Pouzdanost i održavanje plinskih kotlova
Reliability and Maintenance of Gas Boilers

Krunoslav Letić

*Corresponding author: letic.krunoslav@gmail.com

INFORMACIJE O ČLANKU

Kategorija:
Stručni rad

Ključne riječi:
plin
kotlovi
održavanje

Licenca: CC BY-NC-SA 4.0.

SAŽETAK

U ovom radu dat je prikaz plinskih kotlova s osnove pouzdanosti i održavanja istih. U prvom dijelu prikazana je podjela plinskih kotlova prema postojećoj zakonskoj regulativi te načinu rada i primjene, kao i zakoni, pravilnici i norme koji reguliraju primjenu ovih uređaja u objektima. U drugom dijelu članka opisan je sustav održavanja kotlova prema preporukama jednog proizvođača, kao i pregled troškova za različite varijante održavanja kotlova ovisno o odabranoj varijanti.

ARTICLE INFORMATION

Category:
Professional paper

Keywords:
gas
boilers
maintenance

License: CC BY-NC-SA 4.0.

ABSTRACT

In this paper, is given a review of gas boilers on the basis of reliability and maintenance. The first part presents the division of gas boilers according to the existing legal regulations and the method of operation and application, as well as laws, regulations and norms that regulate the application of these devices in facilities. The second part of this article describes the boiler maintenance system according to the recommendations of one manufacturer as well as an overview of costs for different variants of boiler maintenance depending on the selected variant.

1. Uvodna razmatranja

U svjetlu energetske tranzicije koja je u zadnjih nekoliko godina postala aktualna u Europi i sve većem udjelu obnovljivih izvora energije u ukupnoj proizvodnji energije, zaboravlja se na to da u Europi postoji razvijena plinska mreža velikog kapaciteta, kojom bi se pametnim korištenjem mogla iskoristiti za skladištenje i transport energije dobivene iz obnovljivih izvora energije. Osnovna ideja zakonodavaca u EU je da bi se u zemni plin u određenom omjeru ubacio i vodik koji bi se dobivao iz obnovljivih izvora energije, te bi se na ovaj način putem korištenja mješavine plina i vodika za zagrijavanje kućanstava omogućila apsorpcija ogromnih količina energije dobivene iz obnovljivih izvora energije. Na samim uređajima koji koriste plin ne bi se trebale raditi velike preinake s obzirom da je unutar Europske unije već od ranije zakonski regulirano da se u kućanstvima koriste kondenzacijski kotlovi koji prilikom izgaranja plina jedan dio energije dobivaju iz kondenzacije vodene pare dimnih plinova i već su prilagođeni za to da kao nusprodukt izgaranja imaju i određenu količinu vode. Na ovaj način se zemni plin ne bi odmah izbacio iz upotrebe, ali bi se smanjila potrošnja istoga i omogućila bi se postepena tranzicija i prilagodba kućanstava na obnovljive izvore energije.

Ovo je pogotovo značajno s ekonomskog aspekta jer bi se smanjio ekonomski udar na kućanstva s obzirom na cijene dizalica topline i priključaka na elektro mrežu u pojedinim članicama EU. U ovom radu razmotrit ćemo problematiku pouzdanosti i održavanja plinskih kotlova u kućanstvima sa strane sigurnosti te zadovoljavanja zakonske regulative koja je vezana za ovu tematiku.

2. Podjela plinskih kotlova (trošila)

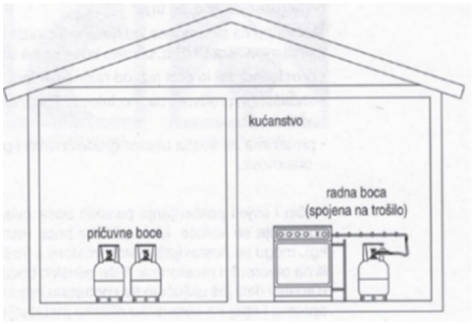
Plinski kotao je uređaj koji služi kao izvor topline u centralnim sustavima toplovodnog grijanja i vrlo često za pripremu potrošne tople vode (PTV-a), a kao gorivo koristi plin i opremljen je plinskim plamenikom. Plinski kotlovi se mogu dijeliti na različite načine, ovisno o zahtjevima koji se pri tome postavljaju i u skladu s tim se različito označavaju.

2.1 Podjela plinskih trošila s obzirom na izvedbu dovoda zraka za izgaranje i odvod dimnih plinova

- Vrsta A: plinska trošila koja zrak za izgaranje dobavljaju iz prostorije u kojoj su smještena i koja nisu opremljena sustavom za odvod dimnih plinova (ova trošila su npr.: plinski štednjaci,

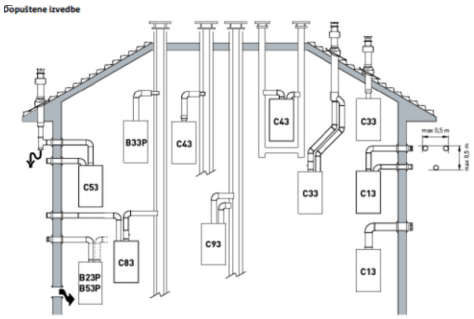
kuhala, laboratorijski plamenici, pećnice i dr.)

- Vrsta B: plinska trošila koja zrak za izgaranje dobavljaju iz prostorije u kojoj su smještena i koja su opremljena sustavom za odvod dimnih plinova (ova trošila se najčešće nazivaju kotlovi s atmosferskim plamenikom)
- Vrsta C: plinska trošila koja zrak za izgaranje dobavljaju kroz posebno izveden sustav izvana koja su opremljena sustavom za odvod dimnih plinova (ova trošila se nazivaju kotlovi sa zatvorenim komorama za izgaranje ili turbo uređaji)



Slika 1. Plinska trošila vrste A
Figure 1 Type A gas appliances

Oznake plinskih trošila (kotlova) se sastoje od slova (A, B, C) i broja u indeksu koji prikazuje izvedbu dovoda zraka i odvoda dimnih plinova te položaj ventilatora na njima (ovo vrijedi za izvedbe B, C) .
Na slijedećoj slici prikazane su različite izvedbe B i C izvedbe plinskih kotlova:



Slika 2. Plinska trošila vrste B i C
Figure 2 Type B and C gas appliances

2.2 Podjela plinskih kotlova prema načinu rada i primjeni kotlova

- Specijalni plinski kotlovi su vrsta plinskog kotla koji služi za grijanje i također ima prilagođeni spremnik za istovremenu pripremu PTV-a.



Slika 3. Plinska trošila vrste B i C
Figure 3 Type B and C gas appliances

U pravilu su bili opremljeni atmosferskim plamenikom i bili su izvedeni u podnoj izvedbi . Danas se više ne koriste.

