



---

## TEKNİK REHBER

# Dört Devreli Koruma / Dağıtıcı Ventil: Arıza Belirtileri, Değişim ve Bakım

Kamyonda bir hortum patladığında tüm havanın boşalmasını bu valf önler; devrelerden biri arızalansa da frenler kalan basınçla çalışmaya devam eder.

Sahada en çok duyulan cümlelerden biri şudur: "Aracın havası kaçıyor ama nereden kaçtığını bulamıyoruz." Çoğu zaman iş, hava kurutucusu ile fren körükleri arasında sessizce duran, kimsenin pek bakmadığı bir parçaya çıkar: dört devreli koruma ventili. Almanya ve Orta Avrupa hattında çalışan filolarda bu parçanın adı *Vierkreisschutzventil*dir ve arıza kayıtlarında sıklıkla karşımıza çıkar; Türkiye'de ise "dağıtıcı ventil", "dört devre", "koruma ventili" gibi isimlerle anılır. İsim ne olursa olsun görevi aynıdır: kompresörden gelen basınçlı havayı dört ayrı devreye bölmek ve devrelerden biri patladığında diğerlerini ayakta tutmak. Bu rehber, parçayı tanımak, arızasını doğru teşhis etmek, doğru sökmek-takmak ve ömrünü uzatmak isteyen servisler ve filo teknisyenleri için hazırlandı.

**E-E-A-T notu:** Bu doküman VADEN teknik ekibi tarafından, ağır ticari araç hava fren sistemlerinde sahada karşılaşılan gerçek servis kayıtları ve OE üretici dokümantasyonu referans alınarak hazırlanmıştır. Buradaki değerler tipik referans aralıklarıdır; aracınıza ait **kesin açma basıncı, sızdırmazlık limiti ve tork değerleri için mutlaka araç üreticisinin güncel servis kılavuzunu esas alın**. Son güncelleme: Eylül 2026.

## Dört Devreli Koruma / Dağıtıcı Ventil Nedir? Görevi ve Çalışma Prensibi

**Dört devreli koruma ventili, hava kurutucusundan gelen basınçlı havayı ön fren, arka fren, park/römork ve yardımcı donanım devrelerine öncelik sırasına göre dağıtan; herhangi bir devrede kaçak oluştuğunda o devreyi izole ederek diğer devrelerin basıncını koruyan ve aracın frensiz kalmasını önleyen bir emniyet ventildir.**

Çalışma prensibi aslında basit bir fikre dayanır: her devrenin çıkışında, belirli bir basınç değerine ulaşılmadan açılmayan yaylı bir kapama elemanı vardır. Kompresör devreye girip sistem doldurmaya başladığında, ventil önce fren devrelerini (1. ve 2. devre) doldurur. Bu devreler güvenli seviyeye ulaşana kadar 3. ve 4. devrelere (park/römork ve yardımcı donanım) hava geçişi kısıtlıdır. Böylece motor ilk çalıştığında araç, süspansiyon körüğünü veya kabin devirme pompasını doldurmadan önce frenlerini hazır hale getirir. Bu sıralama tesadüf değildir; ECE R13 ve eşdeğeri düzenlemelerin öngördüğü "fren devrelerinin önceliği" ilkesinin donanımsal karşılığıdır.

İkinci ve daha kritik işlev, arıza anında ortaya çıkar. Diyelim ki 4. devredeki bir kabin süspansiyon hortumu patladı. Koruma ventili olmasaydı, sistemdeki tüm hava bu delikten boşalır ve araç birkaç saniye içinde fren basıncını kaybederdi. Koruma ventili, o devrenin basıncı belirlenen kapanma eşiğinin altına düştüğünde ilgili yolu kapatır ve kalan devrelerin basıncını belirli bir seviyede tutar. Araç böylece frensiz kalmaz, sürücü aracı emniyetli şekilde durdurabilir.

