



---

# VANA SEÇİMİ

---

ISITMA TESİSATI



# Vanalar ve Vana Seçimi İle İlgili Hesaplar

Vanalar, insanoğlunun başta su ve hava olmak üzere, çeşitli akışkanlara hükmetmek, bu akışkanların; geçişini veya durdurulmasını sağlamak, debisini ayarlamak, geri dönüşünü engellemek, akış yönünü değiştirmek, akış basıncını sınırlamak ve akış emniyetini sağlamak gibi amaçlara ulaşmak için kullandığı mekanik cihazlardır.

Diğer bir tanımlama ile, vana; akışkanlara yol veren, onları durduran, karıştıran veya akışkanın yönünü ve/veya miktarını, basınç veya sıcaklığını değiştirebilen bir cihazdır.

**Vanalar;** borulama armatürleri içinde ağırlıklı bir yer tutarlar. Günümüzde geniş bir yelpazede; basit açma, kapama musluklarından, aşırı karmaşık servo sistemlere uzanan ve akışkanların kontrolü için kullanılan çok fazla sayıda vana çeşidi kullanılmaktadır. Bunlar; uzay uygulamalarında kullanılan çok küçük ölçme vanalarından, çapı metrelerle, ağırlığı tonlarla ifade edilen boru hattı vanalarına kadar değişiklik gösterebilmektedir. Değişik amaçlı kullanımlarda, kontrol edilen akışkan; bilinen sıvılar, gazlar, buharlar, radyoaktif malzeme olabileceği gibi, katı partiküller içeren sıvılar ve gazlar da olabilir. Hatta çimento, un gibi katı tozlar da akışkan olarak dikkate alınabilir. Vanalar; vakum bölgesinden, 7000 bar ve üzerindeki basınçlara, -2000C soğuktan, ergimiş metal sıcaklıklarına kadar kullanılabilir. Ömürlerine gelince; sadece bir kere açma veya kapama yapabilecek vanalar olduğu gibi, bakım ve onarım gerektirmeden binlerce kere açıp, kapaması beklenen vanalar da vardır.



## Vanalar Ana Parçaları

**Gövde:** Kapatmanın gerçekleştiği akışkan geçiş kesitini ve fonksiyonel elemanları bünyesinde bulundurur, akışkanı çevreler ve yönlendirir, boru ile birleşmeyi sağlar, basınca mukavemet gösterir, çevreyi zehirli ve yanıcı akışkanlardan korur.

**Kapak:** Gövdeye kapaklık, açma kapama miline yataklık yapar, aktüatörü taşır, fonksiyonel parçaların montaj ve demontajını kolaylaştırır.

**Açma- Kapama mili:** Vanaya dışarıdan uygulanan açma kapama kuvveti ve hareketini, kapama organına iletir, kapama organına kayıtlama yapar.

**Açma Kapama mili salmastrası:** Hareketsiz ve hareketli parçalar arasında sızdırmaz bağlantı sağlar.

Kapama organı: Aldığı göreve göre akışı etkiler.

Aktüatör: Kapama organına hareket ileterek otomatik açma- kapama veya ayar yapar.

## Vanaların Sınıflandırılması

Vanalar, özel yapıda ve özel amaçlar için kullanılan bazı tiplerin dışında genel olarak aşağıda verildiği şekilde sınıflandırılırlar.

### 1- Akış Kontrol Şekline göre;

- a)Kapama Vanaları: Akışkanın istenilen yerde olup, olmamasını kontrol ederler, akışkanların karışmasına izin verirler veya engellerler, acil durumlarda akışı keserler. Kapalı konumda belirlenmiş bir sızdırma değerini aşmamaları, açık konumda da basınç kaybını minimize etmeleri beklenir.
- b)Kısma ve Kontrol Vanaları: Debinin zamana bağlı olarak değiştirilmesi veya ayarlanması istendiğinde kullanılırlar. Elle (Manuel) veya aktüatör ile akış debisini, basıncını ve sıcaklığını düzenlerler. Ayrıca, değişen proses şartlarında, etken faktörlerin kontrolü ile, bir parametrenin sabit tutulması gibi görevleri de olabilir.
- c)İstenmeyen İşletme şartlarının önlenmesini sağlayan Vanalar: Bunların içinde en önemlileri; istenmeyen basınç artışlarını önleme ve bir hatta akışın geri dönüşünü veya bir hattan, diğer hatta akışkanın karışmasını önleme görevleridir.

