

Tadeusz Schuster

Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

Analiza możliwości wykorzystania wyników systemu monitoringu jakości gazu do weryfikacji obszarów rozliczeniowych ciepła spalania

W artykule omówiono wyniki prowadzonego monitoringu jakości gazu w sieci dystrybucyjnej gazu ziemnego oraz wskazano na możliwość ich wykorzystania do weryfikacji poprawności wyznaczania rozliczeniowych obszarów dystrybucyjnych.

Słowa kluczowe: gaz ziemny, jakość gazu.

Analysis of the possibility of using the results of gas quality monitoring system to verify the correctness of the determination of settlement distribution areas

The article discusses the results of the monitoring of gas quality in the natural gas distribution network, and indicates the possibility of using the results to verify the correctness of the determination of settlement distribution areas.

Key words: natural gas, gas quality.

Wstęp

Jakość gazu transportowanego systemem gazowym powinna spełniać wymagania określone w krajowym prawie, odpowiednich normach oraz kodeksach sieci firm zajmujących się transportem gazu. Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA (dalej: PGNiG SA) podjęło decyzję o cyklicznym przeprowadzaniu kontroli parametrów energetycznych gazu transportowanego sieciami dystrybucyjnymi oraz stworzeniu, wspólnie z Instytutem Nafty i Gazu – Państwowym Instytutem Badawczym (dalej: INiG – PIB), Systemu Monitoringu Jakości Gazu (dalej: SMJG). Celem SMJG jest zapewnienie klientom PGNiG S.A., iż wartość ciepła spalania dostarczanego gazu jest zgodna m.in. z wymaganiami określonymi w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2010 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcyjono-

wania systemu gazowego [7] oraz w Polskich Normach serii PN-C 04750:2011 [6].

Wprowadzony od 1 sierpnia 2014 r. system rozliczeń gazu [8] w jednostkach energii wymaga m.in. wyznaczenia obszarów rozliczeniowych, tj. autonomicznych obszarów sieci gazowej, w których obliczona średnia wartość ciepła spalania paliw gazowych nie różni się więcej niż $\pm 3\%$ od wartości ciepła spalania określonej w którymkolwiek z punktów danego obszaru [7]. W związku z tym podjęto próbę weryfikacji informacji dotyczących obszarów rozliczeniowych ciepła spalania (dalej: ORCS) na podstawie zgromadzonych w ramach SMJG danych o wartości ciepła spalania dla próbek gazu pobieranych z sieci dystrybucyjnej PSG Sp. z o.o.

System monitoringu jakości gazu ziemnego

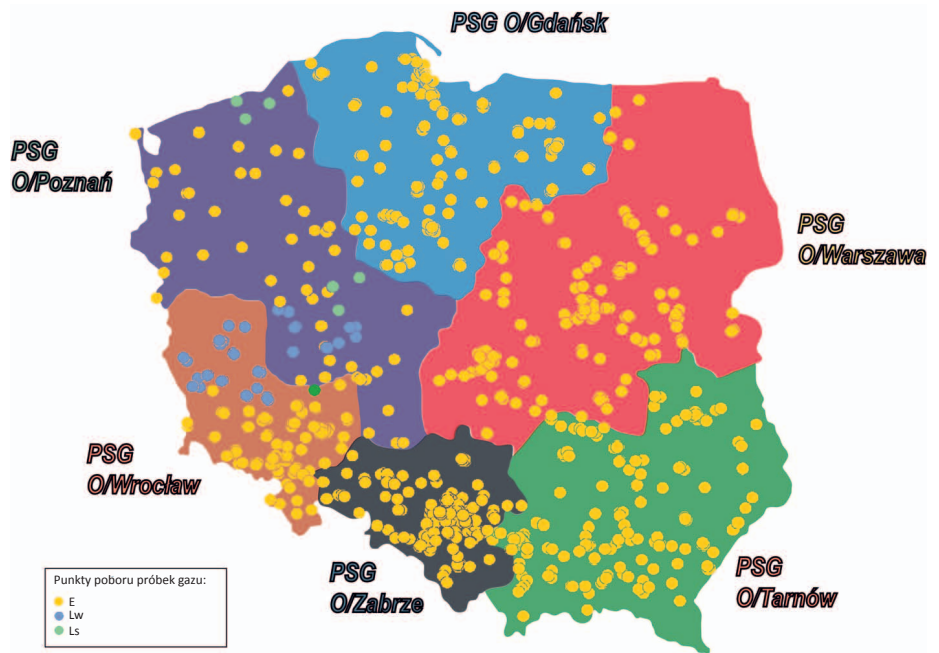
Od 2008 r. INiG – PIB prowadzi monitoring jakości gazu w sieci dystrybucyjnej. Kontrola jakości została sformalizowa-

