

# Porównanie oraz wyznaczenie wspólnych parametrów jakościowych dla biometanu zatłaczanego do sieci gazowej oraz biometanu przeznaczonego do celów transportowych bioCNG

Comparison and determination of common quality parameters for biomethane injected into the gas network and biomethane intended for bioCNG transport

Paweł Filanowski\*

**Słowa kluczowe:** biogaz, bioCNG, CNG, jakość biometanu, jakość CNG, jakość bioCNG

## Streszczenie

W Polsce biometan jeszcze nie jest stosowany jako paliwo dla pojazdów. Nie istnieją również instalacje oczyszczające biogaz do jakości gazu ziemnego i zatłaczające go do sieci gazowej, w przeciwieństwie do wielu krajów europejskich takich jak m.in.: Austria, Niemcy, Szwajcaria czy Szwecja. W artykule podkreślono fakt, że stosowanie bioCNG jest możliwe w tych samych pojazdach, które są zasilane CNG, oraz to, że przechowywanie i dystrybuowanie bioCNG i CNG może odbywać się przez ten sam system tankowania. W niniejszym artykule została dokonana analiza parametrów jakościowych biometanu zatłaczanego do sieci gazowej oraz parametrów jakościowych CNG i bioCNG. Wynikiem tej analizy jest wskazanie różnic dotyczących jakości biometanu używanego jako produkt końcowy dla różnych zastosowań, oraz ustalenie jednorodnych parametrów jakościowych dla biometanu zatłaczanego do sieci gazowej, który jednocześnie może być wykorzystywany jako paliwo do zasilania pojazdów bioCNG.

**Keywords:** biogas, bioCNG, CNG, biomethane quality, CNG quality, bioCNG quality

## Abstract

In Poland, biomethane is not yet used as fuel for vehicles. There are also no installations purifying biogas to the quality of natural gas and injecting it into the gas network, unlike many European countries such as e.g. Austria, Germany, Switzerland and Sweden. The article highlights the fact that the use of bioCNG is possible in the same vehicles that run on CNG, and that storage and distribution of bioCNG and CNG can take place via the same refueling system. This article analyzes the quality parameters of biomethane injected into the gas network and the quality parameters of CNG and bioCNG. The result of this analysis is the identification of differences in the quality of biomethane used as a final product for various applications, and the determination of homogeneous quality parameters for biomethane injected into the gas network, which can also be used as fuel for bioCNG vehicles.

W Polsce biometan jeszcze nie jest stosowany jako paliwo dla pojazdów. Nie istnieją również instalacje oczyszczające biogaz do jakości gazu ziemnego i zatłaczające go do sieci gazowej, w przeciwieństwie do wielu krajów europejskich takich jak m.in. Austria, Niemcy, Szwajcaria czy Szwecja.

Pojazdy na biometan (bioCNG) w Szwecji stanowią 55%, w Sztokholmie od 2009 roku cała flota autobusów napędzana jest biometanem. Niemcy posiadają 89 000 samochodów osobowych napędzanych biometanem, natomiast Austria 7717 [2], a ich liczba ciągle rośnie. Warto podkreślić fakt, że stosowanie bioCNG jest możliwe w tych samych pojazdach, które są zasilane CNG, oraz to, że przechowywanie i dystrybuowanie może odbywać się przez ten sam system tankowania.

W niniejszym artykule została dokonana analiza parametrów jakościowych biometanu zatłaczanego do sieci gazowej oraz parametrów jakościowych bioCNG. Wynikiem tej analizy jest wskazanie różnic dotyczących jakości biometanu używanego jako produkt końcowy dla różnych zastosowań, oraz ustalenie jednorodnych parametrów jakościowych dla biometanu zatłaczanego do sieci gazowej, który jednocześnie może być wykorzystywany jako paliwo do zasilania pojazdów bioCNG. W artykule

zostały porównane wymagania jakościowe dla biometanu, CNG, oraz dla bioCNG wynikające z rozporządzeń, norm oraz standardów technicznych w tym zakresie.

Na potrzeby niniejszego artykułu zostały przeanalizowane dwa docelowe zastosowania biometanu:

- biometan zatłaczany do sieci gazowej,
- biometan zastosowany jako paliwo transportowe (bioCNG).

