

## ZAMJENA KOTLA NA LOŽ ULJE STAROG 20 GODINA NOVIM KOTLOM NA BIOMASU (PIROLITIČKI KOTAO)

### Opis mjere

Za obiteljske kuće u Zagrebu i Splitu, bruto površine 150 m<sup>2</sup>, toplinski izolirane u skladu s HRN U.J5.600 (propis iz 1987. godine), izračunati su korištenjem propisa HRN EN 12831 potrebni toplinski učini koji iznose 14,1 kW (Zagreb) i 9,6 kW (Split) kod projektne temperature vanjskog zraka -15°C (Zagreb) i -4°C (Split). Godišnja potrošnja toplinske energije za grijanje izračunata prema normi HRN EN 13790:2009 iznosi 26.078 kWh (Zagreb – Maksimir) i 11.689 kWh (Split – Marjan) s granicom grijanja 15°C, specifične potrošnje 207 kWh/m<sup>2</sup> (Zagreb) i 92 kWh/m<sup>2</sup> (Split) kod neto građevinske površine koja iznosi 126 m<sup>2</sup>), a za pripremu potrošne vode za četveročlanu obitelj 4.754 kWh (dnevna potrošnja 80 litara tople vode temperature 45°C po osobi). Ukupna potrošnja toplinske energije iznosi 30.832 kWh za Zagreb i 16.443 kWh (Split). Gubici sustava grijanja prostora i potrošne tople vode ovdje nisu uzeti u obzir.

Standardni kotao na lož ulje građen prije 20 godina, s regulacijom koja osigurava konstantnu srednju temperaturu kotlovske vode 80°C ima značajne termičke gubitke pogonske pripravnosti (prijelaz topline na okolinu, gubici kroz dimnjak), koji posebno dolaze do izražaja kod djelomičnih opterećenja, npr kod grijanja u proljeće i jesen ili ljeti kad kotao zbog pripreme potrošne vode stoji u pogonskoj pripravnosti veći dio dana. Takav kotao u Zagrebu troši godišnje 3.269 l EL loživog ulja za grijanje i 753 l EL loživog ulja za grijanje PTV, dok je u Splitu odgovarajuća godišnja potrošnja 1.531 l EL loživog ulja za grijanje i 748 l EL loživog ulja za grijanje PTV. S cijenom EL loživog ulja od 7,23 kn/l (uključen PDV), godišnji troškovi grijanja i pripreme potrošne vode dosežu 29.076 kn u Zagrebu i 16.028 kn u Splitu (trošak električne energije za pogon pumpi i plamenika nije uzet u obzir).

Biomasa je obnovljivi izvor energije koji između ostalog uključuje ogrjevno drvo dostupno na tržištu ogrjeva za domaćinstvo. Za učinkovito loženje drva na tržištu su dostupni pirolitički kotlovi za kruta goriva. Kotao na drva prema principu pirolize djeluje na principu suhe, pirolitičke destilacije drva. Kod izgaranja drva s ograničenim dovodom zraka, drvo se pretvara u drveni ugljen. Ova je pretvorba popraćena nastankom plinova koji se dovode do sapnice plamenika i u komori izgaranja izgaraju u obliku plinskog plamena. Radom kotla upravlja digitalni regulacijski uređaj. Kotao se treba instalirati prema važećim normama i propisima. Preporučuje se da se dimnjak osigura od vlaženja ugradnjom prikladne dimnovodne cijevi otporne na kondenzat. Za ispravan pogon grijanja kotla potrebno je da se instalacija grijanja opremi četveroputnim mješajućim ventilom ili spremnikom ogrjevnog vode (pufer) koji osigurava da kotao veći dio vremena radi u optimalnom režimu. U kombinaciji sa sustavom spremnika ogrjevnog vode, preporučuje se primjena regulatora za punjenje spremnika. Prije priključka kotla na kućni dimnjak, treba zatražiti stručno mišljenje ovlaštenog područnog dimnjačara, o prikladnosti dotičnih kanala dimnjaka. Ispravan rad kotla moguć je kod korištenja drvenih cjepanica s 15 - 25% vlage. Zabranjeno je izgaranje drugih vrsta goriva, kao što je drvena strugotina, drvena prašina, kameni ugljen, koks, mrki ugljen itd. Osim toga, u kotlu ne smiju izgarati materijali kao plastika, guma, boje i lakovi, lako gorive tvari, eksplozivni materijali i sl.

