

САДРЖАЈ

ABSTRACT.....	4
РЕЗИМЕ	4
1. ОСНОВНЕ НАПОМЕНЕ О ПРИРОДНОМ ГАСУ	5
1.1 ИСТОРИЈАТ И НАЛАЗИШТА ПРИРОДНОГ ГАСА.....	6
1.2 САСТАВ ПРИРОДНОГ ГАСА.....	9
1.3 ПРИМЕНА ПРИРОДНОГ ГАСА	10
1.4 СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРИРОДНОГ ГАСА.....	11
2. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ ГАСНЕ ТЕХНИКЕ И МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРИ РАДУ СА ПРИРОДНИМ ГАСОМ	12
2.1 МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ	14
2.2 ПРИРОДНИ ГАС – ЕКОЛОШКИ НАЛПРИХВАТЉИВИЈЕ ГОРИВО	16
3. ДИСТРИБУЦИЈА ПРИРОДНОГ ГАСА У КРАГУЈЕВЦУ	17
4. ОПШТИ И ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ПРИКЉУЧЕЊА ОБЈЕКТА НА ДИСТРИБУТИВНИ ГАСОВОДНИ СИСТЕМ.....	21
4.1 ОПШТИ И ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ИСПОРУКУ МАТЕРИЈАЛА	21
4.1.0 ОПШТИ ДЕО	21
4.1.1 ЦЕВИ И ФИТИНЗИ.....	21
4.1.2 ПОМОЋНА АРМАТУРА.....	21
4.1.3 ПРЕЛАЗНИ КОМАДИ ПОЛИЕТИЛЕН - ЧЕЛИК	21
4.1.4 ГЛАВНИ ЗАПОРНИ ВЕНТИЛИ ПОТРОШАЧА	22
4.1.5 ЧЕЛИЧНЕ ЦЕВИ И ФИТИНЗИ	22
4.1.6 ПРЕЛАЗНИ КОМАД РЕ/Ће ЗА ПРИКЉУЧЕЊЕ ПОЛИЕТИЛЕНСКОГ ГАСОВОДА НА ГЛАВНИ ЗАПОРНИ ВЕНТИЛ ПОТРОШАЧА	22
4.2 ОПШТИ И ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА МОНТАЖУ МАТЕРИЈАЛА	22
4.2.0 ОПШТИ ДЕО	22
4.2.1 ЛИСТА РАДОВА.....	23
4.2.2 ОДРЕЂИВАЊЕ ТРАСЕ, ОДНОСНО УСЛОВИ ПОЛАГАЊА ГАСОВОДА	23
4.2.3 ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ СПАЈАЊА И МОНТАЖЕ.....	24

4.3 РУКОВАЊЕ ОПРЕМОМ И МАТЕРИЈАЛОМ	25
4.3.1 РУКОВАЊЕ ОПРЕМОМ	25
4.3.2 РУКОВАЊЕ ЦЕВИМА	26
4.4 ПОСТУПАК МОНТАЖЕ ПОЛИЕТИЛЕНСКИХ ГАСОВОДА.....	26
4.4.1 РАЗВЛАЧЕЊЕ (НИЗАЊЕ) ЦЕВИ ДУЖ ТРАСЕ ГАСОВОДА.....	26
4.4.2 КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА И ОШТЕЋЕЊА.....	27
4.4.3 СЕЧЕЊЕ ЦЕВИ.....	27
4.4.4 ЧИШЋЕЊЕ ЦЕВИ.....	27
4.4.5 СПАЈАЊЕ ПОЛИЕТИЛЕНСКИХ ЦЕВИ.....	28
4.5 КВАЛИФИКАЦИЈЕ ЗАВАРИВАЧА	28
4.6 КОНТРОЛА ЗАВАРЕНИХ СПОЈЕВА	28
4.7 ПОЛАГАЊЕ ЦЕВИ У РОВ.....	29
4.7.1 СПАЈАЊЕ ЦЕВИ У РОВУ.....	29
4.7.2 ЗАТРПАВАЊЕ РОВА	29
4.8. МОНТАЖА НАДЗЕМНОГ ДЕЛА ГАСОВОДА	29
4.9 ПРИМЕЊЕНА ОПРЕМА И МАТЕРИЈАЛ.....	30
4.10 ПРОДУВАВАЊЕ ЦЕВОВОДА	30
4.11 ИСПИТИВАЊЕ ЦЕВОВОДА	30
4.12 ТЕХНИЧКИ ПРИЈЕМ	30
4.13 ОБЕЛЕЖАВАЊЕ ТРАСЕ ГАСОВОДА	31
4.14 ПУШТАЊЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У РАД.....	31
4.15 НАДЗОР ТОКОМ МОНТАЖЕ.....	32
4.16 ВРЕМЕНСКИ УСЛОВИ.....	32
5. ПОСЕБАН ПРИЛОГ О ПРИМЕЊЕНИМ МЕРАМА ЗАШТИТЕ НА РАДУ	32
5.1 ОПАСНОСТИ И ШТЕТНОСТИ КОД МАШИНСКЕ ОПРЕМЕ И ИНСТАЛАЦИЈА ПОД ПРИТИСКОМ	32
5.2 ПРЕДВИЂЕНЕ МЕРЕ ЗА ОТКЛАЊАЊЕ ОПАСНОСТИ И ШТЕТНОСТИ КОД ГАСНЕ ОПРЕМЕ И ИНСТАЛАЦИЈЕ ПОД ПРИТИСКОМ.....	33
5.3 ОПАСНОСТИ ОД ПОЖАРА.....	33

5.4 ПОСЕБНЕ МЕРЕ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У БЛИЗИНИ ГАСОВОДА.....	34
5.5 ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	35
6. ПРОЈЕКАТ ПРИКЉУЧЕЊА ЛАБОРАТОРИЈЕ НА ДГМ ЈП „СРБИЈАГАС“	36
6.1 ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК	36
6.2 ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ИЗРАДУ ИДЕЈНОГ ПРОЈЕКТА ПРИКЉУЧНОГ ВОДА НА ДИСТРИБУТИВНУ ГАСОВОДНУ МРЕЖУ.....	36
6.3 ПРОРАЧУН ПРЕЧНИКА ПРИКЉУЧНОГ ГАСОВОДА	37
6.4 ЛОКАЦИЈА КМРС	39
7. КОГЕНЕРАЦИОНИ МОДУЛ VITOBLOC 200 Тип ЕМ-20/39.....	41
7.1 КРАКТЕРИСТИКЕ VITOBLOC 200 Тип ЕМ-20/39	43
8. ЗАКЉУЧАК	45
ЛИТЕРАТУРА.....	46

ABSTRACT

In this written work presents a procedure of connecting the building to the natural gas through the distribution network (DGN) of natural gas, distributors for the City of Kragujevac, the Public Company “Srbijagas”. The building that is connected to DGN is Laboratory of Energy and Process Engineering Faculty of Engineering Science.

Completed the project of connecting with the budget diameter of the connecting pipeline, certain locations gas flow meters, and all the technical conditions of accession facility issued by the natural gas distributor.

Natural gas will be used for the operation of the cogeneration module VITOBLOC 200 Typ EM-20/39 the company Viessmann.

Cogeneration modules are compact units for energy production, delivering heat and electricity, the total efficiency of up to 95%.

Key words: The natural gas, Gas distribution network, cogeneration module

РЕЗИМЕ

У овом раду је приказана процедура прикључења објекта на природни земни гас преко дистрибутивне гасоводне мреже (ДГМ), дистрибутера природног гаса за подручје Града Крагујевца, Јавног предузећа „Србијасгас“. Објекат који се прикључује на ДГМ је Лабораторија за енергетику и процесну технику Факултета инжењерских наука.

Урађен је пројекат прикључења са прорачуном пречника прикључног гасовода, одређена локација КМРС, а све према техничким условима о прикључењу објекта које издаје дистрибутер природног гаса.

Природни гас ће се користити за рад когенерационог модула VITOBLOC 200 Тип ЕМ-20/39 фирме Viessmann.

Когенерациони модули су компактне јединице за производњу енергије, које испоручују топлоту и електричну енергију, укупног степена корисности до 95%.

Кључне речи: Природни земни гас, дистрибутивна гасоводна мрежа, когенерациони модул

1. ОСНОВНЕ НАПОМЕНЕ О ПРИРОДНОМ ГАСУ



Природни гас је мешавина гасовитих угљоводоника са доминацијом метана и представља изузетно вредан енергент и хемијску сировину која поседује и значајне технолошко-економске и еколошке предности у односу на конвенционална горива. Природни гас је идеално гориво које се врло лако меша са ваздухом, има велику брзину сагоревања без дима, чађи и чврстих остатака, па стога, не загађује околину. Искуство земаља са дугом традицијом коришћења гаса показује да је природни гас и један од најбезбеднијих енергената.

Природни гас данас се вишеструко користи: у индустрији, за комерцијалну употребу, у широкој потрошњи, за производњу електричне енергије, као сировина у производњи, а користи се и за погон моторних возила.

Природни гас се примарно састоји од метана, али укључује остале теже угљоводонике, као и угљен диоксид и азот. Од састава гаса зависи и његова топлотна вредност, односно, колико енергије може да емитује.

Табела 1. Уобичајени састав и топлотна вредност увозног природног гаса у Србији

Sastav gasa u molekulskim procentima											Donja topl. vred. kJ/m3	Gustina gasa kg/m3
Metan C1	Etan C2	Propan C3	I-butan IC4	N-butan	I-pentan	N-pentan	Neo-pen NeoC5	Heksan C6+	Azot N2	Ug.dio. CO2		
96,184	1,624	0,508	0,086	0,089	0,018	0,012	0,000	0,019	0,990	0,471	34.432	0,7112

(Извор: <http://www.srbijagas.co.rs/potrosaci/o-prirodnom-gasu-.76.html>)

Земни (природни) гас је витална компонента светске енергетике. Он спада у најчистија, најсигурнија и најкориснија горива доступна људима. Посматрано у односу на сва остала фосилна горива, употреба природног гаса производи најнижу количину угљен диоксида (CO_2), што је битан допринос смањењу глобалне емисије CO_2 . Истовремено, употреба природног гаса у гасним моторима, карактерише се изузетно ниском емисијом NO_x , чађи и сумпор диоксида (SO_2). [1]

Природни гас је, такође, најважнији фосилни енергетски извор. Он данас игра значајну улогу у светској енергетици, али ће та улога бити још важнија у наредних 50 година.

За разлику од других фосилних горива, земни гас сагорева чисто, испуштајући у атмосферу малу количину потенцијално штетних материја. Како је значај сталног

снабдевања енергијом од виталне важности, то је учинило да и природни гас добије веома висок степен важности у нашем друштву и нашим животима.

1.1 ИСТОРИЈАТ И НАЛАЗИШТА ПРИРОДНОГ ГАСА

Дуго времена се мислило да је природни гас бескористан. Чак се и данас у неким државама решавају гаса тако што га спаљују у великим бакљама.

Главним делом сачињен је од метана, једноставног састава који се састоји од једног атома угљика и четири атома водоника. Метан је високо запаљив и сагорева готово потпуно. Након сагоревања не остаје пепела, а загађивање ваздуха је врло мало. Природни гас нема боје, укуса, мириса ни облика у својој природној форми, па је према томе људима неприметан. Због тога им компаније додају хемикалију која има мирис покварених јаја. Тај мирис омогућава људима лаку детекцију пуштања гаса у кући.

Човек добија гас из природних складишта, на местима која се називају налазишта земног гаса, а може и да га производи вештачки. Гас се може производити на следећи начин. Цев од глине напуни се угљеним прахом, затвори глином и јако загрева. Из једног краја цеви почеће да излази дим. После краћег времена дим престаје да излази. Ако сада отвору глинене цеви приближимо пламен, гас који излази почеће да гори светлим и сталним пламеном. Ако замислимо овај мали експеримент увећан више хиљада пута, можемо схватити како се производи гас од угља.

Шкотски инжењер Вилијем Мардок (William Murdoch) први је, 1792. године, употребио вештачки произведени гас. Он је, наиме, прочишћавао гас који се ослобађао приликом сагоревања угља и спроводио га кроз цеви како би му служио за осветљавање куће. Неколико година после тога, Мардок је успео таквим истим поступком да осветли једну фабрику у Бирмингему (Birmingham), у Енглеској.

У Сједињеним Америчким Државама је вештачки гас за осветљење био у употреби пре природног гаса. Године 1812. Дејвид Мелвил (David Mallville) из Њупорта (Newport), у држави Род Ајленд (Rhode Island), осветлио је своју кућу на исти начин као и поменути Шкотланђанин, а 1816. године сличним системом биле су осветљене улице града Балтимора (Baltimore), у држави Мериленд (Maryland).

Природни или земни гас први пут је употребљен у граду Фредонији (Fredonia), у држави Њујорк (New York), 1812. године.

Данас се више употребљава природни гас него вештачки произведени, јер су откривена нова велика налазишта земног гаса, а и зато што је употреба гаса постала много разноврснија. Такође, нове, технички усавршеније цеви или гасоводи, омогућују да се ефикасно повежу удаљена налазишта гаса са великим градовима у којима се гас употребљава.

1821. године у Фредонији (Fredonia), Њујорк (New York), Вилијам А. Харт (William A. Hart) избушио је 27 стопа дубоку бушотину с циљем повећања протока природног гаса на површину. Због тога се та година узима као почетак намерног искоришћавања природног гаса.

