



INSTYTUT NAFTY I GAZU – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Lubicz 25 A, 31-503 Kraków  
tel.: +48 12 421 00 33 fax: +48 12 430 38 85  
www.inig.pl office@inig.pl  
Zespół Laboratoriów Badawczych Sieci,  
Instalacji i Urządzeń Gazowych  
ul. Bagrowa 1, 30-733 Kraków  
tel.: +48 12 653 25 12 fax: +48 12 653 16 65



AB 041

Nr arch. sprawy: DK-5100-816/19  
Nr arch. sprawozdania: GM-5101-816/19  
Zlec. wew. INiG-PIB: 4117/GM/19

**SPRAWOZDANIE Nr 39/GM/2019**  
z badań laboratoryjnych gazomierzy miechowych  
UG G1,6, UG G4 i 2UG G6

firmy APATOR METRIX S.A.

**DYREKTOR INSTYTUTU**

Zastępca Dyrektora  
ds. Gazomierzów  
Instytut Nafty i Gazu  
Państwowy Instytut Badawczy  
*dyż. Jacek Jaworski*

Kraków, 17.10.2019

Egzemplarz Nr 1 z 3

**ZAKŁAD METROLOGII PRZEPŁYWÓW****Laboratorium Metrologii Przepływów**

Akredytowane w zakresie badania parametrów gazomierzy miechowych, turbinowych i rotorowych, części złącznych do instalacji gazowych, przeliczników objętości, przetworników ciśnienia i temperatury oraz czujników platynowych termometrów rezystancyjnych

PL 30-733 Kraków ul. Bagrowa 1

tel. (048 12) 653-25-12

fax: (048 12) 653-16-65

Kraków  
dnia 17.10.19**Sprawozdanie z badań Nr 39/GM/2019**strona/stron  
2/8

**Zleceniodawca:** APATOR METRIX S.A.  
ul. Grunwaldzka 14  
83-110 Tczew

**Zlecenie wewnętrzne INiG-PIB:** 4117/GM/19

**Nazwa wyrobu:** Gazomierz miechowy

**Producent:** APATOR METRIX S.A.  
ul. Grunwaldzka 14  
83-110 Tczew

**Oznaczenie fabryczne:** UG G1,6  
UG G4  
2UG G6

**Badania wykonano w:** Laboratorium Metrologii Przepływów  
ul. Bagrowa 1, 30-733 Kraków

**Badania wykonali:** mgr inż. Maciej Łach

**Sprawozdanie sporządził****Sprawozdanie autoryzował**

mgr inż. Maciej Łach

17.10.2019 Maciej Łach  
data / podpis

17.10.2019 Zbigniew Gied  
data / podpis

Sprawozdanie zawiera stronę tytułową i 7 stron posiadających numer i podpisanych.  
Niniejsze Sprawozdanie odnosi się tylko do badanej próbki i nie stanowi opinii technicznej o wyrobie.  
Zezwala się na powielanie Sprawozdania tylko w całości.  
Powielanie częściowe jest dozwolone tylko za każdorazową zgodą Laboratorium badającego.

Podpis:



## 1. ZAKRES ZLECENIA

Zlecenie obejmuje badania gazomierzy miechowych typu UG G1,6, UG G4 i 2UG G6 firmy APATOR METRIX S.A na odporność na magnesy neodymowe. Badania przeprowadzono w zakresie akredytacji Laboratorium Metrologii Przepływów nr AB 041, z zastosowaniem normy PN-EN 1359:2017 oraz według metodyki zgodnej z Procedurą Badawczą PB GM-01 (bez wyznaczenia błędów początkowych i końcowych gazomierza). Zakres badań przedstawiono w Tablicy 1.

## 2. DOKUMENTY STANOWIĄCE PODSTAWĘ BADAŃ

- 2.1. PN-EN 1359:2017 Gazomierze. Gazomierze miechowe
- 2.2. Procedura badawcza PB GM-01 wyd. 8 z dnia 20.02.2018 r.
- 2.3. Oferta GM-242-59/2019 z dnia 09.10.2019 r.
- 2.4. Zamówienie (e-mail) z dnia 11.10.2019

## 3. SPOSÓB POBRANIA WYROBU DO BADAŃ

- 3.1. Sposób pobrania: wyroby wytypowane przez Zleceniodawcę
- 3.2. Sposób dostarczenia: wyroby dostarczone przez Zleceniodawcę
- 3.3. Data dostarczenia: 09.10.2019 r.
- 3.4. Sposób przechowywania wyrobu: zgodnie z PN-81/M-42009 p.3.2.

