



ICES
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija

Program: Strojništvo

Modul: Orodjarstvo

ZAMENJAVA NIZKOTEMPERATURNEGA PLINSKEGA KOTLA S KONDENZACIJSKIM

Mentor: mag. Matiček Tacer
Lektorica: Maja Antosiewicz Škraba, univ. dipl. slov.

Kandidat: David Kardum

Ljubljana, avgust 2019

ZAHVALA

Podjetju Loren Line, d. o. o., podjetju Viessmann, d. o. o., in podjetju Varianta, d. o. o., se zahvaljujem za vso pomoč in gradivo pri izdelavi diplomskega dela.

Hvala mentorju mag. Matičku Tacerju za nasvete in vsestransko pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Družini se zahvaljujem za podporo in spodbujanje. Hvala tudi vsem prijateljem, ki so mi stali ob strani.

IZJAVA

»Študent David Kardum izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Matička Tacerja.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

V diplomskem delu je predstavljena zamenjava nizkotemperaturnega plinskega kotla s kondenzacijskim plinskim kotlom. Pri tem smo predstavili slabosti nizkotemperaturnega kotla, kot sta glasno delovanje in visoka poraba plina. Opisano je delovanje nizkotemperaturnega in kondenzacijskega kotla. Predstavljene so tudi vse komponente, ki spadajo v ogrevalni sistem, kot so radiator, termostat in plinska peč. Pri zamenjavi je predstavljena demontaža nizkotemperaturnega kotla, v to spada izpust vode iz sistema, demontaža plinskega kotla in demontaža hranilnika tople vode. Predstavljena je tudi montaža kondenzacijskega kotla, kamor spadajo povezovanje centralnega ogrevanja, priklop vodovodne povezave, priklop plinske cevi, izdelava dimniške tuljave in električna priključitev. Po končani montaži je predstavljena izročitev v obratovanje, preverjanje tesnosti dimnika in plinske povezave. Na podlagi realne meritve smo primerjali porabo energenta in z izračunom časa za povrnitev stroškov investicije dokazali ekonomično upravičenost. Izmerili in primerjali smo tudi vrednosti dimnih plinov. Predstavljena je tudi primerjava kotlov po sklopih, kjer so opisane prednosti in izboljšave.

KLJUČNE BESEDE

- kondenzacijski kotel
- nizkotemperaturni kotel
- plinski kotel
- montaža kotla
- demontaža kotla

ABSTRACT

The paper presents the replacement of a low-temperature gas boiler with a gas condensing boiler. Furthermore, we discuss some disadvantages of the low-temperature boiler, such as loud noise and high gas consumption. We describe the performance of a low-temperature boiler and a condensing boiler as well as all the components that are part of a heating system, such as a radiator, a thermostat and a gas furnace. Moreover, we also explain the dismantlement of the low-temperature boiler, boiler water discharge, and the dismantlement of the gas boiler and hot water storage tank as well. We go on to discuss the installation of a condensing boiler as well as the connection of the heating system, gas pipe set-up, the production of a flue liner and the connection to the electrical grid. After the finished installation, we present the activation process and explain how chimneys and gas pipes are tested for leaks. Based on real measurements, we compare fuel consumption and calculate the length of time it would take to recover the costs of the investment in order to justify it. We also measure and compare the value of the flue gas and include a comparison of the boilers, in which some advantages and improvements are described.

KEYWORDS

- Condensing boiler
- Low-temperature boiler
- Gas boiler
- Boiler installation
- Dismantling of the boiler

KAZALO

1	UVOD.....	1
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA	1
1.2	Cilji naloge.....	1
1.3	Predstavitev okolja	1
1.4	Predpostavke in omejitve	2
1.5	Metode dela	2
2	RAZLAGA POJMOV.....	3
2.1	zemeljski plin.....	3
2.2	termostat	3
2.3	radiator.....	4
2.4	PRENOSNI ANALIZATOR DIMNIH PLINOV	5
2.5	tehnologija hladnega stiska	5
3	OPIS DELOVANJA NIZKOTEMPERATURNEGA KOTLA.....	6
3.1	TEHNIČNI PODATKI.....	7
3.2	OPIS NIZKOTEMPERATURNEGA KOTLA.....	9
3.2.1	Deli iz pločevin.....	9
3.2.2	Toplotni izmenjevalec	10
3.2.3	Toplotna celica.....	11
3.2.4	Plinski ventil.....	12
3.2.5	Hidravlika.....	13
3.2.6	Regulacija.....	14
3.3	PRIKAZ PORABE ENERGENTA IN STROŠKOV VZDRŽEVANJA	15
3.3.1	Poraba energenta	15
3.3.2	Stroški vzdrževanja.....	15
4	OPIS DELOVANJA KONDENZACIJSKEGA KOTLA.....	16
4.1	TEHNIČNI PODATKI.....	18
4.2	OPIS KONDENZACIJSKEGA KOTLA.....	22
4.2.1	Toplotna celica.....	22
4.2.2	Hidravlika.....	23
4.2.3	Vodna plošča	24
4.2.4	Regulacija.....	25
4.2.5	Hranilnik vode	26
4.3	PRIKAZ PORABE ENERGENTA IN STROŠKOV VZDRŽEVANJA	27
4.3.1	Poraba energenta	27
4.3.2	Stroški vzdrževanja.....	27
5	DEMONTAŽA NIZKOTEMPERATURNEGA KOTLA IN OBSTOJEČEGA HRANILNIKA TOPLE VODE	28
6	MONTAŽA KONDENZACIJSKEGA KOTLA	29
7	ELEKTRIČNA PRIKLJUČITEV KOMPONENT	39
8	IZROČITEV V OBRATOVANJE.....	40
9	PRIMERJAVA KOTLOV	43

10	IZRAČUN PORABE ENERGENTA IN TOPLOTNIH IZGUB	45
11	MERJENJE IN PRIMERJAVA DIMNIH PLINOV	48
12	POVRNITEV STROŠKOV INVESTICIJE.....	51
13	ZAKLJUČEK.....	52
14	LITERATURA IN VIRI.....	53

KAZALO SLIK

Slika 1:	Primerjava zveznega termostata in termostata on/off.....	4
Slika 2:	Tehnični podatki analizatorja dimnih plinov MRU DELTA smart.....	5
Slika 3:	Nizkotemperaturni kotel	7
Slika 4:	Deli iz pločevin	9
Slika 5:	Toplotni izmenjevalec	10
Slika 6:	Toplotna celica.....	11
Slika 7:	Plinski ventil	12
Slika 8:	Hidravlika.....	13
Slika 9:	Regulacija.....	14
Slika 10:	Kondenzacijski kotel	18
Slika 11:	Energetska izkaznica, 1. del	20
Slika 12:	Energetska izkaznica, 2. del	21
Slika 13:	Toplotna celica.....	22
Slika 14:	Hidravlika.....	23
Slika 15:	Vodna plošča.....	24
Slika 16:	Regulacija.....	25
Slika 17:	Hranilnik vode.....	26
Slika 18:	Primarni toplotni izmenjevalec ob prvem servisu.....	28
Slika 19:	Demontaža kotla.....	29
Slika 20:	Izračun dimniške tuljave.....	30
Slika 21:	Izračun dimniške tuljave.....	31
Slika 22:	Izračun dimniške tuljave.....	32
Slika 23:	Podporno koleno.....	33
Slika 24:	Dimne cevi.....	34
Slika 25:	Pokrov jaška	34
Slika 26:	Povezava dimniške tuljave do obstoječega jaška.....	35
Slika 27:	Hidravlična povezava.....	37
Slika 28:	Vodovodna povezava	38
Slika 29:	Električna priključitev	40
Slika 30:	Meritve tlaka plina.....	41
Slika 31:	Preverjanje tesnosti plinske povezave	42
Slika 32:	Glasnost nizkotemperaturnega kotla.....	45
Slika 33:	Glasnost kondenzacijskega kotla.....	45
Slika 34:	Tabela plinastih goriv	48

Slika 35: Merjenje dimnih plinov na nizkotemperaturnem kotlu.....	49
Slika 36: Merjenje dimnih plinov na kondenzacijskem kotlu.....	50

KAZALO TABEL

Tabela 1: Spremljanje porabe plina v m ³ v obdobju enega leta	15
Tabela 2: Spremljanje porabe plina v m ³ v obdobju enega leta	27
Tabela 3: Meritve dimnih plinov na nizkotemperaturnem kotlu	49
Tabela 4: Meritve dimnih plinov na kondenzacijskem kotlu.....	51

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V podjetju Loren Line, d. o. o., se ukvarjajo s toplotno in hladilno tehniko. Na pobudo podjetja smo se lotili raziskovanja menjave nizkotemperaturnega kotla s kondenzacijskim kotlom. Osredotočili smo se na vprašanje, zakaj se kljub številnim prednostim kondenzacijskega kotla veliko uporabnikov ne odloča za menjavo oziroma ali je menjava kotla smotrna. Nizkotemperaturni kotli imajo v primerjavi s sodobnejšimi kondenzacijskimi kotli nižji letni izkoristek, kar se odraža v večji porabi energenta. Poleg omenjenega imajo nizkotemperaturni kotli tudi pomanjkljivosti, kot so zajem svežega zraka iz prostora, glasno delovanje in manjše možnosti regulacije. Problematične so tudi emisije dimnih plinov, ki povzročajo negativen vpliv na okolje.

1.2 CILJI NALOGE

Namen naloge je prikazati postopek vrednotenja energetske učinkovitosti energetske naprave (nizkotemperaturnega in kondenzacijskega kotla) in njune medsebojne primerjave.

Cilj naloge je utemeljiti ekonomsko in okoljsko upravičenost zamenjave obstoječega nizkotemperaturnega kotla z novim ustrezno izbranim kondenzacijskim kotlom ter podrobno opisati in prikazati potek njegove montaže, zagona in nastavitve parametrov ogrevanja z novejšimi regulacijami.

Ekonomsko upravičenost bomo prikazali z izračunom vračilne dobe naložbe, pri čemer bomo izhajali iz doseženih prihrankov zaradi večje energetske učinkovitosti kondenzacijskega kotla, ki se odraža v manjši porabi goriva.

1.3 PREDSTAVITEV OKOLJA

Problem, da uporabniki nizkotemperaturnih kotlov ne prehajajo na uporabo kondenzacijskih kotlov, je izpostavilo podjetje Loren Line, d. o. o., ki se ukvarja s toplotno in hladilno tehniko. Na področju plinskih kotlov deluje že od leta 1991. Gre za manjše podjetje, ki ima poleg direktorja in komercialista zaposlena še dva serviserja in dva monterja, občasno pri delu pomagajo tudi študentje in praktikanti. Podjetje sodeluje tudi s številnimi podizvajalci, ki se ukvarjajo s projektiranjem, gradbenimi deli in dimnikarskimi storitvami.

Ena izmed vodilnih blagovnih znamk nizkotemperaturnih kotlov med letoma 1998 in 2002 je Junkers. V podjetju Loren Line so v omenjenem obdobju prodali in zmontirali največ nizkotemperaturnih plinskih kotlov blagovne znamke Junkers. Gre za nemško blagovno znamko, ki jo je v omenjenem obdobju odražala visoka raven kakovosti. To

trditev podpira dejstvo, da veliko teh kotlov kljub svoji starosti še vedno brezhibno deluje.

Kljub brezhibnemu delovanju nizkotemperaturnega kotla Junkers le-ti ne dosegajo trenutnih energetske in okoljevarstvenih standardov in so v tehnološkem zaostanku. Eno izmed vodilnih podjetij na evropskem tržišču, ki je nadgradilo vse pomanjkljivosti starih nizkotemperaturnih kotlov in jih tehnološko izpopolnilo, je nemško podjetje Viessmann GmbH & Co KG. Viessmann je tudi največji poslovni partner in dobavitelj kondenzacijskih kotlov podjetja Loren Line.

1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Z rezultati ugotovitev smo omejeni na konkreten primer. Če bi jih želeli posplošiti, bi morali upoštevati še dodatne dejavnike, kot so tipi ogrevalnih sistemov, bivalne navade stanovalcev, lokacija stavbe itd.

Na rezultate ugotovitev vpliva tudi zunanja temperatura, ki je zaradi nenehnega spreminjanja ne moremo posplošiti in predvideti.

V diplomskem delu smo testirali tri hipoteze:

H1: Nizkotemperaturni kotel je energetsko manj učinkovit od kondenzacijskega kotla.

H2: Kondenzacijski kotel je bolj prijazen okolju kot nizkotemperaturni kotel.

H3: Nizkotemperaturni kotel je pri delovanju bolj glasen od kondenzacijskega kotla.

1.5 METODE DELA

V raziskovalnem delu diplomskega dela smo uporabili več metod dela. V uvodnem delu smo z opisno metodo predstavili demontažo nizkotemperaturnega kotla in montažo kondenzacijskega kotla. Z analitično metodo smo posamično analizirali vsak kotel, torej smo razčlenili delovanje kotla in analizirali vsak dejavnik posebej. Nato smo s primerjalno metodo primerjali karakteristike nizkotemperaturnega kotla s kondenzacijskim kotlom. V zaključnem delu smo opravili spremljanje izpustov, porabe ter stroškov servisiranja in popravil vsakega kotla.

2 RAZLAGA POJMOV

2.1 ZEMELJSKI PLIN

Zemeljski plin je zmes plinastih ogljikovodikov. Glavna sestavina je metan, ima pa tudi prisotnost drugih ogljikovodikov, kot so propan, butan, etan in eten. Njegova sestava se razlikuje glede na nahajališče plina. Zemeljski plin sestoji tudi iz žvepovodika, ki ga odstranijo z razžveplevanjem, in ogljikovega dioksida, ki pa ga odstranijo v zrak. Zemeljski plin so prvič odkrili leta 1844 na območju dunajskega kolodvora Wiener Ostbahnhof. Nastane pod vplivom visokih tlakov odmrlih alg, planktona in mikroorganizmov, ki so se posedli na morsko dno in so jih prekrile neprepustne plasti materiala. Zemeljski plin je vnetljiv, brezbarven plin, ki ima vnetljivost pri temperaturi okoli 600 °C. Je brez vonja, zato mu dodajajo majhne količine vonljive snovi, kot so tioetri in tioli. Vse sestave zemeljskega plina so primerne za zgorevanje, če so letemu prilagojene zgorevalne naprave. V Sloveniji ima zemeljski plin visok delež metana, in sicer okoli 98 %. Zemeljski plin je primeren za kuhanje, ogrevanje in hlajenje, pripravo sanitarne vode v kogeneraciji, pa tudi za oskrbo električne energije. Pri izgorevanju zemeljskega plina prihaja do minimalnega števila prašnih delcev in do manjših škodljivih emisij, kot recimo pri olju ali naftnem plinu ali biomasi (Wikipedija, 2019b).

2.2 TERMOSTAT

- **Kaj je termostat**

Termostat je naprava, ki zaznava prostorsko temperaturo. Na podlagi izmerjene temperature po potrebi zvišuje ali znižuje prostorsko temperaturo. Naprava je povezana z ostalimi ogrevalnimi napravami v ogrevalnem ali hladilnem sistemu, kar omogoči uporabniku reguliranje ogrevalnega ali hladilnega sistema. Termostat deluje na podlagi krmilnega stožca, na katerega je pritrjena kapilarna cevka z enako tekočino. Če je prostorska temperatura višja od želene temperature, se tekočina v tipalu začne raztezati in pri tem premaguje vzmetno protisilo ter s tem povzroči pripiranje ali zapiranje ventila. Posledica tega je ohlajanje prostora in hkrati ohladitev tekočine, ki povzroči krčenje, in ventil se ponovno začne odpirati. S tem načinom vzdržujemo želeno prostorsko temperaturo. Temperatura prostora se nastavi na skali termostata. Termostat nastavimo tako, da privijamo ali odvijamo regulacijski vijak in s tem povzročamo večje ali manjše upore na vzmet (eMundia, 2016).

