



TEKNİK REHBER

Kompresör Piston-Segman & Biyel: Arıza Belirtileri, Değişim ve Bakım

Kamyonda hava basıncı düşüyor, kurutucudan yağ geliyorsa suç genelde kompresörün alt takımındadır: aşınmış segman sızdırmazlığı ve yağ kontrolünü kaybeder.

Ağır ticari araçta hava basıncı düşüyor, kompresör çıkışında yağ kaçağı var ve hava kurutucudan sürekli yağ geliyorsa, işin ucu çoğu zaman kompresörün alt takımına — piston, segman ve biyele — çıkar. Sahada "kompresör yağ atıyor" diye tarif edilen sorunun büyük bölümü aslında bu grupta yaşanan aşınma, segman kesiği açılması ya da biyel yatağı boşluğudur. Bu rehber, VADEN teknik ekibinin saha deneyimini ve OE servis mantığını bir araya getirerek bu alt takımın ne işe yaradığını, nasıl arıza yaptığını, doğru teşhis, değişim ve bakım adımlarını anlatır.

E-E-A-T notu: Bu doküman VADEN teknik ekibi tarafından, ağır ticari araç kompresör tamir tecrübesi ve üretici servis mantığı esas alınarak hazırlanmıştır. Buradaki tork, boşluk ve basınç değerleri **tipik referans aralıklarıdır**; kesin değer için mutlaka ilgili araç/motor üreticisinin güncel servis kılavuzu esas alınmalıdır. Son güncelleme: Eylül 2026. Ağır ticari araç hava fren sistemleri ECE R13 (BM/AB fren yönetmeliği) ve ISO 611 çerçevesinde tasarlanır.

Kompresör Piston-Segman & Biyel (alt takım) Nedir? Görevi ve Çalışma Prensibi

Kompresör piston-segman & biyel alt takımı; hava kompresörünün silindir içinde havayı sıkıştıran pistonu, silindir cidarını sızdırmaz kılan segman takımını ve krank hareketini pistonu ileten biyel kolunu bir arada içeren, kompresörün basınç üretiminden ve yağ sızdırmazlığından doğrudan sorumlu hareketli grubudur.

Çalışma prensibi, motorun kendisiyle aynı temele dayanır: krank mili döndükçe biyel, pistonu silindir içinde aşağı-yukarı hareket ettirir. Piston aşağı inerken emme valfinden hava alınır, yukarı çıkarken bu hava sıkıştırılıp basma valfinden hava sistemine (kurutucu ve depolara) gönderilir. Segmanlar iki kritik görevi aynı anda yürütür: sıkıştırılan havanın karter tarafına kaçmasını önler (kompresyon sızdırmazlığı) ve krank tarafından gelen yağ filmini sıyrarak sıkıştırma odasına yağ geçişini sınırlar (yağ kontrolü). Bu iki dengenin bozulması, kompresörde yaşanan sorunların çoğunun kök nedenidir.

- **Piston:** Genellikle alüminyum alaşımı veya dökme demir; segman kanallarını ve piston pimi yatağını taşır.
- **Kompresyon segmanı:** Basıncı tutan üst segman(lar); ısı ve basınca dayanıklı.
- **Yağ sıyrıcı segman:** Silindir cidarındaki fazla yağı sıyrır; yağ tüketimini ve karbonlaşmayı belirler.
- **Biyel (kol):** Küçük başı piston pimine, büyük başı krank muyluya bağlanır; kuvveti dönme hareketinden doğrusal harekete çevirir.
- **Biyel yatakları / burçları:** Büyük baş kaymalı yatak (kepli) ya da tip'e göre rulmanlı; küçük baş burcu.
- **Piston pimi ve emniyet segmanları (sirklips):** Pistonu biyele bağlar.