- Plinski nisko-temperaturni kotlovi: su vrsta plinskog kotla koja služi za grijanje i često se koristi i za pripremu PTV-a , a prema pravilniku o zahtjevima stupnja djelovanja toplovodnih kotlova na tekuće i plinovito gorivo (NN135/2005), neprekidno može raditi s temperaturom povratnog voda od 35-40 °C uz mogućnost pojave kondenzacije u određenim okolnostima rada. Ovi kotlovi imaju različite vrste plamenika (atmosferski, tlačni plamenici, pred-miješajući plamenici i sl.) i mogu biti u izvedbi kao zidni kotao ili podni (samostojeći) što najviše ovisi o snazi kotla.



Slika 4. Nisko-temperaturni plinski kotao Hoval CompactGas
Figure 4 Low-temperature gas boiler Hoval CompactGas

- Plinski kondenzacijski kotao je vrsta plinskog kotla koja služi za grijanje i često za pripremu PTV-a , a u kojem se prema pravilniku o zahtjevima za stupnjeve djelovanja kotlova (NN135/2005) odvija stalna kondenzacija većeg dijela vodene pare iz dimnih plinova te koji ima oznaku i izjavu o sukladnosti kojom je razvrstan u kondenzacijske kotlove. Ovi kotlovi najčešće imaju plamenike izvedene u zatvorenoj izvedbi koji su sastavni dio kotla.



Slika 5. Kondenzacijski kotao Hoval UltraGas i Hoval TopGas Classic
Figure 5 Hoval UltraGas and Hoval TopGas Classic condensing boiler

Ovaj tip kotlova je najinteresantniji za korištenje s obzirom na to da su velikom većinom već prilagođeni korištenju mješavine plina i vodika kao energenta.

3. Prednosti i nedostaci plinskh kotlova

Zagrijavanje objekata kao i priprema PTV -a u ukupnom utrošku energije u kućanstvu zauzima najveći udio. Zemni plin kao energent a samim time i plinski kotlovi imaju značajne prednosti u odnosu na druge energente koji se mogu koristiti, a malo nedostataka.

3.1 Prednosti plinskh kotlova

Plinski kotao zauzima malo prostora, jer za razliku od ulja i peleta ne treba spremnik. Nije potreban poseban prostor za kotlovnicu (kotao se može ugraditi i unutar stana) te se sastoji od jednog uređaja.

- Kondenzacijski kotlovi imaju u pravilu daleko veću učinkovitost u odnosu na uljne kotlove kao i na kotlove na kruta goriva i biomasu (pelet) te se ovi kotlovi mogu koristiti i za rekonstrukciju postojećih sustava bez izmjene cijevne mreže i grijaćih tijela u objektu uz relativno jednostavnu prilagodbu dimnjaka.
- Plin kao gorivo ima postojanu cijenu i jeftiniji je od drugih energenata. Diversifikacijom izvora plina nakon uvođenja embarga na uvoz ruskog plina, cijena plina se ustalila u većini EU članica.
- Investicija u plinski kotao u startu je jeftinija od kotlova na drugu vrstu goriva s obzirom da kod izvedbe na zemni plin nema dodatnih troškova spremnika goriva, a značajno je jeftinija od nabavke dizalice topline te prilagodbe sustava grijanja na nisko temperaturni rad.
- Korištenje plinskog kotla tijekom eksploatacije uz električnu energiju daje daleko najveći komfor.

3.2 Nedostaci grijanja na plin

- Plinski kotlovi moraju zadovoljiti visoke standarde da bi se spriječilo curenje plina u prostor i time spriječilo stvaranje eksplozivne smjese plina i zraka.
- Kod starijeg tipa kotlova s atmosferskim plamenicima postojala je i mogućnost povrata dimnih plinova u prostor u kojem se nalazi kotao što je najčešći uzrok nesreća sa smrtnim posljedicama što kod novih kotlova nije slučaj.
- Zbog novih tehnologija (kondenzacija) potrebna je i posebna izvedba dimnjaka koji su otporni na kondenzat koji sadrži i sumpor.
- Energetska situacija u svijetu i problemi s opskrbom plinom, kao i velike promjene cijena plina.

4. Pravilnici i propisi o uporabi plinskih trošila

Pravilnici i propisi koji se odnose na uporabu plinskih kotlova su RH Hrvatskoj raznoliki i nisu jednoznačni. U osnovi je pojedinim koncesionarima dato na svojevoljno odlučivanje koje pravilnike i zakone treba poštivati prilikom ugradnje plinskoga kotla u objekte i spajanja na plinsku mrežu. Najčešće svaki distributer ima svoj pravilnik o postupku ispitivanja i održavanja plinskih instalacija. Tako na primjer:

- HEP-Plin Osijek ima „Pravilnik o uvjetima i postupku ispitivanja nepropusnosti i ispravnosti plinskih instalacija“.
- Termoplin Varaždin ima „ Pravilnik o uvjetima i postupku ispitivanja nepropusnosti i ispravnosti plinskih instalacija te o osposobljavanju djelatnika koji neposredno obavljaju ta ispitivanja“.
- Plinara Pula ima „Pravilnik o uvjetima i postupku provjere ispravnosti i nepropusnosti plinskih instalacija“.

Svoje smjernice i pravilnik za ugradnju plinskih uređaja i instalacija je dala i Hrvatska stručna udruga za plin u nekoliko priručnika:

- HSUP P-600 - Tehnička pravila za projektiranje, izvođenje, uporabu i održavanje plinskih instalacija.
- HSUP 601.1.1. - Pravilnik o uvjetima postupku ispitivanja nepropusnosti i ispravnosti plinskih instalacija.
- HSUP P-590 - Tehnička pravila za regulaciju tlaka plina do 5 bar za opskrbu stambenih, poslovnih i javnih objekata.
- HSUP P-591 - Tehnička pravila za regulaciju tlaka plina do 5 bar za korištenje u distribucijskim sustavima, obrtu i industriji.
- HSUP P-650 - Tehnička pravila za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih postrojenja za proizvodnju energije.

