

Ćwiczenie nr 3:

Wyznaczanie współczynnika oporów liniowych i współczynnika strat miejscowych w ruchu turbulentnym

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z laboratoryjną metodą wyznaczenia wartości współczynników oporów liniowych oraz współczynnika strat miejscowych w ruchu turbulentnym.

1. Wprowadzenie

1.1. Straty wysokości ciśnienia w przewodach prosto osiowych (liniowe)

Straty energii mechanicznej wywołane oporami przy przepływie wzdłuż odcinka przewodu, noszą nazwę oporów liniowych lub oporów na długości. Wysokość strat opisuje równanie *Darcy-Weisbacha*:

$$\Delta h = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (1)$$

gdzie:

- Δh - wysokość straty ciśnienia piezometrycznego; [m H₂O],
- λ - współczynnik strat liniowych (liniowych oporów tarcia); [-],
- l - długość przewodu; [m],
- d - średnica wewnętrzna przewodu; [m],
- v - średnia prędkość przepływu; [m/s],
- g - przyspieszenie ziemskie; 9,81 [m/s²].

Współczynnik strat liniowych λ uzależniony jest od dwóch parametrów: chropowatości względnej e oraz liczby Reynoldsa Re . Chropowatość względna definiowana jest następująco:

$$e = \frac{k}{d} \quad (2)$$

gdzie:

- k - chropowatość (zastępcza chropowatość piaskowa); [m],
- d - średnica wewnętrzna przewodu; [m],

Chropowatość k utożsamiana jest ze średnią wysokością nierówności na wewnętrznej powierzchni rury, precyzyjnie należałoby ją określić, jako miarę rzeczywistego "stanu powierzchni" przewodu wynikającego nie tylko z wielkości, ale również rozmieszczenia nierówności wynikających z materiału przewodu, nagromadzonych osadów, ale również niedokładności kołowego kształtu przewodu, strat miejscowych na połączeniach rur wynikających z technologii montażu itp.

Liczba Reynoldsa:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad (3)$$

gdzie:

- v - średnia prędkość przepływu; [m/s],
- d - średnica wewnętrzna przewodu; [m],

ν – kinematyczny współczynnik lepkości; [m²/s].

Dla izotermicznych przepływów turbulentnych mających praktyczne znaczenie w przewodach wodociągowych (dla $Re > 4000$) przepływ może odbywać się w trzech strefach:

A - strefie przewodów hydraulicznie gładkich, $\lambda = f(Re)$,

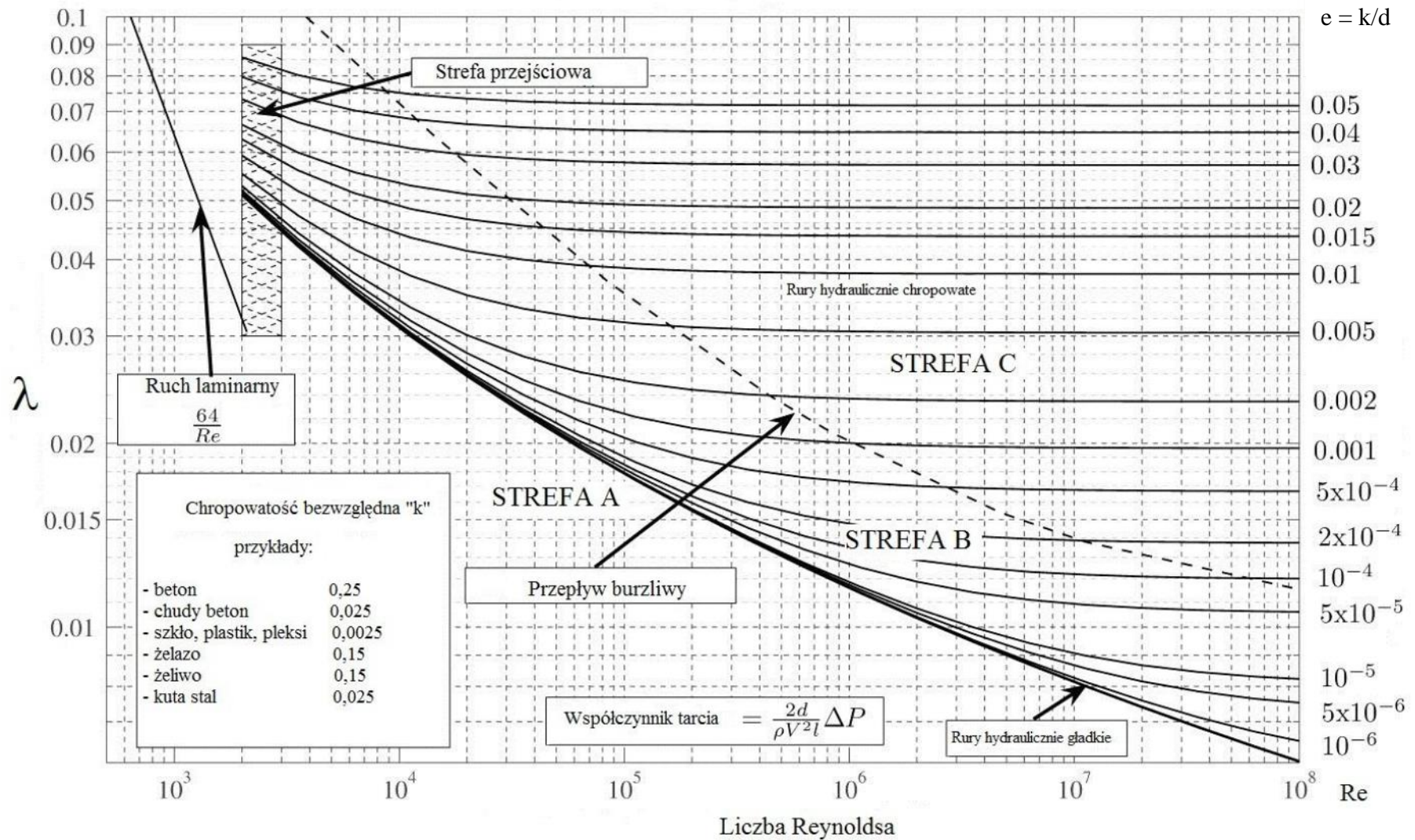
B - strefie przejściowej (o zmiennej chropowatości), $\lambda = f(Re, e)$,

C - strefie kwadratowej zależności oporów, $\lambda = f(e)$.

Zależność $\lambda = f(Re, e)$ obrazuje rysunek 1, będący wygodną metodą wyznaczania współczynnika oporów liniowych.

Wg. normy PN-76/M-34034 Rurociągi. Zasady obliczeń strat ciśnienia. zaleca dla wszystkich stref wyznaczanie współczynnika oporów liniowych λ ze wzoru *Colebrooka-White'a*:

$$\lambda = \left[-2 \log \left(\frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{e}{3,72} \right) \right]^{-2} \quad (4)$$



Rys. 1. Zależność współczynnika oporów liniowych λ od liczby Reynoldsa i chropowatości względnej

1.2. Obliczanie strat miejscowych

Miejscowe straty energii mechanicznej w rurociągach, są to straty wywołane różnego rodzaju przeszkodami umieszczonymi w przewodach. Wysokość strat miejscowych opisuje równanie:

$$\Delta h = \zeta \frac{v^2}{2g} \quad (5)$$

gdzie:

Δh - wysokość strat energii mechanicznej; [m H₂O],

ζ – współczynnik strat miejscowych, obliczany dla prędkości za stratą miejscową; [-],

v - średnia prędkość przepływu; [m/s],

g - przyspieszenie ziemskie; 9,81 [m/s²].

Wartości współczynników miejscowych powinny być określane doświadczalnie na podstawie pomiarów. W tabeli 1 przedstawiono orientacyjne wartości współczynników oporów miejscowych.