Први записи о природном гасу сежу до око 100. године после Христа кад су први пут забележене "вечне бакље" на подручју данашњег Ирака. Те "вечне бакље" највероватније су резултат пропуштања природног гаса кроз земљину кору, а запалила га је муња.

У 19. веку природни гас коришћен је готово искључиво за уличне светиљке. У то време није још било гасовода и масовна дистрибуција по домаћинствима није била могућа. Око 1890. године већина градова почела је користити електричну енергију за расвету, па су произвођачи природног гаса почели тражити нова тржишта за свој производ.

1885. године Роберт Бунсен (Robert Bunsen) изумео је горионик који је мешао ваздух са природним гасом. Тај изум омогућио је искоришћавање природног гаса за кување и грејање просторија.

Први значајнији гасовод направљен је 1891. године. Био је дуг 120 миља и преносио је гас из централне Индиане (Indiana) у Чикаго (Chicago). Након тога саграђено је врло мало гасовода све до краја другог светског рата. Током другог светског рата дошло је до великог напретка у својствима метала, техникама варења и израђивања цеви, па је изградња гасовода постала економски врло привлачна, а самим тим и употреба у домаћинствима. [1]

У много случајева природни гас је идеално фосилно гориво јер је прилично чист, једноставан за транспорт и комфоран за употребу. Чистији је од нафте и угља, па се све више спомиње и као решење за постојеће климатске промене и проблеме са лошом квалитетом ваздуха. За разлику од нафте и угља, природни гас има већи однос водоник/угљеник па према томе има мању емисију угљен диоксида у атмосферу за исту количину енергије.

Код вађења природног гаса још увек постоје лимити због данашње технологије. Природни гас се не налази само у цевовима, него се у много случајева налази заједно са нафтом. Често се и нафта и природни гас извлаче из истог налазишта. Као и код производње нафте, део природног гаса самостално долази на површину због великог притиска у дубинама. Ти типови гасних бушотина захтевају само састав цеви који се назива и "божићно дрвце" (слика 1) за контролу протока гаса.



Слика 1. Систем цеви "божићно дрвце"

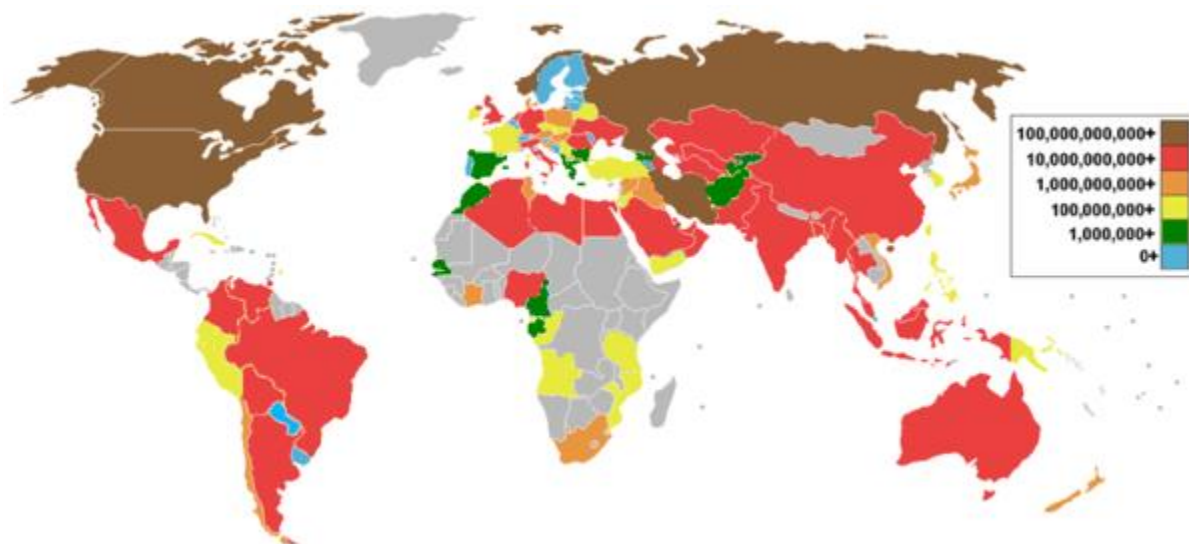
Све је мање таквих бушотина јер је већина овог "јефтиног" гаса већ извађена. Због тога скоро увек треба употребити неку врсту пумпања из земље. Најчешћи облик пумпе је "коњска глава" (слика 2) која диже и спушта прут у бушотину и ван, доводећи природни гас и нафту на површину. Често се проток гаса може побољшати тако да се створе ситне

пукотине у стени, које служе као стазе за проток гаса. Те пукотине се стварају тако да се у стену под високим притиском пумпа нека течност (нпр. вода) која је разбија.
[www.vrbasgas.com]



Слика 2. Пумпа "коњска глава"

Природни гас се проналази у различитим подземним формацијама. Неке су формације теже и скупље за искоришћавање, али остављају простор за побољшање снабдевањем гасом у будућности. Након што се природни гас извуче на површину, преко састава гасовода се доводи у резервоаре, а након тога и до крајњих потрошача.[2]



Слика 3. Продукција природног земног гаса у m^3 годишње

Највећа налазишта природног гаса налазе се у Русији, САД, Ирану, Холандији, Алжиру и на Блиском истоку.

У Србији су најважнија налазишта Елемир, Кикинда и Пландиште.

Међу највеће произвођаче природног земног гаса спадају Сједињене Америчке Државе, Русија и Канада.

1.2 САСТАВ ПРИРОДНОГ ГАСА

Природни гас представља смешу горивих и негоривих гасова са доминацијом метана (руски гас садржи преко 95% метана). Поред метана (CH_4), природни гас садржи: етан (C_2H_6), пропан (C_3H_8), бутан (C_4H_{10}) и друге засићене угљиководонике (општа хемијска ознака $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$), као гориве гасове. Негориви гасови у природном гасу су: азот (N_2), угљендиоксид (CO_2) и други.

Табела 2. Типчан састав природног гаса

Метан	CH_4	70-90%
Етан	C_2H_6	0-20%
Пропан	C_3H_8	
Бутан	C_4H_{10}	
Угљен диоксид	CO_2	0-8%
Кисеоник	O_2	0-0.2%
Азот	N_2	0-5%
Водоник сулфид	H_2S	0-5%
Ретки гасови	A, He, Ne, Xe	трагови

У својој најчистијој форми, какав је природни гас који се испоручује крајњим корисницима, то је практично чист метан. Метан је молекул сачињен од једног атома угљеника и четири атома водоника - CH_4 .

Природни гас се сматра сувим, онда када се састоји готово само од метана, а без осталих угљоводоника. Када су ти остали угљоводоници (етан, пропан итд) присутни, природни гас је "влажан".

Природни гас образује експлозивну смешу са ваздухом само онда ако је његова концентрација у смеси (природни гас – ваздух) једнака или већа од одређене минималне вредности (доња граница експлозивности) или је једнака или мања од одређене максималне вредности (горња граница експлозивности). Дакле, природни гас је експлозиван за његове концентрације које се налазе између доње (око 5,3%) и горње (око 14,5%) границе експлозивности.

Доња топлотна моћ руског природног гаса се креће око $34 \text{ MJ} / \text{Sm}^3$, а густина око $0,71 \text{ kg} / \text{Sm}^3$ зависно од његовог квалитета. За потпуно сагоревање јединичне запремине (1 Sm^3) природног гаса потребно је око $9,5 \text{ Sm}^3$ ваздуха.

Природни гас има веома широку примену у индустрији, укључујући чињеницу да је овај гас базна сировина у производњи разних производа (пластичне масе, ђубрива, антифриз и текстил). Заправо, индустрија и јесте највећи потрошач природног гаса, са уделом од 43%.

Такође, природни гас је и други по значају енергетски извор у индустрији, одмах иза електричне енергије.

Природни гас представља најчистије фосилно гориво. Како се првенствено састоји од метана, главни производи сагоревања су угљен диоксид и водена пара - исто оно што човек издахне приликом дисања!

С друге стране, угаљ и нафта се састоје од знатно комплекснијих молекула, са вишим саставом угљеника, азота и сумпора. Резултат тога је да се приликом сагоревања угља и нафте ослобађа много више штетних материја, него приликом употребе природног земног гаса.

1.3 ПРИМЕНА ПРИРОДНОГ ГАСА

Примена природног гаса се може поделити на његову примену у енергетске сврхе као горива (за грејање или покретање мотора са унутрашњим сагоревањем) и у неенергетске сврхе као сировина у хемијској индустрији (при производњи азотних ђубрива, метанола, сирћетне киселине и других хемијских једињења).

Природни гас се користи у домаћинствима, као енергент за грејање и хлађење (мале котларнице за целу кућу, етажно грејање, грејање разним гасним пећима), припрему топле потрошне воде и припрему хране, као и у пољопривреди (у повртарству, цвећерству, сточарству) и за производњу топлотне енергије и технолошке паре у топланама и у индустријским енерганама.

Предности природног гаса као енергента:

- директно је доступан кориснику у сваком тренутку и за сваки вид коришћења,
- нема потребе за улагањем у интерне складишне просторе,
- инсталације природног гаса пружају једноставност употребе и регулације свих врста уређаја на гас,
- економичан је-постиже се далеко већи степен искоришћења у односу на друге енергенте,
- доказане резерве природног гаса у свету гарантују његову расположивост за дуг период,

еколошки најпогодније гориво је зато што:

- је чисто гориво – при сагоревању не оставља пепео,
- његовим сагоревањем нема емисије продуката који би узроковали аерозагађење емисијом гасова који изазивају ефекат стаклене баште (ослобађа се вода и мало CO_2 , без примеса сумпора, азота и других штетних елемената).

У последње време се све више користи и на возилима, као алтернативно гориво, пре свега моторним бензинима, али и дизел гориву – то у сабијеном облику (већином) – као компримовани природни гас, а евентуално и као течни природни гас.

Природни гас је једно од најперспективнијих алтернативних горива.

1.4 СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРИРОДНОГ ГАСА

Домаћинства, за грејање просторија, загревања воде и кување, углавном користе: дрва, угаљ, лож, електричну енергију, соларну енергију и природни гас.

Електрична енергија свакако има низ познатих предности у односу на друге енергенте. Политиком цена све више ће се дестимулисати коришћење електричне енергије за загревање, па ће се на тај начин елиминисати као енергент.

Мане и предности дрва, угља и лож уља, најраспрострањенијих видова коришћења енергије код нас, добро су познате. Соларна енергија нема масовну примену и углавном се користи за загревање воде.

Актуелни токови на светском тржишту енергената указују на растућу улогу и значај природног гаса. Процене резерви природног гаса указују на количине довољне за наредних 100 година. Усклађени развој три “Е” (енергија, економија, екологија) природном гасу даје предност у односу на друга конвенцијална горива. Због тога се природни гас сматра енергентом у експанзији, односно енергентом XXI века.

Табела 3. Процењена потрошња гаса за Србију у милијардама кубика

Година	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Потрошња	1,7	2,7-3,0	3,4-4,0	4,5-5,0	5,5-6,0	6,5-7,0

(Извор: <http://www.srbijagas.co.rs/>)

У Србији у 2015. години се очекује 450.000 потрошача гаса, а дужина гасовода ће износити преко 3000 km. Стратегија дугорочног развоја енергетике Србије у периоду до 2020. године, са визијом до 2050. године, истиче природни гас као енергетски извор 21. века и еколошки најприхватљивије конвенцијално гориво.

