



TEKNİK REHBER

Fren Silindiri / Diyafram & Hortum: Arıza Belirtileri, Değişim ve Bakım

Ağır ticari araçta fren silindiri diyaframı delinince hava kaçağı nereden duyulur? Strok ölçümü, hortum çatlağı ve güvenli değişim.

Ağır ticari araçta frenlemeyi başlatan şey havadır: basınç silindire ulaşır, diyafram şişer, itme çubuğu kuvveti fren koluna taşır. Bu zincirin en görünmeyen ama en çok yorulan halkası fren silindiri ile ona giden esnek hortumdur. Sahada "fren tutmuyor", "el freni bırakmıyor", "hava kaçırıyor" diye gelen aracın altına girildiğinde mesele çoğu zaman valfte değil, çamura gömülü bir silindirin yırtık diyaframında ya da sürtünmekten incelmış bir hortumda çıkar. Bu rehber, fren teknisyeni gözüyle arızanın nasıl okunduğunu, güvenli değişim sırasını ve ömrü uzatan bakım disiplinini anlatıyor.

Bu doküman VADEN teknik ekibi tarafından, ağır ticari araç hava fren sistemi servis pratiği ve OE üretici dokümantasyonu esas alınarak hazırlanmıştır. Buradaki değerler genel referans niteliğindedir; strok sınırı, sıkma torku, yay boşaltma prosedürü ve devreye giriş basıncı gibi kesin veriler için aracın motor/şasi kodu ile eşleşen güncel OE servis kılavuzu esastır. Son güncelleme: Eylül 2026.

Fren Silindiri / Diyafram & Hortum Nedir? Görevi ve Çalışma Prensibi

Fren Silindiri / Diyafram & Hortum, hava fren sisteminde basıncı mekanik itme kuvvetine çeviren pnömatik aktüatör ile bu basıncı silindire taşıyan esnek bağlantı hattından oluşan fren donanımı grubudur. Ağır ticari araçlarda tipik 6–8,5 bar çalışma basıncında Tip 20–24 bir diyafram silindir yaklaşık 8–11 kN itme kuvveti üretir; kullanılabilir strok, silindir tipine göre genellikle 55–75 mm aralığındadır.

Aynı parça sahada ve kataloglarda birden çok adla anılır: **fren körüğü**, **fren pot**, **diyafram silindir**, **membran silindir** (Almanca kaynaklarda *Membranzylinder*), **yaylı fren silindiri**, **kombine körük** ve tekerleğe giden esnek hat için **fren hortumu** ya da **hava hortumu**. Hepsi aynı aktüasyon ailesinin parçalarıdır; hangi adla arandığına bakılmaksızın seçim ölçütü aynıdır: aks tipi, silindir tip numarası, bağlantı flanşı ve OE referans numarası.

Çalışma prensibi doğrudan bir kuvvet dönüşümüdür. Fren pedalına basıldığında ana valf, basınçlı havayı ilgili devrenin hortumlarına gönderir. Hava silindirin basınç odasına dolar ve kauçuk-bez takviyeli diyaframı iter; baskı plakası itme çubuğunu (push rod) dışarı sürer, çubuk fren kolunu (otomatik ayarlayıcı) döndürür ve S-kam ya da disk fren mekanizması balatayı kampanaya veya diske bastırır. Pedal bırakıldığında basınç tahliye edilir, geri dönüş yayı diyaframı ilk konumuna çeker. Üretilen kuvvet basit bir çarpımdır: diyaframın etkin alanı çarpı sistem basıncı. Bu yüzden aynı basınçta Tip 24 bir silindir, Tip 16 bir silindirden belirgin biçimde fazla kuvvet üretir ve tip numarası asla "yakın olan" ile değiştirilmez.

Yaylı fren silindirinde (kombine körük) ikinci bir oda daha vardır ve mantık terstir. Buradaki güçlü kuvvet yayı, park ve emniyet frenini sağlar. Sistemde basınç varken hava yayı sıkıştırır ve fren serbest kalır; basınç düştüğünde ya da park freni çekildiğinde yay boşalır ve aracı mekanik olarak frenler. Yani park freni havayla tutmaz, havanın *yokluğunda* tutar. Bu güvenlik mantığı, ECE R13 kapsamındaki emniyet freni gerekliliğinin donanımdaki karşılığıdır ve aynı zamanda bu parçanın neden asla gelişigüzel sökülmemesi gerektiğini açıklar: boşalmamış bir kuvvet yayı, gövde açıldığında ölümcül enerji taşır.