- **Termostat on/off**

Termostat, ki je omejen le na vklop in izklop, je regulator, nameščen v dnevnem oziroma bivalnem prostoru, ki se ga nastavi na želeno dnevno in nočno temperaturo. Na programski uri se nastavijo želeni intervali, s tem pa se definira, v katerem

časovnem območju želimo imeti udobno prostorsko temperaturo. Po teh nastavitvah bo termostat vklapljal ali izklapljal plinsko peč in s tem vzdrževal želeno prostorsko temperaturo. Delovanje takšnega termostata je omejeno le na vklop in izklop. Zaradi tega pri regulaciji ogrevanja prihaja do prevročih ali prehladnih radiatorjev. To povzroča velike temperaturne razlike in lahko privede do motečih zvokov, kot je pokanje radiatorjev (Seltron, 2019).

- **Zvezni termostat**

Poznamo tudi zvezne ali tritočkovne regulatorje ogrevanja. Zvezni regulatorji ogrevanja delujejo v odvisnosti od zunanje temperature in s tem uravnavajo temperaturo dvižnega voda. Večja kot je zunanja temperatura, manjša je temperatura dvižnega voda in obratno. S tem zagotovimo, da ogrevalni sistem deluje brez sunkov in vzdržuje grelna telesa na primerni temperaturi. Ta regulacija ogrevanja nam zagotavlja stabilno prostorsko temperaturo in varčuje z gorivom (Seltron, 2019).



Slika 1: Primerjava zveznega termostata in termostata on/off
(Vir: Viessmann Werke GmbH & Co. KG, 2019)

2.3 RADIATOR

Radiator je grelna telo, namenjeno za prenos toplote. Najpogostejši prenos je iz tople ali vroče vode na zrak. Pri radiatorju skušamo imeti čim večjo stično površino med radiatorjem in zrakom, v največ primerih je to doseženo z rebri. Pri radiatorskem ogrevanju imamo poceni investicijo in enostavno možnost za zamenjavo ali vzdrževanje. Radiatorsko ogrevanje se lahko ob neprimerni regulaciji hitro odziva in s tem pregreje želen prostor, posledica tega pa je večja poraba goriva (Wikipedija, 2019a).

2.4 PRENOSNI ANALIZATOR DIMNIH PLINOV

MRU DELTA smart je robustni prenosni analizator dimnih plinov. Je zelo precizen, zaslon na dotik mu omogoča enostavno upravljanje. Omogoča analiziranje dimnih plinov, meritve temperatur in meritve diferencialnih tlakov. Ima tudi digitalni manometer za meritve vleka dimnika. Primeren je za plinska, oljna in kurišča na trda goriva. Ima vgrajen senzor O₂, CO in NO_x. Njegovo preračunavanje izmerjenih vrednosti je skladno z uredbo o emisiji snovi v zraku iz malih in srednjih kurilnih naprav. Ima tudi možnost merjenja CO v prostoru, s katerim lahko preverimo tesnost dimovodnih sistemov pri kondenzacijski tehniki (MRU, 2019a).

Merjene veličine	Merilni obseg	Točnost
Kisik O ₂	0 ... 21,0 Vol-% abs., odčitek 0,1 %	± 0,2 Vol-% abs.
Ogljikov monoksid CO(H ₂ komp.) (tip B)	0 ... 4.000 ppm, odčitek 1 ppm * preobremenitev do 10.000 ppm	± 10 ppm ali 5 % od vrednosti** < 4.000 ppm / 10 % od vrednosti > 4.000 ppm
Ogljikov monoksid CO (tip E)	0 ... 2.000 ppm, odčitek 1 ppm * preobremenitev do 4.000 ppm	± 20 ppm ali 5 % vrednosti** < 2.000 ppm / 10 % vrednosti > 2.000 ppm
Dušikov monoksid NO	0 ... 1.000 ppm, odčitek 1 ppm * preobremenitev do 5.000 ppm	± 5 ppm ali 5 % vrednosti** < 1.000 ppm / 10 % vrednosti > 1.000 ppm
Temperatura dimnih plinov T _p	-40°C...+1.200°C, odčitek 0,1°C	± 1 °C ... < 200 °C / 1 % vrednosti > 200 °C
Razlika temperatur	-40°C...+1.200°C, odčitek 0,1°C	± 1 °C ali 0,5 %
Temperatura okolice	0 ... 100 °C, odčitek 0,1 °	± 1 °C
Temperatura zraka T _z	0 ... 100 °C, odčitek 0,1 °	± 1 °C
Vlek / tlak	± 50 hPa, odčitek 0,01 hPa	± 0,02 hPa (mbar)
Diferenčni tlak	± 100 hPa (mbar), odčitek 0,01 hPa	± 0,02 hPa (mbar)
Druge meritve	ambient CO, interni test tesnenja	
Preračuni izgorevanja	CO ₂ , izgube, izkoristek, rosišče, lambda, mg/m ³ , rač. O ₂	
Računanane vrednosti	odvisno od goriva	
Tipi goriv	zemeljski plin, UNP, olje EL, drva, lesni peleti, itd.	
Ogljikov dioksid CO ₂	0 ... 20 %	
Rosišče	°C, odčitek 0,1 °	
Izgube z dimnimi plini q _A	0 ... 99,9 %, odčitek 0,1 %	
Izkoristek	0 ... 120 %, odčitek 0,1 %	
Lambda λ	1 - 20	
Splošni tehnični podatki		
Sonda	Ø 8 x 250 mm nerjaveče jeklo za meritev temperature do 650 °C	
Temperatura delovanja	+5 ... +45 °C, maks. 95 % vlažnost, brez kondenziranja	
Temperatura skladiščenja	- 20 ... + 50 °C	
Interni pomnilnik	1.000 meritev	
Vmesniki	Mini-USB, Micro-SD, IRDA, Bluetooth™ (prenos podatkov na PC/telefon/tablico)	
Interno napajanje	Li-Ion 2250 mAh / 8 Wh	
Zunanje napajanje	adapter 100 ... 240 Vac / 50 ... 60 Hz, 5 Vdc, 500 mA	
Zaščita	IP 40	
Masa	ca. 390 g	
Velikost	(Š x V x D) 82 x 169 x 44 mm	

Slika 2: Tehnični podatki analizatorja dimnih plinov MRU DELTA smart
(Vir: MRU, 2019a)

2.5 TEHNOLOGIJA HLADNEGA STISKA

Tehnologija hladnega stiska ima veliko prednosti, med njimi ni nevarnosti za požar, spoji so stisnjeni v le nekaj sekundah, napeljava pa ostane brez sledov gorenja in

spajkanja. Vse stiske in priprave lahko naredi en monter, čeljusti za stiskanje pa so vrtljive in ne zavzamejo veliko prostora, tako da upravljanje s tehnologijo hladnega stiska ni problematično. Za zaščito pred poškodbami so vsi spoji s hladnim stiskanjem opremljeni s cilindričnim cevnim vodilom, ki skupaj z dvojnimi hladnim stiskanjem zagotavlja dodatno varnost. Orodja proizvajalca Viega v enem delovnem koraku hladno stisnejo dvakrat, in sicer pred utorom in za njim.

Viega je od leta 1994 vodilna znamka na področju tehnologije hladnega stiskanja. V njihov program segajo različne napeljave in priključki dimenzije 12–108 mm. Njihovi izdelki so proizvedeni v Nemčiji in ponujajo rešitve za napeljavo pitne vode, plinsko napeljavo, ogrevanje in tehniko odvajanja vode (Štern, 2019).

3 OPIS DELOVANJA NIZKOTEMPERATURNEGA KOTLA

Junkers cerastar ZR 24-3 KE je plinski grelnik za centralno ogrevanje in ogrevanje sanitarne vode z vgrajenim zaslonom in tlakomerom. Elektronika mu omogoča samodejno prižiganje. Plinski nizkotemperaturni kotel zraku, ki je potreben za izgoranje plina, črpa iz prostora, v katerem je vgrajen. Zato je treba imeti v tem prostoru zagotovljeno zračenje in pa merilnik ogljikovega monoksida v zraku. Pri procesu izgoranja se plin dovaja prek plinske armature in nato skozi šobe v gorilnik. Krmilna enota je povezana z ionizacijskim nadzorom, ki preverja prisotnost plina in na podlagi tega odpira ali zapira plinski magnetni ventil, kar nam zagotavlja varnost glede uhajanja plina. Do vžiga pride prek dvojnih elektrod, ki ustvarita iskro, za ohranjanje plamena in dovoda plina pa skrbi ionizacijska elektroda, ki je povezana na elektroniko in ji prek upornosti sporoča, kolikšna koncentracija plina je potrebna. Nad gorilnikom se nahaja primarni izmenjevalec, skozi katerega se pretaka voda. Obtočna črpalka, ki je nameščena v kotlu, poganja vodo in jo od izmenjevalca, kjer se segreje voda, pošilja v ogrevalne medije. V peči imamo še preklopni ventil, ki usmerja, ali gre ogreta voda v radiatorje ali pa v hranilnik tople vode. Prednostno je ogrevanje hranilnika vode. V njem se nahaja senzor, ki je povezan na elektronsko ploščo plinskega kotla in prek njega se preklopni ventil obrača ali na ogrevanje sanitarne vode ali pa ogrevanje prostorov. Dimne pline odvajamo skozi dimnik, kjer se temperatura giblje 60–120 °C. Temperatura dimnih plinov se mora gibati v tem območju, saj bi v nasprotnem primeru kondenzirala na stene dimnika, to pa bi lahko povzročilo poškodbe dimnika, na dnu jaška pa bi se nabirala voda. Plinski kotel ima tudi senzor temperature dimnih plinov, ki se aktivira pri 120 °C in po potrebi prisilno zaustavi kotel. Tovarniško je nastavljen na priklop zemeljskega plina, z menjavo šobe in tlačnega regulatorja pa se lahko priklopimo tudi na utekočinjen naftni plin. Na dviznem vodu ima temperaturni senzor in omejitev maksimalne oziroma zelene temperature. Obtočna črpalka ima dve nastavljivi hitrosti in vijak za zračenje. Plinski grelnik ima vgrajen samodejni hitri odzračevalnik na najvišji točki kotla, membransko raztezno

posodo prostornine enajst litrov in membranski varnostni ventil, ki se sprosti pri treh barih (Varianta, 2019).



Slika 3: Nizkotemperaturni kotel
(Lastni vir)

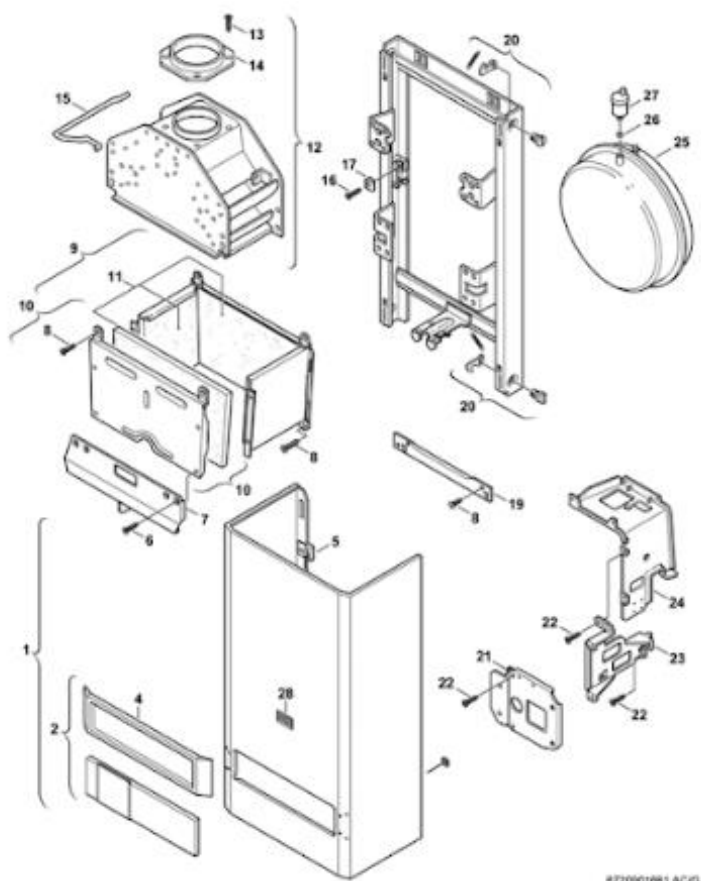
3.1 TEHNIČNI PODATKI

- Model aparata: ZR 24-3 K
- E 23 S5892
- Serijska številka: 7 712 230 865
- Država izdelave: Nemčija
- Leto izdelave: 27. 5. 1998 – 22. 4. 2002
- Tehnični podatki izdelka:
 - delovna moč: 24 kW
 - nazivna toplotna moč: 27,3 kW

- najnižja toplotna moč: 10,9 kW
- najnižja delovna moč: 12,5 kW
- moč pri ogrevanju sanitarne vode: 24 kW
- minimalni priključni tlak plina: 20 mbarov
- Raztezna posoda:
 - prostornina: 11 l
 - predtlak: 0,75 bara
- Vrednosti dimnih plinov:
 - potreben vlek: 0,015 mbara
 - masni tok dimnih plinov: 61 kg/h
 - temperatura dimnih plinov: do 140 °C
- Splošni podatki:
 - teža: 50 kg
 - električna napetost: 230 V-AC
 - frekvenca: 50 Hz
 - moč: 120 W
 - vrsta zaščite: IP X 4 D
 - odobreno po DIN 3368
 - največja črpalna zmogljivost: 1060 l/h
 - najvišja temperatura dvižnega voda: 90 °C
 - dopustni tlak obratovanja: 3 bare

3.2 OPIS NIZKOTEMPERATURNEGA KOTLA

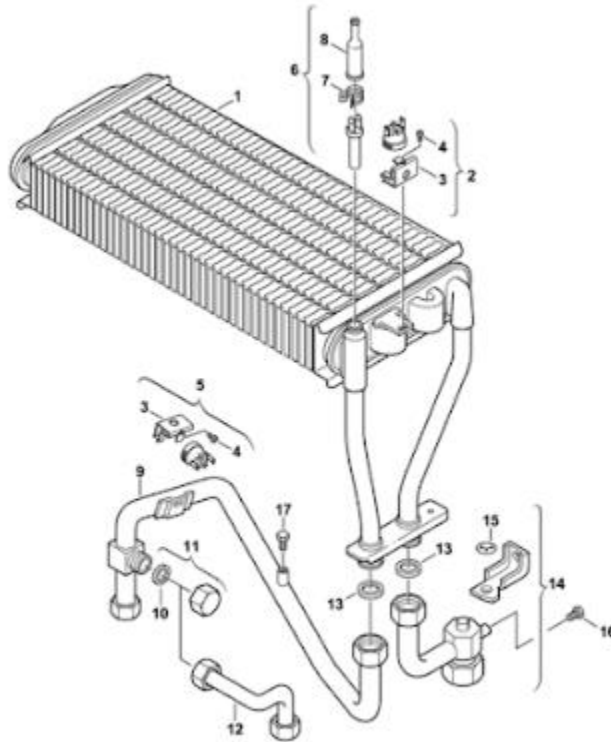
3.2.1 Deli iz pločevin



Slika 4: Deli iz pločevin
(Vir: Bosch Thermotechnik, 2019)