Нашим стандардима су утврђени високи захтеви које треба да испуне гасовита горива за коришћење у домаћинству. Постоје четири групе гасовитих горива. По класификацији гасовитих горива, у другу групу спадају земни гасови из природних налазишта, богати метаном. У Србији се користити природни гас друге групе из Русије (Сибира) и из Баната, тренутно највећег домаћег лежишта гаса које покрива око 25% укупне потрошње. Природни гас се увози преко Мађарске, (улаз код Хоргоша), а у току је изградња прикључка из Бугарске. [<http://www.srbijagas.co.rs/potrosaci/specifichnosti-prirodnog-gasa.77.html>]

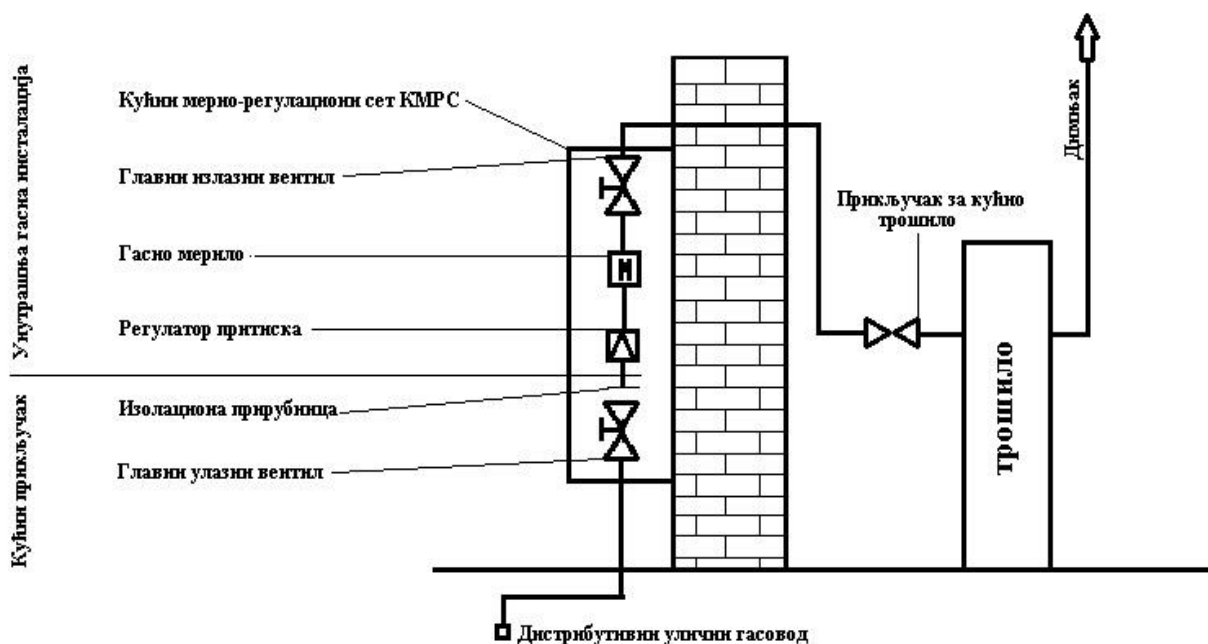
Природни гас уз угаљ и остала чврста горива, једини је примарни облик енергије који се може непосредно употребљавати. Сви остали облици енергије (сирова нафта, водена снага, нуклеарно гориво и сл.) морају се трансформисати у погодније облике (деривате нафте, електрична енергија, водена пара или врела вода). То захтева градњу постројења за енергетске трансформације, уз одређене губитке и велике инвестиције. Због тога је оправдано настојање да се што више природног гаса непосредно употребљава.

Непосредном употребом природног гаса може се у домаћинствима задовољити од 80-85% енергетских потреба (грејање просторија, кување, припрема топле воде). Употребом гаса у

појединачним ложиштима за грејање, постиже се већа ефикасност него употребом вреле воде из топлана и котларница. У поређењу са централним топоводним системима, развођење природног гаса дистрибутивном мрежом има и других предности: мање инвестиције, јер није потребна изградња топлана и котларница; гасна мрежа је јефтинија од вреловодне, која мора бити топлотно изолована и мора имати топлотни вод. Употреба природног гаса, уз остало, има и предност што се њиме минимално загађује околина. Природни гас не садржи загађиваче, па се његовим сагоревањем добија само угљен – диоксид и водена пара.

Природни земни гас, као такав, је гас без мириса. Приликом дистрибуције врши се његова одоризација, тј. додају му се гасови са мирисом (нпр. етил-меркаптан – једињење које садржи сумпор), тако да буде могуће осетити га чулом мириса, када се јави у концентрацијама изнад 1%. [3]

2. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ ГАСНЕ ТЕХНИКЕ И МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРИ РАДУ СА ПРИРОДНИМ ГАСОМ



Слика 4. Елементи кућног гасног прикључка и унутрашње гасне инсталације

Гас или плин, су речи за исти појам са којима се сусрећемо у зависности од порекла литературе или изведених речи које се употребљавају у гасној техници. Гас је мешавина једињења угљеника и водоника, а врсте гаса се разликују по преовлађујућем једињењу и по начину настанка. У нашој земљи се користи природни земни гас, домаћи и руски, који по класификацији спада у другу групу и садржи око 96% метана (CH_4), око 2% виших угљоводоника (етан, пропан, бутан...), 2% несагоривих гасова (азот, угљен-диоксид).

Доња топлотна моћ природног гаса износи око 33.500 kJ/m^3 , или око 8000 kcal/m^3 . Природни земни гас је без боје, укуса и мириса и лакши је од ваздуха.

Транзитни гасоводи за међународни транспорт, служе за транспорт великих количина природног гаса из једне у другу или више земаља.

Магистрални гасовод – мрежа високог притиска (50 bar) служи за транспорт гаса унутар једне земље или већег подручја унутар земље, најчешће од места производње или увоза, односно од места преузимања до потрошачких центара или великих индустријских потрошача закључно са главним мерно – регулационим станицама (ГМРС).

Дистрибутивни гасовод средњег притиска од 6 -16 bar је дистрибутивна мрежа, која се од магистралног гасовода одваја преко главних мерно – регулационих станица, дистрибуира гас до великих потрошача.

Гасовод средњег притиска је изграђен од челичних бешавних цеви. Мрежа ниског притиска израђена је од челичних и полиетиленских цеви (РЕ) у којима је притисак до 6 bar, а почиње од мерно – регулационих станица широке потрошње и завршава се мерно – регулационим сетом.

Мерно – регулациона станица (МРС) се уграђује на местима предаје природног гаса већим потрошачима. То је станица са опремом (вентил, засун) и уређајима за мерење и регулацију протока (регулатор притиска и гасно бројило) и уређајима сигурности, где се притисак гаса снижава на потребан притисак.

Кућни мерно – регулациони сет (КМРС) се поставља код потрошача (обично на фасади) у металној кутији и садржи бројило за читавање утрошка гаса, регулатор притиска са блок вентилом, филтером за гас и доводним вентилом. Ту се гас из дистрибутивне градске мреже прочисти (филтрира) и аутоматски смањује притисак са 1-4 bar на око 20-25 mbar надпритиска и доводи у кућну инсталацију.

Кућни прикључак је цевовод од дистрибутивне уличне мреже до главног вентила (гасне славине) на кућном мерно – регулационом сету.

Унутрашња гасна инсталација почиње иза мерног уређаја, а завршава се на врху канала за одвод продуката сагоревања у атмосферу.

Трошила гаса су уређаји и апарати који служе у домаћинству за грејање просторија и воде, кување, прање и слично. Уређаји који су већи потрошачи гаса су: шпорети, пећи, котлови, камини, проточни бојлери, грејалице...

Температура самозапаљења гаса је 640°C . Да би гас горео, треба вентилацијом обезбедити кисеоник, а димњаком одвести угљен-диоксид и водену пару која се ослобађа сагоревањем. У кућним трошилицама гас развија температуру од $1000-1400^{\circ}\text{C}$.

Степен корисности је однос искоришћене и доведене топлоте трошила.

Топлотни капацитет трошила је количина топлоте коју трошило корисно даје и изражава се у KW или KJ/s.

Стандардни m^3 гаса је природни гас на температури 15°C и $1013,25 \text{ mbar}$ притиска и доње топлотне моћи $H_d=33.338,35 \text{ KJ/m}^3$. [2]

2.1 МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ

Дистрибутер гаса, као и пројектант и извођач кућног прикључка, извођач унутрашње инсталације и корисник се морају придржавати свих правилника о техничким условима и нормативима у области дистрибуције природног гаса.

У Решењу о одобрењу на прикључење, дефинисани су технички услови за унутрашњу гасну инсталацију, који су предуслов за безбедно постављање кућне мерно – регулационе станице (КМРС) и кућног прикључка. Кућни прикључак се укопава на тачно дефинисану дубину и на минимално растојање од 20 cm приликом укрштања са другим подземним инсталацијама, а 40 cm уколико се води паралелно са њима. Приликом затрпавања, на 30 cm изнад гасне цеви поставља се жута упозоравајућа трака са поруком “ОПАСНОСТ ГАСОВОД”. Након успешно извршеног испитивања чврстоће и непропустивости кућног прикључка, гас се пушта у инсталацију до гасне славине испред КМРС.

Пре постављања гасних апарата и прикључивања на димњак, потрошач мора обезбедити уверење о исправности димњака. Димњаци морају испуњавати услове из стандарда SRPS U.N4.030 и морају имати минималну ефективну висину од 4 m . Због обезбеђења потребног притиска у ложишном простору и усклађивања са одредбама наведеног стандарда, неопходно је у зидане димњаке поставити металне улошке. За димњаке од фабричких елемената (Schiedel) није обавезно постављање металног улошка, а постојећи метални димњаци се морају термоизоловати. Нови метални димњаци се морају израђивати од алуминијумског или челичног лима, минималне дебљине 1 mm , са слојем термоизолације минималне дебљине 5 cm и спољним плаштом од лима.

Унутрашњу гасну инсталацију извођач радова је дужан да изведе по одобреној техничкој документацији и мора се придржавати свих одредби из техничких услова. У супротном, инсталација неће бити прикључена на дистрибутивну мрежу. Свака измена, проширење или реконструкција унутрашње гасне инсталације може се извести искључиво према новопроектованој техничкој документацији.

Сав материјал који се уграђује у унутрашњу гасну инсталацију мора поседовати фабричке сертификате и атесте одговарајућих републичких установа. Сви радници, који раде на извођењу унутрашњих гасних инсталација, морају имати одговарајућа уверења о стручној способности за врсту посла који обављају. Сва опрема мора поседовати одговарајућа типска испитивања о усклађености са домаћим стандардима и доказе о исправности.

После испитивања чврстоће и непропустивости унутрашње гасне инсталације, које мора бити изведено према техничким прописима, врши се постављање КМРС и гасних трошила.

Просторије у коју се уграђују гасни апарати треба да буде дозвољене запремине да се апарат може лако и правилно поставити, користити и одржавати. Прилаз просторији треба да буде приступачан. Грађевински материјал од кога се гради просторија треба да буде негорив, како би се спречило ширење евентуалног пожара. Основни услов за постављање апарата је да се обезбеди довољна количина ваздуха за сагоревање. Гасни апарати се не смеју постављати у просторије или делове просторија у којима се налазе запаљиве

материје, у таквим количинама, да њихово паљење представља посебну опасност. Гасне апарате смеју да постављају и пуштају у рад само акредитовани сервиси, што се доказује одговарајућим уверењем и то према упуству које даје произвођач. Гасни апарати са уграђеним електричним уређајима намењени уграђивању у просторије где је ризик од електричног удара повећан (влажне просторије, купатило и слично), морају имати степен заштите који се захтева класом простора за његово постављање. Гасни апарати се постављају тако да температуре на површини предмета од горивог материјала (намештај, облоге зидова, таванице и др) не буде виша од 85°C, како би се спречила оштећења изазвана топлотом, а у крајњем случају и избијање пожара. Гасни апарати се не смеју користити за сушење текстилних предмета. На свим прикључцима, на којима ће бити накнадно прикључена гасна трошила, морају бити постављени чепови или слепе прирубнице, што се записнички констатује приликом техничког прегледа инсталације.

Приликом пуштања природног гаса у унутрашњу гасну инсталацију, цевовод се испира гасом, односно продувава довољно дуго да се одстрани сав испитни медијум. Ово је нарочито важно уколико је испитни медијум ваздух, јер може доћи до стварања експлозивне смеше. Када се постигне радни притисак у унутрашњој гасној инсталацији, проверавају се спојна места, нарочито навојних веза, регулатора притиска гаса, мерила протекле запремине гаса, гасних апарата и прикључака гасних апарата, премазивањем средствима која пенушају. Нису дозвољени било какви радови на гасним инсталацијама док су под притиском. Уколико је уочено истицање гаса на спојевима, потребно је затворити главни запорни орган (навојна кугласта славина на улазу у мерно-регулациони сет) и отклонити недостатак. Приликом притезања навојних спојева, замене заптивача и слично, предузети мере безбедности, односно забранити употребу отвореног пламена (пушење, заваривање и сл.) и обезбедити ефикасно проветравање простора у коме се радови изводе.

У случају да је потребно изводити радове заваривања и лемљења на гасним инсталацијама, потребно је потпуно одстранити гас из инсталације и продувати је интерним гасом. Гасни запорни цевни затварач мора бити поуздано затворен (скинута ручица или точак закључан и сл.) како би се спречило неовлашћено отварање у току поправке.

Представник дистрибутера гаса пушта природни гас у унутрашњу гасну инсталацију, о чему се прави записник. Потом комисија дистрибутера обавља технички преглед, после чега се утврђује исправност инсталације сходно Закону о цевоводном транспорту гасовитих и течних угљоводоника и дистрибуцији гасовитих угљоводоника (“Сл.гласник РС”, број 104/09). Забрањено је потрошачима гаса и другим неовлашћеним лицима да самоиницијативно прикључују нове гасне апарате на већ постојећу унутрашњу гасну инсталацију, или унутрашњу гасну инсталацију на дистрибутивну гасну мрежу.

Унутрашње гасне инсталације које су биле искључене више од једне године, или су биле привремено искључене, морају се пре пуштања гаса у инсталацију подвргнути прописаним испитивањима.

Дистрибутер гаса врши одоризацију гаса ”меркаптаном” (материјом јаког и карактеристичног “мириса”) који је нешкодљив по здравље људи и околину, а такође је неагресиван по гасне апарате.

Послове прегледа и одржавања унутрашњих гасних инсталација обавља дистрибутер гаса најмање једном годишње.

Дистрибутер је дужан да одмах прекине испоруку гаса уколико основано сумља у исправност унутрашње гасне инсталације, тј. ако постоји непосредна опасност по живот људи и околину.

