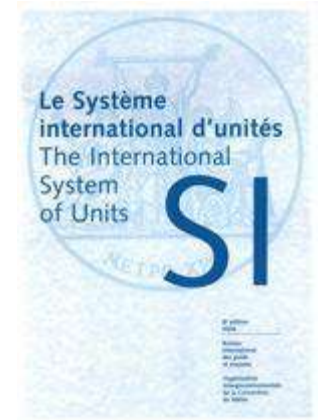


Basınç teorisi ve basınç sayesinde elde edilenler

Uluslararası sistem (SI) birimleri

SI birimleri: Bilim ve ticaret alanlarında resmi olarak kullanılan birimler. Metrik Sistem olarak da bilinmektedir. SI birimleri aşağıda verilmiştir:

Uzunluk:	m
Alan:	m ²
Hacim:	m ³
Kütle:	kg
Kuvvet:	N
Zaman:	s
Basınç:	Pa
Sıcaklık:	K



Basınç, Kuvvet ve Alan hesapları yapmak üzere SI birimleri kullanılmalıdır. Ancak, Si birimi dışındaki, Bar, cm² ve kuvvet yerine kütle büyüklüklerinin kullanılması yanlıştır.

Basınç

Basınç (p), birim alana (A) isabet eden kuvvet (F) olarak tanımlanır.

$$P = F/A$$

Atmosferik Basınç: Atmosferde bir sütun şeklindeki havanın, ağırlığı nedeniyle bir gövde üzerindeki yüzeye uyguladığı basınca denir. Deniz seviyesinde ölçülen basınca standart olarak 1 atmosfer, 101,325 kPa veya 1,01325 bar denmiştir. Bu basınç her yerde mevcut olduğu için hareketli sistemler üzerinde bir etkisi yoktur, bu sebepten hesaplara katılmamalıdır.

Alet Basıncı (Etkin Basınç): Etkin basınç, bir sistemin, atmosfer basıncını hariç tutarak, manometrede okunan basıncıdır .

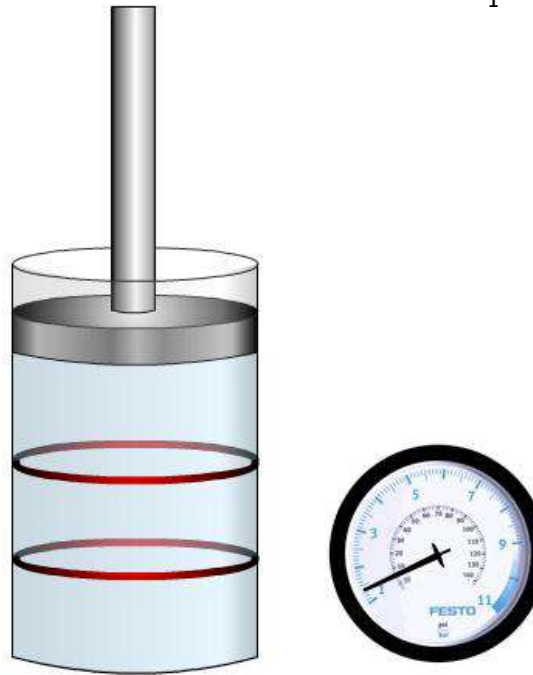
Mutlak Basınç: Mutlak basınç, bir sistemin toplam basıncıdır, toplam basınç, manometrede okunan basınç ile atmosfer basıncının toplamına eşittir.

Basınç

1 bar = 100,000 Pa
 100 kPa
 0.1 MPa
 0.987 atm
 14.503 psi

Boyle kanunu

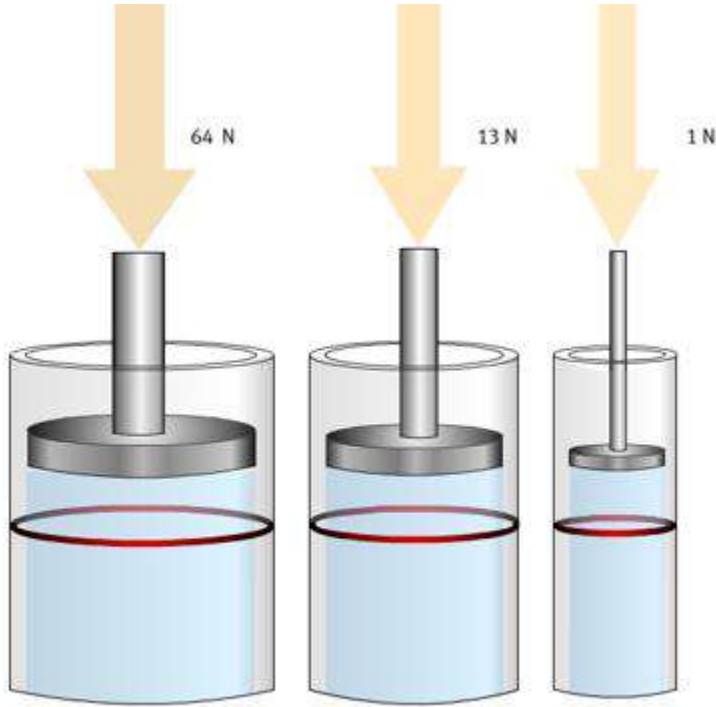
$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = P_3 \times V_3$$



Bu sayfadaki deney , kanunu daha iyi anlamayı sağlamak üzere bir barometre (**atmosfer basıncını ölçen bir alet**) kullanılarak yapılmalıdır.