### 2- Bağlantı şekline göre;

- a)Vidalı (İç vidalı, Dış vidalı): Genelde DN 50, vida sızdırmazlığının çok önemli görülmediği durumlarda da DN 100 anma ölçüsüne kadar kullanılır. Bu bağlantılarda kendi kendine sızdırmazlık sağlayan (TS 61-210, ISO 7/1) ve sağlamayan (TS 61-200, ISO 228/1) vidalar söz konusudur.
- b)Flanşlı: Bu bağlantılar, genelde DN 65 ve yukarı anma ölçülerinde kullanılır. Vidalı bağlantıya göre tesisata daha kolay monte edilirler. Vana veya borunun döndürülmesine gerek yoktur. Vanaların sökülmesi de kolay olur. Basınç kademesi, malzeme, kullanım yeri ve işletme sıcaklığı gibi parametrelere göre flanş kalınlığı, çapı, bağlantıyı sağlayan saplama çapları standartlarda verilmiştir. (TS ISO 7005, TS 5014, TS 6755, ISO 2084, ISO 2441, ANSI B16.5, API 6A)
- c)Kaynak Bağlantılı (Alın Kaynak- Buttweled end connection/ Schweissende veya Geçme Kaynak Bağlantılı- Socketweld end connection/ Schweissmuffe): Flanşlı bağlantıların sıcaklığa bağlı form değişikliğine uğramaya eğilimleri, sıcaklığın ve sıcaklık dalgalanmalarının fazla olduğu işletmelerde kaynak bağlantısını gündeme getirmiştir. Bu bağlantı; çevre, emniyet, sağlık veya verimlilik sebepleri ile bağlantılarda "sıfır kaçak" istendiğinde, PN 160 (ANSI Class 900) basınç kademesi ve üstünde kullanılır. Kuvvet santralleri, rafineriler gibi işletmelerin hemen hemen bütün su ve buhar hatlarında kaynak bağlantı söz konusudur. Yüksek basınç- yüksek sıcaklık uygulamalarında; Alın kaynak bağlantı, DN 65 ve üstü anma ölçülerinde, Geçme kaynak bağlantı ise DN 50 ve altı anma ölçülerinde kullanılır.
- d)Sıkıştırılmalı (Wafer- Sandviç Tip): Kendisinde herhangi bir bağlantı sistemi olmayıp, flanşlı armatür ve/ veya tesisat flanşları arasında sıkıştırılarak monte edilebilen, vana boyut ve ağırlığında ciddi küçülmeler sağlayan bir bağlantı şeklidir. Kolay monte edilip, sökülebilmek avantajı da vardır.
- e)Rakor Bağlantılı: Vidalı bağlantılı vanaların, boruların geri sökülmesi gibi sorunlu işlemlere yol açmadan monte edilip, sökülmesini sağlayan ara bağlantı sistemidir.
- f)Kelepçe Bağlantılı: Hortumların vanaya bağlantısı için kullanılır. Yüksek basınçlar için uygun değildir.
- g)Sert lehim Bağlantılı: Genelde bakır ve bakır alaşımı malzemedен imal edilmiş vanaların,

yine aynı malzemelerden borulara bağlantısı için kullanılır. Kolay sayılabilecek bir bağlantı şeklidir. Yüksek sıcaklık ve yüksek basınç uygulamalarında kullanılmaz.