Hangi OE sistemlerde ve araçlarda karşımıza çıkar?

Fren silindiri / diyafram & hortum grubunun tipi ve bağlantı geometrisi, aracın markasından çok üzerine kurulu **fren sistemi ailesine** ve **aks tipine** bağlıdır. Sahada en sık karşılaşılan OE sistem aileleri Knorr-Bremse ve Wabco kaynaklıdır; kampanalı ve disk frenli akslarda flanş deliği, saplama boyu ve itme çubuğu formu farklıdır. Araç düzeyinde **Mercedes-Benz Actros** ve **Axor**, **MAN TGS** ve **TGX**, **DAF XF** ve **CF**, **Volvo FH** ve **FM**, **Scania R** ve **G**, **Iveco Stralis** serileri ile **SAF**, **BPW** ve **JOST** donanımlı römork akslar, serviste en çok silindir değişimi görülen uygulamalardır. Bu isimler yalnızca **uygulama örneği** olarak verilmiştir; aynı çekicide bile ön aks, arka aks ve römork farklı tip silindir kullanır. Doğru parça marka adıyla değil, aks/şasi kodu, silindir tip numarası ve OE numarasıyla belirlenir.

Tek etkili diyafram silindir ile yaylı (kombine) silindir farkı

Tek etkili diyafram silindir yalnızca bir basınç odası ve bir diyafram içerir; genellikle ön akslarda kullanılır, basınç geldiğinde frenler, kesildiğinde geri dönüş yayıyla serbest bırakır. İçinde depolanmış mekanik enerji bulunmadığı için sökümü daha güvenlidir. Yaylı (kombine) silindir ise servis odası ile kuvvet yayı odasını tek gövdede birleştirir ve tahrikli arka akslarda, römorklarda standarttır. Yay odasının arkasındaki **mekanik boşaltma cıvatası** (release bolt) hava yokken frenin elle açılmasını sağlar. Bu gövde çoğu modern üründe kalıcı olarak kapatılmıştır: yay odası servis edilmez, komple değiştirilir.

Fren hortumu, normlar ve bileşenler

Silindire giden esnek hat, aks ile şasi arasındaki süspansiyon hareketini karşılamak zorundadır; ağır ticari araçlarda kauçuk takviyeli hortum ya da termoplastik borudan üretilir. İlgili norm ailesi olarak **ISO 7628** (termoplastik hava fren boruları), **DIN 74310** (hava fren hortum ve rakor bağlantıları) ve **SAE J1402** (hava fren hortumu) referansları kullanılır; aracın tüm fren donanımı ayrıca **ECE R13** kapsamında değerlendirilir. Geçerli norm ve boyut sınıfı uygulamaya göre değişebileceğinden, kesin veri ilgili OE kataloğundan doğrulanmalıdır. Grubun başlıca bileşenleri şunlardır:

- **Silindir gövdesi ve kapağı:** basınç odasını oluşturan, kelepçe bandı ya da katlama ile birleştirilmiş metal gövde.
- **Diyafram (membran):** bez takviyeli kauçuk eleman; basıncı kuvvete çeviren asıl parça.
- **Baskı plakası ve itme çubuğu (push rod):** kuvveti fren koluna aktaran mekanik hat.
- **Geri dönüş yayı ve kuvvet yayı:** ilki diyaframı ilk konuma çeker, ikincisi yaylı tipte park ve emniyet frenini sağlar.
- **Mekanik boşaltma cıvatası:** kuvvet yayını kafesleyerek freni elle açan emniyet elemanı.
- **Çatal (clevis), pim ve kontra somun:** itme çubuğunu fren koluna bağlayan ayarlanabilir uç.
- **Tahliye (drenaj) delikleri:** gövdeye giren nemi dışarı atan, tıkanmaması gereken açıklıklar.
- **Fren hortumu, rakor ve montaj saplamaları:** basıncı taşıyan esnek hat ve silindiri braketle sabitleyen elemanlar.

