



**RUDARSKO - GEOLOŠKO -
NAFTNI FAKULTET**
Pierottijeva 6
10 000 Zagreb



**HRVATSKA ENERGETSKA
REGULATORNA AGENCIJA**
Ulica Grada Vukovara 14
10 000 Zagreb

**POP RATNI DOKUMENT UZ UPITNIK O POTENCIJALNOJ
PROMJENI PARAMETARA STANDARDNE KVALITETE PLINA
U REPUBLICI HRVATSKOJ**

dokument izrađen u okviru Studije
„Analiza standardne kvalitete plina s obzirom na nove dobavne pravce
u Republici Hrvatskoj“

Zagreb, 27. srpanj 2018.

SADRŽAJ

UVOD	3
1. GLAVNI PARAMETRI KVALITETE PLINA	4
2. KVALITETA PLINA U EUROPSKOJ UNIJI	9
3. KVALITETA PLINA U HRVATSKOJ	13
3.1. Plinski transportni sustav Hrvatske.....	13
4. USKLAĐENJE SA ZAHTJEVIMA ZAJEDNIČKOG TRŽIŠTA PLINA I STVARANJE PREDUVJETA ZA NOVE IZVORE OPSKRBE PLINOM	17
4.1. Analiza ključnih parametara kvalitete plina iz različitih izvora opskrbe.....	17
5. ZAKLJUČAK O POTENCIJALNIM PROMJENAMA PARAMETARA STANDARDNE KVALITETE PLINA U HRVATSKOJ	31
5.1. Preporuke za usklađivanje parametara kvalitete.....	31
5.2. Preporuke za usklađivanje obračuna isporučene količine plina temeljem gornje ogrjevne vrijednosti	33

UVOD

Popratni dokument uz Upitnik o potencijalnoj promjeni parametara standardne kvalitete plina u Republici Hrvatskoj predstavlja polazišne informacije u sklopu sveobuhvatnog istraživanja standardne kvalitete plina. Na temelju provedenog postupka nabave (Klasa: 404-01/17-04/39, Ur. br. 371-06/18-6, iz ožujka 2018. godine) Rudarsko-geološko-naftni fakultet je odabran kao izrađivač Studije „Analiza standardne kvalitete plina s obzirom na nove dobavne pravce u Republici Hrvatskoj“. U okviru Studije izrađen je Upitnik i Popratni dokument uz upitnik. Osnovna svrha istraživanja je usporedba i prilagodba propisane standardne kvalitete plina u Hrvatskoj s europskim propisima i smjernicama za uspostavu jedinstvenog europskog standarda kvalitete plina. Među glavnim ciljevima analize je usklađivanje nacionalnih propisa obzirom na mogućnost uvoza ukapljenog prirodnog plina (UPP) iz različitih dobavnih pravaca i razlike u pojedinim parametrima kvalitete UPP-a s različitih lokacija kao i usklađivanje s parametrima kvalitete plina s novih domaćih plinskih polja koja bi se u budućnosti privela eksploataciji. Daljnji ciljevi su osiguravanje preduvjeta za povećanje korištenja prirodnog plina u transportu i standardizacija propisa obzirom na specifikacije plinskih trošila. Jedan od ciljeva istraživanja je i omogućavanje izračuna isporučene energije plina temeljem gornje, umjesto donje ogrjevne vrijednosti kako bi se pojednostavio postupak i uskladio s praksom u ostalim europskim članicama. Cilj Europske unije je usklađenost standardne kvalitete plina na razini unije čime bi se osigurao nesmetan protok plina i povećala integracija europskog plinskog tržišta. U konačnici Europski standard kvalitete plina u plinskoj infrastrukturi - grupe H (visoko kalorijski plin), predstavlja prijedlog formalnog standarda za primjenu u Europskoj uniji.

Standardna kvaliteta plina u Republici Hrvatskoj propisana je u prilogu Općih uvjeta opskrbe plinom (NN 50/18). Cilj provođenja ankete je prikupljanje mišljenja sudionika na tržištu plina i zainteresirane javnosti u Republici Hrvatskoj kako bi se temeljem zaprimljenih odgovora analizirala potreba za usklađivanjem propisanih parametara standardne kvalitete prirodnog plina u Republici Hrvatskoj obzirom na navedene ciljeve istraživanja. Temeljem prikupljenih podataka i analize istih odlučiti će se o formalnim izmjenama navedenih Općih uvjeta opskrbe plinom u Republici Hrvatskoj.

U ovom dokumentu detaljno je analizirano kretanje pojedinih parametara standardne kvalitete plina u Hrvatskoj te su analizirani europski propisi i preporuke vezane uz usklađivanje parametara standardne kvalitete.

1. GLAVNI PARAMETRI KVALITETE PLINA

Kvaliteta plina određuje se na temelju kemijskog sastava plina i ogrjevne vrijednosti plina odnosno parametrima standardne kvalitete plina. U Hrvatskoj je standardna kvaliteta plina propisana Općim uvjetima opskrbe plinom. Operator pojedinog dijela plinskog sustava dužan je ustrojiti sustav za praćenje parametara kvalitete plina. Tako je utvrđivanje kvalitete plina na ulazima u transportni sustav, te na ulazima u distribucijski sustav, koji su ujedno i izlazi iz transportnog sustava, obveza operatora transportnog sustava, a provodi se sukladno odredbama Mrežnih pravila transportnog sustava. Operator transportnog sustava prati kvalitetu plina vlastitim sustavom za praćenje kvalitete plina u koji su uključeni svi podaci o kvaliteti plina na transportnom sustavu, bez obzira na vlasništvo opreme za mjerenje parametara kvalitete plina, učestalost uzorkovanja i laboratorijskih analiza plina, te prvog radnog dana nakon isteka polumjesečnog razdoblja za to polumjesečno razdoblje, na internetskoj stranici, objavljuje izvještaj o kvaliteti plina.

Na ulazu u distribucijski sustav iz mreže proizvodnih plinovoda ili sustava skladišta plina operator distribucijskog sustava je obvezan utvrđivati kvalitetu plina najmanje dva puta mjesečno, i to jednom u razdoblju od 3. do 10. dana u mjesecu i drugi puta u razdoblju od 16. do 23. dana u mjesecu koristeći opremu za određivanje sastava plina ugrađenu na obračunskom mjernom mjestu ili uzimanjem uzorka plina i analizom istoga u laboratoriju akreditiranom za ispitivanje značajki kvalitete plina.

Pregled parametara kvalitete plina mora najmanje sadržavati propisane parametre standardne kvalitete plina te parametre kvalitete plina utvrđene polumjesečnim izvještajima za sve ulaze u distribucijski sustav, pri čemu parametri kvalitete plina moraju biti iskazani u istim mjernim jedinicama kao i propisani parametri standardne kvalitete plina. Pregled parametara za obračun isporučenog plina, za svaki dio sustava koji je jedinstvena hidraulička cjelina, mora najmanje sadržavati donju ogrjevnu vrijednost plina za polumjesečna razdoblja za pojedini ulaz u hidrauličku cjelinu i mjesečnu obračunsku ogrjevnu vrijednost plina, prikazane u tabličnom i grafičkom obliku.

Obračun isporučenog plina obavlja opskrbljivač plinom na temelju potrošnje plina u obračunskom razdoblju, cijene plina, naknada i ostalih davanja propisanih posebnim propisima, te krajnjem kupcu ispostavlja račun za isporučeni plin. Potrošnja plina je isporučena energija

plina utvrđena na temelju podataka koje je opskrbljivaču plinom dostavio operator plinskog sustava na čiji sustav je priključen krajnji kupac ili organizator zatvorenog distribucijskog sustava, sukladno Mrežnim pravilima plinskog distribucijskog sustava, odnosno Mrežnim pravilima transportnog sustava.

Operator plinskog sustava i organizator zatvorenog distribucijskog sustava podatke o potrošnji plina utvrđuju na temelju očitavanja, procjene potrošnje prema odgovarajućem prethodnom obračunskom razdoblju potrošnje plina ili prema podacima zaprimljenim od krajnjeg kupca.

Račun za isporučeni plin, uz obvezne dijelove propisane posebnim propisima, između ostalog sadrži i obujam isporučenog plina, izražen u m^3 , donju ogrjevnu vrijednost isporučenog plina, izraženo u kWh/m^3 , faktore korekcije obujma isporučenog plina, ukoliko se isti primjenjuju, energiju isporučenog plina, izraženo u kWh i cijenu plina izraženu u kn/kWh , te ostale naknade i davanja.

Europska unija (EU) koristi plin iz vlastite proizvodnje, ali je ujedno i velika uvoznica plina te se stoga kvaliteta plina razlikuje ovisno od njegova izvora ili dobavnog pravca. Plinovi različitih karakteristika uvelike utječu na sigurnost primjene u različitim plinskim trošilima od kućanstva do industrije kao i na sigurnost plinskih sustava.

Glavni parametri za procjenu kvalitete plinskog goriva su:

1. Ogrjevna vrijednost,
2. Wobbe-ov indeks,
3. Metanski broj.

Metanski broj, Wobbe-ov indeks i ogrjevna vrijednost goriva su međusobno zavisni indikatori. Primjena metanskog broja je specifična kod cikličkih uređaja, odnosno plinskih motora, dok se primjenjuje Wobbe-ov indeks kod uređaja koji prirodni plin izgaraju kontinuirano u plinskim gorionicima (komore izgaranja plinskih turbina, plinski kotlovi centralnih toplinskih sustava, plinska kuhala, itd.). Ogrjevna vrijednost goriva je, s druge strane, egzaktna termodinamička veličina koja govori o oslobođenoj toplinskoj energiji pri izgaranju samog prirodnog plina, a koju je moguće iskoristiti u bilo kojem toplinskom stroju ili gorioniku.

Kako bi se prilikom procesa izgaranja različitih vrsta prirodnih plinova osiguralo njihovo slično ponašanje potrebno je da isti imaju i slične parametre izgaranja poput ogrjevne vrijednosti, Wobbe indeksa i relativne gustoće. Vrsta i kvaliteta goriva imaju znatan utjecaj na učinkovitost izgaranja, a sustavi izgaranja i plamenici su prilagođeni za korištenje samo određene vrste goriva.

Ukoliko se značajke korištenog goriva promjene, može doći do kvara i oštećenja na sustavu za izgaranje. Zamjenjivost prirodnih plinova (*engl. natural gas interchangeability*) je postignuta kada se jedna vrsta prirodnog plina zamjeni drugom, a samo izgaranje korištenog plina, s obzirom na sigurnost, učinkovitost i emisije, nije značajnije promijenjeno.

Ogrjevna vrijednost plina - Gornja ogrjevna vrijednost plina (GCV, Hg) (*engl. gross/higher calorific/heat value of gas*) je količina energije koja se dobije potpunim izgaranjem smjese plina i zraka u početnim standardnim uvjetima (15 °C i 101325 Pa) i to nakon što se dimni plinovi kao produkti izgaranja ohlade na početnu temperaturu smjese plina i zraka. Pri tome ovu ogrjevnju vrijednost nazivamo gornjom ogrjevnju vrijednošću, jer će hlađenjem do početnih 15 °C doći do kondenzacije vlage iz dimnih plinova koja kod stohiometrijskog izgaranja nastupa pri otprilike 60 °C.

Donja ogrjevna vrijednost plina (NCV, Hd), (*engl. net/lower calorific/heat value of gas*) računa se oduzimanjem topline kondenzacije vlage u dimnim plinovima od gornje ogrjevne vrijednosti. Količina vlage u dimnim plinovima ovisi o sadržaju vode, kao kemijskom produktu procesa izgaranja, a koja opet ovisi o kemijskom sastavu prirodnog plina. Pri tome treba napomenuti da izgaranje u plinskim turbinama i kotlovima nije stohiometrijsko, već je smjesa plina i zraka siromašna, s pretičkom zraka od otprilike 15%. Time se izbjegava neželjeno ispuštanje neizgorenog plina u atmosferu, ali i smanjuje količina oslobođene topline i snižava temperatura kondenzacije vlage za par stupnjeva.

U Hrvatskoj je zakonski propisano korištenje mjernih jedinica energije kWh u svim poslovnim transakcijama na tržištu prirodnog plina. Prema Mrežnim pravilima plinskog distribucijskog sustava količina plina je obujam plina protekao kroz obračunsko mjerno mjesto, pri standardnim uvjetima plina (tlak od 101.325 Pa i temperatura od 288,15 K ili 15°C) utvrđen i izražen u m³ kao cjelobrojna vrijednost. Postojećim Općim uvjetima opskrbe u Hrvatskoj su standardni referentni uvjeti propisani pri 15°C, pri čemu Uredba komisije (EU) 2015/703 o uspostavi mrežnih pravila interoperabilnosti i razmjene podataka propisuje referentne uvjete za volumen pri 0 °C i 1,01325 bar dok za Hg, energiju i Wobbeov indeks referentna temperatura izgaranja iznosi 25 °C.