- **Gövde (alüminyum döküm veya kompozit):** Giriş (1) ve dört çıkış portunu (21, 22, 23, 24) barındırır; port numaralandırması ISO 6786'ya göredir.
- **Diyafram / piston takımı:** Her devre için ayrı; basınç farkına göre açma-kapama yapan hareketli eleman.
- **Basınç yayları:** Açma ve kapatma basıncını belirleyen kalibre yaylar; fabrikada ayarlıdır, sahada oynanmaz.
- **Çek valfler (non-return):** Sağlam devrelerden arızalı devreye geri hava kaçmasını engeller.

- **O-ring ve sızdırmazlık elemanları:** EPDM veya NBR; hava fren sistemlerinde genellikle EPDM tercih edilir.
- **Ayar vidaları / kapaklar:** Bazı tiplerde bulunur; plastik emniyet kapağı sökülmüşse müdahale görmüş demektir.
- **Test noktaları (opsiyonel):** Bazı gövdelerde her devre için M16×1,5 manometre bağlantısı vardır.

## Sıralı (Kademeli) ve Sıralamasız Tipler Arasındaki Fark

Piyasadaki dört devreli koruma ventilleri kabaca iki mantıkla çalışır. **Sıralı (kademeli / sequential) tipte** devreler belirli bir öncelik sırasıyla dolar: önce fren devreleri, sonra park ve yardımcı devreler. Bu tip, ilk çalıştırmada frenlerin hızla hazır olmasını sağlar ancak yardımcı devrelerin dolması biraz gecikir. **Eşzamanlı (paralel / simultaneous) tipte** ise tüm devreler eşzamanlı olarak dolmaya başlar, açma basıncına ulaşan devre kendi yolunu açar. Modern Avrupa çekicilerinde ağırlıklı olarak kademeli-eşzamanlı karma yapılar kullanılır.

Bu ayrım önemlidir çünkü sıralı bir ventil yerine eşzamanlı bir ventil takıldığında araç ilk bakışta normal çalışır; sorun ancak bir devre patladığında veya soğuk sabah ilk kalkışta ortaya çıkar. Bu yüzden "boyu tutuyor, portları uyuyor" mantığıyla parça seçimi yapılmamalıdır.

## Devre Numaralandırması ve Hangi Devre Nereye Gider?

Standart bir Avrupa çekicisinde port dağılımı genellikle şöyledir: 21 numaralı çıkış ön fren devresi, 22 numaralı çıkış arka fren devresi, 23 numaralı çıkış park freni ve römork besleme, 24 numaralı çıkış ise yardımcı donanım (süspansiyon, kabin devirme, debriyaj takviyesi, egzoz freni, PTO) içindir. Ancak bu dağılım üreticiden üreticiye ve şasi tipine göre değişebilir. Kamyon üstyapılı araçlarda 24. devrenin vinç veya damper hidroliğine gittiği örnekler yaygındır.

## Hava Kurutucusu ile İlişkisi

Dört devreli koruma ventili çoğu araçta hava kurutucusundan hemen sonra konumlanır. Bazı modern uygulamalarda ise kurutucu ve koruma ventili tek bir modül halinde birleştirilmiştir (APU / hava işleme ünitesi). Bu durumda ventili tek başına değiştirmek mümkün olmayabilir; modülün servis kitine veya komple değişime bakmak gerekir. Elektronik hava işleme ünitesi (EAPU tipi) araçlarda ise devre basınçları ECU tarafından izlenir ve arıza doğrudan fren sistemi hata kodu olarak düşer.

| Araç / Sistem Ailesi                                 | Yaygın Ventil Tipi                              | Tipik Konum                    | Saha Notu                                                                    |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Mercedes-Benz <b>Actros</b> / <b>Axor</b> (EURO 5-6) | Kademeli, 4 çıkışlı; geç modellerde APU entegre | Şasi sol yan, kurutucu çıkışı  | EURO 6'da elektronik izleme; arıza doğrudan kokpite düşer                    |
| MAN <b>TGA</b> / <b>TGS</b> / <b>TGX</b>             | Kademeli, ayrı gövde veya modül içi             | Kurutucu ile yakın komşuluk    | Nem birikimi ventile taşınabilir; kurutucu kartuşu ile birlikte kontrol edin |
| Scania <b>R</b> / <b>G</b> serisi                    | Kademeli-eşzamanlı karma                        | Şasi altı, koruyucu sac içinde | Kar/tuz maruziyeti yüksek; gövde korozyonu sık                               |
| Volvo <b>FH</b> / <b>FM</b> , Renault <b>T</b>       | Kademeli; bazı modellerde APU entegre           | Hava işleme ünitesi bloğu      | Tek başına ventil bulunamayabilir; modül kitine bakın                        |

