



**bu bir MMO
yayıdır**

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

Endüstriyel Tesislerde Teknik Gaz Tesisatları

EROL ERTAŞ

PNÖSO
ATATÜRK CAD. 420
İZMİR

Erol ERTAŞ

UZET

Yakıt olarak kullanılan gazlar dışında kalan teknik gazlar, basınçlı hava ve havadan elde edilen oksijen, azot, argon gazları ile argon karışimli gazlardır. Havadan elde edilen gazlar, büyük endüstriyel tesislerde direkt olarak üretilmekte ve boru şebekeleri ile veya yüksek basınçlı gaz halinde çelik tüplerde, yahut ta sıvılaştırılmış olarak izolasyonlu tanklarla uzak noktalara veya başka tesislere dağıtılmaktadır.

Bu tebliğde yalnızca basınçlı hava tesisatları üzerinde detaylı bilgi verilmektedir.

1. Basınçlı Hava Tesisatı Elemanları

Bir basınçlı hava tesisatına ait 1 no'lu şemada tesisatta kullanılan tüm elemanlar gösterilmeye çalışılmıştır. Aşağıda kısaca bu elemanların sınıflandırmaları ve işlevleri açıklanmaktadır:

1.1. Kompresörler

Basınçlı hava kompresörlerine ait sınıflandırma 2 no'lu şemada görülmektedir. İlaç ve gıda sanayii gibi mutlak yağsız hava istenen sistemlerde yağsız kompresörler istenmektedir. Ancak yağlanan kompresörlerden elde edilen havanın da yağdan çok iyi arıtılması mümkün bulunmaktadır.

İşletme basıncı açısından 7 bar ve 10 bar (daha seyrek olarak 12 - 15 bar) en çok kullanılan basınçlardır. Buna göre tek ve iki basınç kademeli kompresörler gündeme gelmektedir.

Küçük, devamlı çalıştırılmayan pistonlu kompresörlerle yağlı vidalı kompresörlerden tek kademede 10 bar basınçlı hava elde edilebilmektedir. Buna karşılık büyük pistonlu kompresörlerin 8 bar'dan itibaren iki kademeli olarak yapılmaları gerekmektedir. Tek kademeli yağlamalı vidalı kompresörlerin 13 bar'a kadar basınçla çalıştırılması mümkündür. Buna karşılık yağsız vidalı kompresörlerde 3,2 bardan yüksek basınçlarda kademe sayısı 2 ye 3 e çıkarılmak zorunludur.

1.2. Ara Soğutucular

Kademeli kompresörlerde her kademe arasında hava veya su soğutmalı ara soğutucular öngörülmektedir. Bu ara soğutucular kompresörlerle entegre durumdadır.

1.3. Yağ Soğutucular

Yağlanan vidalı kompresörlerin yağ soğutucuları hava veya su soğutmalı olabilmektedir. Sıkıştırma için sarfedilen enerjinin büyük bir kısmı yağa geçtiğinden yaklaşık 80/50°C sıcaklıktaki bu ısıdan faydalanmak mümkündür.

1.4. Art Soğutucular

Sıkıştırma sonucu kompresörden çıkan sıcak basınçlı havanın soğutulması için kullanılır. Hava veya su soğutmalı olabilirler. Art soğutucuda soğutulan hava, kompresörün hava emiş sıcaklığına bağlı nemine ve basıncına bağlı olarak yaklaşık 50°C den itibaren neme doymuş hale gelir ve yoğunlaşan su kondensat halinde havadan ayrılır. Kondensatın sıcaklık/basınç denge durumuna göre havadan ayrılması için mekanik separasyon prensibine göre çalışan su ayırıcılar kullanılabilir gibi, basınçlı hava uygun hacimdeki bir basınçlı hava tankına da verilebilir. Su soğutmalı art soğutuculardan basınçlı havanın çıkış sıcaklığı, su sıcaklığının yaklaşık 5°C üzerindedir. Hava soğutmalı art soğutucularda ise soğutma havası sıcaklığının 10-15°C üzerindedir. Kondens olan suyu ayıran ayırıcı, hava soğutmalı art soğutucularda ayrı bir eleman olarak verilirken; su soğutmalılarda ayırıcı ile soğutucu entegre olarak dizayn edilmektedir.

1.5. Basınçlı Hava Depoları

Basınçlı hava depoları kontrollü basınçlı kaplar sınıfına girmektedir. Basınçlı hava sistemindeki basınç dalgalanmalarını ve kompresörün yükte-boşta çalışma sıklığını azaltmak için kullanılırlar. Dikey veya yatay silindirik tipte olabilirler. Tank üzerinde el ve adam delikleri, emniyet süpürü, manometre, su boşaltma, hava giriş ve çıkış ağızları bulunur. 10 ve 16 bar standart maksimum işletme değerleridir.