W przypadku biometanu zatłaczanego do sieci gazowej w 2019 r. powstał standard techniczny ST-IGG-3501:2019 „Wymagania jakościowe i techniczne dla biometanu wprowadzanego do sieci dystrybucyjnej. Część 1. Wymagania jakościowe”. Standard ten opisuje zasady w zakresie wymaganych parametrów jakościowych, sposobu oraz częstotliwości pomiaru jakości biometanu uzyskanego z biogazu, biogazu rolniczego, biosyngazu, włączanego do sieci gazowej dystrybucyjnej.

Z drugiej strony w przypadku sprężonego gazu CNG na potrzeby transportowe obowiązuje Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 30 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań jakościowych dla sprężonego gazu ziemnego (CNG) (Dz.U. 2016 poz. 1094), w którym określono parametry dotyczące wymagań jakościowych dla sprężonego gazu ziemnego CNG.

\* Paweł Filanowski – Izba Gospodarcza Gazownictwa, 01-224 Warszawa, Ul. Marcina Kasprzaka 25 (pawel.filanowski@igg.pl)

Biorąc pod uwagę również normę PN-EN 16723-2:2017-10 „Gaz ziemny i biometan używany w transporcie oraz biometan zatłaczany do sieci gazu ziemnego – Część 2: Specyfikacja dla paliw do pojazdów” nasuwa się pytanie jakie parametry powinien spełniać biometan używany do celów transportowych.

Wynikiem niniejszej analizy będzie wskazanie wspólnych wymagań jakościowych dla biometanu, które pozwolą na jego zastosowanie we wszystkich tych dziedzinach.

Wymagania jakościowe dla biometanu zatłaczanego do sieci gazowej określone w ST-IGG-3501:2019 „Wymagania jakościowe i techniczne dla biometanu wprowadzanego do sieci dystrybucyjnej. Część 1. Wymagania jakościowe” przedstawiono w tab. 1 [1,3-15].

Tabela 1. Wymagania jakościowe dla biometanu zatłaczanego do sieci gazowej  
Table 1. Quality requirements for biomethane injected into the gas network.

1.	Ciepło spalania	≥ 34,0 MJ/m <sup>3</sup>
2.	Liczba Wobbego	≥ 45,0 MJ/m <sup>3</sup> do 56,9MJ/m <sup>3</sup>
3.	Siarkowódór	≤ 7,0 mg/m <sup>3</sup>
4.	Siarka merkaptanowa	≤ 16,0 mg/m <sup>3</sup>
5.	Siarka całkowita	≤ 40,0 mg/m <sup>3</sup>
6.	Temperatura punktu rosy wody przy ciśnieniu 5,5MPa	w okresie od 1.04 do 30.09 <+3,7°C w okresie od 1.10 do 31.03 <-5,0°C
7.	Rtęć	≤ 30,0 µg/m <sup>3</sup>
8.	Tlen O <sub>2</sub>	≤ 0,5 % [mol/mol]
9.	Ditlenek węgla CO <sub>2</sub>	≤ 3,0 % [mol/mol]
10.	Zawartość pyłu o średnicy cząstek większej niż 5 µm	≤ 1,0 mg/m <sup>3</sup>
11.	Siloksany całkowite	≤ 0,3 mg/m <sup>3</sup>
12.	Gęstość względna	0,555 – 0,700
13.	Wodór H <sub>2</sub>	≤ 2,0% [mol/mol]
14.	Tlenek węgla CO	≤ 0,1% [mol/mol]
15.	Związki chloru	≤ 1,0 mg/m <sup>3</sup>
16.	Związki fluoru	≤ 10,0 mg/m <sup>3</sup>
17.	Amoniak NH <sub>3</sub>	≤ 10,0 mg/m <sup>3</sup>

Z tab. 1 wynika, że podstawowe parametry takie jak ciepło spalania czy punkt rosy są tożsame z wymaganiami jakościowymi dla gazu ziemnego wysokometanowego. Dodatkowo można stwierdzić, że występują parametry takie jak zawartość siloksanów całkowitych, które nie występują w gazie ziemnym.