## 4. WARUNKI BADAŃ

- 4.1. Metody badań:
  - PN-EN 1359:2017 Gazomierze. Gazomierze miechowe p. 5.1.2.b) oraz 5.2.2
  - Procedura badawcza PB GM-01 wyd. 8 z dnia 20.02.2018 r.
  - Oferta GM-242-59/2019 z dnia 09.10.2019 r.
- 4.2. Warunki środowiskowe zgodne z wymaganiami
- 4.3. Dokładność przyrządów pomiarowych stosowanych podczas badań jest potwierdzona świadectwami wzorcowania oraz protokołami sprawdzeń wewnętrznych przechowywanymi w aktach Laboratorium Metrologii Przepływów INiG-PIB.
- 4.4. Badania wykonano na stanowisku SG17 z zastosowaniem gazomierzy kontrolnych bębnowych NB15 (nr karty KA-2/GM), oraz NB2 (nr karty KA-1/GM).
- 4.5. Wyniki badań w postaci Protokołów i Wyników Badań przechowywane są w aktach Laboratorium Metrologii Przepływów INiG-PIB.

## 5. IDENTYFIKACJA PRZEDMIOTU BADAŃ

Przedmiotem badań były gazomierze miechowe typu UG G1,6, UG G4 i 2UG G6 wyposażone w liczydła mechaniczne. Gazomierze dostarczony do badań były zapakowane w pudełka kartonowe. Gazomierze posiadały oznakowanie kierunku przepływu w postaci strzałki, wykonanej trwale na górnej powierzchni gazomierza. Wlot i wylot gazomierzy był zabezpieczony na czas transportu przed uszkodzeniem i zanieczyszczeniem. Próbkę do badań zostały wytypowane i dostarczone przez Zleceniodawcę. Przed badaniami przeprowadzono oględziny zewnętrzne



gazomierzy w celu wykluczenia uszkodzeń podczas transportu. Nie stwierdzono żadnych uszkodzeń.

Tablica 1. Identyfikacja gazomierzy

|                                                                |                     |                   |                     |
|----------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| 5.1. Producent                                                 | APATOR METRIX SA    |                   |                     |
| 5.2. Typ/Model:                                                | UG G1,6             | UG G4             | 2UG G6              |
| 5.3. Znak zatwierdzenia typu                                   | PL-MI002-1450CQ0001 |                   | PL-MI002-1450CQ0004 |
| 5.4. Wielkość:                                                 | G1,6                | G4                | G6                  |
| 5.5. Numer fabryczny / Rok produkcji                           | 02262194<br>/2019   | 02382718<br>/2019 | 02233162<br>/2019   |
| 5.6 Typ obudowy:                                               | UG-F                |                   | UG-EN               |
| 5.7. Charakterystyka:                                          |                     |                   |                     |
| - maksymalny strumień objętości $Q_{\max}$ [m <sup>3</sup> /h] | 2,5                 | 6,0               | 10,0                |
| - minimalny strumień objętości $Q_{\min}$ [m <sup>3</sup> /h]  | 0,016               | 0,04              | 0,06                |
| - maksymalne ciśnienie robocze $P_{\max}$ [kPa]                | 50,0                |                   |                     |
| - zakres temperatury otoczenia i gazu $t_m$ [°C]               | -25°C ... 55°C      |                   |                     |
| - nominalna objętość cykliczna V [dm <sup>3</sup> ]            | 1,2                 |                   | 2,2                 |

**6. PROGRAM BADAŃ**

Szczegółowy program badań, wymagania i sposób badania podano w Tablicy 2.

Tablica 2. Program badań

| Rodzaj badań                                                                                                                                                                   | Wymagania wg                                                                              | Badania wg                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Odporność gazomierzy na działanie magnesów neodymowych (w strumieniach $Q_{\min}$ , $3Q_{\min}$ , $0,1Q_{\max}$ , $0,2Q_{\max}$ , $0,4Q_{\max}$ , $0,7Q_{\max}$ , $Q_{\max}$ ) | Procedura PB GM-01 p. 9.2.2, p. 9.3<br>PN-EN 1359:2017 p.5.1.1<br>PN-EN 1359:2017 p.5.2.1 | Procedura PB GM-01 p. 7.2, p. 7.3<br>PN-EN 1359:2017 p.5.1.2.b)<br>PN-EN 1359:2017 p.5.2.2 |

**Badania rozpoczęto:**  
**09.10.2019**

**Badania zakończono:**  
**17.10.2019**

**7. WYNIKI BADAŃ**

Wyniki badań przedstawiono w tablicach nr 3 ÷ 5.

