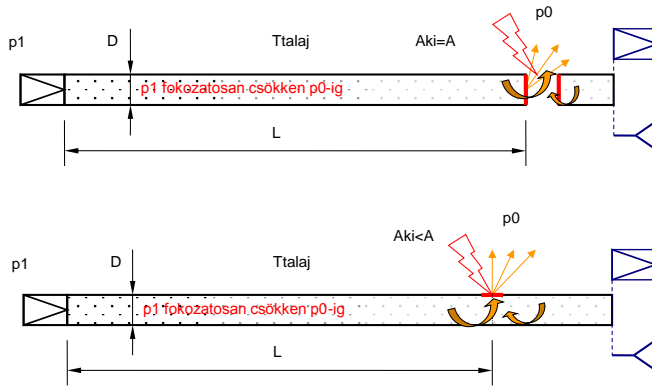


Gázkiáramlások vizsgálata vezetékszakadás esetén  
2. Sugaras, nincs utánpótlás

Sugaras hálózat, nincs utánpótlás		Állandók		Az egyes komponensek figyelembe vett értékei									
Teljes, vagy teljes keresztmetszettől kisebb kiáramlási felület		$R_{uf} = 8\,314,51 \text{ J/kmolK}$ $M_{lev} = 28,9626 \text{ kg/kmol}$ $z_{lev} = 0,99941$ $\rho_{lev} = 1,29292 \text{ kg/m}^3$		Fizikai normálállapotban ( $0^\circ\text{C}$ és $1013,25 \text{ mbar}$ )									
Kiindulási összetételek A FŐMODULból átvett összetétel			Komponens	Képlet	Moláris tömeg [1] $M_i$ kg/kmol	Móltérfogat [2] $V_i$ $\text{m}^3/\text{kmol}$	Sűrűség [1][2] $\rho_i$ $\text{kg/m}^3$	Kompressziós tényező [1] Z	Összegzési tényező [1] ( $b_i$ ) <sup>1/2</sup>	Fajhő 1013,25 mbar $0^\circ\text{C}$ [3] $c_p$ kJ/kgK	$c_v$ kJ/kgK	Izentrópikus kitevő [3] $\kappa$	Dinamikai viszkózitási tényező [4] $\mu$ Ns/m <sup>2</sup>
	Összetétel mól%												
Metán	CH <sub>4</sub>	98,00%	Metán	CH <sub>4</sub>	16,043	22,3600	0,7175	0,9976	0,0490	2,156	1,638	1,316	0,00001035
Etán	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,00%	Etán	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30,070	22,1875	1,3553	0,9900	0,1000	1,729	1,453	1,190	0,00000855
Propán	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,00%	Propán	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44,097	21,9297	2,0108	0,9789	0,1453	1,549	1,361	1,138	0,00000750
i-Bután	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,00%	i-Bután	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58,123	21,6159	2,6889	0,9580	0,2049	1,599	1,456	1,098	0,00000680
n-Bután	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,00%	n-Bután	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58,123	21,5195	2,7009	0,9572	0,2069	1,599	1,456	1,098	0,00000680
i-Pentán	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,00%	i-Pentán	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	72,150	21,0556	3,4266	0,9370	0,2510	1,599	1,484	1,077	0,00000620
n-Pentán	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,00%	n-Pentán	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	72,150	20,8874	3,4542	0,9180	0,2864	1,599	1,484	1,077	0,00000620
Hexán +	C <sub>6</sub> +	0,00%	n-Heptán	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100,204	20,5000	4,8880	0,8300	0,4123	1,608	1,512	1,063	0,00000717
Szén-dioxid	CO <sub>2</sub>	1,00%	Szén-dioxid	CO <sub>2</sub>	44,010	22,2569	1,9774	0,9933	0,0819	0,817	0,628	1,301	0,00001382
Nitrogén	N <sub>2</sub>	0,00%	Nitrogén	N <sub>2</sub>	28,014	22,4049	1,2503	0,9995	0,0224	1,039	0,742	1,400	0,00001660
Összesen:		100,00%											
üzemvezető		Adatforrás: [1] MSZ ISO 6976: 1997. A hőérték, a sűrűség, a relatív sűrűség és a Wobbe-szám számítása a gázösszetételből [2] N.V. Nederlandse Gasunie: Physical properties of natural gases; 1980. [3] G. Cerbe: Grundlagen der gastechnik; Carl Hanser Verlag München Vion, 2004. ISBN 3-446-22803-9 [4] Meszléry C.: Gáztechnikai példatár; Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978. ISBN 963 10 2184 X [5] Bobok E.: Áramlástan, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1997. [6] Wilkinson, J.V.-Holliday, D.V.-Batey, E.R. (1964): Analytic solution for gas flow; Pipe Line Industry, 11.											
Számított értékek A reális gáz anyag- és állapotjelzői			Megjegyzés										
Moláris tömeg ( $M_{gáz}$ ):	16,4629 kg/kmol												
Kompressziós tényező (z):	0,9975	$0^\circ\text{C}; 1013,25 \text{ mbar}$ [1]											
Kompressziós tényező (z):	0,9895	$T_{üzemi}; p_1$ (Wilkinson összefüggés) [6]											
Relatív sűrűség (d):	0,5695	$0^\circ\text{C}; 1013,25 \text{ mbar}$											
Sűrűség ( $\rho_{gáz}$ ):	0,7363 kg/m <sup>3</sup>	$0^\circ\text{C}; 1013,25 \text{ mbar}$											
Állandó nyomáson vett fajhő ( $c_{p,kev}$ ):	2,1126 kJ/kgK	$0^\circ\text{C}$											
Állandó térfogaton vett fajhő ( $c_{v,kev}$ ):	1,6078 kJ/kgK	$0^\circ\text{C}$											
Izentrópikus kitevő ( $\kappa$ ):	1,3140	$0^\circ\text{C}$											
Dinamikai viszkózitási tényező ( $\mu$ ):	0,000010 Ns/m <sup>2</sup>	$0^\circ\text{C}$ (Herning & Zipperer) [2]											
A gázkeverékre jell techn. gázáll. ( $R_g$ ):	505,0441 J/kgK	$0^\circ\text{C}$											
A gázra jellemző hangsebesség ( $a_0$ ):	437,2882 m/s	(Talajhőmérsékleten) [5]											
A gázra jell. kritikus hangsebesség ( $a^*$ ):	406,5400 m/s	(Talajhőmérsékleten) [5]											
A vezeték névleges túlnyomása ( $p_1$ ):	4,00 bar	(A kezdőpontban)											
A vezeték abszolút nyomása ( $p_1$ ):	500 000 Pa	(A kezdőpontban)											
Barometrikus nyomás ( $p_0$ ):	100 000 Pa												
A gáz hőmérséklete ( $T_g$ ):	288,15 K	(Talajhőmérséklet)											
A vezeték belső átmérője (D):	0,06 m												
A vezeték érdessége (k):	0,00003 m												
Vezeték hossz a szakadásig (L):	2 800 m	(Az állandó nyomású ponttól)											
A vezeték keresztmetszete (A):	0,0024 m <sup>2</sup>	24 cm <sup>2</sup>											
A kiáramlási keresztmetszet ( $A_3$ ):	0,0012 m <sup>2</sup>												
A kiömlő- és a vezeték keresztmetszetek aránya ( $A_3/A$ ):	49,07 %												
A kiömlés időtartama (t):	3 600 sec												