1.6. Basınçlı Hava Kurutucuları

Basınçlı hava sıcaklığının düştüğü bölümlerde yoğunlaşan su, tesisatta paslanmadan ötürü arızalara neden olabilir. Bu bakımdan genellikle çelikten olan boru şebekesine verilmeden önce, basınçlı hava içindeki nem, tesisatın ileri bölümlerinde ayrışmayacak mertebede havadan ayrılmalıdır. Havanın kurutulması suni olarak soğutulup neminin ayrıştırılması veya nem çekici (higroskopik) bir madde içinden geçirilmesi tarzında yapılır. Buna göre prensip olarak iki çeşit basınçlı hava kurutucu mevcuttur: Soğutmalı ve adsorpsiyonlu tipler. Bunlardan soğutmalı olanlar havanın çiğlenme sıcaklığını en az +2°C'ye, adsorpsiyonlu olanlar ise -70°C'ye kadar düşürebilirler.

1.7. Basınçlı Hava Filtreleri

Silindirleri yağlamalı pistonlu ve yağlı vidalı kompresörlerde yağın iki kademede (önce 1 mg/m³ sonra 0,01 mg/m³) havadan çok iyi bir şekilde ayrıştırılması mümkündür. Ön ve hassas filtrelerden geçirilerek yağsızlaştırılmış basınçlı hava daha sonra bir aktif kömür ve bir de toz filtresinden geçirildikten sonra solunum havası olarak kullanılabilir.

1.8. Basınç Regülatörleri

Pnömatik kumanda sistemlerinde veya boyama gibi basıncın sabit kalması amaçlanan durumlarda devamlı sabit basınçlı hava temin etmek için basınç regülatörleri kullanılırlar. Boru şebekesine basıncı, regülatör girişinde istenen çıkış basıncından aşağı düşmemelidir.

1.9. Yağlayıcılar

Pnömatik el aleti veya hava motorlarında kullanılan basınçlı havanın alete girmeden önce yağlayıcılardan geçirilerek 20-50 ppm mertebesinde yağlanması işlevini yürütürler.

1.10. Armatür ve Fittingsler

Basınçlı hava tesisatında 10 bar basınca kadar, su tesisatı armatürleri kullanılabilir. 1/2" - 2" arasında galvanizli çelik borular, küçük çaplar için bakır ve plastik borular ve bunlara ait özel ekleme elemanları kullanılır. Basınçlı hava tesisatında 16 bar'a kadar basınçlarda küresel vanalar, daha yüksek basınçlarda teknik gaz vanaları kullanılmaktadır.

2. Basınçlı Hava Tesisatı Elemanlarının Boyutlandırılması

2.1. Kompresör Seçimi

Basınçlı hava kompresör kapasitesinin tayini için tesis basınçlı hava sarfiyatının bilinmesi gerekir. İş tezgahları, robotlar veya pnömatik cihazlar için hava sarfiyatları kataloğundan bulunabileceği gibi basit ölçme yöntemleri ile de tayin edilebilir.

Pnömatik el aletlerinin sarf değerleri kataloglarında verilmiştir. 3 no'lu tabloda bazı tipik aletlere ait sarfiyat miktarları verilmiştir.

Tecrübelerimize göre, çok maksatlı hava kullanan basınçlı hava şebekeleri çok kısa zamanda ilk tasarlananın üzerinde genişletilmekte ve ilk projede ön görülen kompresör kısa bir zaman sonra ihtiyace cevap verememektedir. Bu bakımdan ilk seçimde en az %25 mertebesinde bir fazla kapasite kurulması tavsiye edilir.

Sarfiyatın işletme saatlerine göre dalgalandığı durumlarda zaman sarfiyat analizinden gidilerek kapasitenin kompresörlere bölünmesi mümkün olabilir. Yedeklemenin ne oranda yapılacağı işletme yönetiminin verileri paralelinde olmalıdır.

Basınçlı hava miktarı kompresörün emiş şartlarındaki serbest havanın hacmi ile ölçülür. Standart serbest hava PNEURO'ya göre 1 bar'a 20°C durumundadır. Pratikteki uygulamalarda 2 m³/dak'nın altındaki sarfiyatlarda % 100, 2 - 30 m³/dak'lık sarfiyatlarda % 50 ve daha büyük sarfiyatlarda % 20 - 25 yedek kapasite öngörülür.

Meşrubat, gıda ve ilaç sanayi dışında yağlı kompresörler kullanılır. Yağsız kompresör ilk yatırım ve işletme masrafları diğerlerinin 2-4 katıdır. Son yıllarda vidalı kompresörler gittikçe daha yaygın olarak kullanılmaktadır. 100 m³/dak'dan büyük kapasitelerde kademeli santrifüj kompresörler kullanılır. Bunlar yağsız hava verirler.

