

PROJEKTOVANJE UNUTRAŠNJE GASNE INSTALACIJE VIŠEPORODIČNOG STAMBENOG OBJEKTA**PLANNING THE INTERNAL GAS INSTALLATION OF A RESIDENTIAL BUILDING***Filip Petrović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast- MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – Ovaj rad obuhvata proračun unutrašnje gasne instalacije za više porodični stambeni objekat. Rad je obuhvatio proračun centralnog grejanja kao i odabir grejnih tela. Obradeni su elementi unutrašnje gasne instalacije i osobine prirodnog gasa kao energenta.

Cljučne reči: prirodni gas, unutrašnja gasna instalacija

Abstract - This paper includes the calculation of internal gas installation for a residential building. The paper includes the calculation of central heating as well as the selection of heating elements. The elements of the internal gas installation and the characteristics of natural gas as an energy source are also covered.

Keywords: natural gas, internal gas installation

1. UVOD

Unutrašnja gasna instalacija igra ključnu ulogu u obezbeđivanju prirodnog gasa kao energenta za različite potrebe (grejanje, kuvanje i druge svakodnevne potrošače), u stambenim objektima. Kroz ovaj rad, prikazaće se osnovne komponente unutrašnje gasne instalacije, izvršiće se proračun potrebnih elemenata i dati opis projektovane instalacije u jednom višeporodičnom stambenom objektu. Ovaj rad će obraditi ključne aspekte unutrašnje gasne instalacije, uključujući prirodni gas kao energent, vrste grejanja na prirodni gas, elemente unutrašnje gasne instalacije, merno-regulacioni set, ispitivanje instalacije, projektovanje i implementaciju, kao i relevantne pravilnike, zakone i standarde. Takođe, ovaj rad ima za cilj da doprinese boljem razumevanju unutrašnjih gasnih instalacija u stambenim objektima, istovremeno istražujući relevantne regulative i normative koji su od suštinskog značaja za bezbednost i efikasnost korišćenja prirodnog gasa u ovom kontekstu.

2. Sistemi grejanja na prirodni gas

Prirodni gas predstavlja čist izvor energije koji ne zagađuje okolinu, lako se koristi i praktičan je za upotrebu i održavanje sistema za razliku od drugih fosilnih energenata. Za potrošače u Republici Srbiji interesantna je njegova dostupnost i sistem naplate:

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji je mentor bio vanr. prof. mr Slobodan Tašin

plaća se nakon potrošnje, a ne unapred kao što je to slučaj sa nekim drugim energentima kao što su lož ulje, ugalj i drvo. Takođe, potrošač nema potrebe za dodatnim prostorom i poslovima oko uskladištenja gasa.

Sistemi grejanja na prirodni gas mogu se podeliti na grejanje gasnim pećima, etažno grejanje i centralno grejanje.

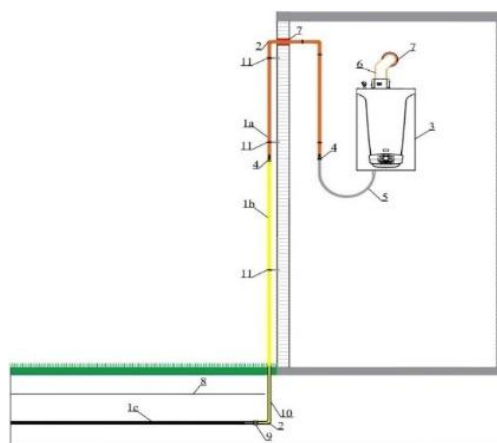
3. Teorijske osnove

Pod unutrašnjom gasnom instalacijom podrazumevamo instalaciju koja počinje iza glavnog zapornog cevnog zatvarača na distributivnoj mreži, a završava se na vrhu kanala za odvod produkata sagorevanja u atmosferu.