1 Sprednji pokrov	15 Pritrdilna žica
2 Okvir	16 Vijak 10 x 22 mm
4 Okvir	17 Matica
5 Pritrditveni nosilec	19 Kotni nosilec
6 Križni vijak no 8 x 3/8"	20 Rotacijski ročaj
7 Zaščita	21 Spredni nosilec
8 Križni vijak M6 x 13	22 Vijak 10 x 13
9 Zgorevalna komora	23 Povezovalna plošča
10 Pokrov	24 Povezovalna plošča
11 Izolacija	25 Ekspanzijska posoda
12 Zbirnik dimnih plinov	26 Tesnilo 3/8
13 Vijak	27 Avtomatski prezračevalni lonček
14 Izpušna cev Ø 130	28 Opazovalno okence

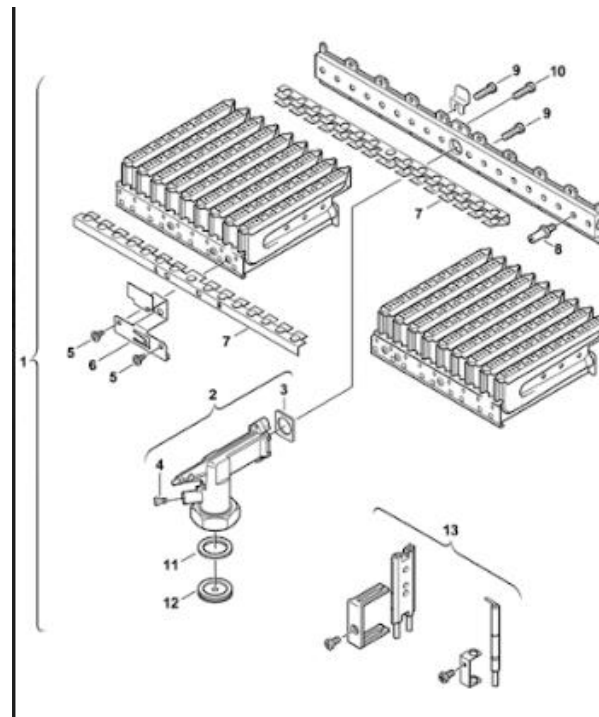
3.2.2 Toplotni izmenjevalec



Slika 5: Toplotni izmenjevalec
(Vir: Bosch Thermotechnik, 2019)

- 1 Toplotni izmenjevalec
- 2 Temperaturni omejevalec 120 °C
- 3 Pritrdilna žica
- 4 Vijak
- 5 Temperaturni omejevalec 110 °C
- 6 Senzor temperature
- 7 Pritrdilna objemka
- 8 Zaščitna kapa
- 9 Cev dvižnega voda
- 10 Tesnilo 18,6 x 13,5 x 1,5
- 13 Tesnilo 23,9 x 17,2 x 1,5
- 14 Cev povratka
- 15 Prstan držalo
- 16 Pritrdilni vijak
- 17 Pritrdilni vijak

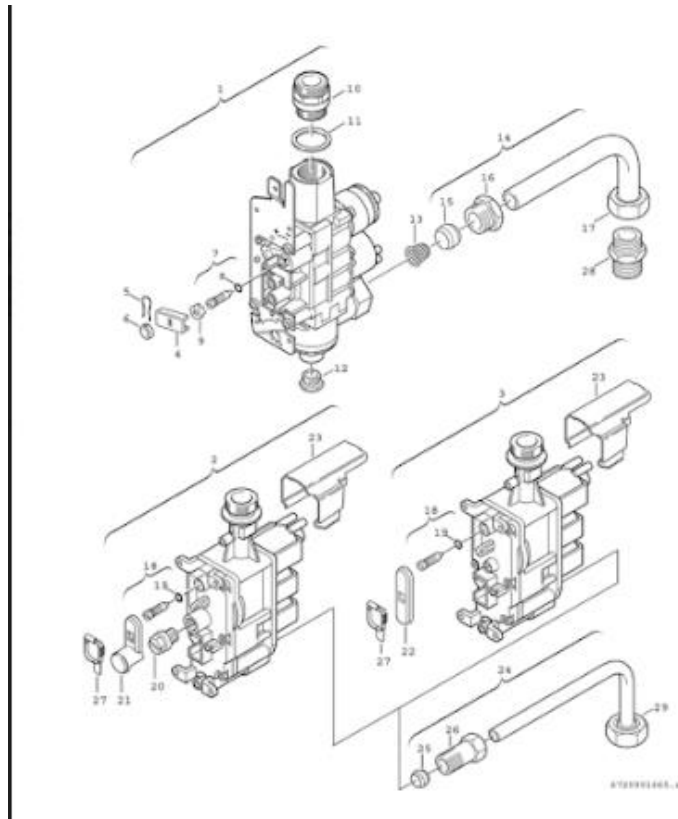
3.2.3 Toplotna celica



Slika 6: Toplotna celica
(Vir: Bosch Thermotechnik, 2019)

- 1 Gorilec
- 2 Povezovalni kos
- 3 Tesnilo
- 4 Vijak za nastavljanje
- 5 Vijak
- 6 Kotni nosilec
- 7 Nosilec šob
- 8 Šobe (110)
- 9 Vijak M 3,5 x 10
- 10 Vijak M 4 x 12 križni
- 11 Tesnilo 1"
- 13 Set elektrod

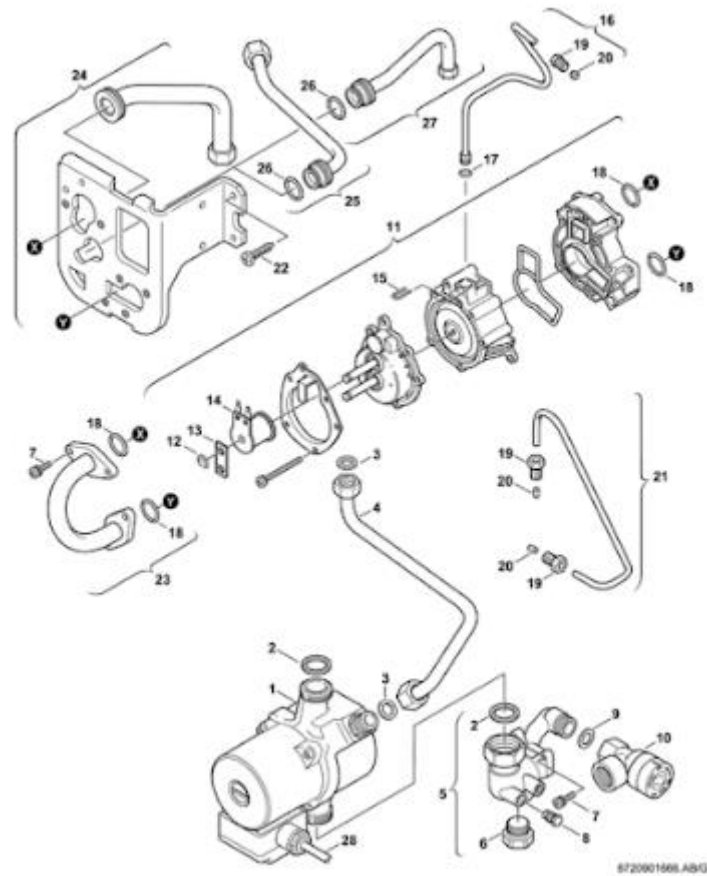
3.2.4 Plinski ventil



Slika 7: Plinski ventil
(Vir: Bosch Thermotechnik, 2019)

- 2 Plinski ventil
- 18 Vijak za nastavljanje
- 19 O-ring
- 20 Vijak za tesnjenje
- 21 Pokrivalo
- 23 Pokrivalo
- 24 Plinska cev
- 25 Puša
- 26 Navojna puša
- 27 Varovalo
- 29 Privijalo

3.2.5 Hidravlika



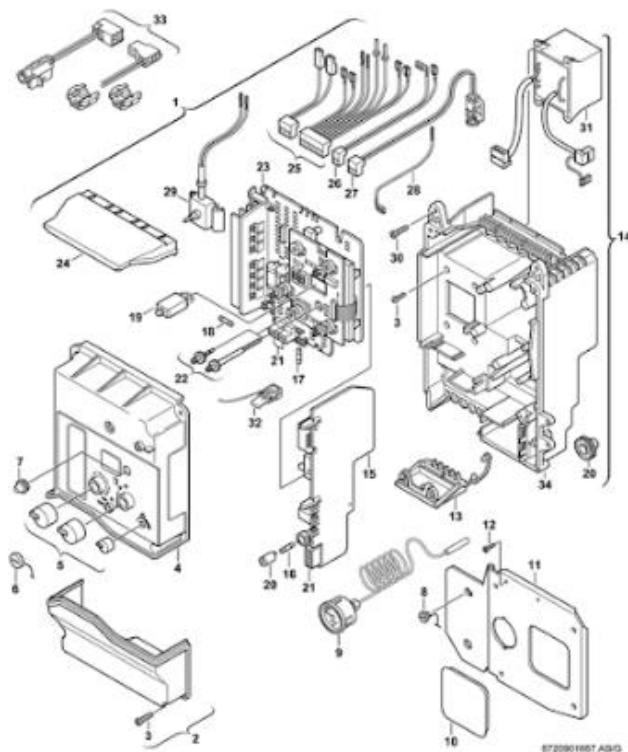
Slika 8: Hidravlika

(Vir: Bosch Thermotechnik, 2019)

- 1 Črpalka 6 m ws
- 2 Tesnilo 1"
- 3 Tesnilo 18,6 x 13,5 x 1,5
- 4 Cev za odzračevanje
- 5 Dovod povratka
- 6 Vijak za tesnjenje
- 7 Vijak
- 8 Vijak za tesnjenje
- 9 Tesnilo
- 10 Varnostni ventil 3 bare
- 18 O-ring
- 19 Navojna puša
- 20 Puša
- 21 Povezovalna cev

- 22 Vijak no 10 x 13
- 23 Povezovalna cev
- 24 Povratna cev
- 28 Kabel

3.2.6 Regulacija



Slika 9: Regulacija

(Vir: Bosch Thermotechnik, 2019)

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1 Regulacija mt AGU | 18 Cevna varovalka T0, 5A |
| 2 Pokrov | 19 Zaščitno stikalo |
| 3 Vijak 4 x 15 | 20 Držalo cevne varovalke |
| 4 Pokrov | 21 Terminal |
| 5 Vrtljivi nosilci | 22 Set gredi |
| 6 Gumb | 23 Elektronika |
| 7 Zaščitni pokrov | 24 Pokrov |
| 8 Gumb | 25 Set kablov |
| 9 Manometer | 27 Varnostna naprava za dimne pline |
| 10 Pokrov | 28 Ionizacijski vodnik |
| 11 Prednje pokrivalo | 29 Vžigalni vodnik |
| 12 Vijak no 10 x 13 | 30 Vijak M 5 x 12 |

13 Pokrov	31 Transformator
14 Zadnje ohišje	32 Kodirni vtikač
15 Elektronika	33 Varnostna naprava za dimne pline
16 Cevna varovalka T2, 5A	34 Spodnje ohišje
17 Cevna varovalka T1, 6A	

3.3 PRIKAZ PORABE ENERGENTA IN STROŠKOV VZDRŽEVANJA

3.3.1 Poraba energenta

Tabela 1 prikazuje spremljanje porabe plina v kubičnih metrih v obdobju enega leta.

Mesec v letu	Poraba v m ³
Januar	698
Februar	576
Marec	453
April	271
Maj	116
Junij	66
Julij	61
Avgust	70
September	78
Oktober	193
November	412
December	1355
Celotna poraba	4349

*Tabela 1: Spremljanje porabe plina v m³ v obdobju enega leta
(Lastni vir)*

3.3.2 Stroški vzdrževanja

V obdobju enega leta smo imeli en redni servis in eno popravilo. Pri servisu se sname pokrov peči in pregleda vse povezovalne kable ter očisti prah s hidravličnega dela. Nato se zapre plinski ventil in na sprednji izolirani platnici odvijemo pet vijakov. Z ustreznim ključem odvijemo privijalo na plinskem gorilniku in očistimo izgorevalne šobe.

Pri pregledu ionizacijske elektrode smo izmerili upornost, ki pa ni bila pravilna, zato je bila potrebna menjava. Na vžigalni elektrodi so tudi sledovi oblog, kar je prav tako znak za dotrajanost in da je potrebna menjava.

Nato zapremo ventile na dviznem in povratnem vodu ter izpraznimo vodo iz kotla. Odvijemo privijala na dviznem in povratnem vodu ter snamemo primarni izmenjevalec. Tega primerno očistimo s kompresorjem ali vodnim tlačnim pršilcem. Vse skupaj sestavimo nazaj in opravimo meritve na minimalni in maksimalni moči.

Cena rednega pregleda = 60 €

Cena seta elektrod = 30,69 €

Skupaj = 90,69 €

Pri popravilu je stranka sporočila, da se peč prižiga, vendar so radiatorji mrzli. Po pregledu se je ugotovilo, da obtočna črpalka ne obratuje in da jo je treba zamenjati. Pri menjavi je ponovno treba izpustiti vodo iz kotla. Ko voda odteče, zamenjamo črpalko in napolnimo kotel z vodo. Na koncu sledi še pregled delovanja in zračenje kotla.

Cena obtočne črpalke = 226,60 €

Cena menjave = 40 €

Skupaj = 266,60 €

4 OPIS DELOVANJA KONDENZACIJSKEGA KOTLA

Vitodens 222-w je kompakten stenski plinski kondenzacijski ogrevalni kotel z malo porabo prostora, saj ima v eni enoti že vgrajen 46-litrski hranilnik sanitarne vode. Tako je primeren za vgradnjo v kotlovnico, kuhinjo ali kopalnico. Toplotna celica je sestavljena iz prenosnika toplote Inox-Radial, moduliranega cilindričnega gorilnika MatriX in z avtomatsko regulacijo izgorevanja Lambda Pro Control. Lambda pro control se avtomatsko prilagaja različni sestavi različnih vrst plina in pri tem zagotavlja konstantno enako raven učinkovitosti. To pripomore tudi pri vzdrževanju, saj imamo zaradi prilagajanja sestavi plina minimalno količino plinov, ki nastanejo pri izgorevanju. Integriran hranilnik tople vode s prostornino 46 l je ekvivalenten ločenemu ogrevalniku sanitarne vode s prostornino 150 l, saj se sanitarna voda greje prek sekundarnega izmenjevalca, ki nudi hitrejše in večje udobje pri porabi sanitarne vode, to je najbolj razvidno pri kohanju ali daljšem tuširanju. Topla voda je na razpolago takoj, saj je razvod tople vode vzet z vrha zalogovnika, kjer se najprej nabere segreti voda. Vitodens 222-w ima vgrajeno energetske varčno visoko učinkovito obtočno črpalko, raztezno posodo in avtomatsko odzračevanje. Pametna barvna regulacija na dotik pa omogoča enostavno nastavljanje, je preprosta in logično razumljiva. Na voljo je v več jezikih in je enostavno vodena prek funkcijskega menija. Na vsakem koraku nas spremlja tudi znak za vprašaj, ki dodatno opiše oziroma razloži želeno stvar. Vitodens 222-w dosega izkoristke do 110 %. To pa je po drugem glavnem zakonu termodinamike nemogoče. Drugi glavni zakon termodinamike pravi, da so vsi procesi v naravi nepovračljivi, kar pomeni, da izkoristek nekega procesa ne

more doseči ali preseči 100 %. Ko govorimo o energetske učinkovitosti plinskega kotla, je najbolj pomembna količina toplote, ki jo dobimo pri izgorevanju. Vsa toplota, ki nastane pri gorenju, se imenuje zgorevalna toplota goriva (H_s). Pred kondenzacijsko tehniko niso znali izkoristiti vse energije. Energijo v dimnih plinih imenujemo latentna toplota, ki se sprosti s kondenzacijo dimnih plinov. Energijo, ki se sprosti brez ohlajanja dimnih plinov, se pravi brez kondenzacije, imenujemo kurilnost goriva (H_i). Izkoristek je definiran kot razmerje med pridobljeno toploto in kurilnostjo goriva. Pri kondenzacijskih kotlih pa uporabljamo še latentno toploto, zato izkoristek pri kondenzaciji presega 100 %. Ta izkoristek je bolj namenjen primerjavi izkoristkov različnih kurilnih naprav. Pri kondenzacijski tehniki pri izgorevanju nastanejo dimni plini, ki se sprva pojavijo v primarnem prenosniku toplote, kjer ogrevajo vodo iz ogrevalnega sistema. Nato preidejo v sekundarni prenosnik toplote, kjer oddajo še kondenzacijsko toploto (Viessmann, 2019).