Osim toga tu je i nekoliko zakona od kojih je najznačajniji za ovo područje:

- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima N.N. 108/95 , ispravke N.N 56/2010

Za samo održavanje plinskih kotlova najmjerodavnije su instalacijske upute proizvođača kao i norme i uredbe koje se odnose na ovo područje od kojih su najznačajnije:

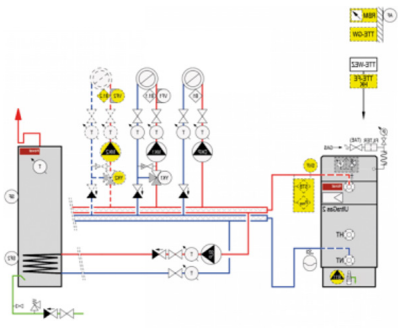
- HRN EN 303-3:2000 - Kotlovi za grijanje sastavljeni iz tijela kotla i plamenika s ventilatorom s naglaskom na određivanje i mjerenje efikasnosti kotlova.
- HRN EN 12828 - Sustav grijanja u zgradama – Projektiranje sustava toplovodnog grijanja.
- VDI 2035 - Smjernica za dizajn, montažu, punjenje i održavanje sustava grijanja
- (< 100 °C) u zgradama koja poseban osvrt daje na zaštitu od oštećenja korozijom i stvaranjem kamenca u kotlovima i instalacijama grijanja.
- Uredba (EU) 2013/813 o zahtjevima za ekološki dizajn grijača prostora i kombiniranih grijača
- Uredba (EU) 2015/2193 o ograničenju emisija određenih onečišćujućih tvari u zrak iz srednjih uređaja za loženje

Ukratko ćemo se osvrnuti na gore navedene dokumente, norme i propise kroz prikaz osnovnih zahtjeva koje moraju zadovoljiti plinski kotlovi u sustavima grijanja, a koji moraju biti u centru pažnje prilikom održavanja kotlova i kolovoskih postrojenja.

4.1 Instalacijske upute proizvođača

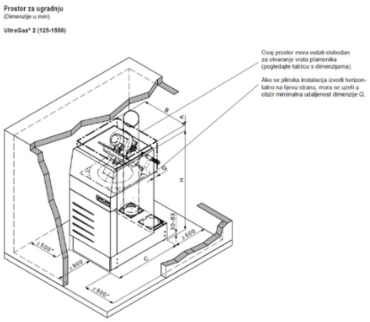
Za pravilan rad kotlova posebno je potrebno pridržavati se uputa proizvođača jer su u njima najčešće date preporuke za instalaciju koje se usklađene sa svim zakonskim propisima. Najčešće u uputama možemo naći slijedeće točke:

- Hidraulična shema – Proizvođači često u uputama daju nekoliko preporučenih načina spajanja uređaja kako bi se osigurao optimalan rad kao i olakšalo kasnije održavanje uređaja.



Slika 6. Hidraulična shema
Figure 6 Hydraulic scheme

- Smještaj uređaja – Date su smjernice za smještaj uređaja i potreban prostor, kako bi se olakšala instalacija i održavanje.



Slika 7. Prostor za ugradnju
Figure 7 Space for installation

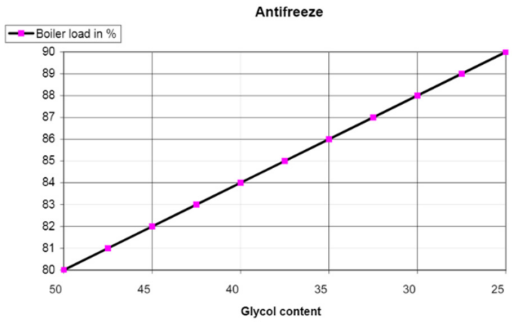
- Kvaliteta vode u sustavu grijanja i upotreba zaštitnih sredstava protiv smrzavanja – na ovaj dio treba obratiti posebnu pozornost jer najčešća pogreška koja se javlja prilikom instalacije kotlova i kvarovi koji se javljaju kod održavanja su vezani upravo za ovu točku. Posebno treba pripaziti na to da instalacije koje su nekad bile punjene mješavinama vode i sredstva protiv smrzavanja više ne mogu raditi bez sredstva za smrzavanje!
- Plinski priključak – za svaki priključak plinskog kotla proizvođač daje upute o obveznim elementima koji moraju biti ugrađeni na priključku plinskog kotla i koji podliježu obveznoj provjeri prilikom održavanja. Za kotlove s toplinskim učinom iznad 70 kW potrebno je ugraditi regulator tlaka plina u skladu s EN 15502-1 (EN 88-1).

	Total hardness of the filling water up to...							
[mol/m³] [1]	<0.1	0.5	1	1.5	2	2.5	3	>3.0
f°H	<1	5	10	15	20	25	30	>30
d°H	<0.56	2.8	5.6	8.4	11.2	14.0	16.8	>16.8
e°H	<0.71	3.6	7.1	10.7	14.2	17.8	21.3	>21.3
~mg/l	<10	50.0	100.0	150.0	200.0	250.0	300.0	>300
Conductance [2]	<20	100.0	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0	>600
Boiler size of the individual boiler	**maximum filling quantity without demineralisation**							
up to 50 kW	NO DEMAND							20 l/kW
50 to 200 kW			50 l/kW	20 l/kW	20 l/kW	always desalinate		

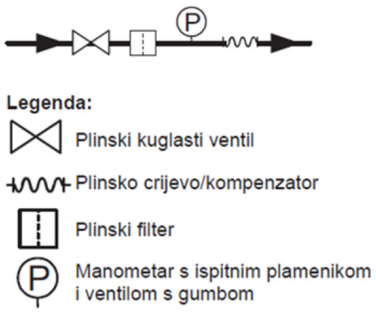
[1] Total of alkaline earths
[2] If the conductance in µS/cm exceeds the tabular value an analysis of the water is necessary.

Slika 8. Preporuke proizvođača o kvaliteti vode za punjenje sustava
Figure 8 Manufacturer's recommendations on the quality of water for filling the system

- Ostali zahtjevi – ostali zahtjevi koje proizvođač može navesti su također bitan dio instalacija kotla jer često puta mogu biti značajni s aspekta održavanja kotla kao i cijelog sustava grijanja objekta. Neki od mogućih zahtjeva su preporuke o ugradnji dodatnih zaštitnih sustava koji sprječavaju oštećenje uređaja prilikom nestanka vode u sustavu ili ugradnju odgovarajuće ekspanzijske posude, sigurnosnog ventila i slično.



Slika 9. Prikaz smanjenja maksimalnog dopuštenog opterećenja kotla ovisno o sadržaju sredstva protiv smrzavanja u vodi
Figure 9 Illustration of the reduction of the maximum permissible boiler load depending on the content of antifreeze in the water



Slika 10. Preporučena izvedba plinskog priključka
Figure 10 Space for installation

4.2 HRN EN 303-3:2000 Plinski kotlovi za centralno grijanje - Sastavljeni iz tijela kotla i plamenika s ventilatorom s naglaskom na određivanje i mjerenje efikasnosti kotlova

Ova EU norma je vezana za određivanje efikasnosti kotlova a s ciljem da točno definira načine izračuna efikasnost kotlova. U smislu održavanja ovo je bitno jer daje osnovni cilj održavanja a to je postizanje iste efikasnosti kotlova tijekom njihovog cjeloživotnog korištenja.