Podstawę do sporządzenia tablic stanowią Protokoły z badań przechowywane w aktach Laboratorium Metrologii Przepływów INiG-PIB w Krakowie.

Błędy wskazań oraz straty ciśnienia w gazomierzu wyznaczano z magnesem neodymowym typu N38 o gęstości energii magnetycznej (BH)<sub>max</sub> w zakresie 286 ÷

*Sprawozdanie zawiera stronę tytułową i 7 stron posiadających numer i podpisanych.  
Niniejsze Sprawozdanie odnosi się tylko do badanej próbki i nie stanowi opinii technicznej o wyrobie.  
Zezwala się na powielanie Sprawozdania tylko w całości.  
Powielanie częściowe jest dozwolone tylko za każdorazową zgodą Laboratorium badającego.*

Podpis:



302 KJ/m<sup>3</sup> o wymiarach 80x40x15 mm, przyłożonym do wytypowanych miejsc na obudowie gazomierza. Symbole w tablicach 3 ÷ 5 oznaczają:

- E<sub>1</sub> – błędy wskazań gazomierza wyznaczone z magnesem umieszczonym na górnej płaszczyźnie gazomierza
- E<sub>2</sub> – błędy wskazań gazomierza wyznaczone z magnesem umieszczonym z tyłu gazomierza na górnej części obudowy
- E<sub>3</sub> – błędy wskazań gazomierza wyznaczone z magnesem umieszczonym z tyłu gazomierza na dolnej części obudowy
- E<sub>4</sub> – błędy wskazań gazomierza wyznaczone z magnesem umieszczonym z lewej strony gazomierza na górnej części obudowy
- E<sub>5</sub> – błędy wskazań gazomierza wyznaczone z magnesem umieszczonym z lewej strony gazomierza na dolnej części obudowy
- E<sub>6</sub> – błędy wskazań gazomierza wyznaczone z magnesem umieszczonym z prawej strony gazomierza na górnej części obudowy
- E<sub>7</sub> – błędy wskazań gazomierza wyznaczone z magnesem umieszczonym z prawej strony gazomierza na dolnej części obudowy
- E<sub>8</sub> – błędy wskazań gazomierza wyznaczone z magnesem umieszczonym od frontu gazomierza na górnej części obudowy
- E<sub>9</sub> – błędy wskazań gazomierza wyznaczone z magnesem umieszczonym od frontu gazomierza na dolnej części obudowy
- E<sub>10</sub> – błędy wskazań gazomierza wyznaczone z magnesem umieszczonym na dolnej płaszczyźnie gazomierza
- Δp<sub>1</sub> – strata ciśnienia wyznaczona z magnesem umieszczonym na górnej płaszczyźnie gazomierza
- Δp<sub>2</sub> – strata ciśnienia wyznaczona z magnesem umieszczonym z tyłu gazomierza na górnej części obudowy
- Δp<sub>3</sub> – strata ciśnienia wyznaczona z magnesem umieszczonym z tyłu gazomierza na dolnej części obudowy
- Δp<sub>4</sub> – strata ciśnienia wyznaczona z magnesem umieszczonym z lewej strony gazomierza na górnej części obudowy
- Δp<sub>5</sub> – strata ciśnienia wyznaczona z magnesem umieszczonym z lewej strony gazomierza na dolnej części obudowy
- Δp<sub>6</sub> – strata ciśnienia wyznaczona z magnesem umieszczonym z prawej strony gazomierza na górnej części obudowy
- Δp<sub>7</sub> – strata ciśnienia wyznaczona z magnesem umieszczonym z prawej strony gazomierza na dolnej części obudowy
- Δp<sub>8</sub> – strata ciśnienia wyznaczona z magnesem umieszczonym od frontu gazomierza na górnej części obudowy
- Δp<sub>9</sub> – strata ciśnienia wyznaczona z magnesem umieszczonym od frontu gazomierza na dolnej części obudowy



$\Delta p_{10}$  – strata ciśnienia wyznaczona z magnesem umieszczonym na dolnej płaszczyźnie gazomierza