Tabela 1. Współczynniki oporów miejscowych

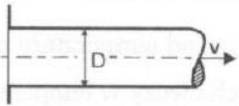
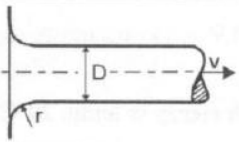
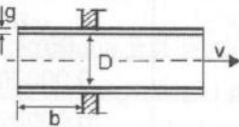
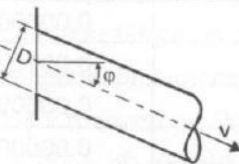
Lp.	Nazwa przeszkody	Kształt	Współczynnik oporów miejscowych ζ							
1	2	3	4							
1	Wlot o ostrych krawędziach		0,5							
2	Wlot prosty zaokrąglony		$\frac{r}{D}$	0	0,01	0,02	0,05	0,10	0,16	0,20
			ζ	0,5	0,43	0,36	0,22	0,12	0,06	0,03
3	Wlot w rurę wsuniętą przez otwór w ścianie do wnętrza zbiornika		$0,5 \leq \zeta = \zeta\left(\frac{b}{D}, \frac{g}{D}\right) \leq 1,0$							
4	Wlot do rury pod kątem (ze zbiornika)		$\zeta = 0,5 + 0,3 \cdot \sin\varphi + 0,2 \cdot \sin^2\varphi$							
			°	10	20	30	45	60	70	80
			Rd	$\pi/18$	$\pi/9$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$7\pi/18$	$4\pi/9$
			ζ	0,558	0,626	0,7	0,812	0,91	0,959	0,99

Tabela 1.(cd.) Współczynniki oporów miejscowych

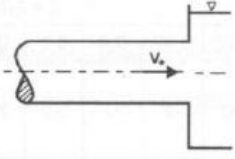
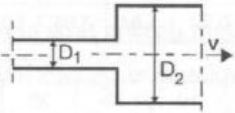
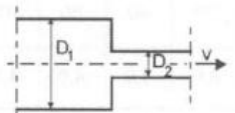
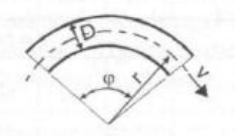
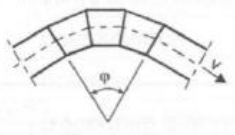