Samim time tijekom održavanja je potrebno predvidjeti odgovarajuće postupke kako bi se omogućilo održavanje efikasnosti kotlova na traženom nivou. Da bi se zadovoljila tražena efikasnost kotlova EU je donijela i direktive koje su direktno utjecale na to koji tipovi kotlova su dozvoljeni za proizvodnju, distribuciju i ugradnju na području EU te koju efikasnost moraju imati pojedini tipovi kotlova za određene snage.

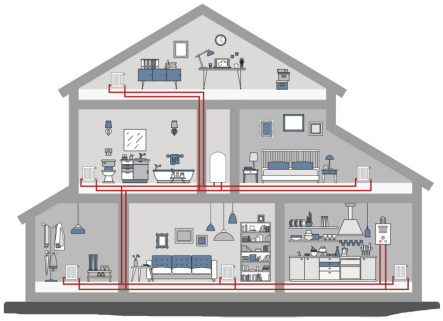
4.2 HRN EN 303-3:2000 Plinski kotlovi za centralno grijanje - Sastavljeni iz tijela kotla i plamenika s ventilatorom s naglaskom na određivanje i mjerenje efikasnosti kotlova

Ova EU norma je vezana za određivanje efikasnosti kotlova a s ciljem da točno definira načine izračuna efikasnost kotlova. U smislu održavanja ovo je bitno jer daje osnovni cilj održavanja a to je postizanje iste efikasnosti kotlova tijekom njihovog cjeloživotnog korištenja. Samim time tijekom održavanja je potrebno predvidjeti odgovarajuće postupke kako bi se omogućilo održavanje efikasnosti kotlova na traženom nivou. Da bi se zadovoljila tražena efikasnost kotlova EU je donijela i direktive koje su direktno utjecale na to koji tipovi kotlova su dozvoljeni za proizvodnju, distribuciju i ugradnju na području EU te koju efikasnost moraju imati pojedini tipovi kotlova za određene snage.

4.3 HRN EN 12828 – Sustav grijanja u zgradama – Projektiranje sustava toplovodnog grijanja

Ova norma utvrđuje kriterije za projektiranje vodenih sustava grijanja u zgradama s maksimalnom radnom temperaturom do 105°C. Normom je obuhvaćen dizajn uređaja za proizvodnju topline, sustava za distribuciju i predaju topline te sustava za upravljanje. Normom je također definirano više uvjeta od kojih su najvažniji:

- Potrebno je potrošnju energije svesti na najmanju moguću mjeru.
- Projektirati sustav na način na koji bi se omogućila što jednostavnija montaža, puštanje u pogon te održavanje i popravak kompletnog sustava kao i pojedinih dijelova.
- Uređaj za proizvodnju topline mora moći zadovoljiti projektno toplinsko opterećenje zgrada (prema EN 12831) kao i eventualne zahtjeve bilo kojeg priključenog sustava na uređaj.
- Sastav vode koja se koristi u sustavu grijanja mora biti takav da omogućava siguran i ekonomičan rad kompletnog sustava kao i pojedinih dijelova istoga.
- Sustavi grijanja moraju biti opremljeni svim potrebnim sigurnosnim uređajima koji omogućuju siguran rad (ekspanzijske posude, sigurnosni ventili, zaštita od nedostatka vode, graničnici tlaka, sigurnosni termostati i sl.) .
- Ostali zahtjevi vezani za pripremu vode u sustavu, punjenje i pražnjenje sustava, održavanje tlaka i sl.



Slika 11. Prikaz sustava grijanja u obiteljskoj kući
Figure 11 Display of the heating system in a family house

4.4 VDI 2035 - Smjernica za dizajn, montažu, punjenje i održavanje sustava grijanja(< 100 °C)

Ove smjernice se ne odnose samo na kvalitetu vode, već se usredotočuju na prevenciju dvaju glavnih izvora kvarova u sustavima grijanja a to su taloženje kamenca i stvaranje korozije na strani vode u sustavu grijanja.



Slika 12. Nakupine kamenca i korozije na pločastom izmjenjivaču i u cijevima sustava
Figure 12. Scale and corrosion deposits on the plate heat exchanger and in the system pipes

Smjernice se dijele na dva dijela i to:

- Punjenje i nadopunu sustava grijanja – dio1
- Prevencija stvaranja kamenca i korozije u sustavima grijanja - dio 2

Dio 1 – Punjenju i nadopuni sustava grijanja se treba posvetiti posebna pozornost. Kako smo već naveli u dijelu koji se odnosi na upute proizvođača, potrebno je kontrolirati kvalitetu vode koja se unosi u sustav. Ovo je bitno jer voda svojim djelovanjem može ubrzati ali i usporiti oštećenja na uređajima unutar sustava. Voda u sebi sadrži određene mineralne soli, kisik otopljen u vodi, te kisele tvari koje utječu na pH vrijednost.

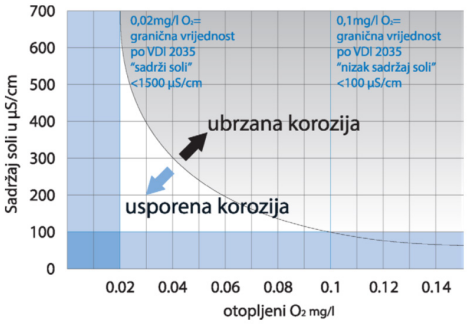
Količina mineralnih soli se može lako ustanoviti mjerenjem vodljivosti vode. Vodljivost sama po sebi nije pokazatelj rizika stvaranja korozije u sustavu, ali smanjena vodljivost svakako smanjuje rizik od pojave stvaranja korozije. VDI 2035 prepoznaje dva područja slanosti tehničke vode i to:

- Malo slana tehnička voda – vodljivosti između10 i 100 µS/cm
- Slana tehnička voda - vodljivosti od 100 do 1500 µS/cm

CONDUCTIVITY	low-saline operation: > 10 to ≤ 100 µS/cm
	containing salt: > 100 to ≤ 1500 µS/cm

Slika 13. Prikaz preporučene vodljivosti vode prema VDI 2035
Figure 13 Display of recommended water conductivity according to VDI 2035

Na prvi pogled čini se zbunjujućim da VDI 2035 preporučuje dva različita načina rada s niskom slanosti tehničke vode i slanom vodom. Sve dok je osigurano da tijekom rada nema unosa kisika u sustav, prihvatljiva je i veća vodljivost vode tj. slanost. Upotreba kemikalija u sustavu grijanja također će povećati vodljivost, ali ne nužno i rizik od korozije.