Sabit basınç

$$F = P \times A$$



Kuvvet hesabı



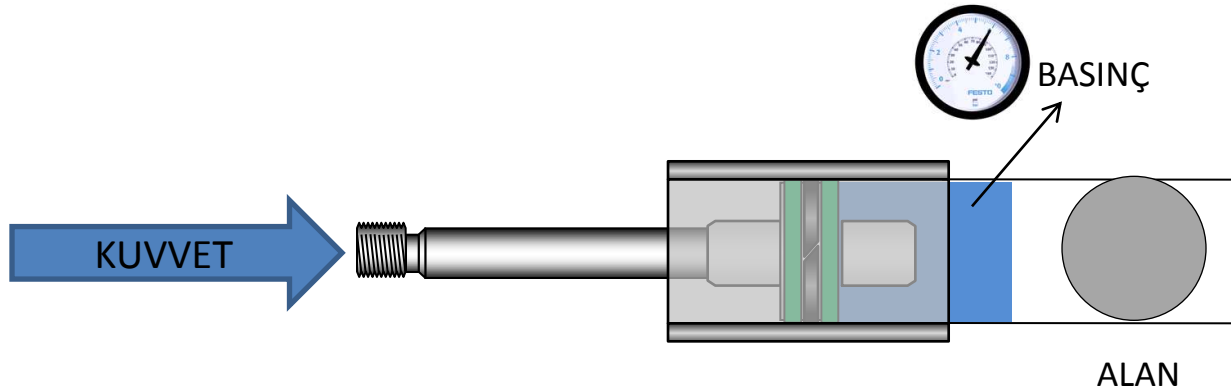
Aynı basıncı üretmek için, büyük çaplı olanın, piston çapının karesi ile orantılı olarak büyük kuvvete ihtiyacı vardır. Bu sebepten, sabit basınç altında, büyük çaplı pistonlar, büyük kuvvet oluştururlar.

Pnömatik ile ilgili tanımlamalar

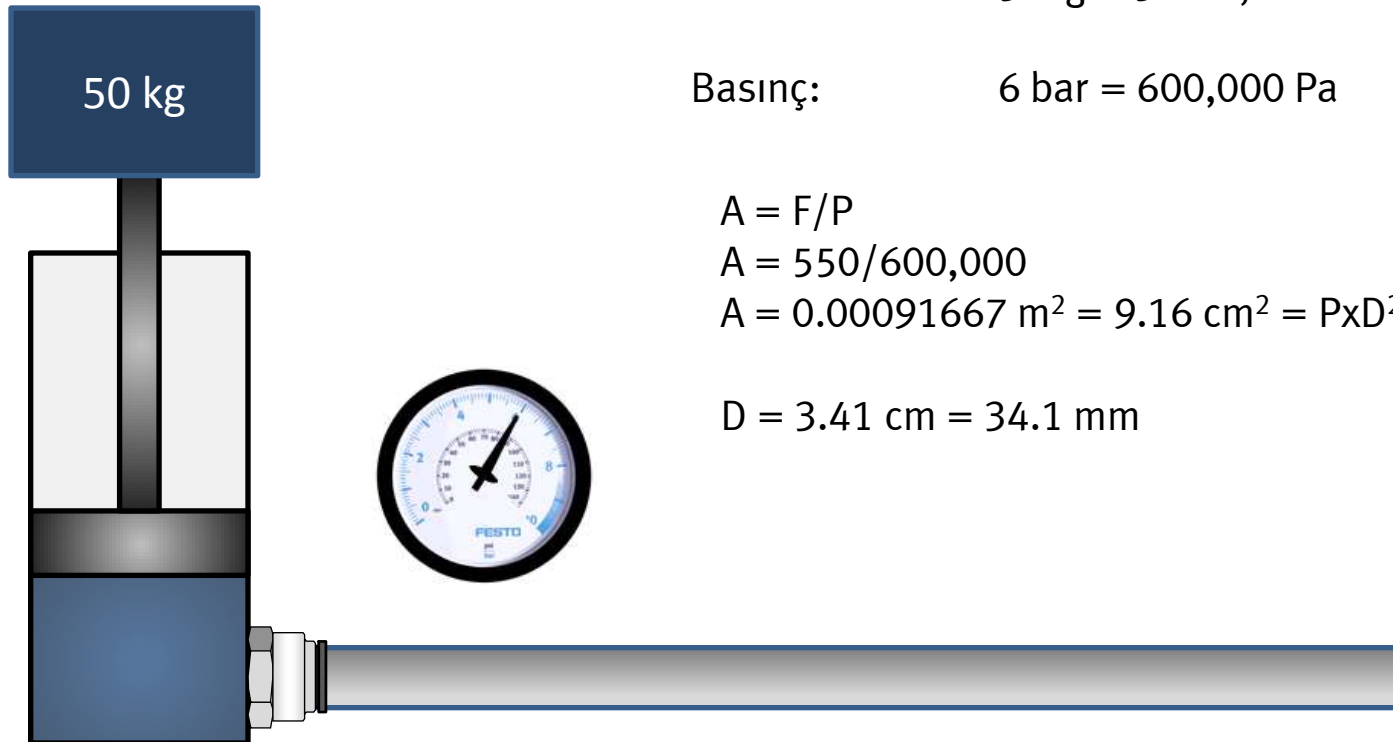
Kuvvet: Kuvvet, kütlesi olan bir cismin hızlanmasına veya yavaşlamasına neden olan bir etkidir. Pnömatikte, pistonun hareket ettirmek zorunda olduğu kütledir ya da piston milinin ucuna uygulanan dikey kuvvettir.