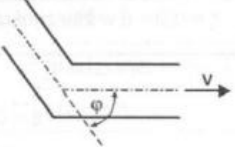
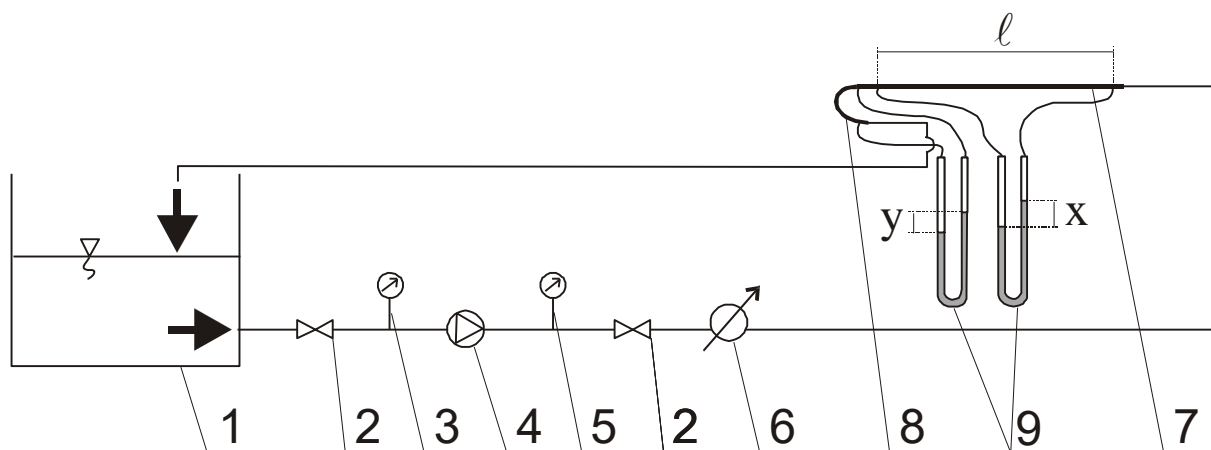
1	2	3	4																																																						
5	Wlot z przewodu do zbiornika		$h_{str} = \zeta \frac{v^2}{2g}, \quad \zeta = 1$ <p>v. – prędkość w przewodzie (przed przeszkodą)</p>																																																						
6	Nagłe rozszerzenie przekroju $Re \geq 3500$		$\zeta = \left[\left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 - 1 \right]^2$ <table border="1"> <tr> <td>$\left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$</td> <td>1,2</td> <td>1,4</td> <td>1,6</td> <td>1,8</td> <td>2,0</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>ζ</td> <td>0,04</td> <td>0,16</td> <td>0,36</td> <td>0,64</td> <td>1,0</td> <td>2,25</td> </tr> <tr> <td>$\left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$</td> <td>3,0</td> <td>3,5</td> <td>4,0</td> <td>5,0</td> <td>6,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ζ</td> <td>4,0</td> <td>6,25</td> <td>9,0</td> <td>16,0</td> <td>25,0</td> <td></td> </tr> </table>	$\left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	ζ	0,04	0,16	0,36	0,64	1,0	2,25	$\left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0		ζ	4,0	6,25	9,0	16,0	25,0																											
$\left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5																																																			
ζ	0,04	0,16	0,36	0,64	1,0	2,25																																																			
$\left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0																																																				
ζ	4,0	6,25	9,0	16,0	25,0																																																				
7	Nagłe zmniejszenie przekroju		$\zeta = 0,5 \left[1 - \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 \right]$ <table border="1"> <tr> <td>$\left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$</td> <td>0,01</td> <td>0,1</td> <td>0,2</td> <td>0,25</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,6</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>ζ</td> <td>0,50</td> <td>0,45</td> <td>0,40</td> <td>0,38</td> <td>0,35</td> <td>0,30</td> <td>0,20</td> <td>0,10</td> </tr> </table>	$\left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$	0,01	0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8	ζ	0,50	0,45	0,40	0,38	0,35	0,30	0,20	0,10																																				
$\left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$	0,01	0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,6	0,8																																																	
ζ	0,50	0,45	0,40	0,38	0,35	0,30	0,20	0,10																																																	
8	Kolana gięte		<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">$\frac{r}{D}$</td> <td rowspan="2">ϕ °</td> <td colspan="4">gładkie</td> <td>chropowate</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>45</td> <td>60</td> <td>90</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td></td> <td>rd</td> <td>$5\pi/6$</td> <td>$\pi/4$</td> <td>$\pi/3$</td> <td>$\pi/2$</td> <td>$\pi/2$</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>0,03</td> <td>0,14</td> <td>0,19</td> <td>0,21</td> <td>0,51</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>0,03</td> <td>0,09</td> <td>0,12</td> <td>0,14</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td>0,03</td> <td>0,08</td> <td>0,10</td> <td>0,11</td> <td>0,23</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td>0,03</td> <td>0,075</td> <td>0,09</td> <td>0,09</td> <td>0,18</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td>0,03</td> <td>0,07</td> <td>0,07</td> <td>0,11</td> <td>0,20</td> </tr> </table>	$\frac{r}{D}$	ϕ °	gładkie				chropowate	15	45	60	90	90		rd	$5\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$	$\pi/2$	1		0,03	0,14	0,19	0,21	0,51	2		0,03	0,09	0,12	0,14	0,30	4		0,03	0,08	0,10	0,11	0,23	6		0,03	0,075	0,09	0,09	0,18	10		0,03	0,07	0,07	0,11	0,20