Wymagania jakościowe dla gazu ziemnego CNG, służącego do napędu pojazdów, zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 30 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań jakościowych dla sprężonego gazu ziemnego (CNG) (Dz.U. 2016 poz. 1094), parametry te zostały pokazane w tab. 2 [12].

Tabela 2. Wymagania jakościowe dla sprężonego gazu ziemnego CNG  
Table 2. Quality requirements for CNG compressed natural gas

Właściwość	Jednostki	Zakresy	
		minimum	maksimum
Zawartość siarkowodoru	mg/m <sup>3</sup>	-	7,0
Zawartość siarki merkaptanowej	mg/m <sup>3</sup>	-	16,0
Zawartość siarki całkowitej	mg/m <sup>3</sup>	-	40,0
Zawartość par rtęci	µg/m <sup>3</sup>	-	30,0

Intensywność zapachu	%V/V	zapach wyraźnie wyczuwalny, gdy stężenie gazu w powietrzu osiągnie wartość:	
	%V/V	a) 1,5 – dla nominalnej liczby Wobbego wynoszącej 23,0-32,5	
	%V/V	b) 1,3 – dla nominalnej liczby Wobbego wynoszącej 32,5-37,5	
	%V/V	c) 1,2 – dla nominalnej liczby Wobbego wynoszącej 37,5-45,0	
%V/V	d) 1 – dla nominalnej liczby Wobbego wynoszącej 45,0-56,9		
Ciepło spalania	MJ/m <sup>3</sup>	a) 18 – dla nominalnej liczby Wobbego 25	-
	MJ/m <sup>3</sup>	b) 22 – dla nominalnej liczby Wobbego 30	-
	MJ/m <sup>3</sup>	c) 26 – dla nominalnej liczby Wobbego 35	-
	MJ/m <sup>3</sup>	d) 30 – dla nominalnej liczby Wobbego 41,5	-
	MJ/m <sup>3</sup>	e) 34 – dla nominalnej liczby Wobbego 50	-
Zawartość wody	mg/m <sup>3</sup>	-	30
Zawartość wyższych węglowodorów:	%	-	5,8
		-	1,8
Zawartość pyłu o średnicy cząstek większej niż 5 µm	g/m <sup>3</sup>	-	1
Zawartość tlenu	% (mol/mol)	-	0,2

- 1) Warunki odniesienia dla objętości: temperatura 273,15 K (0°C), ciśnienie 101,325 kPa
- 2) Liczbę Wobbego określa się jako stosunek ciepła spalania odniesionego do jednostki objętości paliwa gazowego, do pierwiastka kwadratowego jego gęstości względnej, w tych samych warunkach odniesienia

Z tab.2 wynika, że w przypadku gazu CNG do napędów pojazdów wśród parametrów jakościowych znalazły się również takie elementy jak zawartość wyższych węglowodorów, które w biogazie/biometanie, z uwagi na sposób jego wytwarzania, nie występują.

Z uwagi doświadczenia krajów członkowskich Unii Europejskiej, w zakresie stosowania biometanu do celów transportowych, powstała norma EN 16723-2, która zawierała wybrane wymagania dotyczące biometanu używanego do celów transportowych. W tab. 3 przedstawiono wymagania jakościowe wynikające z przedmiotowej normy [6].

Tabela 3. Wymagania jakościowe dla biometanu używanego w transporcie  
Table 3. Quality requirements for biomethane used in transport

Parametr	Jednostka	Zakresy	
		min	max
Siloksany całkowite	mgSi/m <sup>3</sup>	-	0,3
Wodór	%		
mol/mol	-	2	
Punkt rosy (dla 0,1 do 7 MPa)	°C	-	-2
Tlen	% mol/mol	-	1
Siarkowódór	mg/m <sup>3</sup>	-	5
Siarka całkowita	mg/m <sup>3</sup>	-	30
Liczba metanowa	Index	65	
Związki aminowe	mg/m <sup>3</sup>	-	10

Na podstawie tab. 3 można stwierdzić, że analogicznie jak w przypadku wymagań jakościowych dla biometanu, zostały uwzględnione wymagania w zakresie siloksanów całkowitych, które nie występują w gazie ziemnym.