Mjerenje količine plina obavlja se neprekidno plinomjerom i drugom mjernom opremom na obračunskom mjernom mjestu. U Republici Hrvatskoj se prema važećim propisima, energija

isporučenog plina utvrđuje se kao umnožak količine plina i iznosa donje ogrjevne vrijednosti isporučenog plina, a izražava se kao cjelobrojna vrijednost u kWh.

Wobbe indeks - Plinske turbine koje su toplinski strojevi, odnosno motori s unutrašnjim izgaranjem koji plin kao gorivo izgaraju kontinuirano i pri nižim tlakovima te se kod njih zahtjevi za kvalitetom goriva određuju primarno Wobbe indeksom (WI). WI je značajan parametar za potrošače kao što su plinski kotlovi ili kuhala, jer je kod njih izgaranje također kontinuirano. WI je omjer između (uobičajeno gornje) ogrjevne vrijednosti i korijena relativne gustoće. Tako definiran, WI je indikator međusobne zamjenjivosti plinova temeljem fizikalnih parametara koji ne uzima eksplicitno kemijski sastav plina.

Nacionalna plinska europska tržišta imaju različite raspone kretanje Wobbe indeksa. Europska praksa usklađivanja raspona Wobbe indeksa je usmjerena prema propisivanju jedinstvenog standarda kvalitete plina za cijelu EU. Trenutno je predloženo više opcija mogućih raspona kretanja Wobbe indeksa temeljem različitih prijedloga zemalja Europske unije (Njemačka, Danska, Estonija, Francuska, Italija, Poljska i Nizozemska i Mađarska). Hrvatska ima propisan raspon gornjeg Wobbe indeksa (utvrđenog na temelju Hg) od 12,75 do 15,81 kWh/m³ i donjeg Wobbe indeksa (utvrđenog na temelju Hd) od 11,48 do 14,23 kWh/m³.

Metanski broj (MB) je indikator kvalitete plina po kriteriju otpornosti prema pojavi detonacije u plinskim motorima. Metan ima visoki stupanj otpornosti prema detonaciji, te je njegov MB = 100, dok vodik ima izrazito nizak stupanj otpornosti prema detonaciji te je njegov MB = 0. Većina smjesa prirodnog plina ima MB veći od 70, dok većina proizvođača motora navodi u specifikacijama potrebni MB veći od 80. Ukoliko je metanski broj prenizak, vjerojatnost pojave detonacije je veća. Također, prenizak MB može dovesti općenito do smanjenja efikasnosti rada plinskog motora jer to neizostavno uključuje smanjenje kompresijskog omjera samog motora za prevenciju detonacije, ali i smanjenje termičke efikasnosti plinskog motora. Ekvivalent metanskom broju za benzinska goriva je oktanski broj.

Preporučene vrijednosti indikatora kvalitete goriva s trenutne pozicije proizvođača motora s unutrašnjim izgaranjem (EUROMOT) navode donju vrijednost metanskog broja od 70 budući da većina motora radi u području maksimalne efikasnosti ako je MB veći od 80. Plinski motori su ciklički motori s unutrašnjim izgaranjem gdje se pretvorba kemijske energije goriva (karakterizirana ogrjevnom vrijednošću) pretvara u mehaničku energiju ciklički. Detonacija je spontano i neželjeno samozapaljenje goriva do kojeg dolazi u klipnim motorima uslijed prisutnosti tzv. žarišta detonacije i nepovoljnog sastava plina koji se koristi kao pogonsko gorivo.

Kod detonacije, smjesa goriva ne izgara kontrolirano od mjesta zapaljenja, već izgara nekontrolirano i većim intenzitetom stvarajući tlačne "udare" u prostoru cilindra koji u vrlo kratkom vremenu mogu dovesti do oštećenja motora i njegovih dijelova. Stoga proizvođači motora navode dozvoljene granice metanskog broja za pogonsko gorivo plin, a unutar kojih plinski motor može dugoročno raditi bez poteškoća. Izračun metanskog broja je standardiziran u normi CSN EN 16726 za visokokalorične plinove (*engl. high-calorific gas, H-gas*), iako ga je moguće procijeniti i od strane dostupnih on-line kalkulatora različitih proizvođača motora ^{1,2}. Metanski broj kao parametar kvalitete plina nije reguliran zakonskim propisima u Hrvatskoj.

¹Wärtsilä Methane Number Calculator, url: <https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/methane-number-calculator>

²Cummins Westport; Fuel Quality Calculator, url: <http://www.cumminswestport.com/fuel-quality-calculator>

2. KVALITETA PLINA U EUROPSKOJ UNIJI

Nacionalna plinska tržišta u EU imaju različite propisane standarde kvalitete plina što otežava slobodan protok plina. Sadašnji transportni tokovi plina su usklađeni s postojećim različitim propisima kvalitete plina te su u praksi, upravo zbog te usklađenosti, vrlo rijetko zabilježene situacije u kojima je plin odbijen zbog neslaganja kvalitete plina s propisanom kvalitetom plina na pojedinoj interkonekciji. Smanjenjem domaće proizvodnje u EU, očekuje se da će se transportni tokovi plina u Europi značajno mijenjati u budućnosti upravo zbog novih uvoznih pravaca i novih izvora opskrbe. Cilj Europske unije je učinkovitija integracija tržišta plina, a jedan od preduvjeta za učinkovitiju integraciju je i veća usklađenost u pogledu kvalitete plina na tržištu koja bi rezultirala slobodnim protokom plina.

Troškovi realizacije navedenih prednosti ovise o tome koliko se promjena u kvaliteti plina može očekivati u budućnosti. Pod pretpostavkom da su glavni izvori opskrbe dostupni EU dobro pretpostavljeni, da će ti izvori imati očekivane raspone kvalitete plina te da operatori transportnih sustava mogu povezati sve izvore unutar integriranog zajedničkog tržišta, moguće je očekivati da se velik dio prijelaza na zajedničku standardnu kvalitetu plina može obaviti s minimalnim troškovima.

S ciljem usklađenja standarda kvalitete plina u Europskoj uniji, Europsko udruženje EASEE GAS³, donijelo je 2006. i 2010. neobvezujući industrijski standard za pojedine parametre plina visoke kalorijske vrijednosti (*engl. H-gas*), a koji su prikazani u tablici 1.

Europska komisija donijela je **Uredbu 2015/703 o uspostavi mrežnih pravila interoperabilnosti i razmjene podataka** (Uredba 2015/703)⁴, s datumom primjene od 1. svibnja 2016. godine, a čiji je jedan od ciljeva i uspostava europskog standarda kvalitete plina.

Europska komisija zadužila je Europski odbor za normizaciju (*engl. European Committee for Standardization*) (CEN) da provede postupak utvrđivanja europskog standarda kvalitete visoko kalorijskog plina. U prosincu 2015. godine, CEN je donio **europski standard kvalitete**

³<http://www.vemw.nl/~media/VEMW/Downloads/Public/Gas%20en%20WKK/EASEE%20Gas%20specs.ashx>

⁴ Uredba 2015/703 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0703&from=HR>

plina u plinskoj infrastrukturi – Grupe H, EN 16726:2015 (*engl.* Gas infrastructure - Quality of gas - Group H), za pojedine parametre plina, a koji su prikazani u tablici 1.

U tablici 1 također je prikazana je usporedba propisanih parametara standardne kvalitete plina u Hrvatskoj i zemljama u okruženju.

U veljači 2016. Hrvatski zavod za norme, objavio je u Oglasniku za normativne dokumente, normu HRN EN 16726: 2016, Plinska infrastruktura – Kvaliteta plina – Grupa H⁵.

U slučaju dogovora svih članica oko usvajanja zajedničkog standarda kvalitete, nakon odgovarajuće formalne procedure, Europski standard kvalitete plina u plinskoj infrastrukturi – H skupine, mogao bi postati sastavni dio Aneksa Uredbe 2015/703 te time postati obavezan za primjenu u svim zemljama članicama Europske unije. Prije navedenog koraka, Europsko udruženje europskih operatora transportnih sustava (ENTSOG) je, po nalogu Europske komisije, izvršio Analizu utjecaja⁶ (*engl. impact analysis*) s obzirom na utjecaje i problematiku primjene povezane s primjenom CEN-ovog standarda kvalitete plina EN 16726:2015⁷.

Zbog praktičnih razloga u tablici 1 i tablici 3 korištene su skraćenice za sljedeće države:

- Hrvatska - HR
- Slovenija - SI
- Mađarska - HU
- Ukrajina - UA
- Srbija - RS
- Austrija - AT
- Bosna i Hercegovina - BA

⁵ http://www.hzn.hr/UserDocsImages/glasila/Oglasnik%20za%20norm%20doc%201_2016-kor1.pdf

⁶ https://www.entsog.eu/public/uploads/files/publications/INT%20Network%20Code/2016/INT1031_161122_EN16726_2015_impact_analysis_final_report.rev%202.pdf

⁷ <http://www.entsog.eu/publications/interoperability#GAS-QUALITY-STANDARD-IMPACT-ANALYSIS>

Tablica 1. Pregled parametara standardne kvalitete plina prema CEN-u, EASEE GAS-u te prema standardima u Hrvatskoj, Sloveniji, Mađarskoj, Ukrajini, Srbiji, Austriji i Bosni i Hercegovini (sve vrijednosti su iskazane pri standardnim referentnim uvjetima u RH - 15/15 °C).

		CEN	EASEE GAS***	HR	SI	AT	HU	UA	RS	BA	
Kemijski sastav, mol%											
Metan (CH ₄)	min.	-	-	85	-	89,7	-	90	90	92	
Etan (C ₂ H ₆)	max.	-	-	7	-	6,3	-	7	4	4	
Propan (C ₃ H ₈) i viši ugljikovodici	max.	-	-	6	-	2,1	-	Propan (C ₃ H ₈)	3	2	2
								Butan (C ₄ H ₁₀)	2		
								C ₅ +	1		
Dušik (N ₂)	max.	-	-	-	-	2,1	-	5	-	-	
Ugljični dioksid (CO ₂)	max.	2,5 ili 4*	2,5	2,5	2,5	1,575	-	2	-	-	
Inertni plinovi (CO ₂ +N ₂)	max.	-	-	7	-	-	-	-	5	3	
Kisik (O ₂)	max.	0,001 ili 1**	0,001	0,001	0,02	0	0,02	0,02	-	-	
Sadržaj sumpora, mg/m³											
Sumpor ukupni (S)	max.	30	30	30	30	105	100	-	20	20	
Sumporovodik i karbonil sulfid ukupno (H ₂ S + COS)	max.	5	5	5	5	10	20	6	5	2	
Merkaptani (RSH)	max.	6	6	6	6	6	5	20	5,6	5,6	
Gornja ogrjevna vrijednost, H_g, kWh/m³	min.	-	-	10,28	10,15	10,12	8,61	10,16	-	-	
	max.	-	-	12,75	12,14	12,11	12,58	10,95	-	-	

Donja ogrjevna vrijednost, H_d, kWh/m³	min.	-	-	9,25	-	-	7,76	8,53	9,03	9,23
	max.	-	-	11,47	-	-	11,34	9,19	9,58	9,70
Gornji Wobbe indeks, W_g, kWh/m³	min.	-	12,90	12,75	13,08	12,58	12,68	-	-	-
	max.	-	15,00	15,81	14,89	14,86	15,21	-	-	-
Donji Wobbe indeks, W_d, kWh/m³	min.	-	-	11,48	-	-	-	-	11,67	-
	max.	-	-	14,23	-	-	-	-	12,78	-
Relativna gustoća, d	min.	0,555	0,555	0,56	0,555	-	-	-	-	-
	max.	0,70	0,70	0,70	0,70	-	-	-	-	-
Točka rosišta, °C										
vode	max.	-8	-8	-8 (70 bar)	-8 (40 bar)	-8 (40 bar)	-	-8 (40 bar)	-5 (40 bar)	-5 (40 bar)
ugljkovodika	max.	-2	-2	-2 (70 bar)	0 (1-70 bar)	0 (40-70 bar)	4 (40 bar)	0 (40 bar)	-	-
Metanski broj	min.	65	-	-	78	-	-	-	-	-
Plin neodoriziran (osim plina u distribucijskom sustavu), bez mehaničkih primjesa, smola ili spojeva koji tvore smolu.										

*Na ulaznim točkama u sustav i interkonekcijskim točkama molarni udio CO₂ ne smije biti viši od 2,5 %. Međutim, tamo gdje se može pokazati da plin neće pritjecati u sustave koji su osjetljivi na više razine CO₂, npr. podzemna skladišta plina, može se primijeniti viša granica CO₂ do 4%.

