



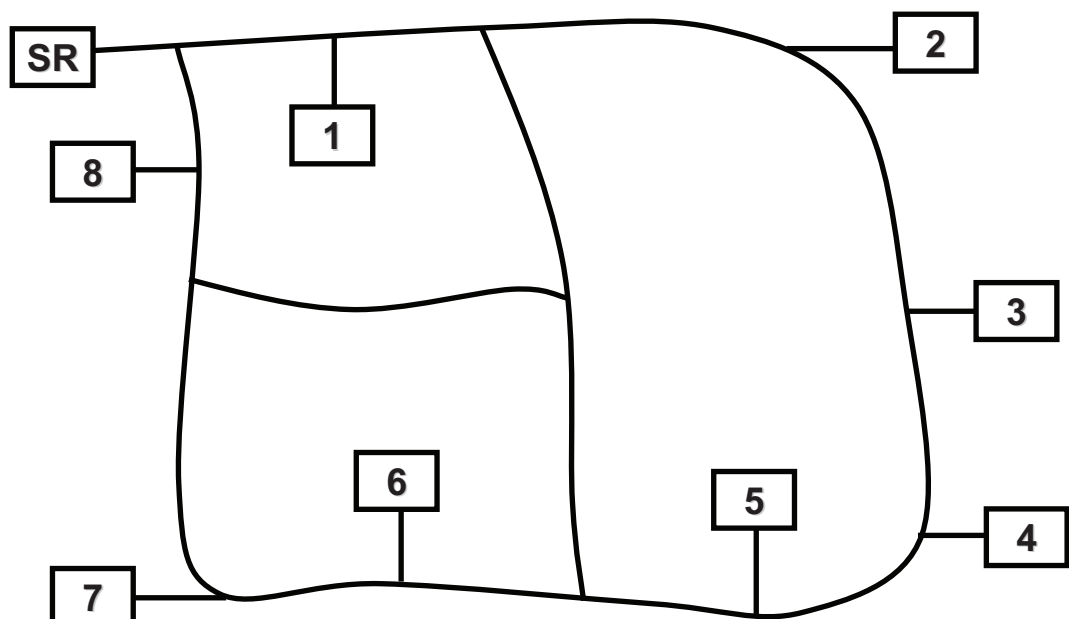
Prace wstępne

1. Lokalizacja budynków zaopatrywanych w paliwo gazowe
2. Propozycja usytuowania stacji redukcyjnej lub punktu redukcyjnego z zachowaniem wymaganych stref zagrożenia wybuchem
3. Zaprojektowanie przebiegu sieci przewodów gazowych w układzie pierścieniowym na mapie geodezyjnej
4. Określenie bilansu zapotrzebowania na gaz dla budynków objętych opracowaniem
5. Wykonanie schematu obliczeń na podstawie zatwierdzonej przez Prowadzących trasy sieci gazowej
6. Przygotowanie numeracji węzłów, pierścieni, ustalenie kierunków przepływu gazu, naniesienie podstawowych parametrów obliczeń (długości przewodów, obciążenia skupione i/lub odcinkowe, wartość ciśnienia za stacją redukcyjną)
7. Lokalizacja punktów końcowych „zerowych”, najbardziej oddalonych od źródła zasilania (miejsz dopływu gazu z dwóch strumieni)
8. Założenie kierunku rozptywu gazu, wyznaczenie natężenia przepływu gazu w przewodach przesyłowych



Prace wstępne

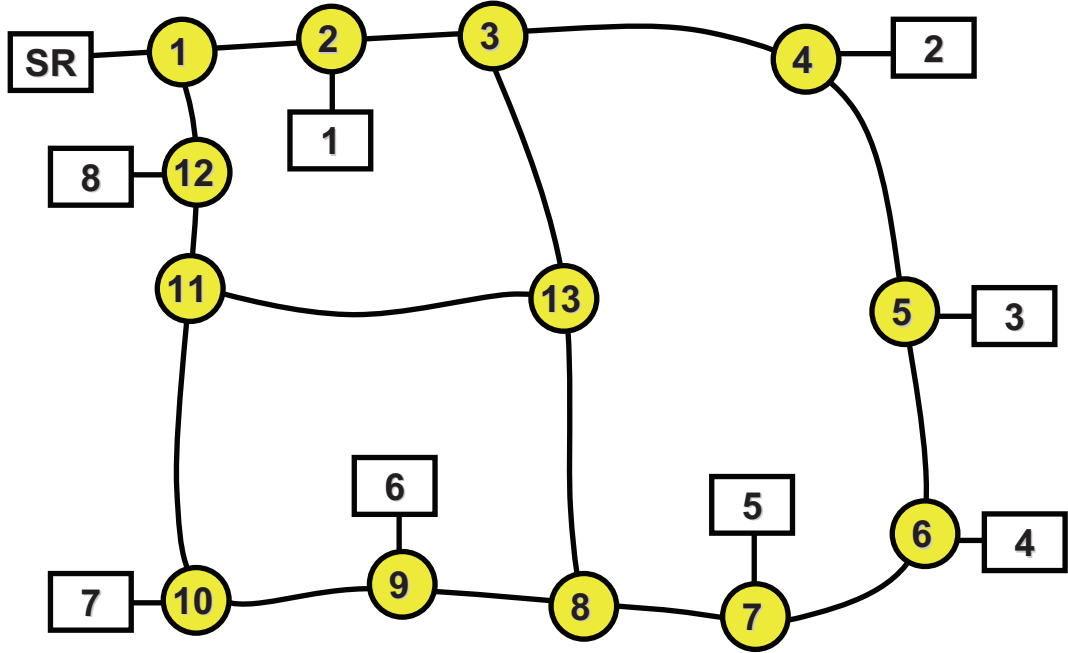
Wykonanie schematu obliczeń sieci gazowej





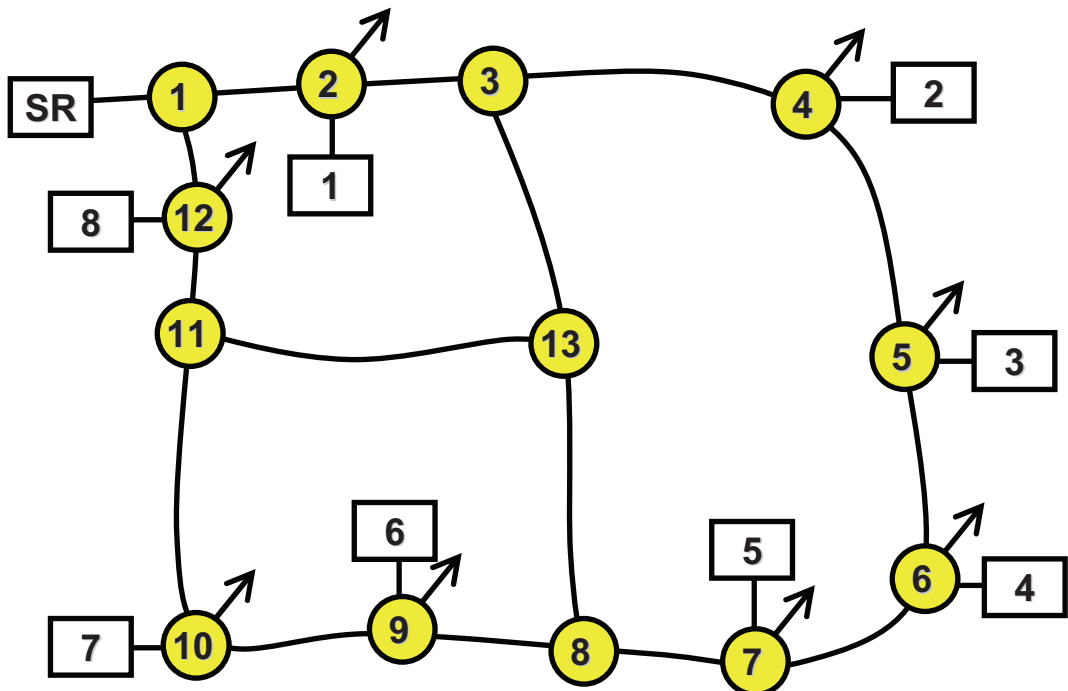
Prace wstępne

Wykonanie schematu obliczeń sieci gazowej



Prace wstępne

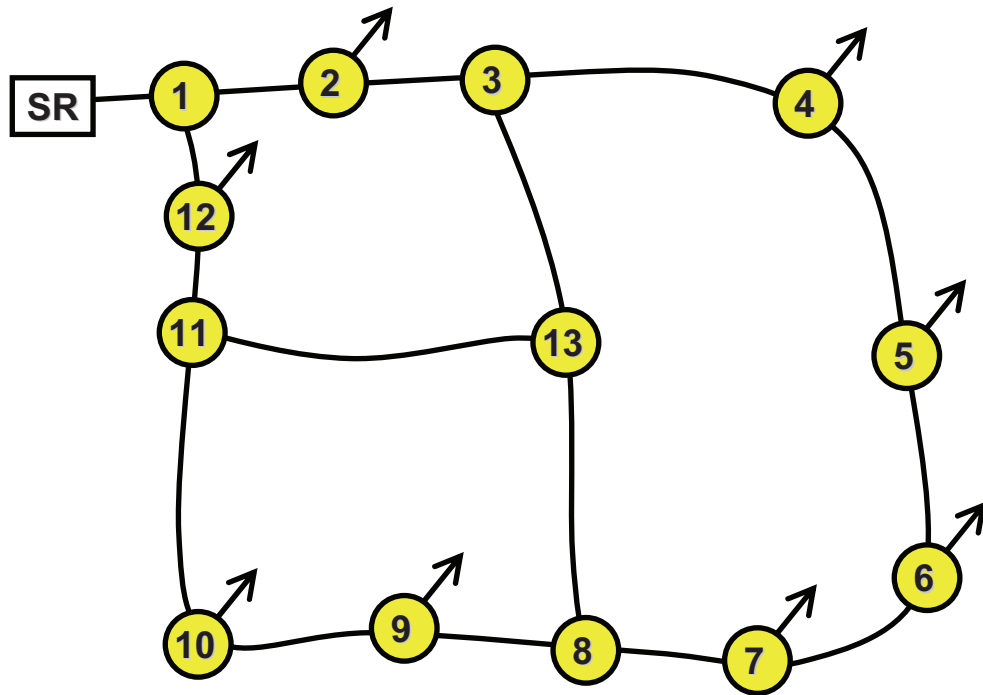
Wykonanie schematu obliczeń sieci gazowej