Уколико потрошач гаса осети присуство одоранта у просторији, обавезан је:

- Одмах угасити сваки отворени пламен (цигарете, шибице, упалач...)
 - Одмах отворити прозоре и врата.
 - Искључити довод гаса (затворити главни запорни цевни затварач).
 - Не укључивати електричне прекидаче.
 - Не извлачити утикаче који су у утичници.
 - Не укључивати електрично звонце.
 - Не укључивати светло док се осећа присуство одоранта.
 - Ако мирис долази из просторије у коју не можете ући, позовите надлежна тела (полицију, ватрогасце) и дистрибутера гаса.
 - Ако претпостављате да гас долази из подрума, не улазећи у подрум отворите прозоре или врата и позовите дистрибутера
 - Дежурној екипи дистрибутера омогућите приступ оштећеним местима.
 - Евентуална оштећења на гасној мрежи НЕ СМЕЈУ СЕ САМОСТАЛНО ОТКЛАЊАТИ, јер је то у надлежности дистрибутера.
- [<http://www.srbijagas.co.rs/>]

2.2 ПРИРОДНИ ГАС – ЕКОЛОШКИ НАЈПРИХВАТЉИВИЈЕ ГОРИВО

Природни гас је витална компонента светске енергетике. Он спада у најчистије, најсигурније и најкорисније фосилно гориво, па му и употреба све више расте. Природни гас сагорева без штетних продуката чађи и пепела, с малим емисијама угљен - монооксида (CO_2) и сумпор - диоксида (SO_2) чиме се сврстава међу еколошки најчистије енергенте. Посматрано у односу на сва остала фосилна горива, употреба природног гаса производи такође и најмању количину CO_2 што је битан допринос смањењу глобалне емисије CO_2 .

У нормалном раду транспортног гасног система, котларница је једино место где долази до емисије штетних материја (и то значајно мањих у односу на друга горива).

И мерно - редуccionе станице и гасоводи опремљени су сигурносним уређајима како би се спречиле или свеле на најмању могућу меру штетне поседице по људе, објекте и околину.

Транспортне цеви су укопане у земљу и једино у екстремним ситуацијама може доћи до испуштања гаса у атмосферу.

Као предуслов за интеграцију у међународно окружење ће се поставити приступање и прихватање протокола о прекограничном загађивању ваздуха, те укључивање у међународне програме израде програма повећања енергетске ефикасности.

У ЕУ на снази су строги прописи о заштити човекове околине, који уводе систем ограничења емисије штетних гасова, и плаћања значајних такси на емисије штетних продуката. То значи да ће коришћење еколошки погодних енергената пружити могућност уштеда сваком потрошачу кроз смањење трошкова за енергију.

Еколошки најприхватљивије гориво управо је природни земни гас.

Карактеристике емисија CO_2 , SO_2 и NO_x код фосилних горива:

CO_2 - сагоревањем природног гаса ослобађа се приближно једна половина количине CO_2 која се ослобађа спаљивањем угља. CO_2 проузрокује појачање ефекта стаклене баште и глобалног пораста температуре.

SO_2 - углавном се ослобађа спаљивањем угља и течних горива. Природни гас практично не производи SO_2 . SO_2 проузрокује закисељење околине.

NO_x - сагоревањем природног гаса ослобађају се мање количине азотних оксида, него спаљивањем других фосилних горива. NO_x такође проузрокује закисељење околине (заједно са SO_2 и амонијаком)

Потреба енергетске ефикасности је аргумент који инвестициона улагања преласком са других енергената на природни гас чине исплативим, а друга чињеница изузетно важна за инвестициона улагања су трошкови на емисију штетних продуката који нас чекају у будућности.

3. ДИСТРИБУЦИЈА ПРИРОДНОГ ГАСА У КРАГУЈЕВЦУ



Дистрибуцију природног земног гаса у Крагујевцу, до крајњих потрошача, врши јавно преузеће „Србијасгас“. Јавно предузеће «Србијасгас» је предузеће за транспорт, дистрибуцију, складиштење и трговину природним гасом. Лидер на гасном тржишту Србије, данас је модерна гасна компанија чију снагу чине традиција и вишедеценијско искуство, значајни људски и материјални ресурси, знање и опредељеност да унапређује, развија и повезује гасну инфраструктуру Србије са земљама у окружењу.

ЈП „Србијасгас“, са седиштем у Новом Саду, основано је 1. октобра 2005. године одлуком Владе Републике Србије. Данашњи „Србијасгас“ настао је у процесу реструктурирања НИС-а, из организационих делова НИС-Гас, НИС-Енергогас и НИС-Југопетрол (Плинара и РЈ Гас, Панчево), који су развијали гасни сектор више од педесет година.

С обзиром на то да ЈП „Србијасгас“ обавља делатности од јавног значаја и општег интереса државе, основне обавезе су:

- Сигурно снабдевање тржишта природним гасом
- Развој и безбедно функционисање транспортног, дистрибутивног и складишног система
- Развој могућности за успостављање нових праваца и извора снабдевања кроз повезивање са транспортним системима са земљама у окружењу
- Развој принципа рационалне и енергетски ефикасне примене природног гаса уз поштовање заштите животне средине и принципа одрживог развоја.

Пословна политика ЈП „Србијасгас“ заснована је на тежњи да компанија буде конкурентна и тржишно ефикасна у свим делатностима, те да развија савремено организовано, профитабилно и дугорочно успешно предузеће које перманентно брине о својим купцима, запосленима и окружењу у коме делује. Ефикасна и квалитетна реализација Енергетског биланса и Стратегије развоја енергетике Републике Србије чине главне делове пословне политике предузећа.

ЈП „Србијасгас“ сваке године транспортује гас до великих индустријских потрошача и дистрибутера, повезаних на гасоводни транспортни систем и снабдева их са више од две милијарде кубних метара природног гаса. Зими, безбедно и поуздано, више од 12 милиона m^3 природног гаса путује кроз Србију. Гасоводни транспортни систем – гасоводи високог притиска од 16 до 50 bar имају дужину више од 2.230 km. Транспорт гаса обавља се поуздано и непрекидно, јер ЈП „Србијасгас“ обезбеђује двадесетчетворочасовни надзор и контролу параметара гасоводног транспортног система. Даљински надзор обавља се путем рачунарског система који обезбеђује информације о стању кључних тачака на гасоводном систему. Транспортни систем надзире се из диспечерских центара у Новом Саду и Београду.

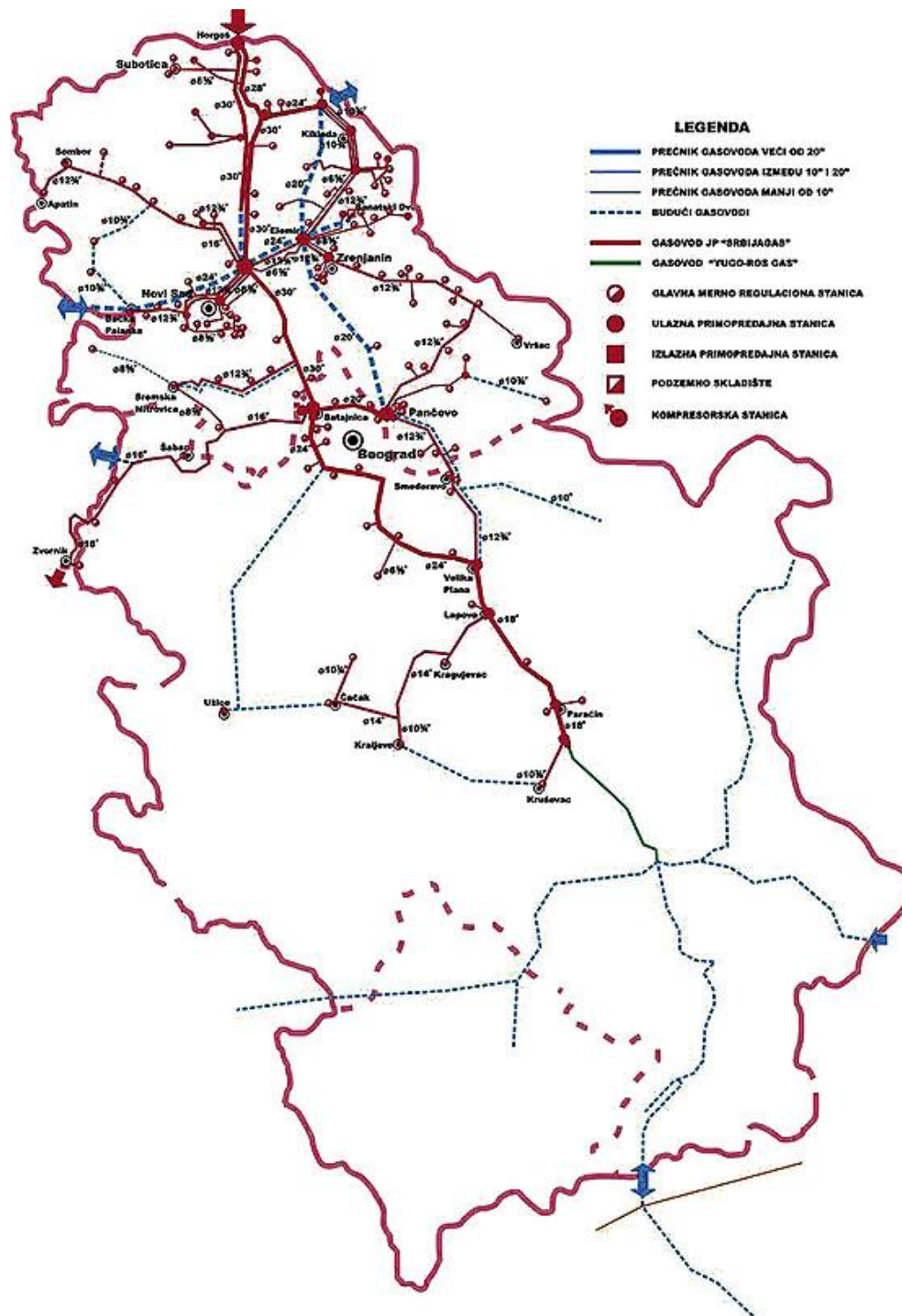
Табела 4. Основне карактеристике транспортног гасоводног система

ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ТРАНСПОРТНОГ ГАСОВОДНОГ СИСТЕМА	
Капацитет	540.000 m^3/h (13 мил $m^3/дан$)
Притисак	16 до 50 bar
Дужина	2.230 km
Пречници	од DN 150 до DN 750
Старост	25 година (просечна)
Компресорска станица	4.4 MW
Улази	
Увозног гаса	1
Домаћег гаса	10
ПСГ Банатски Двор	1
Излази	
ГМРС	165 (168)
ПСГ Банатски Двор	1
ППС	2

Табела 5. Основне карактеристике дистрибутивног гасоводног система

ОСНОВНЕ СИСТЕМА	КАРАКТЕРИСТИКЕ	ДИСТРИБУТИВНОГ	ГАСОВОДНОГ
	Средњи притисак	6 до 16 bar	
	Дужина	600 km	
	Ниски притисци	до 6 bar	
	Дужина	око 6.033 km	
	Старост	10 година (просечна)	

ЈП „Србијасгас“ активности дистрибуције интензивно је почео да развија крајем прошлог и почетком овог века. Предузеће данас дистрибуира природни гас до крајњих потрошача – домаћинстава и привредних субјеката у 57 општина Републике Србије. Дужина дистрибутивне мреже износи 6033 км. Више од 90.000 домаћинстава прикључено је на дистрибутивну гасну мрежу.[<http://www.srbijagas.co.rs/>]



Слика 5. Дистибутивна гасоводна мрежа у Србији

4. ОПШТИ И ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ПРИКЉУЧЕЊА ОБЈЕКТА НА ДИСТРИБУТИВНИ ГАСОВОДНИ СИСТЕМ

4.1 ОПШТИ И ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ИСПОРУКУ МАТЕРИЈАЛА

4.1.0 ОПШТИ ДЕО

Сва опрема и материјал који су предмет ових Техничких услова предвиђени су за изградњу дистрибутивне гасоводне мреже од полиетиленских цеви, радног притиска до 4 bar, која почиње непосредно из излазног запорног цевног затварача мерно-регулационе станице, а завршава се главним запорним цевним затварачем потрошача. Под радним притиском сматра се максимални натпритисак под којим гасовод може да ради.

4.1.1 ЦЕВИ И ФИТИНЗИ

За дистрибутивне гасоводе користе се полиетиленске цеви које испуњавају услове према југословенском стандарду SRPS G.C6.661.

Фитинзи за електроотпорно заваривање полиетиленских цеви, морају да испуњавају услове према југословенском стандарду SRPS G.C6.662.

Полиетиленске цеви и фитинзи морају бити предвиђени за максимални радни притисак у дистрибутивној мрежи од 4 bar.

За све цеви и фитинге од полиетилена који се уграђују мора постојати трајна ознака у складу са SRPS.G.C6.661 и SRPS G.C6.662.

Полиетиленске цеви се морају употребити у року од две године од датума производње.

РЕ фитинзи, уколико се држе у оригиналној амбалажи и заштићени од дејства УВ зрачења, могу овај период употребе повећати на четири године.

4.1.2 ПОМОЋНА АРМАТУРА

Као вентили за помоћне функције (продувавање, испитивање, дренажу) примењиваће се кугласте славине.

Ови вентили ће се пре стартовања система уклонити или, уколико остају трајно, за њих важи све што је речено за секционе вентиле у претходној тачки 2.