**Na ulaznim točkama u sustav i interkonekcijskim točkama molarni udio kisika (O₂) ne smije biti viši od 0,001 % izražen kao pomični 24 satni prosjek. Međutim, tamo gdje se može pokazati da plin neće pritjecati u sustave koji su osjetljivi na više razine kiska, npr. podzemna skladišta plina, može se primijeniti viša granica kisika do 1%.

***prikazani parametri kvalitete plina su preračunati iz referentnih uvjeta u standardne referentne uvjete u RH (vidi EN ISO 13443:2005 Natural gas - Standard Reference Conditions)

Referentni uvjeti temperature i tlaka u EU za mjerenje obujma su 0°C i 101,325 kPa. Referentna temperatura za izgaranje je 25°C.

Standardni referentni uvjeti temperature i tlaka u RH za mjerenje obujma su 15°C i 101,325 kPa. Referentna temperatura za izgaranje je 15°.

3. KVALITETA PLINA U HRVATSKOJ

3.1. Plinski transportni sustav Hrvatske

Tržište plina u Hrvatskoj svoje potrebe za plinom pokriva iz domaće proizvodnje i iz uvoza. Mreža proizvodnih plinovoda je povezana sa plinskim poljima u kontinentalnom dijelu i s plinskim poljima u podmorju Jadranskog mora. Proizvedeni plin se isporučuje u transportni sustav putem ulaznih mjernih stanica na spojevima iz proizvodnih sustava prirodnog plina. Plin iz uvoza se isporučuje u transportni sustav putem dvije interkonekcijske mjerne stanice na spojevima s transportnim sustavima Slovenije i Mađarske⁸. Plinski transportni sustav Hrvatske sastoji se od međunarodnih, magistralnih, regionalnih i odvojnih plinovoda i objekata na plinovodu, mjernih redukcijskih stanica (MRS) te ostalih objekata neophodnih za pouzdan i siguran transport prirodnog plina na oko 95 % teritorija države (slika 1). Ukupna duljina cjevovoda plinskog transportnog sustava Hrvatske iznosi 2693 km i njime upravlja operator transportnog sustava Plinacro d.o.o. Korisnici transportnog sustava su 13 bilančnih skupina, opskrbljivači plinom, kupci na transportnom sustavu i kupci na distributivnim sustavima. Kretanje godišnjih transportiranih količina plina prikazao je na slici 2.

Transportni sustav se sastoji od sljedećih dijelova:

- plinovodi - 952 km plinovoda maksimalnog radnog tlaka 75 bar, promjera od DN 200 do DN 800 mm i 1741 km plinovoda maksimalnog radnog tlaka 50 bar, promjera od DN 80 do DN 500 mm,
- ulazne mjerne stanice - 2 interkonekcijske mjerne stanice na spojevima s transportnim sustavima Slovenije i Mađarske, 6 ulaznih mjernih stanica (5 aktivnih) na spojevima s postrojenjima za proizvodnju prirodnog plina i jedna ulazno-izlazna mjerna stanica na spoju s podzemnim skladištem plina Okoli,
- izlazne mjerne redukcijske stanice: 157 MRS na kojima je priključeno 35 distribucijskih sustava i 19 krajnjih kupaca plina.

⁸ Opis transportnog sustava dostupan na <http://www.plinacro.hr/default.aspx?id=162>

- plinski čvorovi, odašiljačko prihvatne čistačke stanice, blokadne stanice, katodna zaštita, sustav za daljinsko očitavanje fiskalnog mjerenja: 156 komunikacijskih uređaja s pripadajućom računalnom i programskom opremom, sustav za daljinski nadzor, upravljanje i prikupljanje podataka (SCADA), komunikacijski sustav (optički, radijski), sustav za računalnu simulaciju (SIMONE), sustav za upravljanje kapacitetima transportnog sustava (rezervacije transportnih kapaciteta, nominacije, raspodjele izmjerenih količina, izvještavanja).

U sklopu transportnog sustava spojeno je i podzemno skladište plina Okoli. Interkonekcije s Bosnom i Hercegovinom i Srbijom nisu izgrađene, ali su u planu izgradnje i to tri s BIH, jedna sa Srbijom i još dvije sa Slovenijom.

Kvaliteta plina u Hrvatskoj propisana je Standardnom kvalitetom plina, kroz parametre propisane u tablici 3. Prilogu 2. Općih uvjeta opskrbe plinom („Narodne novine“, broj 50/18) (Dalje: Opći uvjeti).

Sustav za praćenje kvalitete plina u transportnom sustavu temelji se na podjeli transportnog sustava na specifična područja i specifične točke uzorkovanja.

Kvaliteta plina se prati na ulazima i izlazima iz transportnog sustava. Utvrđivanje kvalitete i ogrjevne vrijednosti predanog prirodnog plina za izlaze transportnog sustava obavlja se periodičkim uzorkovanjem. Uzorci plina uzimaju se dva puta mjesečno na 25 specifičnih točaka (5 specifičnih točaka na aktivnim ulazima iz proizvodnje - PS Pula, UMS Etan, PS Gola, CPS Molve i PS Ferdinandovac) i analizom istih u ovlaštenom laboratoriju. Specifična područja i specifične točke određuje operator transportnog sustava na temelju poznavanja tehničko – operativnih obilježja protoka plina, strukture transportnog plinskog sustava, podataka dobivenih analizom sastava plina u specifičnim mjernim točkama transportnog plinskog sustava, hidrauličkih proračuna i na temelju iskustvenih podataka uz suglasnost regulatorne agencije (HERA-e). U ovlaštenom laboratoriju radi se kromatografska analiza plina kojom se određuje sastav plina, gornja, donja ogrjevna vrijednost, Wobbe indeks, molarna masa, gustoća, relativna gustoća, specifična plinska konstanta. Podaci dobiveni kromatografskom analizom uzoraka plina se koriste za izračun isporučenih količina plina iskazano u mjernoj jedinici energije. Izvještaje o kvaliteti plina operator transportnog sustava objavljuje na službenoj internetskoj stranici.

Plinacro je projektom rekonstrukcije i nadogradnje sustava za utvrđivanje kvalitete plina u listopadu 2017. završio opremanje sustava za satno, odnosno dnevno uzorkovanje. Novi sustav za praćenje kvalitete plina oslanja se prvenstveno na procesne plinske kromatografe ugrađene na

odabranim lokacijama transportnog sustava i na sustav daljinskog prikupljanja podataka. Navedeno omogućuje kontinuirano praćenje parametara kvalitete plina gotovo u realnom vremenu. Očekuje se skora komercijalna primjena novoizgrađenog sustava.

Dužnosti sudionika na tržištu plina u Hrvatskoj glede osiguranja propisane kvalitete plina kao i praćenje kvalitete plina propisane su odredbama Zakona o tržištu plina („Narodne novine“, 18/18) (Dalje: Zakon) kao i podzakonskim aktima koji proizlaze iz Zakona. Proizvođač plina, opskrbljivač plinom i trgovac plinom dužni su osigurati standardnu kvalitetu plina kojega isporučuju u transportni ili distribucijski sustav. Operator transportnog sustava Plinacro, dužan je pratiti kvalitetu plina sukladno odredbama Mrežnih pravila transportnog sustava („Narodne novine“, 50/18).

Temeljem Mrežnih pravila transportnog sustava, operator transportnog sustava objavljuje izvještaje vezane uz kvalitetu prirodnog plina pri čemu objavljuje:

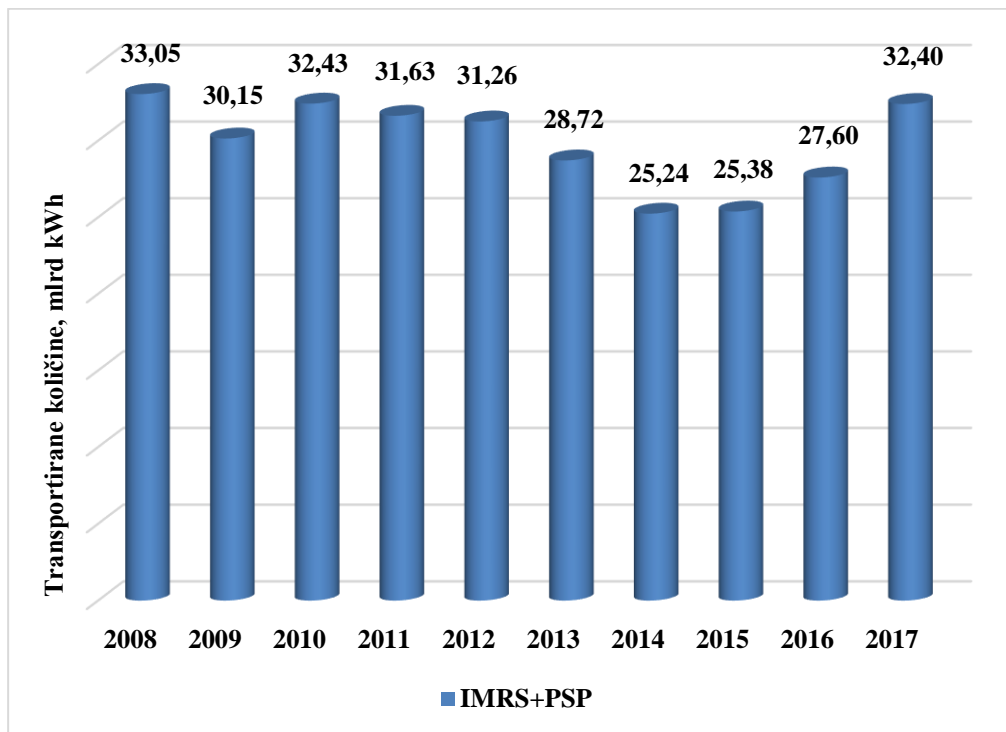
- popis specifičnih točaka i pripadajućih priključaka,
- laboratorijski izvještaji o kvaliteti plina za pojedine specifične točke za određenu godinu
- izvještaj o kvaliteti plina za određenu godinu - prosječne godišnje vrijednosti parametara kvalitete plina
- ogrjevne vrijednosti za nominacije korištenja transportnog sustava.

Temeljem Općih uvjeta opskrbe plinom, operator transportnog sustava objavljuje:

- Godišnje izvješće o kvaliteti opskrbe plinom za prethodnu godinu.



Slika 1: Transportni sustav RH 2018. godine i specifične točke za mjerenje kvalitete plina iz domaće proizvodnje (www.plinacro.hr).



Slika 2: Transportirane količine plina u RH (www.plinacro.hr).

4. USKLAĐENJE SA ZAHTJEVIMA ZAJEDNIČKOG TRŽIŠTA PLINA I STVARANJE PREDUVJETA ZA NOVE IZVORE OPSKRBE PLINOM

Važeći parametri standardne kvalitete plina u Hrvatskoj posljedica su povijesnih okolnosti razvoja tržišta plina u kojima su izvori plina bili isključivo domaća proizvodnja i uvoz iz jednog izvora (Ruska Federacija). Početkom primjene Uredbe 2015/703 te s obzirom na najavu izgradnje terminala za ukapljeni prirodni plin (UPP), pojavila se potreba za potencijalnim izmjenama standardne kvalitete plina. Navedenim izmjenama, standardna kvaliteta plina u RH bi se usmjerila prema preporukama za uspostavu zajedničkog europskog standarda kojeg predlaže CEN-a te bi se prilagodila potrebama tržišta, a ujedno bi se omogućio uvoz ukapljenog prirodnog plina iz većeg broja zemalja, koje su navedene u tablici 2. zajedno sa rasponima parametara kvalitete UPP-a.

4.1. Analiza ključnih parametara kvalitete plina iz različitih izvora opskrbe

Za potrebe prethodno navedenih ciljeva usklađivanja analizirani su parametri standardne kvalitete plina te parametri kvalitete uvoznog ukapljenog prirodnog plina iz potencijalnih zemalja izvoznica UPP-a te se može zaključiti da elementi navedenih specifikacija nisu jednoznačni i lako usporedivi. U zemljama s razvijenim tržištima plina kvaliteta plina se u praksi ocjenjuje s obzirom na parametre Wobbe indeksa i ogrjevne vrijednosti⁹.

U tablici 2. prikazan je raspon izmjerenih parametara kvalitete uvoznog UPP-a po zemljama izvoznicama¹⁰.

CEN je u svojem standardu propisao parametre bez ugljikovodika i dušika (N₂) te sadržaj sumpora, a po uzoru na oktanski broj i tekuća naftna goriva, propisan je i novi parametar - **metanski broj** u minimalnom iznosu 65. EASEE GAS je u neobvezujućem industrijskom standardu propisao parametre kvalitete plina koji ne uključuju sadržaje ugljikovodika i dušika (N₂), ali uključuju raspone vrijednosti parametra gornjeg Wobbe indeksa.