Yaygın fren silindiri tipleri: etkin alan, üretilen kuvvet ve strok (genel referans; kuvvetler 6,5 bar için yaklaşık değerler)

Tip (Membranzylinder Typ)	Yaklaşık etkin alan (cm²)	6,5 bar'da tipik itme kuvveti (kN)	Tipik toplam strok (mm)	Yaygın uygulama
---------------------------	---------------------------	------------------------------------	-------------------------	-----------------

Tip (Membranzylinder Typ)	Yaklaşık etkin alan (cm²)	6,5 bar'da tipik itme kuvveti (kN)	Tipik toplam strok (mm)	Yaygın uygulama
Tip 12	yaklaşık 77	4,5–5,5	50–57	Hafif/orta ön aks, bazı römork uygulamaları
Tip 16	yaklaşık 103	6,0–7,0	57–64	Çekici ve kamyon ön aks
Tip 20	yaklaşık 129	7,5–8,8	57–64	Ön aks ve orta ağırlık arka aks
Tip 24	yaklaşık 155	9,0–10,5	64–75	Tahrikli arka aks, römork aksı
Tip 30	yaklaşık 194	11,5–13,0	64–75	Ağır römork ve özel uygulamalar
Kombine (örn. 20/24, 24/24, 24/30)	Servis odası tipe göre	Servis kuvveti + yay kuvveti ayrı değerlendirilir	Servis stroku tipe göre	Park/emniyet freni gereken tüm akslar

Fren silindiri tip numarası bir "ölçü tercihi" değil, aracın fren dengesi hesabının parçasıdır. Aksa daha büyük tip takmak frenlemeyi iyileştirmez; aks başına kuvvet dağılımını bozar, ABS/EBS regülasyonunu şaşırtır ve tip onayı dışına çıkar. Parçayı yalnızca "araç modeli" ile seçmeyin; aks tipi, silindir tip numarası, flanş saplama aralığı, itme çubuğu boyu ve mümkünse eski silindir üzerindeki OE numarası ile doğrulayın. Aynı çekicinin ön ve arka aksında farklı tip kullanıldığını unutmayın.

Fren Silindiri / Diyafram & Hortum arızası nasıl anlaşılır?

Fren silindiri / diyafram & hortum arızaları saha dilinde iki başlıkta toplanır: hava kaçırmak ve kuvvet üretememek. Birincisi kulakla, ikincisi aracın davranışıyla okunur. Sahada en sık karşılaşılan durum diyaframın bir anda patlaması değil, tahliye deliğinin çamurla tıkanması ve gövde içinde biriken nemin diyaframı ile yayı yıllar içinde içeriden yıpratmasıdır. Aşağıdaki tablo belirtileri olası nedenlerle ve doğrulama yöntemiyle eşleştiriyor.

Fren silindiri / diyafram & hortum belirti–neden–kontrol tablosu (saha teşhis referansı)

Belirti	Olası Neden	Kontrol / Doğrulama
Fren basınca alınca silindirden sürekli hava sesi geliyor	Diyafram yırtılmış veya gövde–kapak birleşiminde sızdırmazlık kaybı	Sistem doldurulup pedal basılı tutulurken sabunlu su ile kabarcık testi
Araç park halindeyken depo basıncı yavaş yavaş düşüyor	Yay odası veya hortum bağlantısında kaçak, rakor conta yorulması	Motor durdurulup basınç düşüş hızının ölçülmesi; devreleri izole ederek kaçak arama
El freni bırakmıyor, araç yerinden hareket etmiyor	Kuvvet yayı odasına basınç ulaşmıyor: hortum ezik/tıkalı, valf veya silindir arızalı	Yay odası girişinde basınç ölçümü; hortumun hat boyunca ezilme kontrolü
Bir tekerlek diğerlerine göre geç tutuyor, araç frende yana çekiyor	Tek silindirde strok kaybı, diyaframda kısmi kaçak veya hortumda kısıt	Aks başına strok ölçümü ve karşılaştırma; hortumların iç kısıt açısından değişimli testi

Belirti	Olası Neden	Kontrol / Doğrulama
İtme çubuğu stroku normalden uzun, fren kolu fazla dönüyor	Balata aşınması, otomatik ayarlayıcı çalışmıyor veya çatal ayarı kaçmış	Basınçlı-basınçsız konumda çubuk üzerinden strok ölçümü; ayarlayıcı hareketinin izlenmesi
Silindir gövdesinde pas, şişme, çamur birikimi veya kırık tapa	Tahliye delikleri tıkalı, gövde içi nem, taş darbesi hasarı	Görsel muayene; tahliye deliklerinin açıklığının ve gövde deformasyonunun kontrolü
Hortumda çatlak, sürtme izi, şişme veya rakor dibinde ıslak toz	Yaşlanmış kauçuk, yanlış güzergâh, kelepçe eksikliği, rakor gevşemesi	Hortumun elle bükülerek yüzey çatlağı kontrolü; süspansiyon tam turunda güzergâh takibi
Fren bırakıldıktan sonra tekerlek geç serbest kalıyor, göbek ısınıyor	Geri dönüş yayı zayıflamış, silindir içi korozyon, hortumda tek yönlü kısıt	Serbest bırakma süresinin ölçülmesi; tekerlek sıcaklık karşılaştırması