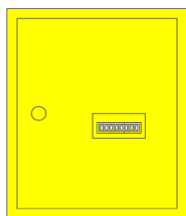
3.1 Elementi unutrašnje gasne instalacije

Unutrašnja gasna instalacija (slika 1 i slika 2) sastoji se od sledećih elemenata:

1. cevi (bakarne, čelične bešavne, polietilenske),
2. cevni fittingi,
3. gasnih aparata,
4. zaporne armature,
5. fleksibilnog creva,
6. dimovodnog seta,
7. zaštitnih cevi,
8. upozoravajuće žute trake,
9. prelaznog komada (PE/Č),
10. izolacije čeličnog gasovoda,
11. šelni za pričvršćivanje cevi,
12. merno regulacionog seta.



Slika 1. Elementi unutrašnje gasne instalacije



Slika 2. Merno regulacioni set

3.2 Cevovodna instalacija

Cevovodna instalacija se sastoji od osnovnih elemenata kao što su cevi i cevni fitinzi koji imaju funkciju da nesmetano i bezbedno transportuju gas do krajnjih korisnika. Projektovana instalacija mora da ispunjava tehničke uslove protivpožarne sigurnosti i zaštite od eksplozije gasa. Takođe, treba da se ispoštuju stavke kao što su postavljanje izolacije i drugih obloga oko cevovoda

Gasovodi se prema vrsti mogu podeliti na:

- spoljne nadzemne gasovode,
- spoljne podzemne gasovode,
- unutrašnje gasovode.

Razvod gasa cevovodima mora biti takav da gasna instalacija ne bude izložena riziku od mehaničkog oštećenja, toplotnog naprezanja i hemijskih uticaja. Cevi se ne smeju postavljati ni delimično ni potpuno u podove, stubove, grede, zidove i sl. Gasne cevi se ni pod kakvim uslovima ne smeju postaviti na mesta ispod cevi koje sadrže agresivne fluide ili ispod cevi na kojima može doći do kondenzacije. Prolaz kroz zid izvodi se sa zaštitnom cev. U kotlarnici, cevovodi se vode slobodno uz zidove, ispod plafona, odnosno uz bok kotla. Ispred gasne rampe mora se predvideti mesto za ispuštanje kondenzata i drugih nečistoća. Čvrstoća gasnog cevovoda do 100 mbar ispituje se vazduhom ili azotom. Ispitni pritisak je veći od radnog pritiska za 1bar.

3.3. Gasni potrošači

Prema tipu razlikuju se sledeći gasni aparati:

- gasni aparati tip "A" predstavljaju gasne aparate koji se izrađuju bez odvoda produkata sagorevanja,
- gasni aparati tip "B" predstavljaju gasne aparate koji koriste (uzimaju) vazduh iz prostorije za sagorevanje.
- gasne aparate tip "C" predstavljaju gasne aparate koji su nezavisni od zapremine i provetravanja prostorije.

3.4 Zaporna armatura

Prema načinu spajanja zaporne armature sa cevovodom razlikuju se dva tipa gasnih slavina:

- prirubničke gasne slavine (slika 3) i
- navojne gasne slavine (slika 4).



Slika 3. Prirubnička gasna slavin



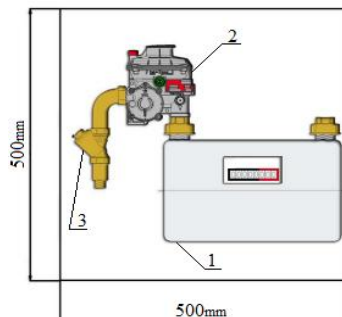
Slika 4. Navojna gasna slavin

Prirubničke gasne slavine se najčešće koriste kod većih prečnika gasovoda (za nazivne prečnike preko DN 50), dok se navojne gasne slavine koriste kod manjih prečnika gasovoda. Zaporni cevni zatvarači za gas se posebno obeležavaju tako što se poluga za rukovanje oboji žutom bojom.