Slika 14. Prikaz nastajanja naslaga korozije ovisno o sadržaju kisika i soli u sustavima grijanja
Figure 14 Illustration of the formation of corrosion deposits depending on the content of oxygen and salt in heating systems

Dio 2 - Prevencija stvaranja kamenca i korozije u sustavima grijanja prema preporukama u VDI 2035 može se ostvariti punjenjem sustava demineraliziranom vodom. Napominjem da demineralizirana voda nije omekšana voda.
Postoji više razloga zašto je punjenje sustava s demineraliziranom vodom bolje rješenje u većini slučajeva:

- Unos kisika - U modernim sustavima grijanja rijetko se može potpuno izbjeći difuzija kisika u sustav, npr. zbog upotrebe plastični cijevi za podno grijanje ili upotrebe prešanih spojeva koji se lako postavljaju a omogućuju difuziju kisika u sustav.
- Mješovite instalacije - Većina instalacija izrađena je od mješavine različitih metala kao što su željezo, nehrđajući čelik, bakar, mesing, aluminij itd. Niža vodljivost vode za grijanje smanjuje rizik od bimetalne korozije.
- pH vrijednost i aluminijske legure - U slučaju da je voda za grijanje omekšana pH vrijednost može lako prijeći 9,0 tijekom rada što dovodi do veće korozije kod aluminijskih legura. Stoga VDI 2035 ne preporučuje omekšavanje za instalacije koje sadrže aluminij nego demineralizaciju.

CIJENIK ODRŽAVANJA PREMA KATEGORIJAMA

ZIDNI KOTLOVI	Basic	Safe	TopSafe®	jednokratni izlazak
TopGas® classic (12, 18, 24, 30 kW)	200 €	350 €	490 €	220 €
TopGas® classic (35, 45, 60, 80,100,120 kW)	200 €	350 €	490 €	220 €
TopGas® combi (21/18, 26/23, 32/28)	200 €	360 €	550 €	220 €
TopGas® comfort (10, 16, 22 kW)	200 €	350 €	490 €	220 €
PODNI KOTLOVI	**Basic**	**Safe**	**TopSafe®**	**jednokratni izlazak**
UltraGas® (15 - 35 kW)	225 €	330 €	490 €	248 €
UltraGas® (50 - 100 kW)	295 €	425 €	590 €	325 €
UltraGas® (125 - 150 kW)	350 €	550 €	725 €	385 €
UltraGas® (200 - 250 kW)	350 €	550 €	725 €	385 €
UltraGas® (300 - 350 kW)	350 €	550 €	725 €	385 €
UltraGas® (400 - 650 kW)	395 €	675 €	850 €	435 €
UltraGas® (750 - 850 kW)	395 €	675 €	850 €	435 €
UltraGas® (1000 kW)	495 €	775 €	975 €	545 €
UltraGas® (250D - 300D)	590 €	1.102 €	1.492 €	649 €
UltraGas® (400D - 500D)	590 €	1.102 €	1.492 €	649 €
UltraGas® (600D - 700D)	590 €	1.102 €	1.567 €	649 €
UltraGas® (800D - 1300D)	590 €	1.202 €	1.642 €	649 €
UltraGas® (1440D - 1700D)	760 €	1.482 €	2.063 €	836 €
UltraGas® (2000D)	760 €	1.482 €	2.063 €	836 €

Slika 15. Punjenje sustava demineraliziranom vodom
Figure 15 Filling the system with demineralized water

Dakle smjernicom VDI 2035 se preporuča kontinuirana suradnja svih osoba uključenih u projektiranje, instaliranje, korištenje i održavanje kako bi se održala najveća moguća kvaliteta sustava a samim time i tražena učinkovitost sve u cilju smanjenja potrošnje energije. Parametri kvalitete vode prilikom projektiranja i puštanja u rad moraju se dokumentirati u posebnom dnevniku. Nakon primopredaje instalacije, odgovornost o kvaliteti vode u instalaciji seli se sa projektanta ili instalatera na korisnika koji je dalje odgovoran za održavanje sustava te angažiranje ovlaštenih servisera.

4.5. Uredba (EU) 2013/813 o zahtjevima za ekološki dizajn grijača prostora i kombiniranih grijača

Ulaskom u RH u Europsku uniju Hrvatska je postala obveznica pridržavanje pojedinih direktiva i propisa. Propisi EU-a postaju izravno važeći u svim državama članicama, dok države članice u nacionalno zakonodavstvo prenose direktivu EU-a za njezinu provedbu. Tako je EU propis EK br. 813/2013 koji sadrži i dio o zamjeni plinskih trošila izazvao dosta polemika i rasprava s obzirom na stanje u postojećim objektima koji koriste stare nisko temperaturne kotlove s atmosferskim plamenikom a koji prema ovom propisu treba zamijeniti s novim tipom kotlova koji koriste kondenzacijsku tehniku a koja je učinkovitija i koja donosi veće uštede potrošačima prilikom korištenja. Osim toga ovi kotlovi su većinom već u stanju koristiti mješavinu plina i vodika.

Tako se u prvoj fazi primjene ove direktive na nivou EU, skroz ukinula prodaja nisko temperaturnih kotlova do snage 400 kW u novim objektima a u slučaju zamjene starog kotla s novim kotlom istog tipa to se moglo obavljati do 1. dijrčnja 2018. g. na području EU. Nakon ovog datuma je zabranjena prodaja i stavljanje u pogon nisko temperaturnih kotlova do snage 400 kW te je propisana zamjena takvih kotlova s kondenzacijskim kotlovima. Osim toga ova direktiva je pozivajući se na primjenu norme EN 303-3 predvidjela i minimalnu korisnu učinkovitost kotlova pri 100% nazivne toplinske snage kotla te propisala da ista ne smije biti niža od 86%, a korisna učinkovitost pri 30 % nazivne toplinske snage ne smije biti niža od 94 %.

4.6. Uredba (EU) 2015/2193 o ograničenju emisija određenih onečišćujućih tvari u zrak iz srednjih uređaja za loženje

Od 1. siječnja 2030. emisije SO2, NOx i krutih čestica u zrak iz postojećeg srednjeg uređaja za loženje ulazne toplinske snage manje od ili jednake 5 MW ne smiju premašivati granične vrijednosti emisije navedene u Prilogu II. dijelu 1. tablici 1. Postizanje i održavanje učinkovitosti kotlova kao i održavanje granica ispuštanja krutih čestica u atmosferu prema direktivama EU predstavlja ozbiljan izazov za sve koji su uključeni u održavanje sustava grijanja.

5. Održavanje plinskih kotlova (trošila)

5.1. Preporuke o održavanju plinskih kotlova

Redovita kontrola i održavanje elemenata plinskog sustava osigurava sigurnu opskrbu plinom. Slijedeći navedene preporuke, provjerite postupate li ispravno s plinskim uređajima:

	Total hardness of the filling water up to...							
[mol/m³] [1]	<0.1	0.5	1	1.5	2	2.5	3	>3.0
f°H	<1	5	10	15	20	25	30	>30
d°H	<0.56	2.8	5.6	8.4	11.2	14.0	16.8	>16.8
e°H	<0.71	3.6	7.1	10.7	14.2	17.8	21.3	>21.3
~mg/l	<10	50.0	100.0	150.0	200.0	250.0	300.0	>300
Conductance [2]	<20	100.0	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0	>600
Boiler size of the individual boiler	**maximum filling quantity without demineralisation**							
up to 50 kW	NO DEMAND							20 l/kW
50 to 200 kW			50 l/kW	20 l/kW	20 l/kW	always desalinate		

[1] Total of alkaline earths
[2] If the conductance in µS/cm exceeds the tabular value an analysis of the water is necessary.