3- *Kapama organının iş hareketine göre;*

- a)Doğrusal
- b)Akış yönüne dik ekseninde dönerek

4- *Akış Yönüne göre;*

- a)Düz
- b)Köşe
- c)Üç yollu
- d>Dört yollu
- e)Çok yollu

5- *Fonksiyonlarına göre;*

- a)Kapama
- b)Boşaltma
- c)Basınç Ayar
- d)Basınç Düşürme
- e)Debi Ayar
- f)Seviye Ayar
- g)Sıcaklık Ayar
- h)Karıştırma

6- *Tahrik Şekline göre;*

- a)El ile (Manuel)
- b)Aktüatör Tahrikli

7- *Malzemeye göre;*

- a)Metal (Demir ve alaşımları)
- b)Metal (Demir dışı metaller ve alaşımları)
- c)Termoplastik Malzeme
- d)Elastomer Malzeme

8- *İmalat Yöntemine göre;*

- a)Döküm
- b>Dövme
- c)Çekme Çubuk'tan
- d)Enjeksiyon Döküm

9- *Gövde yapısına göre;*

- a)Tek Parçalı
- b)İki Parçalı
- c)Üç Parçalı
- d)Çok Parçalı

10- *Salmastra cinsine göre;*

- a)Elastomer örgü veya paket salmastralı
- b)Kendi kendine sızdırmazlık sağlayan O- Ring salmastralı
- c)Metal Körük salmastralı
- d)Membran salmastralı

# Vana Seçim Tabloları

## Akış Kontrol Şekline Göre Vana Seçim Tablosu

VANA ÇEŞİTLERİ						
AKIŞ KONTROLÜ	GLOB VANA	SÜRGÜLÜ VANA	KELEBEK VANA	KÜRESEL VANA	KONİK VANA	DİYAFRAM VANA
KAPAMA	2	2	2	1	1	1
KISMA, AYAR	1	2	2	3	3	2

1 = MÜKEMMEL; 2 = TATMİNKAR; 3 = UYGUN DEĞİL

## İşletme Kriterlerine Göre Vana Seçim Tablosu

VANA ÇEŞİTLERİ						
KRİTERLER	GLOB VANA	SÜRGÜLÜ VANA	KELEBEK VANA	KÜRESEL VANA	KONİK VANA	DİYAFRAM VANA
Sızdırmazlık	3	3	2	1	1	1
Kısma, Ayar İmkani	1	2	2	3	3	2
Korozyona Dayanım	2	2	1	2	2	1
Basınç Kaybı	2	2	2	1	1	1
Yer İhtiyacı	3	2	1	2/3	2/3	3
Ağırlık	3	2	1	3	3	3
Kullanma Kolaylığı	2	2	1	1	1	2
Isıtma/ İzolasyon	3	3	1	2	2	2
Kirlenme Tehlikesi	3	3	1	2	2	1
Montaj Kolaylığı	2	2	1	2	2	2
Tamirat Kolaylığı	2	3	1	2	3	3
Yüksek Basınç	1	2	2/3	2	1/2	3
Yüksek Sıcaklık	1	3	2/3	3	2	3
Koç Darbeleri	1	1	3	3	3	1

1 = MÜKEMMEL; 2 = TATMİNKAR; 3 = UYGUN DEĞİL

## Debi Faktörlerine Göre Vana Seçim Tablosu

DEBİ FAKTÖRÜ, K <sub>v</sub> (m <sup>3</sup> / saat)						
ANMA ÖLÇÜSÜ	GLOB VANA	SÜRGÜLÜ VANA	KELEBEK VANA	KÜRESEL VANA		KONİK VANA
				TAM GEÇ.	DAR GEÇ.	
DN15	4-7,5	8-12		10-14		9-12
DN20	7-11,5	10-16		21-25	9-14	15-20
DN25	12-16	17-25		35-45	15-22	20-30
DN32	19-22	30-50		60-75	25-40	35-50

DN40	30-35	55-95		95-120	43-80	75-100
DN50	40-55	100-180	85-150	155-200	70-110	100-160
DN65	75-82	150-250	195-250	430-620	125-180	200-300
DN80	120-135	400-600	300-420	980-1100	350-400	500-800
DN100	175-190	600-1100	500-800	1600-2000	550-670	700-1200
DN125	275-300	1000-1500	800-1150	2700-3300	940-1100	
DN150	385-430	1500-2200	1250-2100	4100-4600	1350-1550	
DN200	720-750	2500-4000	2450-4000	8000-8600	2150-2500	

## Vana Boyutlandırması (Formüller, Kavramlar, Tanımlar)

Bir tesisatı projelendiren mühendisin görevi; var olan veya yeni yapılacak olan bir boru hattında verilmiş çalışma şartları altında, en uygun kontrol imkanını verecek vana, diğer armatürler, vb.. ile en uygun boruları seçmektir. Vanalarda da; debi, çalışma basıncı, sıcaklık, akışkan, korozyon vb.. ile ilgili kabuller ve standartlarla, yönetmeliklerin öngördüğü şartları yerine getirecek armatürün, tipi, anma ölçüsü, anma basıncı, malzemesi vb..'nin tespiti gereklidir.

