neovisni o

tipu kotla koji se koristi. Cijene kotla i spremnika preuzete su sa internet stranica trgovaca [32-34], dok cijena ugradnje nije uzeta u obzir. Troškovi investicije ovisiti će naravno i o osobnim preferencijama investitora. Stoga cijene u tablici 3 odražavaju okvirne troškove, no ipak daju uvid u odnose između različitih sustava grijanja.

Iz tablice 3 vidi se da je najjeftinija investicija u električni kotao, iako on predstavlja najskuplju potrošnju energenta, zatim slijede kotao na drva, prirodni plin i UPN PB te pelete i lož ulje. Najskuplje ukupne investicije su za UPN PB i dizalicu topline. Međutim, potrebno je napomenuti da se dizalica topline zrak-voda može koristiti i za rashlađivanje ljeti što isključuje dodatne troškove ugrađivanja rashladnog uređaja.

Tablica 3. Procijenjena visina početne investicije za različite sustave grijanja [32]-[34]

| | Prirodni plin | Lož ulje EL | Drvo | Peleti | Električni | UPN PB ⁵ | Dizalica topline zrak-voda |
|--------------------------|---------------|-------------|------|--------|------------|---------------------|----------------------------|
| Snaga | 25kW | 25kW | 25kW | 25kW | 24kW | 25kW | 25kW |
| Kotao, kn | 12400 | 15610 | 8169 | 15509 | 6652 | 12399 | 40014 |
| Spremnik, kn | - | 2090 | - | - | - | 19000 | - |
| Ukupna cijena, kn | 12400 | 17700 | 8169 | 15509 | 6652 | 31399 | 40014 |

Početna investicija u kotao, odnosno dizalicu topline, te ukupni troškovi grijanja u prvoj godini prikazani su na slici 2 za različite sustave grijanja. Vidljivo je da dizalica topline zrak/voda predstavlja najskuplju početnu investiciju, dok je sustav za UPN PB na drugom mjestu. Međutim, već nakon prve godine ukupni troškovi su im izjednačeni, što znači da je u usporedbi ta dva sustava dizalica topline dugoročno povoljnije rješenje (troškovi instalacije i redovitog održavanja pritom nisu uzeti u obzir).

Električni kotao predstavlja najjeftiniju početnu investiciju, no već u prvoj godini ukupni troškovi iznose 82% ukupnih troškova sustava sa dizalicom topline zrak/voda.

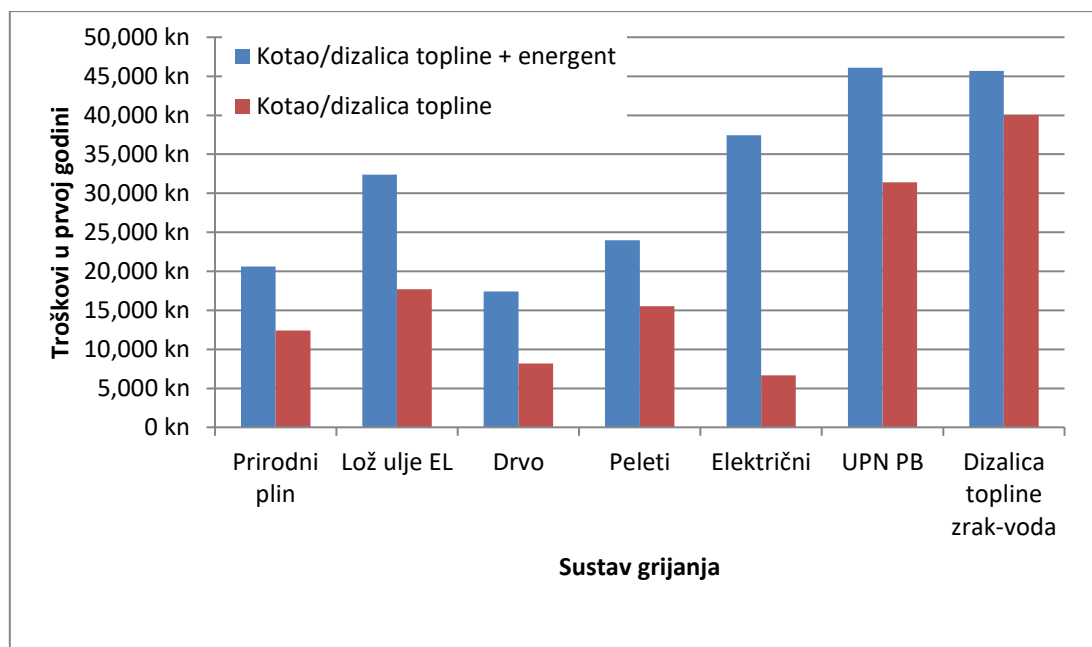
Iz gornjih primjera očito je koji je sustav isplativiji u relativno kratkom vremenu. Stoga su na slici 3 uspoređeni troškovi grijanja različitih sustava u periodu od 15 godina. Ta jednostavna procjena troškova kroz period od petnaest godina (pretpostavljeni radni vijek kotla) koristi trenutne vrijednosti energenata, a koji su podložni inflaciji, tržišnim