Biorąc pod uwagę wymagania przedstawionych standardów, norm czy aktów prawnych, można dostrzec różnice pomiędzy wymaganymi stężeniami tych samych związków w zależności od przeznaczenia biometanu.

W tab. 4 zostały porównane wymagane parametry jakościowe w stosunku do parametrów ze standardu technicznego Izby Gospodarczej Gazownictwa ST-IGG-3501:2019r. Standard, jako jedyny dokument, odnosi się do większości związków niepożądanych w biometanie sieciowym, w związku z tym na jego podstawie dokonano porównania oraz wskazano różnice.

Na podstawie tab. 4 można stwierdzić, że wymagania dotyczące biometanu, używanego do celów transportowych bioCNG oraz wymagania dla biometanu, zatłaczanego do sieci gazowej różnią się od siebie.

Biorąc pod uwagę konieczność sprężania biometanu (bioCNG – 20 MPa), używanego do celów transportowych, punkt rosy wymagany przez normę 16723-2:2017 jest niższy niż w przypadku zastosowania w sieci gazowej i wynosi (minus) – 2°C przy ciśnieniu 7 MPa, niezależnie od pory roku. Zwiększenie wymagań w tym zakresie ma na celu uniknięcie problemów eksploatacyjnych, związanych z tworzeniem się hydratów i gazohidratów w elementach stacji do tankowania, występujących za sprężarką biometanu.

Tabela 4. Porównanie wymaganych parametrów dla biometanu wg. ST-IGG-3501:2019, Rozporządzenie (Dz.U.2016 poz. 1094) oraz PN-EN 16723-2:2017

Table 4. Comparison of the required parameters for biomethane according to ST-IGG-3501: 2019, Regulation (Journal of Laws of 2016, item 1094) and PN-EN 16723-2: 2017

Lp.	Nazwa parametru	ST-IGG-3501:2019	Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 30 czerwca 2016 r. (Dz.U. 2016 poz. 1094).		PN-EN 16723-2:2017-10 Gaz ziemny i biometan używany w transporcie oraz biometan zatłaczany do sieci gazu ziemnego	
			Spełnia	Nie spełnia	Spełnia	Nie spełnia
1.	Ciepło spalania	≥ 34,0 MJ/m <sup>3</sup>	✓		✓	
2.	Liczba Wobbego	≥ 45,0 MJ/m <sup>3</sup> do 56,9MJ/m <sup>3</sup>	✓		✓	
3.	Siarkowódór	≤ 7,0 mg/m <sup>3</sup>	✓			✓ 5,0
4.	Siarka merkaptanowa	≤ 16,0 mg/m <sup>3</sup>	✓		✓	
5.	Siarka całkowita	≤ 40,0 mg/m <sup>3</sup>	✓			✓ 30
6.	Temperatura punktu rosy wody przy ciśnieniu 5,5MPa	w okresie od 1.04 do 30.09 <+3,7°C				✓ -2
		w okresie od 1.10 do 31.03				✓ -2
7.	Rtęć	≤ 30,0 µg/m <sup>3</sup>	✓		✓	
8.	Tlen O <sub>2</sub>	≤ 0,5 % [mol/mol]		✓ 0,2	✓	
9.	Ditlenek węgla CO <sub>2</sub>	≤ 3,0 % [mol/mol]	✓		✓	
10.	Zawartość pyłu o średnicy cząstek większej niż 5 µm	≤ 1,0 mg/m <sup>3</sup>	✓		✓	
11.	Siloksany całkowite	≤ 0,3 mg/m <sup>3</sup>	✓		✓	
12.	Gęstość względna	0,555 – 0,700	✓		✓	
13.	Wodór H <sub>2</sub>	≤ 2,0% [mol/mol]	✓		✓	
14.	Tlenek węgla CO	≤ 0,1% [mol/mol]	✓		✓	
15.	Związki chloru	≤ 1,0 mg/m <sup>3</sup>	✓		✓	
16.	Związki fluoru	≤ 10,0 mg/m <sup>3</sup>	✓		✓	
17.	Amoniak NH <sub>3</sub>	≤ 10,0 mg/m <sup>3</sup>	✓		✓	
<b>Dodatkowo</b>						
18.	Związki aminowe				10 mg/m <sup>3</sup>	
19.	Intensywność zapachu	%V/V	Zapach wyraźnie odczuwalny gdy stężenie w powietrzu osiągnie 1%			

Kolejną istotną kwestią jest zwiększenie wymagań jakościowych dla biometanu, używanego do celów transportowych w stosunku do siarkowodoru oraz siarki całkowitej, m. in. z uwagi na bezpośredni wpływ tych związków na tworzenie się korozji metali, oraz w przypadku niekontrolowanego wpływu bioCNG występujące większe stężenia tych związków w jednostce objętości, z uwagi na wysokie ciśnienie bioCNG (20MPa).