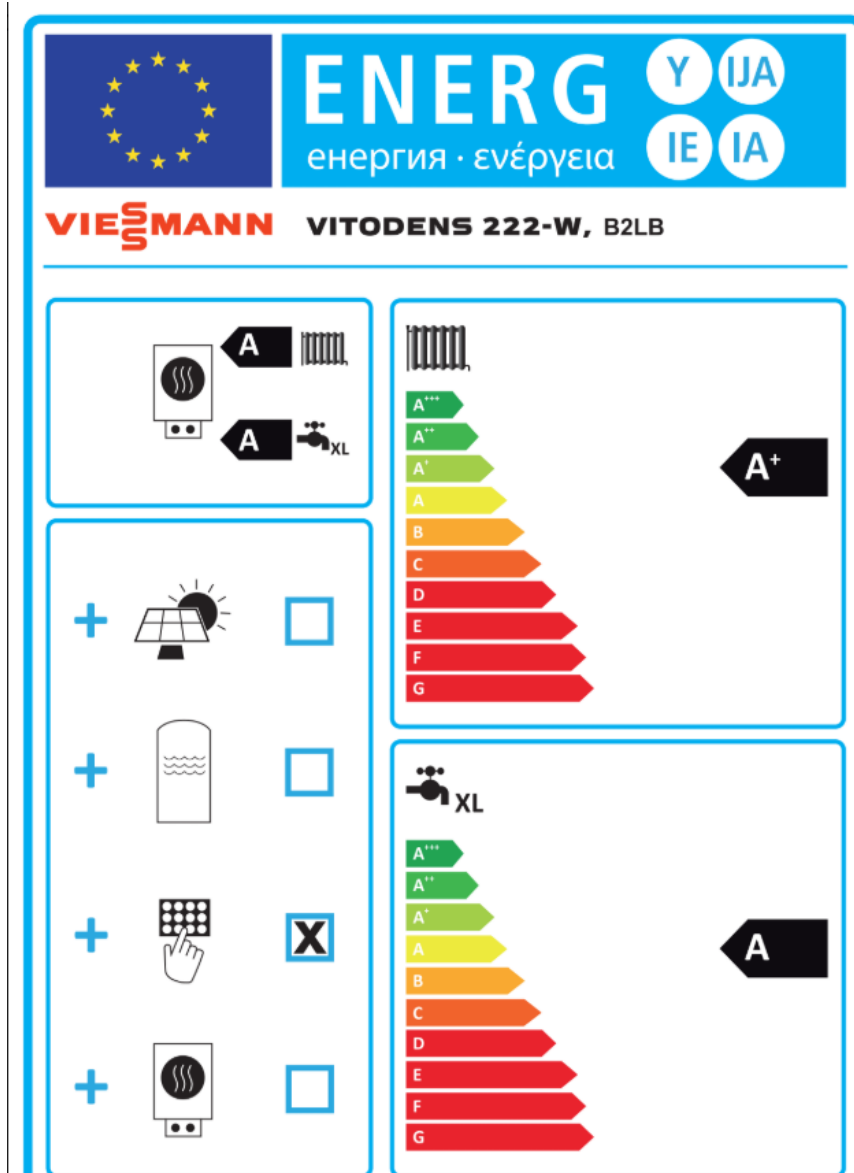


Slika 10: Kondenzacijski kotel
(Lastni vir)

4.1 TEHNIČNI PODATKI

- Območje nazivne toplotne moči:
 - $T_v/T_p = 50/30$: 5,2–26,0 kW
 - $T_v/T_p = 80/60$: 4,7–23,7 kW
- Območje nazivne toplotne moči pri sanitarni vodi: 4,7–29,3 kW
- Nazivna toplotna obremenitev: 4,9–30,5 kW
- Vrsta zaščite: IP X4D po EN 60529
- Priključni tlak plina: 20 mbarov
- Raven zvočne moči po EN ISO 15036-1

- Pri delnem obratovanju: 38 dB(A)
- Pri nazivni toplotni moči: 48 dB(A)
- Električni odvzem moči:
 - v dobavnem stanju: 68 W
 - maksimalni: 154 W
- Teža: 63 kg
- Prostornina prenosnika toplote: 2,4 l
- Maksimalen volumski pretok: 1400 l/h
- Nazivna obtočna količina vode pri $\Delta T = 20 \text{ K}$: 1018 l/h
- Membranska tlačna raztezna posoda:
 - prostornina: 10 l
 - predtlak: 0,8 bara
 - dopustni obratovalni tlak: 3 bare
- Karakteristične vrednosti dimnih plinov po G 635/G 636
- Temperatura: pri temperaturi povratka 30 °C:
 - pri nazivni moči: 45 °C
 - pri delnem bremenu: 35 °C
- Temperatura pri temperaturi povratka 60 °C: 70 °C
- Masni tok:
 - pri nazivni moči: 54,3 kg/h
 - pri delnem bremenu: 8,7 kg/h
- Normiran izkoristek:
 - pri $T_v/T_p = 40/30 \text{ °C}$: do 98 (Hs)/109 (Hi)
- Maksimalna količina kondenzata: 4,3 l/h
- Priključek na strani dimnih plinov: fi 60 mm
- Priključek dovoda zraka: fi 100 mm
- Hranilnik sanitarne vode:
 - prostornina: 46 l
 - dopustni obratovalni tlak: 10 barov
 - stalna kapaciteta sanitarne vode: 180 l/10 min



Slika 11: Energetska izkaznica, 1. del
(Vir: Viessmann, 2019)

Sezonska energijska učinkovitost kotla pri ogrevanju prostorov **1**
94 %

Uravnavanje temperature
Iz podatkovnega lista naprave za uravnavanje temperature

Razred I = 1 %, Razred II = 2 %, Razred III = 1,5 %, Razred IV = 2 %, Razred V = 3 %, Razred VI = 4 %, Razred VII = 3,5 %, Razred VIII = 5 %

2
+ **4.0** %

Dodatni kotel
Iz podatkovnega lista za kotel

Sezonska energijska učinkovitost pri ogrevanju prostorov (v %)

$$(\text{ } - \text{'I'}) \times 0,1 = \pm \text{ } \%$$

3
%

Prispevek sonca
Iz podatkovnega lista za sončno napravo

Velikost kolektorja (v m²)

Prostornina hranilnika (v m³)

Učinkovitost kolektorja (v %)

Razvrstitev hranilnika
A* = 0,95, A = 0,91, B = 0,86, C = 0,83, D-G = 0,81

$$(\text{'III'} \times \text{ } + \text{'IV'} \times \text{ }) \times 0,9 \times (\text{ } / 100) \times \text{ } = + \text{ } \%$$

4
%

Dodatna toplotna črpalka
Iz podatkovnega lista za toplotno črpalko

Sezonska energijska učinkovitost pri ogrevanju prostorov (v %)

$$(\text{ } - \text{'I'}) \times \text{'II'} = + \text{ } \%$$

5
%

Prispevek sonca IN dodatne toplotne črpalke
Izberite nižjo vrednost

$$0,5 \times \text{ } \text{ ALI } 0,5 \times \text{ } = - \text{ } \%$$

6
%

Sezonska energijska učinkovitost kompleta pri ogrevanju prostorov **7**
98 %

Razred sezonske energijske učinkovitosti kompleta pri ogrevanju prostorov

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G	F	E	D	C	B	A	A*	A**	A***
< 30 %	≥ 30 %	≥ 34 %	≥ 36 %	≥ 75 %	≥ 82 %	≥ 90 %	≥ 98 %	≥ 125 %	≥ 150 %

Kotel in dodatna toplotna črpalka sta nameščena z nizkotemperaturnimi oddajniki toplote pri 35 °C?

Iz podatkovnega lista za toplotno črpalko

$$\text{ } + (50 \times \text{'II'}) = \text{ } \%$$

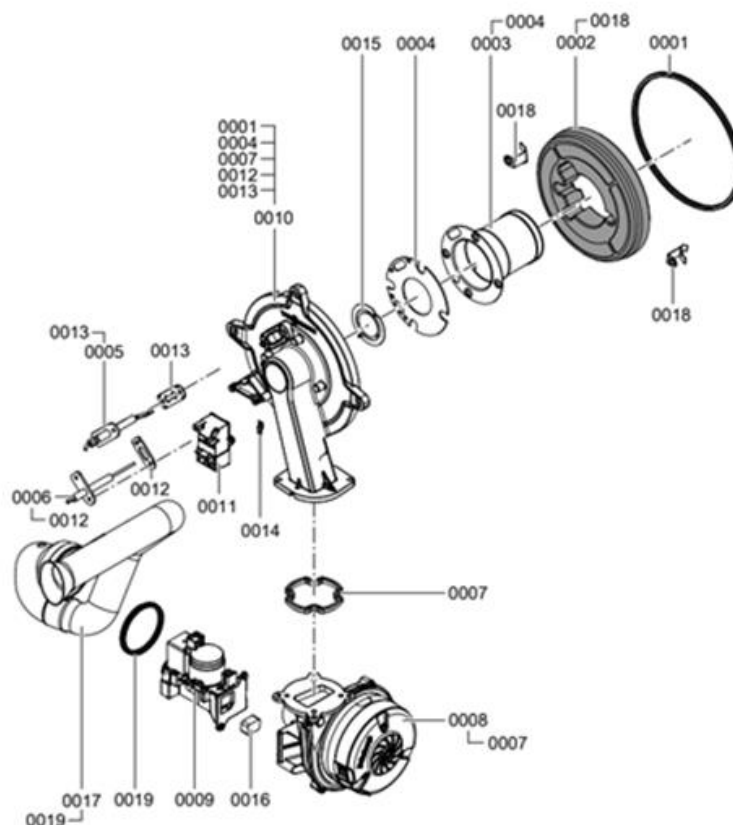
7
%

Energijska učinkovitost kompleta izdelkov, ki je navedena na tem podatkovnem listu, morda ne ustreza dejanski energijski učinkovitosti, kadar je komplet nameščen v stavbo, saj na učinkovitost vplivajo dodatni dejavniki, kot sta izguba toplote v distribucijskem sistemu in dimenzije izdelkov glede na velikost in lastnosti stavbe.

Slika 12: Energetska izkaznica, 2. del
(Vir: Viessmann, 2019)

4.2 OPIS KONDENZACIJSKEGA KOTLA

4.2.1 Toplotna celica

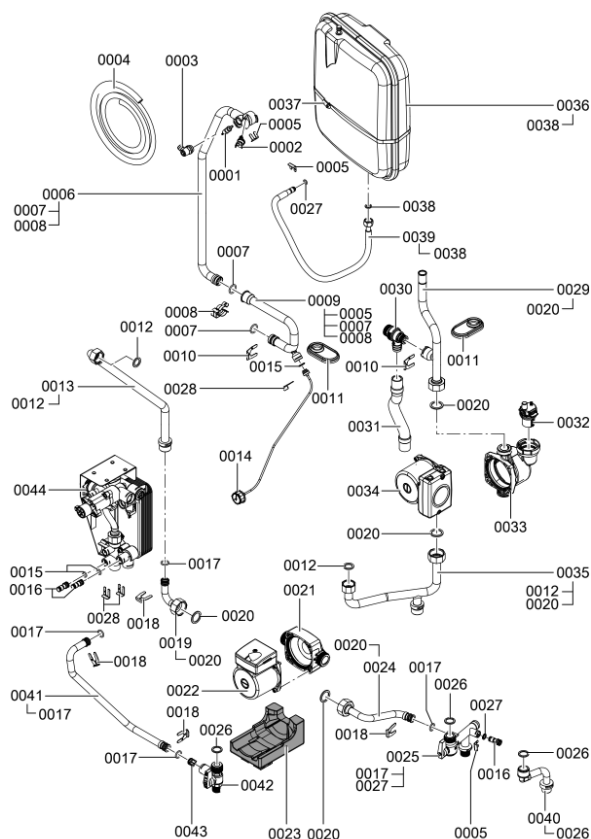


Slika 13: Toplotna celica

(Vir: Viessmann, d. o. o., 2018, str. 173)

0001 Tesnilo gorilnika D = 187 (obrabni del)	0010 Vrata gorilnika
0002 Toplotno-izolacijski obroč	0011 Vžigalna priprava
0003 Cilindričen plameni del	0012 Tesnilo ionizacijske elektrode
0004 Tesnilo plamenega dela	0013 Tesnilo vžigalne elektrode (5 kosov)
0005 Vžigalna elektroda (obrabni del)	0014 Ploščati vtič
0006 Ionizacijska elektroda (obrabni del)	0015 Zaslonka za mešanico
0007 Tesnilo prirobnice vrata gorilnika	0016 Plinska šoba 04 siva
0008 Radialni ventilator NRG118/660 UPM	0017 Venturi podaljšek
0009 Kombiniran regulator plina	0018 Držalna pločevina toplotno izolacijskega obroča (2 kosa)
	0019 Tesnilo DN65

4.2.2 Hidravlika



Slika 14: Hidravlika

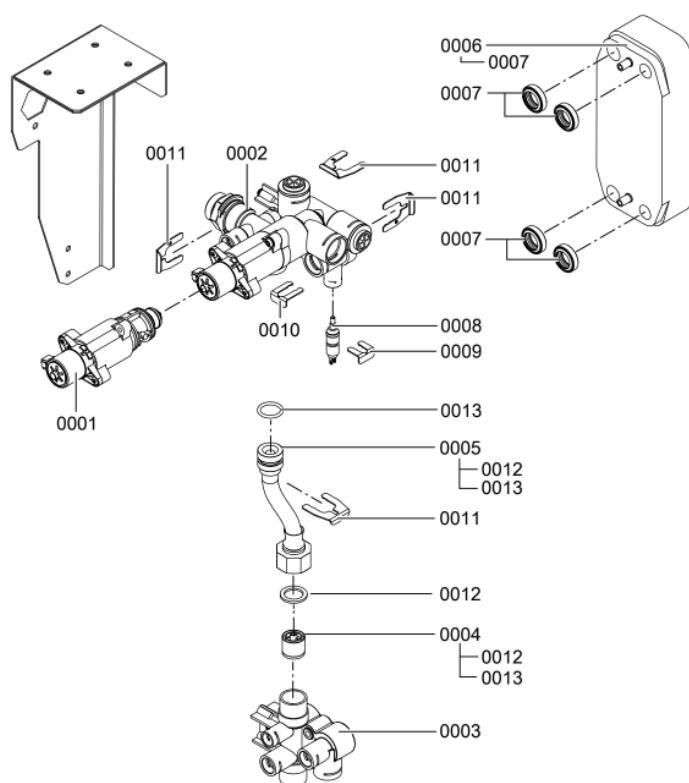
(Vir: Viessmann, d. o. o., 2018, str. 175)¹

0001 Senzor temperature	0023 Opora obtočne črpalke hranilnika
0002 Termostikalo	0024 Priključna cev za hladno vodo
0003 Odzračevalna pipa G 3/8	0025 Razdelitev priključkov za hladno vodo
0004 Gibka cev 10 x 1,5 x 750	0026 Ploščato tesnilo
0005 Sponka D = 8 (5 kosov)	0027 Okroglo tesnilo 8 x 2 (5 kosov)
0006 Priključna cev prenosnika toplote	0028 Sponka D = 10 (5 kosov)
0007 Komplet obročnih tesnil 17,86 x 2,62 (5 kosov)	0029 Cev povratka
0008 Komplet varoval vtičnih povezav (2 kosa)	0030 Varnostni ventil 3 bare (0,3 MPa) D = 19,9 x D = 21,7
0009 Cev vtoka	0031 Gibka cev za kondenzat
0010 Sponka D = 18 (5 kosov)	0032 Odzračevalnik
0011 Skoznjik (5 kosov)	0033 Ohišje CIAO

¹ V seznamu virov: Viessmann d.o.o. *Navodilo za montažo in servisiranje za strokovno osebje*. Maribor, februar 2018.