Sabunlu su ile kaçak testi

Hava kaçağı aramanın en hızlı ve en ucuz yöntemi hâlâ sabunlu su çözeltilisidir. Sistem çalışma basıncına getirilir; gövde-kapak birleşimi, tahliye delikleri, rakorlar ve hortum uçları ıslatılır, kabarcık kaçağın yerini gösterir. Kritik ayırım şudur: **pedal serbestken** kaçak varsa yay odası veya park hattı, **pedal basılıyken** kaçak varsa servis odası ve diyafram şüphelidir. Tahliye deliğinden gelen sürekli hava, iç diyafram kaçağının klasik işaretidir.

Strok ölçümü ile durum tespiti

Fren silindirinin sağlığını en nesnel gösteren veri itme çubuğu strokudur. Ölçüm, çubuk üzerine basınçsız konumda işaret konularak ve tam frenleme sırasında hareket miktarının okunmasıyla yapılır. Kullanılabilir strokun toplam stroka göre belirgin bir pay bırakması beklenir; sınıra yaklaşan strok, balata aşınmasını veya çalışmayan otomatik ayarlayıcıyı işaret eder. Aks üzerindeki iki tekerleğin stroku birbirine yakın olmalıdır. Kabul sınırı silindir tipine ve araca özeldir, servis kılavuzundan alınır.

Devre izolasyonu ve hortum testi

Basınç düşüşü var ama kaçak yeri bulunamıyorsa devreler tek tek izole edilerek arama alanı daraltılır. Hortum şüphesinde iki kontrol yapılır: dıştan çatlak ve sürtme izi muayenesi, içten ise kısıt kontrolü. İçten daralmış bir hortum dışarıdan sağlam görünür ama silindirin dolma ve boşalma süresini uzatır; bu da tek tekerlekte geç tutma ya da geç bırakma olarak ortaya çıkar.

Bu esnek hattın beslendiği devrenin tamamını, kompresörden tekerleğe kadar sırayla görmek isterseniz **havalı fren sistemi ağır ticari araçlarda nasıl çalışır** rehberimiz zinciri baştan sona izliyor.

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 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.

Fren Silindiri / Diyafram & Hortum nasıl değiştirilir? Adım adım

Fren silindiri / diyafram & hortum değişimi, yaylı tipte doğrudan hayati risk taşır: kuvvet yayı boşaltılmadan gövde açılırsa yay büyük enerjiyle fırlar ve ağır yaralanmaya yol açar. Yay odası kesinlikle sökülmez, kesilmez, delinmez; komple değiştirilir. Kişisel koruyucu ekipman şarttır: darbe dayanımlı gözlük, eldiven, iş elbisesi ve çelik burunlu ayakkabı. Araç takozlanmalı, sistem basıncı boşaltılmalı, hat sökülürken uçlar yüzden uzak tutulmalıdır.