⁴ Zadovoljavajuće bi vjerojatno bili i kotlovi manjih snaga no zbog (ne)dostupnosti cijena o pojedinom sustavu grijanja preuzeto je 25kW budući su cijene za sve sustave pronađene upravo za tu snagu. Nadalje, u stvarnom primjeru će se uzeti dostupni kotao veće snage od zahtjevane, te on ne mora prilikom eksploatacije doseći svoj maksimum.

⁵ Pretpostavlja se kupnja spremnika za UPN PB, za kojeg postoji i mogućnost najma od dobavljača energenata.

fluktuacijama i utjecaju politike. Za bolje predviđanje cijena u budućnosti potrebno je napraviti podrobniju ekonomsku analizu, a kao pomoć pri odabiru sustava grijanja može se

izraditi i tzv. cost-benefit analiza. Međutim, za svrhe ovog teksta koristiti će se jednostavnom analizom pretpostavljajući konstantnost cijena.



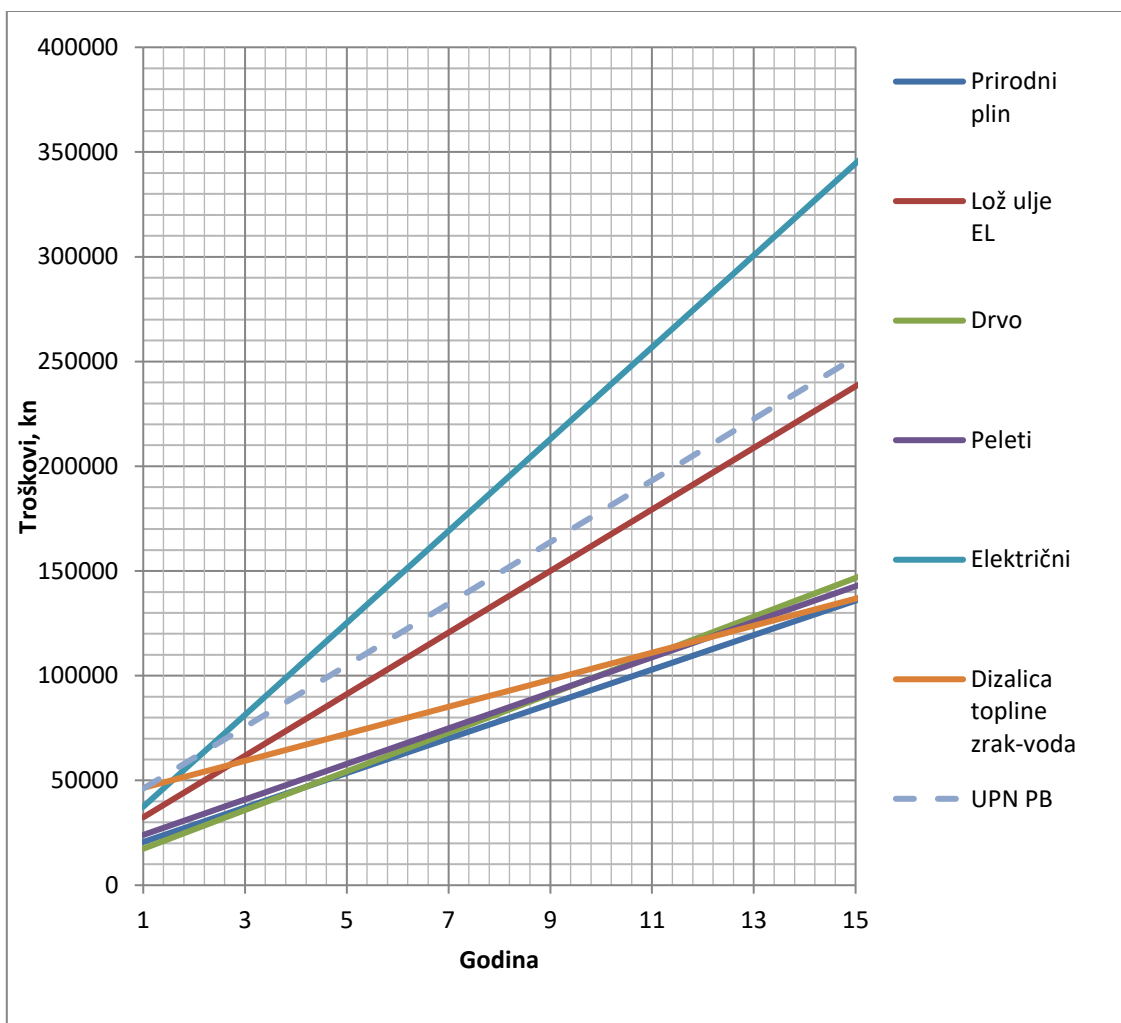
Slika 2. Troškovi sustava grijanja u prvoj godini