Basınç: Basınç, bir nesnenin birim alanına düşen kuvvettir, pnömatikte basınçlı havanın basıncıdır.

Alan: Alan. kuvvetin uygulandığı cismin alanıdır, pnömatikte bu pistonun alanıdır ya da mil alanı hariç geriye kalan piston alanıdır.



Piston çap hesabı (SI birimleri kp & N)



Yük: 50kg = 500 N, %10 ilave ile 55 kg

Basınç: 6 bar = 600,000 Pa

$$A = F/P$$

$$A = 550/600,000$$

$$A = 0.00091667 \text{ m}^2 = 9.16 \text{ cm}^2 = P \times D^2/4$$

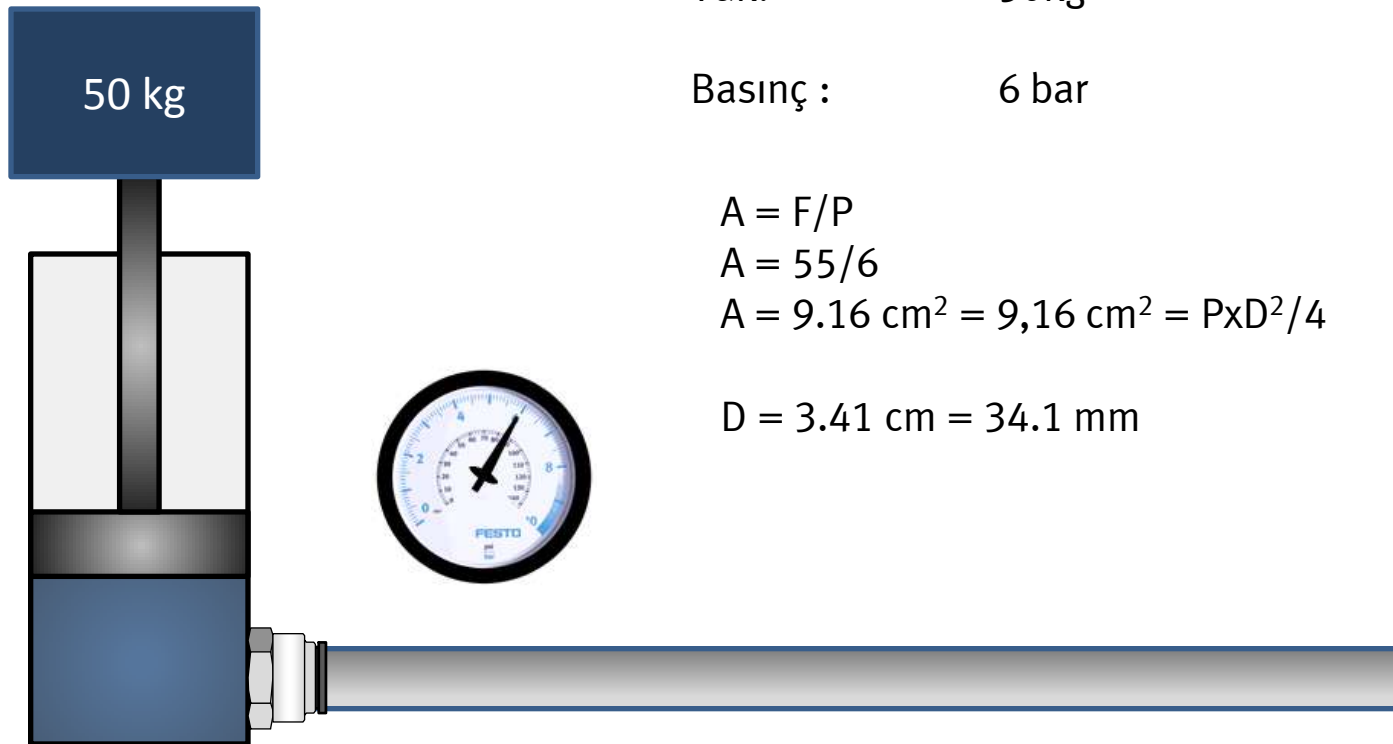
$$D = 3.41 \text{ cm} = 34.1 \text{ mm}$$

Piston çap hesabı (SI birimleri kp & N)

Keçelerin sürtünmesi de gözönüne alındığında silindirin karşılaması gereken yük gerçek yükün %110'u olarak tahmin edilmiştir. Yukarıdaki örnekte, hesap 55 kg yüke göre yapılmıştır. Birimler metrik sistem hesabına uygun olarak Newton, Pa ve m^2 olarak alınmıştır.