$\frac{r}{D}$	ϕ °	gładkie				chropowate																																																			
		15	45	60	90	90																																																			
	rd	$5\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$	$\pi/2$																																																			
1		0,03	0,14	0,19	0,21	0,51																																																			
2		0,03	0,09	0,12	0,14	0,30																																																			
4		0,03	0,08	0,10	0,11	0,23																																																			
6		0,03	0,075	0,09	0,09	0,18																																																			
10		0,03	0,07	0,07	0,11	0,20																																																			
9	Kolana segmentowe		<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">ϕ °</td> <td>rd</td> <td>15</td> <td>30</td> <td>45</td> <td>60</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$5\pi/6$</td> <td>$\pi/6$</td> <td>$\pi/4$</td> <td>$\pi/3$</td> <td>$\pi/2$</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>ζ</td> <td></td> <td>0,06</td> <td>0,10</td> <td>0,15</td> <td>0,20</td> <td>0,25</td> </tr> </table> <p>S - liczba segmentów w kolanie</p>	ϕ °	rd	15	30	45	60	90		$5\pi/6$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$	S		1	2	2	3	3	ζ		0,06	0,10	0,15	0,20	0,25																											
ϕ °	rd	15	30		45	60	90																																																		
		$5\pi/6$	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$																																																			
S		1	2	2	3	3																																																			
ζ		0,06	0,10	0,15	0,20	0,25																																																			
10	Kolana półfaliste		$\phi = \frac{\pi}{2} \text{rd} \quad \zeta = 0,4$																																																						
11	Załamanie przewodu		$\zeta = \zeta(\phi)$ <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">ϕ</td> <td>°</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>60</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>120</td> <td>140</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>rd</td> <td>$1/9\pi$</td> <td>$2/9\pi$</td> <td>$\pi/3$</td> <td>$4/9\pi$</td> <td>$\pi/2$</td> <td>$5/9\pi$</td> <td>$2/3\pi$</td> <td>$7/9\pi$</td> <td>$8/9\pi$</td> </tr> <tr> <td>ζ</td> <td></td> <td>0,04</td> <td>0,14</td> <td>0,36</td> <td>0,74</td> <td>0,98</td> <td>1,26</td> <td>1,86</td> <td>2,43</td> <td>2,85</td> </tr> </table>	ϕ	°	20	40	60	80	90	100	120	140	160	rd	$1/9\pi$	$2/9\pi$	$\pi/3$	$4/9\pi$	$\pi/2$	$5/9\pi$	$2/3\pi$	$7/9\pi$	$8/9\pi$	ζ		0,04	0,14	0,36	0,74	0,98	1,26	1,86	2,43	2,85																						
ϕ	°	20	40		60	80	90	100	120	140	160																																														
	rd	$1/9\pi$	$2/9\pi$	$\pi/3$	$4/9\pi$	$\pi/2$	$5/9\pi$	$2/3\pi$	$7/9\pi$	$8/9\pi$																																															
ζ		0,04	0,14	0,36	0,74	0,98	1,26	1,86	2,43	2,85																																															