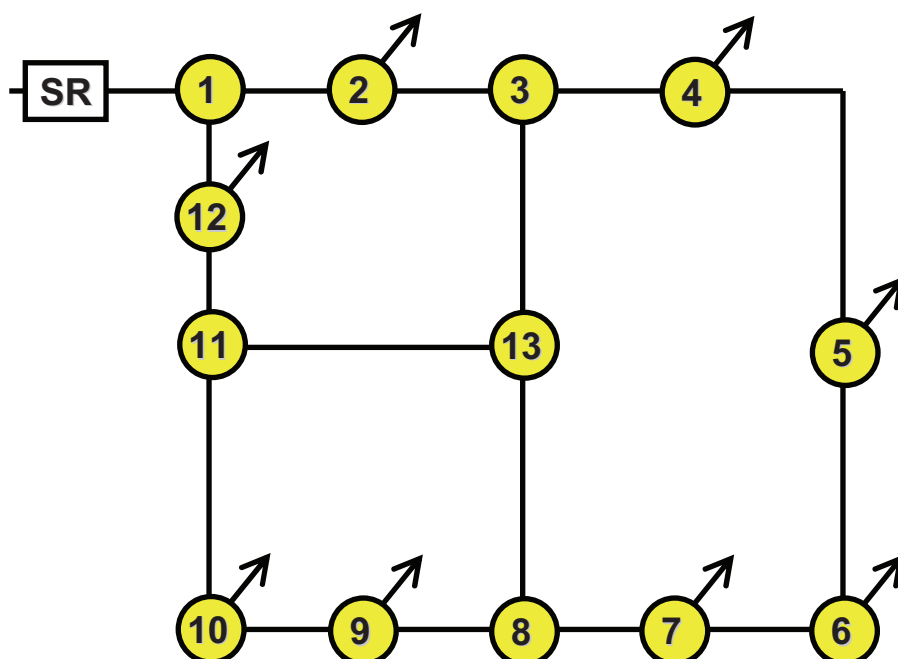
Prace wstępne

Wykonanie schematu obliczeń sieci gazowej



Prace wstępne

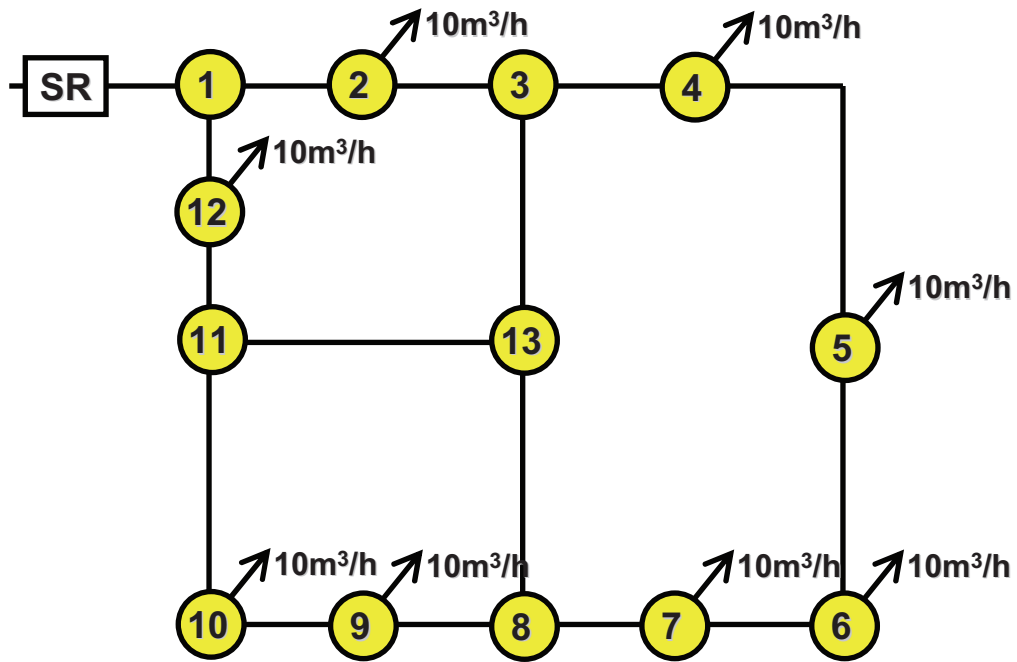
Wykonanie schematu obliczeń sieci gazowej





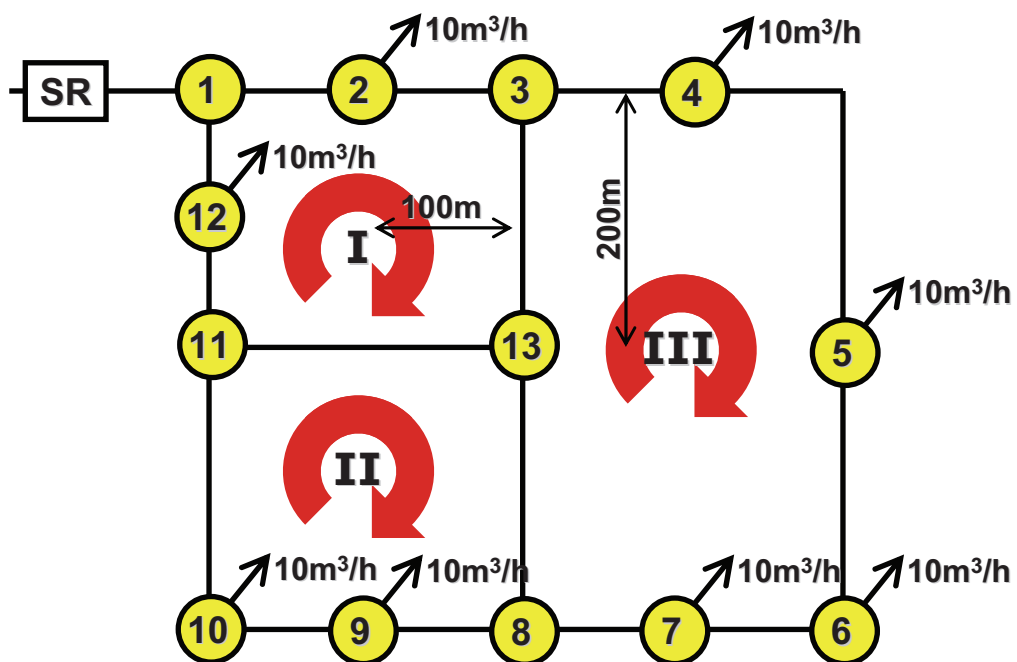
Prace wstępne

Wykonanie schematu obliczeń sieci gazowej



Prace wstępne

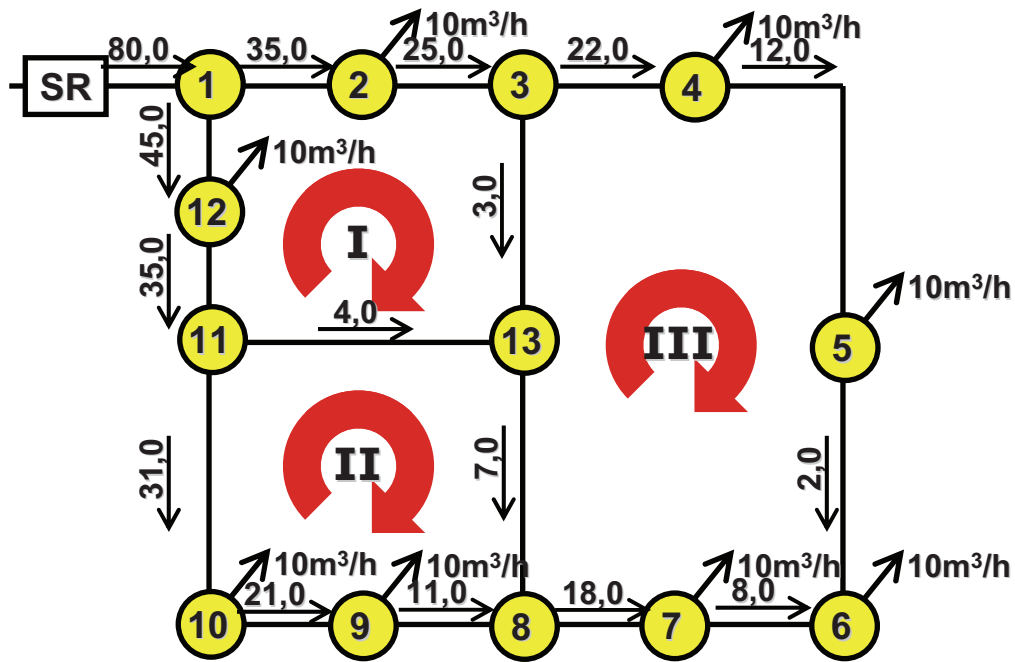
Wykonanie schematu obliczeń sieci gazowej





Prace wstępne

Wykonanie schematu obliczeń sieci gazowej



Obliczenia wstępne

Długość odcinków przewodów sieci gazowej

Długość geometryczna

L_G = wartość długości odcinka wyznaczonej trasy przewodu, zmierzona i odczytywana bezpośrednio z mapy geodezyjnej

Długość obliczeniowa

$$L_{OBL} = \alpha \cdot L_G$$

gdzie:

α – współczynnik uwzględniający straty ciśnienia na opory miejscowe, jeżeli nie zostały one określone osobno $\alpha \in (1, 1 \div 1,3)$

L_G – geometryczna długość odcinka, m



Obliczenia wstępne

Obciążenia gazowe odcinków przewodów sieci gazowej

Obciążenie skupione

q_s = określone na podstawie bilansu zapotrzebowania na gaz budynku przyłączonego do sieci gazowej

Obciążenie odcinkowe

q_o = wynikające z poboru gazu na odcinku w przypadku zasilania dodatkowych odbiorców gazu między węzłami obliczeniowymi

Obciążenie zredukowane

q_z = stanowiące obniżoną wartość strumienia odcinkowego
 $q_z = \beta \cdot q_o$; $\beta \in (0,50 \div 0,64)$

Obciążenie przesyłowe

q_p = strumień gazu przesyłany dalszym odcinkom wyznaczony z uwzględnieniem poborów odcinkowych i skupionych

Obciążenie obliczeniowe

q_{OBL} = suma wartości strumieni gazu zredukowanego i przesyłowego
 $q_{OBL} = q_z + q_p$, **Uwaga! dla wartości przeciwnych do ruchu wskazówek zegara q_{OBL} zmienia znak na przeciwny**



Obliczenia wstępne

Jednostkowa strata ciśnienia w przewodach sieci gazowej

Jednostkowy spadek ciśnienia w sieci gazowej

$$\Delta p_{ji} = \frac{p_{max} - p_{min}}{L_{max}^{OBL}}$$

gdzie:

p_{max} – maksymalne ciśnienie gazu w punkcie zasilania, kPa

p_{min} – minimalne dopuszczalne ciśnienie gazu w sieci, kPa

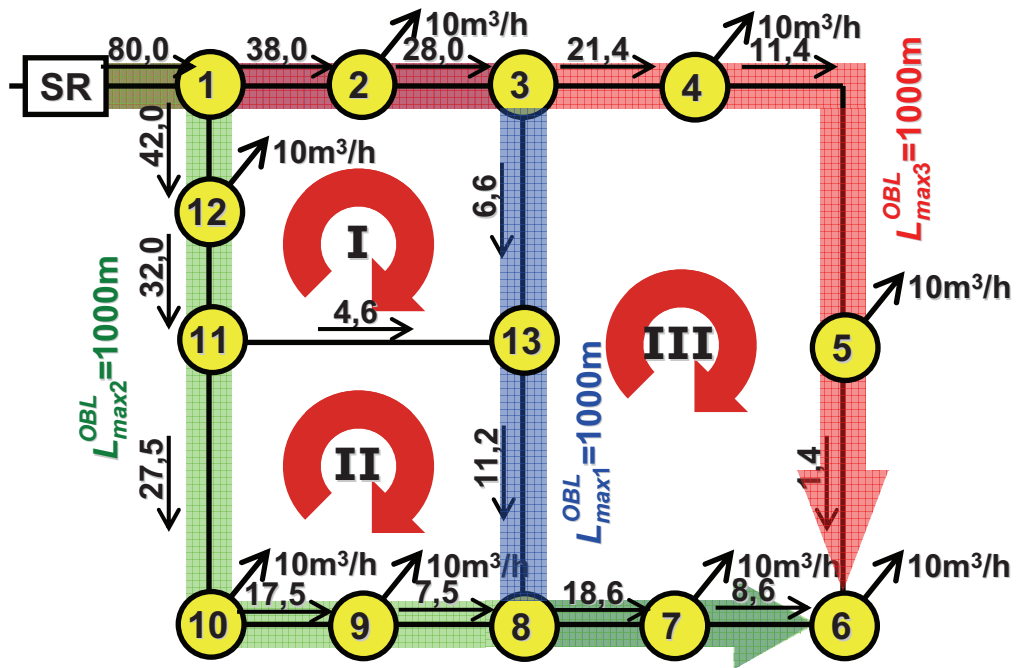
L_{max}^{OBL} – maksymalna odległość obliczeniowa od punktu zasilania do punktu „zerowego” określona po i -tej drodze przepływu gazu, m

Rodzaj gazu	Ciśnienie przed urządzeniami, hPa	
	maksymalne	minimalne
Ziemny L_S (GZ 35)	16,0	10,5
Ziemny L_W (GZ 41,5)	23,0	17,5
Ziemny E (GZ 50)	25,0	16,0



Prace wstępne

Ustalenie dróg rozptywu gazu



Obliczenia wstępne

Jednostkowa strata ciśnienia w przewodach sieci gazowej

Jednostkowy spadek ciśnienia w sieci gazowej

$$\Delta p_{SR-1-2-3-13-8-7-6} = \frac{p_{max} - p_{min}}{L_{max1}^{OBL}} = \frac{2,5 - 1,6}{1,1 \cdot 1000} = 8,18 \cdot 10^{-4} \text{ kPa/m}$$