Slika 16. Granične vrijednosti krutih čestica u zraku iz srednjih uređaja za loženje prema vrsti goriva
Figure 16 Limit values of solid particles in the air from medium combustion devices according to fuel type

5.1.1. Redovita kontrola plinskih uređaja

Svi plinski uređaji (trošila skupine A, B i C) moraju se redovito servisirati od strane ovlaštenih servisera. Preporuka je plinski uređaji za grijanje prostora i pripremu tople vode servisirati najmanje jednom godišnje.

5.1.2. Redovita kontrola dimnjaka

Ako korisnik ima kotao spojen u dimnjak, obveza područnog dimnjačara je najmanje jednom godišnje izvršiti kontrolu dimnjaka.

5.1.3. Promjene na sustavu dobave zraka

Ako korisnik ima atmosfersko trošilo, te ukoliko se rade bilo kakve promjene koje utječu na dobavu zraka (ugradnja PVC stolarije, ugradnja kuhinjske nape, ugradnja ventilatora…), potrebno je kontaktirati ovlaštene osobe (plinoinstalater, serviser, distributer plina…) radi stručnog savjeta jer dobava zraka bitno utječe na proces izgaranja kod atmosferskih plinskih trošila.

5.1.4. Angažiranje ovlaštenih osoba kod promjena na plinskoj instalaciji

Ako se obavljaju bilo kakvi zahvati na plinskoj instalaciji, uključujući radove na kotlu ili dimnjaku, korisnik mora angažirati ovlaštene osobe za obavljanje tih poslova:

- Operator distribucijskog sustava na plinskom instalacijama potrošača kojima isporučuje plin.
- Ispitivač plinske instalacije koji posjeduje važeće ovlaštenje izdano od strane HSUP-a za obavljanje poslova ispitivanja plinske instalacije i registriran je za obavljanje takve djelatnost.
- Ispitivač plinske instalacije s posebnim ovlaštenjima i odgovornostima.
- Ovlašteni serviser plinskih uređaja i opreme.
- Ovlaštena dimnjačarska služba.

Svi radovi moraju se prijaviti distributeru plina.

5.2. Primjer modela održavanja plinskih kotlova

Na tržištu postoji puno proizvođača plinskih kotlova i svi propisuju načine korištenja i održavanja plinskih kotlova koje proizvode. Najčešće je garancijski rok koji proizvođači daju na svoje proizvode direktno povezan s redovitim održavanjem kotlova kao i sustava na koji je pojedini uređaj spojen (plinska mreža, dimnjak). Da bi osigurali kontrolu nad kvalitetom obavljenih radova održavanja proizvođači sami obučavaju servisere svojih uređaja i to svoje zaposlenike kao i vanjske suradnike ovisno od poslovne politike proizvođača u pojedinoj državi. Zajedničko za jedne i druge je da nakon školovanja i obuke za rad, oni dobivaju potvrdu da su ovlašteni serviseri za obavljanje radova na servisiranju. Osim ove formalne potvrde ovlašteni serviseri dobiju (kupe) i određene specijalne alate za servis i popravak uređaja kao i određenu količinu rezervnih dijelova koji su potrebni kod servisiranja uređaja.

Predviđeni načini servisiranja uređaja kao i vremenski period su u skladu sa zakonskim propisima pojedine države. Kao primjer prikazat ćemo servisne pakete tvrtke Hoval kao jednog od proizvođača plinskih kotlova najviše kvalitete, koji ima odlično razvijenu servisnu mrežu. Tvrtka Hoval u matičnoj državi (Švicarska i Lihtenštajn) ima servisnu mrežu od preko 300 svojih zaposlenika dok primjerice u RH koristi većinom vanjske suradnike. Bez obzira na ovo tvrtka i u matičnoj državi i u RH ima iste sustave održavanja.

5.2.1. Modeli održavanja tvrtke Hoval

U ponudi su sljedeći modeli održavanja:

BASIC

- Zakonsko održavanje - održavanje uređaja prema važećim propisima radi ostvarivanja zakonske garancije na uređaj.
- Briga o učinkovitom korištenju energije i optimalnom ponašanju generatora topline (kotla) u okolišu.
- Održavanje po pozivu, bez godišnjeg održavanja što podrazumijeva izlazak po pozivu u slučaju kvara.
- Naplaćuju se svi nastali kvarovi na uređaju, uključujući rezervne dijelove i naknadu za narudžbu popravaka te svi putni troškovi za dolazak na objekt.
- Uključene su sve naknade za mjerenje kvalitete dimnih plinova.
- Održavanje prema kontrolnom popisu (listi postupaka) za uređaj

SAFE

- Pokriva sve usluge i potrošne dijelove prilikom godišnjeg pregleda uređaja
- Obavlja se jedanput godišnje, svi naknadni izlasci se posebno naplaćuju
- Uključuje sve nastale popravke na uređaju te izmjenu potrošnih dijelova u fiksnom iznosu za uređaj kao i naknadu za narudžbu popravka
- Uključene su sve naknade za mjerenje kvalitete dimnih plinova
- Održavanje prema kontrolnom popisu (listi postupaka) za uređaj
- Usluga servisa 365 dana u godini od 8,00 do 20,00 h

TOP SAFE

- Sveobuhvatni bezbrižan paket za sustav grijanja, s ugovorom do 15 godina
- Na kvar sustava se reagira prije nego što ga korisnik primijeti.
- Pokriva sve usluge i rezervne dijelove prilikom godišnjeg pregleda uređaja kao i prilikom svakog drugog izlaska na teren.
- Izlazak na teren po pozivu se ne naplaćuje.

- Uključuje sve nastale popravke na uređaju te potrošne i rezervne dijelove kao i naknadu za narudžbu popravka.
- Uključene su sve naknade za mjerenje kvalitete dimnih plinova.
- Održavanje prema kontrolnom popisu (listi postupaka) za uređaj.
- Usluga servisa 365 dana u godini od 8:00 do 20,00 h , trajanje ugovora najmanje 5 godina a najviše 15 g.