Tablica 3. Odporność na działanie magnesów neodymowych gazomierza nr 02262194

| E [%]                                                                                                                                               | Strumień objętości Q |            |              |              |              |              |           | Numer Protokołu<br>i ocena gazomierza |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|---------------------------------------|
|                                                                                                                                                     | $Q_{min}$            | $3Q_{min}$ | $0,1Q_{max}$ | $0,2Q_{max}$ | $0,4Q_{max}$ | $0,7Q_{max}$ | $Q_{max}$ |                                       |
| E <sub>1</sub>                                                                                                                                      | 0,98                 | -0,21      | 0,23         | 0,21         | 0,38         | -0,06        | -0,45     |                                       |
| E <sub>2</sub>                                                                                                                                      | -0,29                | -0,49      | 0,26         | 0,50         | 0,37         | 0,05         | -0,60     |                                       |
| E <sub>3</sub>                                                                                                                                      | 1,42                 | -0,24      | 0,80         | 0,36         | 0,43         | -0,05        | -0,63     |                                       |
| E <sub>4</sub>                                                                                                                                      | 1,39                 | -0,28      | 0,76         | 0,57         | 0,34         | 0,26         | -0,30     |                                       |
| E <sub>5</sub>                                                                                                                                      | 0,76                 | -0,10      | 0,35         | -0,02        | -0,17        | -0,40        | -0,82     |                                       |
| E <sub>6</sub>                                                                                                                                      | 0,99                 | -0,57      | 0,31         | 0,14         | -0,12        | -0,10        | -0,85     |                                       |
| E <sub>7</sub>                                                                                                                                      | 0,55                 | -0,20      | 0,94         | 0,15         | 0,32         | -0,08        | -0,57     |                                       |
| E <sub>8</sub>                                                                                                                                      | -0,30                | 0,28       | 0,53         | 0,21         | 0,19         | -0,15        | -0,71     |                                       |
| E <sub>9</sub>                                                                                                                                      | 1,35                 | 1,43       | 0,56         | 0,22         | 0,41         | 0,03         | -0,69     |                                       |
| E <sub>10</sub>                                                                                                                                     | -0,29                | 0,37       | 0,77         | 0,29         | 0,31         | 0,02         | -0,61     |                                       |
| Dopuszczalne graniczne błędy wskazań E [%]:<br>-6,0 + +3,0 dla $Q_{min}$ i $3Q_{min}$ oraz $\pm 3,0$ dla strumieni $0,1Q_{max} \leq Q \leq Q_{max}$ |                      |            |              |              |              |              |           | 4/01a/GM/19<br>pozytywna              |
| $\Delta p_1$                                                                                                                                        | 11,4                 | 20,6       | 14,0         | 15,9         | 19,1         | 26,1         | 35,9      |                                       |
| $\Delta p_2$                                                                                                                                        | 11,7                 | 20,9       | 13,9         | 15,6         | 18,6         | 25,7         | 36,0      |                                       |
| $\Delta p_3$                                                                                                                                        | 12,0                 | 21,0       | 13,8         | 15,3         | 18,6         | 25,8         | 36,7      |                                       |
| $\Delta p_4$                                                                                                                                        | 13,1                 | 24,4       | 15,2         | 16,5         | 20,3         | 27,7         | 37,9      |                                       |
| $\Delta p_5$                                                                                                                                        | 13,2                 | 22,8       | 15,8         | 17,3         | 20,0         | 27,7         | 38,4      |                                       |
| $\Delta p_6$                                                                                                                                        | 11,5                 | 19,9       | 13,8         | 15,2         | 18,5         | 25,7         | 36,3      |                                       |
| $\Delta p_7$                                                                                                                                        | 11,0                 | 19,9       | 13,5         | 15,4         | 18,5         | 25,7         | 35,9      |                                       |
| $\Delta p_8$                                                                                                                                        | 12,3                 | 18,2       | 14,3         | 16,1         | 18,9         | 25,9         | 36,7      |                                       |
| $\Delta p_9$                                                                                                                                        | 11,1                 | 18,4       | 13,9         | 15,4         | 18,4         | 25,3         | 36,0      |                                       |
| $\Delta p_{10}$                                                                                                                                     | 11,7                 | 13,0       | 13,7         | 15,6         | 18,5         | 25,7         | 35,9      |                                       |
| Dopuszczalna strata ciśnienia wynosi 220 [Pa]                                                                                                       |                      |            |              |              |              |              |           |                                       |