2.2. Basınçlı Hava Tankının Boyutlandırılması

Basınçlı hava tankının hacmi kompresörün kapasitesine, sarfiyata ve müsaade edilen basınç dalgalanmasına bağlı olarak 4 numaralı abaktan tayin edilebilir. Bu abakta tv olarak belirtilen süre boşta çalışmakta olan kompresörün kumanda alması ile basınçlı havayı vermeye başlaması arasında geçen süre olup normal olarak 2 - 5 sn dir. Abak yükte-boşta devamlı çalışan kompresörler için geçerlidir. Ancak saatlik yüke geçme sayısı da 50 - 100 defayı geçmemelidir. 5 numaralı abak ta sarfiyatın kompresör debisinin % 50'sine eşit olduğu en kritik durumda ayarlanan basınç aralığına göre, saatlik salt sayısının bulunmasına yararmaktadır.

2.3. Boru Çaplarının Tayini

10 bar basınca kadar basınçlı hava sistemlerinde borular içindeki serbest hava hızı 50 - 100 m/sn olarak alınabilir. Bu 5 - 10 m/sn lik efektif bir hıza tekabül eder. Çelik borularda basınçlı hava akışında basınç kaybı, 6 no'lu abak yardımı ile saptanabilir. Kompresör çıkışı ile en uç noktadaki boru ve armatür basınç kaybı ilk basıncın % 10 - 15 i civarında olabilir.

3. Borulama Esesleri

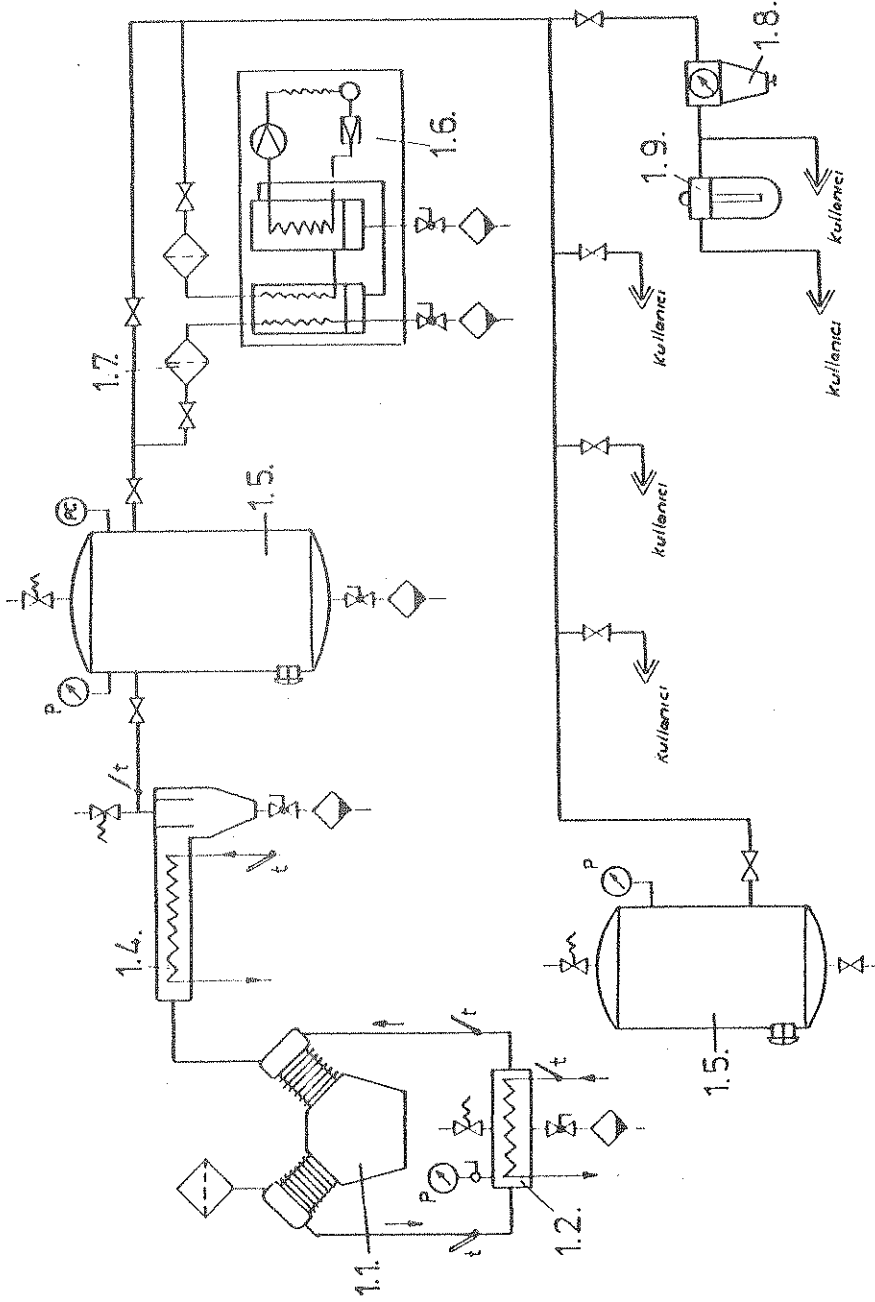
7 numaralı şemada tipik bir dağıtım tesisatı gösterilmiştir. Yeni kurulan tesislerde hemen her defasında basınçlı hava kurutucular ön görüldüğünden branşmanların üstten alınması gerekmeyebilir. Ancak bazı durumlarda bu tip branşman bırakılması faydalıdır.