na w 2009 r. poprzez opracowanie przez INiG – PIB systemu monitorowania jakości gazu ziemnego [3, 4, 5] dostarczanego

odbiorcom z sieci dystrybucyjnej gazu na terenie działania wszystkich oddziałów Polskiej Spółki Gazownictwa Sp. z o.o. (dalej: PSG). SMJG jest realizowany zgodnie z następującymi zasadami:

- wybór miejsca poboru próbki gazu odbywa się w drodze losowania przeprowadzanego przez INiG – PIB,
- w danym miesiącu próbki pobierane są na obszarze działania wylosowanych trzech z sześciu oddziałów PSG, po 12 próbek w każdym,
- w okresie 12 miesięcy każdy z oddziałów PSG losowany jest sześciokrotnie,
- najdłuższy odstęp czasowy między pobraniami próbki w danym oddziale PSG to dwa miesiące i występuje on tylko raz w okresie 12 miesięcy,
- analizy pobranych próbek wykonywane są przez Laboratorium Analityki i Fizykochemii Paliw Węglowych INiG – PIB według akredytowanych procedur badawczych (laboratorium to wchodzi w skład Zespołu Laboratoriów Badawczych Sieci, Instalacji i Urządzeń Gazowych, akredytowanego przez Polskie Centrum Akredytacji (nr akredytacji: AB041)).

W ramach SMJG w okresie od maja 2009 r. do października



Rys. 1. Miejsca poboru próbek gazu w okresie maj 2009 r. – październik 2015 r.

2015 r. pobrano 2844 próbki i wykonano badania jakości gazu:

- 2632 razy dla punktów w sieci dystrybucyjnej gazu E,
- 191 razy dla punktów w sieci dystrybucyjnej gazu Lw (w Oddz. Wrocław – 118, w Oddz. Poznań – 73),
- 21 razy dla punktów w sieci dystrybucyjnej gazu Ls (w Oddz. Wrocław – 6, w Oddz. Poznań – 15).

Rozmieszczenie dotychczasowych punktów poboru próbek przedstawiono na rysunku 1.

Dokumenty regulujące krajowy rynek gazu – wymagania odnośnie do wartości ciepła spalania gazu ziemnego

Wymagania dotyczące wartości ciepła spalania paliwa gazowego transportowanego krajowymi sieciami gazowymi oraz dostarczanego odbiorcom zostały określone na poziomie rozporządzeń, Polskich Norm, instrukcji ruchu oraz taryf.

Zgodnie z zapisami § 38.1 rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu gazowego [7] ciepło spalania paliw gazowych¹ przesyłanych sieciami przesyłowymi i dystrybucyjnymi powinno wynosić nie mniej niż:

- 34,0 MJ/m³ dla gazów grupy E,
- 30,0 MJ/m³ dla gazów podgrupy Lw,
- 26,0 MJ/m³ dla gazów podgrupy Ls.

¹ Ciepło spalania wyrażone w MJ/m³ odniesione do warunków:

- dla warunków spalania: ciśnienie: 101,325 kPa, temperatura 25°C,
- dla warunków pomiaru objętości: ciśnienie: 101,325 kPa, temperatura 0°C.

Ponadto zgodnie z Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej Operatora Gazociągów Przesyłowych Gaz-System S.A. [1] do systemu przesyłowego nie może być wprowadzone paliwo gazowe o ciepłe spalania niższym niż:

- 34,0 MJ/m³ dla gazów grupy E,
- 30,0 MJ/m³ dla gazów podgrupy Lw.