Tabela 1.(cd.) Współczynniki oporów miejscowych

1	2	3	4									
12	Zawór zasuwowy równoprzelotowy		$\zeta = \zeta(S/D)$									
			S/D	0,25	0,30	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
			ζ	30	22	12	5,3	2,8	1,5	0,8	0,3	0,15
13	Zawór motylkowy (kłapowy, dławiący)		$\zeta = \zeta(\varphi)$									
			φ	°	10	20	30	40	50	60	70	90
			rd		$1/18\pi$	$1/9\pi$	$1/6\pi$	$2/9\pi$	$5/18\pi$	$1/3\pi$	$7/18\pi$	$1/2\pi$
			ζ	0,52	1,54	3,91	10,8	32,6	118	751	∞	
14	Zawór kurkowy (kurek gazowy)		$\zeta = \zeta(\varphi)$									
			φ	°	10	20	30	40	50	55	67	
			rd		$1/18\pi$	$1/9\pi$	$1/6\pi$	$2/9\pi$	$5/10\pi$	0,96	1,17	
			ζ	0,31	1,84	6,15	20,7	95	275	∞		
15	Zawór grzybkowy normalny		$\zeta = \zeta(D)$									
			D [mm]	20	40	80	100	150	200	250	300	
			ζ	8,0	4,9	4,0	4,1	4,4	4,7	5,1	5,4	
16	Zawór zwrotny grzybkowy normalny		$\zeta = \zeta(D)$									
			D [mm]	25	32	40	50	80	100	150	200	
			ζ	4,5	4,8	5,3	6,0	7,4	7,6	6,0	4,5	
17	Zawór zwrotny kłapowy		$\zeta = \zeta(D)$									
			D [mm]	25	32	40	50	80	100	150	200	
			ζ	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	0,9	0,8	
18	Zawór zwrotny grzybkowy osiowy		$\zeta = \zeta(D) = 2,2 \div 2,5$									
19	Kosz z zaworem zwrotnym		$\zeta = \zeta(D)$									
			D[mm]	40	70	100	200	300	500			
			ζ	12	8,5	7,0	4,7	3,7	2,5			
20	Kosz bez zaworu zwrotnego		$\zeta = 0,9 \div 6$ w zależności od konstrukcji kosza									
21	Kompensator dławi-kowy		$\zeta \cong 0,2$									
22	Wodomierz		Tłoczkowy $\zeta = 12$ Płytkowy $\zeta = 8$ Skrętowy $\zeta = 6$									

2. Opis stanowiska badawczego

Na rysunku 2 przedstawiono schemat stanowiska badawczego.



Rys. 2. Schemat stanowiska do badania wartości strat liniowych i miejscowych

Oznaczenia: 1 – zbiornik, 2 – zawór, 3 – wakuometr, 4 – pompa, 5 – manometr, 6 – miernik natężenia przepływu, 7 – odcinek badanego przewodu, 8 – badane kolano (poziome), 9 – u-rurki.

W skład stanowiska pomiarowego wchodzi dodatkowo:

- rurociąg pomiarowy, złożony z odcinków przewodów wykonanych z PCV (Polichlorek winylu) oraz PLEXI, połączonych szeregiem różnorodnych kształtek (kolanek, zmian średnic rury, złączek),
- zestaw 9 U-rurek pomiarowych, podłączonych w charakterystycznych punktach przewodu i umieszczonych na zbiorczej tablicy ułatwiającej odczyt,
- przepływomierz, umożliwiający pomiar objętości przepływającej cieczy,
- zawór regulacyjny, pozwalający na regulację natężenia przepływu przez rurociąg,
- pompa z falownikiem, umożliwiająca regulację ilości obrotów oraz pracę systemu w układzie zamkniętym.

3. Przebieg ćwiczenia

- 1) Wykonać pomiar średnic i chropowatości badanych przewodów oraz długości l badanego odcinka przewodu i geometrii badanego kolana oraz innych kształtek.
- 2) Uruchomić pompę, regulując natężenie przepływu Q zaworem (2) i dokonać odczytu różnicy poziomów x i y w ramionach u-rurek. U-rurki wypełnione są czterochlorkiem węgla CCl_4 o gęstości 1630 kg/m^3 . Zanotować różnicę poziomów (ΔH) oraz wartość chwilową przepływu (Q).
- 3) Wykonać pomiar temperatury wody (T) niezbędny do określenia gęstości wody (ρ_{H_2O}) oraz dynamicznego współczynnika lepkości (μ).
- 4) Wszystkie wartości zmierzone wprowadzić do tabeli wyników (Załącznik 1).