UZGEÇMİŞ

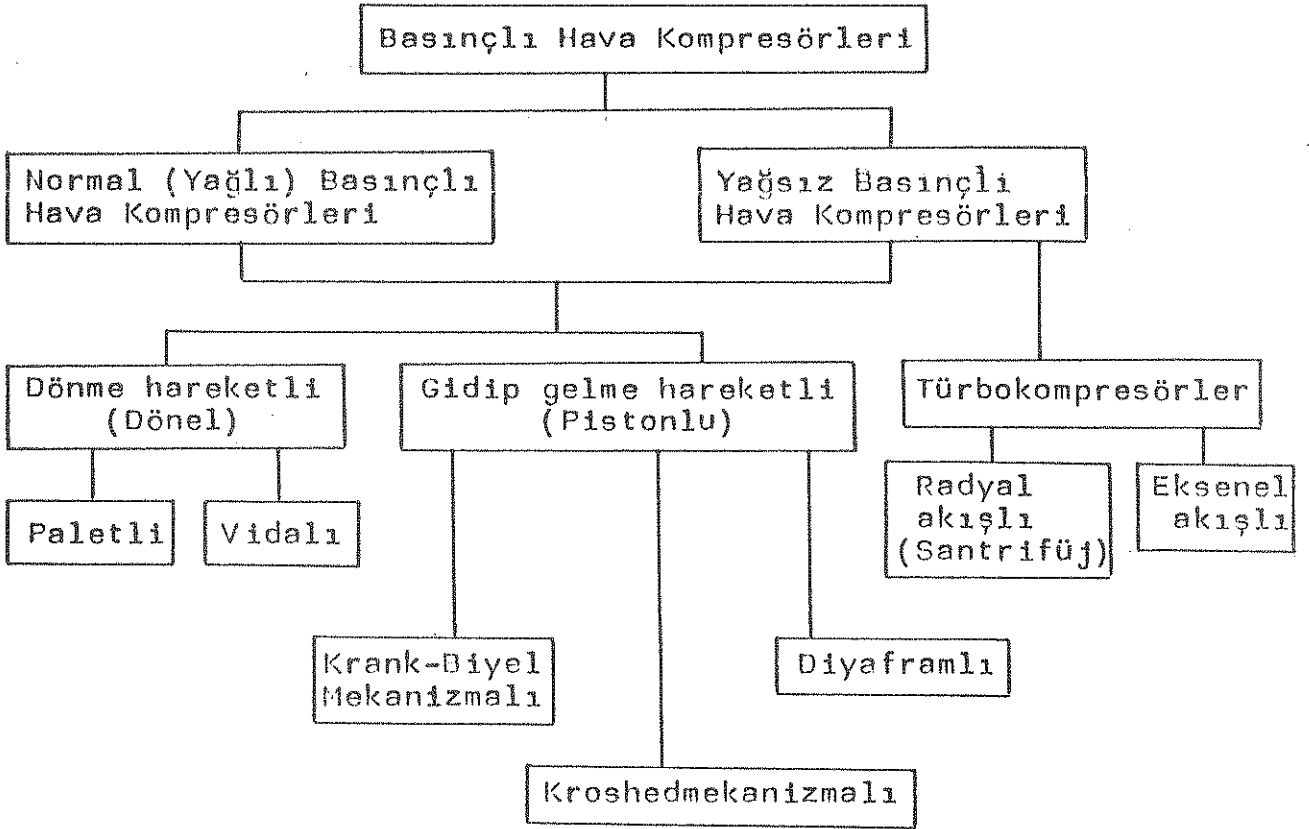
1960 yılında İ.T.Ü. Makina Fakültesinden mezun oldu 1964 yılına kadar Berlin Teknik Üniversitesinde Soğutma ve Proses Tekniği konusunda ihtisas yaptı ve DORSIG AG de çalıştı. 1964-1970 yılları arasında Türkiye'de büyük soğuk depolar üzerinde çalıştı. 1970-1982 yılları arasında Üniversitede soğutma, ısı transferi ve termik türbomakinalar derslerini verdi. 1982 den bu yana ortağı ve yöneticisi olduğu PNUSO Pnömatik ve Soğutma San. Ltd. Şirketini yönetmekte olup aynı zamanda Lupamat hava kompresörlerini üreten MAKSAŞ A.Ş. yönetim kurulu üyesidir.