⁹ Za više informacija vidi Poglavlje 2. Smjernice BP i IGU 2011. Guidebook to Gas Interchangeability and Gas Quality

¹⁰ https://giignl.org/sites/default/files/PUBLIC_AREA/Publications/rapportannuel-2018pdf.pdf

Tablica 2. Rasponi izmjerenih parametara kvalitete uvoznog UPP-a po zemljama izvoznicama⁹
(sve vrijednosti su iskazane pri standardnim referentnim uvjetima u RH - 15/15 °C).

Država	Metan (CH ₄)	Etan (C ₂ H ₆)	Propan (C ₃ H ₈) i viši ugljikovodici**	Dušik (N ₂)	Gornja ogrjevna vrijednost, Hg*	Gornji Wobbe indeks*	Metanski broj
	(mol%)	(mol%)	(mol%)	(mol%)	(kWh/m ³)	(kWh/m ³)	
Australija - NWS	87,33	8,33	4,30	0,04	11,91	14,86	71
Australija - Darwin	87,64	9,97	2,29	0,10	11,67	14,72	74
Alžir - Skikda	91,40	7,35	0,62	0,63	11,12	14,36	81
Alžir - Bethioua	89,55	8,20	1,61	0,64	11,36	14,49	77
Alžir - Arzew	88,93	8,42	1,96	0,71	11,43	14,52	76
Brunei	90,12	5,34	4,50	0,04	11,74	14,77	74
Egipat - Idku	95,31	3,58	1,08	0,02	10,97	14,35	87
Egipat - Damietta	97,25	2,49	0,24	0,02	10,74	14,22	91
Ekvitorijalna Gvineja	93,41	6,52	0,07	0,00	11,02	14,38	85
Indonezija - Arun	91,86	5,66	2,39	0,08	11,38	14,57	80
Indonezija - Badak	90,14	5,46	4,38	0,01	11,73	14,76	74
Indonezija - Tangguh	96,91	2,37	0,59	0,13	10,77	14,23	90
Malezija - Bintulu	91,69	4,64	3,53	0,14	11,48	14,61	78
Nigerija	91,70	5,52	2,75	0,03	11,41	14,59	80
Norveška	92,03	5,75	1,76	0,46	11,22	14,43	81
Oman	90,68	5,75	3,36	0,20	11,56	14,65	76
Peru	89,07	10,26	0,11	0,57	11,27	14,46	78
Katar	90,91	6,43	2,40	0,27	11,41	14,56	78
Ruska Federacija - Sakhalin	92,53	4,47	2,92	0,07	11,38	14,57	80
Trinidad	96,78	2,78	0,43	0,01	10,79	14,25	90
SAD - Alaska	99,71	0,09	0,04	0,17	10,49	14,06	95
Jemen	93,17	5,93	0,89	0,02	11,11	14,43	84
Min	87,33	0,09	0,04	0,00	10,49	14,06	
Max	99,71	10,26	4,50	0,71	11,91	14,86	

*Prikazane specifikacije uvoznog UPP-a preračunate su iz uvjeta (0/0°C) u standardne referentne uvjete u RH, prema podacima od GIIGNL – Izvor: https://giignl.org/sites/default/files/PUBLIC_AREA/Publications/rapportannuel-2018pdf.pdf

**Zajednički iznosi za propan i više ugljikovodike su dobiveni zbrajanjem zasebnih vrijednosti za propan i više ugljikovodike u jedan stupac.

Tablica 3. *Mogućnost uvoza UPP-a po državama (sve vrijednosti su iskazane pri standardnim referentnim uvjetima u RH - 15/15 °C).*

Država	HR	SI	AT	HU	UA	RS	BA
Australija - NWS	Etan = 8,33	MB = 71	Metan = 87,33 Etan = 8,33 Propan i C4+ = 4,30		Metan = 87,33 Etan = 8,33 Propan = 3,33 GCV = 11,91	Metan = 87,33 Etan = 8,33 Propan i C4+ = 4,30 NCV = 10,77 Donji Wobbe = 13,31	Metan = 87,33 Etan = 8,33 Propan i C4+ = 4,30 NCV = 10,77
Australija - Darwin	Etan = 9,97	MB = 74	Metan = 87,64 Etan = 9,97 Propan i C4+ = 2,29		Metan = 87,64 Etan = 9,97 GCV = 11,67	Metan = 87,33 Etan = 9,97 Propan i C4+ = 2,29 NCV = 10,54 Donji Wobbe = 13,19	Metan = 87,33 Etan = 9,97 Propan i C4+ = 2,29 NCV = 10,54
Alžir - Skikda	Etan = 7,35		Etan = 7,35		Etan = 7,35 GCV = 11,12	Etan = 7,35 NCV = 10,03 Donji Wobbe = 12,79	Metan = 91,40 Etan = 7,35 NCV = 10,03
Alžir - Bethioua	Etan = 8,20	MB = 77	Metan = 89,55 Etan = 8,20		Metan = 89,55 Etan = 8,20 GCV = 11,36	Metan = 89,55 Etan = 8,20 NCV = 10,26 Donji Wobbe = 12,92	Metan = 89,55 Etan = 8,20 NCV = 10,26
Alžir - Arzew	Etan = 8,42	MB = 76	Metan = 88,93 Etan = 8,42		Metan = 88,93 Etan = 8,42 GCV = 11,43	Metan = 88,93 Etan = 8,42 NCV = 10,32 Donji Wobbe = 13,20	Metan = 88,93 Etan = 8,42 NCV = 10,32
Brunei		MB = 74	Propan i C4+ = 4,50		Propan = 3,02 GCV = 11,74	Etan = 5,34 Propan i C4+ = 4,50 NCV = 10,61 Donji Wobbe = 13,20	Metan = 90,12 Etan = 5,34 Propan i C4+ = 4,50 NCV = 10,61
Egipat - Idku					GCV = 10,97	NCV = 9,89	NCV = 9,89
Egipat - Damietta						NCV = 9,68	
Ekvatorijalna Gvineja			Etan = 6,52		GCV = 11,02	Etan = 6,52 NCV = 9,94 Donji Wobbe = 12,85	Etan = 6,52 NCV = 9,94
Indonezija - Arun			Propan i C4+ = 2,39		GCV = 11,38	Etan = 5,66 Propan i C4+ = 2,39 NCV = 10,27 Donji Wobbe = 13,02	Metan = 91,86 Etan = 5,66 Propan i C4+ = 2,39 NCV = 10,27
Indonezija - Badak		MB = 74	Propan i C4+ = 4,38		GCV = 11,73	Etan = 5,46 Propan i C4+ = 4,38 NCV = 10,60	Metan = 90,14 Etan = 5,46 Propan i C4+ = 4,38

						Donji Wobbe = 13,18	NCV = 10,60
Indonezija - Tangguh						NCV = 9,71	
Malezija - Bintulu			Propan i C4+ = 3,53		GCV = 11,48	Etan = 4,64 Propan i C4+ = 3,53 NCV = 10,37 Donji Wobbe = 13,06	Metan = 91,69 Etan = 4,64 Propan i C4+ = 3,53 NCV = 10,37
Nigerija			Propan i C4+ = 2,75		GCV = 11,41	Etan = 5,52 Propan i C4+ = 2,75 NCV = 10,30 Donji Wobbe = 13,06	Metan = 9,70 Etan = 5,52 Propan i C4+ = 2,75 NCV = 10,30
Norveška					GCV = 11,22	Etan = 5,75 NCV = 10,12 Donji Wobbe = 12,91	Etan = 5,75 NCV = 10,12
Oman		MB = 76	Propan i C4+ = 3,36		GCV = 11,56	Etan = 5,75 Propan i C4+ = 3,36 NCV = 10,44 Donji Wobbe = 13,07	Metan = 90,68 Etan = 5,75 Propan i C4+ = 3,36 NCV = 10,44
Peru	Etan = 10,26		Metan = 89,07 Etan = 10,26		Metan = 89,07 Etan = 10,26 GCV = 11,27	Metan = 89,07 Etan = 10,26 NCV = 10,17 Donji Wobbe = 12,89	Metan = 89,07 Etan = 10,26 NCV = 10,17
Katar			Etan = 6,43		GCV = 11,41	Etan = 6,43 Propan i C4+ = 2,40 NCV = 10,31 Donji Wobbe = 13,06	Metan = 90,91 Etan = 6,43 Propan i C4+ = 2,40 NCV = 10,31
Ruska Federacija - Sakhalin			Propan i C4+ = 2,92		GCV = 11,38	Etan = 4,47 Propan i C4+ = 2,92 NCV = 10,27 Donji Wobbe = 13,02	Etan = 4,47 Propan i C4+ = 2,92 NCV = 10,27
Trinidad						NCV = 9,72	
SAD - Alaska							
Jemen					GCV = 11,11	Etan = 5,93 NCV = 10,03 Donji Wobbe = 12,87	Etan = 5,93 NCV = 10,03
Slobodan uvoz UPP-a					Prepreke za uvoz UPP-a		

Radi detaljne analize parametara bitnih za zamjenjivost plinova u nastavku je prikazana usporedba između raspona izmjerenih parametara kvalitete uvoznog UPP-a po zemljama izvoznicama, standardne kvalitete plina u RH, parametara kvalitete stručnog udruženja EASEE gas i raspona izmjerenih vrijednosti u transportnom sustavu Plinacra u prethodne tri godine.

Izrađena je statistička analiza godišnjih podataka prema parametrima koji se mjere dva puta mjesečno na pojedinoj specifičnoj točki dobave plina iz domaće proizvodnje. Pravokutni okviri (*engl. box-plot*) pokazuju vrijednosti između percentila $q=75\%$ i $q=25\%$, tj. gornje (Q3) i donje (Q1) kvartile skupova podataka (50% uzorka, tzv. interkvartilni raspon, $IQR=Q3 - Q1$). Granične horizontalne linije (*engl. error bars*) prikazuju maksimum i minimum izmjerenih (izračunatih vrijednosti).

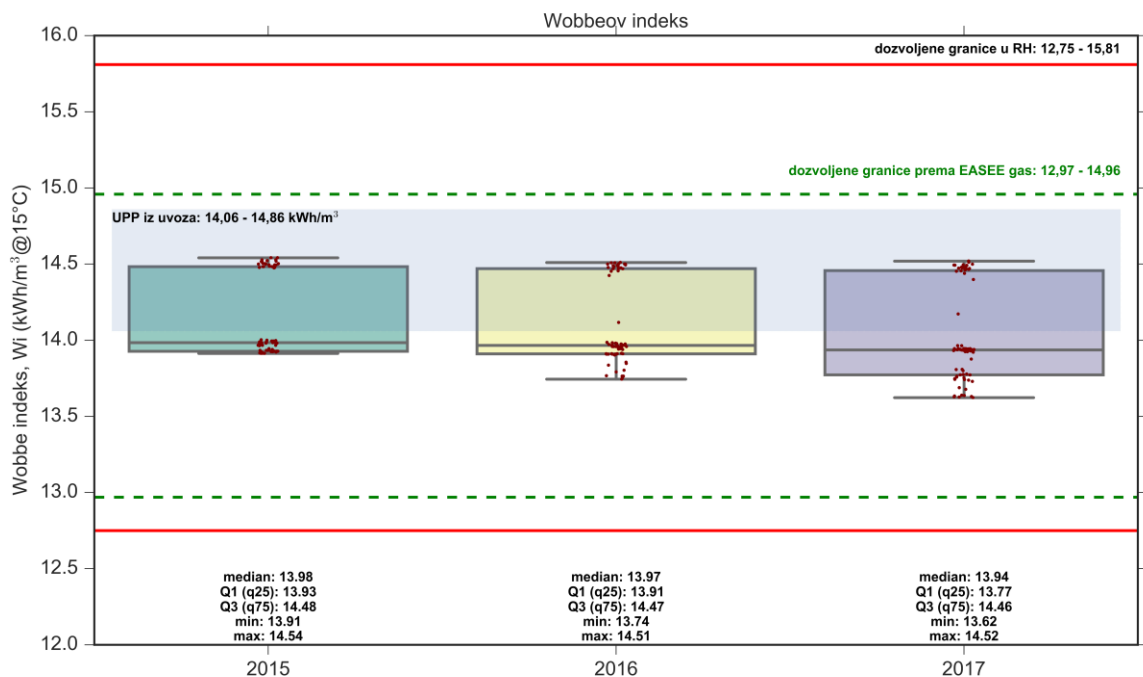
Analizirani su rasponi izmjerenih vrijednosti u transportnom sustavu Plinacra u prethodne tri godine. Obzirom na raspored specifičnih točaka u transportnom sustavu u odnosu na prihvata plina iz domaće proizvodnje kao i količine plina iz domaće proizvodnje u analizu su uzeta sljedeće specifične točke:

- PS Pula,
- UMS Etan,
- CPS Molve

4.1.1. Gornji Wobbe indeks

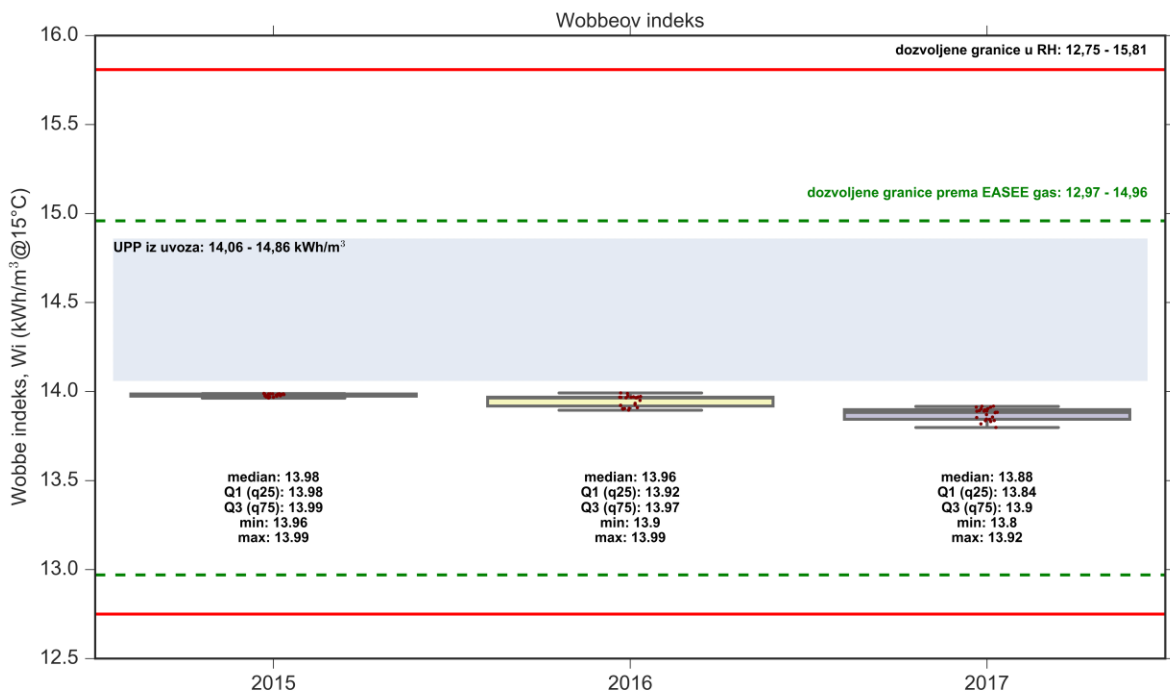
Dozvoljene granice gornjeg Wobbeovog indeksa prema trenutno važećim specifikacijama standardne kvalitete plina u RH su $12,75 - 15,81 \text{ kWh/m}^3$.

Osim toga prikazani su rasponi gornjeg Wobbe indeksa stručnog udruženja EASEE gas ($12,97 - 14,96$) kao i rasponi izmjerenih vrijednosti gornjeg Wobbe indeksa u UPP-u iz uvoza ($14,06 - 14,86$) (slika 3, slika 4).



Slika 3. Gornji Wobbeov indeks UPP-a iz uvoza, u transportnom sustavu Plinacra te specifikacija RH i EASEE GAS

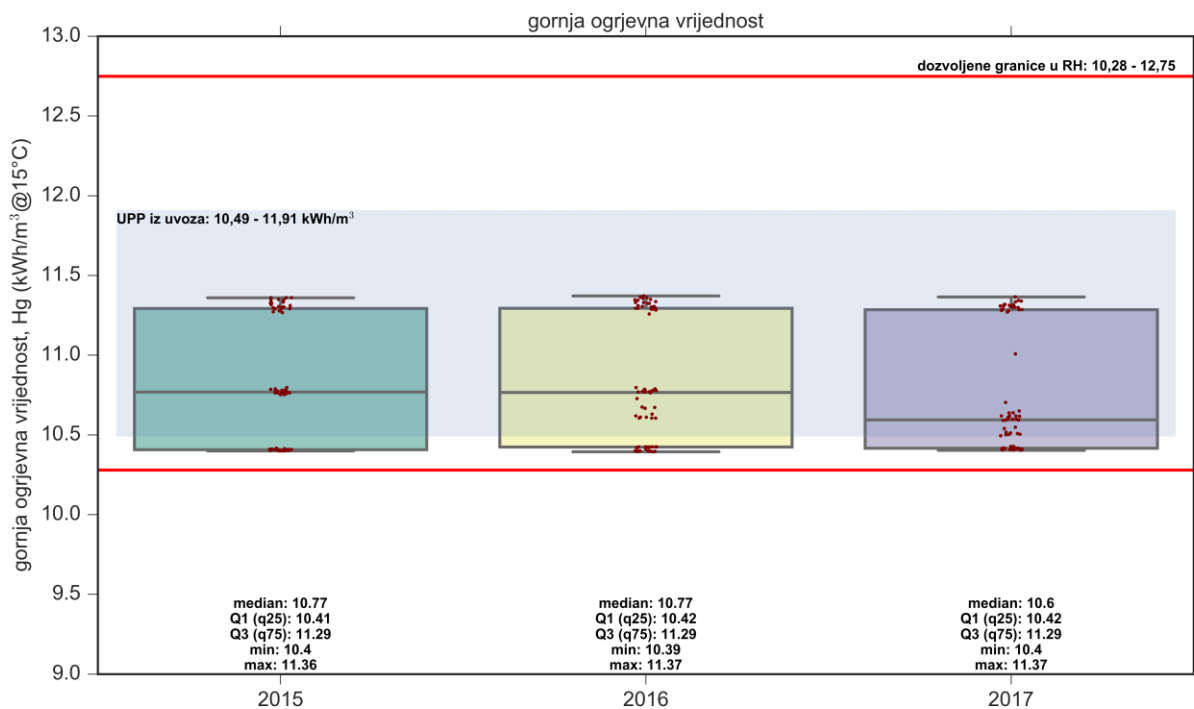
Udio na specifičnoj točki UMS Molve se povećao od preko 5 % 2015. godine do preko 8 % 2017. godine, zbog smanjenja dobave iz PS Pula.



Slika 4. Raspodjela zbirnih vrijednosti Wobbeovog indeksa ponderirano za svaku specifičnu točku prema godišnjoj proizvodnji na istoj točki.

4.1.2. Gornja ogrjevna vrijednost

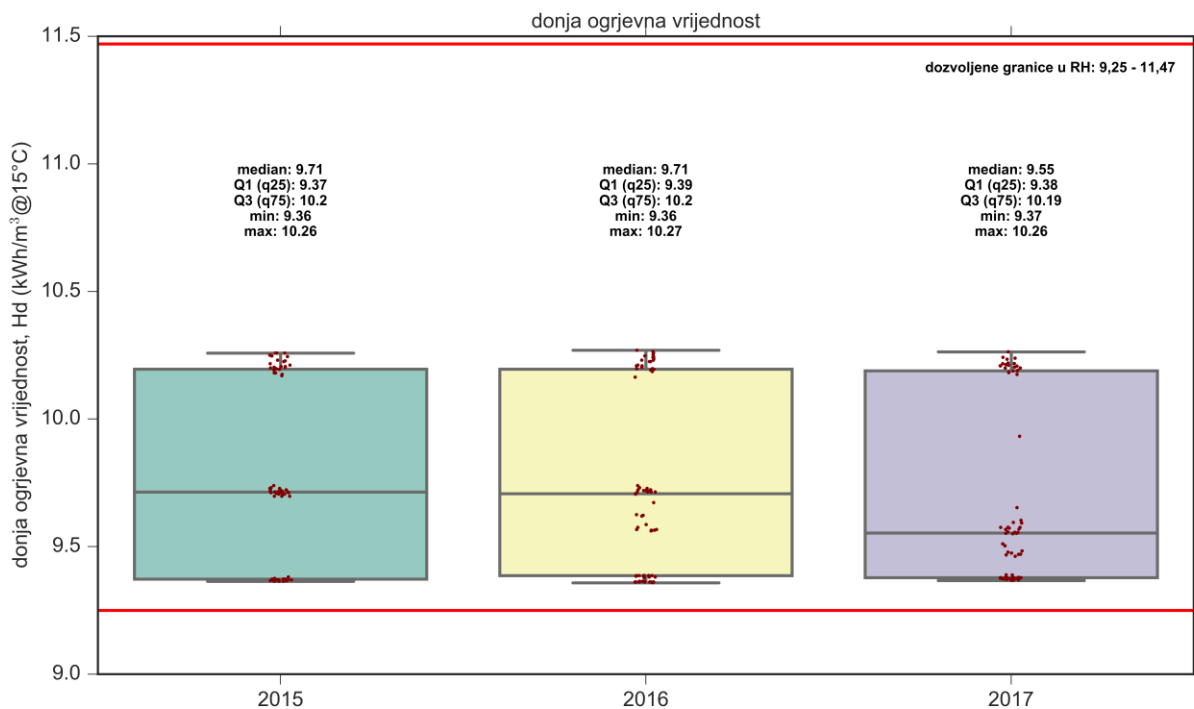
Na slici 5 prikazane su dozvoljene granice gornje ogrjevne vrijednosti plina prema trenutno važećim specifikacijama standardne kvalitete plina u RH (10,28 – 12,75), rasponi izmjerenih vrijednosti gornje ogrjevne vrijednosti u transportnom sustavu Plinacra u prethodne tri godine, kao i rasponi izmjerenih vrijednosti gornje ogrjevne vrijednosti u UPP-u iz uvoza (10,49 – 11,91).



Slika 5. Gornja ogrjevna vrijednost (Hg) UPP-a iz uvoza, u transportnom sustavu Plinacra i specifikacija RH.

4.1.3. Donja ogrjevna vrijednost

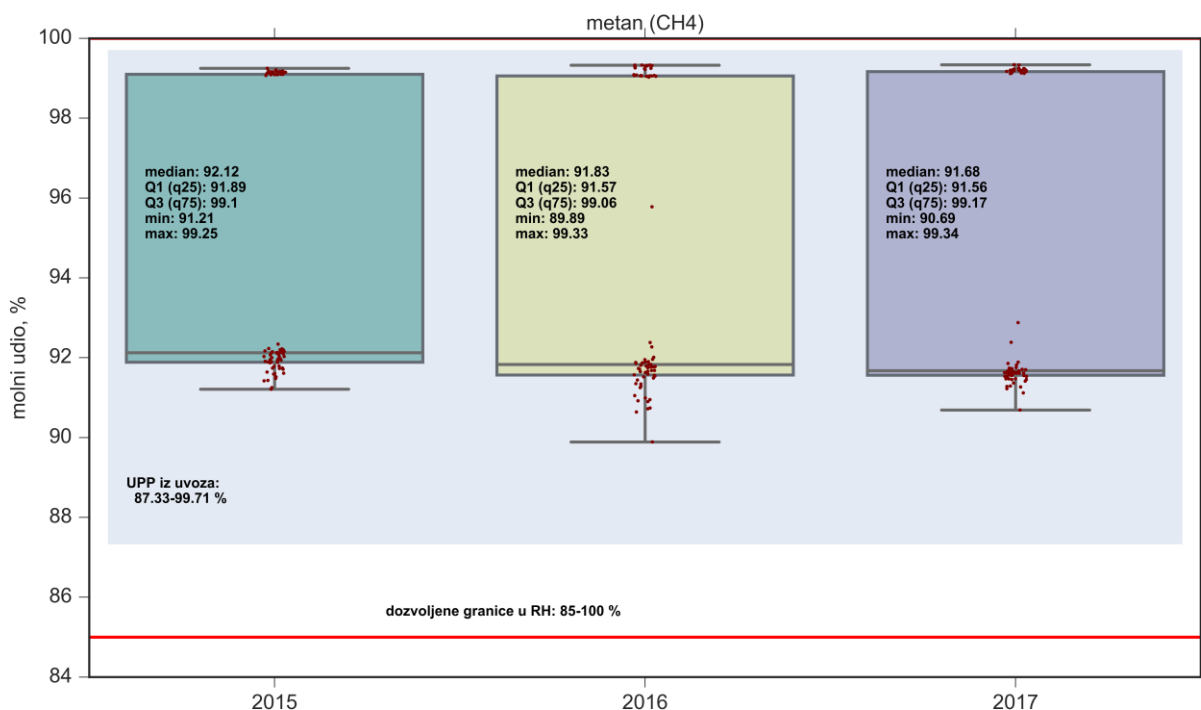
Na slici 6 prikazane su dozvoljene granice donje ogrjevnosti plina prema trenutno važećim specifikacijama standardne kvalitete plina u RH (9,25 - 11,47) i rasponi izmjerenih vrijednosti donje ogrjevnosti u transportnom sustavu Plinacra u prethodne tri godine.



