

ZAMJENA KOTLA NA LOŽ ULJE STAROG 20 GODINA NISKOTEMPERATURNIM ILI KONDENZACIJSKIM KOTLOM NA LOŽ ULJE

Opis mjere

Za obiteljske kuće u Zagrebu i Splitu, bruto površine 150 m², 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/m² (Zagreb) i 92 kWh/m² (Split) kod neto građevinske površine koja iznosi 126 m², 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 1.469 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). Zamjena starog kotla na lož ulje niskotemperaturnim ili kondenzacijskim kotlom na lož ulje rezultira uštedom na troškovima energenta prikazanim u odjeljku "Uštede". Učinkovitost niskotemperaturnog kotla na lož ulje viša je od učinkovitosti standardnog kotla, što je posebno izraženo kod parcijalnih opterećenja kada se djelovanjem regulacijskog uređaja spušta temperatura vode u takvom kotlu (*Slika 1.*), ali samo do razine kod koje se ne pojavljuje kondenzacija na stijenama kotla. Učinkovitost kondenzacijskog kotla iskazana u odnosu na donju ogrjevnu moć goriva kreće se do 99 % (ovisno o opterećenju) zbog toga što ovi kotlovi rade s temperaturama nižim od temperature rošenja vode iz dimnih plinova (kod lož ulja oko 47°C) pa iskorištavaju i toplinu kondenzacije vodene pare sadržane u dimnim plinovima. Te su učinkovitosti znatno veće nego kod starog kotla na lož ulje (*Slika 1.*). Problem kod primjene kondenzacijskog kotla loženog lož uljem je visok sadržaj sumpora u lož ulju prisutnom na hrvatskom tržištu (0,5%) što znatno nadilazi gornju granicu koju proizvođači preporučuju radi zaštite kotla od sumporne korozije. Iz tog se razloga ne preporuča primjena ovog sustava. Obzirom da kondenzacijski i niskotemperaturni kotlovi rade pri nižim temperaturama, zamjena kotla je najučinkovitija u slučaju da su radijatori predimenzionirani (to treba utvrditi projektant) a česta je pojava kod instalacija građenih prije 25 godina gdje su uobičajeno radijatori predimenzionirani za oko 30%. Primjer na *Slici 2.* prikazuje područje najpovoljnije primjene kondenzacijskih kotlova u zagrebačkoj i splitskoj regiji za slučaj da su radijatori predimenzionirani za 30%, što omogućuje grijanje s polaznom temperaturom 75°C i kod vanjske projektne temperature -15°C (Zagreb) odnosno -4°C (Split). Vidi se na primjeru Zagreba da je kondenzacija vodene pare iz dimnih plinova, a time i ekonomičan rad kondenzacijskog kotla na lož ulje moguć i kod temperatura viših od -1°C, što čini oko 85% ukupnog vremena rada sustava grijanja za Zagreb. U Splitu je kondenzacija vodene pare iz dimnih plinova, a time i ekonomičan rad kondenzacijskog kotla na lož ulje moguć i kod temperatura viših od 6°C, što prema meteorološkim podacima o učestalosti temperatura čini oko 82% ukupnog vremena rada sustava grijanja za Split. Primjena kondenzacijskog ili niskotemperaturnog kotla osigurava i niže troškove ako u kući već postoji sustav niskotemperaturnog grijanja kao što je podno grijanje ili grijanje ventilatorskim konvektorima.

Kod ugradnje kondenzacijskog ili niskotemperaturnog kotla na lož ulje nije potrebno izvoditi novu instalaciju goriva, već se uz uvjet da se utvrdi ispravnost može koristiti postojeća.

Principijelna shema spajanja instalacije dana je na *Slici 3.* Instalacija za dobavu goriva se ne treba mijenjati ukoliko je ispravna. Uz kotao se predviđa i ugradnja bojlera za

ZAMJENA KOTLA NA LOŽ ULJE STAROG 20 GODINA NISKOTEMPERATURNIM ILI KONDENZACIJSKIM KOTLOM NA LOŽ ULJE

potrošnu vodu. Regulacija kotla osigurava promjenu temperature vode u krugu kotla i radijatorskog grijanja u skladu s temperaturom okoline, dok je temperaturu grijanja u sustavu podnog grijanja potrebno dodatno regulirati jer je niža od temperature u krugu grijanja radijatorima.