İsaretleler:

- Filitre
Emriyet vanesi
Kondens boşaltma
Druk şalteri
Manometre
Küresel vana
Termometre



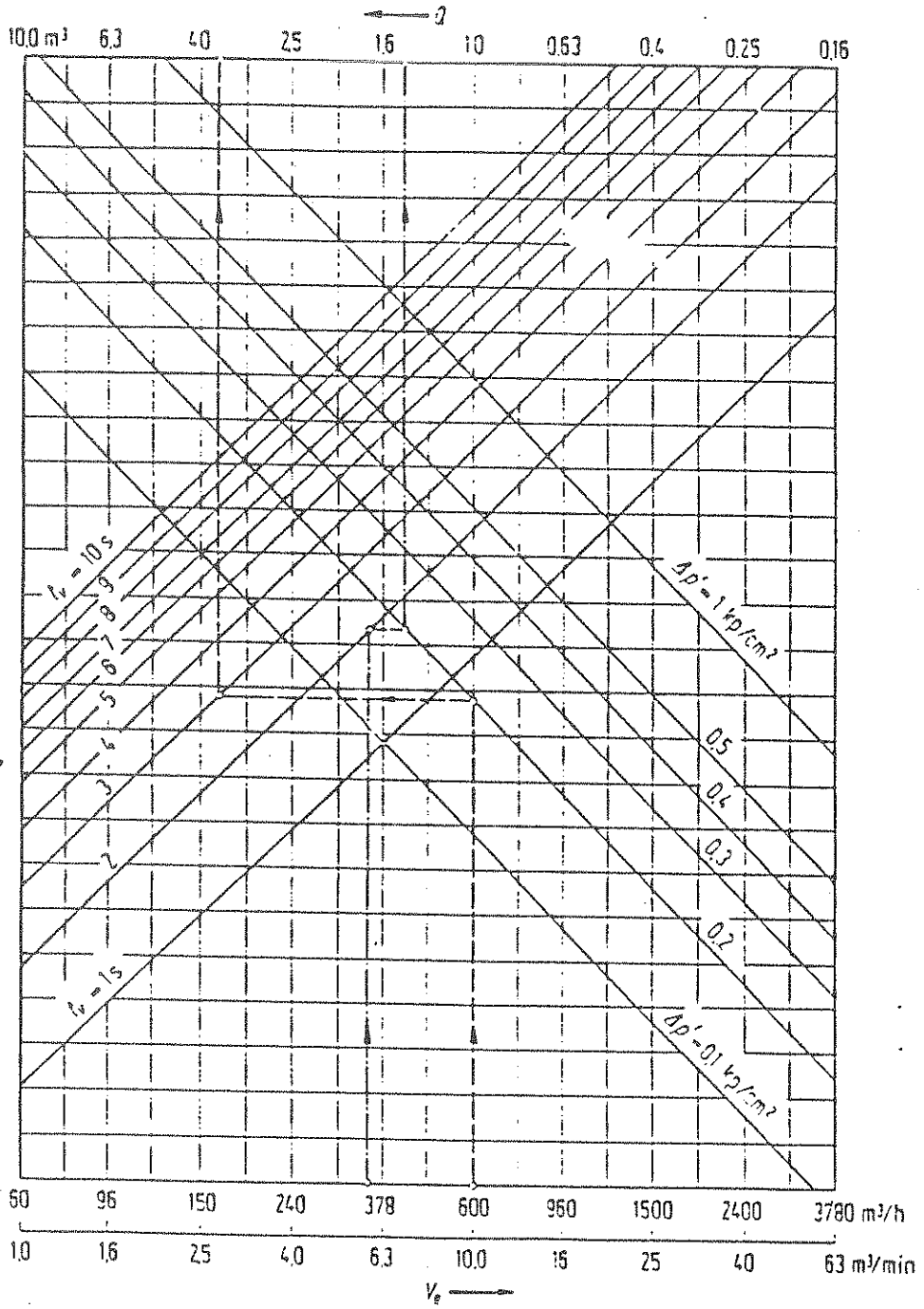
Şekil 1: Tipik bir basınçlı hava temin ve dağıtım tesisatının şeması (Numaralar metindeki bölüm numaralarına uymaktadır.)