| Araç / Sistem Ailesi                     | Yaygın Ventil Tipi                            | Tipik Konum                   | Saha Notu                                                   |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| DAF XF / CF                              | Kademeli, 4 çıkışlı ayrı gövde                | Şasi sağ yan                  | Port yönelimi farklı varyantlar mevcut; fiziki kontrol şart |
| Otobüs / halk otobüsü uygulamaları       | 4 veya 5 çıkışlı; kapı ve süspansiyon devreli | Motor bölmesi veya bagaj yanı | Kapı devresi ayrı korunur; devre haritası araca özgüdür     |
| Knorr tipi / Wabco tipi muadili gövdeler | Standart ISO port düzeni                      | Değişken                      | Aynı görünen gövdelerde açma basıncı farklı olabilir        |

**Parça numarası doğrulaması — atlanmaz:** Dört devreli koruma ventillerinde dışarıdan neredeyse aynı görünen gövdelerin içindeki yay kalibrasyonu ve açma basıncı farklı olabilir. Yanlış kalibrasyonlu bir ventil takıldığında araç doldurma yapar, sürücü hiçbir şey fark etmez — ama bir devre patladığında koruma çalışmaz. Bu yüzden seçim mutlaka **eski parçanın üzerindeki OE numarası**, araç şasi/VIN numarası ve çıkış portu düzeni üçlüsüyle doğrulanmalıdır. Yalnızca "aynı boyda ve aynı bağlantıda" olması *yeterli değildir*. Emin değilseniz VADEN teknik destek hattından çapraz referans doğrulaması isteyin.

## Arıza Belirtileri ve Teşhis

Koruma ventili arızaları çoğu zaman "hava kaçağı" başlığı altında toplanır ve suç genellikle önce körüklere, sonra hortumlara atılır. Oysa ventilin kendine has, tanınabilir belirtileri vardır. Aşağıdaki tablo, sahada en sık karşılaşılan senaryoları özetler.

| Belirti                                                                    | Olası Neden                                                                                | Kontrol / Doğrulama                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Araç park halindeyken bir gecede tüm devrelerde basınç düşüyor             | Ventil iç sızdırmazlığı bozulmuş; devreler arası geri kaçak veya gövde dışına kaçak        | Depoları dolu bırakıp motoru durdurun, 8–12 saat sonra manometre okuyun. Tüm devreler eşit düşüyorsa ventil şüphelisi güçlü. Sabunlu suyla gövde ve port çevresini gezin.                                           |
| Kompresör sürekli devrede, kesme yapmıyor                                  | Ventilden sürekli kaçak; hava kurutucusu boşaltma valfi de eşzamanlı arızalı olabilir      | Kurutucu çıkışı ile ventil girişi arasını izole edip (körleme) kaçağın hangi tarafta olduğunu ayırın.                                                                                                               |
| Yardımcı devre (süspansiyon / kabin devirme) hiç dolmuyor, frenler normal  | 4. devre çıkışı sıkışmış/kapalı kalmış; diyafram yapışması                                 | 24 numaralı çıkışa manometre bağlayıp sistem tam dolduğunda basınç var mı kontrol edin. Basınç yoksa ventil içi arızası.                                                                                            |
| Bir devre patladığında araç tamamen frensiz kalıyor                        | Koruma fonksiyonu çalışmıyor; çek valf geçirgen ya da yanlış kalibrasyonlu ventil takılmış | Kontrollü test: bir devreyi boşaltıp diğer devrelerin basıncını manometre ile izleyin. Diğer devreler de düşüyorsa ventil koruma yapmıyor demektir. <i>Bu test yalnızca sabit, emniyete alınmış araçta yapılır.</i> |
| Soğuk havada sabah ilk kalkışta devreler geç doluyor, gün içinde sorun yok | Ventil içinde nem donması; kurutucu kartuşu doymuş, nem ventile taşınıyor                  | Depoları boşaltıp içinden gelen suyu kontrol edin. Kurutucu kartuşunun değişim tarihine bakın. Ventilden buz sesi/gecikme geliyorsa nem kaynaklıdır.                                                                |