3.5 Merno-regulacioni set

Predstavlja mesto primopredaje prirodnog gasa između distributera i korisnika. Najvažnija funkcija MRS-a jeste da izmeri količinu predatog gasa, izvrši regulaciju pritiska sa distributivne gasne mreže na pritisak koji odgovara gasnim potrošačima. Merno regulacioni setovi kod kojih protok gasa ne prelazi 10 Sm³/h konstruišu se kao tipski, unutar njih se ugrađuje tipizirana odnosno standardizovana oprema. Donja slika prikazuje tipski merno-regulacioni set koji se sastoji od:

1. merila protoka sa mehom,
2. regulatora pritiska gasa i
3. gasnog filtera.



Slika 5. Tipski merno-regulacioni set

4. Višeporodični stambeni objekat

Stambeni objekat koji je predmet ovog rada nalazi se u Bačkoj Palanci na adresi Veselina Masleše br. 52, katastarska parcela 5586/1, katastarska opština Bačka Palanka-grad, spratnosti Po+P+3, površine 1208 m², sa 12 stambenih jedinica. Rešenje projektovanja gasne instalacije, koje je predmet rada, zasniva se na principu razvoda unutrašnje gasne instalacije od RS-a (Regulacione stanice) u kojoj se pritisak gasa obara na 100 mbar i kao takav vodi do mernih setova ispred kojih se pritisak obara pomoću stabilizatora pritiska na 22 mbar, i kao takav uvodi u merne setove postavljene u hodnik ispred svake stambene jedinice.

5. Instalacija sistema grejanja i prirodnog gasa

5.1 Instalacija sistema centralnog grejanja

Instalacija centralnog grejanja predstavlja sistem koji omogućava efikasno i ravnomerno zagrevanje unutrašnjih prostorija preko centralnog izvora toplote, kao npr. kotao.

Tabela 1. Proračun gubitaka toplote za prizemlje objekta

1. Prizemlje							
Br.	Naziv	P [m2]	Visina [m]	Qt [W]	Qv [W]	Qrh [W]	Quk [W]
1	1.1/2/3- Ulaz, kuhinja i dnevna soba	31.59	2.76	1549	515	758	2822
2	1.4- Soba	10.01	2.76	453	164	240	857
3	1.5- Kupatilo	4.3	2.76	160	74	103	337
4	2.1/2/3- Ulaz, kuhinja i dnevna soba	21.59	2.76	1129	351	518	1998
5	2.4- Soba	6.39	2.76	238	104	153	495
6	2.5- Kupatilo	4.89	2.76	261	85	117	463

Tabela 2. Proračun gubitaka toplote za I sprat objekta

2.1. Sprat							
Br.	Naziv	P [m2]	Visina [m]	Qt [W]	Qv [W]	Qrh [W]	Quk [W]
7	3.1/2/3- Ulaz, kuhinja i dnevna soba	22.1	2.76	932	362	530	1824
8	3.4- Soba	10.29	2.76	336	167	247	750
9	3.5- Kupatilo	3.99	2.76	22	70	96	188
10	4.1- Hodnik	7.79	2.76	230	129	187	546
11	4.2/3- Kuhinja i dnevna soba	25	2.76	801	407	600	1808
12	4.4- Soba	8.87	2.76	233	146	213	592
13	4.5- Soba	12.33	2.76	324	202	296	822
14	4.6- Kupatilo	5.99	2.76	157	103	144	404
15	5.1- Hodnik	6.53	2.76	332	108	157	597
16	5.2/3- Kuhinja i dnevna soba	32.6	2.76	1380	532	782	2694
17	5.4- Soba	14.17	2.76	516	230	340	1086
18	5.5- Kupatilo	4.64	2.76	61	81	111	253
19	6.1- Hodnik	4.5	2.76	266	73	108	447
20	6.2- Kuhinja	9.74	2.76	357	160	234	751
21	6.3- Dnevna soba	12	2.76	639	195	288	1122
22	6.4- Kupatilo	4.33	2.76	208	74	104	386