Уградњу помоћних вентила предвиђа извођач радова у оквиру плана продубавања и испитивања инсталације.

4.1.3 ПРЕЛАЗНИ КОМАДИ ПОЛИЕТИЛЕН - ЧЕЛИК

Овај цевни елемент предвиђен је за прелазак са полиетиленског цевовода на челични и обрнуто.

Један крај прелазног комада је полиетиленска цев, према позицији 1 ових услова, а други крај је челична цев према позицији 7 ових Техничких услова.

Прелазни комад мора имати механичке карактеристике најмање као полиетиленска цев.

Прелазни комад мора бити предвиђен за максимални радни притисак у дистрибутивној мрежи од 4 bar (пробни 6 bar).

4.1.4 ГЛАВНИ ЗАПОРНИ ВЕНТИЛИ ПОТРОШАЧА

Ови вентили се постављају на надземном делу кућног прикључка, испред или у оквиру ормарића са регулатором гаса.

Као главни запорни вентили користе се кугласте славине са навојним крајевима или прирубничким спојем.

Главни запорни вентили морају имати доказ о квалитету, односно атест да су предвиђени за рад са гасом и да су предвиђени за рад на радном притиску дистрибутивне гасоводне мреже од 4 bar (пробни 6 bar).

4.1.5 ЧЕЛИЧНЕ ЦЕВИ И ФИТИНЗИ

За ову сврху примењују се челичне бешавне цеви за гасоводе према SRPS C.B5.221. Челични фазонски комади морају бити најмање истог квалитета као и основна цев.

4.1.6 ПРЕЛАЗНИ КОМАД РЕ/Ће ЗА ПРИКЉУЧЕЊЕ ПОЛИЕТИЛЕНСКОГ ГАСОВОДА НА ГЛАВНИ ЗАПОРНИ ВЕНТИЛ ПОТРОШАЧА

Полиетиленски гасовод се може извести из земље непосредно испод ормарића са главним запорним вентилом. Надземни део полиетиленске цеви, целом својом дужином, од изласка из земље до уласка у ормарић мора бити у заштитној челичној цеви. У ту сврху мора бити испоручен посебан цевни елемент - фитинг који ће да обезбеди прикључење заштитне цеви директно на зид ормарића, као и директно повезивање полиетиленске цеви са чцличном навојном инсталацијом унутар ормарића. Спољна заштитна цев мора бити заштићена од корозије.

4.2 ОПШТИ И ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА МОНТАЖУ МАТЕРИЈАЛА

4.2.0 ОПШТИ ДЕО

Ови Технички услови регулишу услове и поступке извођења радова и обезбеђења услуга и набавке у вези изградње и одржавања гасоводних мрежа за широку потрошњу у оквиру односа између Инвеститора и Извођача, како је наведено у делу 7.1 (Општи услови).

Извођач радова је дужан да се при извођењу радова придржава одредби важећих Закона, Правилника и стандарда који се односе на ову област.

Сви случајеви који нису изричито дефинисани овим Техничким условима, а нису у супротности са њима, решаваће се на основу Општих услова и техничких стандарда и спецификација које утврди Инвеститор.

4.2.1 ЛИСТА РАДОВА

Изградња, проширење и делимична или потпуна замена постојеће гасне мреже обично обухвата следеће радове:

- Ископ рова за полагање или одржавање цеви:
 - утврђивање положаја постојећих подземних инсталација,
 - уклањање ивичњака, асфалта и слично,
 - по потреби рашчишћавање приступних путева до места рада,
 - по потреби рашчишћавање трасе,
 - ископ потребан за изградњу прелаза, шахтова и сл.
- Полагање ценовода:
 - утовар цеви на складишту и истовар и развлачење цеви дуж рова, заваривање цеви (челичних или РЕ),
 - израда специјаних елемената,
 - заштита челичних цеви, спојева и специјалиних елемената, полагање цеви на дно рова,
 - изградња прелаза преко путева, пруга и водотокова са заштитним цевима,
 - испитивање на непропусност,
 - испитивање изолације на челичним гасоводима,
 - монтажа редукционе и мерне опреме,
 - неструктивна испитивања заварених спојева,
 - структуривна испитивања заварених спојева.
- Допунски градевински радови:
 - изградња шахтова,
 - изградња посебних места за заштиту фитинга, вентила и свих осталих инсталација на систему,
 - завршни радови у целини, као што су бетонске стазе, зидани и бетонски елементи, темељи итд.
 - монтажа ознака положаја гасовода.
- Затрпавање ровова са положеним цевима.
- Извођење поправки дуж трасе.
- Испитивање инсталације.

Детаљна спецификација свих ових активности предмет је посебног елабората који чини саставни део уговора између Инвеститора и Извођача.

4.2.2 ОДРЕЂИВАЊЕ ТРАСЕ, ОДНОСНО УСЛОВИ ПОЛАГАЊА ГАСОВОДА

Главним пројектом дистрибутивне гасоводне мреже само су принципијелно одређене трасе гасовода, без прецизирања његовог положаја. Одређивање стварне трасе гасовода, и посебно дубине његовог полагања обавеза је изводача радова. При томе се користе све одредбе ових Техничких услова као и прописа наведених у њима. У случају било каквих нејасноћа, а уз сагласност надзорне службе, примењују се строжије одредбе, или се консултује пројектант.

Дистрибутивни гасоводи се по правилу полажу испод површине земље. У изузетним случајевима дистрибутивни гасовод може да се полаже и надземно, уз предузимање посебних мера заштите од механичког оштећења и температурских утицаја.

Полажу се, кад год је то могуће, у зеленом појасу. Ако то није изводљиво тада се постављају испод тротоара. Само изузетно, када других могућности нема могу се полагати и испод коловоза.

Дубина укопавања дистрибутивног гасовода износи од 0.8 - 1.0 m, у зависности од услова терена. У изузетним случајевима, дубина укопавања може да буде и 0.5 m, под условом да се предузму додатне техничке мере заштите.

Минимална дубина укопавања при укрштању дистрибутивног гасовода са:

- железничким пругама, износи 1.5 m, рачунајући од горње ивице заштитне цеви до горње ивице прага;
- трамвајским пругама и индустријским колосецима, износи 1.0 m;
- путевима и улицама, износи 1.0 m.

У изузетним случајевима, дубина укопавања може да буде и већа од 2 m, при чему морају да се предузму додатне мере заштите.

Укрштање дистрибутивног гасовода са саобраћајницама, врши се полагањем гасовода у заштитну цев, односно канал.

Укрштање може да се врши без заштитне цеви, односно канала, ако се изврши претходна прорачунска провера.

При паралелном вођењу дистрибутивног гасовода са подземним водовима, минимално растојање износи 40 cm, а у изузетним случајевима може бити и мање, али најмање 20 cm.

При укрштању дистрибутивног гасовода са подземним водовима, минимално растојање износи 20 cm а при вођењу гасовода поред темеља. 1.0 m.

Кућни гасни прикључак се полаже на дубину укопавања од 0.6 до 1.0 m. У изузетним случајевима, дубина укопавања може да се смањи на 0.5 m, односно да се повећа до 2.0 m, без предузимања посебних мера заштите. У свим осталим случајевима поступити према тачки 1.3. ових Техничких услова.

Када се гасовод поставља на нестабилном тлу, на клизиштима, на терену са подземним водама, односно када постоји могућност померања или додатног оптерећења, односно оштећења гасовода, морају се предвидети посебне мере за заштиту цевовода. Уколико се при извођењу констатује да гасовод треба поставити у терен где је могуће његово оштећење, а да заштитне мере нису предвиђене, Извођач ће о томе упозорити надзорну службу.

4.2.3 ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ СПАЈАЊА И МОНТАЖЕ

За спајање РЕ цеви и фитинга треба користити сучеоно заваривање и електроотпорно заваривање у зависности од пречника цеви и фитинга и врсте споја. При спајању заваривањем, мора се обезбедити доказ о компатибилности елемената који се спајају.

Уколико Инвеститор не одреди другачије спајање РЕ цеви и фитинга треба извести према следећој табели:

Табела 6. Спајање ПЕ цеви и фитинга

DN	ЦЕВ-ЦЕВ	ЦЕВ-ФИТИНГ ФИТИНГ-ЦЕВ	ПРЕЛАЗНИ КОМАД РЕ/Ће – у рову
63	електроотпорно	електроотпорно	електроотпорно
90	сучеоно заваривање	електроотпорно	електроотпорно
>90	сучеоно заваривање	сучеоно заваривање или електроотпорно	електроотпорно

Постављање арматуре треба тако решити да се цевовод заштити од прекомерних напрезања при руковању арматуром.

Спајање полиетиленских цеви и челичних цеви врши се искључиво стандардним елементима предвиђеним само за ту сврху (поз. 4 техничких услова за испоруку опреме).

При свим спајањима полиетиленских цеви морају се поштовати инструкције произвођача цеви, цевних елемената и уређаја за заваривање.

Радове на монтажи гасовода треба да обављају предузећа односно појединци специјализоване и оспособљене за ове послове.

Посебну пажњу треба обратити на заштиту РЕ цеви од ватре, прекомерне топлоте, директног дејства сунчевих зрака и штетних хемикалија.

Промена правца цевовода изводи се помоћу фабрички произведених лукова и одговарајућих Т комада или еластичним савијањем, са следећим најмањим радијусом савијања:

50 D при 0 °C

35 D при 10 °C

20 D при 20 °C

Загревање цеви ради израде цевних лукова, не може да се врши на градилишту.

4.3 РУКОВАЊЕ ОПРЕМОМ И МАТЕРИЈАЛОМ

4.3.1 РУКОВАЊЕ ОПРЕМОМ

Пошто је опрема гасоводних објеката и инсталација врло различита, то се при руковању са њом треба придржавати свих упутстава произвођача, односно испоручиоца.

Уређаји који се користе за подизање опреме при утовару, истовару или манипулацији морају бити такви, да у случају било каквог квара, или престанка напајања енергијом задрже терет у затеченом положају.

Током транспорта опрема мора бити обезбеђена од неконтролисаног покретања, као и атмосферских утицаја.

После истовара, опрема се мора пажљиво транспортовати до складишта. У складишту опрема мора бити смештена тако да је лако доступна, заштићена од временских услова и да није у директном контакту са земљом. Најважнији и најтежи делови опреме не смеју бити смештени високо.

При манипулацији са опремом обавезно користити ушице, куке или друге детаље предвиђене за прихватање, а уколико ових нема употребити траке или ужад од неабразивних материјала довољне чврстоће.

4.3.2 РУКОВАЊЕ ЦЕВИМА

Сви поступци током утовара РЕ цеви на возило морају се спроводити тако да се спречи оштећење цеви.

У току утовара сваки комад се пажљиво спушта на возило или на претходно утоварене цеви, при чему се не сме испустити или бацити. Цев се никако не сме подизати везивањем ужета, сајле или ланца око ње у директном контакту, јер би то довело до оштећења.

Цеви се могу утоваривати и везивањем глатких обујмица око средине цеви. Цеви не смеју ударати у околне предмете. Ако су цеви већ везане у снопове, сваки сноп се утоварује као једна цев на исти начин како је већ описано.

Цеви се истоварују на исти начин који је прописан за утовар. Забрањен је истовар бацањем цеви са возила. Током истовара треба извршити пажљиву проверу сваке цеви. Обратити нарочиту пажњу на рисове и слична оштећења.

Услови за простор на коме се слажу РЕ цеви су исти као и за челичне цеви. Доњи ред цеви се поставља на хоризонталну, равну, дрвену платформу.

По правилу цеви се не смеју слагати у високе гомиле - највише до 1.5 m. Цеви се не смеју ударати приликом слагања. Пластичне капе на крајевима се не смеју уклањати.

Цеви у комадима и ролнама морају нарочито бити заштићене од директног сунца. Ако је простор на коме се налазе такав да то није обезбеђено, морају се прекрити цирадом.

Цеви се морају употребити у року од две године од датума производње.

4.4 ПОСТУПАК МОНТАЖЕ ПОЛИЕТИЛЕНСКИХ ГАСОВОДА

4.4.1 РАЗВЛАЧЕЊЕ (НИЗАЊЕ) ЦЕВИ ДУЖ ТРАСЕ ГАСОВОДА

Током свих монтажних операција цевима и опремом треба руковати пажљиво (видети поглавље 3).

Употребљавати ужад или траке од неабразивног материјала, или посебне алате за прихватање цеви.

Пре монтаже, цеви се нижу дуж трасе поред ископаног рова, на оној његовој страни на којој се одлаже земља. При томе, цеви се полажу на припремљене ослонце, најбоље дрвене гредице, правилно распоређене да не дође до угиба цевовода.

Висина ових ослонаца треба да је довољна да омогући приступ између тла и цеви ради заваривања. Цеви се не смеју вући, котрљати нити бацати. При распоређивању цеви, као и при одлагању ископане земље треба оставити приступне путеве до рова, који су неопходни за нормално одвијање монтажних радова и друге потребе.

У случајевима кад полиетиленске цеви стижу на градилиште намотане на калеме оне се, обично са посебног возила, полажу директно у припремљен ров.