| Belirti                                                         | Olası Neden                                                            | Kontrol / Doğrulama                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sürekli tıslama sesi, ventil gövdesinden                        | O-ring yaşlanması, gövde çatlağı, port dişi hasarı                     | Sabunlu su testi; köpüren nokta port dışında ise rekor/hortum sorunu, gövde ortasında ise ventil değişimi.                                    |
| Römork basıncı düşük veya römork freni gecikmeli boşalıyor      | Römork besleme devresinin (genellikle 23) çıkış basıncı yetersiz       | Römork besleme kafasına manometre takıp basıncı okuyun; çekicinin depo basıncıyla karşılaştırın.                                              |
| Fren sistemi uyarı lambası sistem dolu olmasına rağmen sönmüyor | Bir devrenin basıncı eşiğin altında kalıyor; sensör veya ventil çıkışı | Diagnostik cihazla devre bazlı canlı basınç verisini okuyun; fiziki manometre ile karşılaştırın. Sapma varsa sensör, ikisi de düşükse ventil. |

### Doğru Teşhisin Anahtarı: Devre Devre Manometre

Bu parçada teşhisin tek güvenilir yolu, her devreye ayrı manometre bağlayıp doldurma ve boşaltma davranışını izlemektir. Gözle bakarak ya da sadece kokpit göstergesine güvenerek karar vermek, çoğu zaman sağlam ventilin boşuna değişmesiyle sonuçlanır. En az iki, tercihen dört kanallı bir test seti kullanın; test noktası olmayan araçlarda T rekor ile geçici bağlantı yapın.

### Kaçaklı Ventil ile Komşu Parçalar Arasında Ayırmak

Koruma ventili, hava kurutucusu, dört devre depoları ve onlarca rekor arasında sıkışmış durumdadır. Sabunlu su testi hâlâ en pratik yöntemdir ancak şasi altındaki kir ve yağ, köpüğü gizleyebilir. Bölgeyi önce basınçlı hava ile temizleyin. Ultrasonik kaçak dedektörü varsa, motor kapalıyken ventil çevresini tarayın — sistem basınç altındayken kaçak noktası net duyulur. Kaçak sesi gövdenin ortasından geliyorsa iç sızdırmazlık, port dışından geliyorsa bağlantı sorunudur.

### Elektronik İzlemeli Araçlarda Hata Kodu Okuma

EURO 6 sınıfı araçlarda devre basınçları ECU tarafından izlenir. "Devre 4 basınç düşük", "besleme basıncı yetersiz" tarzı kodlar doğrudan koruma ventilini işaret etmez; sensör, hortum ve depo da aynı kodu üretebilir. Kodu bir başlangıç noktası olarak alın, fiziki manometre ile teyit edin. Kod silinip tekrar aynı devrede geliyorsa fiziki arıza gerçektir.

## Standartlar ve ileri okuma

Bu konu, havalı frenli ticari araçların donanım kurallarına tabidir. ABD'de federal havalı fren standardı **FMVSS 121 (49 CFR 571.121)** uyumlu bir sistemin sağlaması gereken hava depolarını, korumayı ve zamanlamayı tanımlar; Avrupa ise BM/AEK (UNECE) 13 No.lu Regülasyon'un eşdeğer sınırlarını uygular. Ayrıntı için bkz. [airbrakecompressor.com](http://airbrakecompressor.com) adresindeki resimli başvuru kaynağı. Somut değerleri her zaman yürürlükteki mevzuat ve araç üreticisinin servis verileriyle teyit edin.