Dodatkowo norma 16723-2:2017 wprowadza wymagania dotyczące związków aminowych, których zawartość w biometanie nie powinna przekraczać 10 mg/m<sup>3</sup>.

W tab. 5 wyznaczono parametry dla biometanu, który może być jednocześnie zatłaczany do sieci gazowej i używany do celów transportowych jako bioCNG.

Tabela 5. Wyznaczenie parametrów dla biometanu który może być jednocześnie zatłaczany do sieci gazowej i używany jako paliwo do celów transportowych bioCNG

Table 5. Determination of parameters for biomethane that can be simultaneously injected into the gas network and used as fuel for bioCNG transport purposes.

Lp.	Nazwa parametru	Dopuszczalna wartość parametru
1.	Ciepło spalania	≥ 34,0 MJ/m <sup>3</sup>
2.	Liczba Wobbego	≥ 45,0 MJ/m <sup>3</sup> do 56,9MJ/m <sup>3</sup>
3.	Siarkowodór	≤ 5,0 mg/m <sup>3</sup>
4.	Siarka merkaptanowa	≤ 16,0 mg/m <sup>3</sup>
5.	Siarka całkowita	≤ 30,0 mg/m <sup>3</sup>
6.	Temperatura punktu rosy wody przy ciśnieniu 0,1 – 7,0MPa	w okresie od 1.04 do 30.09 <-2,0°C
		w okresie od 1.10 do 31.03 <-2,0°C
7.	Rtęć	≤ 30,0 µg/m <sup>3</sup>
8.	Tlen O <sub>2</sub>	≤ 0,2 % [mol/mol]
9.	Ditlenek węgla CO <sub>2</sub>	≤ 3,0 % [mol/mol]
10.	Zawartość pyłu o średnicy cząstek większej niż 5 µm	≤ 1,0 mg/m <sup>3</sup>
11.	Siloksany całkowite	≤ 0,3 mg/m <sup>3</sup>
12.	Gęstość względna	0,555 – 0,700
13.	Wodór H <sub>2</sub>	≤ 2,0% [mol/mol]
14.	Tlenek węgla CO	≤ 0,1% [mol/mol]
15.	Związki chloru	≤ 1,0 mg/m <sup>3</sup>
16.	Związki fluoru	≤ 10,0 mg/m <sup>3</sup>
17.	Amoniak NH <sub>3</sub>	≤ 10,0 mg/m <sup>3</sup>
18.	Związki aminowe	≤ 10,0 mg/m <sup>3</sup>
19.	Intensywność zapachu	%V/V Zapach wyraźnie odczuwalny gdy stężenie w powietrzu osiągnie 1%

Z tab.5 wynika, że w przypadku siarkowodoru, siarki całkowitej oraz tlenu wymagania zostały zaostrożone. Warto podkreślić jest zmiana temperatury punktu rosy wody. W przypadku biometanu zatłaczanego do sieci gazowej parametr ten został ustalony na poziomie <+3,7°C w okresie letnim oraz <-5,0 °C w okresie zimowym przy ciśnieniu 5,5 MPa. Biorąc pod uwagę niezawodność i bezpieczeństwo produkcji bioCNG w zakresie już wspomnianych w niniejszym artykule hydratów, mogących się tworzyć w instalacji sprężania, punkt rosy wody przy ciśnieniu 0,1 – 7,0 MPa wynosi – 2°C.