Tablica 4. Odporność na działanie magnesów neodymowych gazomierza nr 02382718

| E [%]                                                                                                                                                   | Strumień objętości Q |             |               |               |               |               |            | Numer Protokołu<br>i ocena gazomierza |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                                                         | $Q_{\min}$           | $3Q_{\min}$ | $0,1Q_{\max}$ | $0,2Q_{\max}$ | $0,4Q_{\max}$ | $0,7Q_{\max}$ | $Q_{\max}$ |                                       |
| E <sub>1</sub>                                                                                                                                          | 0,12                 | 0,82        | 0,78          | 0,57          | 0,49          | -0,22         | -0,68      |                                       |
| E <sub>2</sub>                                                                                                                                          | 0,75                 | 1,44        | 0,61          | 0,73          | 0,53          | -0,23         | -0,57      |                                       |
| E <sub>3</sub>                                                                                                                                          | 0,48                 | 1,29        | 0,79          | 0,73          | 0,56          | -0,17         | -0,68      |                                       |
| E <sub>4</sub>                                                                                                                                          | 0,82                 | 1,19        | 0,54          | 0,58          | 1,17          | -0,21         | -0,55      |                                       |
| E <sub>5</sub>                                                                                                                                          | 1,24                 | 0,65        | 0,44          | 0,55          | 0,32          | -0,05         | -0,71      |                                       |
| E <sub>6</sub>                                                                                                                                          | 1,14                 | 0,79        | 0,87          | 0,46          | 0,53          | 0,00          | -0,53      |                                       |
| E <sub>7</sub>                                                                                                                                          | 1,25                 | 0,63        | 0,71          | 0,52          | 0,55          | -0,08         | -0,69      |                                       |
| E <sub>8</sub>                                                                                                                                          | 0,74                 | 1,18        | 0,37          | 0,66          | 0,50          | -0,04         | -0,68      |                                       |
| E <sub>9</sub>                                                                                                                                          | 0,75                 | 1,33        | 0,77          | 0,42          | 0,36          | 0,03          | -0,71      |                                       |
| E <sub>10</sub>                                                                                                                                         | 0,12                 | 0,63        | 0,73          | 0,50          | 0,42          | -0,06         | -0,73      |                                       |
| Dopuszczalne graniczne błędy wskazań E [%]:<br>-6,0 ÷ +3,0 dla $Q_{\min}$ i $3Q_{\min}$ oraz $\pm 3,0$ dla strumieni $0,1Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$ |                      |             |               |               |               |               |            | 3/01a/GM/19<br>pozytywna              |
| $\Delta p_1$                                                                                                                                            | 19,4                 | 21,9        | 15,0          | 18,9          | 32,9          | 68,1          | 117,6      |                                       |
| $\Delta p_2$                                                                                                                                            | 18,8                 | 21,4        | 14,9          | 18,6          | 32,5          | 67,5          | 122,0      |                                       |
| $\Delta p_3$                                                                                                                                            | 18,3                 | 21,2        | 14,9          | 18,6          | 32,2          | 68,5          | 122,9      |                                       |
| $\Delta p_4$                                                                                                                                            | 20,6                 | 23,2        | 16,7          | 21,4          | 35,4          | 71,5          | 125,6      |                                       |
| $\Delta p_5$                                                                                                                                            | 20,7                 | 24,2        | 16,7          | 20,7          | 35,0          | 67,8          | 123,4      |                                       |
| $\Delta p_6$                                                                                                                                            | 19,1                 | 22,4        | 14,3          | 18,5          | 32,0          | 66,5          | 120,2      |                                       |
| $\Delta p_7$                                                                                                                                            | 16,2                 | 22,3        | 14,2          | 18,5          | 32,6          | 67,3          | 119,9      |                                       |
| $\Delta p_8$                                                                                                                                            | 16,0                 | 22,0        | 14,7          | 19,0          | 31,7          | 64,8          | 116,1      |                                       |
| $\Delta p_9$                                                                                                                                            | 13,3                 | 12,2        | 19,8          | 18,5          | 32,7          | 68,7          | 121,6      |                                       |
| $\Delta p_{10}$                                                                                                                                         | 12,4                 | 12,5        | 15,4          | 18,5          | 31,8          | 68,6          | 120,5      |                                       |
| Dopuszczalna strata ciśnienia wynosi 220 [Pa]                                                                                                           |                      |             |               |               |               |               |            |                                       |