4.4.2 КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА И ОШТЕЋЕЊА

Пре уградње треба проверити квалитет цеви и цевних елемената. Цеви, односно цевни елементи који имају било какав дефект или оштећење, као што су зарез, огреботина, избочина, удубљење, ако су неправилног облика, ако је неравномерна дебљина зида, морају се одбацити. При дужем стајању цеви у складишту, посебно цеви намотаних на калеме, може доћи до деформације овалитета. Уколико се то констатује овалитет се коригује специјалним алатом.

4.4.3 СЕЧЕЊЕ ЦЕВИ

Сечење цеви обавља се фином тестером. Рез мора бити под правим углом на подужну осу цеви. Имајући у виду да се спајање цеви обавља полуаутоматски или аутоматски, то ће се и резање вршити у специјалном алату, било у посебном било у склопу комплетног уређаја за заваривање.

4.4.4 ЧИШЋЕЊЕ ЦЕВИ

Сучеоно заваривање

Све површине које ће се заваривати морају бити добро очишћене и то и спољна и унутрашња страна цеви, најмање 10 cm. Користе се одговарајуће четке и детерцент. Одговарајућим алатима се мора исправити свака овалност цеви.

Електроотпорно заваривање

Део површине која се заварује, треба очистити од свих трагова оксидације. Не сме се користити шмиргла већ специјални алати за стругање. Унутрашња површина муфа и површина цеви које се спајају морају бити пажљиво очишћене. Овалност цеви треба исправити одговарајућим алатима.

4.4.5 СПАЈАЊЕ ПОЛИЕТИЛЕНСКИХ ЦЕВИ

Пре поступка спајања, цеви морају бити постављене на специјалне носаче са ваљцима, како се не би у току рада оштетиле. Цеви морају бити добро центриране - дозвољена су одступања од највише 0.5 mm. Крајеви цеви који се спајају морају бити потпуно паралелни. После обрада ивица врши се провера - растојање међу њима не сме нигде бити веће од 0.3 mm. Сечење цеви се врши према тачки 4.5.3. ових услова. Исечени крајеви се морају очистити.

Спајање цеви се врши према тачки 2. ових услова и то помоћу одговарајуће опреме коју одобри Инвеститор.

Спајање се врши према упутству произвођача опреме, сем ако Инвеститор не одреди другачије.

У току израде споја и хлађења споја, место споја мора бити заштићено од кише, снега, ветра и директног сунца. Није дозвољено спајање влажних цеви. Дозвољена спољна температура рада је од 0 до 40°C. Није дозвољено нагло хлађење нити излагање механичким напрезањима место споја док се он не охлади. Пресек урађеног споја мора бити уједначен, мора имати правилну површину и једнаку ширину, у њему не сме бити порозности и грешака.

Сваки спој мора имати ознаку вара и извршиоца, датум и време израде.

4.5 КВАЛИФИКАЦИЈЕ ЗАВАРИВАЧА

Заваривање могу да раде само лица која су квалификована пред надлежном комисијом, чије одлуке прихвата Инвеститор. Пре почетка радова Извођач ће предати Инвеститору списак имена квалификованих заваривача, који ће радити на пословима заваривања.

4.6 КОНТРОЛА ЗАВАРЕНИХ СПОЈЕВА

У току извођења радова, у складу са важећим прописима и захтевима инвеститора, обављаће се неструктивна и деструктивна испитивања заварених спојева.

Узорке за деструктивне методе испитивања бира Инвеститор. Број узорака који се овом методом испитују треба повећати у следећим случајевима:

- на почетку радова,
- када се ангажују нови извођачи,
- кад рутинско испитивање укаже на грешке,
- кад Инвеститор сматра да треба да поштри контролу.

Сви заварени спојеви контролишу се визуелно.

4.7 ПОЛАГАЊЕ ЦЕВИ У РОВ

Цеви се могу полагати у ров тек пошто се утврди њихово стање. Током полагања мора се користити адекватна опрема у довољном броју да се избегну деформације цеви и оштећење њихове површине.

Комплетне цевне деонице спојене поред рова, према тачки 4.5.5. или цев са калема, полажу се у ров на претходно припремљену подлогу.

Прихватање цеви по правилу се обавља само неабразивним тракама од јаког текстила или најлона, чија је ширина најмање једнака пречнику цеви. Ово се може избећи коришћењем машине за полагање цеви у ров.

4.7.1 СПАЈАЊЕ ЦЕВИ У РОВУ

Заварене или са калема одмотане цевне деонице положене у ров међусобно се повезују у самом рову. Поступак заваривања у самом рову је идентичан са заваривањем ван њега, како је описано у тачки 4.5.5. ових Техничких услова.

Уколико је потребно, на месту споја прошириће се и продубити ров да се омогући примена неопходних апарата и уређаја за аутоматско заваривање. При спајању, посебно дужих деоница, мора се водити рачуна о температури амбијента и посебно о изложености сунцу.

4.7.2 ЗАТРПАВАЊЕ РОВА

Ровови у које се полажу цеви, затрпавају се одговарајућим материјалом и на прописан начин како је дато у опису радова. Материјал за засипање рова мора бити таквог састава и гранулације да не оштећује цев. Извођач мора да обезбеди да се у ров не убацује камење, комади цеви и друга страна тела. Затрпавање се врши тако што се мора омогућити слегање цеви и прилагођавање на температуру тла.

Затрпавање се врши одмах после полагања цеви у ров и у току тог радног дана.

На дубини од 30 см мора се поставити упозоравајућа трака, жуте боје, са ознаком "гас".

4.8. МОНТАЖА НАДЗЕМНОГ ДЕЛА ГАСОВОДА

Надземни део инсталације односи се на кућни гасни прикључак, од његовог изласка из земље, до главног запорног цевног затварача потрошача.

Типским решењима кућних прикључака предвиђено је да се гасовод изведе из земље непосредно испод ормарића са главним запорним цевним затвараčem потрошача постављеног на фасади објекта или посебном стубу. По изласку из земље полиетиленски гасовод мора бити у заштитној челичној цеви, која се директно причвршћује на ормарић.

Ово се обезбеђује посебним прелазним комадом РЕ/Ће специфицираним у тачки 8. Техничких услова за испоруку опреме и материјала. Овај прелазни комад истовремено омогућава да се гасовод повеже са челичном навојном инсталацијом унутар ормарића.

4.9 ПРИМЕЊЕНА ОПРЕМА И МАТЕРИЈАЛ

Сва опрема и материјал морају бити у складу са техничким условима за испоруку опреме и материјала.

4.10 ПРОДУВАВАЊЕ ЦЕВОВОДА

Овим поступком уклањају се сви предмети и материјали заостали у цевоводу. Продувавање се врши ваздухом. План продувавања припрема Извођач, у складу са пројектом гасовода, планом монтаже и својом монтажном технологијом. При изради овог плана може се предвидети и уградња потребног броја помоћних вентила, према поглављу 3 техничких услова за испоруку опреме.

План продувавања пре његове реализације, треба да буде оверен од стране надзорне службе Инвеститора.

4.11 ИСПИТИВАЊЕ ЦЕВОВОДА

По завршеној монтажи цевовод се испитује на чврстоћу и непропусност према одредбама Правилника о техничким нормативима и условима за пројектовање и изградњу дистрибутивних гасовода од РЕ цеви за радни притисак до 4 bar. (Сл. лист СРЈ бр.20/92) и Правилника о техничким нормативима за пројектовање и полагање кућних гасних прикључака за радни притисак до 4 bar. (Сл. лист СРЈ бр.20/92).

4.12 ТЕХНИЧКИ ПРИЈЕМ

Када се заврше сви радови наведени у претходним тачкама овог поглавља, Извођач ће припремити сву документацију која је за технички пријем уговором дефинисана. Ова документација обухвата сву документацију која је дефинисана тачком 24. Општих услова.

4.13 ОБЕЛЕЖАВАЊЕ ТРАСЕ ГАСОВОДА

Комплетне трасе подземних гасовода морају бити надземно означене, прописним металним плочама, постављеним на посебне бетонске стубиће, или на оближње постојеће објекте. У принципу, обележава се свако скретање, сваки огранак, сваки вентил као и дугачке праве деонице на одређеним растојањима. Детаљи обележавања трасе гасовода одређују се пројектом.

4.14 ПУШТАЊЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У РАД

Када се заврше сви монтажни радови, испитивања и технички пријем, како је дефинисано претходним текстом и када се заврше остали делови гасоводне инсталације, закључно са прикљученим кућним апаратима - трошилима и њиховим димњацима, комплетна инсталација се може пустити у рад.

Ово подразумева да се прво мора извршити замена ваздуха (или неког инертног гаса), који је остао после испитивања инсталације на чврстоћу и непропусност, земним гасом, чиме се омогућава пуштање гасовода у рад.

Ова операција, у случају да је после испитивања остао ваздух, због могућности настанка експлозивне смеше, је деликатна, а може бити и врло опасна. Из ових разлога, Извођач за њено спровођење припрема посебну документацију које се при извођењу треба стриктно придржавати.

У принципу поступак је следећи:

У цевовод се на једном или више места, умереном брзином континуално уводи гас, а на другом крају се, на погодним местима, ваздух изводи из инсталације. После одређеног времена почеће да истиче мешавина гас/ваздух, и, на крају чист гас, чиме је поступак за тај део инсталације завршен.

За веће прећнике и дуже цевоводе, као и када испуштање мешавине гас/ваздух и гаса може бити опасно, претходни поступак се нешто модификује. Наиме, у цевовод се прво уводи неки инертни гас па тек касније земни. На тај начин избегава се мешање гаса и ваздуха у самом цевоводу.

Најзад, може се комплетан ваздух из инсталације заменити неким инертним гасом па тек онда природни гас упуштати у инсталацију.

У случају када се дистрибутивна мрежа не пушта у рад одмах по монтажи, тада се комплетан ваздух може заменити неким инертним гасом (на пример азотом), и тако се мрежа држи до пред становање, када се инертни гас замењује земним гасом.

Било који поступак да буде примењен, долази до испуштања мешавине ваздух/природни гас и/или самог природног гаса што, наравно, може бити врло опасно. Зато се гас сме испуштати само на безбедном месту, уз предузимање свих мера обезбеђења.

Ваздух, односно гас, могу се испуштати кроз одзрачне вентиле који се обично предвиђају уз секционе вентиле, као и на другим местима на инсталацији, или преко прикључака, сталних или привремених, посебно изведених за ову намену. Када се заједно са дистрибутивном мрежом изводе и кућни прикључци, тада су они, уз предузимање потребних мера безбедности, врло погодно место за испуштање ваздуха, односно гаса.

Овај поступак се може вршити истовремено за целу мрежу, или по погодно изабраним секцијама, односно деловима.

4.15 НАДЗОР ТОКОМ МОНТАЖЕ

Извођач радова дужан је да обезбеди свој, квалификован надзор током свих монтажних радова. Ова служба пажљиво ће пратити све фазе одвијања монтажних радова, а посебно заваривање, затрпавање рова, испитивање и пуштање гасовода у рад.

4.16 ВРЕМЕНСКИ УСЛОВИ

Заваривачке радове треба обуставити када је квалитет њиховог извођења угрожен временским условима, на пример: ниском температуром, кишом, ветром, прашином, високом влагом. У неким случајевима могућа је заштита од временских услова, те се заваривачки радови настављају.

Приликом израде ових Техничких услова за монтажу коришћени су:

Правилник о техничким условима и нормативима за пројектовање и изградњу дистрибутивних гасовода од полиетиленских цеви за радни притисак до 4 бар. (Сл. лист СРЈ бр. 20/92), Правилник о техничким нормативима и условима за пројектовање и полагање кућних гасних прикључака за радни притисак до 4 бар. (Сл. лист СРЈ бр. 20/92), као и сви важећи SRPS стандарди на које се горњи Правилници позивају и чијих се одредби Извођач, у току извођења радова, мора стриктно придржавати. [5]

5. ПОСЕБАН ПРИЛОГ О ПРИМЕЊЕНИМ МЕРАМА ЗАШТИТЕ НА РАДУ

5.1 ОПАСНОСТИ И ШТЕТНОСТИ КОД МАШИНСКЕ ОПРЕМЕ И ИНСТАЛАЦИЈА ПОД ПРИТИСКОМ

Опасности и штетности се могу јавити при коришћењу природног гаса услед:

неправилно извршеног димензионисања гасовода и опреме као и непридржавања важећих техничких прописа и стандарда,

неправилног избора опреме, цеви, мерно-регулационе и сигурносне арматуре, нестручно изведене монтаже гасовода и опреме, неквалитетно произведених цеви, фитинга и арматуре,

спољних оштећења гасовода услед накнадних радова на другим инсталацијама, појаве експлозивних смеша,

нестручног и неправилног руковања и одржавања инсталације.

5.2 ПРЕДВИЂЕНЕ МЕРЕ ЗА ОТКЛАЊАЊЕ ОПАСНОСТИ И ШТЕТНОСТИ КОД ГАСНЕ ОПРЕМЕ И ИНСТАЛАЦИЈЕ ПОД ПРИТИСКОМ

На бази изведеног прорачуна, извршено је правилно димензионисање инсталације, регулационе и сигурносне арматуре уз примену важећих техничких норматива и стандарда.

Распоред регулационе и сигурносне арматуре је правилно извршен тако да је инсталација осигурана од прскања услед неконтролисаног пораста притиска.

Спајање инсталације врши се прописаним технологијама заваривања које изводе атестирани вариоци, а поред тога се врши и предвиђен број деструктивних тестова заварених спојева.