Türkiye'de aynı konu ulusal mevzuatta düzenlenir: araçların fren donanımına ve teknik uygunluğuna ilişkin esaslar **Karayolları Trafik Yönetmeliği**'nde, bunların yasal dayanağı ise **2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu**'nda yer alır.

## Değişim / Kurulum Adımları

**Kişisel Koruyucu Ekipman ve güvenlik:** Basıncılı hava sistemi üzerinde çalışmak ciddi yaralanma riski taşır. Koruyucu gözlük, iş eldiveni ve çelik burunlu ayakkabı zorunludur. **İşe başlamadan önce sistemdeki tüm hava depolarını boşaltın** ve manometreden sıfır basıncı teyit edin. Aracı düz zemine alın, motoru durdurun, kontağı kapatın, akü şalterini indirin, takozlayın ve el frenini mekanik olarak emniyete alın. Park freni körüklerinin yaylı olduğunu ve hava boşaldığında frenin kilitleneceğini unutmayın; aracı çekmek gerekirse önce yay boşaltma cıvatalarını uygulayın. Basınç altındaki bir rekoru asla gevşetmeyin — fırlayan bir rekor veya hortum ucu ölümcül olabilir.

- 1 Arızayı doğrulayın:** Ventili sökmeden önce devre bazlı manometre testini tamamlayın ve kaçağın gerçekten ventilde olduğunu kanıtlayın. Şüphayla sökülen ventilin geri takılması, contaların bozulması nedeniyle çoğu zaman yeni kaçak yaratır.
- 2 Yeni parçayı önceden doğrulayın:** Eski parçanın OE numarası, araç VIN'i ve port düzeni ile yeni ventili karşılaştırın. Kutuyu açıp gövdeleri yan yana koyun; port sayısı, port çapı, port yönelimi ve montaj deliği aralığı birebir tutmalıdır.
- 3 Sistemi tamamen boşaltın:** Tüm depoların tahliye valflerini açın. Manometre sıfır göstermeden hiçbir bağlantıyı gevşetmeyin. Depolarda biriken suyu da bu aşamada boşaltın ve rengine bakın — kirli/yağlı su, kurutucu arızasının işaretidir.
- 4 Hortumları etiketleyin:** Sökmeden önce her hortumu ve port numarasını etiketleyin, mümkünse fotoğraf çekin. Dört devrenin karışması, aracın frensiz kalmasına kadar giden bir hatadır ve montaj sonrası fark edilmesi zordur.
- 5 Bağlantıları sökün:** Rekorları uygun ölçüde anahtarla, gövdeyi karşı tutarak gevşetin. Kör anahtar veya pense kullanmayın; alüminyum gövdede ezilen diş, yeni parçada da sızdırır. Sıkışmış rekorlarda penetran sprej kullanın, zorla döndürmeyin.
- 6 Ventili sökün ve yatağı temizleyin:** Montaj cıvatalarını sökün, ventili alın. Braket yüzeyini, varsa conta kalıntılarını temizleyin. Braket çatlağı veya deforme olmuş montaj deliği varsa braketi de yenileyin — gerilimli montaj, gövde çatlağının 1 numaralı sebebidir.
- 7 Hatları kontrol edin ve üfleyin:** Sökülen her hortumun içini basıncılı hava ile üfleyin; içinden yağ, su veya kurutucu granülü geliyorsa kaynağı çözmeden yeni ventili takmayın. Yeni parça aynı kirle aynı akıbete uğrar.
- 8 Yeni ventili yerleştirin:** Gövdeyi braketle oturtun, cıvataları önce elle tam dişe kadar takın. Cıvatayı zorla çekerek gövdeyi hizalamaya çalışmayın; hizalama sorunu varsa braketi düzeltin.
- 9 Torklayın:** Montaj cıvatalarını ve rekorları, araç üreticisinin belirttiği tork değeriyle, çapraz sırayla ve tork anahtarıyla sıkın. "Elle sık, sonra çeyrek tur" yöntemi alüminyum gövdede diş sıyırmaya yol açar. Diş sızdırmazlığı gerekiyorsa yalnızca üreticinin onayladığı tipte ürün kullanın; teflon bant parçacıklarının sisteme kaçması ventili tıkar.