Jedną z najważniejszych kwestii dotyczących biometanu, używanego do celów transportowych, jest konieczność jego uprzedniego nawonienia środkiem THT ,tj. poddanie procesowi technologicz-

nemu, polegającemu na mieszanii tetrahydrotiofenu (THT) z biometanem w tzw. nawianialniach, w celu nadania mu nieprzyjemnej, charakterystycznej woni. Nadawanie bezwonnym, niebezpiecznym gazom nieprzyjemnego zapachu ma m.in. na celu ułatwić wykrywanie nieszczelności w instalacji tankowania, co bezpośrednio wpływa na poprawę bezpieczeństwa.

Ustalone parametry jakościowe mogą znaleźć zastosowanie w lokalnych sieciach biometanu, z których jednocześnie zasilana będzie stacja tankowania bioCNG, z której mogą korzystać zarówno mieszkańcy, jak również może być tankowany sprzęt rolniczy, służący do zaopatrywania biogazowni w odpowiednie substraty.

Rozwiązanie to wydaje się być korzystne również z ekonomicznego punktu widzenia. Biogaz można oczyścić jednokrotnie do parametrów wskazanych w tab. 5, dzięki czemu można uniknąć doczyszczania biometanu w przypadku jego zastosowania jako paliwo transportowe bioCNG. ■

## LITERATURA

- [1] Biomethane trace compounds and their potential impact on European gas industry. 2019.Final report Phase 2a. GERG.
- [2] Lyko Paulina, Małgorzata Śliwka, Radosław Pomykała – „Zastosowanie CNG i biometanu w transporcie – dobre praktyki z wybranych krajów Unii Europejskiej” [https://www.researchgate.net/publication/309211308\\_Zastosowanie\\_CNG\\_i\\_biometanu\\_w\\_transporcie\\_-\\_dobre\\_praktyki\\_z\\_wybranych\\_krajow\\_Unii\\_Europejskiej](https://www.researchgate.net/publication/309211308_Zastosowanie_CNG_i_biometanu_w_transporcie_-_dobre_praktyki_z_wybranych_krajow_Unii_Europejskiej)
- [3] PN-EN ISO 6976:2016 – Gaz ziemny – Obliczanie wartości kalorycznych, gęstości, gęstości względnej i liczby Wobbego na podstawie składu.
- [4] PN-C-04752:2011 – Gaz ziemny – Jakość gazu w sieci przesyłowej.
- [5] PN-C-04753:2011 – Gaz ziemny – Jakość gazu dostarczanego odbiorcom z sieci dystrybucyjnej.
- [6] PN-EN 16723-1:2016 – Gaz ziemny i biometan używany w transporcie oraz biometan zatłaczany do sieci gazu ziemnego – Część 1: Wymagania dotyczące biometanu zatłaczanego do sieci gazu ziemnego.
- [7] PN-EN 16723-2:2017-10 Gaz ziemny i biometan używany w transporcie oraz biometan zatłaczany do sieci gazu ziemnego – Część 2: Specyfikacja dla paliw do pojazdów.
- [8] PN – EN 16726+A1:2018 – Infrastruktura gazowa – Jakość gazu – Grupa H.
- [9] PN-EN ISO 6978-1:2007 – Gaz ziemny – Oznaczanie rtęci – Część 1: Pobieranie próbek rtęci metodą chemisorpcji na jodzie.
- [10] PN-EN ISO 6978-2:2007 – Gaz ziemny – Oznaczanie rtęci – Część 2: Pobieranie próbek rtęci metodą amalgamowania włókna ze stopu złoto-platyna.
- [11] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2010 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu gazowego (Dz. U. z 2018 r. poz. 1158).
- [12] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 30 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań jakościowych dla sprężonego gazu ziemnego (CNG) (Dz.U. 2016 poz. 1094).
- [13] ST-IGG-0205:2015 – Ocena jakości gazów ziemnych. Chromatografy gazowe procesowe do analizy składu gazu ziemnego.
- [14] ST-IGG-0206:2015 – Ocena jakości gazów ziemnych – Część 2: Chromatografy gazowe laboratoryjne do analizy składu gazu ziemnego.
- [15] ST-IGG-0208:2018 – Ocena jakości gazów ziemnych. Chromatografy gazowe do oceny zawartości związków siarki w gazie ziemnym.
- [16] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 2019 poz. 755)
- [17] Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2018 poz. 2389)