Техничким условима је дефинисано да цеви, фитинзи и остала опрема морају бити обележени на прописан начин и да морају поседовати одговарајућу техничку и атестну документацију.

Пројектом је предвиђено, сходно важећим техничким прописима, испитивање инсталације на чврстоћу и непропусност.

Пројектом је предвиђено да се по завршеној монтажи инвеститору предају атести уграђене опреме као и упутства за руковање и одржавање.

Инсталација је укопана и тиме се штити од спољних утицаја: механичких, дејства УВ зрачења и временских услова.

Пројектом је предвиђено постављање изнад гасовода упозоравајуће траке, жуте боје, са натписом "гас ", као и потребних натписа упозорења.

У циљу откривања места цурења гаса и спречавања појаве експлозивних смеша, приликом пуштања инсталације у погон или приликом периодичних прегледа инсталације, предвиђена је контрола концентрације експлозивних смеша преносним гасним детектором.

Гас је одорисан и тиме је могућа његова индикација помоћу чула мириса.

Инсталацијом могу руковати само обучена и овлашћена лица за ову врсту посла.

5.3 ОПАСНОСТИ ОД ПОЖАРА

Опасности од пожара и обавезна примена заштитних мера од пожара исказане су одредбама Закона о заштити од пожара. Опште мере заштите од пожара подразумевају употребу одговарајуће личне и опште опреме и средстава заштите.

Посебне мере предузете за заштиту од пожара представљају мере заштите од топлотног преоптерећења у електричним инсталацијама ниског напона сагласно одредбама JUS N.B2.742/86, а које се састоје у: правилном избору пресека проводника, правилном избору врсте проводника, правилном избору јачине и врсте осигурача, правилним распоредом оптерећења на појединим струјним круговима и фазама, правилним избором опреме и степена заштите, постављањем електричне инсталације, разводних кутија, прикључних места и слично на прописаној удаљености од места и предмета подложних пожару и експлозији, провером отпора изолације проводника...

Алатом и прибором који могу изазвати пожар и експлозију могу руковати само људи који су за то обучени и квалификовани.

5.4 ПОСЕБНЕ МЕРЕ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У БЛИЗИНИ ГАСОВОДА

Природни гас је гориви гас и као такав може изазвати пожар или постојећи повећати.

Температура паљења природног гаса је 640°C. Границе експлозивност природног гаса у смеси са ваздухом су 4 до 16%.

Из ових разлога интерни пропис од 20 cm одстојања између дистрибутивног гасовода (РЕ, цев притиска 3-4 bar) пооштрен је на минимално 40 cm. У случају потребе да се приликом поправке на кабловској мрежи ради са отвореним пламеном, деоница гасовода у близини које се изводе радови мора се претходно затворити, а гас испустити. Ормари појачавачких места се постављају на минималном растојању 1m од гасне цеви.

Коаксијални кабл са напоном даљинског напајања не постављати поред челичног гасовода на растојању мањем од 1m.

При појави пожара треба поступити на следећи начин : уклонити свако лице које није активно ангажовано у борби са ватром, затворити довод и одвод гаса (затварањем противпожарних вентила испред и из места пожара), употребити апарате за гашење пожара, ватром захваћену електро опрему не гасити водом већ само угљендиоксидним или апаратом са сувим прахом.

Код гашења треба контролисати пожар док гас изгори. Треба имати у виду да се пожар у извесним границама може контролисати, док се то не може рећи за експлозију, чија се величина не може претпоставити, као ни последице експлозије.

Опекотине изазване дејством високе температуре настале услед пожара, према дубини оштећења ткива деле се на четири степена :

ПРВИ СТЕПЕН: кожа јако црвена и натечена, захваћен је само површински слој,

ДРУГИ СТЕПЕН: кожа има црвенило, оток, јак бол, пликове испуњене бистром жућкастом течностју,

ТРЕЋИ СТЕПЕН: бледо - жута боја коже, сува, отечена и јако болна, местимично се виде пликови испуњени бистром жућкастом течностју,

ЧЕТВРТИ СТЕПЕН: кожа је црна, угљенисана, са многобројним пликовима који су прсли и сасушени.

При појави опекотина треба се придржавати следећег: не квасити и не испирати опечену површину никаквим течностима и растворима, не додиривати опекотине рукама и не скидати пликове, јер је то веома опасно, што пре поставити први завој преко целе опечене површине, у недостатку завоја опечене површине увити у чист чаршав или платно, кошуљу или други текстилни материјал који се налази при руци, боље опекотину оставити отворену него је завијати у прљаво рубље или завој, ако спасилац има при руци таблете против болова повређени треба да попије две таблете одједном. Више пута у току транспорта до болнице дати му по мало течности да попије (воду са мало соли, лимуну, млеко, чај и сл.), при скидању одеће са опеченог треба бити опрезан; ако је део одеће прилепљен уз кожу одсећи га маказама и оставити на кожи, јер ако се насилно скида може се отргнути и опечена кожа. Кад се некој особи запали одећа, опасност за њен живот је непосредна, а може бити отклоњена само одлучном акцијом спашавања. Особу којој гори одећа треба свакако зауставити и одмах положити на под, јер се кретањем ватра још више

разбуктава, а пламен брзо обухвата главу и најосетљивије делове тела, што најчешће доводи до тешких опекотина.

5.5 ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Природни гас због својих повољних карактеристика има посебан значај у заштити животне средине. Приликом сагоревања идеално се меша са ваздухом тако да у продуктима сагоревања нема дима и чађи а емисије CO и SO₂ су занемарљиве у односу на друга горива (угаљ, лож уље). Примера ради, сатне емисије CO за мрки угаљ, су веће 25 пута а SO₂ за око 7000 пута у односу на природни гас.

Из свега изложеног се види оправданост употребе природног гаса као енергента у функцији заштите животне средине.

Из разлога заштите, гасоводи се закопавају на прописану дубину и у нормалним околностима не може доћи до њиховог оштећења. Уколико се ипак деси да дође до хаварије, у атмосферу ће истећи само ограничена количина гаса, јер ће деловати блокадни вентили на РС и аутоматски спречити даљи доток гаса. С обзиром да природни гас није токсичан и да је лакши од ваздуха, он ће отићи у атмосферу и не може угрозити ближу околину.

Превентивна заштита животне околине спроводи се редовним инвестиционим одржавањем и прегледима у складу са интерним Правилником дистрибутера природног гаса. [4]

6. ПРОЈЕКАТ ПРИКЉУЧЕЊА ЛАБОРАТОРИЈЕ НА ДГМ ЈП „СРБИЈАГАС“

6.1 ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК

Изградити пројекат прикључног гасовода са дефинисањем локације поставке КМРС-а за потребе снабдевања природним гасом Лабораторије за енергетику и процесну технику Факултета инжењерских наука у ул. Сестре Јањић бр.6, кп 922/1 КО Крагујевац 3.

Прикључак извести према ТЕХНИЧКИМ УСЛОВИМА О ПРИКЉУЧЕЊУ ОД ДИСТРИБУТЕРА ГАСА за дистрибутивну мрежу, који су саставни део пројектног задатка.

При изради пројекта придржавати се *Правилника о техничким нормативима за пројектовање и полагање дистрибутивног гасовода од полиетиленских цеви за радни притисак до 4 bar*, као и *Техничких услова НИС Енергогас за пројектовање, изградњу и испитивање мерно регулационих станица број 8029 од 29.07.1999. године*.

6.2 ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ИЗРАДУ ИДЕЈНОГ ПРОЈЕКТА ПРИКЉУЧНОГ ВОДА НА ДИСТРИБУТИВНУ ГАСОВОДНУ МРЕЖУ

За потребе лабораторије за енергетику и процесну технику Факултета инжењерских наука у ул. Сестре Јањић бр.6, кп 922/1 КО Крагујевац 3, предвидети прикључни гасовод чија траса се води од споја на гасном воду за прикључак, тј. од места прикључења на прикључној мрежи ДГМ „Сушица, Вашариште, Први мај“ уличног вода гасовода Ø40, до места на објекту где се поставља кућно мерно регулациони сет КМРС типа G-4, капацитета $Q_{\max}=6\text{m}^3/\text{h}$. Излазак цеви из земљаног рова мора бити у заштитној облози, завршава се прелазним комадом и гасним вентилом. Траса цевовода се приказује графички на катастарској подлози.

Цев мора бити положена безканално на дубину од 0.6 m до 1.0 m. Предвидети светли отвор рова димензија 0,8 m x 0,3 m. Укрштање и паралелно вођење са другим подземним инсталацијама предвидети у складу са важећим прописима. Полиетиленске цеви су високе густине DN40 и PN10. Спајање полиетиленских цеви изводи се електрофузионим заваривањем.

Повезивање прикључног гасног вода са изграђеном дистрибутивном мрежом предвидети најкраћим путем од места мерно-регулационог сета до уличне мреже. Пречник постојеће

ДГМ мреже која је изграђена у улици Јосифа Панчића је DN40. Пречник прикључног гасовода дефинисати прорачуном имајући у виду евентуално проширење капацитета у будућности.

Приликом израде идејног пројекта прикључног вода на дистрибутивну гасоводну мрежу придржавати се свих важећих техничких прописа, а посебно „Правилника о техничким нормативима за кућни гасни прикључак за радни притисак до 4 bar“ као и интерним техничким правилима ЈП „Србијасгас“ (Октобар 2009.). Све потребне детаље приказати у графичкој документацији.

6.3 ПРОРАЧУН ПРЕЧНИКА ПРИКЉУЧНОГ ГАСОВОДА

Подаци о природном гасу

Волуметријски састав гаса	CH ₄	min. 85%
	C ₂ H ₄	max. 7%
	C _m H _n	max. 6%
	Инертни гасови	max. 7%
	O ₂	max. 0.02%
	садржај сумпора	max. 100mg/m ³
Физичке карактеристике гаса	дин. вискозност гаса	1.05 x10 ⁻¹⁰ bar s
	релативна густина гаса	0.64
	температура	283 K
	тачка росе	.-8°C (pri p=35 bar)
	доња калорична моћ	33340kJ/stm ³
	прос. вред. гран. зап.	4-16%
	тачка самозап. у вазд.	890 K

Потребан проток гаса за објекат

$$Q_n = 10 \quad \text{Nm}^3/\text{h}$$

Стварно потребна количина гаса

$$Q_v = Q_n \frac{P_n \cdot T_s}{P_s \cdot T_n} = 10.37 \quad \text{Sm}^3/\text{h}$$

Унутрашњи пречник деонице

$$d_u = \sqrt{\frac{1.316 \times Q_{\max}^n \times T \times Z}{w \times p_1}} = 12.4269 \quad \text{mm}$$

где су:

$Q_{\max}^n$	=	10.37	Sm ³ /h	максимални проток гаса
T	=	283 K		апсолутна температура гаса у гасоводу
Z	=	1		Степен компресибилности гаса за p < 20 bar
w	=	10 m/s		препоручена максимална брзина гаса у гасоводу
p ₁	=	2.5 bar		минимални апсолутни притисак на почетку деонице
d _u	=	19 mm		

Усваја се цев : Ø 25 x 3

Попречни пресек

$$A = \frac{d_u^2 \cdot \pi}{4} = 0.00028 \text{ m}^2$$

Стварна брзина струјања гаса

$$w = 4.28 \text{ m/s}$$

Пад притиска у деоници

Прорачун пада притиска у прикључном гасоводу рачуна се по следећој формули за најнеповољнију деоницу од тачке 1,2 до 4 најдуже деонице и за овај опсег радни притисак је

$$p_1^2 - p_2^2 = 46724 \times d_v \times L \times Q^{1.82} \times d^{-4.82} = 24.604 \times 10^{-3} \text{ mbar}$$

где су

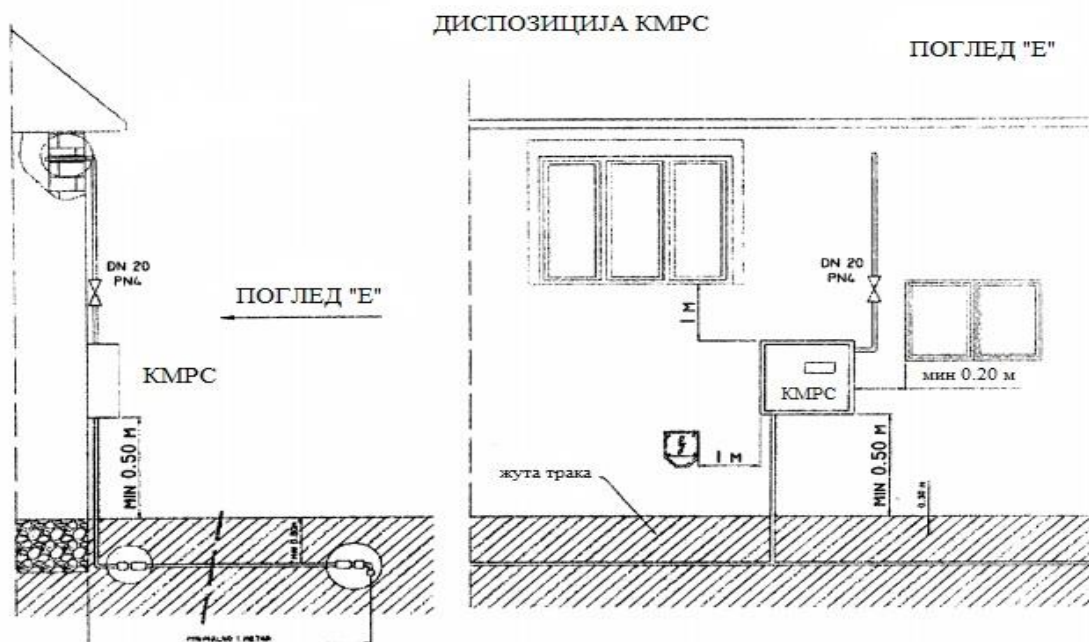
p ₁ i p ₂	притисци у bar
d _v = 0.64	релативна густина у односу на ваздух
L = 0.017	дужина деонице у km
Q = 10.37	проток у m ³ /h
d = 19	унутрашњи пречник цеви у mm

Пад притиска на овој деоници је занемарљив.