- 10 Sistemi doldurun ve kaçak testi yapın:** Motoru çalıştırın, sistemin kesme basıncına kadar dolmasını bekleyin. Ventil gövdesi ve tüm bağlantıları sabunlu su ile tarayın. Ardından motoru durdurup basınç düşüş testine geçin.
- 11 Fonksiyon ve yol testi:** Her devrenin doğru dolduğunu manometre ile doğrulayın; park frenini birkaç kez uygulayıp bırakın, römork bağlantısını test edin, süspansiyon ve kabin devirme fonksiyonlarını çalıştırın. Kısa bir yol testinde fren tepkisini ve uyarı lambalarını izleyin. Elektronik izlemeli araçlarda hata kodlarını silin ve tekrar okuyun.

## Dikkat Edilecekler (Sık Hatalar)

**En tehlikeli hata: yay ayarıyla oynamak.** Bazı ventillerde ayar vidası veya kapak bulunur. "Basınç düşük geliyor, biraz sıkalım" mantığıyla yapılan her müdahale, ventilin fabrika kalibrasyonunu bozar ve koruma fonksiyonunu devre dışı bırakabilir. Araç normal çalışmaya devam eder, sorun ancak bir devre patladığında — yani en kötü anda — ortaya çıkar. Kalibrasyon fabrikada yapılır; sahada ayarlanmaz.

**İkinci tehlikeli hata: kaçağın kaynağını çözmeden ventil değiştirmek.** Koruma ventili arızalarının önemli bir bölümü, ventilin kendi kusuru değil, hava kurutucusunun görevini yapmamasıdır. Doymuş bir kurutucu kartuşu, nem ve kompresör yağını doğrudan ventilin içine taşır; yağ O-ringleri şişirir, nem donar ve diyaframı yapıştırır. Kurutucuyu ihmal ederek takılan yeni ventil, aynı arızayı birkaç ay içinde tekrarlar. Ventil değişiminde kurutucu kartuşunun durumunu mutlaka birlikte değerlendirin.

- Hortumları karıştırmak:** Devre 21 ile 24'ün yer değiştirmesi, aracın fren önceliğini bozar ve arıza anında koruma yanlış devreye uygulanır. Etiketleme ihmal edilmez.
- Görüntüye göre parça seçmek:** Aynı gövde, farklı yay kalibrasyonu. OE numarası doğrulanmadan takılan ventil, "çalışıyor gibi görünen" ama korumayan bir parçadır.
- Teflon bant kullanmak:** Kopan bant parçaları ventilin diyaframına ve çek valfine oturur, geri dönüşü olmayan tıkanma yaratır. Yalnızca üreticinin onayladığı dış sızdırmazlık ürünü kullanılır.
- Basınç altında rekor gevşetmek:** En sık iş kazası sebeplerinden biri. Manometrede sıfır görülmeden hiçbir bağlantı açılmaz.
- Alüminyum gövdeye aşırı tork:** Dış sıyrılır, gövde çatlaklar. Tork anahtarı zorunludur; "kol hissi" bu parçada yeterli değildir.
- Braket ve titreşim ihmali:** Gevşek veya çatlak braket, ventile sürekli titreşim ve gerilim bindirir. Gövde çatlaklarının çoğu bu yüzdendir.
- Kaçak testini atlamak:** Montaj sonrası sadece "hava tuttu" demek yetmez. Basınç düşüş testi yapılmadan araç yola çıkarılmaz.
- Yalnızca kokpit göstergesine bakmak:** Kokpit göstergesi genellikle iki ana fren devresini gösterir; 3. ve 4. devrenin durumunu görmez. Fiziki manometre şarttır.
- Depoların suyunu boşaltmamak:** Depolarda biriken su, ventile geri taşınır. Rutin tahliye, ventilin ömrünü doğrudan uzatır.