Sonuç, katalog değerlere uyması açısından mm'ye çevrilmelidir. Basınç düşümleri ve ilave bazı sürtünmeler de hesaba katılarak katalogdan çap %25 daha büyük bir değer olan 42 mm seçilmiştir.

Piston çap hesabı (SI birimleri dışı - bar & kg)



Yük: 50kg

Basınç : 6 bar

$$A = F/P$$

$$A = 55/6$$

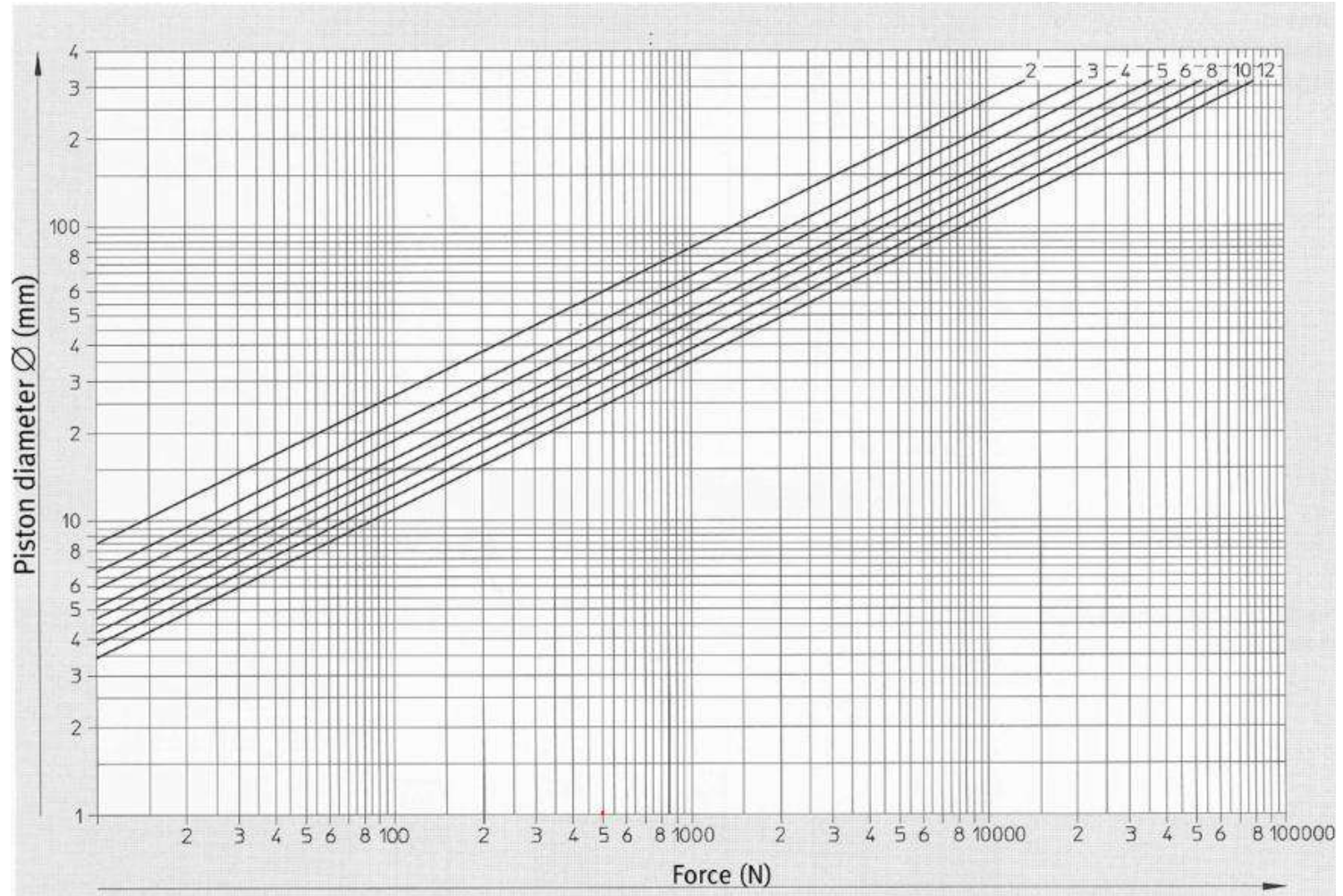
$$A = 9.16 \text{ cm}^2 = 9,16 \text{ cm}^2 = P \times D^2 / 4$$

$$D = 3.41 \text{ cm} = 34.1 \text{ mm}$$

Bu örnekte, hesabı kolaylaştırmak açısından birimler SI dışındaki büyüklüklerden seçilmiştir.