Opis mjere

EE mjera 3.3.:	Kondenzacijski kotao na lož ulje	
	ZAGREB	SPLIT
Godišnje uštede	kondenzacijski kotao 5.243 kn* 725 l lož ulja 5.148 kWh 2,6 tCO₂	kondenzacijski kotao 2.379 kn* 329 l lož ulja 2.088 kWh 1,2 tCO₂
	niskotemperaturni kotao 3.148 kn* 435 l lož ulja 4.338 kWh 1,6 tCO₂	niskotemperaturni kotao 1.594 kn* 220 l lož ulja 2.196 kWh 0,8 tCO₂
Investicija	kondenzacijski kotao: 40.000 kn niskotemperaturni kotao: 35.000 kn**	kondenzacijski kotao: 35.000 kn niskotemperaturni kotao: 30.000 kn**
Rok povrata investicije	kondenzacijski kotao: 7,6 godine niskotemperaturni kotao: 11,1 godina	kondenzacijski kotao: investicija se ne može vratiti niskotemperaturni kotao: investicija se ne može vratiti
Životni vijek ee mjere	uz uvjet odgovarajuće kvaliteta goriva 15 godina	uz uvjet odgovarajuće kvaliteta goriva 15 godina
Uštede u životnom vijeku	kondenzacijski kotao 38.645 kn*** 10.878 l lož ulja 77.225 kWh 39,4 tCO₂	kondenzacijski kotao -4.322 kn*** 4.935 l lož ulja 31.326 kWh 18,1 tCO₂
	niskotemperaturni kotao 12.222 kn*** 6.531 l lož ulja 65.074 kWh 23,7 tCO₂	niskotemperaturni kotao -11.097 kn*** 3.306 l lož ulja 32.939 kWh 12,1 tCO₂

Uštede

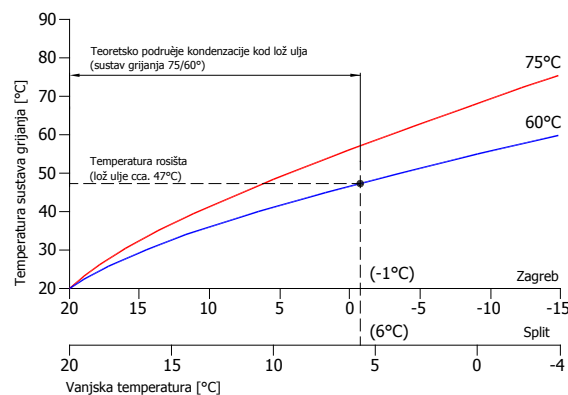
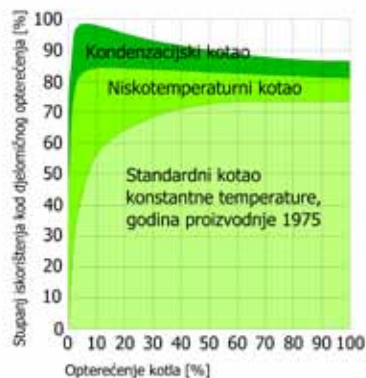
* Uštede su bazirane na simulaciji potrošnje energije uz cijenu lož ulja 7,23 kn/l, (gustoća ulja 840 kg/m³, donja ogrjevnna moć 11,861 kWh/kg, gornja ogrjevnna moć 12,611 kWh/kg). U postojećem stanju za grijanje i pripremu PTV u obiteljskoj kući u Zagrebu troši se 4.022 litara lož ulja godišnje što uz donju ogrjevnnu moć lož ulja 9,96 kWh/l moć daje energiju goriva od 40.068 kWh. Ugradnjom kondenzacijskog kotla na lož ulje godišnje se troši 3.296 litara lož ulja što uz gornju ogrjevnnu moć od 10,6 kWh/l daje energiju goriva od 34.920 kWh. Prema tome, godišnja ušteda na energiji goriva iznosi 5.148 kWh. Godišnja emisija CO₂ za grijanje lož uljem i standardnim kotlom iznosi 14,6 tona dok kod grijanja s kondenzacijskim kotlom na lož ulje ona iznosi 11,9 tona pa prema tome godišnja ušteda na emisiji CO₂ iznosi 2,6 tona. Ugradnjom niskotemperaturnog kotla na lož ulje godišnje se troši 3.586 litara lož ulja što uz donju ogrjevnnu moć od 9,96 kWh/l daje energiju goriva od 35.730 kWh. Prema tome, godišnja ušteda na energiji goriva iznosi 4.338 kWh. Godišnja emisija CO₂ za grijanje lož uljem i standardnim kotlom iznosi 14,6 tona dok kod grijanja s niskotemperaturnim kotlom na lož ulje ona iznosi 13 tona pa prema tome godišnja ušteda na emisiji CO₂ iznosi 1,6 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 ogrjevnnu moć lož ulja 9,96 kWh/l moć daje energiju goriva od 22.078 kWh. Ugradnjom kondenzacijskog kotla na lož ulje godišnje se troši 1.888 litara lož ulja što uz gornju ogrjevnnu moć od 10,6 kWh/l daje energiju goriva od 19.998 kWh. Prema tome, godišnja ušteda na energiji goriva iznosi 2.088 kWh. Godišnja emisija CO₂ za grijanje lož uljem i standardnim kotlom iznosi 8,1 tona dok kod grijanja s kondenzacijskim kotlom na lož ulje ona iznosi 6,9 tona pa prema tome godišnja ušteda na emisiji CO₂ iznosi 1,2 tona. Ugradnjom niskotemperaturnog kotla na lož ulje godišnje se troši 1.996 litara lož ulja što uz donju ogrjevnnu moć od 9,96 kWh/l daje toplinu od 19.891 kWh. Prema tome, godišnja ušteda na energiji goriva iznosi 2.196 kWh. Godišnja emisija CO₂ za grijanje lož uljem i standardnim kotlom iznosi 14,6 tona dok kod grijanja s niskotemperaturnim kotlom na lož ulje ona iznosi 13 tona godišnje pa prema tome godišnja ušteda na emisiji CO₂ iznosi 1,6 tona.

