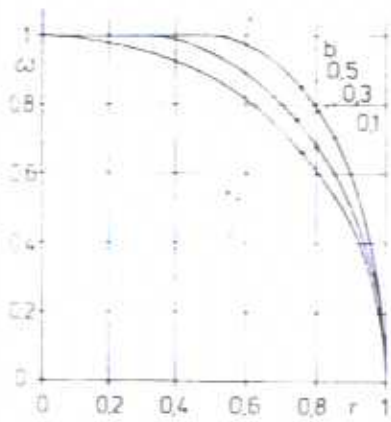


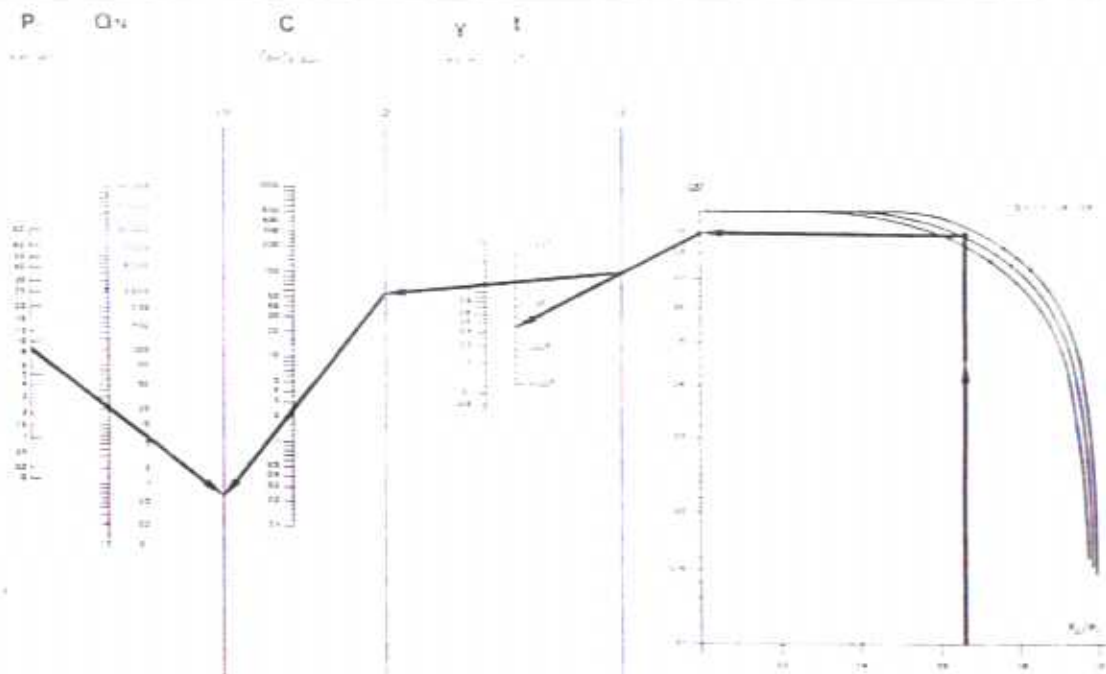
## VEEL GEBRUIKTE FORMULES



6: Kritische  
Drukverhouding (Bov. 6)

Figuur 6 toont drie krommen voor de waarden van de kritische drukverhouding  $b$ . Daarin is

- $b = 0,5$  voor verliesvrije straming
- $b = 0,3$  voor enkelelementen met normale doorstromingsweerstand
- $b = 0,1$  voor sturingen met meerdere elementen



Figuur 7: Nomogram voor het berekenen van debieten (Lucifer)

## FORMULES IN DE PERSLUCHT

### Referentiewaarden voor de opgave van compressorcapaciteiten (ISO 1217)

Absolute druk : 1 bar  
 Vochtgehalte : 0%  
 Temperatuur : 293,15 K  
 Koelmiddeltemperatuur : 293,15 K