Jednocześnie operator systemu przesyłowego określa akceptowalną wartość ciepła spalania na poziomie 38,0 MJ/m³ dla gazów grupy E. Użytkownik wprowadzający paliwo gazowe o ciepłe spalania poniżej tego parametru musi liczyć się z dodatkowymi kosztami lub nawet odmową przyjęcia takiego gazu do przesyłu.

Analogiczne wymagania, rozszerzone jedynie o gaz zazotowany z podgrupy Ls, zapisane są również w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PSG [2].

Wartość ciepła spalania służy nie tylko do określania jakości gazu, ale wykorzystywana jest także – od 1 sierpnia

2014 r. – w procesie rozliczeń dostaw gazu ziemnego, w którym ilość gazu wyrażana jest w jednostkach energii. Zmiana sposobu rozliczeń i przejście na rozliczenia w jednostkach energii wynika z rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2013 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz roz-

liczeń w obrocie paliwami gazowymi [8], które wdrożyło ostatecznie do polskiego porządku prawnego postanowienia tzw. III pakietu energetycznego. Wartość ciepła spalania jest podstawą do określenia współczynnika konwersji, za pomocą którego jednostki objętości są przeliczane na jednostki energii.

Wyniki monitoringu jakości gazu ziemnego

Zgromadzone w ponad sześcioletnim okresie prowadzenia monitoringu jakości gazu w sieci dystrybucyjnej wyniki badań próbek gazu wskazują, że zarówno w przypadku gazu wysokometanowego E, jak i gazów zaazotowanych Lw i Ls wszystkie wartości ciepła spalania uzyskane na podstawie analiz próbek gazu pobranych w okresie od maja

2009 r. do października 2015 r. spełniały wymagania określone w § 38.1.6) rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2010 r. [7]. Potwierdzają to dane przedstawione w tabelicy 1, w której zebrano średnie oraz minimalne wartości ciepła spalania uzyskane w okresach rocznych dla poszczególnych oddziałów PSG.

Tablica 1. Średnie ciepło spalania [MJ/m³] próbek gazu pobranych w ramach SMJG dla rocznych okresów odniesienia

Lata	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gaz E							
Oddz. Gdańsk	39,95	39,95	39,84	40,06	40,02	40,27	40,50
	(39,20)	(39,56)	(38,99)	(39,29)	(39,14)	(39,08)	(39,94)
Oddz. Poznań	39,72	39,77	39,82	39,84	40,10	40,38	40,46
	(38,80)	(39,01)	(38,35)	(39,00)	(39,40)	(38,31)	(38,97)
Oddz. Tarnów	39,93	39,90	39,97	39,86	40,06	40,07	40,13
	(38,95)	(38,99)	(38,52)	(38,98)	(38,93)	(38,36)	(38,96)
Oddz. Warszawa	40,14	39,99	39,93	40,09	40,22	40,33	40,47
	(39,45)	(39,70)	(39,00)	(39,32)	(39,26)	(39,76)	(39,24)
Oddz. Wrocław	39,95	39,88	39,89	40,08	40,18	40,40	40,47
	(39,21)	(38,80)	(38,57)	(39,01)	(39,71)	(39,13)	(39,26)
Oddz. Zabrze	39,93	39,89	39,95	40,12	40,13	40,28	40,16
	(39,04)	(38,81)	(38,45)	(39,61)	(39,23)	(39,00)	(39,28)
Gaz Lw							
Oddz. Poznań	31,89	31,94	31,66	31,92	32,01	32,12	32,00
	(30,65)	(30,97)	(31,34)	(31,18)	(31,28)	(31,22)	(31,46)
Oddz. Wrocław	31,69	31,76	32,00	31,50	31,43	31,54	31,64
	(31,30)	(31,16)	(31,35)	(30,33)	(31,08)	(31,32)	(31,47)
Gaz Ls							
Oddz. Poznań	29,38	29,35	29,51	29,22	29,65	29,15	28,97
	(29,07)	(29,35)	(29,51)	(29,22)	(29,30)	(29,15)	(28,65)
Oddz. Wrocław		28,38			28,38	28,29	28,84
		(28,38)			(28,14)	(27,95)	(28,84)

System monitoringu jakości gazu ziemnego a obszary rozliczeniowe

W związku ze zmianą sposobu rozliczeń i przejściem na rozliczenia w jednostkach energii podjęto próbę analizy przy-

datności uzyskiwanych wyników ciepła spalania gazu do weryfikacji wyznaczonych przez PSG obszarów rozliczeniowych.