Zamjena starog kota na lož ulje kotlom s pirolitičkim spaljivanjem biomase (drvene cjepanice) rezultira uštedom na troškovima energenta prikazanom u odjeljku „Uštede“. Pored učinkovitog izgaranja (stupanj djelovanja kotla oko 92%) radi se i o energentu čija cijena iako znatno varira ovisno o kvaliteti drva, vlazi i uvjetima isporuke, za 1 kWh topline sadržane u gorivu iznosi oko 0,126 kn, dok je kod lož ulja ta cijena 0,71 kn dakle 5,6 puta veća.

Kod provedbe navedene mjere treba voditi računa o potrebi da se priprema goriva i čišćenje kotla obavljaju ručno, te da je za isto potrebno utrošiti vrijeme korisnika. Ovakav sustav nije prikladan za potpuno automatizirani rad, te time nije odgovarajući za sva domaćinstva.

## ZAMJENA KOTLA NA LOŽ ULJE STAROG 20 GODINA NOVIM KOTLOM NA BIOMASU (PIROLITIČKI KOTAO)

Ee mjera 3.5. :	Kotao na biomasu - piroliza	
	ZAGREB	SPLIT
Godišnje uštede	24.514 kn* 4.022 l lož ulja 3.750 kWh <b>14,7 tCO<sub>2</sub></b>	13.927 kn* 2.217 l lož ulja 2.091 kWh <b>8,1 tCO<sub>2</sub></b>
Investicija	oko 35.000 kn**	oko 35.000 kn**
Rok povrata investicije	1,4 godina	2,5 godina
Životni vijek ee mjere	15 godina	15 godina
Uštede u životnom vijeku	332.704 kn*** 60.324 l lož ulja 56.249 kWh <b>221,2 tCO<sub>2</sub></b>	173.899 kn*** 33.252 l lož ulja 31.370 kWh <b>121,9 tCO<sub>2</sub></b>

\* Uštede su bazirane na simulaciji potrošnje energije uz cijenu lož ulja 7,23 kn/l, (gustoća ulja 840 kg/m<sup>3</sup>, donja ogrjevna moć 11,861 kWh/kg), cijenu ogrjevnog drva 275 kn/m<sup>3</sup> (Zagreb) odnosno 230 kn/m<sup>3</sup> (Split) (donja ogrjevna moć 2189 kWh/m<sup>3</sup> za drvo s 15% masenog udjela vlage, specifična gustoća naslaganih drvenih cjepanica 500 kg/m<sup>3</sup>).

U postojećem stanju za grijanje i pripremu PTV u obiteljskoj kući u Zagrebu troši se 4.022 litara lož ulja godišnje što uz donju ogrjevnost lož ulja 9,96 kWh/l daje energiju goriva od 40.068 kWh. Ugradnjom pirolitičkog kotla godišnje se troši 16,6 m<sup>3</sup> drva što uz ogrjevnost od 2189 kWh/m<sup>3</sup> daje energiju goriva od 36.318 kWh. Ušteda na energiji goriva iznosi 3.750 kWh. Godišnja emisija CO<sub>2</sub> za grijanje lož uljem iznosi 14,7 tona dok kod grijanja s biomasom nema emisije CO<sub>2</sub> te prema tome godišnja ušteda na emisiji CO<sub>2</sub> iznosi 14,7 tona.