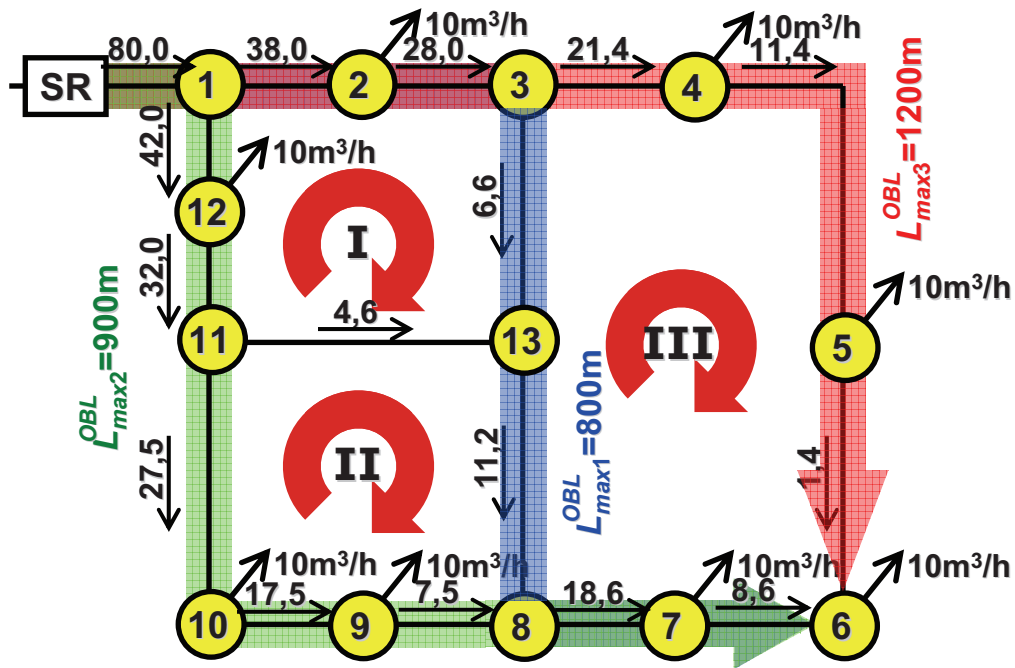
$$\Delta p_{SR-1-12-11-10-9-8-7-6} = \frac{p_{max} - p_{min}}{L_{max2}^{OBL}} = \frac{2,5 - 1,6}{1,1 \cdot 1000} = 8,18 \cdot 10^{-4} \text{ kPa/m}$$

$$\Delta p_{SR-1-2-3-4-5-6} = \frac{p_{max} - p_{min}}{L_{max3}^{OBL}} = \frac{2,5 - 1,6}{1,1 \cdot 1000} = 8,18 \cdot 10^{-4} \text{ kPa/m}$$



Prace wstępne

Ustalenie dróg rozptywu gazu



Obliczenia wstępne

Jednostkowa strata ciśnienia w przewodach sieci gazowej

Jednostkowy spadek ciśnienia w sieci gazowej

$$\Delta p_{SR-1-2-3-13-8-7-6} = \frac{p_{max} - p_{min}}{L_{max1}^{OBL}} = \frac{2,5 - 1,6}{1,1 \cdot 800} = 10,23 \cdot 10^{-4} \text{ kPa/m}$$

$$\Delta p_{SR-1-12-11-10-9-8-7-6} = \frac{p_{max} - p_{min}}{L_{max2}^{OBL}} = \frac{2,5 - 1,6}{1,1 \cdot 900} = 9,09 \cdot 10^{-4} \text{ kPa/m}$$

$$\Delta p_{SR-1-2-3-4-5-6} = \frac{p_{max} - p_{min}}{L_{max3}^{OBL}} = \frac{2,5 - 1,6}{1,1 \cdot 1200} = 6,82 \cdot 10^{-4} \text{ kPa/m}$$

Uwaga! W przypadku gdy dany odcinek obliczeniowy występuje na dwóch drogach rozptywu gazu należy przyjąć niższą wartość jednostkowej straty ciśnienia



Obliczenia wstępne

Dobór średnic przewodów sieci gazowej

Obliczanie wymiarów średnic przewodów sieci gazowej

$$d_{OBL} = 4,82 \sqrt{\frac{2557,076 \cdot \rho \cdot q_{OBL}^{1,82}}{\Delta p_{ji}}}$$

gdzie:

ρ – gęstość gazu, kg/m³ (dla gazu typu E, $\rho = 0,75 \text{ kg/m}^3$)

q_{OBL} – obliczeniowy strumień przepływu gazu na odcinku w warunkach normalnych, m³/h

Δp_{ji} – jednostkowy spadek ciśnienia gazu na odcinku, kPa/m

Średnice należy dobrać w oparciu o nomogramy producentów przewodów przeznaczonych do stosowania w sieciach gazowych, z uwzględnieniem odpowiedniego typu SDR i wytrzymałości PE.



Obliczenia wstępne

Dobór średnic przewodów sieci gazowej

Obliczanie wymiarów średnic przewodów sieci gazowej

$$d_{OBL} = 1000 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot (q_{OBL}/3600)}{v \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{353,678 \cdot q_{OBL}}{v}}$$

gdzie:

q_{OBL} – obliczeniowy strumień przepływu gazu na odcinku w warunkach normalnych, m³/h

v – przyjęta prędkość przepływu gazu na odcinku, m/s

Średnice należy dobrać w oparciu o nomogramy producentów przewodów przeznaczonych do stosowania w sieciach gazowych, z uwzględnieniem odpowiedniego typu SDR i wytrzymałości PE.



Obliczenia wstępne

Określenie strat ciśnienia w przewodach sieci gazowej



Odcinkowa strata ciśnienia

$$\Delta p_o = 2557,076 \cdot \frac{L_{OBL} \cdot \rho \cdot q_{OBL}^{1,82}}{d_{wew}^{4,82}}$$

gdzie:

L_{OBL} – długość obliczeniowa odcinka, m

ρ – gęstość gazu, kg/m³

q_{OBL} – obliczeniowy strumień przepływu gazu na odcinku w warunkach normalnych, m³/h

d_{wew} – średnica wewnętrzna dobranego odcinka przewodu, mm

Uwaga! Odcinkowe straty ciśnienia wyznaczone zgodnie z ruchem wskazówek zegara powinny posiadać wartości dodatnie, natomiast straty wyznaczone w kierunku przeciwnym – wartości ujemne.



Obliczenia wstępne

Określenie strat ciśnienia w przewodach sieci gazowej



Prędkość przepływu gazu

$$v_{OBL} = \frac{4 \cdot (q_{OBL}/3600)}{\pi \cdot (d_{wew}/1000)^2} = \frac{353,678 \cdot q_{OBL}}{d_{wew}^2}$$

gdzie:

q_{OBL} – obliczeniowy strumień przepływu gazu na odcinku w warunkach normalnych, m³/h

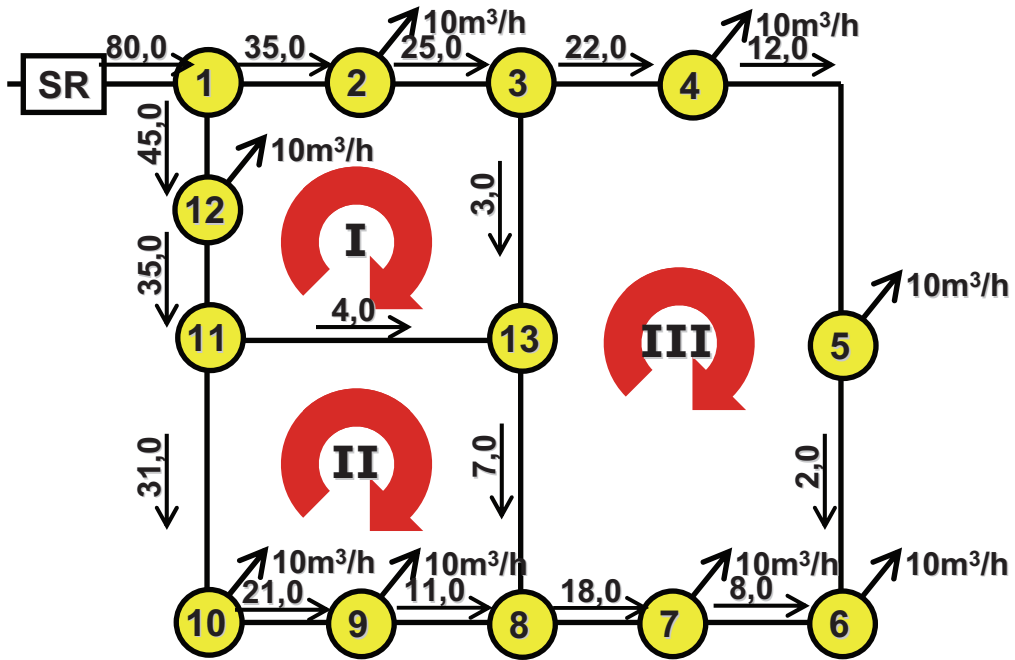
d_{wew} – średnica wewnętrzna dobranego odcinka przewodu, mm

Uwaga! Prędkość przepływu gazu należy podać w wartości bezwzględnej.