W celu dokonania takiej analizy przygotowano następujące dane:

- Ze zbioru zgromadzonych danych w SMJG wydzielono podzbiór zawierający dane z okresu od lipca 2014 r. do października 2015 r. Podzbiór ten zawiera informacje dotyczące badania 576 próbek (w tym gaz E: 527 próbek, gaz Lw: 44 próbki oraz gaz Ls: 5 próbek).
- Do systemu monitoringu dołączono wykaz obszarów rozliczeniowych oraz comiesięczne raporty przedstawiające wartość średniej ważonej ciepła spalania w poszczególnych obszarach rozliczeniowych (informacje publikowane przez PSG na www.psgaz.pl).

Zgodnie z § 40 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2010 r. [7] przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się przesyłaniem lub dystrybucją paliw gazowych w celu dokonania rozliczeń może wyznaczyć obszary rozliczeniowe, dla których określa się średnią ważoną wartość ciepła spalania, tak, aby wyznaczona średnia wartość ciepła spalania paliw gazowych nie różniła się więcej niż o $\pm 3\%$ od wartości ciepła spalania paliw gazowych w którymkolwiek punkcie danego obszaru.

Dokonano analizy przygotowanych danych, stawiając pytanie, czy podana przez PSG średnia ważona wartość ciepła spalania paliwa gazowego dla obszaru rozliczeniowego w poszczególnych miesiącach jest wyznaczona poprawnie, tzn. czy nie różni się o więcej niż $\pm 3\%$ od określonej na pod-

stawie badań wartości ciepła spalania próbki gazu pobranej w ramach SMJG pochodzącej z tego obszaru.

Do analizy danych pod kątem sformułowanego wcześniej pytania przyjęto następujące założenia:

- 1) ocenie poddano uzyskane w ramach SMJG wyniki wartości ciepła spalania dla poszczególnych próbek gazu (dalej: CSP(pkt)) otrzymane w okresie od lipca 2014 r. do października 2015 r.,
- 2) każdej lokalizacji poboru próbki gazu przypisano odpowiedni obszar rozliczeniowy, zgodnie z wykazem publikowanym przez PSG,
- 3) dla każdej wartości ciepła spalania próbki gazu CSP(pkt) określono dopuszczalny przedział $\pm 3\%$ wartości ciepła spalania CSP(pkt),
- 4) następnie dokonano porównania publikowanej przez PSG wartości średniej ważonej ciepła spalania w poszczególnych obszarach rozliczeniowych (dalej: CSP(PSG)) z przedziałem $\pm 3\%$ wartości ciepła spalania CSP(pkt).

Ocenę otrzymanych wyników przeprowadzono na podstawie następującego kryterium: w przypadku gdy wartość średniej ważonej ciepła spalania CSP(PSG) mieści się w wyznaczonym przedziale $\pm 3\%$ CSP(pkt) pobranej próbki w danym (miesięcznym) okresie odniesienia dla określonego rodzaju gazu skojarzonego z miejscem poboru obszaru rozliczeniowego, wówczas taki obszar można uznać za poprawnie wyznaczony.

Ocena wyników i wnioski

Przeprowadzona analiza danych wykazała, że na 576 pobranych próbek gazu w rozpatrywanym okresie od lipca 2014 r. do października 2015 r. tylko w czterech przypadkach wartość średniej ważonej ciepła spalania CSP(PSG) znalazła się poza dopuszczalnymi, określonymi w § 40 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2010 r. [7], granicami przedziału wyznaczonego dla ciepła spalania gazu CSP(pkt) próbki pochodzącej z przypisanego obszaru rozliczeniowego, co pokazano w tablicy 2 i na rysunkach 2, 3 i 6.