U postojećem stanju za grijanje i pripremu PTV u obiteljskoj kući u Splitu troši se 2.217 litara lož ulja godišnje što uz donju ogrjevnost lož ulja 9,96 kWh/l moć daje energiju goriva od 22.087 kWh. Ugradnjom pirolitičkog kotla godišnje se troši 9,1 m<sup>3</sup> drva što uz ogrjevnost od 2189 kWh/m<sup>3</sup> daje energiju goriva od 19.995 kWh. Ušteda na energiji goriva iznosi 2.091 kWh. Godišnja emisija CO<sub>2</sub> za grijanje lož uljem iznosi 8,1 tona dok kod grijanja s biomasom nema emisije CO<sub>2</sub> te prema tome godišnja ušteda na emisiji CO<sub>2</sub> iznosi 8,1 tona.

\*\*Investicija obuhvaća demontažu postojećeg kotla, dobavu i ugradnju novog kotla na kruto gorivo s digitalnim regulatorom, spremnikom tople vode - puferom, spremnikom potrošne vode. Cijene mogu varirati ovisno o lokaciji kotlovnice, izvoditelju, stvarnim troškovima instalacije ovisnim o lokaciji i sl.

\*\*\*Uštede u životnom vijeku izračunate su na način da su godišnje uštede množene s vremenom trajanja opreme i od dobivenog iznosa uštede oduzeta je investicija u opremu

### Uštede

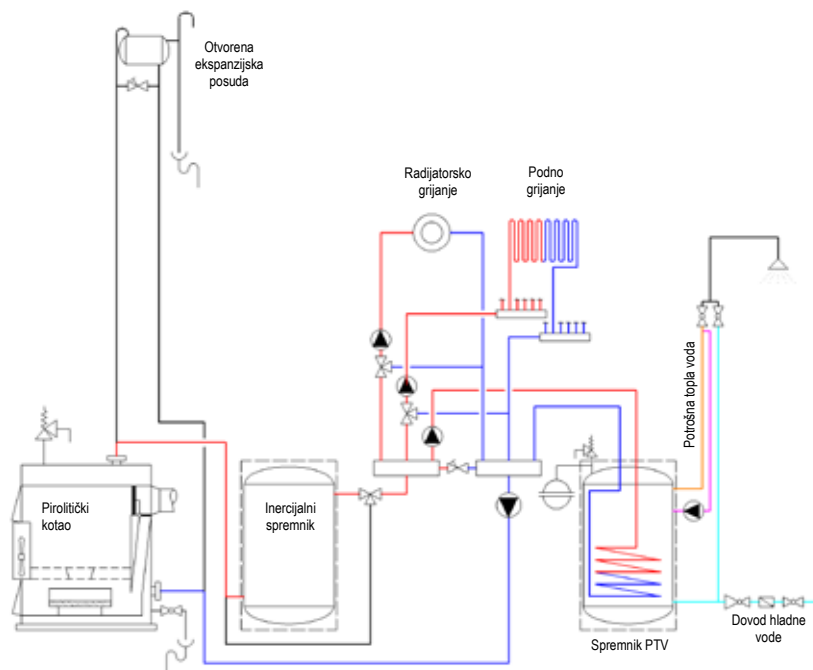


Slika 1. Vanjski izgled i presjek kotla na pirolizu

### Grafički prikaz

# ZAMJENA KOTLA NA LOŽ ULJE STAROG 20 GODINA NOVIM KOTLOM NA BIOMASU (PIROLITIČKI KOTAO)

## Grafički prikaz



Slika 2. Shema spajanja kotlovnice s puferom i bojlerom za potrošnu toplu vodu

## Specifikacija radova i opreme

- 1) Demontaža postojećeg kotla s bojlerom za potrošnu vodu, regulacijskim uređajem i crpkom, te pripadajućim cjevovodima i armaturom u kotlovnici
- 2) Dobava i ugradnja pirolitičkog kotla s regulacijom temperature, spremnikom tople vode - puferom i bojlerom volumena cca 120 l
- 3) Uređenje i prilagodba elektroinstalacije kotlovnice
- 4) Dobava i ugradnja ili uređenje postojećeg dimnjaka dimenzija u skladu s uvjetima ugradnje
- 5) Ispitivanje uređaja i sigurnosne opreme kotlovnice puštanje u pogon, funkcionalno ispitivanje sustava grijanja