Ova jednostavna analiza navodi na zaključak da su dizalica topline i prirodni plin najpovoljniji načini grijanja kroz period od 15 godina. Naime, troškovi dizalice topline (SPF 3,86) i kotla na UNP PB izjednačili bi se već u prvoj godini, kada dizalica topline postaje jeftinija opcija. U usporedbi s lož uljem dizalica topline isplati se već u drugoj godini, dok se isplativost nad drvom i peletima postiže tek u jedanestoj godini. Dizalica topline izjednači se sa sustavom na prirodni plin tek u petnaestoj godini. Procjenjivanje na dulji period sa sobom povlači i veću neizvjesnost. Stoga, promatrajući kraće razdoblje, može se zaključiti da je dizalica topline isplativije

rješenje od UNP PB, lož ulja i električnog kotla već u prve tri godine. Međutim, uspoređivanje sa biomasom (drvo i peleti) i prirodnim plinom nije tako jednostavno jer dizalica topline postaje isplativija tek nakon više od 10 godina, a što je predugo razdoblje za predviđanje cijena energenata. Pritom treba primijetiti da je cijena prirodnog plina zakonski regulirana ali i da se to u budućnosti može promijeniti.

Prema trenutnim cijenama sustav grijanja na biomasu⁶ i prirodni plin podrazumijevaju slične troškove te se počinje ostvarivati mala ušteda u četvrtoj godini u korist prirodnog plina. Troškovi drva i peleta gotovo su jednaki.

⁶ Cijene nekog proizvoda ili energenta naravno ovise i o potražnji, pa se tako u nekim medijima moglo pročitati kako su cijene peleta značajno rasle kako se je sezona grijanja približavala u susjednoj BiH, npr. [41]. Svakako je potrebno cijenu energenata pratiti i kupovati na vrijeme kada postoji prilično ravnomjerna potražnja, naročito za vrijeme hladnijih zima. Međutim, dnevne temperature se mogu predviđati samo za vrlo blisku budućnost (oko tjedan dana) pa u slučaju blagih zima cijena može i opadati, vidi npr. [42].