Tabela 3. Proračun gubitaka toplote za II sprat objekta

3.2. Sprat							
Br.	Naziv	P [m2]	Visina [m]	Qt [W]	Qv [W]	Qrh [W]	Quk [W]
23	7.1/2/3- Ulaz, kuhinja i dnevna soba	22.1	2.76	932	362	530	1824
24	7.4- Soba	10.29	2.76	317	167	247	731
25	7.5- Kupatilo	3.99	2.76	22	70	96	188
26	8.1- Hodnik	7.79	2.76	185	129	187	501
27	8.2/3- Kuhinja i dnevna soba	25	2.76	722	407	600	1729
28	8.4- Soba	8.87	2.76	233	146	213	592
29	8.5- Soba	12.33	2.76	324	202	296	822
30	8.6- Kupatilo	5.99	2.76	115	103	144	362
31	9.1- Hodnik	6.53	2.76	254	108	157	519
32	9.2/3- Kuhinja i dnevna soba	32.6	2.76	989	532	782	2303
33	9.4- Soba	14.17	2.76	362	230	340	932
34	9.5- Kupatilo	4.64	2.76	61	81	111	253
35	10.1- Hodnik	4.5	2.76	266	73	108	447
36	10.2- Kuhinja	9.74	2.76	240	160	234	634
37	10.3- Dnevna soba	12	2.76	495	195	288	978
38	10.4- Kupatilo	4.33	2.76	151	74	104	329

Tabela 4. Proračun gubitaka toplote za III sprat objekta

4.3. Sprat							
Br.	Naziv	P [m2]	Visina [m]	Qt [W]	Qv [W]	Qrh [W]	Quk [W]
39	11.1- Hodnik	7.93	2.76	263	129	190	582
40	11.2- Kuhinja	7.06	2.76	212	115	169	496
41	11.3- Dnevna soba	28.62	2.76	1029	466	687	2182
42	11.4- Hodnik	7.23	2.76	157	118	174	449
43	11.5- Soba	11.07	2.76	435	181	266	882
44	11.6- Soba	11.16	2.76	425	181	268	874
45	11.7- Soba	14.92	2.76	800	244	358	1402
46	11.8- Kupatilo	5.38	2.76	141	92	129	362
47	11.10- Kupatilo	4.25	2.76	257	74	102	433
48	12.1- Hodnik	12.39	2.76	375	202	297	874
49	12.2/3- Kuhinja i dnevna soba	32.68	2.76	1309	532	784	2625
50	12.4- Soba	14.17	2.76	501	230	340	1071
51	12.5- Soba	9.74	2.76	331	160	234	725
52	12.6- Soba	14.13	2.76	640	230	339	1209
53	12.7- Kupatilo	4.64	2.76	44	81	111	236
54	12.8- Kupatilo	3.49	2.76	234	59	84	377

Za ceo objekt:

$$Q_{uk} = \Sigma Q_t + \Sigma Q_v + \Sigma Q_{rh} \quad (1)$$

$$Q_{uk} = 23.405 \text{ W} + 10.465 \text{ W} + 15.295 \text{ W} = 49.165 \text{ W}$$

5.2 Unutrašnja gasna instalacija

Proračun potrebne količine gasa

Usvojeni potrošači gasa u višeporodičnom stambenom objektu su gasni kotlovi pojedinačne snage od po 18 kW po stambenoj jedinici.

$$G = \frac{Q_{uk} \cdot 3600 \cdot p_s}{\eta_k \cdot H_d \cdot p_r} = \frac{216 \cdot 3600 \cdot 1,013}{0,93 \cdot 33300 \cdot 1,035} = 25,1 \frac{\text{Sm}^3}{\text{h}} \quad (2)$$

gde je:

Q_{uk} – ukupna snaga instalacije (kW),

η_k – stepen korisnosti (%),

H_d – donja toplotna moć prirodnog gasa (Sm^3/h)

p_s – pritisak gasa u standardnom stanju [bar.abs]

p_r – radni pritisak gasa [bar.abs]

Proračun regulacionog seta

Na osnovu sračunate potrebne količine gasa $G = 25,1 \text{ Sm}^3/\text{h}$ usvaja se regulacioni set G-25, sa protokom od $0,04 \text{ Sm}^3/\text{h}$ do $40,0 \text{ Sm}^3/\text{h}$, ulaznog pritiska $p_{ul} = 1\text{-}4 \text{ bar}$ i izlaznog pritiska $p_{iz} = 100 \text{ mbar}$.