Slika 6. Donja ogrjevna vrijednost (Hd) u transportnom sustavu Plinacra i specifikacija RH.

4.1.4. Udio metana

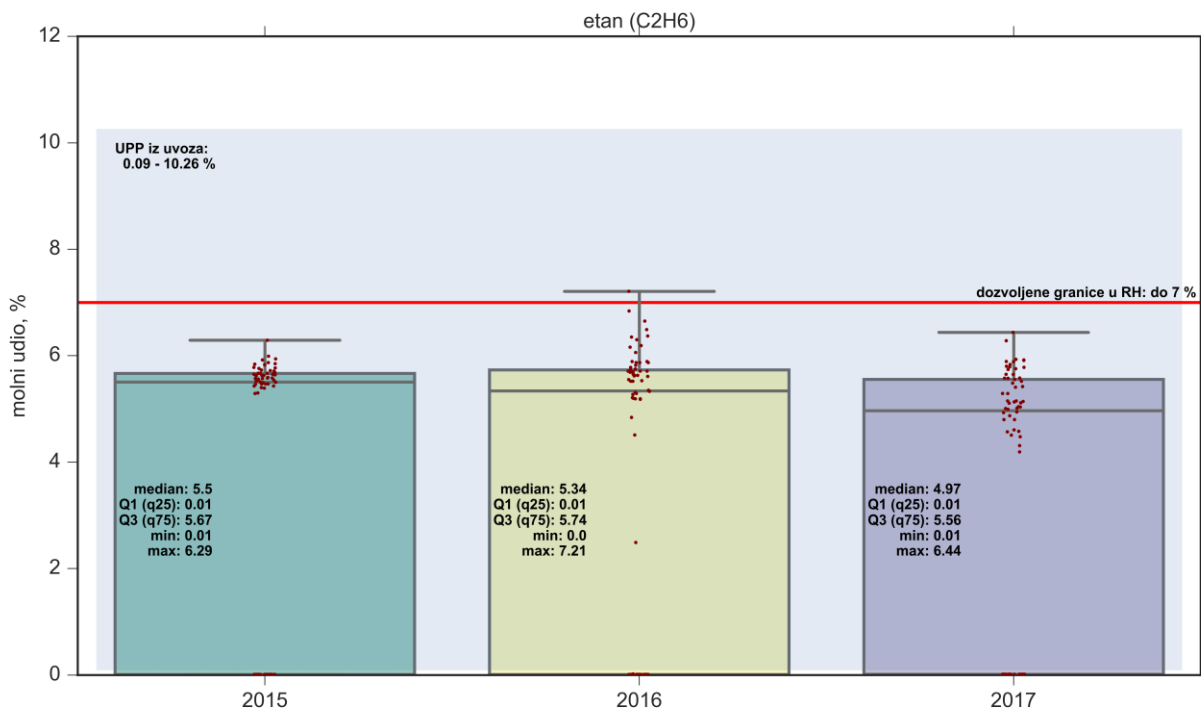
Dozvoljene granice udjela metana prema trenutno važećim specifikacijama standardne kvalitete plina u RH su (85 % – 100 % mol). Analizirani su rasponi izmjerenih vrijednosti u transportnom sustavu Plinacra u prethodne tri godine kao i rasponi izmjerenih udjela metana u UPP-u iz uvoza (87,33 – 99,71 %, slika 7)



Slika 7. Izmjereni udjeli metana u UPP-u iz uvoza, u transportnom sustavu Plinacra i specifikacija RH.

4.1.5. Udio etana

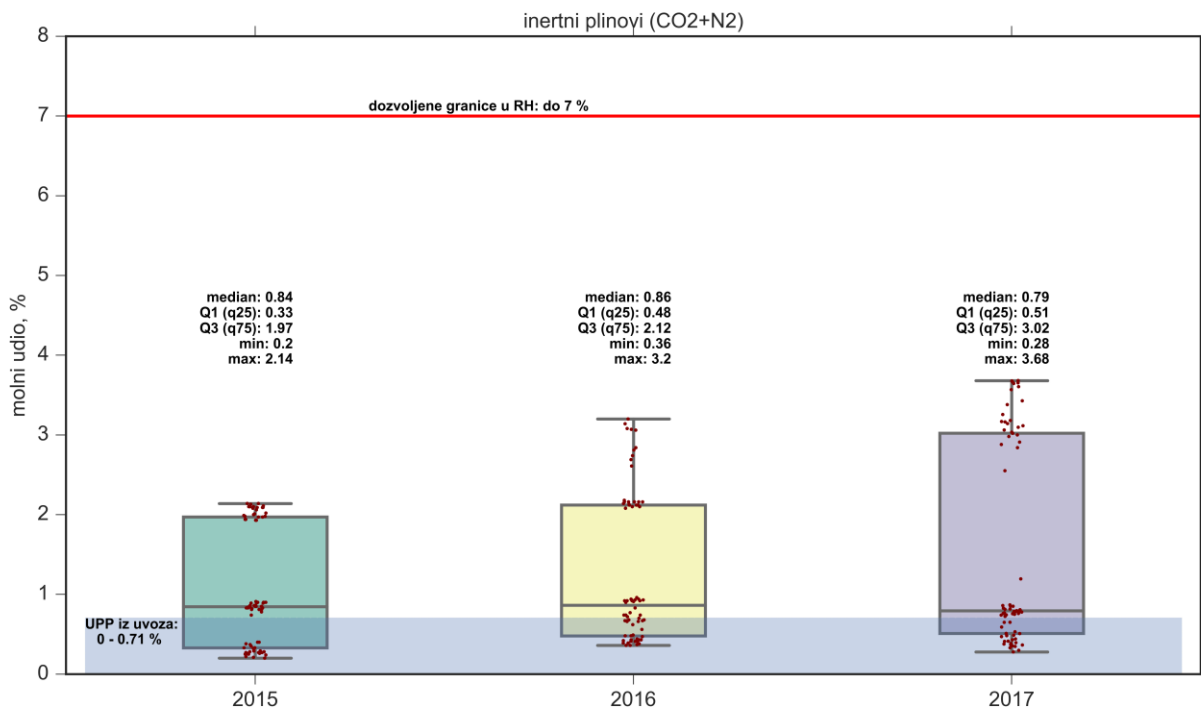
Na slici 8 prikazane su dozvoljene granice udjela etana prema trenutno važećim specifikacijama standardne kvalitete plina u RH (0 - 7 %), rasponi izmjerenih vrijednosti u transportnom sustavu Plinacra u prethodne tri godine kao i rasponi izmjerenih udjela etana u UPP-u iz uvoza (0,09 – 10,26 %). Prosječni udio etana podiže sastav mjereno na UMS Etan gdje se u prosjeku vrijednosti kreću iznad 5,5 %, a često prelaze i 6 %.



Slika 8. Izmjereni udjeli etana u UPP-u iz uvoza, u transportnom sustavu Plinacra i specifikacija RH.

4.1.6. Udio inertnih plinova

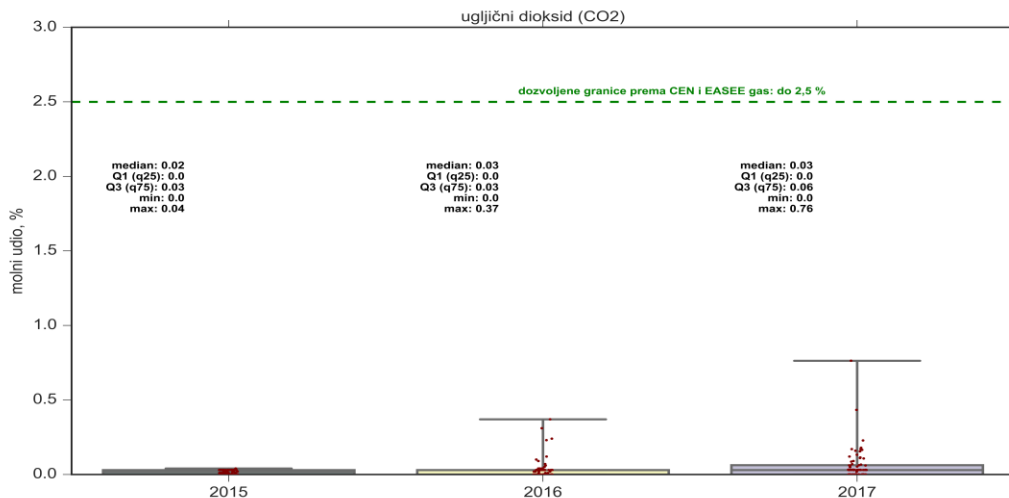
Na slici 9 prikazane su dozvoljene granice udjela inertnih plinova (CO_2 i N_2) prema trenutno važećim specifikacijama standardne kvalitete plina u RH (0 - 7 %). U UPP-u iz uvoza maksimalni udio inertnih plinova je bio 0,71 %.



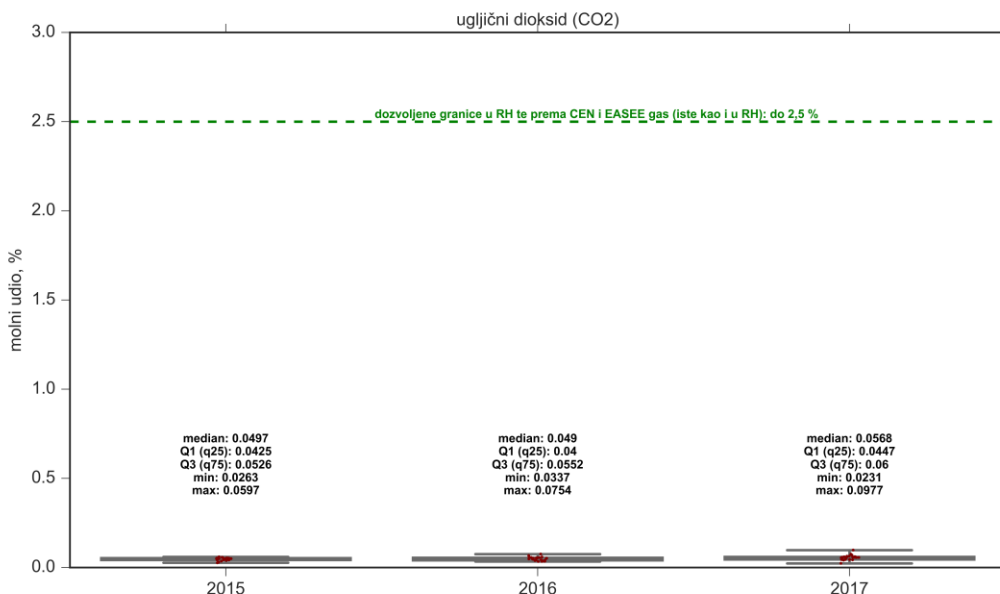
Slika 9. Sadržaj inertnih plinova ($\text{CO}_2 + \text{N}_2$).

4.1.7. Udio ugljičnog dioksida

Prema EASEE gasu i CEN-u, umjesto inertnih plinova, limitiran je zasebno udio CO₂. Razmatranje je provedeno na specifičnim točkama iz proizvodnje (slika 10, slika 11). Prema CEN-u, na ulaznim točkama u sustav i interkonekcijskim točkama, molarni udio CO₂ ne smije biti viši od 2,5 %. Međutim, tamo gdje se može pokazati da plin neće pritjecati u sustave koji su osjetljivi na više razine CO₂, npr. podzemna skladišta plina, može se primijeniti viša granica CO₂ do 4%.



Slika 10. Udio CO₂.

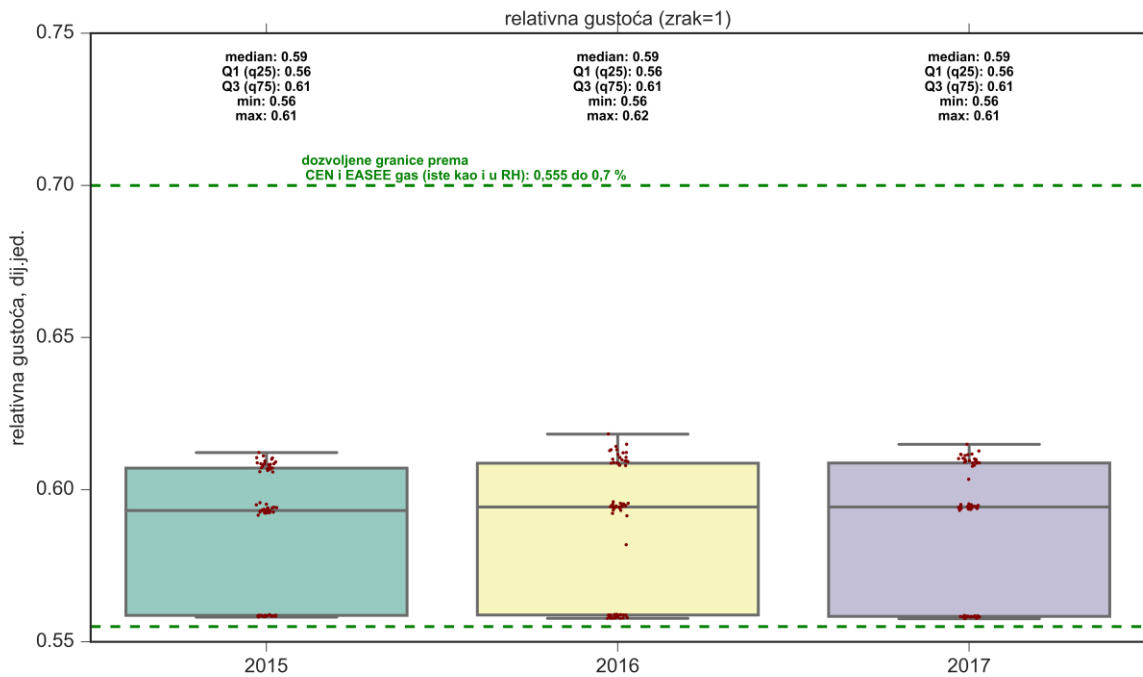


Slika 11. Raspodjela zbirnih vrijednosti molnog udjela CO₂, ponderirano za svaku specifičnu točku prema godišnjoj proizvodnji na istoj točki.