4. Sprawozdanie

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów, należy wykonać sprawozdanie wg. wzoru poniżej:

- Przebieg ćwiczenia (krótki, wypunktowany)
- Opis badanych wielkości (zastosowane wzory + objaśnienia)
- Przykład obliczeń (dla każdej z badanych wielkości)
- Wyniki (uzupełniona tabela wyników)
- Wnioski

Załącznik 1. Tabela wyników

A. Opory liniowe

Element	Q	Q	v	ΔH	λ	Re
	m ³ /h	m ³ /s	m/s	m	-	-
L ₁ =						
D ₁ =						
F ₁ =						
k ₁ =						
e ₁ =						
L ₂ =						
D ₂ =						
F ₂ =						
k ₂ =						
e ₂ =						
L ₃ =						
D ₃ =						
F ₃ =						
k ₃ =						
e ₃ =						

$$T = \dots\dots\dots [^{\circ}\text{C}], q_{\text{H}_2\text{O}} = \dots\dots\dots [\text{kg}/\text{m}^3], q_{\text{CCl}_4} = 1630 [\text{kg}/\text{m}^3]$$

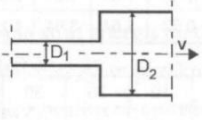
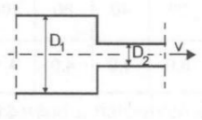
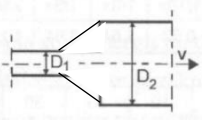
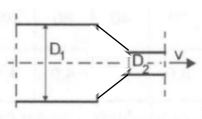
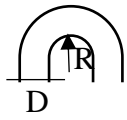
$$\mu = \dots\dots\dots [\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}]$$

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} [\text{m}^2], e = \frac{k}{d} [-], v = \frac{Q}{F} [\text{m}/\text{s}], \text{Re} = \frac{v \cdot D \cdot q_{\text{H}_2\text{O}}}{\mu} [-]$$

$$\lambda = \frac{\Delta H \cdot D \cdot 2g}{L \cdot v^2} \cdot \frac{q_{\text{CCl}_4} - q_{\text{H}_2\text{O}}}{q_{\text{H}_2\text{O}}} [-]$$

$$\xi = \frac{\Delta H \cdot 2g}{v^2} \cdot \frac{q_{\text{CCl}_4} - q_{\text{H}_2\text{O}}}{q_{\text{H}_2\text{O}}} [-]$$

B. Opory miejscowe

Element		Q	Q	v	ΔH	ξ	Re
		m ³ /h	m ³ /s	m/s	m	-	-
Gwałtowne rozszerzenie D ₁ = D ₂ = F ₁ = F ₂ =							
Gwałtowne zwężenie D ₁ = D ₂ = F ₁ = F ₂ =							
Łagodne rozszerzenie D ₁ = D ₂ = F ₁ = F ₂ =							
Łagodne zwężenie D ₁ = D ₂ = F ₁ = F ₂ =							
Łuk D= R= $\alpha = 180^\circ$ F=							

Załącznik 2. Dynamiczny współczynnik lepkości wody w zależności od temperatury.

Temperatura	Dynamiczny współczynnik lepkości - μ	Temperatura	Dynamiczny współczynnik lepkości - μ
[°C]	[kg/(m·s)]	[°C]	[kg/(m·s)]
0	0,001792	20	0,001005
1	0,001731	21	0,000981
2	0,001673	22	0,000958
3	0,001619	23	0,000936
4	0,001567	24	0,000914
5	0,001519	25	0,000894
6	0,001473	26	0,000874
7	0,001428	27	0,000855
8	0,001386	28	0,000836
9	0,001346	29	0,000818
10	0,001308	30	0,000801
11	0,001271	35	0,000723
12	0,001236	40	0,000656
13	0,001203	45	0,000599
14	0,001171	50	0,000549
15	0,001140	55	0,000507
16	0,001111	60	0,000469
17	0,001083	70	0,000406
18	0,001056	80	0,000357
19	0,001030	90	0,000317
20	0,001005	100	0,000284

Załącznik 3. Gęstość [kg/m³] wody w zależności od temperatury [°C].