## Potrebni projekti, dozvole, odobrenja

- 1) Projektiranje: Izrađuje se projekt kotlovnice, kako bi se osigurala sukladnost s propisima iz područja sigurnosno tehničkih uvjeta za rad kotlovnice. Potrebno je također utvrditi kako je projektiran i izveden postojeći sustav distribucije topline i da li je ekonomski opravdana i tehnički moguća ugradnja pirolitičkog kotla na biomasu. Također je potrebno provesti kontrolu stanja dimnjaka, te izraditi prijedlog eventualne zamjene ukoliko ne odgovara zahtjevima za loženje krutih goriva (usklađivanje s tehničkim uvjetima ugradnje koje daje proizvođač).
- 2) Postupak dobivanja: Kod ovakvog projekta nije potreban poseban upravni postupak (Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima, NN 21/09, 57/10, 126/10, 48/11 i 81/12)
- 3) Troškovi: Cijena projekta se određuje temeljem veličine investicije u skladu s Pravilnikom o cijenama usluga HKIS (to je još uvijek stari Pravilnik o cijenama usluga HKAIG, NN 85/1999). Očekivana vrijednost projekta je u rasponu od oko 4.000 do 5.000 kn
- 4) Tko radi projekt/instalaciju: projekt radi ovlaštenu inženjer strojarstva. Liste ovlaštenih projektanata dostupne su u Hrvatskoj komori inženjera strojarstva ([www.hkis.hr](http://www.hkis.hr)). Instalaciju rade instalaterske tvrtke osposobljene za ugradnju navedene opreme.

## Procedura za provođenje mjere

- Pirolytički kotao na biomasu traži više rada samog korisnika oko dopreme goriva, čišćenja i odvoza produkata izgaranja nego li je to slučaj kod kotla loženog lož uljem ili plinom.
- Punjenje kotla dovoljno je za 8 do 10 sati rada i pri svakom ponovnom punjenju potrebno je provesti čišćenje izmjenjivača topline ručnim pokretanjem ugrađene poluge na kotlu.
- Pepeo nastao kod izgaranja pada kroz sapnicu u pepelnik koji je potrebno isprazniti i očistiti svakih 3 do 5 dana.
- Katran od drveta nastao postupkom pirolize potrebno je barem jednom u mjesec dana očistiti struganjem.
- Za osiguranje nepropusnosti vrata kotla i poklopca za čišćenje (važno) treba svaka dva tjedna kontrolirati i grafitnom mašću namazati brtve vrata.
- Godišnje održavanje preporučljivo je povjeriti ovlaštenom servisu proizvođača.
- Jednom godišnje obaviti pregled dimovodne instalacije - to provode područni dimnjačari temeljem propisa i uredbi o čišćenju i kontroli dimnjaka.

### Kratak opis postupka i perioda održavanja

#### Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP)

Projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj  
Projektni ured – Savska 129/1, 10000 Zagreb, Hrvatska  
tel.: 385 (1) 6331 887, fax.: 385 (1) 6331 880  
E-mail: [energetska.efikasnost@undp.org](mailto:energetska.efikasnost@undp.org)  
[www.ee.undp.hr](http://www.ee.undp.hr)  
[www.facebook.com/gaspenergetic](https://www.facebook.com/gaspenergetic)

**Urednica:** dr.sc. Vlasta Zanki

**Autori:** Prof.dr.sc. Branimir Pavković

**Asistenti:** dr.sc. Vlasta Zanki, Vanja Lokas, Sanja Horvat, Branislav Hartman, Alen Džeko, Petra Gjurić

**Dizajn i grafička priprema:** Predrag Rapaić

**Lektura:** Vicko Krampus

**Revizija:** prof.dr.sc. Branimir Pavković, Mislav Kirac (2013.)