Şekil 2: Basınçlı Hava Kompresörlerinin sınıflandırılması

Tablo 3 Basınçlı hava kullanan aletlerin harcama değerleri

Alet	Beher ünitenin hava kullanımı dm ³ /sn	Yüklenme faktörü	Ortalama hava kullanımı dm ³ /sn
Hava silindirleri (Aparat, mengene ayna vs. için)	12	0,1	1,2
Hava tabancası	8,5	0,1	0,8
Matkap hafif	5,5	0,2	1,1
Matkap orta	7,5	0,2	1,5
Matkap 12 mm Ø	15	0,3	4,5
Matkap(paso çekmeli)	52	0,05	2,6
Matkap açılı	7,5	0,2	1,5
Matkap ağır	33	0,1	3,3
Taşılama - 75 mm Ø	9	0,3	2,7
Taşılama -150 mm Ø	25	0,45	11
Taşılama -200 mm Ø	40	0,2	8
Taşılama - açılı	23,5	0,2	4,7
Taşılama - orta	23,5	0,3	7,0
Taşılama - ağır	41,5	0,2	8,3
Boya tabancası	4,5	0,5	2,2
Yonga çekiçi-hafif	5,5	0,2	1,1
Yonga çekici-orta	8,5	0,2	1,7
Yonga çekici-ağır	12	0,1	1,2
Percin çekici-ağır	21,5	0,05	1,1
Vinç 500-1000 kg	33,0	0,1	3,3
Vinç 5 ton	94	0,1	9,4
Kalıplama makinası	12	0,3	3,6
Polisaj açılı	7,5	0,2	1,5
Polisaj orta	23,5	0,3	7,0
Kum püskürtme ünitesi hafif	31,5	0,5	15,7
Kum püskürtme ünitesi ağır	52,0	0,5	26
Tornavida	7,5	0,1	0,7
Darbeli somun sıkma hafif	5,5	0,2	1,1
Darbeli somun sıkma 3/4 inç	15	0,2	3,0
Darbeli somun sıkma 7/8 inç	22,5	0,1	2,2



Abak 4:

Hava Kompresörün yükte - boşa devamlı çalışması durumunda basınçlı Hava Tankı hacminin saptanması.