°C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	999,840	999,846	999,853	999,859	999,865	999,871	999,877	999,883	999,888	999,893
1	999,899	999,903	999,908	999,913	999,917	999,921	999,925	999,929	999,933	999,937
2	999,940	999,943	999,946	999,949	999,952	999,954	999,956	999,959	999,961	999,963
3	999,964	999,966	999,967	999,968	999,969	999,970	999,971	999,971	999,972	999,972
4	999,972	999,972	999,972	999,971	999,971	999,970	999,969	999,968	999,967	999,965
5	999,964	999,962	999,960	999,958	999,956	999,954	999,951	999,949	999,946	999,943
6	999,940	999,937	999,934	999,930	999,926	999,923	999,919	999,915	999,910	999,906
7	999,901	999,897	999,892	999,887	999,882	999,876	999,871	999,865	999,860	999,854
8	999,848	999,842	999,836	999,829	999,823	999,816	999,809	999,802	999,795	999,788
9	999,780	999,773	999,765	999,757	999,750	999,741	999,733	999,725	999,716	999,708
10	999,699	999,690	999,681	999,672	999,663	999,653	999,644	999,634	999,624	999,614
11	999,604	999,594	999,584	999,573	999,563	999,552	999,541	999,530	999,519	999,508
12	999,497	999,485	999,474	999,462	999,450	999,438	999,426	999,414	999,401	999,389
13	999,376	999,364	999,351	999,338	999,325	999,311	999,298	999,285	999,271	999,257
14	999,243	999,230	999,215	999,201	999,187	999,173	999,158	999,143	999,129	999,114
15	999,099	999,083	999,068	999,053	999,037	999,022	999,006	998,990	998,974	998,958
16	998,942	998,926	998,909	998,893	998,876	998,859	998,843	998,826	998,808	998,791
17	998,774	998,757	998,739	998,721	998,704	998,686	998,668	998,650	998,631	998,613
18	998,595	998,576	998,557	998,539	998,520	998,501	998,483	998,463	998,443	998,424
19	998,404	998,385	998,365	998,345	998,325	998,305	998,285	998,265	998,244	998,224
20	998,203	998,183	998,162	998,141	998,120	998,099	998,078	998,056	998,035	998,013
21	997,992	997,970	997,948	997,926	997,904	997,882	997,860	997,838	997,815	997,793
22	997,770	997,747	997,725	997,702	997,679	997,655	997,632	997,609	997,585	997,562
23	997,538	997,514	997,491	997,467	997,443	997,419	997,394	997,370	997,346	997,321
24	997,296	997,272	997,247	997,222	997,197	997,172	997,147	997,121	997,096	997,071
25	997,045	997,019	996,994	996,968	996,942	996,916	996,890	996,863	996,837	996,811
26	996,784	996,757	996,731	996,704	996,677	996,650	996,623	996,596	996,569	996,541
27	996,514	996,486	996,459	996,431	996,403	996,375	996,347	996,319	996,291	996,263
28	996,234	996,206	996,177	996,149	996,120	996,091	996,062	996,033	996,004	995,975
29	995,946	995,916	995,887	995,857	995,828	995,798	995,768	995,738	995,708	995,678
30	995,648	995,618	995,588	995,557	995,527	995,496	995,466	995,435	995,404	995,373
31	995,342	995,311	995,280	995,249	995,217	995,186	995,154	995,123	995,091	995,059
32	995,027	994,995	994,963	994,931	994,899	994,867	994,834	994,802	994,769	994,737
33	994,704	994,671	994,638	994,606	994,573	994,539	994,506	994,473	994,440	994,406
34	994,373	994,339	994,305	994,272	994,238	994,204	994,170	994,136	994,102	994,067
35	994,033	993,999	993,964	993,930	993,895	993,860	993,825	993,790	993,756	993,720
36	993,685	993,650	993,615	993,580	993,544	993,509	993,473	993,437	993,402	993,366
37	993,330	993,294	993,258	993,222	993,185	993,149	993,113	993,076	993,040	993,003
38	992,967	992,930	992,893	992,856	992,819	992,782	992,745	992,708	992,671	992,633
39	992,596	992,558	992,521	992,483	992,445	992,408	992,370	992,332	992,294	992,256
40	992,218									