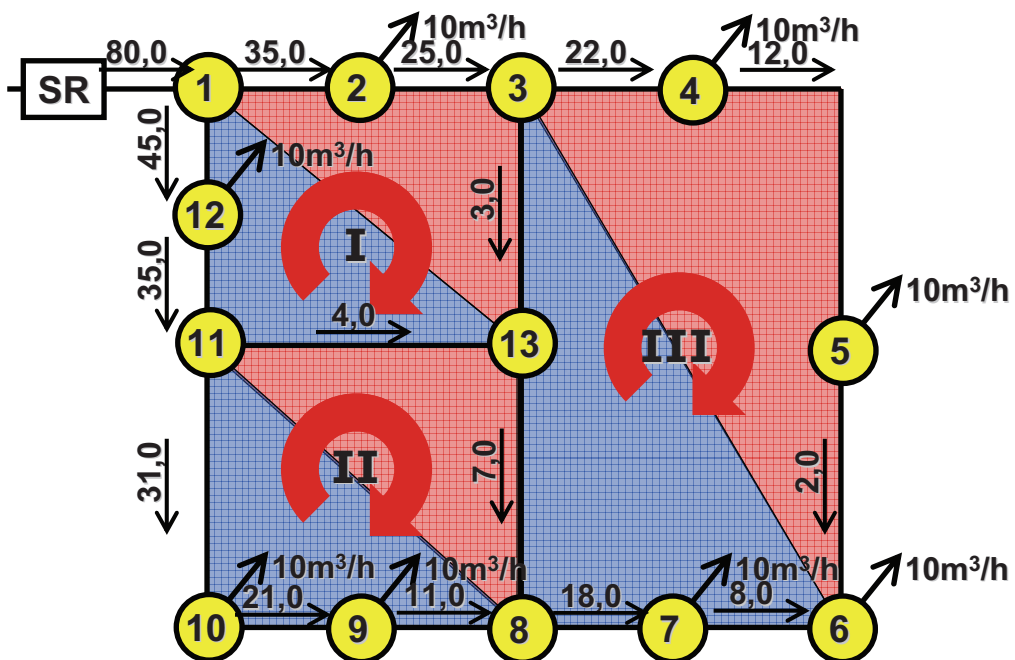
Prace wstępne

Wykonanie schematu obliczeń sieci gazowej



Prace wstępne

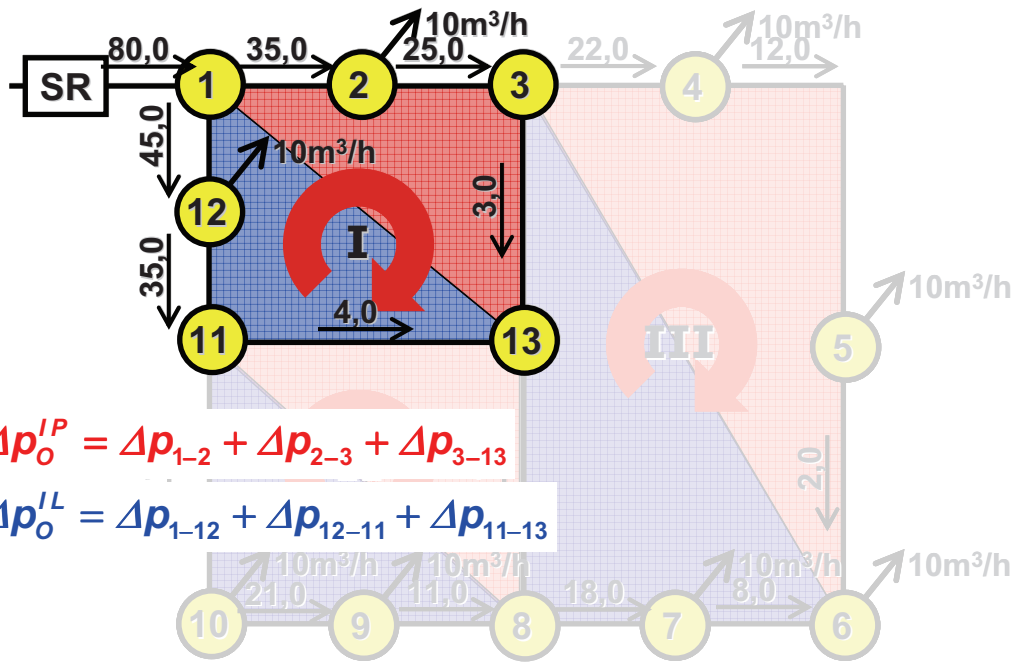
Podział na półpierścienie





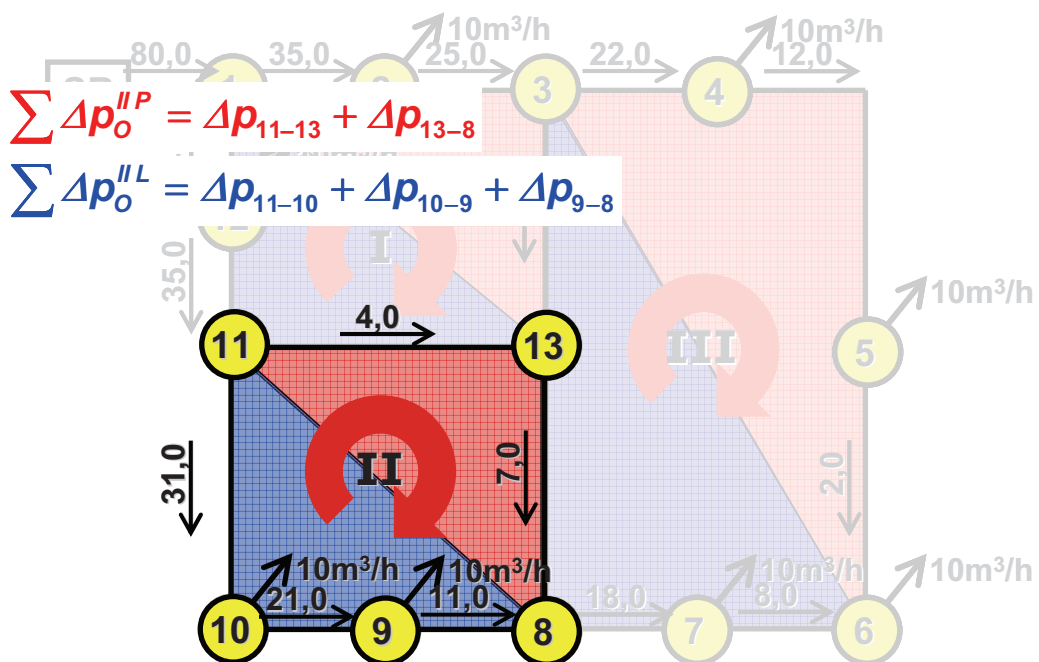
Prace wstępne

Określenie strat ciśnienia w półpięścieniach sieci gazowej



Prace wstępne

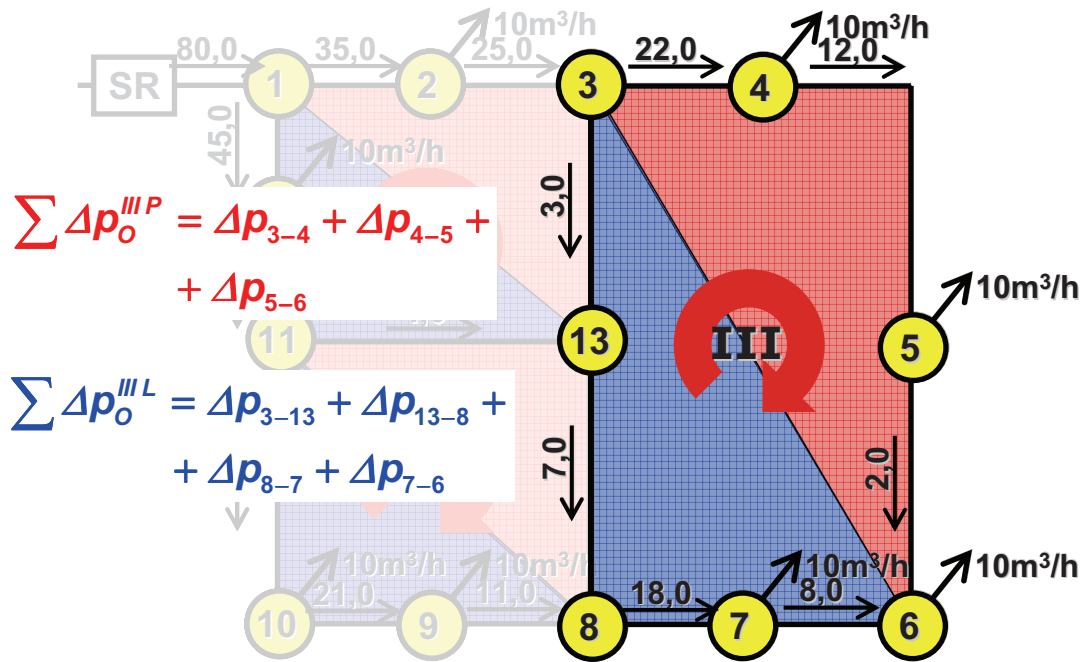
Określenie strat ciśnienia w półpięścieniach sieci gazowej





Prace wstępne

Określenie strat ciśnienia w półpięścieniach sieci gazowej



Obliczenia wstępne

Struktura tabeli obliczeniowej

Nr P	Odc	L_G	L_{OBL}	q_s	q_P	q_{OBL}	d_{OBL}	d_{WEW}	d_{ZEW}	v_{OBL}	Δp_o	$\Sigma \Delta p_o$
		m	m	m³/h	m³/h	m³/h	mm	mm	mm	m/s	kPa	kPa
SR	SR-1	100	110	0,0	80,0	80,0	97,1	97,4	110,0	2,98	0,160	
I	1-2	100	110	0,0	35,0	35,0	82,9	79,6	90,0	1,95	0,094	0,671
	2-3	100	110	10,0	25,0	25,0	66,5	51,4	63,0	3,35	0,418	
	3-13	200	220	0,0	3,0	3,0	23,0	32,6	40,0	1,00	0,158	
	13-11	200	220	0,0	4,0	-4,0	26,6	32,6	40,0	1,33	-0,267	-0,509
	11-12	100	110	0,0	35,0	-35,0	82,9	79,6	90,0	1,95	-0,094	
	12-1	100	110	10,0	45,0	-45,0	89,2	79,6	90,0	2,51	-0,148	
												0,161
II	11-13	200	220	0,0	4,0	4,0	26,6	32,6	40,0	1,33	0,267	1,008
	13-8	200	220	0,0	7,0	7,0	35,2	32,6	40,0	2,33	0,741	
	8-9	100	110	0,0	11,0	-11,0	44,1	40,8	50,0	2,34	-0,286	-0,741
	9-10	100	110	10,0	21,0	-21,0	60,9	51,4	63,0	2,81	-0,305	
	10-11	200	220	10,0	31,0	-31,0	85,5	79,6	90,0	1,73	-0,150	
												0,267
III	3-4	100	110	0,0	22,0	22,0	62,4	51,4	63,0	2,95	0,332	1,412
	4-5	300	330	10,0	12,0	12,0	46,1	40,8	50,0	2,55	1,005	
	5-6	200	220	10,0	2,0	2,0	18,8	32,6	40,0	0,67	0,076	
	6-7	100	110	10,0	8,0	-8,0	37,6	32,6	40,0	2,66	-0,472	-1,601
	7-8	100	110	10,0	18,0	-18,0	56,4	51,4	63,0	2,41	-0,230	
	8-13	200	220	0,0	7,0	-7,0	35,2	32,6	40,0	2,33	-0,741	
13-3	200	220	0,0	3,0	-3,0	23,0	32,6	40,0	1,00	-0,158	-0,189	



Obliczenia wstępne

Struktura tabeli obliczeniowej

Nr P	Odc	L_G	L_{OBL}	q_S	q_P	q_{OBL}	Δp_j	d_{OBL}	d_{WEW}	d_{ZEW}	v_{OBL}	Δp_o	$\Sigma \Delta p_o$
		m	m	m^3/h	m^3/h	m^3/h	kPa/m	mm	mm	mm	m/s	kPa	kPa
SR	SR-1	100	110	0,0	80,0	80,0	0,000818	109,7	97,4	110,0	2,98	0,160	
I	1-2	100	110	0,0	35,0	35,0	0,000818	80,3	79,6	90,0	1,95	0,094	0,671
	2-3	100	110	10,0	25,0	25,0	0,000818	70,7	51,4	63,0	3,35	0,418	
	3-13	200	220	0,0	3,0	3,0	0,000818	31,7	32,6	40,0	1,00	0,158	
	13-11	200	220	0,0	4,0	-4,0	0,000818	35,4	32,6	40,0	1,33	-0,267	-0,509
	11-12	100	110	0,0	35,0	-35,0	0,000818	80,3	79,6	90,0	1,95	-0,094	
	12-1	100	110	10,0	45,0	-45,0	0,000818	88,3	79,6	90,0	2,51	-0,148	
													0,161
II	11-13	200	220	0,0	4,0	4,0	0,000818	35,4	32,6	40,0	1,33	0,267	0,519
	13-8	200	220	0,0	7,0	7,0	0,000818	43,7	40,8	50,0	1,49	0,251	
	8-9	100	110	0,0	11,0	-11,0	0,000818	51,9	51,4	63,0	1,47	-0,094	-1,636
	9-10	100	110	10,0	21,0	-21,0	0,000818	66,2	51,4	63,0	2,81	-0,305	
	10-11	200	220	10,0	31,0	-31,0	0,000818	76,7	51,4	63,0	4,15	-1,238	
													-1,118
III	3-4	100	110	0,0	22,0	22,0	0,000818	67,4	51,4	63,0	2,95	0,332	0,737
	4-5	300	330	10,0	12,0	12,0	0,000818	53,6	51,4	63,0	1,61	0,330	
	5-6	200	220	10,0	2,0	2,0	0,000818	27,2	32,6	40,0	0,67	0,076	
	6-7	100	110	10,0	8,0	-8,0	0,000818	46,0	40,8	50,0	1,70	-0,160	-0,800
	7-8	100	110	10,0	18,0	-18,0	0,000818	62,5	51,4	63,0	2,41	-0,230	
	8-13	200	220	0,0	7,0	-7,0	0,000818	43,7	40,8	50,0	1,49	-0,251	
	13-3	200	220	0,0	3,0	-3,0	0,000818	31,7	32,6	40,0	1,00	-0,158	
													-0,062



Obliczenia wstępne

Uwagi przed rozpoczęciem obliczeń

1. Minimalna średnica przewodów sieci gazowej wynosi 40mm
2. Punkty „zerowe” rozdzielające pierścien na dwa półpierścienie rzadko występują po przekątnej schematu obliczeń
3. Ze względu na wpływ strumieni korygujących wartości natężenia przepływu gazu, na pewnym etapie obliczeń może być również wymagana zmiana średnicy niektórych przewodów i dalsze obliczenia należy wówczas przeprowadzać dla nowych średnic
4. W przypadku uzyskania rozbieżności strumieni gazu w przewodzie wspólnym dla dwóch pierścieni należy wprowadzić wartość skorygowaną zgodnie z zaleceniami Prowadzących i powtórzyć obliczenia w celu zbilansowania układu
5. Ciśnienie gazu w punktach końcowych odcinków obliczeniowych może osiągać podwyższone wartości co jest związane ze stabilizacją sieci gazowej.
6. Po zakończeniu obliczeń ciśnienie w sieci gazowej nie powinno przekraczać wartości dopuszczalnych



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy–Crossa



Korekcyjny strumień gazu dla pierścienia

$$q_{KOR P} = \frac{-\sum_{O=1}^m \Delta p_o}{1,82 \cdot \sum_{O=1}^m \frac{\Delta p_o}{q_{OBL}}}$$

gdzie:

Δp_o – odcinkowa strata ciśnienia gazu, kPa

q_{OBL} – obliczeniowy strumień przepływu gazu na odcinku w warunkach normalnych, m³/h



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy–Crossa



Korekcyjny strumień gazu dla odcinka

$$q_{KOR P} = \frac{-\sum_{O=1}^m \Delta p_o}{1,82 \cdot \sum_{O=1}^m \frac{\Delta p_o}{q_{OBL}}}$$