Proračun potrebne količine gasa po jednom stanu

Proračun se vrši po stambenoj jedinici za kotao od 18 kW:

$$G = \frac{Q_{uk} \cdot 3600 \cdot p_s}{\eta_k \cdot H_d \cdot p_r} = \frac{18 \cdot 3600 \cdot 1,013}{0,93 \cdot 33300 \cdot 1,035} = 2,1 \frac{\text{Sm}^3}{\text{h}} \quad (3)$$

Proračun mernog seta

Na osnovu sračunate potrebne količine gasa $G = 2,1 \text{ Sm}^3/\text{h}$ po jednom stanu, usvaja se merni set G-4, sa protokom od $0,04 \text{ Sm}^3/\text{h}$ do $6,0 \text{ Sm}^3/\text{h}$.

Proračun pada pritiska

Određivanja prečnika cevi je prema SRPS M.E3.510 u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za unutrašnje gasne instalacije.

Proračun pada pritiska na cevnoj deonici (L , d) izvršen je na osnovu formule Biel Lummert-a:

$$p_2 = p_1 - 385 \cdot K \cdot Q^{1,875} \cdot L \cdot d^5 \quad (4)$$

gde je:

$K = 59,0$ - faktor koji zavisi od gustine gasa (-)

Q - protok gasa (Sm^3/h)

L - dužina deonice (m)

d - unutrašnji prečnik gasovoda (mm).

Tabela 5. Proračun pada pritiska od RS G-25 DO MS11

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
										Δp_1	Δp_2	10+12		
Deonica	L (km)	G (m^3/h)	D 20 m/s (mm)	DN	DU (mm)	v (m/s)	p1 (bar abs)	p1-p2 (bar)	p1-p2 (mbar)	S _k	Z (mbar)	$\Delta p = p_1 + p_2$ (mbar)	p2 (bar abs)	
I-II	0,002	40,00	25,66	DN40	43,1	6,81	1,1130	0,00063	0,3	10	1,997	2,281	1,1107	
II-III	0,002	33,33	22,97	DN40	43,1	5,68	1,1130	0,00045	0,2	10	1,587	1,590	1,1114	
III-IV	0,002	26,67	20,54	DN40	43,1	4,54	1,1130	0,00030	0,1	10	0,888	1,023	1,1120	
IV-V	0,002	20,00	17,79	DN40	43,1	3,41	1,1130	0,00018	0,1	10	0,499	0,580	1,1124	
V-VI	0,002	13,33	14,53	DN40	43,1	2,27	1,1130	0,00009	0,0	10	0,222	0,260	1,1127	
VI-VII	0,002	6,67	10,27	DN25	28,1	2,48	1,1130	0,00016	0,1	10	0,267	0,339	1,1127	
VII-VIII	0,002	3,33	7,26	DN20	22,3	2,12	1,1130	0,00016	0,1	10	0,193	0,267	1,1127	

Ukupni pad pritiska iznosi 6,341 mbar < 10% što znači da instalacija zadovoljava.

Tabela 6. Proračun bakarnog dela unutrašnje gasne instalacije od mernog seta do potrošača

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
					3x4 x5						8x11					12-14-16
Deon.	-	Br.	Q _{ga}	ξ	n	Q _{ga}	l	d	v	R	R _{rel}	S _z	Z	ΔH	ΔP ₁	ΔP ₂
-	-	-	m³/h	-	m³/h	m³/h	m	mm	m/s	mbar/m	mbar	-	mbar	m	mbar	mbar
1-2	Š	0	0,60	1,000	0,00											
FKK	1	2,10	1,000	2,10		2,10	12,2	Cu22	1,9	0,030	0,366	6,0	0,080	0,2	0,008	0,454

Ukupan pad pritiska za najnepovoljniju deonicu iznosi $\Delta p_{1-2} = 0,454 \text{ mbar} < 1,3 \text{ mbar}$ što znači da instalacija zadovoljava.