Tablica 5. Odporność na działanie magnesów neodymowych gazomierza nr 02233162

| E [%]                                                                                                                                                   | Strumień objętości Q |             |               |               |               |               |            | Numer Protokołu<br>i ocena gazomierza |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                                                         | $Q_{\min}$           | $3Q_{\min}$ | $0,1Q_{\max}$ | $0,2Q_{\max}$ | $0,4Q_{\max}$ | $0,7Q_{\max}$ | $Q_{\max}$ |                                       |
| E <sub>1</sub>                                                                                                                                          | 0,30                 | 0,64        | 0,81          | 0,81          | 0,30          | -0,80         | -1,37      |                                       |
| E <sub>2</sub>                                                                                                                                          | 0,47                 | -0,55       | 0,73          | 0,55          | 0,20          | -0,81         | -1,34      |                                       |
| E <sub>3</sub>                                                                                                                                          | -0,04                | 0,71        | 0,51          | 0,64          | 0,32          | -0,73         | -1,34      |                                       |
| E <sub>4</sub>                                                                                                                                          | -0,22                | 0,57        | 0,27          | 0,60          | 0,22          | -0,69         | -1,18      |                                       |
| E <sub>5</sub>                                                                                                                                          | -0,19                | 0,21        | 0,64          | 0,68          | 0,33          | -0,72         | -1,34      |                                       |
| E <sub>6</sub>                                                                                                                                          | -0,11                | -0,10       | 0,63          | 0,71          | 0,21          | -0,81         | -1,17      |                                       |
| E <sub>7</sub>                                                                                                                                          | -0,18                | 0,10        | 0,58          | 0,70          | 0,26          | -0,65         | -1,46      |                                       |
| E <sub>8</sub>                                                                                                                                          | -0,03                | -0,62       | 0,60          | 0,83          | 0,25          | -0,81         | -1,66      |                                       |
| E <sub>9</sub>                                                                                                                                          | -0,36                | 0,20        | 0,56          | 0,87          | 0,26          | -0,78         | -1,41      |                                       |
| E <sub>10</sub>                                                                                                                                         | -0,68                | -0,29       | 0,45          | 0,68          | 0,34          | -0,79         | -1,51      |                                       |
| Dopuszczalne graniczne błędy wskazań E [%]:<br>-6,0 ÷ +3,0 dla $Q_{\min}$ i $3Q_{\min}$ oraz $\pm 3,0$ dla strumieni $0,1Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$ |                      |             |               |               |               |               |            | 5/01a/GM/19<br>pozytywna              |
| $\Delta p_1$                                                                                                                                            | 12,3                 | 13,0        | 13,7          | 20,5          | 38,8          | 91,3          | 177,8      |                                       |
| $\Delta p_2$                                                                                                                                            | 12,1                 | 13,4        | 15,4          | 20,5          | 39,0          | 91,0          | 177,1      |                                       |
| $\Delta p_3$                                                                                                                                            | 11,4                 | 13,2        | 15,2          | 20,1          | 38,7          | 91,6          | 178,2      |                                       |
| $\Delta p_4$                                                                                                                                            | 12,2                 | 13,9        | 15,4          | 21,0          | 39,9          | 91,9          | 177,8      |                                       |
| $\Delta p_5$                                                                                                                                            | 11,7                 | 13,9        | 15,4          | 20,6          | 39,7          | 91,7          | 179,5      |                                       |
| $\Delta p_6$                                                                                                                                            | 11,5                 | 12,9        | 14,5          | 20,2          | 39,1          | 90,0          | 178,3      |                                       |
| $\Delta p_7$                                                                                                                                            | 11,3                 | 12,9        | 14,6          | 20,5          | 39,1          | 89,8          | 175,3      |                                       |
| $\Delta p_8$                                                                                                                                            | 11,5                 | 12,6        | 14,9          | 19,5          | 37,5          | 87,6          | 167,9      |                                       |
| $\Delta p_9$                                                                                                                                            | 11,3                 | 12,4        | 13,4          | 18,5          | 37,7          | 91,7          | 162,2      |                                       |
| $\Delta p_{10}$                                                                                                                                         | 10,0                 | 12,4        | 13,3          | 19,5          | 37,8          | 91,7          | 162,3      |                                       |
| Dopuszczalna strata ciśnienia wynosi 220 [Pa]                                                                                                           |                      |             |               |               |               |               |            |                                       |

KONIEC SPRAWOZDANIA