Vanalar, tahrik şekillerine göre el kumandalı olabilecekleri gibi, çeşitli şekilde (elektrikle, pnömatik, v.d.) tahrik edilen ayar vanalarından da söz edebiliriz. Vanalar, tesisatta öngörülen en büyük debiyi geçirebilmeli, aynı zamanda ayar için gerekli küçük debilerde de fonksiyonunu yerine getirebilmelidir.

Kısma yolu ile çalışan cihazlarda (vanalarda) Bernoulli'ye göre, debi; etkin kısma alanı A ve kısma alanına etkili diferansiyel basıncın ( $\Delta p$ ) karekökü ile doğru orantılı, akışkan yoğunluğunun ( $\rho$ ) karekökü ile ters orantılıdır. Cihazın direnç faktörü  $\xi$  ile gösterilirse, debiyi

$Q = \xi \times A \times \sqrt{(\Delta p / \rho)}$  şeklinde formüle edebiliriz.

Direnç faktörü ve etkin alanı beraber olarak ele alan bir debi kapasite faktörü tanımlanmış ve "Vana Kv" değeri olarak isimlendirilmiştir.

Kv değerinin tanımı:

Kv değeri; 20 °C sıcaklıktaki suyun, 1 Bar basınç kaybı ile belirli bir oranda açık vanadan geçen, m<sup>3</sup>/saat cinsinden debisini belirtmektedir,

Kv değeri, belirli, sabit tutulan bir doğrultudaki akış sırasında yapılan ölçümlerle tespit edilir. A.B.D'nde kullanılan, eşdeğer CV (Valve Coefficient) değeri de basınç farkı 1.0 psi (0,07 bar) ve akışkan sıcaklığı 60 °F olmak üzere US-Galon/ dak cinsinden debi olarak tanımlanmıştır.

$CV = 1,17 \times Kv$  veya  $Kv = 0,86 \times Cv$  (Formül 6)

Formül olarak; (Formül 7) şeklinde verilmektedir.

Bu formülden yola çıkarak;

Kv : Vana debi kapasite faktörü ( m<sup>3</sup>/saat )  
 Q : Debi ( m<sup>3</sup>/saat )  
 G : Ağırlıksal debi ( kg/saat )  
 Qn : Hacimsel debi- Gazlar için normal şartlar altında, 0 °C, 760 Torr ( Nm<sup>3</sup>/saat )  
 P1 : Vana giriş basıncı (Qmaks veya Gmaks'ta) (kgf/cm<sup>2</sup> )  
 P2 : Vana çıkış basıncı (Qmaks veya Gmaks'ta) (kgf/cm<sup>2</sup> )  
 Δp : p1-p2  
 ρ1 : Akışkanın vana girişindeki çalışma şartlarında (T1 ve p1) yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>)  
 ρN : Gazların normal şartlar altında yoğunluğu ( kg/Nm<sup>3</sup> )  
 V'' : Özgül buhar hacmi T1 ve p2' de veya Δp> p1 / 2 ise, T1 ve p1 / 2'de (m<sup>3</sup>/kg)  
 T1 : Akışkanın vana girişindeki mutlak sıcaklığı (°K), T1 = t °C +273  
 v : Tavsiye edilen akışkan hızı (m/san) olmak üzere,

“Kv“ değerini aşağıda verildiği şekilde hesaplayabiliriz.