Tablica 2. Wykaz próbek, dla których wartość średniej ważonej ciepła spalania dla obszaru rozliczeniowego znalazła się poza przedziałem $\pm 3\%$ wartości ciepła spalania próbki

Lokalizacja punktu	Okres	Próbka	Przekroczenie granicy przedziału $\pm 3\%$	Nazwa ORCS
Oddział w Warszawie (Zakład w Łodzi)	czerwiec 2015 r.	gzk4673	-3,85%	II
		gzk4675	-3,70%	II
Oddział w Tarnowie (Zakład w Sandomierzu)	styczeń 2015 r.	gzk4335	-3,20%	OK184
Oddział w Zabrzcu (Zakład w Opolu)	maj 2015 r.	gzk4596	+3,07%	30005600

Może to być spowodowane tym, że pobór próbki nastąpił w miejscu lub czasie, dla którego udział wagowy strumienia objętości gazu zasilającego punkt poboru próbki w średniej ważonej wartości ciepła spalania wyznaczonej dla obszaru rozliczeniowego był mały.

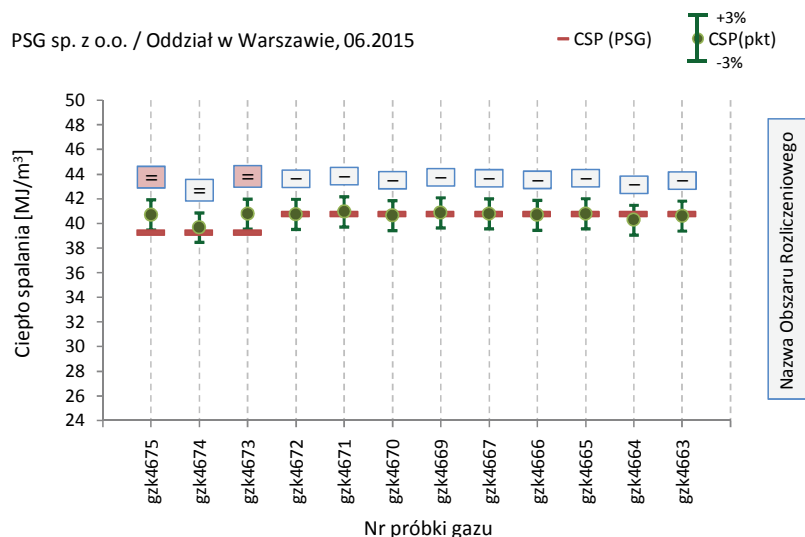
W pozostałych przypadkach dla poszczególnych próbek wartość ciepła spalania CSP(PSG) przypisana w odpowiednim okresie do obszaru rozliczeniowego znalazła się w przedziale $\pm 3\%$ wartości ciepła spalania próbki gazu, co świadczy o poprawności wyznaczenia odpowiednich obszarów rozliczeniowych.

Znakomita większość przypadków potwierdzających poprawność wyznaczenia obszarów rozliczeniowych wskazuje na przydatność Systemu Monitoringu Jakości Gazu prowadzonego przez INiG – PIB jako narzędzia kontrolującego jakość gazu w sieci dystrybucyjnej oraz weryfikującego wyznaczone obszary

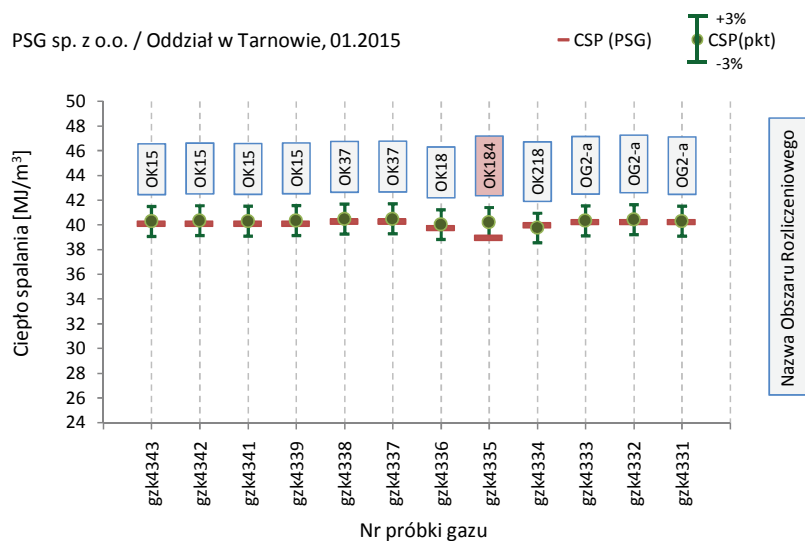
rozliczeniowe, czyli działającego w obszarze zagadnień istotnych z punktu widzenia klienta korzystającego z gazu ziemnego jako nośnika energii.