Tek pistonlu ve iki pistonlu kompresörlerde alt takım farkı

Ağır ticari araçlarda hava ihtiyacına göre tek silindirli ya da iki silindirli (tandem) kompresörler kullanılır. İki silindirli tiplerde iki ayrı piston-segman grubu ve genellikle iki biyel bulunur; bu, daha yüksek hava debisi sağlar ama alt takım değişiminde denge, segman yönlendirmesi ve kep

numaralandırması daha kritik hale gelir. Alt takım siparişinde silindir sayısı ve çap-strok kombinasyonu mutlaka doğrulanmalıdır.

Kaymalı yatak mı, rulmanlı biyel mi?

Bazı ağır vasıta kompresörlerinde biyel büyük başı kaymalı (yataklı, kepli) yapıdadır ve motordan basınçlı yağla yağlanır. Bazı tiplerde ise rulmanlı biyel kullanılır. Bu ayırım, hem yedek parça seçimini hem de montaj/tork prosedürünü değiştirir; yanlış tip seçimi erken arızaya yol açar.

Yağlama ve soğutma tipi ile ilişkisi

Kompresör, yağını çoğunlukla motor yağlama devresinden alır (basınçlı yağlama) ve soğutması su ceketinden veya havadan olur. Alt takımın ömrü, gelen yağın temizliği ve basıncına, soğutmanın yeterliliğine doğrudan bağlıdır. Bu yüzden alt takım arızası çoğu zaman "parça hatası" değil, besleme koşullarının bir sonucudur.

Kompresör tipi / uygulama	Tipik alt takım yapısı	Dikkat noktası
Tek silindirli, orta tonaj çekici/kamyon	Tek piston + biyel, kaymalı büyük baş	Yağ besleme deliği ve kep yönü
İki silindirli (tandem), ağır çekici	Çift piston-segman, iki biyel	Denge, kep numaralama, segman kesik yönü
Su soğutmalı ağır vasıta kompresörü	Dökme piston, çok segmanlı	Silindir/su ceketi conta bütünlüğü
Hava soğutmalı hafif-orta ticari	Alüminyum piston, ince segman	Aşırı ısınma ve segman yapışması

Parça numarası doğrulaması şarttır. Bosch tipi, Knorr-Bremse tipi veya Wabco/ZF tipi kompresörlerin muadili alt takımları dışarıdan benzese de piston çapı, pim çapı, segman adedi/kesiti ve biyel yatak tipi farklılık gösterir. Sipariş öncesi mutlaka kompresör üretici numarası, çap-strok ve silindir sayısı ile eşleştirin; motorun OE servis kataloğundaki referansı esas alın.

Arıza Belirtileri ve Teşhis

Alt takım arızaları çoğunlukla kademeli gelişir: önce hava basma süresi uzar, ardından yağ tüketimi ve kaçak başlar, ileri safhada mekanik ses ve tam basınç kaybı görülür. Aşağıdaki tablo, sahada en sık karşılaşılan belirtileri olası nedenleri ve doğrulama yöntemleriyle birlikte verir.

Belirti	Olası Neden	Kontrol / Doğrulama
Hava kurutucudan/çıkıştan yağ gelmesi, sistemde yağlı hava	Yağ sıyırıcı segman aşınması, segman yapışması, silindir cila kaybı	Kurutucu girişi ve depolarda yağ kontrolü; çıkış hattında yağ filmi gözlemi
Basınç yavaş yükseliyor, kompresör sürekli çalışıyor	Kompresyon segmanı aşınmış/kırık, silindir aşınması, valf kaçağı	Basınç yükselme süresi ölçümü; valf ayrı olarak ekarte edilmeli
Kompresörden vuruntu/tıkırtı sesi (devirle artan)	Biyel büyük baş yatak boşluğu, pim boşluğu, sirkliips gevşemesi	Rölanti-yük altı ses karşılaştırması; sökümde yatak boşluğu ölçümü