- 1 Aracı emniyete alın:** Düz ve sağlam zeminde durdurun, kontağı kapatın, tekerlekleri takozlayın, akü şalterini ayırın. Park frenine güvenmeyin — sökeceğiniz parça park freninin ta kendisidir.
- 2 Sistem basıncını boşaltın:** Depoları tahliye edin ve göstergeden basıncın sıfırlandığını doğrulayın. Yaylı silindirde bu adım freni *uygulayacaktır*, bir sonraki adım bu yüzden zorunludur.
- 3 Kuvvet yayını mekanik olarak boşaltın:** Yay odasının arkasındaki boşaltma civatasını üreticinin belirttiği yönde ve tam turda çevirerek yayı kafesleyin, frenin serbest kaldığını elle doğrulayın. Civata zorlanıyorsa parça hasarlıdır; kuvvet uygulayarak devam etmeyin.
- 4 Bölgeyi temizleyin:** Silindir çevresini, flanş saplamalarını ve rakorları basınçlı hava ve tel fırça ile çamur, tuz ve pastan arındırın. Kirli söküm hem dışı bozar hem hatta partikül taşır.
- 5 Hava hatlarını işaretleyip sökün:** Servis ve park girişlerini karıştırmamak için hatları etiketleyin, rakorları gövdeyi karşı tutarak açın ve açılan ağızları hemen temiz tapa ile kapatın.
- 6 İtme çubuğu bağlantısını çözün:** Çatal piminin emniyet elemanını çıkarın, pimi alın ve çubuk üzerindeki ayar boyunu not edin. Bu ölçü, yeni parçanın doğru strokla takılması için referanstır.
- 7 Silindiri söküm ve braketi inceleyin:** Flanş somunlarını kademeli gevşetip silindiri çıkarın; kombine körükler beklenenden ağırdır, ağırlığı elinizde tutun. Braketteki çatlak, saplamalardaki dış hasarı, fren kolundaki boşluk ve ayarlayıcıdaki tutukluğu kontrol edin — yeni silindiri hasarlı brakete takmak arızayı kısa sürede geri getirir.
- 8 Yeni parçayı doğrulayın:** Yeni silindiri eski parçayla yan yana koyup tip numarasını, flanş saplama aralığını, itme çubuğu boyunu ve giriş rakor konumunu karşılaştırın. Tahliye deliklerinin montaj sonrası aşağı bakacağından emin olun.
- 9 Monte edin ve torklayın:** Silindiri brakete oturtun, flanş somunlarını çapraz sırayla ve üreticinin belirttiği torkta sıkın. İtme çubuğu bağlantısını not ettiğiniz ölçüye göre kurun, kontra somunu sıkın, pimin emniyet elemanını yenileyin. Hava hatlarını doğru girişe bağlayın.

- 10** **Yayı serbest bırakın ve ayarı yapın:** Boşaltma civatasını üreticinin tanımladığı şekilde çalışma konumuna alın. Sistemi doldurun, otomatik ayarlayıcı ayarını prosedüre göre kontrol edin, strokunu ölçerek aks üzerindeki diğer tekerlekle karşılaştırın.
- 11** **Test edin ve son kontrolü yapın:** Tam basınçta sabunlu su ile tüm bağlantıları tarayın, park frenini birkaç kez uygula-bırak yaparak doğrulayın. Düşük hızda fren testi yapın; sürüş sonrası rakorları ve strok değerini tekrar gözden geçirin.

Fren Silindiri / Diyafram & Hortum değişiminde sık yapılan hatalar nelerdir?

Fren silindiri / diyafram & hortum grubunda en tehlikeli hata, yaylı silindirin gövdesini açmaya çalışmaktır. Kuvvet yayı boşaltılmadan kelepçe bandını kesmek, gövdeyi zorlamak ya da yay odasını hurdaya ayırmak için delmek ağır yaralanma ve ölümle sonuçlanabilir. Bu parça servis edilmez, komple değiştirilir; hurdaya ayrılacak silindir dahi üreticinin tarif ettiği güvenli boşaltma prosedürü uygulanmadan işlenmez.

İkinci kritik hata, arızayı tek tekerlekte kapatıp aksın diğer tarafını görmezden gelmektir. Fren dengesi aks bazında kurulur; bir tarafta yeni, diğer tarafta yorulmuş silindirle çalışan aks frende çeker, balataları eşit olmayan biçimde tüketir ve EBS/ABS regülasyonunu zorlar.

- **Tip numarasını değiştirmek:** "Elde bu vardı" diyerek farklı tip takmak, aks kuvvet dağılımını ve tip onayını bozar.
- **İtme çubuğu boyunu ölçmeden monte etmek:** Yanlış ayar, ya sürekli sürtünen fren ya da geç tutan tekerlek demektir.
- **Tahliye deliklerini yukarı bakacak şekilde takmak:** Gövdeye giren su dışarı atılamaz, diyafram ve yay içeriden korozyona uğrar.
- **Eski hortumu yeni silindirle kullanmak:** Yorulmuş kauçuk kısa sürede aynı arızayı tekrarlatır; hortum ile silindir birlikte değerlendirilmelidir.
- **Hortumu gergin veya sürtecek şekilde bağlamak:** Süspansiyon tam turunda gerilen hat, birkaç bin kilometrede rakor dibinden çatlar.
- **Servis ve park girişlerini karıştırmak:** Fren ters çalışır; park freni ya tutmaz ya da bırakılmaz.
- **Flanş somunlarını el hissiyle sıkmak:** Eksik tork gevşemeye, aşırı tork saplama ve flanş deformasyonuna yol açar.
- **Boşaltma civatasını çalışma konumuna almayı unutmak:** Park freni devre dışı kalır, araç yokuşta tutmaz.
- **Emniyet pimini ve klipsi tekrar kullanmak:** Yorulmuş emniyet elemanı titreşimle düşer, çatal bağlantısı ayrılır.
- **Değişim sonrası kaçak ve strok testi yapmamak:** Küçük bir rakor kaçağı uzun yolda basınç düşüşü olarak geri döner.