Zamieszczone rysunki 2–7 dla wybranych oddziałów PSG

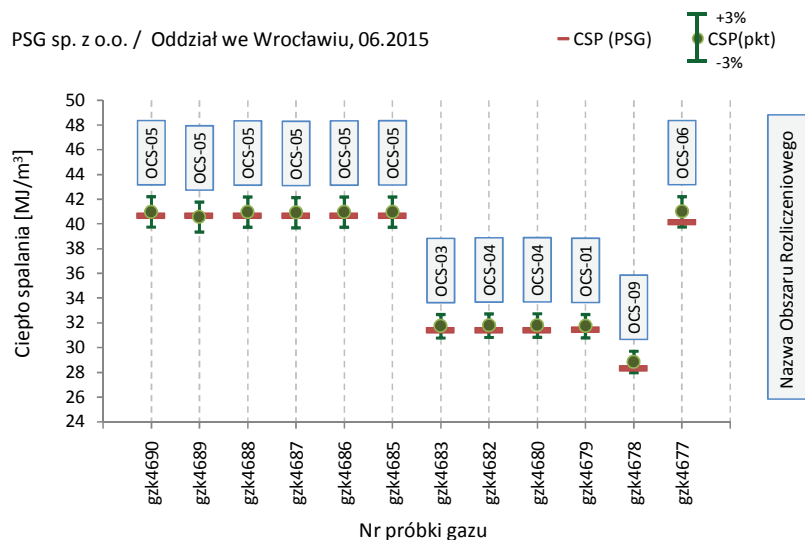
i wybranych okresów miesięcznych ilustrują przykładowe wyniki porównania wyznaczonego ciepła spalania CSP(pkt) pobranych próbek z danymi dotyczącymi średnich ważonych wartości ciepła spalania CSP(PSG) podawanymi dla ORCS.



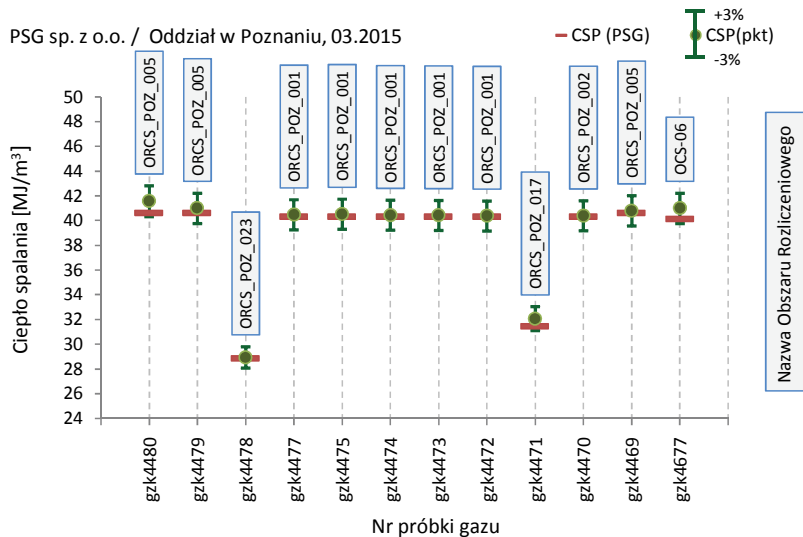
Rys. 2. Porównanie oznaczonego ciepła spalania CSP(pkt) pobranych próbek z danymi dotyczącymi ciepła spalania CSP(PSG) podawanymi dla obszarów rozliczeniowych w czerwcu 2015 r. w PSG Oddział Warszawa