Belirti	Olası Neden	Kontrol / Doğrulama
Karter havalandırmasından aşırı basınç/duman (blow-by)	Segman kaçacağı, silindir-piston boşluğu büyümesi	Karter tapasından blow-by gözlemi; silindir çapı ölçümü
Aşırı yağ tüketimi, motor yağ seviyesinde hızlı düşüş	Kompresöre yağ basıp geri dönmeyen tip veya segman kaçacağı	Yağ dönüş hattı ve segman durumu; renk/koku kontrolü
Kompresör aşırı ısınması, çıkışta karbon/kavrulma	Yetersiz soğutma, aşırı yağ + yüksek çalışma oranı	Çıkış sıcaklığı ve su/hava soğutma kontrolü; karbon birikimi gözlemi
Hava basıncı hiç kurmuyor, kompresör boşta dönüyor	Kırık segman, tutukluk, biyel/piston hasarı	Sökerek mekanik hasar kontrolü; el ile kompresyon hissi

Yağ kaçacağı mı, valf sorunu mu? Ayırma yöntemi

Kompresördeki yağ ve basınç sorunlarının önemli bir kısmı aslında emme/basma valflerinden kaynaklanır. Alt takıma dokunmadan önce valf plakası ve subaplar kontrol edilmeli; segman ve piston hükmü ancak valfler sağlam çıktıktan sonra verilmelidir. Aksi halde sağlam alt takım gereksiz sökülür.

Ses teşhisi: biyel mi, pim mi?

Biyel büyük baş boşluğu genellikle yük altında derin, ritmik bir vuruntu verirken; piston pimi boşluğu daha metalik, çift vuruşlu ("çınlama") ses üretir. Kesin ayırım ancak sökümde boşluk ölçümüyle yapılır, ama ses karakteri hangi bölgeye öncelik verileceğini gösterir.

Blow-by ve karter basıncı okuması

Segman kaçacağı büyüdükçe sıkıştırılan hava karter tarafına sızar (blow-by). Karter havalandırma ağzından hissedilen güçlü, sürekli basınç ve yağlı buhar, segman/silindir grubunun ömrünü tamamladığının güçlü işaretidir. Bu bulgu tek başına değil, basınç yükselme süresi ve yağ tüketimiyle birlikte değerlendirilmelidir.

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 adresindeki resimli başvuru kaynağı. Somut değerleri her zaman yürürlükteki mevzuat ve araç üreticisinin servis verileriyle teyit edin.

Türkiye'de aracın donanım ve teknik uygunluk koşulları **Karayolları Trafik Yönetmeliği** ile belirlenir; araç üzerinde yapılan aksam değişikliği ve tadilatların onayı ise **Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik (AİTM)** kapsamındadır.

Değişim / Kurulum Adımları

KKE ve güvenlik: İşleme başlamadan hava deposundaki basıncı tamamen boşaltın, motoru durdurun, akü kutup başını sökün ve sistemin soğumasını bekleyin. Basıncılı hava ve sıcak yüzey

yaralanma riski taşır. Koruyucu gözlük, eldiven ve uygun kaldırma ekipmanı kullanın. Aşağıdaki adımlar genel bir referanstır; sıkma torkları ve boşluk değerleri için üreticinin servis kılavuzu esastır.