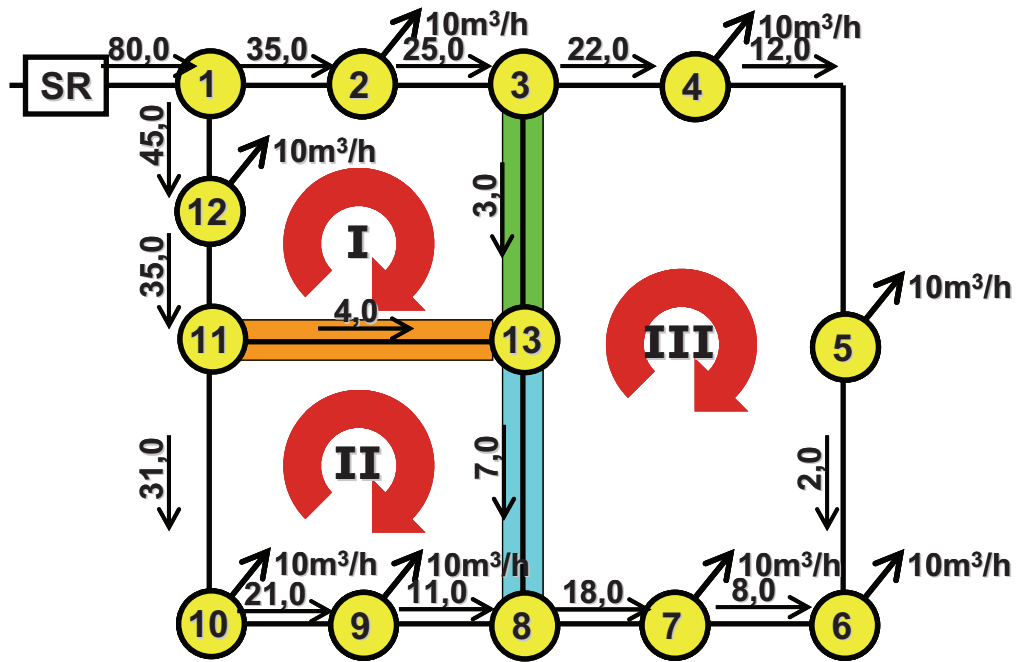
Uzyskaną wartość stanowiącą korektę $q_{KOR O}$ strumienia przepływu gazu należy dodać do każdego odcinka obliczeniowego

Uwaga! Jeżeli dany odcinek jest wspólny dla dwóch pierścieni wówczas poprawka będzie stanowić sumę dwóch korekt dwóch pierścieni.



Obliczenia korekcyjne

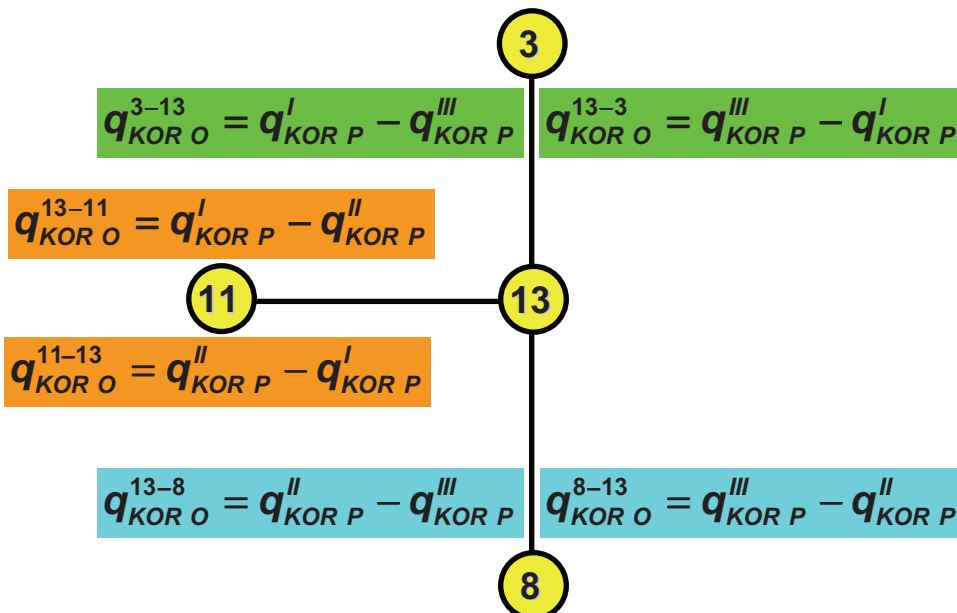
Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy-Crossa



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy-Crossa

Korekcyjny strumień gazu dla odcinków wspólnych





Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy–Crossa

Skorygowane obciążenie obliczeniowe

$$q_{OBL}' = q_{OBL} + q_{KOR O}$$

gdzie:

q_{OBL} – pierwotnie określony obliczeniowy strumień przepływu gazu na odcinku w warunkach normalnych, m³/h

$q_{KOR O}$ – korekcyjny strumień przepływu gazu dla odcinka, m³/h

Skorygowana odcinkowa strata ciśnienia

$$\Delta p_o = 2557,076 \cdot \frac{L_{OBL} \cdot \rho \cdot q_{OBL}'^{1,82}}{d_{weW}^{4,82}}$$

gdzie:

L_{OBL} – długość obliczeniowa odcinka, m

ρ – gęstość względna gazu, kg/m³

q_{OBL}' – skorygowany obliczeniowy strumień przepływu gazu na odcinku w warunkach normalnych, m³/h

d_{weW} – średnica wewnętrzna dobraneo odcinka przewodu



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy–Crossa

Rozpoczęcie obliczeń

Nr P	Odc	L_G	L_{OBL}	q_s	q_P	q_{OBL}	d_{OBL}	d_{weW}	d_{zeW}	v_{OBL}	Δp_o	$\Sigma \Delta p_o$	$\Delta p_o / q_{OBL}$	$q_{KOR P}$	$q_{KOR O}$	q_{OBL}'	$\Delta p_o'$	$\Sigma \Delta p_o'$	
SR	SR-1	m	m	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	mm	mm	mm	m/s	kPa	kPa	kPa/(m ³ /h)	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	kPa	kPa	
		100	110	0,0	80,0	80,0	97,1	97,4	110,0	2,98	0,160								
I	1-2	100	110	0,0	35,0	35,0	82,9	79,6	90,0	1,95	0,094	0,671	0,003		-0,6	34,4	0,091	0,574	
	2-3	100	110	10,0	25,0	25,0	66,5	51,4	63,0	3,35	0,418		0,017		-0,6	24,4	0,400		
	3-13	200	220	0,0	3,0	3,0	23,0	32,6	40,0	1,00	0,158		0,053		-0,9	2,1	0,083		
	13-11	200	220	0,0	4,0	-4,0	26,6	32,6	40,0	1,33	-0,267		0,067		0,1	-3,9	-0,260		
	11-12	100	110	0,0	35,0	-35,0	82,9	79,6	90,0	1,95	-0,094		0,003		-0,6	-35,6	-0,097		
	12-1	100	110	10,0	45,0	-45,0	89,2	79,6	90,0	2,51	-0,148	-0,509	0,003	-0,6	-45,6	-0,152	-0,508		
											0,161			-0,6				0,066	
II	11-13	200	220	0,0	4,0	4,0	26,6	32,6	40,0	1,33	0,267	1,008	0,067		-0,1	3,9	0,260	0,827	
	13-8	200	220	0,0	7,0	7,0	35,2	32,6	40,0	2,33	0,741		0,106		-1,0	6,0	0,567		
	8-9	100	110	0,0	11,0	-11,0	44,1	40,8	50,0	2,34	-0,286		0,026		-0,7	-11,7	-0,319		
	9-10	100	110	10,0	21,0	-21,0	60,9	51,4	63,0	2,81	-0,305		0,015		-0,7	-21,7	-0,323		
	10-11	200	220	10,0	31,0	-31,0	85,5	79,6	90,0	1,73	-0,150		-0,741	0,005	-0,7	-31,7	-0,156		-0,798
											0,267			-0,7				0,029	
III	3-4	100	110	0,0	22,0	22,0	62,4	51,4	63,0	2,95	0,332	1,412	0,015		0,3	22,3	0,339	1,484	
	4-5	300	330	10,0	12,0	12,0	46,1	40,8	50,0	2,55	1,005		0,084		0,3	12,3	1,048		
	5-6	200	220	10,0	2,0	2,0	18,8	32,6	40,0	0,67	0,076		0,038		0,3	2,3	0,096		
	6-7	100	110	10,0	8,0	-8,0	37,6	32,6	40,0	2,66	-0,472		0,059		0,3	-7,7	-0,442		
	7-8	100	110	10,0	18,0	-18,0	56,4	51,4	63,0	2,41	-0,230		0,013		0,3	-17,7	-0,224		
	8-13	200	220	0,0	7,0	-7,0	35,2	32,6	40,0	2,33	-0,741		0,106		1,0	-6,0	-0,567		
		13-3	200	220	0,0	3,0	-3,0	23,0	32,6	40,0	1,00		-0,158	-1,601	0,053	0,9	-2,1		-0,083
											-0,189		0,3				0,168		



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy-Crossa

Korekta 1

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o'}$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o'}$ kPa	
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160								
I	1-2	35,0	79,6	90,0	1,95	0,094	0,671	0,003		-0,6	34,4	0,091	0,574	
	2-3	25,0	51,4	63,0	3,35	0,418		0,017			-0,6	24,4		0,400
	3-13	3,0	32,6	40,0	1,00	0,158		0,053			-0,9	2,1		0,083
	13-11	-4,0	32,6	40,0	1,33	-0,267		0,067			0,1	-3,9		-0,260
	11-12	-35,0	79,6	90,0	1,95	-0,094		0,003			-0,6	-35,6		-0,097
	12-1	-45,0	79,6	90,0	2,51	-0,148		-0,509			0,003	-0,6		-45,6
							0,161		-0,6				0,066	
II	11-13	4,0	32,6	40,0	1,33	0,267	1,008	0,067		-0,1	3,9	0,260	0,827	
	13-8	7,0	32,6	40,0	2,33	0,741		0,106			-1,0	6,0		0,567
	8-9	-11,0	40,8	50,0	2,34	-0,286		0,026			-0,7	-11,7		-0,319
	9-10	-21,0	51,4	63,0	2,81	-0,305		0,015			-0,7	-21,7		-0,323
	10-11	-31,0	79,6	90,0	1,73	-0,150		-0,741			0,005	-0,7		-31,7
							0,267		-0,7				0,029	
III	3-4	22,0	51,4	63,0	2,95	0,332	1,412	0,015		0,3	22,3	0,339	1,484	
	4-5	12,0	40,8	50,0	2,55	1,005		0,084			0,3	12,3		1,048
	5-6	2,0	32,6	40,0	0,67	0,076		0,038			0,3	2,3		0,096
	6-7	-8,0	32,6	40,0	2,66	-0,472		0,059			0,3	-7,7		-0,442
	7-8	-18,0	51,4	63,0	2,41	-0,230		0,013			0,3	-17,7		-0,224
	8-13	-7,0	32,6	40,0	2,33	-0,741		0,106			1,0	-6,0		-0,567
	13-3	-3,0	32,6	40,0	1,00	-0,158		-1,601			0,053	0,9		-2,1
							-0,189		0,3				0,168	



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy-Crossa

Korekta 2

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o'}$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o'}$ kPa	
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160								
I	1-2	34,4	79,6	90,0	1,92	0,091	0,574	0,003		-0,3	34,1	0,089	0,564	
	2-3	24,4	51,4	63,0	3,26	0,400		0,016			-0,3	24,1		0,392
	3-13	2,1	32,6	40,0	0,70	0,083		0,040			0,0	2,1		0,083
	13-11	-3,9	32,6	40,0	1,31	-0,260		0,066			-0,2	-4,1		-0,284
	11-12	-35,6	79,6	90,0	1,99	-0,097		0,003			-0,3	-35,9		-0,098
	12-1	-45,6	79,6	90,0	2,55	-0,152		-0,508			0,003	-0,3		-45,9
							0,066		-0,3				0,028	
II	11-13	3,9	32,6	40,0	1,31	0,260	0,827	0,066		0,2	4,1	0,284	0,884	
	13-8	6,0	32,6	40,0	2,01	0,567		0,094			0,2	6,2		0,600
	8-9	-11,7	40,8	50,0	2,48	-0,319		0,027			-0,1	-11,8		-0,322
	9-10	-21,7	51,4	63,0	2,90	-0,323		0,015			-0,1	-21,8		-0,325
	10-11	-31,7	79,6	90,0	1,77	-0,156		-0,798			0,005	-0,1		-31,8
							0,029		-0,1				0,080	
III	3-4	22,3	51,4	63,0	2,98	0,339	1,484	0,015		-0,3	22,0	0,332	1,416	
	4-5	12,3	40,8	50,0	2,61	1,048		0,085			-0,3	12,0		1,007
	5-6	2,3	32,6	40,0	0,76	0,096		0,042			-0,3	2,0		0,077
	6-7	-7,7	32,6	40,0	2,57	-0,442		0,057			-0,3	-8,0		-0,470
	7-8	-17,7	51,4	63,0	2,37	-0,224		0,013			-0,3	-18,0		-0,230
	8-13	-6,0	32,6	40,0	2,01	-0,567		0,094			-0,2	-6,2		-0,600
	13-3	-2,1	32,6	40,0	0,70	-0,083		-1,316			0,040	0,0		-2,1
							0,168		-0,3				0,034	