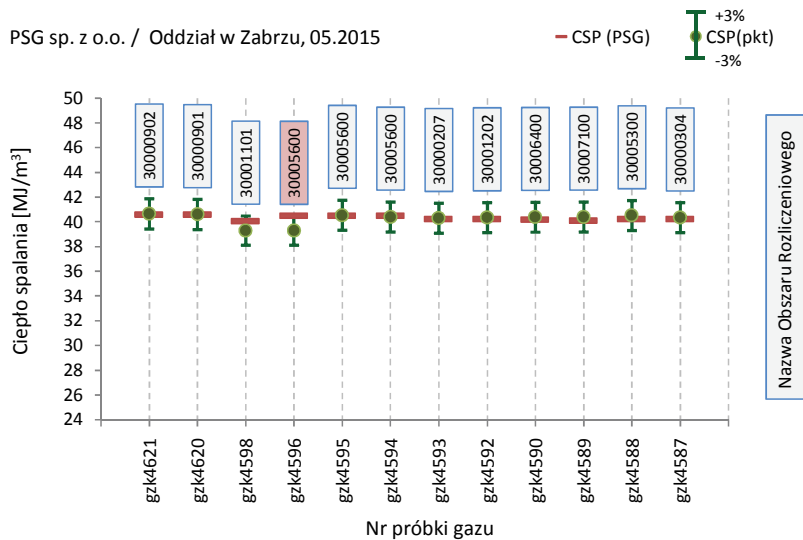
Rys. 3. Porównanie oznaczonego ciepła spalania CSP(pkt) pobranych próbek z danymi dotyczącymi ciepła spalania CSP(PSG) podawanymi dla obszarów rozliczeniowych w styczniu 2015 r. w PSG Oddział Tarnów



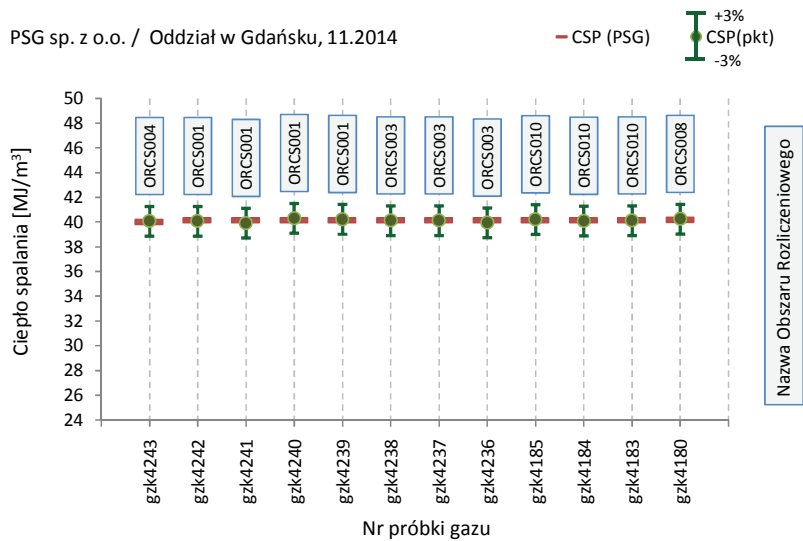
Rys. 4. Porównanie oznaczonego ciepła spalania CSP(pkt) pobranych próbek z danymi dotyczącymi ciepła spalania CSP(PSG) podawanymi dla obszarów rozliczeniowych w czerwcu 2015 r. w PSG Oddział Wrocław



Rys. 5. Porównanie oznaczonego ciepła spalania CSP(pkt) pobranych próbek z danymi dotyczącymi ciepła spalania CSP(PSG) podawanymi dla obszarów rozliczeniowych w marcu 2015 r. w PSG Oddział Poznań



Rys. 6. Porównanie oznaczonego ciepła spalania CSP(pkt) pobranych próbek z danymi dotyczącymi ciepła spalania CSP(PSG) podawanymi dla obszarów rozliczeniowych w maju 2015 r. w PSG Oddział Zabrze



Rys. 7. Porównanie oznaczonego ciepła spalania CSP(pkt) pobranych próbek z danymi dotyczącymi ciepła spalania CSP(PSG) podawanymi dla obszarów rozliczeniowych w listopadzie 2014 r. w PSG Oddział Gdańsk

Prosimy cytować jako: Nafta-Gaz 2016, nr 7, s. 551–557, DOI: 10.18668/NG.2016.07.09

Artykuł nadesłano do Redakcji 1.02.2016 r. Zatwierdzono do druku 15.04.2016 r.