5.2.2. Standardni postupci u procesu održavanja

Firma Hoval je propisala standardne postupke za održavanje svojih proizvoda kojih se moraju pridržavati svi ovlašteni serviseri . Ovi postupci su određeni za svaki proizvod posebno. U nastavku prikazujemo popis standardnih postupaka za kotlove UltraGas:

- Razgovor s kupcem ili operaterom postrojenja te ispitivanje o svim mogućim promjenama u radu kotla
- Provjera ventilacije kotlovnice, izvora halogenih elemenata, otvorenih deterdženata ili kemikalija
- Provjera tlaka u sustavu, ekspanzijske posude, pitati korisnike jesu li i koliko često ponovno punili sustav
- Pokrenuti kontrolu uređaja (provjeriti postavke automatike za bilješke pogrešaka u radu)
- Isključiti sustav
- Zatvorite slavinu za plin
- Odvojite ožičenje sa ventila, prekidača tlaka, ventilatora
- Skinite poklopac plamenika, provjerite vijke plamenika, po potrebi ih ponovno pritegnite,
- Provjerite brtve, provjerite prigušivač na Venturijevo cijevi
- Očistite i operite cilindar za izgaranje i izmjenjivač topline
- Ispraznite posudu za kondenzat, sifon, očistite i ponovno napunite
- Provjerite i očistite ionizirajuću elektrodu paljenja, zamijenite je ako je potrebno (potrošni dio)
- Provjerite dimovodne cijevi u području jedinice do dimnjaka
- Za sustave s dvostrukim kotlom provjerite priključni set za prigušivače usisnog zraka
- Skinite upravljačke vodove s prekidačem tlaka zraka i propušite
- Provjerite propusnost plinovoda i ventila (manometar i sprej za otkrivanje propuštanja
- Vratite kotao natrag u pogon, postavite minimalnu i maksimalnu snagu i podesite tlak protoka plina pri punom i djelomičnom opterećenju, izmjerite ionizacijsku struju, izmjerite ispušni plin
- Provjeriti sigurnosne uređaje, blokade, termostate
- Resetirajte memoriju greške
- Provjera upravljanja i eventualno ponovno podešavanje prema zahtjevima kupca
- Zabilježite sve nedostatke na izvještaju o obavljenom servisu i o tome obavijestite klijenta
- Očistite radno mjesto, uklonite neispravne dijelove nakon savjetovanja s kupcem
- Provjeriti da li se svi kontrolori i miješajući ventili vraćaju na automatsko upravljanje
- Dovršite izvješće o mjerenju i spremite ga u knjigu sustava
- Troškovi izvan održavanja moraju biti dokumentirani na posebnoj potvrdi o radovima
- Korisnik ili operator postrojenja trebaju potvrditi sve izvještaje svojim potpisom

5.2.3. Posebne točke vezane uz pojedine vrste kotlova tijekom održavanja

- Izmjenjivač topline očistiti deterdžentom i isprati vodom
- Isprati spremnik za izgaranje s vodom i provjerite brtvu
- Provjeriti miješalicu s više otvora iznad cilindra za izgaranje
- Očistiti puhalicu, po potrebi zamijeniti, provjerite izolaciju izmjenjivača topline
- U slučaju curenja uređaj se mora izvaditi iz rada
- Provjerite ventilator i Venturijevu cijev te ih očistite

5.2.4. Rezervni dijelovi koje je potrebno uvijek nositi prilikom izlaska na objekt ovisno o vrsti usluga

5.2.5. Cjenik održavanja

Na sljedećoj slici prikazan je izrezak tablice iz kataloga održavanja u kojem se vidi okvirni prikaz razlika u cijeni za pojedine modele održavanja. Napominjem da je ova tablica uzeta kao primjer te ne prikazuje aktualne cijene, nego služi samo za usporedbu između različitih nivoa (modela) održavanja. Pregledom cijena dolazi se do zaključka da je jednokratni izlazak na objekt zbog kvara najskuplji s obzirom da ne obuhvaća ni cijenu rezervnih dijelova kao ni cijenu puta do objekta.

Komponente	Zamijeniti nakon godina ili radnih sati	Uključeno u cijenu održavanja		
		Basic	Safe	Top Safe
Brtve	prema potrebi *	ne	da	da
Elektrode za paljenje i ionizaciju	3 godine	ne	da	da
Prigušivač	prema potrebi *	ne	ne	da
Plinski ventil	10 g ili 250 000 h	ne	ne	da
Neutralizacijski granulat	prema potrebi *	ne	da	da
Venturijeva cijev	prema potrebi *	ne	ne	da
Regulacija	prema potrebi *	ne	ne	da
Puhač	prema potrebi *	ne	ne	da

* Zamjena dijelova ako ne rade u dogovoru sa klijentom pogledati uvjete i odredbe za ugovore o održavanju

Slika 17. Hoval tablica rezervnih dijelova kotla
Figure 17 Hoval table of boiler spare parts

5.2.6. HOVAL TopTronic supervisor – sustav upravljanja i nadzora

Osnovni preduvjet za sve prikazane modele održavanja je da je kotao povezan na programski paket sustava daljinskog nadzor koji je razvila tvrtka Hoval. Karakteristike ovog sustava su:

- U stvarnom vremenu prilagođava snagu grijanja, prati rad sustava te omogućava nadzor rada sustava uz dojavu grešaka koje se jave u radu sustava.
- Uz Hoval TopTronic® supervisor korisnik može bit upoznati sa svim relevantnim podacima sustava te možete optimizirati rad cijelog sustava zahvaljujući ciljanom programiranju. Omogućeno je automatsko očitavanje podataka s kompatibilnih tipova M-Bus mjerila toplinske energije. Očitavanje podataka s ostalih M-bus uređaja, poput mjerila električne energije, vodomjera, ostalih tipova mjerila toplinske energije također je omogućeno našim sustavom.
- Zahvaljujući modularnoj strukturi upravljačke tehnologije, Hoval omogućuje realizaciju opsežnih i raznovrsnih zahtjeva, bez obzira na broj komponenti Vašeg sustava. Čak i ako

CIJENIK ODRŽAVANJA PREMA KATEGORIJAMA

ZIDNI KOTLOVI	Basic	Safe	TopSafe®	jednokratni izlazak
TopGas® classic (12, 18, 24, 30 kW)	200 €	350 €	490 €	220 €
TopGas® classic (35, 45, 60, 80,100,120 kW)	200 €	350 €	490 €	220 €
TopGas® combi (21/18, 26/23, 32/28)	200 €	360 €	550 €	220 €
TopGas® comfort (10, 16, 22 kW)	200 €	350 €	490 €	220 €
PODNI KOTLOVI	**Basic**	**Safe**	**TopSafe®**	**jednokratni izlazak**
UltraGas® (15 - 35 kW)	225 €	330 €	490 €	248 €
UltraGas® (50 - 100 kW)	295 €	425 €	590 €	325 €
UltraGas® (125 - 150 kW)	350 €	550 €	725 €	385 €
UltraGas® (200 - 250 kW)	350 €	550 €	725 €	385 €
UltraGas® (300 - 350 kW)	350 €	550 €	725 €	385 €
UltraGas® (400 - 650 kW)	395 €	675 €	850 €	435 €
UltraGas® (750 - 850 kW)	395 €	675 €	850 €	435 €
UltraGas® (1000 kW)	495 €	775 €	975 €	545 €
UltraGas® (250D - 300D)	590 €	1.102 €	1.492 €	649 €
UltraGas® (400D - 500D)	590 €	1.102 €	1.492 €	649 €
UltraGas® (600D - 700D)	590 €	1.102 €	1.567 €	649 €
UltraGas® (800D - 1300D)	590 €	1.202 €	1.642 €	649 €
UltraGas® (1440D - 1700D)	760 €	1.482 €	2.063 €	836 €
UltraGas® (2000D)	760 €	1.482 €	2.063 €	836 €