**Genel olarak Sıvılarda :**  $K_V = \frac{Q}{31,6} \times \sqrt{\frac{p_1}{\Delta p}}$  (Formül 8)

**Gazlarda :**  $\Delta p < \frac{p_1}{2}$  ise  $K_V = \frac{Q_N}{514} \times \sqrt{\frac{p_N \times T_1}{\Delta p \times p_2}}$  (Formül 9)

$\Delta p > \frac{p_1}{2}$  ise  $K_V = \frac{2 \times Q_N}{514 \times p_1} \times \sqrt{p_N \times T_1}$  (Formül 10)

**Su Buharında**  $\Delta p < \frac{p_1}{2}$  ise  $K_V = \frac{G}{31,6} \times \sqrt{\frac{V''}{\Delta p}}$  : (Formül 11)

$\Delta p > \frac{p_1}{2}$  ise  $K_V = \frac{G}{31,6} \times \sqrt{\frac{2 \times V''}{p_1}}$  (Formül 12)

Pratik olarak bu formüllere göre KV değeri hesaplanır veya bu formüllere dayanılarak hazırlanmış diyagramlardan bulunur.

Belirli bir açıklıkta bu KV değerini sağlayabilen vana, bir boru hattında istenilen çalışma şartlarını sağlayabilir. Bu şekilde tanımlanan KV değeri; önceden belirtilmesi gerekli açma mesafesi, etkin alan, akış faktörü ve kayıp faktörleri gibi değerlerin ayrıca seçimine gerek bırakmaz.

Vananın seçilen ölçü ve direnç özellikleri ile öngörülen çalışma şartlarında, maksimum debi rahatlıkla kontrol edilebilmelidir.

**Su için Debi- Q ve Debi faktörü- K<sub>v</sub>** aşağıda verilen formüllerle hesaplanır:

A. Δp (Bar), Q (m <sup>3</sup> / saat)	B. Δp (kPa), Q (litre/san)	C. Δp (kPa), Q (litre/saat)	(Formül 13)
$Q = K_V \times \sqrt{\Delta p}$	$Q = (K_V \times \sqrt{\Delta p}) \div 36$	$Q = 100 \times (K_V \times \sqrt{\Delta p})$	
$\Delta p = (Q \div K_V)^2$	$\Delta p = 36 \times (Q \div K_V)^2$	$\Delta p = 0,01^2 \times (Q \div K_V)^2$	
$K_V = Q \div \sqrt{\Delta p}$	$K_V = 36 \times (Q \div \sqrt{\Delta p})$	$K_V = 0,01 \times (Q \div \sqrt{\Delta p})$	

Anma Stroku H100'ün tanımı:

Vanalarda, vananın tam açık konumunu belirten anma stroku, H100 olarak gösterilir.

Kvs değerinin tanımı:

Kvs değeri; vana imalatçısının belirli bir vana tipinde H100 için verdiği, anma KV değeridir.

Değişken çalışma şartlarında, mümkünse her şart için Kv değeri ayrı ayrı hesaplanmalı ve hesaplanan en yüksek Kv değerinin uygun bir katsayı ile çarpılmış değerine eşit Kvs değeri olan bir vana seçilmelidir.

Bu katsayı; genellikle 1,25 ile 1,3 arasında bir değer taşımaktadır.

$$Kvs = (1,25 \div 1,3) \times Kv \text{ (Formül 14)}$$

Su buharı için Ağırlıksal debinin ( kg/saat ), hacimsel debiye ( m<sup>3</sup>/saat ) dönüştürülmesi:

$$Q = G \times V'' (V'' : p_2 \text{ ve } T_2 \text{ deki özgül buhar hacmi, m}^3/\text{kg} ) \text{ (Formül 15)}$$

Gazların, çalışma şartlarında hacimsel debilerinin bulunması:

$$Q = Q_N \times 1/p^2 \times T/273 \text{ (Formül 16)}$$

## Vana Anma Ölçüsü

Bir boru sistemini oluşturan parçaların tanımlanmasında kullanılan, alfanumerik bir referans değeridir. (EN ISO 6708, Haziran 1995) Başında DN harfleri bulunur. Arkada ise; mm cinsinden düşünölen, armatür deliğinin fiziksel büyüklüğü veya bağlantı dış çapı ile ilişkili boyutsuz bir tam sayı gelir. Burada ilişki indirekt olarak düşünölmektedir, yani; Anma Ölçüsü, ölçülebilir bir değer değildir ve aksi belirtilmedikçe, hesaplamalarda kullanılamaz.