### Omrekening $m^3$ naar $Nm^3$ (Normaal $m^3$ ) en vice versa

$Nm^3$  is bepaald bij : Absolute druk : 1,013 bar  
 Vochtgehalte : 0%  
 Temperatuur : 273,15 K

$$Nm^3 = m^3 \cdot \frac{273}{273 + t_1} \cdot \frac{p_1 - p_s}{1,013}$$

$$m^3 = Nm^3 \cdot \frac{273 + t_1}{273} \cdot \frac{1,013}{p_1 - p_s}$$

met:  $t_1$  = temperatuur van de perslucht in °C  
 $p_1$  = druk van de perslucht in bara (absolute druk)  
 $p_s$  =  $p_v \times RV$   
 $p_v$  = dampspanning van water in verzadigde perslucht bij de temperatuur  $t_1$  (bar = mbar/1000 uit tabellen)  
 RV = relatieve vochtigheid in absolute waarde (geen %)

### Voorbeeld :

12  $m^3/min$  bij 20°C 60% RV 1 bara

$$12 m^3/min = 12 \cdot \frac{273}{273 + 20} \cdot (1 - p_x) / 1,013 Nm^3/min$$

$$p_x = p_v \cdot 0,60$$

$$p_v = 23,37 mbar \text{ (cfr tabel)} = 0,02337 bar$$

$$p_x = 0,02337 \cdot 0,60 = 0,014$$

$$12 m^3/min = 12 \cdot \frac{273}{293} \cdot (1 - 0,014) / 1,013 Nm^3/min$$

$$= 12 \cdot \frac{273}{293} \cdot 0,986 / 1,013 Nm^3/min$$

$$= 10,88 Nm^3/min$$

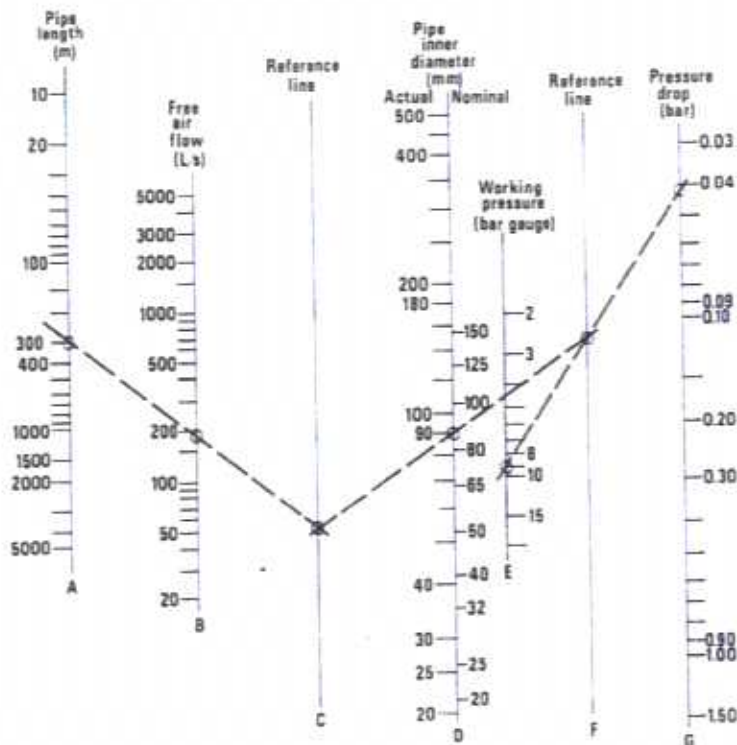
Watergehalte van lucht / dampspanning

Watergehalte en dampspanning bij 1 bar a							
TAU °C	g/kg	P, mbar	g/m <sup>3</sup>	TAU °C	g/kg	P, mbar	g/m <sup>3</sup>
050	87,559662	123,4000	94,6078	-11	1,480142	2,3740	1,9716
049	82,736007	117,4000	89,6735s	-12	1,353300	2,1710	1,8096
048	78,213892	111,7000	85,0363	-13	1,234628	1,9510	1,6573
047	73,905124	106,2000	80,6028	-14	1,127861	1,8100	1,5198
046	69,802914	100,9000	76,3675	-15	1,028620	1,6510	1,3914
045	65,976994	95,9000	72,4087	-16	0,938145	1,5060	1,2740
044	62,291011	91,0300	68,5791	-17	0,853933	1,3710	1,1642
043	58,838022	86,4200	64,9825	-18	0,777850	1,2490	1,0646
042	55,574675	82,0200	61,5732	-19	0,707396	1,1360	0,9720
041	52,474084	77,8000	58,3231	-20	0,642567	1,0320	0,8864
040	49,546717	73,7800	55,2654	-21	0,583984	0,9380	0,8088
039	46,766867	69,9300	52,3129	-22	0,529773	0,8510	0,7366
038	44,138325	66,2600	49,5314	-23	0,479932	0,7710	0,6700
037	41,650719	62,7600	46,8906	-24	0,05705	0,7000	0,6107
036	39,294095	59,4200	44,3807	-25	0,393975	0,6330	0,5544
035	37,065864	56,2400	42,0000	-26	0,355985	0,5720	0,5030
034	34,949725	53,2000	39,7311	-27	0,321740	0,5170	0,4565
033	32,950563	50,3100	37,5809	-28	0,290610	0,4670	0,4140