Slika 3. Troškovi energenata pri zagrijavanju kuće od 150m² u period od 15 godina

Zaključak

U tekstu je dana usporedba cijena energenata po dobivenom kilovatsatu toplinske energije. Nadalje, predstavljene su jednostavne analize troškova različitih sustava grijanja za kuću od 150m² u periodu od 15 godina. Jedna analiza uzela je u obzir samo troškove energenata, dok je u drugu uključena i visina početne investicije u vidu kotla i spremnika za energent.

U skladu s dosad navedenim može se zaključiti da je grijanje na prirodni plin trenutno najpovoljnije ukoliko postoji mogućnost priključka na plinsku mrežu. Troškovi grijanja na drvo i pelete izjednačuju se u devetoj godini prema trenutnim tržišnim vrijednostima. Lož ulje i UPN PB predstavljaju skuplju varijantu sustava grijanja u usporedbi s biomasom i prirodnim plinom, dok električni kotao predstavlja najnepovoljniju opciju. Dizalica topline zrak/voda bi dugoročno mogla predstavljati najpovoljniju opciju, pa čak i biti svrstana u obnovljive izvore energije ako SPF

faktor zadovoljava uvjetima definiranim u EU Direktivi 2009/28/EC.

Budući je razlika između drva i peleta trenutno neznatna, može se reći da će izbor između to dvoje energenata ovisiti o osobnim preferencijama stanara. Međutim, za one koji su u mogućnosti za grijanje koristiti vlastito drvo, kotao na cjepanice može biti najpovoljnija opcija budući da je cijena energenta tada tržišno neovisna. Pritom se, zbog veće fleksibilnosti i sigurnosti, u razmatranje može uzeti i kotao koji omogućava korištenje više od jednog energenta.

Literatura

- [1] Soldo, V., Novak, S. i Horvat, I. (2017) *Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790*. Dostupno na: http://www.mgipu.hr/doc/EnergetskaUcinkovitost/Algoritmi/Algoritam_HRN_EN_13790_2017.pdf (Posjećeno: 15. veljače 2018.)
- [2] *Etažno grijanje* (2011) Dostupno na: <https://www.pravimajstor.com/stranice/gradnja/pojmovi-u-gradnji/Etazno-grijanje> (Posjećeno: 20. veljače 2018)
- [3] *Najisplativije grijanje: kako do efikasnog i najpovoljnijeg grijanja* (2017) Dostupno na: <https://www.dominfo.ba/najisplativije-grijanje-kako-do-dobrog-i-najpovoljnijeg-grijanja/> (Posjećeno: 20. veljače 2018.)
- [4] Bertol-Vrček, J. (2007) 'Principi projektiranja zgrada u smislu uštede toplinske energije i toplinske zaštite'. DGIZ
- [5] Zagorec, M., Josipović, D. i Majer, J. (2008) 'Mjere uštede toplinske energije u zgradama', *Građevinar* 60(5), str. 411-420
- [6] Ministarstvo gospodarstva (2014) *Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije*. NN 71/2015. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_06_71_1368.html (Posjećeno: 23. veljače 2018.)
- [7] Zanki, V. (ur.) (2013) *USPOREDBA RAZLIČITIH ENERGENATA ZA POTREBE GRIJANJA OBITELJSKE KUĆE BRUTO POVRŠINE 150 m² NA LOKACIJAMA ZAGREB I SPLIT*. Dostupno na: <http://www.enusibensko-zupanija.hr/media%2F0023%2Fdoc%2F313.pdf> (Posjećeno: 23. veljače 2018.)
- [8] *Plinski kondenzacijski uređaji* (2018) Dostupno na: <https://www.vaillant.hr/krajnji-korisnici/savjeti-i-iskustvo/kako-razlicite-tehnologije-rade/plinski-kondenzacijski-ure-aji/> (Posjećeno: 20. veljače 2018.)
- [9] HEP (2018) *Tarifne stavke (cijene)*. Dostupno na: <http://www.hep.hr/elektra/kucanstvo/tarifne-stavke-cijene/1547> (Posjećeno: 17. studeni 2018.)
- [10] INA (2018) *Pregled cijena*. Dostupno na: <https://www.ina.hr/kupci/narucivanje/privatni-korisnici/pregled-cijena-13123/13123> (Posjećeno: 17. studeni 2018.)
- [11] Plinara Pula (2018) *Cijena plina*. Dostupno na: http://plinara.hr/hr/potrosaci/cijena_plina (Posjećeno: 17. studeni 2018.)
- [12] Plinara Pula (n.d.) Standardna kvaliteta plina. Dostupno na: http://plinara.hr/hr/plinara/o_plinu (Posjećeno: 12. veljače 2018.)
- [13] Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske (2008) *Priručnik o gorivima iz drvne biomase*.