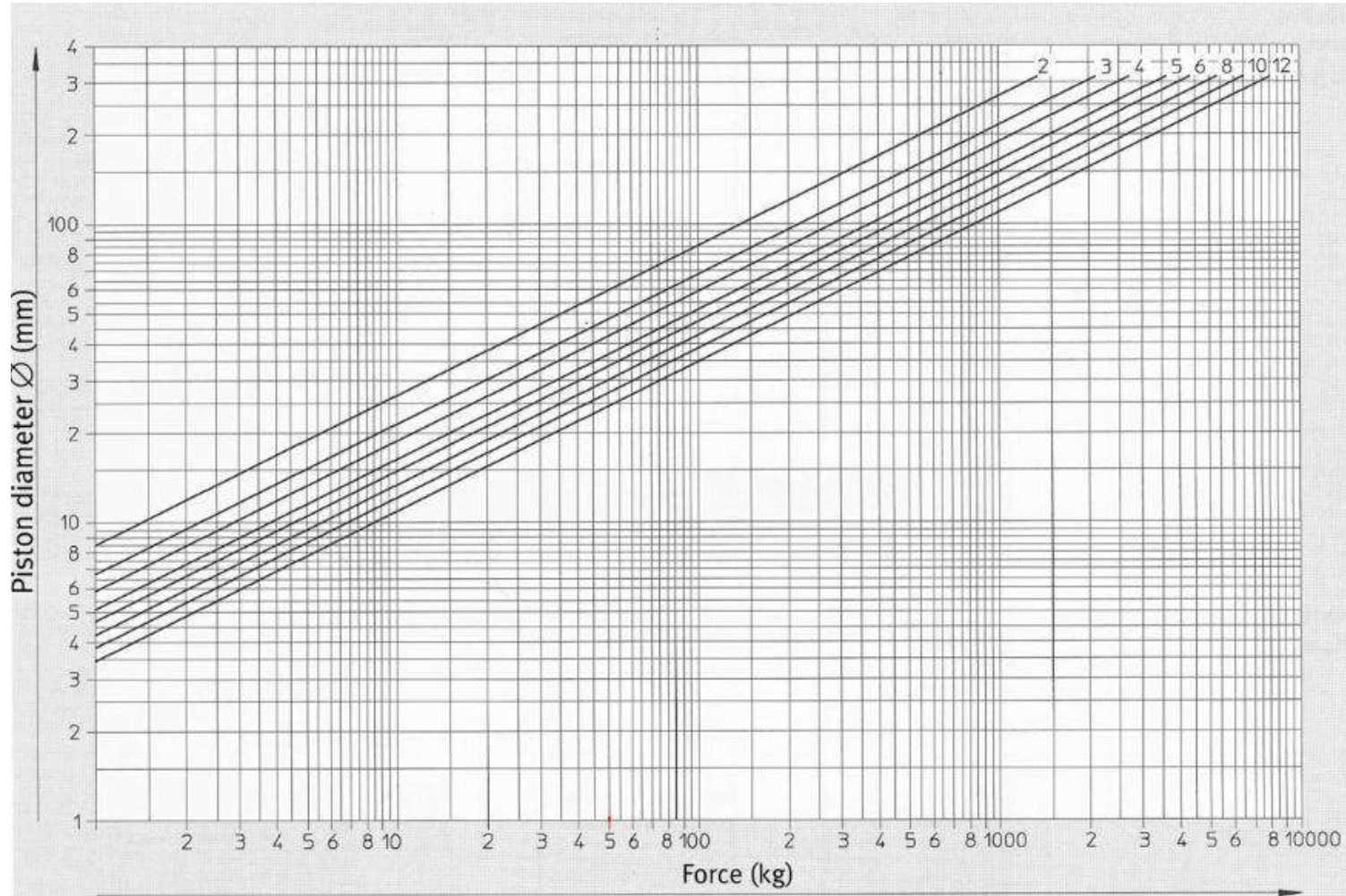
Tablo yardımıyla piston çapı seçimi

Kuvvet/Basınç Diyagramı (N)



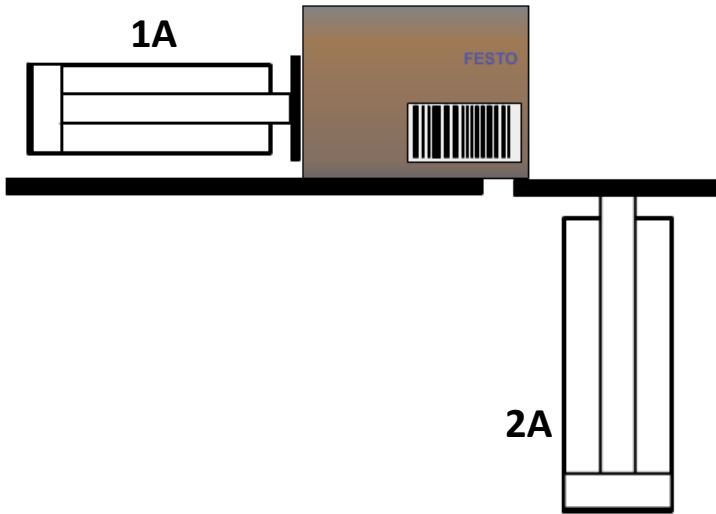
Tablo yardımıyla piston çapı seçimi

Kuvvet/Basınç Diyagramı (kg)



Hava tüketimi ve maliyet hesabı

Kutular depoya iki adet silindir yardımıyla transfer edilmektedir. Bu sistemin bir saatte tükettiği hava miktarını hesaplayınız. ($P = 6$ bar, $M = 25$ kg)



1A Silindiri:

Kurs boyu: 200 mm

D_{piston} : 32 mm

D_{mil} : 8 mm

2A Silindiri:

Kurs boyu: 500 mm

D_{piston} : 32 mm

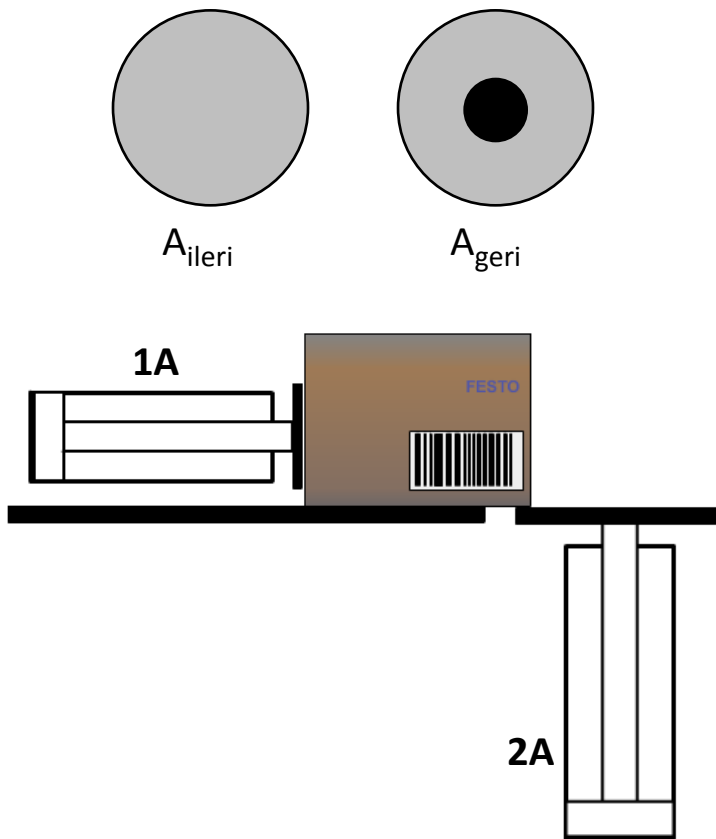
D_{mil} : 12 mm

Bir çevrim süresi: 3 saniye

Basıncılı hava maliyeti
(6 bar):

0,025 €/m³

Hava tüketimi ve maliyet hesabı



$$A_{1A\text{ileri}} = P \times (D_{1\text{piston}})^2 / 4 = 3.14 \times 32^2 / 4 = 804 \text{ mm}^2$$

$$A_{1A\text{geri}} = A_{1\text{piston}} - P \times (D_{1\text{mil}})^2 / 4 = 754 \text{ mm}^2$$

$$V_{1A\text{ileri}} = s \times A = 200 \times 804 = \mathbf{160,800 \text{ mm}^3 = 0.161 \text{ lt}}$$

$$V_{1A\text{geri}} = s \times A = 200 \times 754 = \mathbf{150,800 \text{ mm}^3 = 0.151 \text{ lt}}$$

$$A_{2A\text{ileri}} = P \times (D_{2\text{piston}})^2 / 4 = 3.14 \times 32^2 / 4 = 804 \text{ mm}^2$$

$$A_{2A\text{geri}} = A_{2\text{piston}} - P \times (D_{2\text{mil}})^2 / 4 = 691 \text{ mm}^2$$

$$V_{2A\text{ileri}} = s \times A = 500 \times 804 = \mathbf{402,000 \text{ mm}^3 = 0.402 \text{ lt}}$$

$$V_{2A\text{geri}} = s \times A = 500 \times 691 = \mathbf{345,500 \text{ mm}^3 = 0.345 \text{ lt}}$$

$$\text{Hava tüketimi}_{1A} = (0.161 + 0.151) \times 6 = \mathbf{1.87 \text{ lt}}$$

$$\text{Hava tüketimi}_{2A} = (0.402 + 0.345) \times 6 = \mathbf{4.48 \text{ lt}}$$

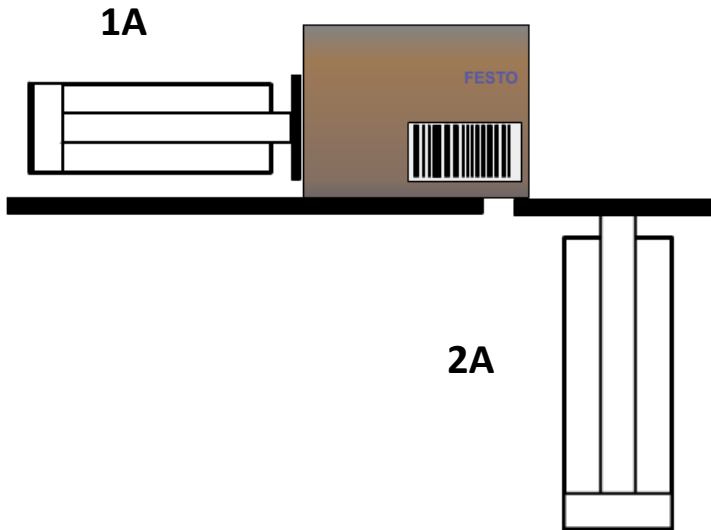
$$\text{Bir çevrimde toplam hava tüketimi} = \mathbf{6.35 \text{ lt/çevrim}}$$