Standart, Anma Ölçülerini aşığıdaki sıra ile vermektedir.

DN10, DN15, DN20, DN25, DN32, DN40, DN50, DN65, DN80, DN100, DN125, DN150, DN200, DN250, DN300, DN350, DN400, DN450, DN500, DN600, DN700, DN800, DN900, DN1000, DN1100, DN1200, DN1400, DN1500, DN1600, DN1800, DN2000, DN2200, DN2400, DN2600, DN2800, DN3000, DN3200, DN3400, DN3600, DN3800, DN4000

Amerikan sisteminde; Anma Ölçüleri "Inch" olarak verilmektedir ve yine fiziksel ölçüler ile indirekt ilişki söz konusudur. (ANSI Anma Ölçüleri)

1/4 ", 3/8", 1/2 ", 3/4", 1", 1 1/4 ", 1 1/2 ", 2", 2 1/2 ", 3", 4", 5", 6", 8", 10", 12", 14", 16", 18", 20", 24", 30", 36", 42", 48"

## Vana Anma Basıncı

Bir boru sistemini oluşturan parçaların mekanik ve ölçüsel özelliklerine bağlı olarak, tanımlanan, alfanumerik bir referans değeridir. Başında PN harfleri bulunan, birimsiz bir sayı ile belirtilir. (EN 1333, Ağustos 1996) Genelde, PN arkasından gelen sayı "bar" cinsinden izin verilen işletme basıncı olarak bilinmekte ise de, bir boru sistem parçası için izin verilen işletme basıncı; armatürün PN Kademesi, Malzemesi, Yapısı, izin verilen akışkan sıcaklığı



gibi değerlere bağlıdır ve Basınç- Sıcaklık ilişkileri ilgili standartlarda verilmiştir. Yükselen sıcaklıklarda, malzeme mukavemeti düştüğü için, parçalarda izin verilen işletme basıncı ters orantılı olarak düşmektedir.

Standart, Anma Basınç Kademelerini aşağıdaki sıra ile vermektedir.

PN2,5; PN6; PN10; PN16; PN25; PN 40; PN63, PN100

Amerikan sisteminde; Anma Basınçlarında "ANSI Class" harflerinden sonra, genelde "psi-pounds of force per square inch of surface area" olarak verilen sayılardan oluşmaktadır. ANSI Basınç Kademeleri, kullandığımız SI- Sistemi değerlerine tam olarak uyuşmaz. Bu değerler;

ANSI Class 125, Class 150, Class 250, Class 300, Class 600, Class 900, Class 1500, Class 2500 şeklinde verilmektedir.

## **Vana Anma Ölçüsünün Hesabı**

İhtiyaç duyulan Vananın Anma Ölçüsü DN; Q (m<sup>3</sup>/saat), v (m/san) olmak üzere,

$Q = v \times (\pi \times d^2 / 4)$  olduğundan, buradan çıkan;  $DN(mm) = 18,8 \times \sqrt{Q/v}$  (Formül 17) formülü ile bulunabilir.

Tavsiye edilen akışkan vana giriş hızları:

Sıvılarda 2÷3 m/san

Gazlarda 20÷40 m/san

Su Buharında 15÷25 m/san (Doymuş buhar)

40÷50 m/san (Kızgın buhar)

Delik çapı olarak hesaplanan değer, standartlarla belirlenmiş bulunan ve liste olarak verilmiş, anma ölçülerinden birine yuvarlatılır.

Geriye dönerek;  $v = Q \times (18,8/DN)^2$  şeklinde bu anma ölçüsünde, hız değeri kontrol edilir. Bu anma boyutu için hesaplanan hız, tavsiye edilen sınır değerleri içinde ise, uygun anma ölçüsü bulunmuş demektir.

Vanalar hakkındaki bu özet giriş sonrası, Vanalar ile ilgili vana çeşitleri, kullanım alanları, formüller ve örnek hesaplamaların bulunduğu yayını inceleyelim.