Slika 16. Hoval izrezak iz tablice cjenika održavanja
Figure 16 Hoval excerpt from the maintenance price list table

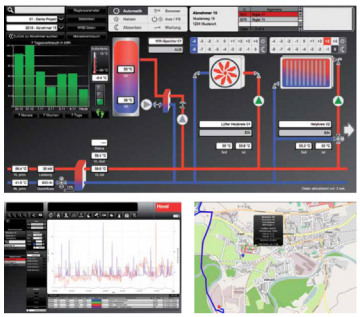
se sustav proširuje nakon nekoliko godina, za TopTronic® supervisor to nije nikakav problem. Dinamični montažni moduli vizualizacije olakšavaju prikazivanje Hoval proizvoda.

- Pitanje sigurnosti podataka više se ne tiče samo banaka i kreditnih institucija. Sustavi opskrbe energijom moraju također biti sigurni. Hoval nudi ovu sigurnost putem tehnologije enkripcije, koja je odavno raširena na Internetu i u bankarstvu. Tako ispunjavamo najzahtjevnije zahtjeve tržišta te omogućujemo šifrirani prijenos podataka - od kontrolera do središta sustava. To znači potpunu zaštitu!
- Komparativna prednost Hoval tehnologije upravljanja je otvoreno podatkovno sučelje koje TopTronic® supervisor nudi. Uz siguran pristup OPC UA poslužitelju, operatori postrojenja imaju mogućnost priključivanja sustava treće strane, kao i prijenos ostalih podatkovnih točaka na druge sustave koji podržavaju OPC; na primjer SAP ili drugi SCADA sustavi.

Ovakve smjernice za održavanje su date za svaki tip proizvoda tvrtke Hoval , naravno ovisno o specijalnim zahtjevima za svaki proizvod. Kod plinskih kotlova kao i kod svih drugih kotlova osnovni preduvjet za normalan rad kotla je da je izvršen kontrolni pregled dimnjaka , te njegovo čišćenje prema potrebi. Ovaj pregled obavlja dimnjačar prema pravilnicima za obavljanje ove djelatnosti i on je obvezan izdati odgovarajuću potvrdu o ispravnosti dimnjačkog sustava.

6. Zaključak

Na osnovu svega navedenog može se zaključiti da je u korištenju plinskih kotlova potrebno naročito paziti na redovito održavanje kotlova kao i održavanje ostatka sustava, a zbog sprječavanja eventualnih nesreća i havarija u radu. Kotlove je potrebno održavati pridržavajući se propisanih zakonskih uvjeta kao i preporuka proizvođača. Poslove servisiranja je potrebno povjeriti ovlaštenim serviserima ili ustanovama. Iz prikazanog primjera vidimo da je najbolje imati ugovor o održavanju s ovlaštenim servisom, jer se ovim izbjegavaju troškovi vanrednih poziva serviserima u slučaju zastoja u radu uređaja a koji se u pravilu naplaćuju skuplje i ne sadrže nikakve dodatne pogodnosti (rezervne dijelove i potrošni materijal) koji se posebno naplaćuju. Osim toga za svaki vanredni izlazak se naplaćuju i troškovi putovanja do objekta i natrag. Primjenom novih tehnologija nadzora i upravljanja radom sustava omogućavaju se pravovremene intervencije u sustavu s ciljem boljeg upravljanja potrošnjom energije te praćenje rada sustava i izlascima na teren prema



Slika 17. Hoval TopTronic supervisor sustav nadzora i upravljanja
Figure 17. Hoval TopTronic supervisor monitoring and management system

potrebi. Automatika unaprijed dojavljuje moguće pogreške u radu, stvarno stanje sustava te obavijesti o redovitom servisnom pregledu i potrebama za izmjenama potrošnih dijelova čime se u konačnici ostvaruju značajne uštede u potrošnji energije.

Literatura

[1] Hoval d.o.o. Tehnički katalog proizvoda. Zagreb: Hoval d.o.o.; 2018.

[2] Hoval GmbH. Kundendienstpreisliste. 2018.

[3] Plinara Zagreb. Sigurnost. https://www.plinara-zagreb.hr [Pristupljeno 21 travnja 2026].

[4] Energetika Marketing. Posjetnik za izvođenje i održavanje plinskih instalacija. 2018.

[5] Hrvatska stručna udruga za plin (HSUP). Hrvatska Tehnička pravila za projektiranje, izvođenje, uporabu i održavanje plinskih instalacija (HSUP-P 600). Zagreb: HSUP. https://hsup.hr/tehnicka-pravila-za-projektiranje-izvodenje-uporabu-i-odrzavanje-plinskih-instalacija/[Pristupljeno 21 travnja 2026].

[6] HRN EN 303-3:2000/Ispr.1:2008. Kotlovi za grijanje – 3. dio: Plinski kotlovi za centralno grijanje – Sastavljeni iz tijela kotla i plamenika s ventilatorom. https://repozitorij.hzn.hr/norm/HRN+EN+303-3%3A2000%2FIspr.1%3A2008[Pristupljeno 21 travnja 2026].

[7] HRN EN 12828:2014. Sustavi grijanja u zgradama – Projektiranje sustava toplovodnog grijanja (EN 12828:2012+A1:2014). Zagreb: Hrvatski zavod za norme; 2014. https://repozitorij.hzn.hr/norm/HRN+EN+12828%3A2014 [Pristupljeno 21 travnja 2026].

[8] VDI 2035 Blatt 1. Prevention of damage in water heating installations – Scale formation and waterside corrosion. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure, 2021. https://www.vdi.de/en/home/vdi-standards/details/vdi-2035-blatt-1-prevention-of-damage-in-water-heating-installations-scale-formation-and-waterside-corrosion [Pristupljeno 21 travnja 2026].

[9] Uredba Komisije (EU) br. 813/2013. http://data.europa.eu/eli/reg/2013/813/oj [Pristupljeno 21 travnja 2026].

[10] Direktiva (EU) 2015/2193. SL L 313, 28.11.2015, str. 1–19. https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2015/2193/oj/eng [Pristupljeno 21 travnja 2026].