- 1 **Sistemi emniyete alın:** Hava basıncını boşaltın, aküyü sökün, kompresörün soğumasını bekleyin ve çalışma alanını temizleyin.
- 2 **Bağlantıları işaretleyerek sökün:** Hava giriş/çıkış hatlarını, yağ besleme ve dönüş borularını, varsa su soğutma hortumlarını numaralandırarak ayırın; kirlenmeyi önlemek için ağızları tıkaçlayın.
- 3 **Kompresörü indirin (gerekirse):** Alt takıma tam erişim için kompresör araçtan sökülüp temiz tezgâha alınır; kavrama/dişli tarafına dikkat edin.
- 4 **Silindir kapağı ve valf plakasını çıkarın:** Cıvataları çapraz sırayla gevşetin; conta ve valf plakasını değerlendirmek üzere ayırın.
- 5 **Karter kapağını açın ve krank erişimini sağlayın:** Biyel keplerine ulaşın; **kep ve gövde işaretlerini** mutlaka not edin (kepler yerinden karışmamalıdır).
- 6 **Biyeli sökün:** Kep cıvatalarını gevşetin, büyük baş yatağı/kepini alın, biyel-piston grubunu silindirden yukarı doğru itin; segman kalıntısı ile cidarı çizmeyin.
- 7 **Piston ve segmanları ayırın:** Sirklipleri çıkarın, pimi sökün; eski segmanları segman pensesiyle alın. Silindir ve piston yüzeyini inceleyin.
- 8 **Ölçün ve karar verin:** Silindir çapını, ovalliği, piston çap-boşluğunu, biyel yatak boşluğunu ölçün; sınır dışıysa alt takımı komple değiştirin, silindir aşınmışsa gövde/silindir değerlendirmesi yapın.
- 9 **Yeni segmanları yerleştirin:** Segman kesik açıklığını (uç boşluğu) kontrol edin, kesikleri üreticinin belirttiği açıyla kaydırarak (üst üste getirmeden) takın; yağ sıyrıcı yönüne dikkat edin.
- 10 **Pistonu monte edin ve silindire sürün:** Piston pimini takıp yeni sirklipleri oturtun, segman kelepçesiyle (piston ring compressor) segmanları sıkıştırarak pistonu silindire hasarsız indirin; montaj yönü işaretine uyun.
- 11 **Biyeli bağlayın, torklayın ve kontrol edin:** Kepi doğru yönde takın, cıvataları **servis kılavuzundaki tork ve sıra ile kademeli** sıkın; krankı el ile çevirip tutukluk/serbestlik kontrolü yapın. Ardından valf plakası, conta ve kapakları yeni contalarla monte edip torklayın.

Dikkat Edilecekler (Sık Hatalar)

Segman kesiklerini aynı hizaya getirmeyin. Segman uç boşlukları (kesikleri) üst üste geldiğinde doğrudan bir kaçak kanalı oluşur; kompresör ilk günden yağ atar ve basınç tutmaz. Kesikler üreticinin belirttiği açılarla çevrilerek dağıtılmalıdır.

Biyel keplerini karıştırmayın ve tork uydurmayın. Kepler kendi gövdesine, işaretli yönde takılmalıdır; kep cıvataları "hisle" değil, kılavuz torkuyla ve gerekiyorsa tek kullanımlık cıvatayla monte edilmelidir. Yanlış tork, yatak sıkışmasına veya boşluğa yol açar.

- Eski valf, conta ve sirklipleri yeniden kullanmayın; alt takım değişiminde sızdırmazlık elemanları yenilenmelidir.
- Silindir aşınmış ya da oval olduğu halde sadece segman değiştirmek kalıcı çözüm değildir; kaçak kısa sürede geri döner.
- Montajda yağlamayı ihmal etmeyin; segman ve silindiri kuru bindirmek ilk çalıştırmada çizik ve tutukluk yapar.
- Yağ besleme ve dönüş hattını temizlemeden monte etmeyin; kirli besleme yeni alt takımı da kısa sürede bitirir.
- Kompresör aşırı yağ atıyordu diye segmanı değiştirip, asıl nedeni (yağ dönüş tıkanıklığı, aşırı karter basıncı, valf kaçağı) atlamak yaygın hatadır.
- Piston yön işaretini (ok/oyuk) ve segman "TOP" işaretini görmezden gelmeyin.

Teknik Değerler ve Kontrol Noktaları

Aşağıdaki değerler ağır ticari araç kompresörleri için **tipik / genel referans aralıklarıdır**; kesin çalışma basıncı, boşluk ve tork değerleri kompresör tipine ve araç üreticisine göre değişir. Nihai değer için daima OE servis kılavuzu esas alınmalıdır.