Hava tüketimi ve maliyet hesabı

Bir saatteki çevrim sayısı = $3,600 / 3 = 1,200$ çevrim/saat

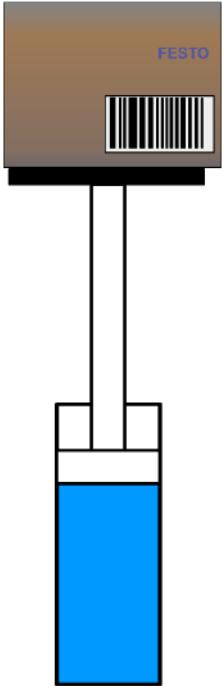
Bir saatteki toplam hava tüketimi = $1,200 \times 6.35 = 7,620\text{lt/saat}$

Bir saatteki hava tüketiminin toplam maliyeti = $0.025 \times 7.62 = 0.19$ €/saat



Boyutlandırma

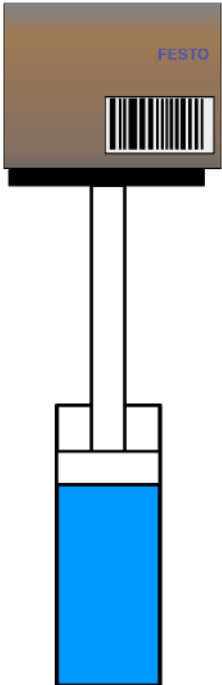
Aşağıda verilen değerlere bağlı olarak pnömatik devre elemanlarının boyutlandırılması:



Yük	=	100 kg
Çalışma basıncı	=	6 bar
Hareket mesafesi	=	400 mm
Dakikadaki çevrim adedi	=	15 kere

Boyutlandırma

1) Piston çapı



Minimum piston çapı: 48.3 mm

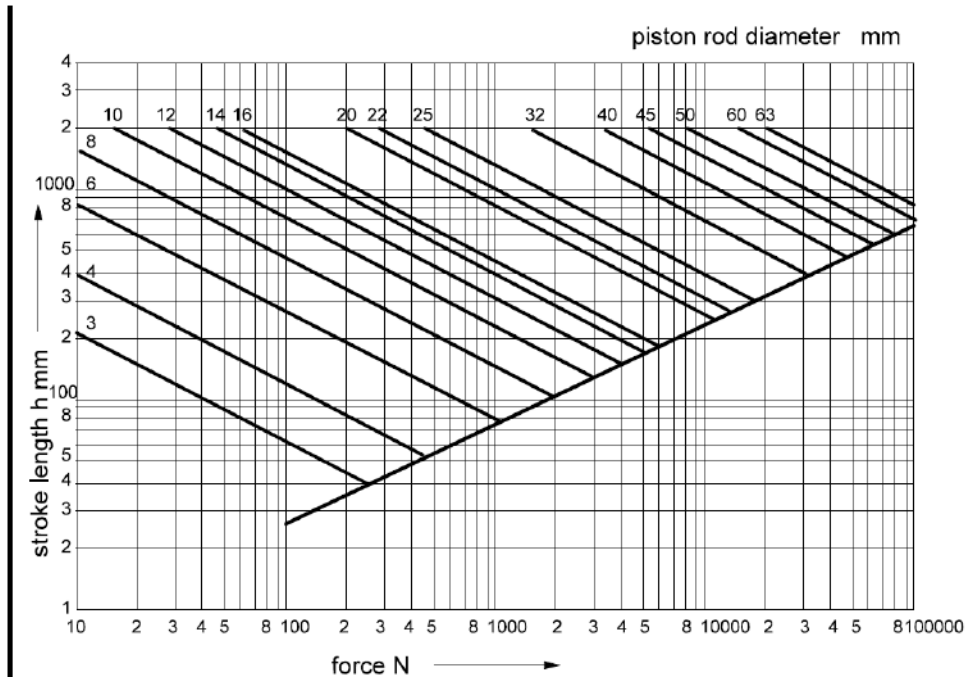
Seçilen çap: 60.0 mm

Bu uygulamada standart bir DNC silindirin kullanılması tercih edilmiştir. Katalogda DNC silindirlerinin: 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 mm çaplarında üretildikleri görülmüştür.

Piston çapı 63 mm, strok 400 mm olarak seçilmiştir.