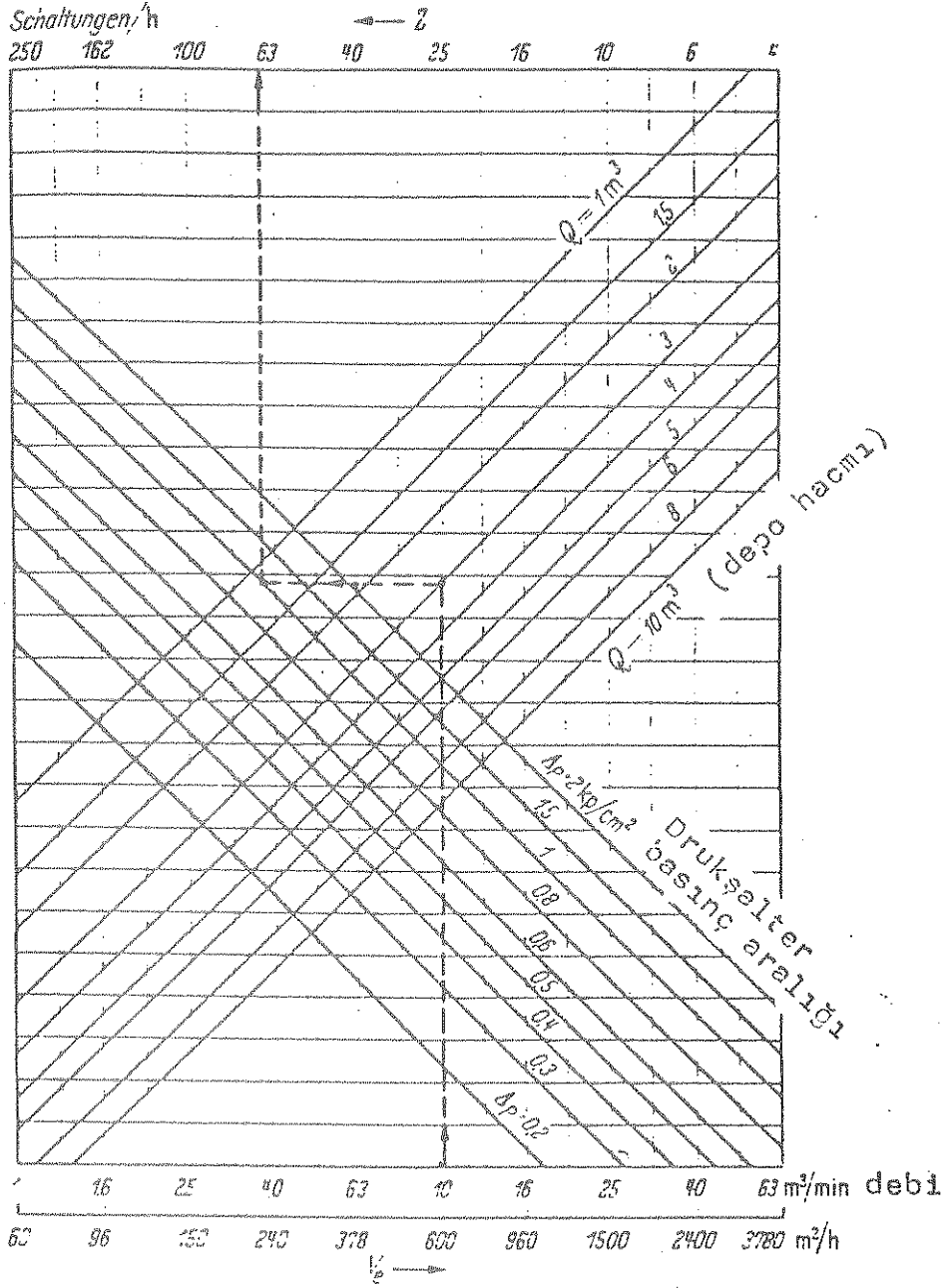
Q = Tank hacmi m^3

Δp^1 = Basınç aralığı

t_v = ölü zaman sn

V_e = Kompresör debisi

(m^3/h , m^3/dak serbest hava)



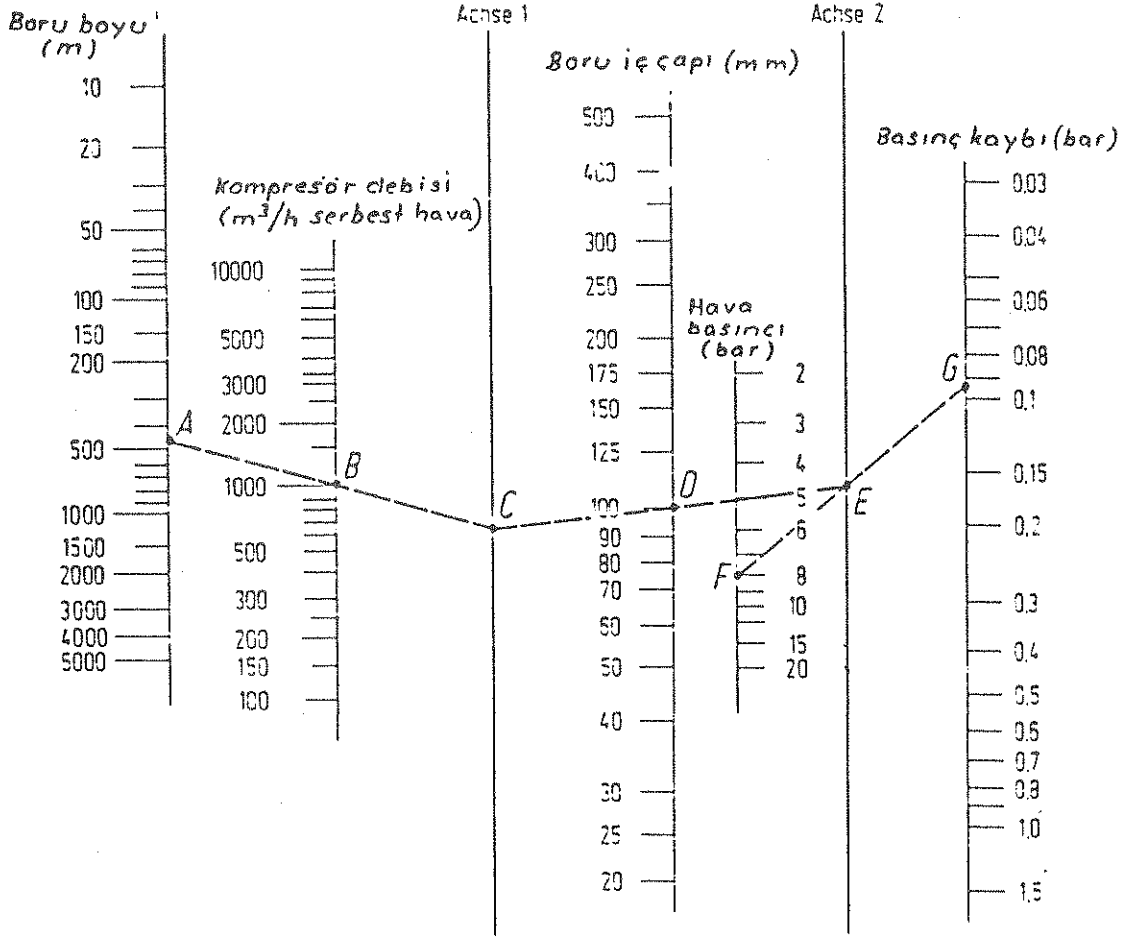
Abak 5: Hava Kompresörün yükte-boşta çalışması durumunda saatteki şalt sayısının saptanması.