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy-Crossa

Korekta 3

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o'}$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o'}$ kPa	
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160								
I	1-2	34,1	79,6	90,0	1,90	0,089	0,564	0,003	-0,1	34,0	0,089	0,555		
	2-3	24,1	51,4	63,0	3,23	0,392		0,016			-0,1		24,0	0,388
	3-13	2,1	32,6	40,0	0,70	0,083		0,039			-0,1		2,0	0,078
	13-11	-4,1	32,6	40,0	1,38	-0,284		0,069			0,1		-4,0	-0,273
	11-12	-35,9	79,6	90,0	2,00	-0,098		0,003			-0,1		-36,0	-0,099
	12-1	-45,9	79,6	90,0	2,56	-0,153		-0,536			0,003		-0,1	-46,0
							0,028					0,030		
II	11-13	4,1	32,6	40,0	1,38	0,284	0,884	0,069	-0,1	4,0	0,273	0,846		
	13-8	6,2	32,6	40,0	2,07	0,600		0,096			-0,2		6,1	0,573
	8-9	-11,8	40,8	50,0	2,50	-0,322		0,027			-0,2		-12,0	-0,333
	9-10	-21,8	51,4	63,0	2,91	-0,325		0,015			-0,2		-22,0	-0,330
	10-11	-31,8	79,6	90,0	1,77	-0,157		-0,804			0,005		-0,2	-32,0
							0,080		-0,2			0,024		
III	3-4	22,0	51,4	63,0	2,95	0,332	1,416	0,015	-0,1	22,0	0,331	1,403		
	4-5	12,0	40,8	50,0	2,55	1,007		0,084			-0,1		12,0	0,999
	5-6	2,0	32,6	40,0	0,67	0,077		0,038			-0,1		2,0	0,073
	6-7	-8,0	32,6	40,0	2,66	-0,470		0,059			-0,1		-8,0	-0,476
	7-8	-18,0	51,4	63,0	2,41	-0,230		0,013			-0,1		-18,0	-0,231
	8-13	-6,2	32,6	40,0	2,07	-0,600		0,096			0,2		-6,1	-0,573
	13-3	-2,1	32,6	40,0	0,70	-0,083		-1,382			0,039		0,1	-2,0
							0,034		-0,1			0,044		



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy-Crossa

Korekta 4

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o'}$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o'}$ kPa	
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160								
I	1-2	34,0	79,6	90,0	1,90	0,089	0,555	0,003	-0,1	33,9	0,088	0,548		
	2-3	24,0	51,4	63,0	3,21	0,388		0,016			-0,1		23,9	0,385
	3-13	2,0	32,6	40,0	0,68	0,078		0,038			-0,1		2,0	0,075
	13-11	-4,0	32,6	40,0	1,35	-0,273		0,067			-0,1		-4,1	-0,281
	11-12	-36,0	79,6	90,0	2,01	-0,099		0,003			-0,1		-36,1	-0,099
	12-1	-46,0	79,6	90,0	2,57	-0,154		-0,526			0,003		-0,1	-46,1
							0,030		-0,1			0,013		
II	11-13	4,0	32,6	40,0	1,35	0,273	0,846	0,067	0,1	4,1	0,281	0,855		
	13-8	6,1	32,6	40,0	2,02	0,573		0,094			0,0		6,1	0,575
	8-9	-12,0	40,8	50,0	2,54	-0,333		0,028			-0,1		-12,0	-0,336
	9-10	-22,0	51,4	63,0	2,94	-0,330		0,015			-0,1		-22,0	-0,332
	10-11	-32,0	79,6	90,0	1,78	-0,159		-0,822			0,005		-0,1	-32,0
							0,024		-0,1			0,028		
III	3-4	22,0	51,4	63,0	2,94	0,331	1,403	0,015	-0,1	21,9	0,329	1,385		
	4-5	12,0	40,8	50,0	2,54	0,999		0,084			-0,1		11,9	0,988
	5-6	2,0	32,6	40,0	0,65	0,073		0,037			-0,1		1,9	0,068
	6-7	-8,0	32,6	40,0	2,67	-0,476		0,059			-0,1		-8,1	-0,484
	7-8	-18,0	51,4	63,0	2,41	-0,231		0,013			-0,1		-18,1	-0,233
	8-13	-6,1	32,6	40,0	2,02	-0,573		0,094			0,0		-6,1	-0,575
	13-3	-2,0	32,6	40,0	0,68	-0,078		-1,359			0,038		0,1	-2,0
							0,044		-0,1			0,020		



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy-Crossa

Korekta 5

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o}'$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o}'$ kPa			
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160										
I	1-2	33,9	79,6	90,0	1,89	0,088	0,548	0,003	-0,1	33,8	0,088	0,544				
	2-3	23,9	51,4	63,0	3,20	0,385		0,016			-0,1		23,8	0,383		
	3-13	2,0	32,6	40,0	0,66	0,075		0,038			0,0		2,0	0,073		
	13-11	-4,1	32,6	40,0	1,37	-0,281		0,068			0,0		-4,1	-0,278		
	11-12	-36,1	79,6	90,0	2,02	-0,099		0,003			-0,1		-36,2	-0,100		
	12-1	-46,1	79,6	90,0	2,57	-0,155		-0,535			0,003		-0,1	-46,2	-0,155	-0,533
						0,013		-0,1				0,011				
II	11-13	4,1	32,6	40,0	1,37	0,281	0,855	0,068	0,0	4,1	0,278	0,846				
	13-8	6,1	32,6	40,0	2,03	0,575		0,094			0,0		6,0	0,568		
	8-9	-12,0	40,8	50,0	2,55	-0,336		0,028			-0,1		-12,1	-0,340		
	9-10	-22,0	51,4	63,0	2,95	-0,332		0,015			-0,1		-22,1	-0,334		
	10-11	-32,0	79,6	90,0	1,79	-0,159		-0,828			0,005		-0,1	-32,1	-0,160	-0,834
						0,028		-0,1				0,012				
III	3-4	21,9	51,4	63,0	2,93	0,329	1,385	0,015	0,0	21,9	0,328	1,377				
	4-5	11,9	40,8	50,0	2,53	0,988		0,083			0,0		11,9	0,983		
	5-6	1,9	32,6	40,0	0,63	0,068		0,036			0,0		1,9	0,066		
	6-7	-8,1	32,6	40,0	2,70	-0,484		0,060			0,0		-8,1	-0,487		
	7-8	-18,1	51,4	63,0	2,42	-0,233		0,013			0,0		-18,1	-0,233		
	8-13	-6,1	32,6	40,0	2,03	-0,575		0,094			0,0		-6,0	-0,568		
	13-3	-2,0	32,6	40,0	0,66	-0,075		-1,366			0,038		0,0	-2,0	-0,073	-1,361
								0,020					0,0			



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy-Crossa

Korekta 6

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o}'$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o}'$ kPa			
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160										
I	1-2	33,8	79,6	90,0	1,89	0,088	0,544	0,003	0,0	33,8	0,088	0,541				
	2-3	23,8	51,4	63,0	3,19	0,383		0,016			0,0		23,8	0,382		
	3-13	2,0	32,6	40,0	0,65	0,073		0,037			0,0		1,9	0,072		
	13-11	-4,1	32,6	40,0	1,36	-0,278		0,068			0,0		-4,1	-0,280		
	11-12	-36,2	79,6	90,0	2,02	-0,100		0,003			0,0		-36,2	-0,100		
	12-1	-46,2	79,6	90,0	2,58	-0,155		-0,533			0,003		0,0	-46,2	-0,156	-0,536
						0,011		0,0				0,006				
II	11-13	4,1	32,6	40,0	1,36	0,278	0,846	0,068	0,0	4,1	0,280	0,847				
	13-8	6,0	32,6	40,0	2,01	0,568		0,094			0,0		6,0	0,567		
	8-9	-12,1	40,8	50,0	2,57	-0,340		0,028			0,0		-12,1	-0,341		
	9-10	-22,1	51,4	63,0	2,96	-0,334		0,015			0,0		-22,1	-0,335		
	10-11	-32,1	79,6	90,0	1,79	-0,160		-0,834			0,005		0,0	-32,1	-0,160	-0,837
						0,012		0,0				0,010				
III	3-4	21,9	51,4	63,0	2,93	0,328	1,377	0,015	0,0	21,8	0,327	1,371				
	4-5	11,9	40,8	50,0	2,52	0,983		0,083			0,0		11,8	0,979		
	5-6	1,9	32,6	40,0	0,62	0,066		0,036			0,0		1,8	0,065		
	6-7	-8,1	32,6	40,0	2,71	-0,487		0,060			0,0		-8,2	-0,490		
	7-8	-18,1	51,4	63,0	2,43	-0,233		0,013			0,0		-18,2	-0,234		
	8-13	-6,0	32,6	40,0	2,01	-0,568		0,094			0,0		-6,0	-0,567		
	13-3	-2,0	32,6	40,0	0,65	-0,073		-1,361			0,037		0,0	-1,9	-0,072	-1,363
								0,016					0,0			



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy–Crossa

Korekta 7

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o}'$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o}'$ kPa
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160							
I	1-2	33,8	79,6	90,0	1,89	0,088	0,541	0,003	0,0	0,0	33,7	0,088	0,540
	2-3	23,8	51,4	63,0	3,18	0,382		0,016			23,7	0,381	
	3-13	1,9	32,6	40,0	0,65	0,072		0,037			1,9	0,071	
	13-11	-4,1	32,6	40,0	1,37	-0,280		0,068			-4,1	-0,280	
	11-12	-36,2	79,6	90,0	2,02	-0,100		0,003			-36,3	-0,100	
	12-1	-46,2	79,6	90,0	2,58	-0,156		0,003			-46,3	-0,156	
						-0,536	0,003	0,0	0,0	-46,3	-0,156	-0,535	
						0,006							0,004
II	11-13	4,1	32,6	40,0	1,37	0,280	0,847	0,068	0,0	0,0	4,1	0,280	0,844
	13-8	6,0	32,6	40,0	2,01	0,567		0,094			6,0	0,565	
	8-9	-12,1	40,8	50,0	2,58	-0,341		0,028			-12,2	-0,343	
	9-10	-22,1	51,4	63,0	2,96	-0,335		0,015			-22,2	-0,336	
	10-11	-32,1	79,6	90,0	1,79	-0,160		0,005			-32,2	-0,161	
						-0,837	0,005	0,0	0,0	-32,2	-0,161	-0,839	
						0,010		0,0					0,005
III	3-4	21,8	51,4	63,0	2,92	0,327	1,371	0,015	0,0	0,0	21,8	0,327	1,368
	4-5	11,8	40,8	50,0	2,51	0,979		0,083			11,8	0,977	
	5-6	1,8	32,6	40,0	0,61	0,065		0,035			1,8	0,064	
	6-7	-8,2	32,6	40,0	2,72	-0,490		0,060			-8,2	-0,492	
	7-8	-18,2	51,4	63,0	2,43	-0,234		0,013			-18,2	-0,234	
	8-13	-6,0	32,6	40,0	2,01	-0,567		0,094			-6,0	-0,565	
	13-3	-1,9	32,6	40,0	0,65	-0,072		0,037			-1,9	-0,071	
						-1,363	0,037	0,0	0,0	-1,9	-0,071	-1,362	
						0,009		0,0					0,006