0012 Komplet tesnil A 17 x 24 x 2	0034 Motor črpalke
0013 Priključna cev vtoka	VIUPM2 15-50 KM
0014 Manometer 0–4 bare (0–0,4 MPa)	0035 Priključna cev povratka
0015 Komplet obročnih tesnil 9,6 x 2,4 (5 kosov)	0036 Membranska raztezna posoda
0016 Čep D = 8/D = 10	0037 Objemka za gibko cev d = 220 – 240 x 9
0017 Obročno tesnilo 14,3 x 2,4	0038 Komplet tesnil A 10 x 15 x 1,5 (5 kosov)
0018 Sponka D = 15	0039 Priključni vod MRP 3/8 x 60
0019 Priključna cev cirkulacijske črpalke	0040 Priključna cev za toplo vodo
0020 Tesnilo 23 x 30 x 2 (5 kosov)	0041 Priključna cev za toplo vodo
0021 Ohišje CIL2 PPs	0042 Zaporni kotnik hranilnika
0022 Motor obtočne črpalke VIUP-30	0043 Patrona protipovratnega ventila DN15 tip OF15
	0044 Vodna plošča

4.2.3 Vodna plošča



Slika 15: Vodna plošča

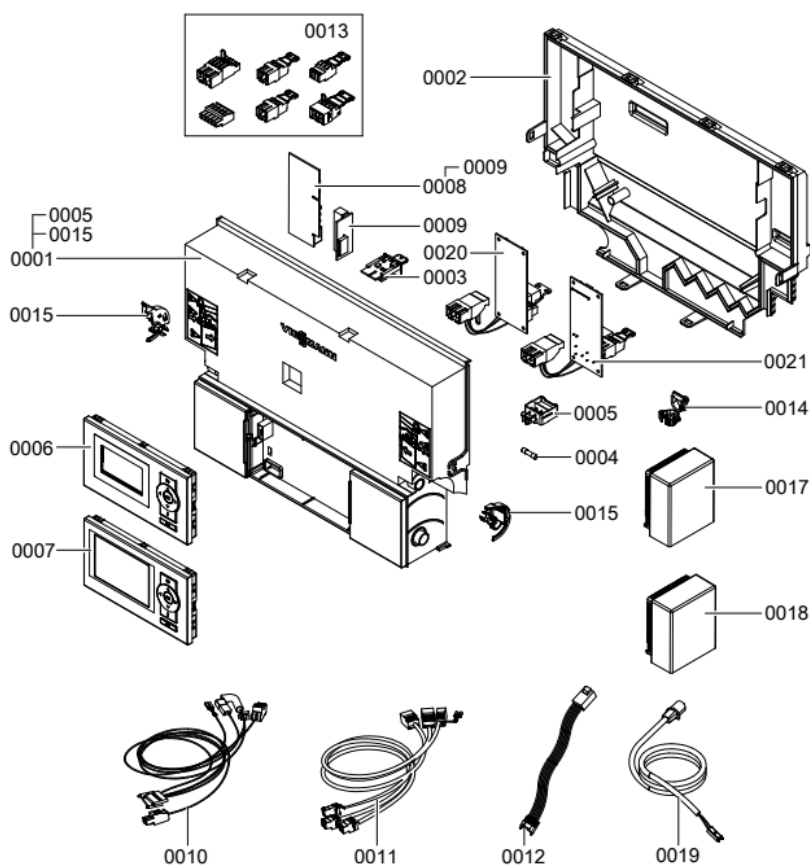
(Vir: Viessmann, d. o. o., 2018, str. 176)

0001 Ventilski vstavek

0007 Profilno tesnilo

0002 Enota vtoka	0008 Senzor temperature
0003 Enota povratka	0009 Sponka D = 8 (5 kosov)
0004 Prelivni ventil	0010 Sponka D = 10 (5 kosov)
0005 Prelivni vod	0011 Sponka D = 18 (5 kosov)
0006 Ploščni prenosnik toplote BP10-16	0012 Komplet tesnil A 17 x 24 x 2
	0013 Komplet obročnih tesnil 17,86 x 2,62 (5 kosov)

4.2.4 Regulacija



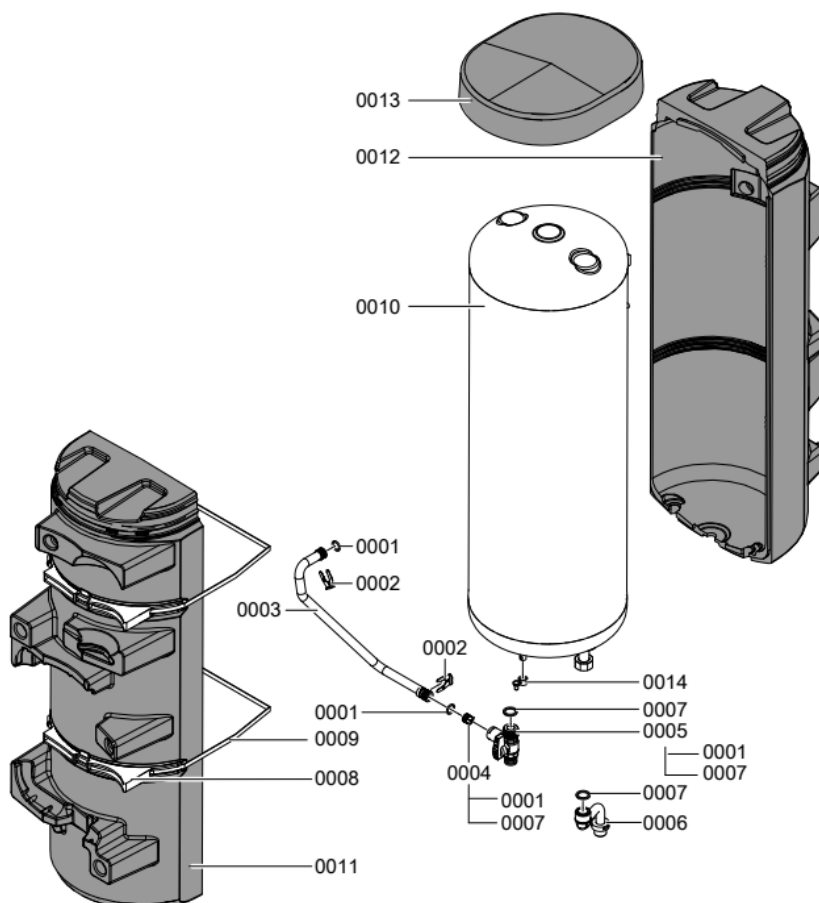
Slika 16: Regulacija

(Vir: Viessmann, d. o. o., 2018, str. 178)

0001 Regulacija	0012 Razvod vodnikov koračnega motorja Molex
0002 Ohišje, zadnja stena	0013 Protivtič Neptun
0004 Varovalka T 6,3 A 250 V (10 kosov)	0014 Kabelsko pritrdilo
0005 Varovalka T 6,3 A	0015 Zaporni kosi levo in desno
0006 Vitotronic 100, tip HC1B, upravljalni del	0017 Brezžični senzor zunanje temperature

0007 Vitotronic 200, tip HO1B	0018 Senzor zunanje temperature
0008 LON modul HO1	NTC
0009 Adapter vodniške plošče	0019 Priključni vodnik KM BUS
0010 Kabelski razvod X8/X9/Ion	0020 Interna razširitev H1
0011 Kabelski razvod 100/35/54/zemlja	0021 Interna razširitev H2

4.2.5 Hranilnik vode



Slika 17: Hranilnik vode

(Vir: Viessmann, d. o. o., 2018, str. 179)

0001 Obročno tesnilo 14,3 x 2,4	0008 Zaščitni profil
0002 Sponka D = 15	0009 Objemka za gibko cev
0003 Priključna cev za toplo vodo	d = 340 – 360 x 9, perforirana
0004 Patrona protipovratnega ventila	0010 Varjen hranilnik tople vode
DN15 tip OF15	0011 Toplotna izolacija hranilnika EPS,
0005 Zaporni kotnik hranilnika	spredaj
0006 Priključna cev za toplo vodo	0012 Toplotna izolacija hranilnika EPS,
0007 Ploščato tesnilo	zadaj

0013 Kapa hranilnika tople vode

0014 Razbremenitev natega

4.3 PRIKAZ PORABE ENERGENTA IN STROŠKOV VZDRŽEVANJA

Tabela 2 prikazuje spremljanje porabe plina v kubičnih metrih v obdobju enega leta.

4.3.1 Poraba energenta

Mesec v letu	Poraba v m ³
Januar	432
Februar	509
Marec	460
April	206
Maj	98
Junij	60
Julij	55
Avgust	62
September	70
Oktober	155
November	331
December	1011
Celotna poraba	3449

Tabela 2: Spremljanje porabe plina v m³ v obdobju enega leta
(Lastni vir)

4.3.2 Stroški vzdrževanja

Pri servisu Vitodens 222-w snamemo pokrov s peči in pregledamo vse povezovalne kable. V regulaciji pod nivojem za strokovno osebje preverimo spomin napak in s tem vidimo, če so bile zabeležene kakšne težave. V naslednjem koraku zapremo plinsko pipo in odvijemo vijake ter snamemo gorilnik. Očistimo zgorevalno komoro in sifon za kondenzat. Potem preverimo ionizacijsko in vžigalno elektrodo, če je potrebno, zamenjamo tesnilo gorilnika. Nato vse sestavimo nazaj in opravimo meritve dimnih plinov na maksimalni in minimalni moči.

Ker je kotel nov in ni bilo nobenih posebnosti, lahko v prihodnje letni pregled opravljamo na dve leti.

Cena rednega pregleda: 50 €.



Slika 18: Primarni toplotni izmenjevalec ob prvem servisu
(Lastni vir)

5 DEMONTAŽA NIZKOTEMPERATURNEGA KOTLA IN OBSTOJEČEGA HRANILNIKA TOPLE VODE

Prvi korak pri demontaži obstoječega nizkotemperaturnega plinskega kotla je izpust vode v sistemu. Na ceveh centralnega ogrevanja poiščemo polnilno-praznilno pipo in nanjo priklopimo gumirano cev. To cev speljemo v najbližji odtok ali jašek in odpremo polnilno-praznilno pipo. Na najvišjem grlenem telesu (ponavadi kopalniškem radiatorju) v hiši sprostimo ventilček za zračenje. S tem razbremenimo podtlak v sistemu in dosežemo, da odteče vsa voda iz sistema.

Ko voda odteče, odklopimo peč iz električnega omrežja. Poiščemo ustrezno varovalko in jo izklopimo, da lahko opravimo varen odklop elektrike. Z inštrumentom za merjenje električne napetosti preverimo, če so razbremenjene vse napetosti. Zaščitimo dovodni električni kabel in povezovalni kabel za sobni termostat ter ju odmaknemo, da nas kasneje ne ovirata. Nato pri hranilniku tople vode zapremo ventil na dovodu hladne vode in na katerikoli pipi odpremo toplo vodo, da le-ta odteče in da se razbremeni pritisk. Ko voda odteče, odvijemo privijala in snamemo obstoječi hranilnik s konzole. Demontiramo obstoječo dimniško cev do jaška. Zarišemo na primernem mestu in odklopimo dvižni in povratni vod centralnega ogrevanja. Pri tem smo pozorni, da nosimo ustrezno zaščitno opremo, kot so zaščitna očala in zaščitne rokavice. Naslednje odvijemo dovod hladne in tople vode, odstranimo obstoječe cevi ter privijemo čep, s katerim preprečimo morebitno uhajanje vode. Nato se lotimo demontiranja obstoječe plinske cevi. Zapremo plinski zaporni ventil na plinskem števcu in odvijemo obstoječi plinski ventil pod pečjo. Pri tem imamo odprta okna ali vrata, da imamo zagotovljeno zračenje. Odvijemo in odstranimo še obstoječo plinsko cev, ki je bila povezana do kotla. Obstoječi kotel nato dvignemo in snamemo s konzole.



*Slika 19: Demontaža kotla
(Lastni vir)*

6 MONTAŽA KONDENZACIJSKEGA KOTLA

Pri montaži moramo paziti, da uporabljamo ustrezno delovno opremo, kot so zaščitna očala, zaščitne rokavice, delovne hlače in delovna obutev.

Montažo in zagon plinskih naprav sme opraviti le strokovno podjetje z ustreznimi pooblastili.