- Dostupno na: http://www.regea.org/assets/files/objavilismo2012/D32_Biofuel_hanbook_REGEA.pdf
(Posjećeno: 12. veljače 2018.)
- [14] Bauhaus (2018a) *Drva za ogrjev bukva-grab*. Dostupno na: <https://www.bauhaus.hr/drva-za-ogrjev-bukva-grab-1-x-1-x-1-8-m-33-cm.html> (Posjećeno: 17. studeni 2018.)
- [15] Bauhaus (2018b) *Drveni peleti*. Dostupno na: <https://www.bauhaus.hr/drveni-peleti-standard.html> (Posjećeno: 17. studeni 2018.)
- [16] Bauhaus (2018c) *Drveni briketi Premium 10kg*. Dostupno na: <https://www.bauhaus.hr/drveni-briketi-premium-10kg.html> (Posjećeno: 17. studeni 2018.)
- [17] Bauhaus (2018c) *Rekord ugljeni briket – 10kg*. Dostupno na: <https://www.bauhaus.hr/rekord-ugljeni-briket-10-kg.html> (Posjećeno: 17. studeni 2018.)
- [18] Čupin, N. (2012) 'Obnovljivi izvori energije u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji'. Radovi Zavoda za znanstvenoistraživački i umjetnički rad u Bjelovaru, 6(2012), str. 147-166
- [19] RAA (2018) *RAA CJENIK ENERGETSKOG I CELULOZNOG DRVA 2018*. Dostupno na: http://raa.hr/06b_RAA_Cjenik%20energetskog%20drva_2017.pdf (Posjećeno: 17. studeni 2018.)
- [20] Energy Department (2018) *Electric Resistance Heating*. Dostupno na: <https://energy.gov/energysaver/home-heating-systems/electric-resistance-heating>
(Posjećeno: 21. veljače 2018.)
- [21] Viessman (n.d.a) *Vitodens-100w*. Dostupno na: <https://www.viessmann.hr/hr/stambene-zgrade/plinski-kotlovi-za-grijanje/plinski-kondenzacijski-kotlovi/vitodens-100w.html>
(Posjećeno: 21. veljače 2018.)
- [22] Viessman (n.d.b) *Vitodens-200t*. Dostupno na: <https://www.viessmann.hr/hr/stambene-zgrade/uljni-kotlovi/uljni-kondenzacijski-kotlovi/vitorondens-200t.html> (Posjećeno: 21. veljače 2018.)
- [23] Viessman (n.d.c) *Vitodens-100s*. Dostupno na: <https://www.viessmann.hr/hr/stambene-zgrade/kotlovi-na-biomasu/kotao-na-cjepanice/vitoligno-100s.html> (Posjećeno: 21. veljače 2018.)
- [24] Viessman (n.d.d) *Vitodens-300h*. Dostupno na: <https://www.viessmann.hr/hr/stambene-zgrade/kotlovi-na-biomasu/kotao-na-pelete/vitoligno-300h.html> (Posjećeno: 21. veljače 2018.)
- [25] Vaillant (n.d.) *Plinski kondenzacijski uređaji*. Dostupno na: <https://www.vaillant.hr/krajnji-korisnici/savjeti-i-iskustvo/kako-razlicite-tehnologije-rade/plinski-kondenzacijski-ure-aji/>
(Posjećeno: 20. veljače 2018.)
- [26] IVA-Z (2018) *Kotlovi*. Dostupno na: <http://www.iva-z.hr/category/kotlovi>
(Posjećeno: 21. veljače 2018.)
- [27] IKOMA (2018) *Kotao na kruta goriva Logano G211*. Dostupno na: <https://www.ikoma.hr/Content/product/document/kotao-na-drva-buderus-logano-tehnicka-uputstva.pdf> (Posjećeno: 21. veljače 2018.)
- [28] Prelec, Z. (n.d.) *Energetski uređaji (Gorivo i izgaranje)*. Dostupno na: http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zvd_teh_term_energ/katedra4/energ_i_proc_ured/3.pdf (Posjećeno: 21. veljače 2018.)