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy–Crossa

Korekta 8

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o}'$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o}'$ kPa
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160							
I	1-2	33,7	79,6	90,0	1,88	0,088	0,540	0,003	0,0	0,0	33,7	0,088	0,539
	2-3	23,7	51,4	63,0	3,18	0,381		0,016			23,7	0,381	
	3-13	1,9	32,6	40,0	0,64	0,071		0,037			1,9	0,070	
	13-11	-4,1	32,6	40,0	1,36	-0,280		0,068			-4,1	-0,280	
	11-12	-36,3	79,6	90,0	2,02	-0,100		0,003			-36,3	-0,100	
	12-1	-46,3	79,6	90,0	2,58	-0,156		0,003			-46,3	-0,156	
						-0,535	0,003	0,0	0,0	-46,3	-0,156	-0,536	
						0,004							0,002
II	11-13	4,1	32,6	40,0	1,36	0,280	0,844	0,068	0,0	0,0	4,1	0,280	0,844
	13-8	6,0	32,6	40,0	2,01	0,565		0,094			6,0	0,564	
	8-9	-12,2	40,8	50,0	2,58	-0,343		0,028			-12,2	-0,343	
	9-10	-22,2	51,4	63,0	2,97	-0,336		0,015			-22,2	-0,336	
	10-11	-32,2	79,6	90,0	1,79	-0,161		0,005			-32,2	-0,161	
						-0,839	0,005	0,0	0,0	-32,2	-0,161	-0,840	
						0,005		0,0					0,004
III	3-4	21,8	51,4	63,0	2,92	0,327	1,368	0,015	0,0	0,0	21,8	0,326	1,365
	4-5	11,8	40,8	50,0	2,51	0,977		0,083			11,8	0,976	
	5-6	1,8	32,6	40,0	0,61	0,064		0,035			1,8	0,063	
	6-7	-8,2	32,6	40,0	2,72	-0,492		0,060			-8,2	-0,493	
	7-8	-18,2	51,4	63,0	2,43	-0,234		0,013			-18,2	-0,235	
	8-13	-6,0	32,6	40,0	2,01	-0,565		0,094			-6,0	-0,564	
	13-3	-1,9	32,6	40,0	0,64	-0,071		0,037			-1,9	-0,070	
						-1,362	0,037	0,0	0,0	-1,9	-0,070	-1,362	
						0,006		0,0					0,004



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy–Crossa

Korekta 9

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o}'$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o}'$ kPa			
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160										
I	1-2	33,7	79,6	90,0	1,88	0,088	0,539	0,003	0,0	0,0	33,7	0,088	0,538			
	2-3	23,7	51,4	63,0	3,18	0,381		0,016			23,7	0,380				
	3-13	1,9	32,6	40,0	0,64	0,070		0,037			1,9	0,070				
	13-11	-4,1	32,6	40,0	1,37	-0,280		0,068			-4,1	-0,280				
	11-12	-36,3	79,6	90,0	2,02	-0,100		0,003			-36,3	-0,100				
	12-1	-46,3	79,6	90,0	2,58	-0,156		-0,536			0,003	0,0		-46,3	-0,156	-0,536
							0,002		0,0				0,002			
II	11-13	4,1	32,6	40,0	1,37	0,280	0,844	0,068	0,0	0,0	4,1	0,280	0,843			
	13-8	6,0	32,6	40,0	2,01	0,564		0,094			6,0	0,563				
	8-9	-12,2	40,8	50,0	2,58	-0,343		0,028			-12,2	-0,344				
	9-10	-22,2	51,4	63,0	2,97	-0,336		0,015			-22,2	-0,336				
	10-11	-32,2	79,6	90,0	1,80	-0,161		-0,840			0,005	0,0		-32,2	-0,161	-0,841
							0,004		0,0				0,002			
III	3-4	21,8	51,4	63,0	2,92	0,326	1,365	0,015	0,0	0,0	21,8	0,326	1,364			
	4-5	11,8	40,8	50,0	2,51	0,976		0,083			11,8	0,975				
	5-6	1,8	32,6	40,0	0,60	0,063		0,035			1,8	0,063				
	6-7	-8,2	32,6	40,0	2,73	-0,493		0,060			-8,2	-0,494				
	7-8	-18,2	51,4	63,0	2,44	-0,235		0,013			-18,2	-0,235				
	8-13	-6,0	32,6	40,0	2,01	-0,564		0,094			-6,0	-0,563				
	13-3	-1,9	32,6	40,0	0,64	-0,070		-1,362			0,037	0,0		-1,9	-0,070	-1,361
								0,004				0,0				



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy–Crossa

Korekta 10

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o}'$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o}'$ kPa			
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160										
I	1-2	33,7	79,6	90,0	1,88	0,088	0,538	0,003	0,0	0,0	33,7	0,088	0,538			
	2-3	23,7	51,4	63,0	3,18	0,380		0,016			23,7	0,380				
	3-13	1,9	32,6	40,0	0,64	0,070		0,037			1,9	0,070				
	13-11	-4,1	32,6	40,0	1,37	-0,280		0,068			-4,1	-0,280				
	11-12	-36,3	79,6	90,0	2,03	-0,100		0,003			-36,3	-0,100				
	12-1	-46,3	79,6	90,0	2,58	-0,156		-0,536			0,003	0,0		-46,3	-0,156	-0,537
							0,002		0,0				0,001			
II	11-13	4,1	32,6	40,0	1,37	0,280	0,843	0,068	0,0	0,0	4,1	0,280	0,843			
	13-8	6,0	32,6	40,0	2,00	0,563		0,094			6,0	0,563				
	8-9	-12,2	40,8	50,0	2,59	-0,344		0,028			-12,2	-0,344				
	9-10	-22,2	51,4	63,0	2,97	-0,336		0,015			-22,2	-0,337				
	10-11	-32,2	79,6	90,0	1,80	-0,161		-0,841			0,005	0,0		-32,2	-0,161	-0,842
							0,002		0,0				0,002			
III	3-4	21,8	51,4	63,0	2,92	0,326	1,364	0,015	0,0	0,0	21,8	0,326	1,363			
	4-5	11,8	40,8	50,0	2,51	0,975		0,083			11,8	0,974				
	5-6	1,8	32,6	40,0	0,60	0,063		0,035			1,8	0,062				
	6-7	-8,2	32,6	40,0	2,73	-0,494		0,060			-8,2	-0,494				
	7-8	-18,2	51,4	63,0	2,44	-0,235		0,013			-18,2	-0,235				
	8-13	-6,0	32,6	40,0	2,00	-0,563		0,094			-6,0	-0,563				
	13-3	-1,9	32,6	40,0	0,64	-0,070		-1,361			0,037	0,0		-1,9	-0,070	-1,361
								0,002				0,0				



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy-Crossa

Korekta 11

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o}'$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o}'$ kPa
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160							
I	1-2	33,7	79,6	90,0	1,88	0,088	0,538	0,003	0,0	0,0	33,7	0,088	0,537
	2-3	23,7	51,4	63,0	3,17	0,380		0,016			23,7	0,380	
	3-13	1,9	32,6	40,0	0,64	0,070		0,037			1,9	0,070	
	13-11	-4,1	32,6	40,0	1,37	-0,280		0,068			-4,1	-0,280	
	11-12	-36,3	79,6	90,0	2,03	-0,100		0,003			-36,3	-0,100	
	12-1	-46,3	79,6	90,0	2,58	-0,156		0,003			-46,3	-0,156	
						-0,537	0,001	0,0			-0,156	-0,537	0,001
II	11-13	4,1	32,6	40,0	1,37	0,280	0,843	0,068	0,0	0,0	4,1	0,280	0,843
	13-8	6,0	32,6	40,0	2,00	0,563		0,093			6,0	0,562	
	8-9	-12,2	40,8	50,0	2,59	-0,344		0,028			-12,2	-0,344	
	9-10	-22,2	51,4	63,0	2,97	-0,337		0,015			-22,2	-0,337	
	10-11	-32,2	79,6	90,0	1,80	-0,161		0,005			-32,2	-0,161	
								-0,842			0,002	0,0	
III	3-4	21,8	51,4	63,0	2,92	0,326	1,363	0,015	0,0	0,0	21,8	0,326	1,362
	4-5	11,8	40,8	50,0	2,51	0,974		0,083			11,8	0,974	
	5-6	1,8	32,6	40,0	0,60	0,062		0,035			1,8	0,062	
	6-7	-8,2	32,6	40,0	2,73	-0,494		0,060			-8,2	-0,494	
	7-8	-18,2	51,4	63,0	2,44	-0,235		0,013			-18,2	-0,235	
	8-13	-6,0	32,6	40,0	2,00	-0,563		0,093			-6,0	-0,562	
	13-3	-1,9	32,6	40,0	0,64	-0,070		0,037			-1,9	-0,070	
								-1,361			0,001	0,0	



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy-Crossa

Korekta 12

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o}'$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o}'$ kPa
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160							
I	1-2	33,7	79,6	90,0	1,88	0,088	0,537	0,003	0,0	0,0	33,7	0,088	0,537
	2-3	23,7	51,4	63,0	3,17	0,380		0,016			23,7	0,380	
	3-13	1,9	32,6	40,0	0,64	0,070		0,037			1,9	0,070	
	13-11	-4,1	32,6	40,0	1,37	-0,280		0,068			-4,1	-0,281	
	11-12	-36,3	79,6	90,0	2,03	-0,100		0,003			-36,3	-0,100	
	12-1	-46,3	79,6	90,0	2,58	-0,156		0,003			-46,3	-0,156	
						-0,537	0,001	0,0			-0,156	-0,537	0,000
II	11-13	4,1	32,6	40,0	1,37	0,280	0,843	0,068	0,0	0,0	4,1	0,281	0,843
	13-8	6,0	32,6	40,0	2,00	0,562		0,093			6,0	0,562	
	8-9	-12,2	40,8	50,0	2,59	-0,344		0,028			-12,2	-0,345	
	9-10	-22,2	51,4	63,0	2,97	-0,337		0,015			-22,2	-0,337	
	10-11	-32,2	79,6	90,0	1,80	-0,161		0,005			-32,2	-0,161	
								-0,842			0,001	0,0	
III	3-4	21,8	51,4	63,0	2,92	0,326	1,362	0,015	0,0	0,0	21,8	0,326	1,362
	4-5	11,8	40,8	50,0	2,51	0,974		0,083			11,8	0,974	
	5-6	1,8	32,6	40,0	0,60	0,062		0,035			1,8	0,062	
	6-7	-8,2	32,6	40,0	2,73	-0,494		0,060			-8,2	-0,494	
	7-8	-18,2	51,4	63,0	2,44	-0,235		0,013			-18,2	-0,235	
	8-13	-6,0	32,6	40,0	2,00	-0,562		0,093			-6,0	-0,562	
	13-3	-1,9	32,6	40,0	0,64	-0,070		0,037			-1,9	-0,070	
								-1,361			0,001	0,0	



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy–Crossa

Korekta 13

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o}'$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o}'$ kPa
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160							
I	1-2	33,7	79,6	90,0	1,88	0,088	0,537	0,003	0,0	0,0	33,7	0,088	0,537
	2-3	23,7	51,4	63,0	3,17	0,380		0,016			23,7	0,380	
	3-13	1,9	32,6	40,0	0,64	0,070		0,036			1,9	0,070	
	13-11	-4,1	32,6	40,0	1,37	-0,281		0,068			-4,1	-0,281	
	11-12	-36,3	79,6	90,0	2,03	-0,100		0,003			-36,3	-0,100	
	12-1	-46,3	79,6	90,0	2,58	-0,156		0,003			-46,3	-0,156	
						-0,537	0,003	0,0	0,0	-46,3	-0,156	-0,537	
						0,000		0,0				0,000	
II	11-13	4,1	32,6	40,0	1,37	0,281	0,843	0,068	0,0	0,0	4,1	0,281	0,843
	13-8	6,0	32,6	40,0	2,00	0,562		0,093			6,0	0,562	
	8-9	-12,2	40,8	50,0	2,59	-0,345		0,028			-12,2	-0,345	
	9-10	-22,2	51,4	63,0	2,97	-0,337		0,015			-22,2	-0,337	
	10-11	-32,2	79,6	90,0	1,80	-0,161		0,005			-32,2	-0,161	
								-0,842			0,005	0,0	
						0,001		0,0				0,000	
III	3-4	21,8	51,4	63,0	2,92	0,326	1,362	0,015	0,0	0,0	21,8	0,326	1,362
	4-5	11,8	40,8	50,0	2,51	0,974		0,083			11,8	0,974	
	5-6	1,8	32,6	40,0	0,60	0,062		0,035			1,8	0,062	
	6-7	-8,2	32,6	40,0	2,73	-0,494		0,060			-8,2	-0,495	
	7-8	-18,2	51,4	63,0	2,44	-0,235		0,013			-18,2	-0,235	
	8-13	-6,0	32,6	40,0	2,00	-0,562		0,093			-6,0	-0,562	
	13-3	-1,9	32,6	40,0	0,64	-0,070		0,036			-1,9	-0,070	
								-1,361			0,036	0,0	
						0,001		0,0				0,000	