Artykuł powstał na podstawie referatu zaprezentowanego na Konferencji Naukowo-Technicznej FORGAZ 2016 „Techniki i technologie dla gazownictwa – pomiary, badania, eksploatacja”, zorganizowanej przez INiG – PIB w dniach 13–15 stycznia 2016 r. w Muszynie.

Literatura

- [1] Operator Gazociągów Przesyłowych Gaz-System S.A.: Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej. <http://www.gaz-system.pl/strefa-klienta/iriesp/instrukcja-ruchu-i-eksploatacji-sieci-przesylowej> (dostęp: 30.11.2015).
- [2] Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o.: Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej. <http://www.psgaz.pl/web/guest/iriesd> (dostęp: 30.11.2015).
- [3] Schuster T., Bogucki A.: *Analiza wyników badań ciepła spalania gazu ziemnego w systemie dystrybucyjnym w kontekście wydzielania obszarów rozliczeniowych*. Prace Naukowe Instytutu Nafty i Gazu – PIB 2014, nr 194, s. 39–50.
- [4] Schuster T., Bogucki A.: *Monitoring parametrów cieplnych gazu ziemnego w systemach dystrybucyjnych w kontekście rozliczeń energetycznych*. Nafta-Gaz 2012, nr 9, s. 623–630.
- [5] Schuster T., Bogucki A.: *Trzy lata monitoringu parametrów cieplnych gazu ziemnego w krajowym systemie dystrybucyjnym*. Nafta-Gaz 2011, nr 12, s. 909–919.

Akty prawne i normatywne

- [6] PN-C-04750:2011 *Paliwa gazowe – Klasyfikacja, oznaczenie i wymagania*.
- [7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2010 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu gazowego (Dz. U. Nr 133, poz. 891 z późn. zm.).
- [8] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2013 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie paliwami gazowymi (Dz. U. poz. 820).



Mgr inż. Tadeusz SCHUSTER
Główny specjalista inżynierjno-techniczny
w Zakładzie Ochrony Środowiska.
Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Lubicz 25 A
31-503 Kraków
E-mail: tadeusz.schuster@inig.pl

OFERTA

ZAKŁAD UŻYTKOWANIA PALIW

Zakres działania:

- badania certyfikacyjne (w ramach akredytacji PCA nr AB 041) urządzeń gazowych i elektrycznych:
 - » sprawności kotłów wodnych zasilanych paliwami gazowymi i olejowymi,
 - » zgodności typu urządzeń spalających paliwa gazowe,
 - » kominów metalowych i ceramicznych oraz urządzeń grzewczych na paliwa stałe typu kominki, kuchnie, kotły,
 - » bezpieczeństwa zapalniczek gazowych z utrudnionym uruchamianiem dla dzieci,
 - » bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych i gazowo-elektrycznych,
 - » odporności urządzeń elektrycznych na zaburzenia elektromagnetyczne;
- badania termowizyjne:
 - » wykonywanie ekspertyz z zakresu szczelności instalacji technicznych i urządzeń gazowych zasilanych gazami węglowodorowymi na ruchu metodą termowizyjną z zastosowaniem kamery termowizyjnej z funkcją obrazowania gazów węglowodorowych,
 - » wykonywanie ekspertyz termograficznych instalacji technicznych, maszyn i urządzeń mechanicznych, elektrycznych, gazowych i grzewczych;
- prace badawczo-rozwojowe z zakresu użytkowania paliw,
- ekspertyzy sądowe, opinie techniczne z zakresu urządzeń gazowych,
- projektowanie i montaż mieszalni gazów.



Kierownik: dr inż. Zdzisław Gebhardt
Adres: ul Bagrowa 1, 30-733 Kraków
Telefon: 12 61 77 429
Faks: 12 653 16 65
E-mail: zdzislaw.gebhardt@inig.pl