Najprej se lotimo izdelave dimniške tuljave, pri kateri upoštevamo, da je le-ta narejena ustrezno po izračunih in po standardu EN 13384-1.

koncept naprave - Vitodens 222-W 26 kW

izračun po	EN 13384-1
dimovodna naprava	dimovodna naprava1S, hišna, sl.
položaj / potek	V zgradbi
preskrba z zrakom	Neodvisno od zraka iz prostora
dovod zraka	Protitok
odseki	povezovalni kos: 1, dimnik1S: 1
ustje	Odperto ustje zeta = 0

**okolica**

lokacija	Ljubljana
geodetska višina	295 m
varnostni dodatek DZ	1,2
korekcijski faktor SM	0,5
temperature okolja (lastne vrednosti)	
na vtočnici	0 °C (temperaturni pogoj)
na prostem	0 °C (temperaturni pogoj)
na hladnem	0 °C (temperaturni pogoj)
v toplem področju	0 °C (temperaturni pogoj)
okoliški zrak	15 °C (tlačni pogoj)

kurilna naprava

kategorija	Plin - kondenzacijski
proizvajalec, tip	Viessmann Vitodens 222-F (Typ B2TB) 26 kW 50 / 30 °C
gorivo	Zemeljski plin

	polna obremenitev	delna obremenitev
nazivna toplotna moč	26 kW	4,5 kW
toplotna moč kurjave	30,5 kW	4,2 kW
CO2 vsebina	9,5 %	9,5 %
masni tok dimnih plinov	15,08 g/s	2,42 g/s
izstopna temperatura dimnih plinov	45 °C	35 °C
najvišji pogonski tlak	250 Pa	26 Pa
dejanski pogonski tlak	193,8 Pa	9,5 Pa
nastavek za dimne pline	Okrogel 60 mm	
vrsta prehoda	Redukcija konična 60°	
potreben zrak (faktor beta)	0,9	

Slika 20: Izračun dimniške tuljave

(Vir: LorenLine d.o.o., 2018)

prostor za postavitev	
kategorija	Prostor za postavitev
svež zrak	okna in odprtine/kanali, Odprtina s prostega
odtok zraka	Odprtina na prosto

povezovalni kos - vrsta gradnje							
kategorija	Koncentrični povezovalni kos						
proizvajalec, tip	Skoberne AZ						
povezovalni kos (dimni plini)							
preseki	Okrogel 56 mm (DN 60 / 100)						
upornost za prenos toplote	0 m _s K/W						
debelina	1,8 mm						
gradivo notranje stene	PP glada cev						
srednja hrapavost	0,5 mm						
zračna cev (zgorevalni zrak)							
preseki	Okrogel 100 mm						
Posamezni sloji	<table border="1"> <thead> <tr> <th>material</th> <th>debelina</th> <th>t. prevodnost</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aluminij</td> <td>1 mm</td> <td>200 W/mK</td> </tr> </tbody> </table>	material	debelina	t. prevodnost	Aluminij	1 mm	200 W/mK
material	debelina	t. prevodnost					
Aluminij	1 mm	200 W/mK					
srednja hrapavost	1 mm						
Product Classification	T120 H1 W						
Suitable acc. to	Technical specifications 9184-05-DoP-2015-02-16						

povezovalni kos - izmere	
upori	Lok 87 °
učinkovita višina	0,1 m
razvita dolžina	1,6 m
delež na prostem	0 %
delež na hladnem	0 %
delež na toplem	100 %

dimnik1S - vrsta gradnje							
kategorija	Dimnovodna naprava v jašku						
proizvajalec, tip	Skoberne PPs						
dimni vod							
preseki	Okrogel 56 mm (DN 60)						
Posamezni sloji	<table border="1"> <thead> <tr> <th>material</th> <th>debelina</th> <th>t. prevodnost</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Polipropilen s</td> <td>1,8 mm</td> <td>0,22 W/mK</td> </tr> </tbody> </table>	material	debelina	t. prevodnost	Polipropilen s	1,8 mm	0,22 W/mK
material	debelina	t. prevodnost					
Polipropilen s	1,8 mm	0,22 W/mK					
srednja hrapavost	0,5 mm						
obročast razporek	Protitok zraka (45,2 mm)						
zunanji plašč (zračni jašek)							
preseki	Okrogel 150 mm						
upornost za prenos toplote	0,12 m _s K/W						
debelina	115 mm						
gradivo notranje stene	Nerjavno jeklo						
srednja hrapavost	1 mm						
Product Classification	EN 14471 - T120 P1 O W 2 O						
Chimney Classification	DIN V 18160-1 - T120 P1 W 2 O00 L90 (R0,00)						

dimnik1S - izmere	
upori	ni
učinkovita višina	9 m
razvita dolžina	9 m

Slika 21: Izračun dimniške tuljave
(Vir: LorenLine d.o.o., 2018)

dimnik1S - potek (V zgradbi)	
delež na prostem	10 %
delež na hladnem	0 %
delež na toplu	90 %
višina nad jaškom	0 m
stik z zgradbo	Vsestransko
dodatna izolacija	
na prostem	Da (neznani)
na hladnem	odpade

upor ustja	
upor ustja	Odprto ustje
zeta	0

vtočnica	
upor	Lok 87 °

rezultat izračuna - dimovodna naprava						
način obratovanja	Načrtovano z nadtlakom, vlažen					
pogoj	ozn. enač.	enota	High Fire		delna obremenitev	
tlačni pogoj	$P_{ZOe-PZO}$	Pa	0	+++	0	+++
tlačna rezerva na vtočnici	$P_{exc-PZO}$	Pa	67,1	+	197,5	+
tlačna rezerva na spoju	$P_{exc-PZO}$	Pa	4830,7	+	4996,5	+
temperaturni pogoj	t_{lob-tg}	°C	9	+	0,4	+
dodatne informacije						
dimovodna naprava	W_m	m/s	5,72		0,89	
hitrost dimnih plinov						
navedeni pogoji standarda EN 13384-1 so vsi izpolnjeni. Dimovodna naprava je izvedena po standardih.						
navodila	dejanski pogonski tlak kurilne naprave znaša 193,8 Pa pri polni obremenitvi i 9,5 Pa pri delni obremenitvi..					
pojasnilo: v rezultatu podana tlačna rezerva $P_{exc} - P_{zo}$ je razlika med načrtovanim tlakom dimovodne naprave in dejansko doseženim P_{zo} . Pri podtlaku v dimovodni napravi je ta razlika večja o načrtovanega tlaka P_{exc} .						
opozorila	[50895] kurilna naprava: zožitev preseka. v toku dimnih plinov kurilne naprave 1 se (hidravlični premer) presek zmanjšuje. Pri zagonu kurilne naprave lahko pride do težav.					

Slika 22: Izračun dimniške tuljave
(Vir: LorenLine d.o.o., 2018)

V obstoječi jašek zavrtamo luknjo $\varnothing 10$, v katero vstavimo in nasadimo tirnico. Funkcija tirnice je držanje celotne dimniške tuljave, tako da pazimo, da se lepo nasadi in da je nepremična. Na tirnico nasadimo podporno koleno, na katerega bomo kasneje nasadili dimniško tuljavo, z druge strani pa se priklopili na plinsko peč.



*Slika 23: Podporno koleno
(Lastni vir)*

Nato se povzpemo na streho, pri tem nosimo zaščitno čelado in se ustrezno privežemo z vrvjo. Na strehi demontiramo obstoječo dimniško kapo in začnemo s spuščanjem plastičnih cevi dimenzije \varnothing 60 v obstoječ jašek. Dimniške cevi dolžine dveh metrov natikamo eno na drugo, pri tem pa uporabljamo specifično mazilo za lažje natikanje. Na vsako dimniško cev nastavimo tudi plastični distančnik, ki drži dimniško tuljavo na sredini in nepremično. Dimniške cevi nato nasadimo na podporno koleno.



Slika 24: Dimne cevi
(Lastni vir)

Na zadnji dimniški cevi odmerimo 30 cm cevi od zaključka jaška in jo odrežemo. Na to cev nato nasadimo zaključno dimniško kapo in jo pritrdimo s štirimi vijaki, okoli nje pa zatesnimo z ustreznim temperaturno odpornim silikonom, da preprečimo morebitno uhajanje dežja skozi stran za zajemanje svežega zraka. Zaključna cev je iz inoksa, ker je plastika občutljiva na sončne žarke, ki jo z leti stopijo.



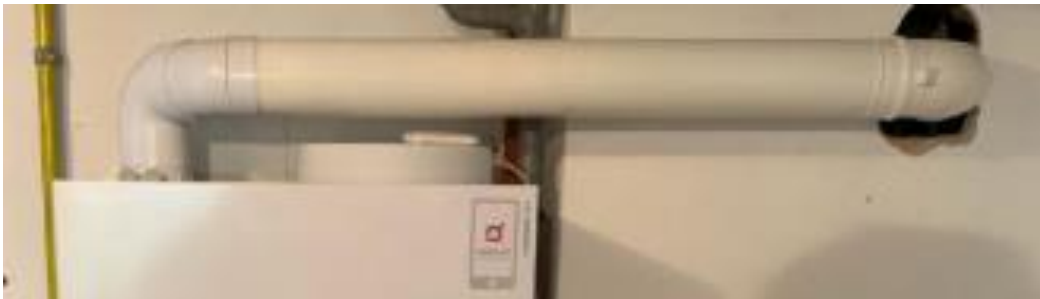
Slika 25: Pokrov jaška
(Lastni vir)

Od sredine podpornega kolena s pomočjo vodne tehtnice zarišemo sredino konzole, na katero bomo obesili plinski kotel, in mero spustimo še za dva centimetra, kar zagotovi nemoteno odtekanje kondenzata. Zavrtamo luknje in privijemo konzolo ter obesimo plinsko peč.

Na plinsko peč privijemo priključni set za montažo. V set spadajo plinski ventil s termičnim varovalom, servisni ventil z izpustom na dviznem vodu, servisni ventil z izpustom na povratnem vodu, varnostna skupina z zapornim ventilom, membranskim varnostnim ventilom, ki se sprosti pri 10 barih, in nepovratno loputo.

V naslednjem koraku odmerimo dolžino cevi do dimniškega jaška. Nato zmontiramo revizijsko koleno, kar omogoča kasnejši vpogled v dimniško tuljavo, in povežemo plinsko peč z obstoječim jaškom. Za povezovanje uporabljamo koksialno cev dimenzije DN60/100, pri katerem bo po notranji cevi potekal izpust dimnih plinov, po zunanji pa zajem svežega zraka. S tem se rešimo obratovanja, odvisnega od zraka v prostoru, ker peč deluje neodvisno od prostora in je hermetično zaprta.

Dimniška tuljava je iz plastičnega materiala, saj izpustne temperature ne presegajo 90 °C. V primeru premajhnega odjema toplote bi se dimni plini lahko dvignili tudi nad 90 °C, zato je v peči zmontiran senzor dimnih plinov, ki prisilno zaustavi kotel, če le ta preseže zgornjo temperaturno mejo.



Slika 26: Povezava dimniške tuljave do obstoječega jaška

- (Lastni vir)

• Priklop plinske instalacije

Na priložen plinski ventil naredimo ureznine na navoj, da preprečimo spodrsavanje pri vijačenju, in okoli njega navijemo tesnilno laso ter čez njo namažemo certificirano plinsko mast, namenjeno vijačenju materialov na plinski inštalaciji. Privijemo prehodni kos dimenzije DN20 z notranjim navojem, na drugi strani pa ima priklop za bakreno cev dimenzije DN22. Za plinsko instalacijo uporabljamo bakreno cev sancu, ki je testirana in certificirana za plinske inštalacije, in povezovalna kolena ter prehodne kose Viegga, ki so prav tako testirani in primerni za instalacije, po katerih bo potekal plin. Plinsko povezavo opravljamo z orodjem Viegga press gun 5. To orodje je

namenjeno za tehniko hladnega stiskanja. Pri tem imamo pri spojnih kosih iz notranje strani tesnilo, ki ga stisnemo, in le-ta prepreči uhajanje. Odmerimo potrebno dolžino in kolena ter sestavimo plinsko instalacijo. Pri tem za rezanje cevi uporabljamo poseben rezalec cevi, ki naredi lep in raven rez. Pri vsakem spoju na cev zarišemo črto, da smo prepričani, da je cev lepo nataktnjena. Ko naredimo stisk, se tesnilo, ki se nahaja na notranji strani kolena, prehodnega kosa ali spojke, objame okoli cevi. Ko imamo plinsko instalacijo povezano, odpremo plinski ventil ter s sprejem za uhajanje plina in merilnikom za uhajanje plina preverimo tesnost plinske instalacije.

• Priklop centralnega ogrevanja

Priklop centralnega ogrevanja opravljamo z bakreno cevjo dimenzije DN22 in pri tem uporabljamo postopek mehkega lotanja. Lotanje je postopek, pri katerem spojimo kovinska gradiva s pomočjo raztaljenega dodanega materiala (v našem primeru mehki cin), katerega tališče je nižje od tališča osnovnega materiala (v našem primeru bakra). Mehko lotanje poteka pri temperaturah pod 450 °C. Tako lahko za segrevanje uporabljamo plinski gorilnik. Za mehko lotanje potrebujemo čistilno krpico, pasto, primerno za mehko lotanje, in cin za mehki lot (Šolski center Novo mesto, 2009). Pred začetkom lotanja se očistijo stične ploskve spajalnih delov (notranja stran kolen ali spojk in zunanja stran bakrene cevi). Nato s čopičem nanesimo pasto za mehko lotanje na notranje strani kolena in zunanje strani bakrene cevi. Potem spojimo želene materiale in jih segrevamo toliko časa, da se pasta za mehko lotanje lepo razlije okoli cevi. V naslednjem postopku zmerno dodajamo cin za mehko lotanje. Počakamo, da se spoji ohladijo, in jih primerno očistimo. Na dvižni vod s pomočjo vodne tehnične zarišemo in privijemo potrebna držala za fiksiranje cevi. Nato z bakreno cevjo in koleni s postopkom mehkega lotanja povežemo cev do servisnega ventila.

Na povratnem vodu uporabimo enako metodo, s tem da zmontiramo izdelek Fernox TF1, ki preprečuje, da bi do peči prišli kovinski deli ali umazanija, ki se lušči iz radiatorjev. Magnetni filter Fernox TF1 odstrani vsa magnetna in nemagnetna onesnažila. Filter lahko namestimo na vodoravne ali navpične cevi, čiščenje filtra je hitro, pri tem pa ni treba demontirati filtra. Lahko ga uporabimo tudi kot odprtino za doziranje preparatov Fernox 'F' (čistila, protizamrzovalna tekočina, antibakterijska tekočina itd.). Ne maši ali blokira pretoka.

Tehnične značilnosti izdelka:

- lahko deluje do temperature 125 °C in do obratovalnega tlaka tri bare;
- maksimalni pretok, ki lahko steče čez filter, je 50 L/min;
- magnetna moč magnetov Neodium je 9000 Gaussov;
- izdelan je iz s steklenimi vlakni ojačenega najlona.

Fernox TF1 Total filter je linearni filter, ki je kombinacija ustrezno razvitih magnetnih sklopov s hidrociklonskim učinkom. Filter vodo v sistemu očisti od magnetnih in nemagnetnih onesažil, ki jih varno zadrži znotraj filtra (Fernox, 2019).



*Slika 27: Hidravlična povezava
(Lastni vir)*

- **Vodovodna instalacija**

Pri povezavi vodovodne instalacije uporabljamo alumplast cevi dimenzije DN20.

Prednosti alumplast cevi so:

- boljši pretoki,
- čistejša cev v primerjavi s klasično pocinkano cevjo,
- hitrejša in cenejša povezava.

Za povezovanje alumplast cevi uporabljamo tehniko hladnega stiskanja, podobno kot pri plinski povezavi, le da imamo drugačne čeljusti na orodju in drugačne prehodne kose. Z vodno tehniko zarišemo in zmontiramo ustrezna držala. Odmerimo potrebno dolžino cevi in jo odstrižemo s škarjami, namenjenimi rezanju alumplast cevi. V naslednjem koraku s posebnim rajberjem poberemo notranji in zunanji del cevi za lažje natikanje potrebnih prehodnih kosov ali kolen. Na cev nataknemo ustrezna kolena in povežemo instalacijo do plinskega kotla.

Za povezavo hladne vode uporabimo enak postopek kot pri povezavi tople vode. Na cev hladne vode zmontiramo preprečevalec vodnega kamna, da zaščitimo kotel pred nezaželenimi oblogami vodnega kamna, ki lahko povzročajo velike preglavice.

Fernoxov preprečevalec vodnega kamna Electrolytic scale reducer, dimenzije 3/4", je zmanjševalec vodnega kamna, za katerega ni potrebno vzdrževanje, življenjska doba pa sega do 10 let.