**Investicija obuhvaća demontažu postojećeg kotla, dobavu i ugradnju novog kondenzacijskog kotla s kliznom regulacijom temperature sa spremnikom potrošne vode i dimnjak. 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

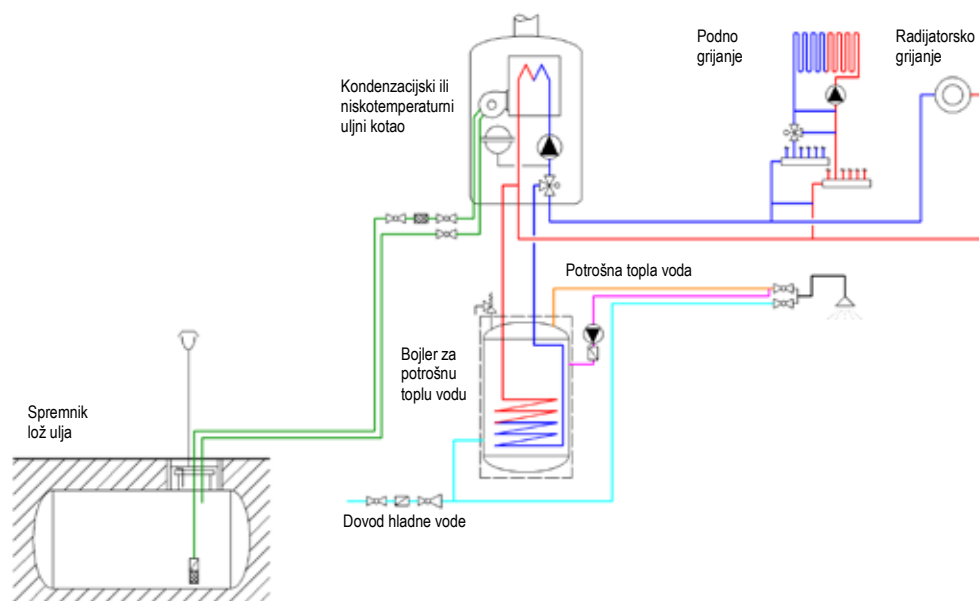
Grafički prikaz



Slika 1. Stupnjevi djelovanja kotlova

Slika 2. Dijagram temperatura grijanja za Zagreb

Grafički prikaz



Slika 3. Principijelna shema sustava grijanja kondenzacijskim ili niskotemperaturnim kotlom na lož ulje

Specifikacija radova i opreme

1. Demontaža postojećeg kotla s bojlerom za potrošnu vodu, regulacijskim uređajem i pumpom, te pripadajućim cjevovodima i armaturom u kotlovnici
2. Dobava i ugradnja uljnog kondenzacijskog kotla s kliznom regulacijom temperature i bojlerom volumena cca 120 l
3. Uređenje i prilagodba elektroinstalacije kotlovnice
4. Dobava i ugradnja ili uređenje postojećeg dimnjaka (unutrašnja stijenka dimnjaka treba biti iz nerđajućeg čelika s odvodom kondenzata) dimenzija u skladu s uvjetima ugradnje
5. Ispitivanje ispravnosti uređaja za odvod proizvoda izgaranja (dimnjaka), puštanje u pogon, funkcionalno ispitivanje sustava grijanja

Potrebni projekti, dozvole, odobrenja

- 1) Projektiranje: Izrađuje se projekta 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 kondenzacijskog kotla na lož ulje. Također je potrebno provesti kontrolu stanja dimnjaka, te eventualnu zamjenu ukoliko ne odgovara zahtjevima za rad s kondenzacijskim kotlom.
- 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 kreće se u rasponu od 4.000 do 6.000 kn.
- 4) Tko radi projekt/instalaciju: strojarski projekt radi ovlaštenu inženjer strojarstva. Liste ovlaštenih projektanata dostupne su u Hrvatskoj komori inženjera strojarstva (www.hkis.hr).

**Procedura za
provođenje mjere**

- Potrebno je upoznati se i pridržavati uputstava proizvođača kotla.
- Preporučljivo je da ovlaštenu serviser jednom godišnje obavi pregled i servis instalacije (kontrola plamenika, čišćenje ložišta, kontrola rada automatike). Također se jednom godišnje preporuča ispiranje izmjenjivača dimnih plinova.
- 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
www.ee.undp.hr
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.)