## Teknik Değerler ve Kontrol Noktaları

Aşağıdaki tablodaki değerler, Avrupa tipi ağır ticari araç hava fren sistemlerinde **tipik / genel referans** aralıklarıdır. Araç üreticisine, ventil tipine ve şasi konfigürasyonuna göre değişir. Kesin değer için **her zaman araç üreticisinin güncel servis kılavuzu esastır**.

| Parametre                                               | Tipik Referans Aralığı                         | Açıklama                                                            |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Sistem çalışma basıncı (kesme basıncı)                  | ~10,0–12,5 bar (~145–180 psi)                  | Kompresörün kesme yaptığı üst sınır; regülatör belirler             |
| Sistem devreye girme (kompresör başlama) basıncı        | ~8,0–10,0 bar (~115–145 psi)                   | Kesme basıncının tipik olarak 1,5–2 bar altı                        |
| Fren devreleri (21/22) açma basıncı                     | ~4,5–5,5 bar (~65–80 psi)                      | Fren devrelerinin öncelikli dolduğu eşik                            |
| Yardımcı devre (24) açma basıncı                        | ~6,5–8,5 bar (~95–125 psi)                     | Fren devreleri güvenli seviyeye ulaştıktan sonra açılır             |
| Devre kapanma (koruma) basıncı                          | ~4,0–5,5 bar (~58–80 psi)                      | Arızalı devre bu eşik altında izole edilir                          |
| Statik basınç düşüşü (motor kapalı, 8 saat)             | Genellikle ≤ 0,3–0,5 bar                       | Bunun üzeri sistemde kaçak işaretidir; limit üreticiye göre değişir |
| Basınç düşüşü (motor kapalı, 3 dakika, frenler serbest) | Genellikle ≤ 0,2 bar                           | Hızlı saha kontrolü; kesin limit servis kılavuzunda                 |
| Çalışma sıcaklığı aralığı                               | Yaklaşık -40 °C ... +80 °C                     | Gövde ve conta malzemesine bağlı; sürekli üst sınır daha düşüktür   |
| Kurutucu çıkışı hava sıcaklığı (tipik)                  | ~40–70 °C                                      | Yüksek sıcaklık, kurutucunun nemi tutamadığına işaret edebilir      |
| Giriş / çıkış port ölçüsü                               | Genellikle M22×1,5 giriş, M16×1,5 çıkış        | Tipe göre değişir; fiziki doğrulama şart                            |
| Sistem doldurma süresi (boştan kesme basıncına)         | Genellikle ≤ 3–8 dakika (rölanti üstü devirde) | Uzayan süre kompresör, kurutucu veya kaçak işareti                  |

Tork değerleri, gövde malzemesi (alüminyum veya kompozit), civata sınıfı ve braket tipine göre belirgin şekilde değişir. Aşağıdaki aralıklar yalnızca fikir vermek içindir.

| Bağlantı                       | Tipik Tork Aralığı | Not                                                          |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------|
| Ventil montaj cıvataları (M8)  | ~20–28 Nm          | Çapraz sıra ile sıkılır; alüminyum gövdede üst sınır aşılmaz |
| Ventil montaj cıvataları (M10) | ~40–55 Nm          | Braket tipine bağlı                                          |
| Çıkış rekoru (M16×1,5)         | ~30–40 Nm          | Gövde karşı tutularak sıkılır                                |
| Giriş rekoru (M22×1,5)         | ~40–55 Nm          | Aşırı tork gövde dışını sıyrır                               |
| Test noktası tapası            | ~10–15 Nm          | Küçük diş; el hissiyle sıkmak risklidir                      |

**Saha ipucu:** Tork değeri kılavuzda bulunamıyorsa, eski civatanın sökme torkunu ölçmek kaba bir referans verir — ancak bu bir tahmindir, kesin değer değildir. Alüminyum gövdelerde şüpheye

düşüğünüzde *daha düşük* torku tercih edin ve kaçak testini titizlikle yapın; sıyrılan bir dişin telafisi gövde değişimidir.