Obliczenia korekcyjne

Procedura obliczeń sieci gazowej metodą Hardy–Crossa

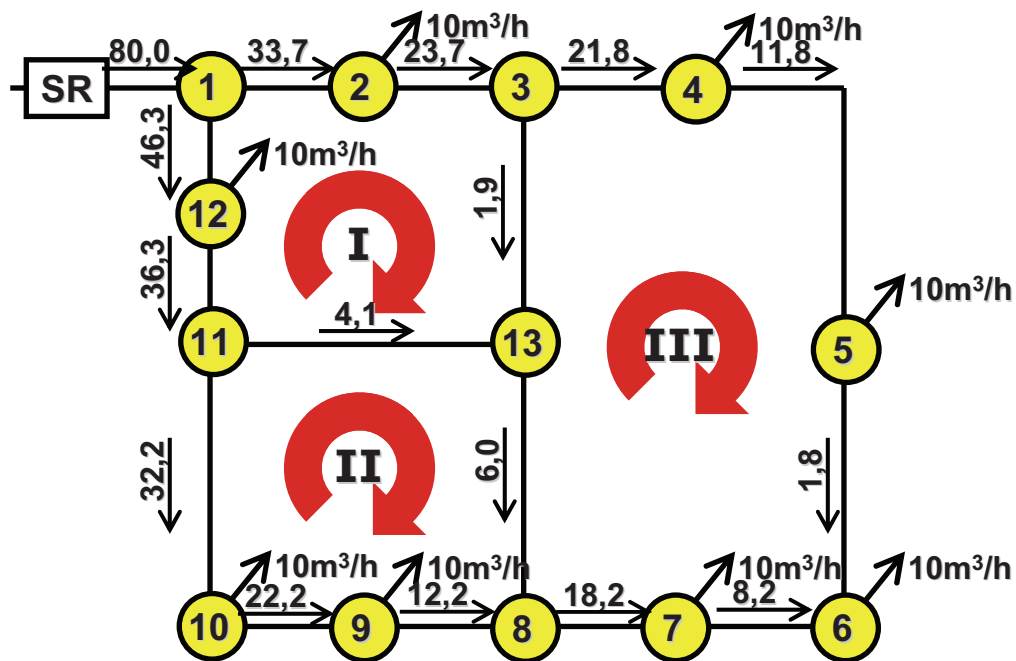
Korekta 14

Nr P	Odc	q_{OBL} m ³ /h	d_{WEW} mm	d_{ZEW} mm	v_{OBL} m/s	Δp_o kPa	$\Sigma \Delta p_o$ kPa	$\Delta p_o / q_{OBL}$ kPa/(m ³ /h)	$q_{KOR P}$ m ³ /h	$q_{KOR O}$ m ³ /h	q_{OBL}' m ³ /h	$\Delta p_{o}'$ kPa	$\Sigma \Delta p_{o}'$ kPa
SR	SR-1	80,0	97,4	110,0	2,98	0,160							
I	1-2	33,7	79,6	90,0	1,88	0,088	0,537	0,003	0,0	0,0	33,7	0,088	0,537
	2-3	23,7	51,4	63,0	3,17	0,380		0,016			23,7	0,380	
	3-13	1,9	32,6	40,0	0,64	0,070		0,036			1,9	0,070	
	13-11	-4,1	32,6	40,0	1,37	-0,281		0,068			-4,1	-0,281	
	11-12	-36,3	79,6	90,0	2,03	-0,100		0,003			-36,3	-0,100	
	12-1	-46,3	79,6	90,0	2,58	-0,156		0,003			-46,3	-0,156	
						-0,537	0,003	0,0	0,0	-46,3	-0,156	-0,537	
						0,000		0,0				0,000	
II	11-13	4,1	32,6	40,0	1,37	0,281	0,843	0,068	0,0	0,0	4,1	0,281	0,843
	13-8	6,0	32,6	40,0	2,00	0,562		0,093			6,0	0,562	
	8-9	-12,2	40,8	50,0	2,59	-0,345		0,028			-12,2	-0,345	
	9-10	-22,2	51,4	63,0	2,97	-0,337		0,015			-22,2	-0,337	
	10-11	-32,2	79,6	90,0	1,80	-0,161		0,005			-32,2	-0,161	
								-0,843			0,005	0,0	
						0,000		0,0				0,000	
III	3-4	21,8	51,4	63,0	2,92	0,326	1,361	0,015	0,0	0,0	21,8	0,326	1,361
	4-5	11,8	40,8	50,0	2,51	0,973		0,083			11,8	0,973	
	5-6	1,8	32,6	40,0	0,60	0,062		0,035			1,8	0,062	
	6-7	-8,2	32,6	40,0	2,73	-0,495		0,060			-8,2	-0,495	
	7-8	-18,2	51,4	63,0	2,44	-0,235		0,013			-18,2	-0,235	
	8-13	-6,0	32,6	40,0	2,00	-0,562		0,093			-6,0	-0,562	
	13-3	-1,9	32,6	40,0	0,64	-0,070		0,036			-1,9	-0,070	
								-1,361			0,036	0,0	
						0,000		0,0				0,000	



Obliczenia korekcyjne

Sprawdzenie uzyskanych wyników



Obliczenia końcowe

Wyznaczenie strat ciśnienia na odcinkach

Ciśnienie końcowe odcinka

$$p_K = p_P - \Delta p_O$$

gdzie:

p_P – ciśnienie na początku odcinka, kPa

Δp_O – skorygowana odcinkowa strata ciśnienia gazu, kPa



Obliczenia końcowe

Struktura tabeli obliczeniowej

Nr P	Odc	L_G	L_{OBL}	q_S	q_P	q_{OBL}	d_{OBL}	d_{WEW}	d_{ZEW}	v_{OBL}	Δp_O	$\Sigma \Delta p_O$	p_P	p_K
		m	m	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	mm	mm	mm	m/s	kPa	kPa	kPa	kPa
SR	SR-1	100	110	0,0	80,0	80,0	97,1	97,4	110,0	2,98	0,160		2,500	2,340
I	1-2	100	110	0,0	35,0	33,7	81,4	79,6	90,0	1,88	0,088	0,537	2,340	2,253
	2-3	100	110	10,0	25,0	23,7	64,7	51,4	63,0	3,17	0,380		2,253	1,873
	3-13	200	220	0,0	3,0	1,9	18,4	32,6	40,0	0,64	0,070		1,873	1,804
	13-11	200	220	0,0	4,0	-4,1	26,9	32,6	40,0	1,37	-0,281		1,804	2,084
	11-12	100	110	0,0	35,0	-36,3	84,5	79,6	90,0	2,03	-0,100		2,084	2,184
	12-1	100	110	10,0	45,0	-46,3	90,5	79,6	90,0	2,58	-0,156	-0,537	2,184	2,340
												0,000		
II	11-13	200	220	0,0	4,0	4,1	26,9	32,6	40,0	1,37	0,281	0,843	2,084	1,804
	13-8	200	220	0,0	7,0	6,0	32,6	32,6	40,0	2,00	0,562		1,804	1,242
	8-9	100	110	0,0	11,0	-12,2	46,4	40,8	50,0	2,59	-0,345		1,242	1,586
	9-10	100	110	10,0	21,0	-22,2	62,6	51,4	63,0	2,97	-0,337		1,586	1,923
	10-11	200	220	10,0	31,0	-32,2	87,1	79,6	90,0	1,80	-0,161	-0,843	1,923	2,084
													0,000	
III	3-4	100	110	0,0	22,0	21,8	62,1	51,4	63,0	2,92	0,326	1,361	1,873	1,547
	4-5	300	330	10,0	12,0	11,8	45,7	40,8	50,0	2,51	0,973		1,547	0,574
	5-6	200	220	10,0	2,0	1,8	17,8	32,6	40,0	0,60	0,062		0,574	0,512
	6-7	100	110	10,0	8,0	-8,2	38,1	32,6	40,0	2,73	-0,495		0,512	1,007
	7-8	100	110	10,0	18,0	-18,2	56,7	51,4	63,0	2,44	-0,235		1,007	1,241
	8-13	200	220	0,0	7,0	-6,0	32,6	32,6	40,0	2,00	-0,562		1,241	1,804
	13-3	200	220	0,0	3,0	-1,9	18,4	32,6	40,0	0,64	-0,070	-1,361	1,804	1,873
													0,000	



Wymagane wartości ciśnienia gazu

Bąkowski Konrad, „Sieci i instalacje gazowe” PN-C-04753:2002

W projektowanej pierścieniowej sieci gazowej (niskiego ciśnienia) należy zapewnić parametry ciśnienia gazu umożliwiające prawidłową pracę urządzeń (tab. 1).

Tab. 1. Wymagane ciśnienie gazu przed urządzeniami i dopuszczalne spadki ciśnienia w instalacji w zależności od rodzaju gazu (bez spadku ciśnienia na gazomierzu)

Rodzaj gazu	Ciśnienie gazu przed urządzeniami, hPa			Spadki ciśnienia w instalacji z przyłączem o ciśnieniu, hPa	
	nominalne	max	min	niskim	średnim
Ziemny L_s (GZ 35)	13,0	16,0	10,5	1,0	1,5
Ziemny L_w (GZ 41,5)	20,0	23,0	17,5	1,0	1,5
Ziemny E (GZ 50)	20,0	25,0	16,0	1,5	2,0
Propan techniczny	36,0	–	–	–	1,8



Wymagane wartości ciśnienia gazu

Nastawiając odpowiednie wartości ciśnienia minimalnego należy więc mieć na uwadze uwzględnienie strat w instalacji wewnętrznej, na gazomierzu oraz na przyłączy do budynku. Powyższe straty dla gazu typu E można uwzględnić następująco:

$$p_{min} = 1,60 + 0,15 + 0,20 + 0,05 = 2,00\text{kPa}$$

Maksymalna wartość ciśnienia gazu w sieci gazowej niskiego ciśnienia nie powinna przekraczać 5kPa

$$p_{max} = 5,00\text{kPa}$$



Obliczenia końcowe

Struktura tabeli obliczeniowej

Nr P	Odc	L_G	L_{OBL}	q_S	q_P	q_{OBL}	d_{OBL}	d_{WEW}	d_{ZEW}	v_{OBL}	Δp_O	$\Sigma \Delta p_O$	p_P	p_K
		m	m	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	mm	mm	mm	m/s	kPa	kPa	kPa	kPa
SR	SR-1	100	110	0,0	80,0	80,0	97,1	97,4	110,0	2,98	0,160		4,000	3,840
I	1-2	100	110	0,0	35,0	33,7	81,4	79,6	90,0	1,88	0,088	0,537	3,840	3,753
	2-3	100	110	10,0	25,0	23,7	64,7	51,4	63,0	3,17	0,380		3,753	3,373
	3-13	200	220	0,0	3,0	1,9	18,4	32,6	40,0	0,64	0,070		3,373	3,304
	13-11	200	220	0,0	4,0	-4,1	26,9	32,6	40,0	1,37	-0,281		3,304	3,584
	11-12	100	110	0,0	35,0	-36,3	84,5	79,6	90,0	2,03	-0,100		3,584	3,684
	12-1	100	110	10,0	45,0	-46,3	90,5	79,6	90,0	2,58	-0,156	-0,537	3,684	3,840
												0,000		
II	11-13	200	220	0,0	4,0	4,1	26,9	32,6	40,0	1,37	0,281	0,843	3,584	3,304
	13-8	200	220	0,0	7,0	6,0	32,6	32,6	40,0	2,00	0,562		3,304	2,742
	8-9	100	110	0,0	11,0	-12,2	46,4	40,8	50,0	2,59	-0,345		2,742	3,086
	9-10	100	110	10,0	21,0	-22,2	62,6	51,4	63,0	2,97	-0,337		3,086	3,423
	10-11	200	220	10,0	31,0	-32,2	87,1	79,6	90,0	1,80	-0,161	-0,843	3,423	3,584
												0,000		
III	3-4	100	110	0,0	22,0	21,8	62,1	51,4	63,0	2,92	0,326	1,361	3,373	3,047
	4-5	300	330	10,0	12,0	11,8	45,7	40,8	50,0	2,51	0,973		3,047	2,074
	5-6	200	220	10,0	2,0	1,8	17,8	32,6	40,0	0,60	0,062		2,074	2,012
	6-7	100	110	10,0	8,0	-8,2	38,1	32,6	40,0	2,73	-0,495		2,012	2,507
	7-8	100	110	10,0	18,0	-18,2	56,7	51,4	63,0	2,44	-0,235		2,507	2,741
	8-13	200	220	0,0	7,0	-6,0	32,6	32,6	40,0	2,00	-0,562		2,741	3,304
	13-3	200	220	0,0	3,0	-1,9	18,4	32,6	40,0	0,64	-0,070		-1,361	3,304
												0,000		