Boyutlandırma

2) Piston mil çapı



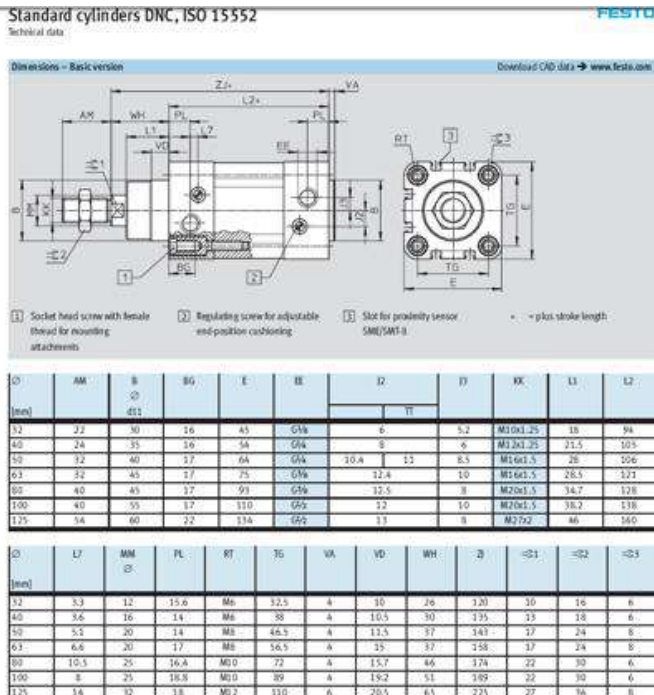
Minimum **piston mil çapı 12 mm**

Boyutlandırma

3) Silindir

Katalogdan görüldüğü gibi standart piston mil çapı (MM), 20 mm dir ve pnömatik bağlantı (EE), $G^3/8$ dir.

Seçilen silindir **DNC-63-400-PPV** modelidir.



Boyutlandırma

4) Hava tüketimi

Piston çapı	=	63 mm
Piston mil çapı	=	20 mm
Çalışma basıncı	=	6 bar
Strok (kurs boyu)	=	400 mm
Çevrim / dakika	=	15 kere

Hava tüketimi = 213 litre/dakika

Boyutlandırma

5) Hortum

Valf ile silindir arasındaki mesafe = 3 m

Tubing flowrate (l/min) with $\Delta p = 100\text{kp}$

Tube inner diameter	Tube length (meter)								
	0.5	1	5	10	20	40	60	80	100
2.1	76	55	25	17	12	8	7	6	5
2.2	85	63	28	19	13	10	8	7	6
2.6	130	97	44	30	21	15	12	10	9
2.9	171	128	58	41	28	20	16	14	12
4	374	290	137	96	67	47	38	33	29
6	978	790	395	280	197	138	112	97	86
7	1396	1150	591	420	296	208	169	146	130
8	1891	1584	835	597	421	296	240	207	185
9	2465	2093	1132	813	574	404	328	283	252
11	3847	3343	1893	1372	974	685	557	481	429
13	12497	11461	7471	5624	4076	2893	2337	2036	1817

Hava tüketimi = 213 lt/dakika

Hortum iç çapı 6 mm ya da daha yüksek değer seçilmelidir.

Boyutlandırma

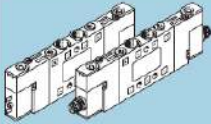
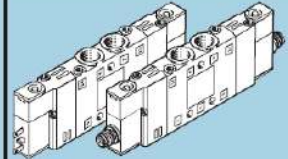
Hortumun basınçlı hava ile dolma süresinin hortumun çapı ile ters orantılı olduğunu hatırlamakta fayda vardır, bunun anlamı hortum çapı ne kadar dar ise hortumun basınçlı hava ile dolması da o kadar uzun sürer demektir. Bu durum, valfin tahrik etmesine karşılık silindirin verdiği cevap süresinin gecikmesi şeklinde etkisini göstermektedir. Bu ters orantının sebebi dar çaplarda türbülanslı akış olmasıdır.

Boyutlandırma

6) Valf

Solenoid valves CPE, Compact Performance

Product range overview – Functions

5/2-way double solenoid valves			
Type		CPE10	CPE14
Width		10 mm	14 mm
Standard nominal flow rate [l/min]			
Thread	M5	180	–
	M7	350	–
	G1/8	–	800
	G1/4	–	–
	G3/8	–	–
Plug connector	QS-4	180	–
	QS-6	320	400

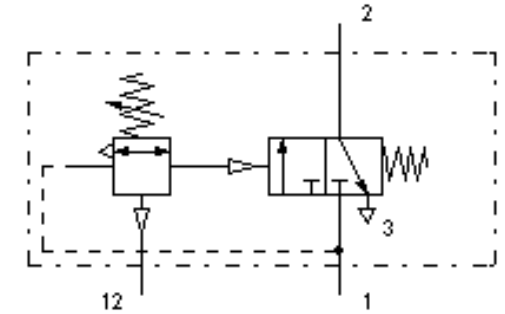
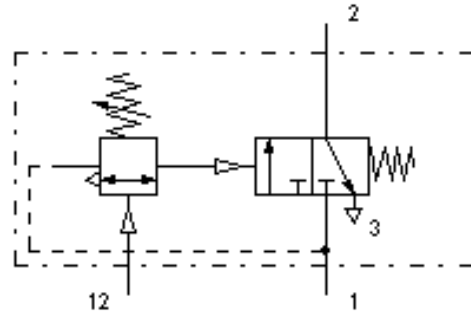
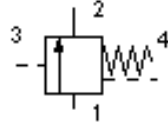
Hava tüketimi = 213 lt/dakika

M7 dişli valf ve
QS-6 pnömatik bağlantı
konnektörü seçilmiştir.

Çeşitli basınç valflerinin, basınç şalterinin ve vakum şalterinin sembolleri

Basınc Kontrol Valfleri

Basınc sinirlandirma valfleri



Basınc ayar valfleri