Fernox Electrolytic Scale Reducer deluje kot elektrolitski zmanjševalec nastanka oblog vodnega kamna, zato ni mehčalec vode, temveč inducira koagulacijo. Posledično trdota vode ostane nespremenjena in je še vedno obogatena z vsemi prisotnimi minerali. Deluje po principu galvanskega člana, medeninasto telo predstavlja katodo, notranji cink pa anodo, ki sta povezana prek vode, ki je elektrolit. Posledično vpliva tudi na strukturo različnih količin soli Ca in Mg, raztopljenih v vodi, ki povzročajo trdoto vode. Elektrolitski efekt povzroča, da se raztopljene soli v vodi, ki so odgovorne za trdoto vode, sprimejo skupaj in zato se ne odlagajo na stenah, na toplotnih izmenjevalcih in ceveh znotraj ogrevalnega sistema. Obloge vodnega kamna so bolj pogoste na mestih, kjer se generira toplota, in lahko povzročajo trajne škodljive posledice na učinkovitost in življenjsko dobo kotla. Fernox Electrolytic Scale Reducer kot elektrolitski zmanjševalec nastanka oblog vodnega kamna pozitivno vpliva tudi na vrsto drugih naprav, kot so grelniki vode, pipe, naglavne prhe (tuš, rože).

Fernox Electrolytic Scale Reducer kot elektrolitski zmanjševalec vodnega kamna se vgradi direktno na dovodno cev hladne vode. Artikel ima na vhodu in izhodu zunanja navojna priključka dimenzije 3/4". Izdelek začne učinkovati takoj po vgradnji in je testiran na maksimalni tlak 10 barov pri 20 °C in ima delovno temperaturno območje med 2 do 40 °C (priključek hladne vode) (Fernox, 2019).



Slika 28: Vodovodna povezava

(Lastni vir)

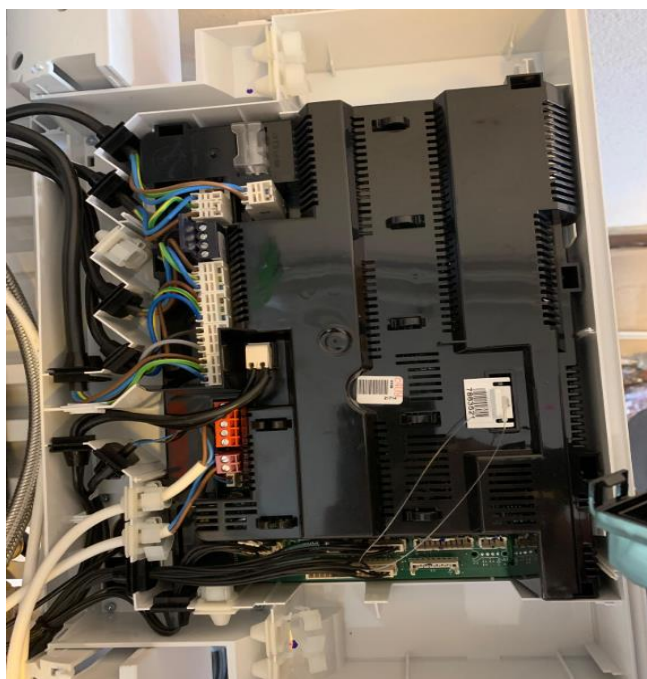
V zadnjem koraku moramo speljati cev za kondenzat. Ker ima naš plinski kotel manjšo nazivno moč od 50 kW, ne potrebujemo nevtralizatorja. Kondenzat, ki nastane pri izgorevanju, vsebuje vodo, raztopljen ogljikov dioksid, žveplove in dušikove okside. Te sestavine delujejo agresivno na določene kovine, zato mora biti odtočna cev iz plastičnih materialov. To cev nato speljemo v kanalizacijo.

7 ELEKTRIČNA PRIKLJUČITEV KOMPONENT

Dovod elektrike: omrežni vodnik (minimalno 3 x 1,5 mm² z maksimalnim varovanjem 16 A) priključimo na vtič 40. Pri tem lahko napačna dodelitev žil privede do poškodb in škode na napravi. Pazimo na pravilen priklop L1 in N.

Povezava prostorskega termostata: na vtič X4 km bus povežemo prostorski termostat (vodnik 3 x 0,75 mm²).

Povezava zunanjega senzorja: zunanji senzor povežemo z vodnikom 3 x 0,75 mm² na vtič x3, sponki 1 in 2, ter ga zmontiramo na zunanjo stran objekta. Pri tem se držimo navodil: ne sme biti zmontiran neposredno pod balkonom ali strešnim žlebom, ne sme se ometati, ne sme biti zmontiran nad okni, vrati ali dovodi zraka, zmontiramo ga na severno ali severozahodno steno 2 do 2,5 m nad tlemi, maksimalna dolžina vodnika je 35 m.



Slika 29: Električna priključitev
(Lastni vir)

8 IZROČITEV V OBRATOVANJE

Izročitev v obratovanje:

- polnjenje vode: dokler sistema še nismo napolnili z vodo, preverimo predtlak raztezne posode. Ogrevalni sistem nato napolnimo prek polnilno-praznilne pipe. Polnimo do območja 1–2 bara. Pri polnjenju se izvršni pogon preklopnega ventila nahaja v sredinskem položaju, tako da se napolni celoten kotel. Preverimo vse spoje in cevi zaradi morebitnega puščanja;
- vklop: s pritiskom na gumb vklopimo plinski kotel. Izberemo ustrezen jezik (slovenščina) ter nastavimo uro in datum. Regulacija nato samodejno opozori na pregled vseh električnih priključkov. Potrdimo z OK in regulacija samodejno sproži preverjanje senzorja temperature dimnih plinov;
- zračenje kotla: da ne bi prihajalo do pregrevanja, je treba kotel, ki je bil na novo zmontiran, odzračiti. Zapremo ventile na strani ogrevalne vode in na najvišjo pipo na peči natakne odtočno cev. Nato pričnemo z dovajanjem vode v sistem in istočasnim dovajanjem prek pipe in nataknjene cevi. Ta postopek opravljamo toliko časa, dokler ni več slišati šumenja zraka in ni več vidnih mehurčkov. Odpremo ventile in v servisnem meniju, namenjenem za osebe s pooblastili, izberemo način odzračevanja. V tem programu se črpalka vklaplja in izklaplja, to nam zagotovi, da voda zakroži čez celoten izmenjevalec;

- polnjenje sifona: da ne bi dimni plini uhajali skozi odtok kondenzata, ga je treba pred prvim zagonom plinske peči napolniti z vodo. Odstranimo držalno spojko in snamemo sifon. Le-tega nato napolnimo z vodo in ga pritrdimo. Pri tem pazimo, da je dotočna gibka cev speljana brez lokov in pod konstantnim padcem;
- merjenje mirovalnega in priključnega tlaka: za pravilno in nemoteno delovanje peči moramo preveriti mirovalni in priključni tlak. Zapremo plinsko zaporno pipo in na merilnem nastavku odvijemo vijak. Na merilni nastavek priključimo manometer in odpremo plinsko zaporno pipo. Vrednost mora biti 18–25 mbarov. Nato zaženemo kotel in pazimo, da pritisk ne pade pod 18 mbarov.



*Slika 30: Meritve tlaka plina
(Lastni vir)*

V naslednjem koraku ustavimo plinski kotel in preverimo tesnost plinske instalacije. Zapremo plinski ventil pred števcem in opazujemo manometer. V primeru puščanja bi pritisk padal. Istočasno celotno plinsko instalacijo posprejamo s sprejem, ki je namenjen preverjanju tesnosti plina.



Slika 31: Preverjanje tesnosti plinske povezave
(Lastni vir)

Izmerjene vrednosti zapišemo, izklopimo ogrevalni kotel, zapremo plinsko zaporno pipo in snamemo manometer. Nazaj privijemo vijak in odpremo plinsko zaporno pipo.

Preizkus tesnosti dimnika: na kotlu odpremo odprtino za dovod zgorovalnega zraka in vanj potisnemo merilno napravo. Meritve opravljamo z mru delta smart. Merimo koncentracijo CO₂. Če koncentracija ne presega 0,2 %, pomeni, da je dimovodni sistem tesen.

Meritve dimnih plinov: na kotlu odpremo odprtino za izpust dimnih plinov in vanj potisnemo merilno napravo. Preverimo, da so vse meritve v dovoljenih vrednostih, in natisnemo izpisek.

Napredne nastavitve in krivulja ogrevanja: v kodirnih naslovih nastavimo temperaturno vrednost na dve stopinji za avtomatski vklop peči. To nam bo služilo kot zaščita pred zamrzovanjem. Regulaciji sporočimo, da ima prostorski termostat, in mu omogočimo upravljanje in merjenje temperature. Nastavimo servisni interval. Stranki razložimo delovanje peči in možne nastavitve ter po dogovoru nastavimo zelene parametre, kot so :

- dnevna in nočna temperatura ogrevanja,
- časovni programi,
- časovni programi za udobje sanitarne vode,
- krivulja ogrevanja (nastavimo na podlagi izolacije, zelene prostorske temperature, ogrevalnega medija).

9 PRIMERJAVA KOTLOV

- **Način delovanja**

Pri modelu Junkers Cerastar imamo klasični način izgorevanja in potreben zrak za izgorevanje porabljamo iz prostora, v katerem je vgrajen kotel. Pri tem dosegamo izkoristke do 94 %.

Pri modelu Vitodens 222-w imamo kondenzacijsko tehniko. Pri tem imamo hermetično zaprt sistem, pomeni, da kotel deluje neodvisno od prostora. Pri kondenzacijski tehniki uporabljamo tudi latentno toploto iz dimnih plinov in tako lahko dosežemo izkoristke do 111 %.

- **Ogrevanje prostorov**

Pri Junkersovem kotlu Cerastar se na koleščku nastavi želena temperatura dvižnega voda, na sobnem termostatu pa se nastavi želena prostorska temperatura. Ko termostat doseže želeno temperaturo, ugasne kotel. Nato počaka, da temperatura v prostoru pade za 2 °C, in se ponovno vklopi. Slabost tega je, da se cikel konstantno ponavlja. S tem imamo veliko vklopov in izklopov kotla, pri tem pa porabimo veliko količino plina, saj se največ plina porabi ravno pri startu kotla. Poleg tega imamo ne glede na zunanji vpliv temperature konstantno temperaturo dvižnega voda, ki pa je dostikrat prevelika in nepotrebna.

Pri Viessmanovem kotlu Vitodens imamo vremensko vodeno regulacijo s prostorskim termostatom za merjenje temperature.

Z določeno krivuljo in nagibom nastavimo želen parameter za dvižni vod. Pametna regulacija spremlja temperaturo dvižnega in povratnega voda. Prostorski termostat je povezan prek povezave km bus, kar pomeni, da termostat in kotlovska regulacija konstantno medsebojno komunicirata.

Ko se dejanska temperatura približuje želeni prostorski temperaturi, termostat pošlje podatke kotlovski regulaciji, ta pa na podlagi tega in senzorja na dvižnem vodu ter senzorja na povratnem vodu prilagodi ustrezno temperaturo dvižnega voda.

S tem dosežemo, da kotel večino časa deluje z minimalno močjo, kar pripomore k manjši porabi. Pri tej regulaciji imamo velik spekter nastavljanja. Nastavimo želeno dnevno temperaturo, želeno nočno temperaturo in časovne programe. Vremensko vodena regulacija spreminja temperaturo dvižnega voda vse od 20 pa do 75 °C.

- **Ogrevanje sanitarne vode**

Pri starem sistemu imamo klasični 100-litrski hranilnik tople vode, gret prek spirale. Z leti uporabe brez ustrezne zaščite se nabere veliko vodnega kamna. Vodni kamen zmanjša prenos toplote, tako da potrebujemo več časa in večje temperature dvižnega voda, da sanitarno vodo segrejemo na želeno temperaturo. Pri novem sistemu imamo 46-litrski hranilnik tople vode, ki je segret prek sekundarnega toplotnega izmenjevalca. Ko je zahteva za toplo vodo, se preklopni ventil zasuka in kotlovska voda ogreje sekundarni izmenjevalec. Iz tega toploto prek dodatne črpalke, namenjene za sanitarno vodo, prenesemo v hranilnik. Celotni proces ogrevanja tople vode tako traja približno 15 minut. Če je hranilnik hladen, je topla voda takoj na razpolago, saj je najprej segret zgornji del hranilnika in peč deluje kot pretočna. Ta sistem je primeren tudi za večje odjeme sanitarne vode, saj ima senzor v hranilniku tople vode, tako da sproti dogreva sanitarno vodo ob uporabi.

- **Način izgorevanja**

Pri Vitodensu imamo avtomatsko regulacijo izgorevanja lambda pro control. Lambda pro control meri in prilagaja količino zraka in plina, tako da je izgorevanje vedno optimalno. Pri Junkersu se izgorevanje nastavlja ročno pri servisih.

- **Primerjava črpalk**

Junkers Cerastar ima klasično on/off obtočno črpalko z dvema hitrostma. Vitodens pa ima frekvenčno obtočno črpalko z reguliranim številom obratov. Prednosti so nižja poraba električne energije in tišje delovanje.

- **Primerjava glasnosti**

Junkersova peč na maksimalni moči na razdalji enega metra dosega glasnost do 63,7 Db.



Slika 32: Glasnost nizkotemperaturnega kotla
(Lastni vir)

Viessmannova peč na maksimalni moči na razdalji enega metra dosega glasnost do 45,8 dBA.



Slika 33: Glasnost kondenzacijskega kotla
(Lastni vir)

10 IZRAČUN PORABE ENERGENTA IN TOPLOTNIH IZGUB

- Izračun porabe energenta pri starem kotlu

Za ugotovitev stroškov, povezanih z uporabo energenta v evrih, upoštevajoč običajno prakso, m^3 pretvorimo v kWh in upoštevamo ceno energenta. Pri izračunu bomo uporabljali naslednje simbole in njihove vrednosti:

$$\begin{aligned}
 E &= \text{količina energijskih enot [kWh]} \\
 Vn &= \text{ekvivalentna količina odjema [Nm}^3\text{]} \\
 Z &= \text{pretvorbeni faktor} \\
 &= 0,93858 \text{ (za plinomere na objektih, kjer je nadtlak plina 23 mBar)} \\
 Vd &= \text{delovni volumen [m}^3\text{]} \\
 Hs &= \text{srednja zgornja kurilna vrednost 11,365 kWh/Nm}^3 \\
 P &= \text{cena zemeljskega plina = 0,03639€/kWh}
 \end{aligned}$$

Izračun bomo naredili po enačbi (Energetika Ljubljana, 2019):

$$\begin{aligned}
 E &= Vn \times z \\
 Vn &= Vd \times z & (1) \\
 Vn &= 4349 \text{ Nm}^3 \times 0,93858 \\
 Vn &= 4081,88442 \text{ Nm}^3
 \end{aligned}$$

V naslednjem koraku pomnožimo ekvivalentno količino odjema s srednjo zgornjo kurilno vrednostjo (Hs), da dobimo količino energijskih enot (Energetika Ljubljana, 2019).

$$\begin{aligned}
 E &= Vn \times Hs \\
 E &= 4081,88442 \text{ Nm}^3 \times 11,365 \text{ kWh/Nm}^3 & (2) \\
 E &= 46390,6164 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Količino energijskih enot nato zaokrožimo na celo število po pravilu zaokroževanja.

$$E = 46391 \text{ kWh}$$

Sledi še preračun iz kilovatnih ur v evre (Energetika Ljubljana, 2019):

$$\begin{aligned}
 \text{poraba v EUR} &= E \times P \\
 \text{poraba v EUR} &= 46391 \text{ kWh} \times 0,03639 \text{ €/kWh} & (3) \\
 \text{poraba v EUR} &= 1.688,17 \text{ €}
 \end{aligned}$$

Za izračun toplotnih izgub z dimnimi plini potrebujemo:

$$\begin{aligned}
 t_{dp} &= \text{temperatura dimnih plinov [}^\circ\text{C]} \\
 t_z &= \text{temperatura zgorevalnega zraka [}^\circ\text{C]} \\
 CO_2 &= \text{izmerjena vsebnost ogljikovega dioksida v suhih dimnih plinih [\%]}^2 \\
 P_{dp} &= \text{toplotna izguba z dimnimi plini [\%]} \\
 \eta &= \text{izkoristek plinskega kotla [\%]}
 \end{aligned}$$

² Za vrednosti t_{dp} , t_z , P_{dp} glej tabelo 3.