032	31,652654	47,5500	35,5324	-29	0,262595	0,4220	0,3756
031	29,261164	44,9300	33,5926	-30	0,235827	0,3790	0,3387
030	27,560868	42,4300	31,7450	-31	0,217154	0,3490	0,3132
029	25,957164	40,0600	29,9969	-32	0,191635	0,3080	0,2775
028	24,435253	37,8000	25,3319	-33	0,173275	0,2785	0,2520
027	22,994037	35,6500	26,7497	-34	0,154917	0,2490	0,2262
026	21,632488	33,6100	25,2500	-35	0,139670	0,2245	0,2068
025	20,343003	31,6700	23,8245	-36	0,124425	0,2000	0,1832
024	19,124751	29,8300	22,4732	-37	0,111980	0,1800	0,1656
023	17,976953	28,0900	21,1958	-38	0,099536	0,1600	0,1478
022	16,885750	26,4300	19,9767	-39	0,089581	0,1440	0,1336
021	15,857128	24,8600	18,8236	-40	0,079626	0,1280	0,1193
020	14,883979	23,3700	17,7287	-41	0,071538	0,1150	0,1076
019	13,965809	21,9600	16,6920	-42	0,063450	0,1020	0,0959
018	13,102158	20,6300	15,7136	-43	0,056918	0,0915	0,0864
017	12,286122	19,3700	14,7857	-44	0,050386	0,0610	0,0768
016	11,510893	18,1700	13,9007	-45	0,045098	0,0725	0,0690
015	10,782616	17,0400	13,0664	-46	0,030811	0,0640	0,0612
014	10,100974	15,9800	12,2831	-47	0,035156	0,0570	0,0548
013	9,452849	14,9700	11,5351	-48	0,031102	0,0500	0,0482
012	8,844439	14,0200	10,8306	-49	0,027680	0,0445	0,0431
011	8,269131	13,1200	10,1617	-50	0,024259	0,0390	0,0380
010	7,726747	12,2700	9,5287	-51	0,021771	0,0350	0,0342
009	7,217120	11,4700	8,9318	-52	0,019283	0,0310	0,0305
008	6,740094	10,7200	8,3711	-53	0,017105	0,0275	0,0271
007	6,289175	10,0100	7,8390	-54	0,014928	0,0240	0,0238
006	5,870590	9,3500	7,3435	-55	0,013062	0,0210	0,0209
005	5,471552	8,7200	6,8690	-56	0,011196	0,0180	0,0180
004	5,096309	8,1300	6,4235	-57	0,009952	0,0160	0,0161
003	4,750771	7,5800	6,0073	-58	0,008708	0,0140	0,0141
002	4,416234	7,0500	5,6046	-59	0,007775	0,0125	0,0127
001	4,113566	6,5700	5,2395	-60	0,006842	0,0110	0,0112
000	3,817487	6,1000	4,5802	-61	0,005971	0,0096	0,0098
-01	3,508477	5,6090	4,5017	-62	0,005100	0,0082	0,0084
-02	3,226167	5,1600	4,1547	-63	0,004478	0,0072	0,0074
-03	2,965461	4,7450	3,8331	-64	0,003856	0,0062	0,0064
-04	2,725051	4,3620	3,5355	-65	0,003359	0,0054	0,0056
-05	2,502381	4,0070	3,2587	-66	0,002861	0,0046	0,0048
-06	2,295535	3,6770	3,0005	-67	0,002488	0,0040	0,0042
-07	2,105733	3,3740	2,7628	-68	0,002177	0,0035	0,0037
-08	1,930441	3,0940	2,5424				
-09	1,767758	2,8340	2,3369				
-10	1,618289	2,5950	2,1475				