Parametre	Tipik referans aralığı	Not
Sistem kesme basıncı (governor)	~10–13 bar (≈145–190 psi)	Araç hava sistemine göre değişir
Kompresör çıkış (basma) sıcaklığı	Genellikle < 200–220 °C anlık tepe	Sürekli aşırı sıcaklık karbonlaşma yapar
Segman uç boşluğu (kesik)	~0,20–0,50 mm (tipik)	Silindir çapına göre kılavuzdan alınır
Piston-silindir boşluğu	~0,03–0,10 mm mertebesi	Aşınınca blow-by artar
Biyel büyük baş yatak boşluğu	Onda-yüzde mm mertebesi (kılavuza bağlı)	Vuruntu sesinin ana kaynağı
Yağ besleme basıncı (motordan)	Motor yağ basıncıyla uyumlu	Düşük basınç erken aşınma yapar

Tork değerleri de tip bazında değişir; aşağıdaki tablo yalnızca büyüklük mertebesini gösteren bir referanstır, gerçek değer kılavuzdan alınmalıdır.

Bağlantı	Tipik tork aralığı (referans)	Uygulama notu
Biyel kep cıvatası	~20–45 Nm + açısı (tipe göre)	Sıra ve kademe kılavuza göre; gerekiyorsa yeni cıvata
Silindir kapağı cıvataları	~20–40 Nm mertebesi	Çapraz ve kademeli sıkma

Bağlantı	Tipik tork aralığı (referans)	Uygulama notu
Valf plakası / kafa cıvataları	Kılavuza göre kademeli	Conta oturması için sıra önemli

İpucu: Tork değerlerini bir tabloya yazıp yanınıza alın ve mutlaka kalibreli tork anahtarı kullanın. Biyel gibi açılı (torque-to-angle) sıkılan bağlantılarda "gözle" sıkma, ya yatağı ezer ya da boşluk bırakır — ikisi de erken arıza demektir.

- Silindir cidarında cila (honlama izi) kaybı ve oval aşınma kontrolü yapın.
- Segman kanallarında karbon/yapışma ve segman serbest hareketini kontrol edin.
- Yağ dönüş deliğinin açık ve temiz olduğunu doğrulayın.
- Krankı elle çevirerek her devirde eşit direnç (tutukluk yok) olduğunu teyit edin.
- İlk çalıştırmada yağ kaçağı, ses ve basınç yükselme süresini gözlemleyin.

Bakım ve Ömür

Kompresör alt takımının ömrü büyük ölçüde parçanın kendisinden çok, çalışma koşullarına bağlıdır. Temiz ve doğru basınçta yağ, yeterli soğutma ve makul çalışma oranı (duty cycle) ile alt takım uzun süre sorunsuz gider; kirli yağ, tıkalı dönüş hattı ve sürekli tam yük ile hızla biter.

- Motor yağı ve filtresini zamanında değiştirin:** Kompresör yağını motordan aldığı için yağ kalitesi doğrudan alt takım ömrüdür.
- Hava kurutucu kartuşunu periyodik değiştirin:** Doymuş kurutucu, nem ve yağın sistemde birikmesine ve geri baskıya yol açar.
- Yağ dönüş ve besleme hatlarını kontrol edin:** Tıkanıklık, karterde yağ birikmesine ve segman zorlanmasına neden olur.
- Kaçakları erken giderin:** Sürekli kaçak, kompresörün duty cycle'ını yükseltir; sürekli çalışan kompresör hem ısınır hem çabuk aşınır.
- Çıkış sıcaklığını ve karbonlaşmayı izleyin:** Aşırı ısınma, segman yapışmasının ve yağ kavrulmasının habercisidir.
- Depolardan periyodik su/yağ tahliyesi yapın:** Biriken yoğuşma, sistem sağlığının erken göstergesidir.

Alt takım yenilendikten sonra ilk kilometrelerde basınç yükselme süresi, yağ tüketimi ve kurutucu çıkışı yakından izlenmeli; erken uyarı işaretleri (yağlı hava, uzayan basma süresi) yakalandığında büyük arıza ve yolda kalma önlenabilir. Doğru parça, doğru montaj ve düzenli bakım üçlüsü, kompresörün en pahalı grubu olan alt takımı korumanın en ucuz yoludur.