Konstante za zemeljski plin:

$$A1 = 0,37$$

$$A2 = 0,66$$

$$B = 0,009$$

$$P_{dp} = (t_{dp} - t_z) \times \left(\frac{A1}{CO_2} + B \right)$$

Toplotne izgube izračunamo po enačbi:

$$P_{dp} = (t_{dp} - t_z) \times \left(\frac{A1}{CO_2} + B \right)$$

Izračun toplotnih izgub pri minimalni moči (Uradni list Republike Slovenije, 2007):

$$P_{dp} = (36,5 - 14,2) \times \left(\frac{0,37}{1,6} + 0,009 \right) \quad (4)$$

$$P_{dp} = 5,36 \%$$

Izkoristek pri minimalni moči (Uradni list Republike Slovenije, 2007):

$$\eta = 100 - P_{dp} - 1,5$$

$$\eta = 100 - 5,36 - 1,5 \quad (5)$$

$$\eta = 93,14 \%$$

Izračun toplotnih izgub pri maksimalni moči (Uradni list Republike Slovenije, 2007):

$$P_{dp} = (51,7 - 14,2) \times \left(\frac{0,37}{3,8} + 0,009 \right) \quad (6)$$

$$P_{dp} = 3,99 \%$$

Izkoristek pri maksimalni moči (Uradni list Republike Slovenije, 2007):

$$\eta = 100 - P_{dp} - 1,5$$

$$\eta = 100 - 3,99 - 1,5 \quad (7)$$

$$\eta = 94,51 \%$$

• **Izračun porabe energenta pri novem kotlu:**

$$E = Vn \times z$$

$$Vn = Vd \times z$$

$$Vn = 3449 Nm^3 \times 0,93858$$

$$Vn = 3237,16242 Nm^3$$

$$E = Vn \times Hs \quad (8)$$

$$E = 3237,16242 Nm^3 \times 11,365 kWh/Nm^3$$

$$E = 36798,3509 kWh$$

$$E = 36798 \text{ kWh}$$

$$\text{poraba v EUR} = E \times P$$


$$\text{poraba v EUR} = 36798 \text{ kWh} \times 0,03639 \text{ €/kWh}$$

$$\text{poraba v EUR} = 1.339,08 \text{ €}$$

11 MERJENJE IN PRIMERJAVA DIMNIH PLINOV

Pri meritvah emisij dimnih plinov kurišč na tekoča, plinasta ali trda goriva je vedno zelo pomembno pravilno vrednotenje izmerjenih vrednosti in njihova primerjava z zakonsko določenimi, kot jih predpisujejo Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav (Uradni list RS, št. 24/2013) in pa spremembe te uredbe, objavljene v Uradnem listu RS, št. 2/2015 (MRU, 2019b).

Slika 34 prikazuje tabelo plinastih goriv.

 Izvečki iz Uredbe o emisiji snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav Uredba 2013 - Uradni list 24/13 in Sprememba Uredbe 2015 - Uradni list 2/2015 (tabela s komentarji velja kot neuradni delovni pripomoček)		
Male kurilne naprave na plinasto gorivo (moč manjša od 10 MW)		
Mejna vrednost za ogljikov monoksid (CO):	- 100 mg/kWh	<u>Prehodne določbe za kurilne naprave na plinasto gorivo, ki so že v uporabi:</u>
Mejna vrednost za dušikov monoksid in dušikov dioksid (NOx) izraženo kot NO2:	- 60 mg/kWh za nazivno toplotno moč manjšo ali enako 120 kW - 80 mg/kWh za nazivno toplotno moč večjo od 120 kW in manjšo ali enako 400 kW - 120 mg/kWh za nazivno toplotno moč, večjo od 400 kW	- Obstoječa mala kurilna naprava na plinasto gorivo, ki je bila izdelana do leta 1996, se mora do 31. decembra 2015 prilagoditi mejnim vrednostim navedenim v levem stolpcu te tabele (oz. se mora zamenjati).
Največje vrednosti toplotnih izgub:	- 11 %, če je nazivna toplotna moč večja od 11kW in manjša ali enaka 25 kW in se kurilna naprava ne uporablja izključno za ogrevanje sanitarne vode, - 10 %, če je nazivna toplotna moč večja od 25 kW in manjša ali enaka 28 kW in se kurilna naprava ne uporablja izključno za ogrevanje sanitarne vode, - 10 %, če je nazivna toplotna moč večja od 28 kW in manjša ali enaka 50 kW - 9 %, če je nazivna toplotna moč večja od 50 kW in manjša ali enaka 400 kW - 6 %, če je nazivna toplotna moč večja od 400 kW	- Obstoječa mala kurilna naprava na plinasto gorivo, ki pa je bila izdelana v letih od vključno 1996 do vključno 2011, se lahko uporablja: a) če emisije snovi v zrak ne presegajo mejnih vrednosti navedenih v levem stolpcu te tabele b) najdlje do dopolnjenih 20 let od leta izdelave male kurilne naprave, če emisije snovi v zrak izpolnjujejo naslednje zahteve: - mejna koncentracija CO ne presega 100 mg/m ³ * - mejna koncentracija NOx ne presega 150 mg/m ³ * za zemeljski plin in 200 mg/m ³ * za UNP *računska vsebnost O2 v dimnih plinih je 3% -Obstoječa mala kurilna naprava, ki je bila izdelana v letih 2012 do uveljavitve Uredbe (januar 2015) z nazivno toplotno močjo manjšo ali enako 400 kW, ki uporablja plinasto gorivo ima največjo dovoljeno vsebnost NOx dimnih plinov izraženih kot NO2 150 mg/kWh, če je gorivo zemeljski plin in 200 mg/kWh, če je gorivo utekočinjeni naftni plin. Lahko pa se uporablja največ do dopolnjenih 20 let od izdelave male kurilne naprave.
Dovoljena plinasta goriva za uporabo v malih kurilnih napravah:	→ zemeljski plin in utekočinjeni naftni plin	

Slika 34: Tabela plinastih goriv

(Vir: MRU, 2019b)

Slika 35 prikazuje merjenje dimnih plinov na starem, nizekotemperaturnem kotlu.



Slika 35: Merjenje dimnih plinov na nizekotemperaturnem kotlu
(Lastni vir)

	Enota	Minimalna obremenitev	Maksimalna obremenitev
Temperatura plinov	Stopinj Celzija	36,5	51,7
Temperatura zraka	Stopinj Celzija	14,2	14,2
CO	ppm	7	2262
CO	Mg/kWh	56	7302
CO ₂	%	1,6	3,8
NO	ppm	6	40
NO	ppm/3 %	40	102
NO _x	ppm	7	42
NO _x	Mg/3 %	85	219
ETA	%	94,8	96,2
Lambda		7,14	2,96

Tabela 3: Meritve dimnih plinov na nizekotemperaturnem kotlu
(Lastni vir)

V tabeli 3 so prikazane izmerjene vrednosti, pri čemer je CO ogljikov monoksid, CO₂ ogljikov dioksid, NO dušikov oksid, NO_x dušikovi oksidi, ETA pa izraža izkoristek.

Pri merjenju na maksimalni moči ogrevalne naprave smo izmerili močna preseganja ogljikovega monoksida in pa dušikovih oksidov. To ima negativen vpliv na okolje in na delovanje peči. Zaradi takih presežkov je tudi nevarna uporaba peči, saj zajema zrak iz prostora.

Slika 36 prikazuje merjenje dimnih plinov na novem, kondenzacijskem kotlu.



*Slika 36: Merjenje dimnih plinov na kondenzacijskem kotlu
(Lastni vir)*

	Enota	Minimalna obremenitev	Maksimalna obremenitev
Temperatura plinov	Stopinj Celzija	21,4	32,2
Temperatura zraka	Stopinj Celzija	18	18
CO	ppm	6	42
CO	Mg/kWh	8	60
CO ₂	%	8,8	8,4
NO	ppm	8	8
NO	ppm/3 %	8	10
NO _x	ppm	8	9
NO _x	Mg/3 %	18	21
ETA	%	99,8	99,3
ET kond.	%	110,8	110,2
Lambda		1,32	1,37

*Tabela 4: Meritve dimnih plinov na kondenzacijskem kotlu
(Lastni vir)*

Pri merjenju dimnih plinov smo ugotovili, da na minimalni in maksimalni obremenitvi kotla emisije ne presegajo dovoljenih izpustov. Izpustne vrednosti emisij so zelo majhne, tako da ima kotel ugoden vpliv na okolje.

12 POVRNITEV STROŠKOV INVESTICIJE

Za povrnitev stroškov investicije bomo upoštevali razliko med porabljeno količino plina in stroške vzdrževanja. Stroškov popravil ne moremo upoštevati, saj ne moremo predvideti, ali bi se peč pokvarila ali pa bi brezhibno delovala. Moramo se tudi zavedati, da je izračun okvirjen, saj je poraba energenta odvisna tudi od vremenskega vpliva in pa udobja prostorske temperature, ki se lahko vsako leto razlikujeta.

Letna poraba nizkotemperaturnega kotla v EUR = 1.688,17 €

letna poraba kondenzacijskega kotla v EUR = 1.339,08€

Razlika = 349,09 € ali 21 %

Stroški servisiranja starega kotla letno znašajo 60 €.

Stroški servisiranja novega kotla letno znašajo 25 €, saj se servisi opravljajo na dve leti.

$$60 \text{ €} - 25 \text{ €} = 35 \text{ €}$$

Pri stroških servisiranja imamo vsako leto za 35 € manjše stroške. Letno imamo torej skupaj manjše stroške za 384,09 €.

Celoten znesek investicije: 5364,41 €

Izračun povračila, izražen v letih:

$$5364,41 \text{ €} / 384,09 \text{ €/leto} = 13,97 \text{ leta}$$

Stroški investicije se nam povrnejo v približno štirinajstih letih.

13 ZAKLJUČEK

V diplomskem delu smo se osredotočili na vprašanje, ali je menjava nizkotemperaturnega kotla za kondenzacijski kotel smotrna. Nizkotemperaturni kotli imajo naslednje karakteristike, ki so označene kot pomanjkljivosti: zajem svežega zraka iz prostora, glasno delovanje, manjše možnosti regulacije in visoke emisije dimnih plinov. Poleg omenjenih problematik smo skušali smotrnost menjave upravičiti ekonomsko in okoljsko. Pri pisanju dela so nas vodile zastavljene hipoteze.

Hipotezo 1, ki pravi, da je nizkotemperaturni kotel energetsko manj učinkovit od kondenzacijskega kotla, smo potrdili z izračunom izkoristka in primerjavo porabe energenta. Ugotovili smo, da je poraba kondenzacijskega kotla na letni ravni manjša za 21 %, in s tem potrdili hipotezo.

Hipotezo 2, ki pravi, da je kondenzacijski kotel okolju bolj prijazen kot nizkotemperaturni kotel, smo potrdili z meritvijo in primerjavo izpustov dimnih plinov v okolje. Ugotovili smo, da kondenzacijski kotel v okolje izpušča bistveno manj ogljikovega monoksida in dušikovih oksidov.

V poglavju primerjave kotov smo potrdili tudi hipotezo 3, ki pravi, da je nizkotemperaturni kotel bolj glasen od kondenzacijskega. Merili smo glasnost obeh naprav in ugotovili, da je kondenzacijski kotel tišji za 17,9 dBa.

Poleg vseh potrjenih trditev smo izračunali tudi, da se investicija menjave kotla povrne v približno 14 letih. Življenjska doba kondenzacijskega kotla je ocenjena na 20 let, tako da lahko potrdimo, da je menjava kotla tudi ekonomsko upravičena.

14 LITERATURA IN VIRI

Bosch Thermotechnik. (2019). *EasyScan*. Neobjavljeno delo.

eMundia. (2016). *Kaj so termostati*. Pridobljeno 14. 6. 2019 z naslova <https://www.emundia.si/blog/termostat>.

Energetika Ljubljana. (2019). *Preračun porabe zemeljskega plina iz m³ v kWh*. Ljubljana: Energetika Ljubljana.

Fernox. (2019). *Tehnološki list preprečevanje vodnega kamna*. Maribor: Fernox.

LorenLine d.o.o. (2018). *Interno gradivo podjetja LorenLine d.o.o.* Trzin: LorenLine d.o.o.

MRU. (b. l.a). *Delta smart*. Pridobljeno 16. 6. 2019 z naslova https://www.mru.si/img/upload/attachments/09042015171039_DELTAsmart.pdf.

MRU. (b. l.b). *Mejne vrednosti emisij snovi v zrak iz malih kurilnih naprav*. Pridobljeno 12. 6. 2019 z naslova <https://www.mru.si/novica/10/mejne-vrednosti-emisij-snovi-v-zrak-iz-malih-kurilnih-naprav>.

Seltron. (b. l.). *Regulacije ogrevanja*. Pridobljeno 12. 6. 2019 z naslova http://arhiv.seltron.si/addons_products/41_24.pdf.

Šolski center Novo mesto. (2009). *Lotanje*. Novo mesto: Šolski center Novo mesto.

Štern. (b. l.). *Sistemi za hladno stiskanje Viega*. Pridobljeno 12. 6. 2019 z naslova https://www.stern.si/documents/stern/PONUDBA/sistemi_za_hladno_stiskanje/fitingi-sistemi-za-hladno-stiskanje-viega.pdf.

Uradni list Republike Slovenije. (2007). *Izračun toplotnega izkoristka kurilne naprave*. Pridobljeno 15. 6. 2019 z naslova https://www.uradni-list.si/files/RS_-2007-034-01846-OB~P001-0000.PDF.

Varianta. (2019). *Navodila ZR-24 3*. Ljubljana: Varianta, d. o. o.

Viessmann Werke GmbH & Co. KG. (2019). *Viessmann Spare - app*. Pridobljeno 27. 6. 2019 z naslova <https://webapps.viessmann.com/vibooks/SI/si?doctype=bedienungsanleitung>.

Viessmann, d. o. o. (2018). *Navodilo za montažo in servisiranje za strokovno osebje*. Maribor: Viessmann, d. o. o.

Viessmann. (b. l.). *Vitodens 222-W – stenski kotel s hranilnikom tople vode*. Pridobljeno 15. 6. 2019 z naslova <https://www.viessmann.si/sl/stanovanjska-zgradba/plinski-ogrevalni-kotli-plinske-peci/plinski-kondenzacijski-kotli/vitodens-222-w-touch.html>.

Wikipedija. (b. l.a). *Radiator*. Pridobljeno 15. 6. 2019 z naslova <https://sl.wikipedia.org/wiki/Radiator>.

Wikipedija. (b. l.b). *Zemeljski plin*. Pridobljeno 15. 6. 2019 z naslova https://sl.wikipedia.org/wiki/Zemeljski_plin.