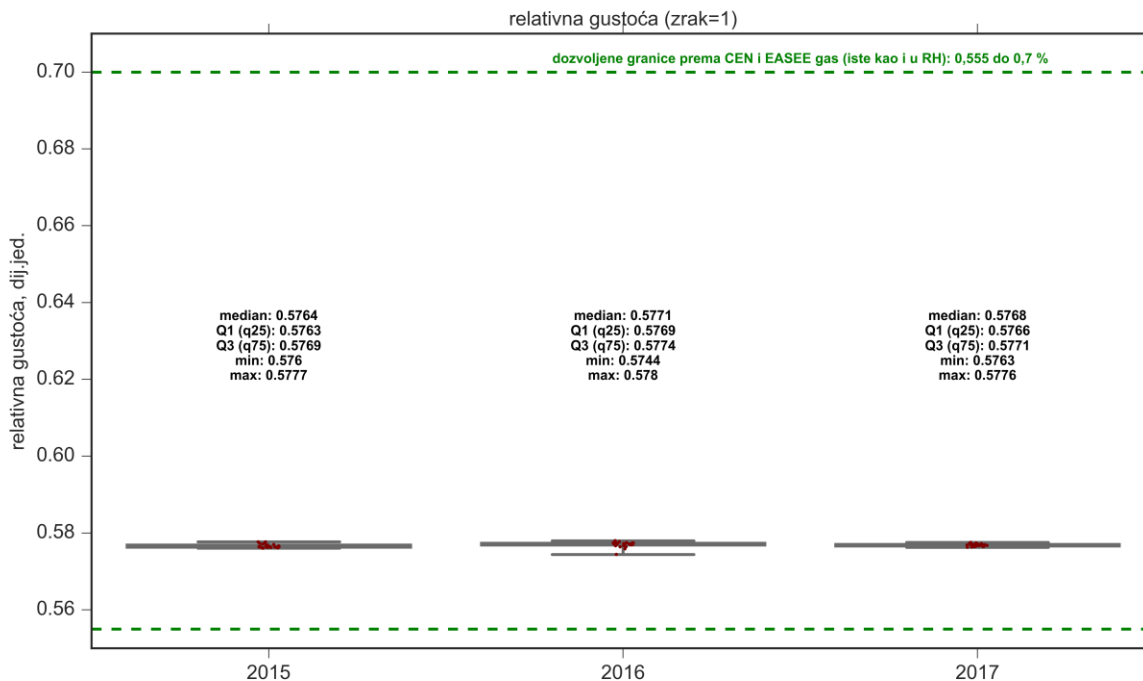
Uočava se porast udjela CO₂ do kojeg je došlo zbog povećanja količina na UMS Etanu i smanjenih količina na PS Pula od 2015. do 2017. godine.

4.1.8. Relativne gustoće plina

Prema EASEE gasu i CEN-u (0,555 do 0,7), gustoće na svim specifičnim točkama zadovoljavaju standarde (slika 12, slika 13).



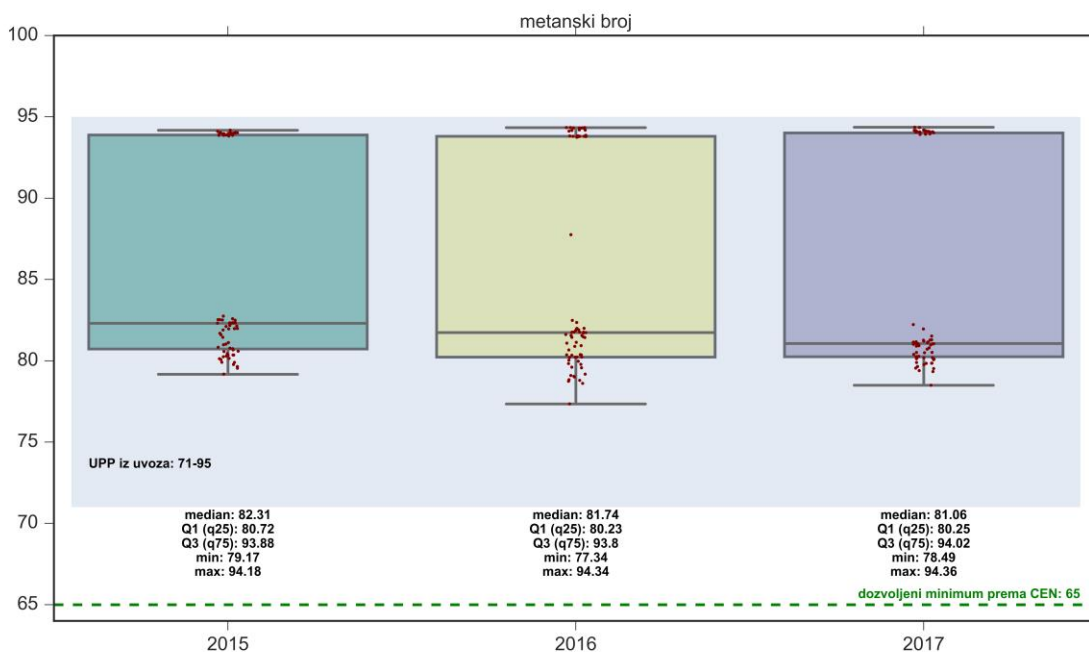
Slika 12. Relativne gustoće.



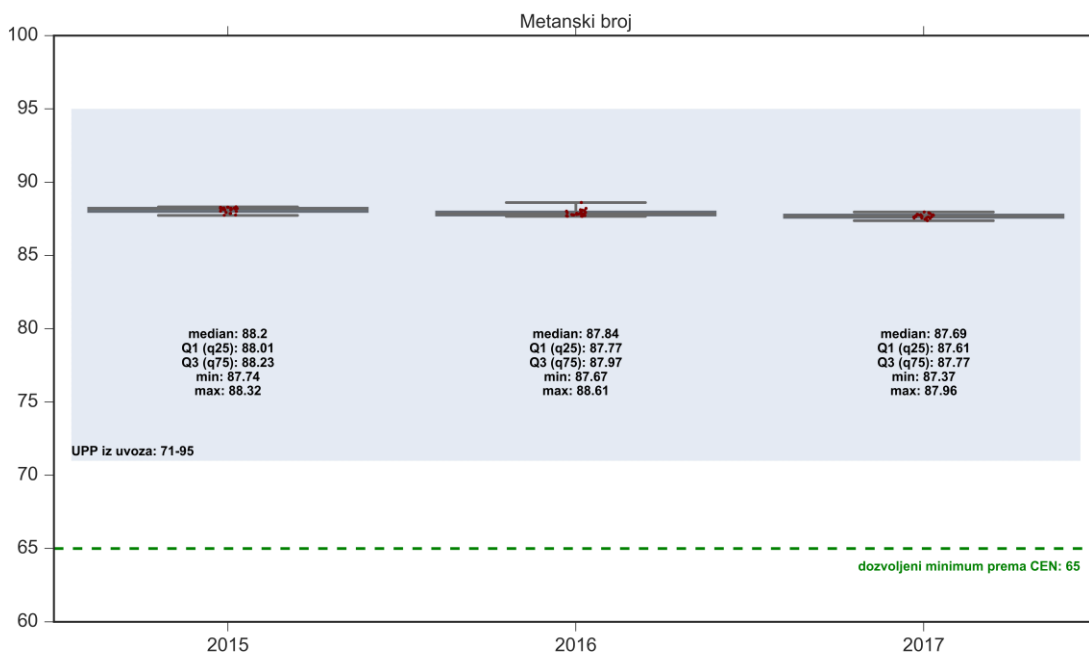
Slika 13. Raspodjela zbirnih vrijednosti relativne gustoće plina, ponderirano za svaku specifičnu točku prema godišnjoj proizvodnji na istoj točki.

4.1.9. Metanski broj

Metanski broj (MB) je indikator uvjeta detonacije prirodnog plina, a ovisi o omjeru vodika (H) i ugljika (C) u sastavu plina pri čemu veći omjer H/C (lakši ugljikovodici) predstavlja bolju kvalitetu plina (tj. MB=100 je ekvivalent čistom metanu). U RH nije definiran limit metanskog broja, a prema CEN-u iznosi $MB > 65$ (slika 14, slika 15).



Slika 14. Metanski broj.



Slika 15. Raspodjela zbirnih vrijednosti metanskog broja, ponderirano za svaku specifičnu točku prema godišnjoj proizvodnji na istoj točki.

5. ZAKLJUČAK O POTENCIJALNIM PROMJENAMA PARAMETARA STANDARDNE KVALITETE PLINA U HRVATSKOJ

Iz priloženog je razvidno da u dijelu specifikacija koje se odnose na Wobbe indeks i gornju ogrjevnu vrijednost, karakteristike uvoznog UPP-a za RH nisu problematične, dok je u dijelu specifikacija koje se odnose na dozvoljene granice etana uvoz iz pojedinih zemalja problematičan. Uvidom u slike 3 i 5 kao i u tablicu 3. razvidno je kako prema trenutnim specifikacijama standardne kvalitete plina u dijelu koji se odnosi na dozvoljene granice gornjeg Wobbe indeksa i gornje ogrjevne vrijednosti u **Hrvatsku nema prepreka za uvoz UPP-a**. Uvidom u sliku 7 kao i u tablicu 3. razvidno je kako prema trenutnim specifikacijama standardne kvalitete plina u dijelu koji se odnosi na udio etana, odnosno zbog **niže** dozvoljene granice udjela etana u Hrvatskoj (maksimalno 7 mol%) **nije moguće uvoziti UPP iz pojedinih država izvoznica UPP –a** (Alžira, Perua i Australije). UPP je moguće izvoziti u Mađarsku, ali ne i u Sloveniju zbog definirane minimalne granice metanskog broja. Zbog sastava UPP-a nije moguć izvoz u Austriju, jednako tako niti u Ukrajinu u koju dodatno izvoz priječi i GCV. U Srbiju i Bosnu i Hercegovinu izvoz nije moguć zbog propisanog sastava te donje ogrjevne vrijednosti.

Razvidno je kako standardna kvaliteta plina u Hrvatskoj odgovara industrijskom standardu EASEE GAS-a i zahtjevima europskog standarda CEN-a. Međutim, izmjerene vrijednosti za parametar maksimalnog sadržaj etana u UPP-u iz pojedinih zemalja izvoznica **ne odgovaraju standardnoj kvaliteti plina u Hrvatskoj**. U isto vrijeme izmjerene vrijednosti gornjeg Wobbe indeksa i gornje ogrjevne vrijednosti u UPP-u iz svih zemalja izvoznica, dakle parametara bitnih za utvrđivanje zamjenjivosti plinova **odgovaraju standardnoj kvaliteti plina u Hrvatskoj**.

5.1. Preporuke za usklađivanje parametara kvalitete

Slijedom navedenog, potrebno je razmotriti mogućnost izmjena standardne kvalitete plina, posebice parametara maksimalnog udjela etana (C_2H_6). Iznos minimalne relativne gustoće (d) nije potrebno značajnije mijenjati već je samo potrebno navedeni iznos izraziti na tri decimale

(0,555), a ne kao do sada na dvije (0,56) te će tako biti posve usklađen sa standardima CEN-a i EASEE GAS-a.