5.3 Opis projektovane instalacije

Od regulacione stanice RS G25 do mernih setova gasni razvod se vodi nadzemno od čeličnih bešavnih cevi.

Pritisak u mreži od regulacionog seta G-25 do mernih setova G-4 iznosi 100 mbar.

Iz regulacionog seta gasovod kreće prema objektu, prolazi kroz zid, ulazi u garažu gde dolazi do vertikale V1 DN 40 (Ø42,4x2,6 mm) na kojoj se nalazi protivpožarna slavina R6/4.

Nadalje se gasovod vodi kroz podrum objekta po zidu ispod plafona, nakon čega opet prolazi kroz zid, ulazi u zajednički hodnik gde dolazi do glavne vertikale V2.

Preko glavne vertikale napajaju se svi merni setovi G4. U svakom mernom setu ispred gasnog merila nalazi se stabilizator R3/4" $p_{ulz} = 100 \text{ mbar}$, $p_{izl} = 22 \text{ mbar}$.

Od mernih setova MS1, MS2, ... MS12 do gasnih potrošača gasni razvod se vodi nadzemno od bakarnih cevi. "

Od mernih setova dižu se vertikale na kojoj se nalaze protivpožarne slavine R3/4".

Od vertikala gasovodi Cu Ø22x1 mm se po plafonu hodnika objekta vode ka svako svom zasebnom gasnom kotlu.

Gasni kotlovi su tip „C“ i snage su 18 kW. Gasni kotlovi se povezuju na zajedničke dimnjake „Quadro“.

6. Zaključak

Grejanje objekta je presudno za percepciju udobnosti i zadovoljstva u svakom prostoru ali ono ima značajan uticaj na rashode. Da bi umanjili troškove, a povećali sopstveni komfor, prvi korak je racionalno i funkcionalno projektovanje sistema grejanja.

Grejanje na gas je popularna opcija u mnogim domaćinstvima zbog svoje isplativosti i relativno niske cene. U poređenju sa drugim metodama grejanja, grejanje na gas predstavlja ekonomično rešenje koje nam omogućava da uštedimo na računu za grejanje.

Gasno grejanje je efikasan način grejanja koji nam omogućava brzo zagrevanje prostora. Gasne peći i kotlovi pružaju visok stepen toplotne efikasnosti, a takođe su poznati po svojoj dugotrajnosti i stabilnom radu što

omogućava kontinuiranu i pouzdanu dopremu toplote za naše potrebe.

Sa ekološke strane gledišta grejanje na gas je prihvatljivija opcija u poređenju sa drugim metodama grejanja. Gas sagoreva čistije od drugih fosilnih goriva poput uglja, što rezultira manjim emisijama štetnih gasova.

Na osnovu svega navedenog možemo zaključiti da je sa tehničkog i ekonomskog stanovišta, kao i sa stanovišta životne sredine korišćenje prirodnog gasa kao energenta za grejanje opravdano i preporučljivo.

Literatura

- [1] Strelec i saradnici: Plinarski priručnik 6. izdanje, EM literatura, Zagreb, 2001.
- [2] Bogner, M. i dr. Priručnik za izradu projektne dokumentacije, 2. dopunjeno izdanje, ETA, Beograd, 2010.
- [3] Pravilnik o tehničkim normativima za unutrašnje gasne instalacije (Sl.list SRJ 20/1992,33/1992).
- [4] <http://cimgas.rs/> Pristupljeno: 10.09.2023.
- [5] <http://www.tipexas.com/> Pristupljeno: 15.08.2023.

Kratka biografija:



Filip Petrović, rođen u Šapcu, 03.03.1995. godine.
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
Mašinstvo - Energetika i procesna tehnika
Osnovne studije završio 2019. godine
Email: filippetrovic95@gmail.com