Z = Saatteki şalt sayısı

Q = Depo hacmi m³

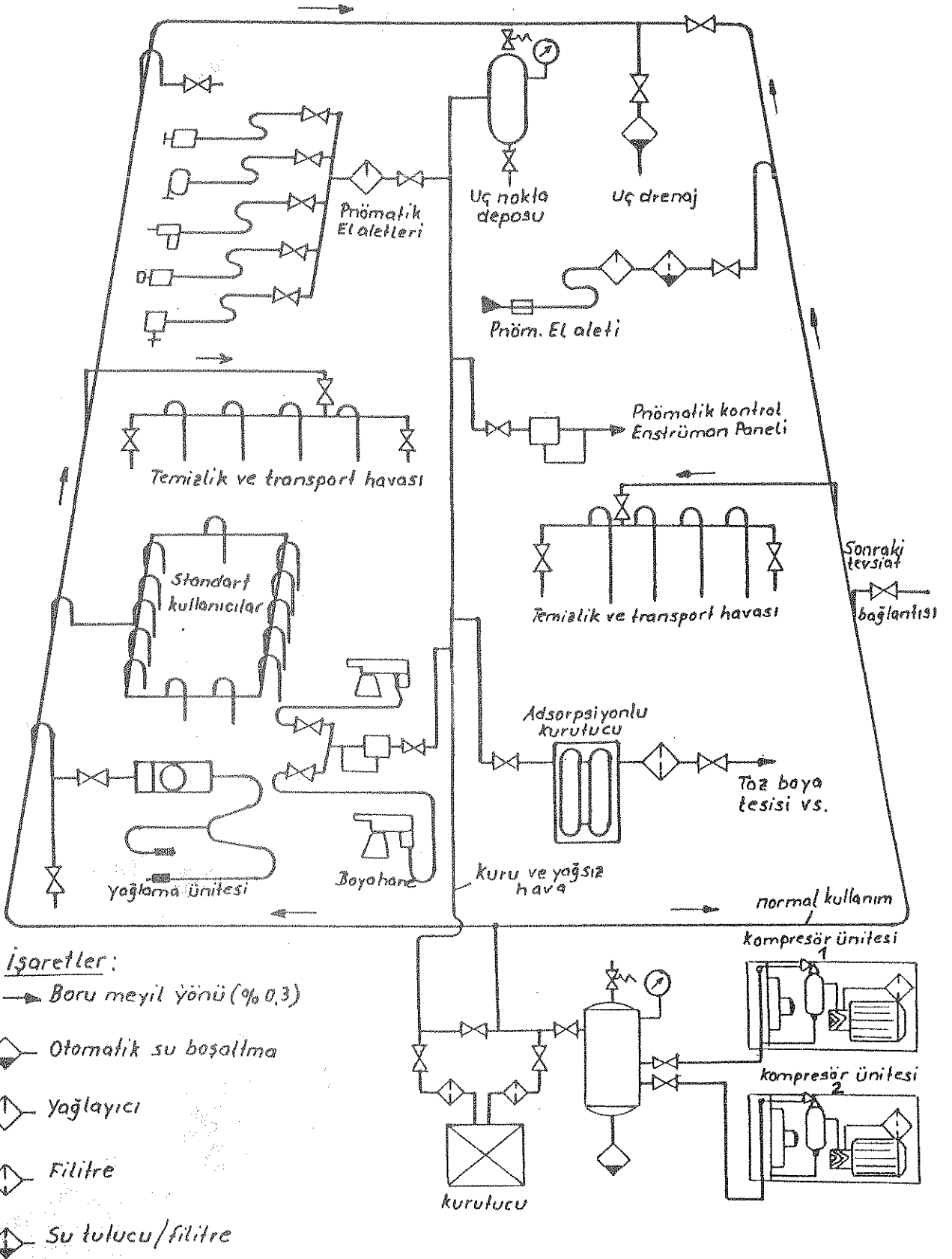
Δp¹ = Basınç aralığı

v_e = Kompresör debisi
(m³/h, m³/dak serbest hava)



Abak 6:

Çelik borularda basınçlı hava akışında basınç kaybının saptanması.



Şekil 7: Tipik bir basınçlı hava dağıtım tesisi