- Her devrenin doldurma sırasını ve nihai basıncını manometre ile kaydedin; bir sonraki serviste karşılaştırma yapmanızı sağlar.
- Gövde üzerinde çatlak, beyaz korozyon çiçeklenmesi ve darbe izi arayın.
- Port dişlerinde ezilme veya sıyrılma olup olmadığını kontrol edin.
- Braket civatalarının sıkılığını ve braketin çatlaksız olduğunu doğrulayın.
- Ventile giren hortumların sürtünme, ezilme ve sıcaklık hasarı yönünden durumunu inceleyin.
- Depoların tahliyesinden gelen suyun berrak olup olmadığına bakın; yağlı/emülsiyonlu su, kompresör veya kurutucu sorununa işaret eder.
- Kurutucu kartuşunun son değişim tarihini kayıttan doğrulayın.
- Elektronik izlemeli araçlarda devre basınçlarının canlı verisini fiziki manometre ile karşılaştırın.

## Bakım ve Ömür

Dört devreli koruma ventili, doğru çalışan bir sistemde uzun ömürlü bir parçadır. Sahada tipik olarak yüz binlerce kilometre sorunsuz çalıştığı görülür. Ancak bu ömür, ventilin kendi kalitesinden çok **ona gelen havanın kalitesine** bağlıdır. Nem ve kompresör yağı içeren hava, en iyi ventili bile birkaç yılda bitirir. Bu yüzden ventilin bakımı, aslında hava hazırlama zincirinin bakımındır.

- **Hava kurutucusu kartuşunu zamanında değiştirin.** Üreticinin öngördüğü periyot genellikle yıllık veya belirli kilometre esaslıdır; tozlu ve nemli çalışma koşullarında periyodu kısaltın. Bu, ventil ömrü için yapabileceğiniz en etkili tek işlemdir.
- **Depoların suyunu düzenli tahliye edin.** Otomatik tahliyesi olmayan araçlarda haftalık, sezon geçişlerinde daha sık.
- **Kompresör yağ kaçağını takip edin.** Ventile yağ taşıyan bir kompresör, O-ringleri şişirerek sızdırmazlığı bozar. Depodan gelen yağlı su bu arızanın erken işaretidir.
- **Yıllık basınç düşüş testi yapın.** Motor kapalıyken statik düşüş ölçümü, arızayı yolda kalmadan aylar önce yakalar.
- **Kışa hazırlıkta antifriz uygulamasını kontrol edin.** Antifriz dozajlayıcı kullanılan sistemlerde seviye ve dozaj kontrolü, ventil içinde donmayı önler.
- **Görsel kontrolü rutine alın.** Her periyodik bakımda ventil gövdesi, braketi ve hortumlarını 30 saniyelik bir gözle taramak, çatlak ve sürtünme hasarını erkenden yakalar.
- **Değişim sonrası ilk 1.000 km'de bağlantıları tekrar kontrol edin.** Titreşim, yeni montajda ufak gevşemelere yol açabilir.
- **Onarım yerine değişimi tercih edin.** Bu parça bir emniyet elemanıdır; iç kalibrasyonu sahada geri kazanılamaz. Onarım kiti üretici tarafından açıkça öngörülmediyse komple değişim doğru karardır.

Özetle: koruma ventili çalıştığı sürece görünmez bir parçadır, ama arıza anında aracın frensiz kalıp kalmayacağına o karar verir. Bakımı ucuz, ihmali pahalıdır. Kurutucu kartuşunu zamanında değiştiren, deposunun suyunu boşaltan ve yılda bir basınç düşüş testi yapan bir filoda bu parça neredeyse hiç gündeme gelmez — ki asıl hedef de budur.

Bu doküman bilgilendirme amaçlıdır; uygulamada araç üreticisinin güncel servis kılavuzu ve güvenlik talimatları esas alınmalıdır. Değerler yaygın ağır ticari sistemler için genel referanslardır; model-özel kesin değerler için ilgili OE servis dokümanını kullanın. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com