Isto tako, uvidom u standard CEN-a razvidno je kako je potrebno razmotriti mogućnost izmjene maksimalnog udjela ugljičnog dioksida (CO_2) i kisika (O_2) te uvesti u standardnu kvalitetu plina u Hrvatskoj novi parametar - metanski broj. Na ulaznim točkama u sustav i interkonekcijskim točkama molarni udio CO_2 ne smije biti viši od 2,5 %, dok molarni udio kisika (O_2) ne smije biti viši od 0,001 % izražen kao pomični 24 satni prosjek. Međutim, tamo gdje se može pokazati da plin neće pritjecati u sustave koji su osjetljivi na više razine CO_2 i kisika, može se primijeniti viša granica CO_2 do maksimalno 4% i viša granica kisika do maksimalno 1%. Jednako tako potrebno je uskladiti referentne uvjete pri kojima se propisuju pojedini parametri s onima koji su propisani u ostatku Europske unije.

Također predlaže se razmatranje primjene gornje ogrjevne vrijednosti Hg za proračun isporučene količine energije.

Uzimajući u obzir navedeno, razmatraju se sljedeće opcije:

OPCIJA A – Uskladiti maksimalni sadržaj etana (C_2H_6) s rasponima uvoznog UPP-a čime bi se omogućio uvoz UPP iz gotovo svih zemalja izvoznica, prema kojima:

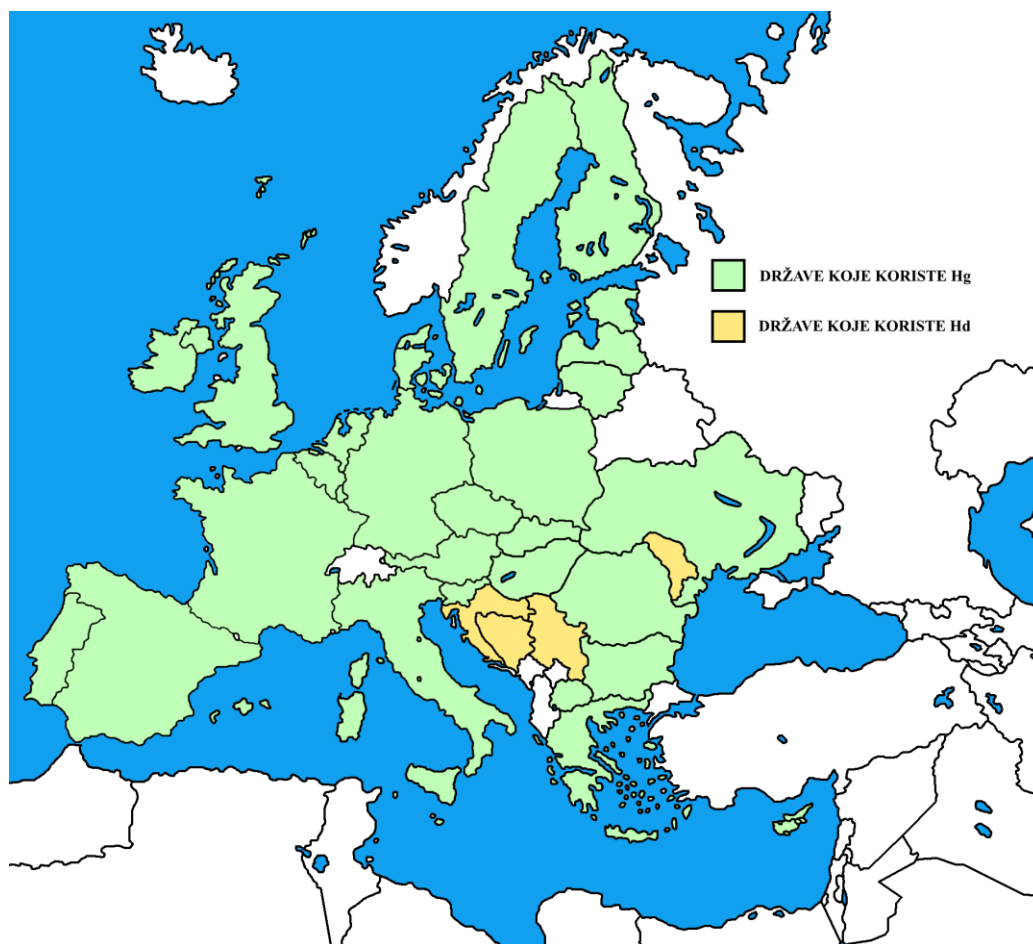
- Maksimalni udio etana (C_2H_6) iznosio bi 10,00 mol %;

OPCIJA B – Izmjena standardne kvalitete plina na način da se sukladno europskoj praksi (CEN, EASEE GAS) propišu samo određeni parametri kvalitete plina kao što su udio ugljičnog dioksida (CO_2), udio kisika (O_2), sadržaj sumpora, gornji Wobbe indeks W_g , relativna gustoća i točka rosišta te da se dodatno uvede i parametar metanski broj.

Uvođenjem opcije B propisao bi se raspon vrijednosti kretanja samo gornjeg Wobbe indeksa. Budući da je cilj Europske unije usklađivanje nacionalnih propisa na cijelom teritoriju, razmatraju se različiti prijedlozi mogućih raspona kretanja Wobbe indeksa. Do određivanja prihvatljivog raspona Wobbe indeksa na razini svih članica Europske unije, Wobbe indeks bi se u standardnoj kvaliteti zadržao kako je propisano u Općim uvjetima opskrbe ili bi se uskladio s neobvezujućim EASEE gas preporukama, a ovisno o rezultatima provedenog upitnika. Jednako tako uvođenje parametra metanskog broja zahtjeva i definiranje granice minimalnog metanskog broja.

5.2. Preporuke za usklađivanje obračuna isporučene količine plina temeljem gornje ogrjevne vrijednosti

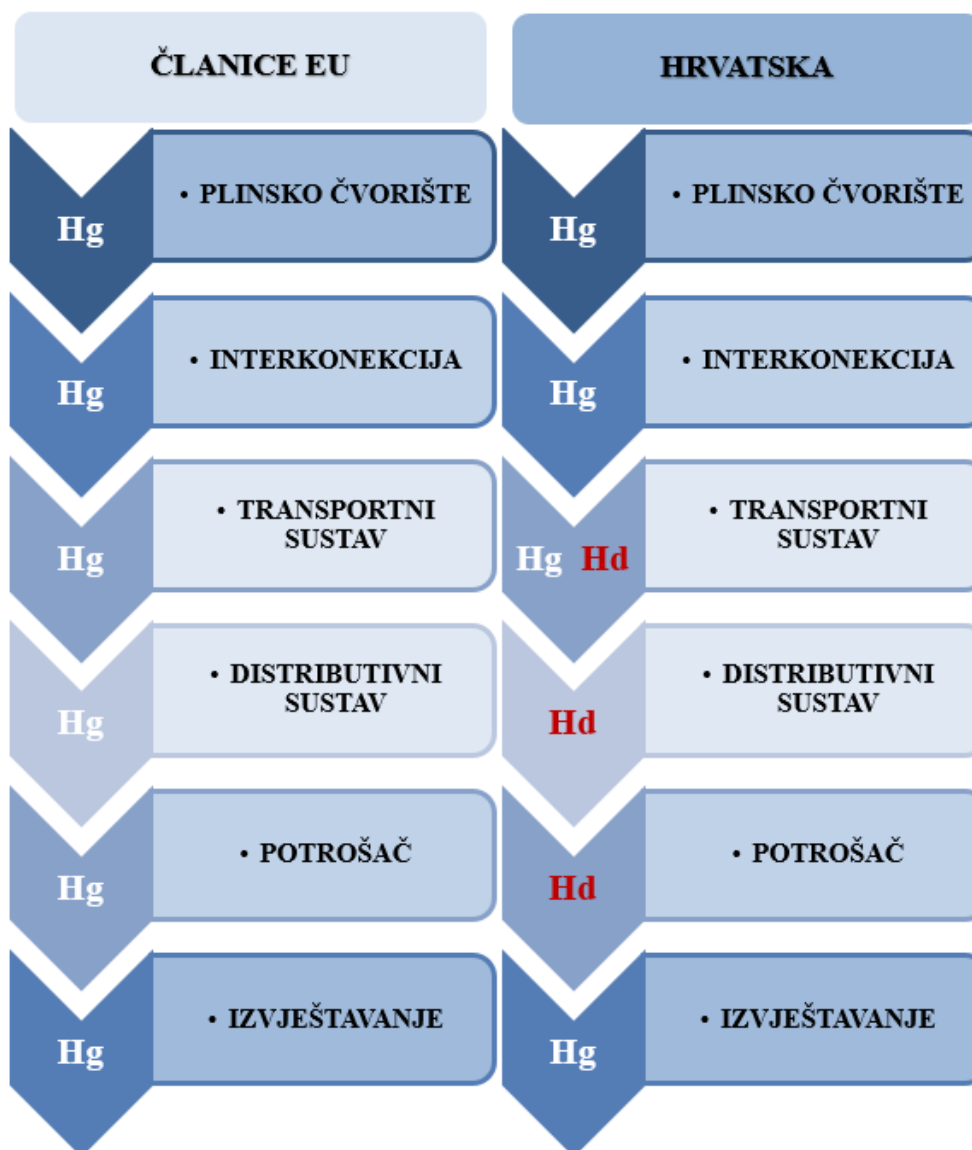
Na cjelokupnom području Europske unije obračun potrošnje plina i dobivene energije se provodi prema gornjoj ogrjevnoj vrijednosti. U Hrvatskoj isporučena energija dobivena iz volumena plina preračunava se temeljem indeksa donje ogrjevne vrijednosti H_d . Osim Hrvatske proračun temeljem donje ogrjevne vrijednosti H_d se koristi u Srbiji, Bosni i Hercegovini i Moldaviji. Osnovna svrha prelaska na obračun korištenjem gornje umjesto donje ogrjevne vrijednosti je primarno za potrebe ujednačavanja pristupa obračunu isporučene energije kojeg ima većina europskih zemalja. Postupci povezanih uz zakup kapaciteta i trgovinu plinom u uvjetima u kojima se koriste različite ogrjevne vrijednosti su kompleksniji, pri čemu bi usklađivanje na razini Europske unije pojednostavilo postupke trgovine, zakupa kapaciteta i samog transporta plina.



Slika 16. Grafički prikaz država koje koriste H_g i država koje koriste H_d za obračun količine energije.

Radi usklađenja s europskom praksom u zemljama članicama EU preporuka je prelazak na proračun isporučene energije temeljem gornje ogrjevne vrijednosti Hg sa svrhom smanjenja mogućnosti pogreške prilikom zakupa kapaciteta te potencijalnih nesporazuma oko cijena i količina plina obzirom na konverziju obračuna donje ogrjevne vrijednosti u odnosu na gornju ogrjevnju vrijednost.

Primjerice na europskom tržištu plin se kupuje uzimajući u obzir indeks gornje ogrjevne vrijednosti Hg, također zakup transportnih kapaciteta izvan Hrvatske kao i zakup kapaciteta na interkonekcijama sa Slovenijom i Mađarskom se obračunava prema gornjoj ogrjevnoj vrijednosti Hg. Zakup transportnih kapaciteta unutar Hrvatske se provodi temeljem indeksa donje ogrjevne vrijednosti Hd, dok operator transportnog sustava koristi oba indeksa u svojim obračunima. Računi krajnjim kupcima za isporučenu energiju obračunavaju se obzirom na donju ogrjevnju vrijednost Hd. U konačnici HERA ponovno statističke izvještaje za potrebe različitih nacionalnih i europskih tijela (Državni zavod za statistiku, ACER, CEER i EUROSTAT) ponovno preračunava i isporučuje podatke proračunate prema gornjoj ogrjevnoj vrijednosti Hg. Navedeno je prikazano grafički na slici 17. Za proračun energije od pri gornjoj ogrjevnoj vrijednosti koristi se konverzijski faktor 1,11 koji se množi s donjom ogrjevnju vrijednosti.



Slika 17. Usporedba obračuna energije korištenjem gornje i donje ogrjevne vrijednosti na pojedinim dijelovima plinskog tržišta u članicama Europske unije i Hrvatskoj

Uvođenje obračuna prema gornjoj ogrjevnoj vrijednosti izbjegla bi se dodatna mogućnost pogreške u konverziji obračuna između donje i gornje ogrjevne vrijednosti prilikom zakupa transportnih kapaciteta i opskrbe plinom iz inozemstva te statističkog izvještavanja o isporučenoj količini energije pojedine kategorije potrošača.

Prelazak na obračun korištenjem gornje ogrjevne vrijednosti Hg značio bi istovremeno i korekciju tarifnih stavki i njihovo smanjenje obzirom na povećanje sadržaja energije u istom obujmu plina kod primjene gornje ogrjevne vrijednosti u odnosu na donju ogrjevnu vrijednost. Prelazak s donje Hd na gornju ogrjevnu vrijednost Hg u tom slučaju neće imati utjecaj na ukupni trošak korištenja plinske infrastrukture čije se korištenje naplaćuje prema tarifnim stavkama.