Gázkiáramlások vizsgálata vezetékszakadás esetén  
2. Sugaras, nincs utánpótlás

Sugaras hálózat <b>korlátozott</b> utánpótlással, a kiömlési keresztmetszet <b>kisebb, egyenlő vagy nagyobb</b> a cső keresztmetszeténél		
Szűkítésből adódó egyenértékű csőhossz ( $L_e$ ):	0 m	(Empirikus formula)
A kezdőpont sűrűsége ( $\rho_1$ ):	3,4722 kg/m <sup>3</sup>	(Kezdeti állapotban)
$\lambda_1 =$	0,0300	
$\lambda_2 =$	0,0185	
$\lambda_3 =$	0,0188	
$\lambda_4 =$	0,0188	
$\lambda_5 =$	0,0188	
A csősűrítési tényező ( $\lambda$ ):	0,0188	(Jó közelítéssel állandó) Colebrookkal
A Reynolds-szám (Re):	225 483	(Jó közelítéssel állandó)
A kezdőpont sebessége $t^{(0)}$ -ban ( $c_1$ ):	12,08 m/s	( $L+L_e$ ) értékkel számítva
<b>Maximálisan kiömlhető gázmennyiség:</b>	<b>23,7753 kg</b>	(A csővezetékben lévő gáz tömege $t^{(0)}$ -ban)
	32,2894 m <sup>3</sup>	(Fizikai normálállapotban)
A "K" állandó értéke:	22 722 246,38 x 10 <sup>6</sup>	
Időköz:	30 sec	
A vezeték teljes leürülési ideje ( $t$ ):	7,5 perc	A vezeték teljesen leürül!
A kiömlhető gázmennyiség maximuma a hiba elhárításáig ( $m_{max}$ ):	23,78 kg	
A gáz sűrűsége $p_0$ környezeti nyomáson ( $\rho_0$ ):	0,6889 kg/m <sup>3</sup>	(Talajhőmérsékleten)
A vezetékben maradt gázmennyiség ( $m$ ):	4,72 kg	
		(Ha az elhárítás ideje rövidebb a teljes leürülési időnél, az eredmény a teljes tömeg - a maradék tömeg; ellenkező esetben a teljes tömeg - $p_0$ nyomású gáztömeg)
<b>A kiömlött gázmennyiség a hiba elhárításáig:</b>	<b>19,06 kg</b>	(Fizikai normálállapotban)
	<b>25,88 m<sup>3</sup></b>	
	<b>27 m<sup>3</sup></b>	(Gáztechnikai normálállapotban)

$m_1 = \frac{D^2 \pi}{4} \cdot L \cdot \rho_1 \quad [\text{kg}]$
$\rho_1 = \frac{p_1 \cdot M_{\text{gáz}}}{z_1 \cdot R_u \cdot T_1} \quad [\text{kg/m}^3]$
$\dot{m} = \sqrt{\frac{p_{1(0)}^2 - p_0^2}{\lambda \cdot \frac{L + L_e}{D^5} \cdot \left(\frac{4}{\pi}\right)^2 \cdot z \cdot R_u \cdot T_1}} \cdot \frac{1}{M_{\text{gáz}}} \quad [\text{kg/s}]$
$p_{1(0)} = p_{1(0-1)} \cdot \frac{m_{-1} - \dot{m} \Delta t}{m_{1,-1}} \quad [\text{Pa}]$
$L_e = 4800 \cdot \left(\frac{A_3}{A_2} - 1\right)^2 \quad [\text{m}]$
$K = \lambda \cdot \frac{L + L_e}{D^5} \cdot \left(\frac{4}{\pi}\right)^2 \cdot z \cdot R_u \cdot T_1 \cdot M_{\text{gáz}}$