Tau (°C) = dauwpunt = 100% verzadigde lucht bij de vermelde temperatuur

# VEEL GEBRUIKTE FORMULES

## Debiet en drukval in stalen leidingen



Nomogram volgens de formule :

$$\Delta P = 1,6 \cdot 10^8 \cdot \frac{V^{1,35} \cdot L}{d^5 \cdot P}$$

Waarin  $\Delta P$  = drukval in bar  
 $V$  = debiet in  $m^3/s = l/s \cdot 10^{-3}$   
 (bij 1 bara)

$L$  = lengte van de leiding (m)  
 $d$  = binnendiameter van de leiding (mm)  
 $P$  = druk aan de ingang (bare = bara + 1)

Gebruik : zie uitgewerkt voorbeeld in het nomogram :

- Lengte 300m verbinden met debiet 200l/s
- intersectie met lijn C
- Intersectie lijn C verbinden met leidingdiameter
- intersectie met lijn F
- Druk verbinden met intersectie lijn F
- drukval op lijn G

## Equivalente leidinglengte voor toebehoren (m)

Item	Equivalente leidinglengte voor toebehoren (m)									
	Binnendiameter van de leiding (in mm)									
	15	20	25	40	50	80	100	125	150	200
Open schuifafsluiter	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,3	1,6	1,9	2,6
Open globevalve	2,7	4,8	7,5	12	15	24	30	38	45	60
Open kogelkraan(volle doorgang)	0,5	0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,6	0,6
Open terugslagklep		1,3	2,0	3,2	4,0	6,4	8,0	10	12	16
Elleboog R=2d	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,2	1,5	1,8	2,4
Elleboog R=d	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,3	1,6	2,0	2,4	3,2
T:rechte doorgang	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,6	2,0	2,5	3	4
T:haakse doorgang	0,6	1,0	1,5	2,4	3,0	4,8	6,0	7,5	9	12
Reductie		0,3	0,5	0,7	1,0	2,0	2,5	3,1	3,6	4,8

## Persluchtkosten

Kostenverdeling over 5 jaar met 0,075 €/kWh

	2000 h/jaar	4000 h/jaar	6000 h/jaar	8000 h/jaar
Afschrijving	22%	12%	9%	7%
Service	2%	2%	3%	3%
Energie	76%	86%	88%	90%

Kosten van persluchtlekken

Equivalente openingsdiameter	Luchtlek bij 7 bar *	Verbruikt compressorvermogen (basis = 300 W/l/s)
mm	l/s	kW
0,5	0,2	0,06
1,0	0,8	0,24
1,5	1,8	0,54
2,0	3,1	0,93
6,0	28,2	8,5
10,0	78,1	23,4

\*met 0,65 doorstromingscoëfficiënt doorheen onregelmatige openingen.

Perslucht kwaliteitsklassen (ISO 8573-1)

PERSLUCHT KWALITEITSKLASSEN (ISO 8573-1)			
Klasse	Deeltjes (micron)	Water Drukdaupunt °C/ (ppm volume) bij 7 bar e	Olle en oliedampen (mg/m <sup>3</sup> )
1	0,1	-70 (0,3)	0,01
2	1	-40 (16)	0,1
3	5	-20 (128)	1,0
4	15	+3 (940)	5
5	40	+7 (1240)	25
6	-	+10 (1500)	-

Impurities in air