- [29] Solarno (n.d.) Pelet vreća. Dostupno na: <http://www.solarno.hr/katalog/proizvod/pelet/pelet-vreca-15kg-sisarka-top-ponuda> (Posjećeno: 21. veljače 2018.)
- [30] INA d.d. (2013) *Sigurnosno-tehnički list loživo ulje ekstra lako*. Dostupno na: https://www.ina.hr/UserDocsImages/arhiva/pdf/Lozivo_ulje_ekstra_lako_izdanje_9.pdf (Posjećeno: 23. veljače 2018.)
- [31] INA d.d. (2012) *Sigurnosno-tehnički list dizelska goriva*. Dostupno na: https://www.ina.hr/UserDocsImages/arhiva/STL%20novi/Dizelsko_gorivo_izdanje_9.pdf (Posjećeno: 23. veljače 2018.)
- [32] www.ikoma.hr
- [33] Spremnik za lož ulje limeni 200L (2018) <https://www.elvomat-trgovina.hr/product/7750-spremnik-za-loz-ulje-limeni-1000l.html>
- [34] Mitsubishi PUHZ-SW200YKA Ecodan - 25 kW 3x400V (n.d.) <http://klima.frigosan.hr/mitsubishi-klima-uredjaji/cijene-klima-uredjaja/mitsubishi-puhz-sw200yka-ecodan-vanjska-jedinica-25-kw-3x400v/>
- [35] <http://www.servis-perkovic.hr>
- [36] Singh, R. M. (2017) *Geothermal Energy Pile* [Predavanja studentima diplomskih studija građevinarstva], *ENGM270: Energy Geotechnics*. University of Surrey. Studeni 2017.
- [37] Balen, I. (2011): NISKOTEMPERATURNI GRIJANJE DIZALICAMA TOPLINE ZA MALE OBITELJSKE KUĆE S ANALIZOM ISPLATIVOSTI. Dostupno na: <http://seminar.tvz.hr/materijali/materijali11/11S03.pdf> (Posjećeno: 18. Listopad 2018)
- [38] Horvat, M. (2014) 'Kompresijske dizalice topline zrak-voda'. Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, 5(2), dostupno na: https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=192405 (Posjećeno: 27. veljače 2018)
- [39] Hrvatska energetska regulatorna agencija (HERA) (2016): Godišnje izvješće 2016. Dostupno na: https://www.hera.hr/hr/docs/HERA_izvjesce_2016.pdf (Posjećeno: 02/ 2018)
- [40] Državni zavod za statistiku (2018) PROSJEČNE MJESEČNE NETO I BRUTO PLAĆE ZAPOSLENIH za siječanj 2018., dostupno na: https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2018/09-01-01_01_2018.htm (Posjećeno: 18. rujan 2018)
- [41] <https://www.dnevnik.ba/vijesti/trgovci-iskoristili-veliki-interes-kako-bi-povisili-cijenu-peleta>
- [42] <http://www.energetika-net.com/vijesti/obnovljivi-izvori-energije/proizvodaci-peleta-snizavali-cijene-kako-bi-ostali-konkurentni-22>
- [43] Soldo, V. (2013) *Dizalice topline* [PPT], Radionica u okviru projekta IR-OVE, Dostupno na: https://www.menea.hr/wp-content/uploads/2013/12/Dizalice-topline-CK_Soldo.pdf (Posijećeno: 19. Listopad 2018)