6.4 ЛОКАЦИЈА КМРС

Локација мерног сета је одређена у складу са Интерним техничким правилима ЈП „Србијасгас“, а тако да задовољи потребе корисника.

Дозвољена растојања између сета и других инсталација и отвора на фасади објекта дата су на слици 6.



Слика 6. Дозвољена растојања КМРС на фасади објекта

Минимално одстојање од отвора на фасади (прозори, врата, вентилациони отвори) износи по хоризонтали 0.2 m, а по вертикали 1 m. Минимално растојање од електроормана и других могућих електроинсталација не сме бити мање од 1 m по хоризонтали и 1 m по вертикали. [4]

На слици 7. дата је траса прикључка на дистрибутивну гасоводну мрежу и положај КМРС, на објекту Лабораторије за енергетику и процесну технику, тако да су задовољени сви прописи.



Слика7. Траса прикључка и положај КМРС

7. КОГЕНЕРАЦИОНИ МОДУЛ VITOBLOC 200 Тип EM-20/39

Природни земни гас ће се у Лабораторији за енергетику и процесну технику користити за рад уређаја за когенерацију фирме Viessmann, Vitobloc 200 Тип EM-20/39.



Слика 8. Когенерациони модул Vitobloc 200 Тип EM-20/39, Viessmann

Когенерација (често се користи и израз комбинована производња топлотне и електричне енергије - на немачком Blockheizkraftwerke, ВНКW, односно на енглеском Combined Heat and Power, СНР), представља производњу електричне енергије са истовременим коришћењем отпадне топлоте, која се иначе губи у индустријским процесима.

Принципи когенерације познати су већ дуже време, а технологија се побољшава и развија већ годинама. Данас, модерни когенерациони системи постижу ефикасност и до 90%.

Когенерација нуди велику флексибилност; најчешће постоји комбинација постројења и горива која задовољава већину индивидуалних захтева.

Когенерација користи отпадну топлоту, која увек настаје приликом добијања електричне енергије, чиме се спречава њено испуштање у атмосферу. Приликом конвенционалних начина добијања електричне енергије, готово две трећине енергетског инпута се губи на овај начин! Когенерација може да искористи већину те (иначе бачене) топлотне енергије, чиме се добија знатно боља искоришћеност горива и значајне уштеде, што све резултира у енергетској уштеди од 20 до 40%. [<http://www.esco.rs/kogeneracija.html>]

Укупни степен корисности когенерационог модула може да износи до 95 процената.

Тако, когенерациони модул Vitobloc 200 Тип ЕМ-20/39 фирме Viessmann, постиже термички степен корисности од преко 62 % и електрични степен корисности од преко 32 %.

Когенерациони модули су компактне јединице за производњу енергије, које децентрализовано испоручују топлоту и струју укупног степена корисности до 95 %. У поређењу са одвојеним снабдевањем струјом из кондензационог уређаја и топлотом из котла за грејање, уштеди се до 30 % примарне енергије, што уједно значи и мању емисију штетних материја. У зависности од врсте горива емитује се до 25 % мање оксида азота (киселе кише) и 60 процената мање угљен-диоксида (ефекат стаклене баште).

Мотор за сагоревање снабдева се земним гасом и ваздухом из просторије за сагоревање. Ова енергија се у мотору претвара у механичку енергију. Спојницом се покреће синхрони генератор који производи трофазну струју од 400 V и 50 Hz.

Произведена струја се према важећим прописима о безбедности одводи интегрисаним разводним постројењем на бочни разводник. Добијена топлота из моторног уља, воде за хлађење мотора и димног гаса скупља се у такозваном унутрашњем кружном систему за хлађење и предаје се систему за грејање са до 90 °C температуре полазног вода. [<http://www.kogeneracija.rs/>]

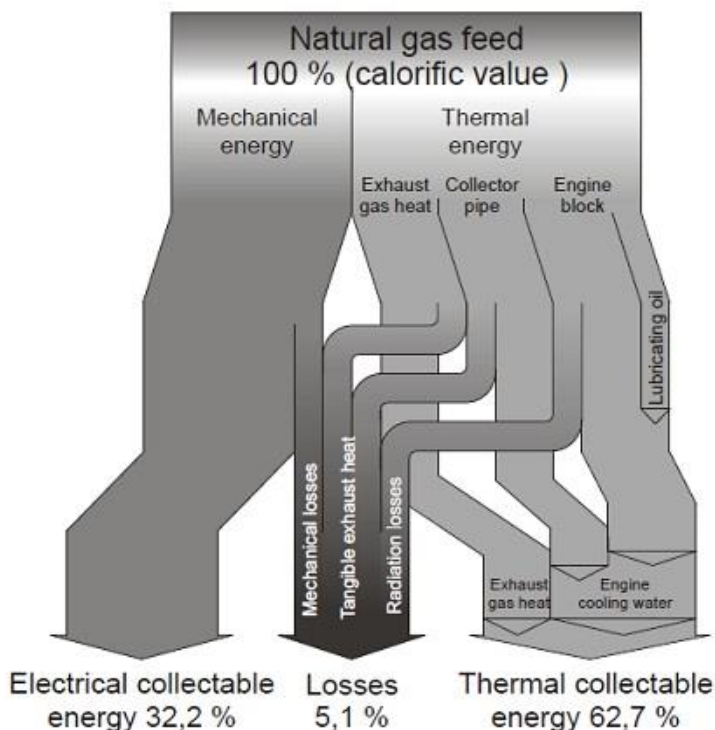
7.1 КРАКТЕРИСТИКЕ VITOBLOC 200 Тип ЕМ-20/39

Технички подаци

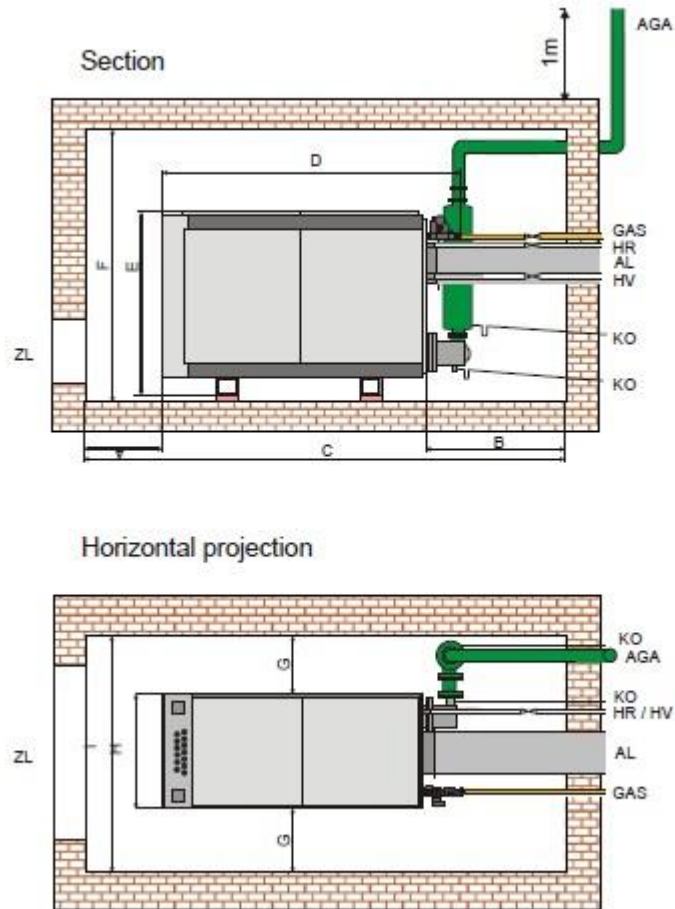
- Гориво: земни биогаз, земни гас
- Високи степен корисности захваљујући кондензационој техници
- Капацитет: 10 до 20 kW_{el}, 18 до 39 kW_{th}
- Степен корисности: 96 % (H_i)
- 4-цилиндрични Отто-мотор на гас
- Размере (висина x дубина x ширина): 1300 x 2065 x 840 mm
- Тежина: око 900 kg

[http://www.viessmann.rs/sr/daljinsko_grejanje/proizvodi/kogeneracioni_moduli]

Енергетски биланс стања показује графикон протока енергије когенерационог модула. Енергетски биланс стања илуструје трансформацију примарне енергије (природног гаса, 100%) у електричну и топлотну енергију. Приказани су и губици настали овом трансформацијом. Електрична енергија се добија из процеса сагоревања у Отто мотору и претварња у струју кроз овај ротирајући процес уз помоћ синхроног алтернатора. Топлотна енергија такође долази из процес сагоревања у мотору. Когенеративно постројење омогућава да се отпадна топлотна енергија (пара и топла вода) која се ослобађа у примарном процесу генерисања електричне енергије, хлађењем мотора, уља за подмазивање као и издувних гасова, искористи за потребе технолошких процеса или за грејање простора.



Слика 10. Енергетски биланс когенерационог модула



AGA – издувна цев за гас
AL – издувна цев за ваздух
GAS – природни земни гас
ZL – довод ваздуха

HR – повратак топле воде
HV – напајање топлотом водом
KO - кондензат

Слика 11. Пресек и хоризонтална пројекција уређаја[6]

8. ЗАКЉУЧАК

Природни гас је чист извор енергије који не загађује околину, лако се користи, практичан је, доступан и не захтева додатни простор за складиштење.

Савремени начин живота подразумева уштеду времена, новца и развијену еколошку свест.

Природни гас је најпопуларнији извор енергије данас у свету. Као енергент је економичан и постиже врло висок степен искоришћења.

Доказане резерве природног гаса у свету гарантују његову расположивост за дуги низ година. Он је еколошки најпогодније гориво јер при сагоревању не оставља пепео, његовим сагоревањем нема емисије продуката који би узроковали аерозагађење.

Проблем енергетског контекста нашег времена креће се унутар дилеме потребе обезбеђења гаранција снабдевања енергијом и потребе спречавања климатских промена, као последице масовног коришћења фосилних горива. Популистички сценарио је склон фаворизовању примене обновљивих извора енергије за решавање оба наведена проблема. Међутим, обновљиви извори енергије нису довољни за решавање проблема снабдевања енергијом у свету и захтевају гориво као подршку. Природни гас је, без сумње, идеално гориво за ову намену.

Управо зато интерес гасне привреде јесте залагање за енергетско балансирање кроз синергију природног гаса и обновљивих извора енергије.

Прикључењем Лабораторије за енергетику и процесну технику Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу на дистрибутивни гасоводни систем, учиниће се први корак ка повећању енергетске ефикасности свих објеката Факултета. Уз помоћ уређаја за когенерацију, поред грејања објеката, производиће се и електрична енергија, а самим тим ће се доћи до значајне уштеде, како енергије тако и финансијских средстава.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Богнер Мартин, Исаиловић Миодраг, *Природни гас*, ЕТА, Београд, 2008.
- [2] Богнер Мартин, Исаиловић Миодраг, *Технички прописи у гасној техници* СМЕИТС, Београд, 2000
- [3] Ђајић Ненад, Прстојевић Божидар, Вулетић Војислав, *Дистрибуција природног гаса*, Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду, Београд, 2005.
- [4] *Интерна техничка правила за пројектовање и изградњу гасовода и гасоводних објеката на систему ЈП "Србијасгас"*, ЈП"Србијасгас", Нови Сад, 2009.
- [5] *Упутство за одржавање гасоводних објеката*, ЈП"Србијасгас", Нови Сад, 2007.
- [6] Техничка спецификација когенеративног уређаја VITOBLOC 200 Тур ЕМ-20/39

Интернет

<http://www.srbijagas.co.rs/>, датум приступа 15.06.2015.

<http://www.srbijagas.co.rs/potrosaci/o-prirodnom-gasu-.76.html>, датум приступа 01.07.2015.

http://www.izvorienergije.com/prirodni_plin.html, датум приступа 09.07.2015.

http://web.zpr.fer.hr/ergonomija/2004/habjanac/Prirodni_plin.html, датум приступа 15.08.2015.

<http://www.srbijagas.co.rs/potrosaci/specifichnosti-prirodnog-gasa.77.html>, датум приступа 01.07.2015.

http://www.viessmann.rs/sr/daljinsko_grejanje/proizvodi/kogeneracioni_moduli, датум приступа 10.10.2015.

<http://www.esco.rs/kogeneracija.html>, датум приступа 25.09.2015.

<http://www.kogeneracija.rs/>, датум приступа 25.09.2015.