Fren Silindiri / Diyafram & Hortum teknik değerleri ve kontrol noktaları

Fren silindiri / diyafram & hortum grubuna ait aşağıdaki değerler, ağır ticari araç hava fren sistemlerinde sık karşılaşılan genel referans aralıklarıdır. Aks tipi, silindir tipi ve donanım kuşağı bu aralıkları değiştirir; kesin veri için araç üreticisinin güncel servis kılavuzuna bakın.

Fren Silindiri / Diyafram & Hortum teknik değerleri (genel referans)

Parametre	Tipik aralık (genel referans)	Not
Sistem çalışma basıncı	6,0–8,5 bar (87–123 psi)	Basınç regülatörü kesme değeri araca özeldir
Servis freni tam uygulama basıncı	Yaklaşık 6,0–8,0 bar	Kuvvet, basınç ile doğru orantılı artar
Yaylı frenin tam serbest kaldığı basınç	Yaklaşık 5,5–6,5 bar	Altına düşünce fren kademeli devreye girer
Yaylı frenin devreye girmeye başladığı basınç	Yaklaşık 3,5–4,5 bar	Emniyet freni mantığı; ECE R13 kapsamında değerlendirilir
Kuvvet yayı park frenleme kuvveti (Tip 24 mertebesi)	Yaklaşık 9–13 kN	Tip ve üreticiye göre değişir
İtme çubuğu toplam stroku	50–75 mm (tipe göre)	Tip 12–16 alt bantta, Tip 24–30 üst bantta
Kullanılabilir strok payı	Toplam strokun belirgin bir kısmı rezerve bırakılır	Kabul sınırı araca özeldir; kılavuzdan alınır
Aks üzerinde sağ-sol strok farkı	Mümkün olduğunca küçük tutulur	Fark büyüdükçe frende çekme artar
Çalışma sıcaklığı aralığı	Yaklaşık -40 °C ile +80 °C	Kampana yakınında yerel sıcaklık daha yüksektir
Hortum patlama emniyet payı	Çalışma basıncının çok üzerinde bir emniyet katsayısı	Norm karşılığı ISO 7628 / SAE J1402 ailesinden doğrulanır

Fren silindiri montaj bağlantıları için tipik tork bantları (genel referans; kesin değer OE servis kılavuzundan alınır)

Bağlantı noktası	Tipik tork bandı (genel referans)	Uygulama notu
Silindir flanş somunları (aks braket)	150–210 Nm	Çapraz sırayla kademeli sıkılır; saplama dişi temiz olmalı
Hava hattı rakoru (silindir girişi)	20–40 Nm	Aşırı sıkma rakor gövdesini ve conta yüzeyini bozar
İtme çubuğu çatal kontra somunu	30–60 Nm	Ayar boyu doğrulandıktan sonra sıkılır
Hortum tutucu kelepçe civatası	8–15 Nm	Hortumu ezmeden sabitler; en son sıkılır
Mekanik boşaltma civatası	Üreticinin tanımladığı değer	Zorlanarak sıkılmaz; hasarlıysa silindir değişir

Tork ve basınç değerleri yalnızca yönlendirici bir aralıktır. Aynı araçta ön ve arka aks farklı değerlerle çalışır; bazı üreticiler ilk montaj ile tekrar montaj için ayrı tork tanımlar. Esas olan, araç üreticisinin şasi/aks koduna özel güncel servis kılavuzudur; sıkma işlemi kalibreli tork anahtarıyla yapılmalıdır.

- Silindir gövdesinde pas, şişme, ezik veya darbe izi var mı?
- Tahliye delikleri açık mı, aşağı bakıyor mu, tapaları yerinde mi?
- Pedal basılıyken ve serbestken kaçak sesi duyuluyor mu?
- İtme çubuğu stroku sınır içinde mi, sağ-sol farkı kabul edilebilir mi?
- Çatal pimi, klipsi ve kontra somunu sağlam ve emniyetli mi?
- Hortumda çatlak, şişme, sürtme izi veya rakor dibinde ıslak toz var mı; hat süspansiyonun tam turunda gergin ya da sürtüyor mu?
- Otomatik ayarlayıcı serbest çalışıyor mu, fren kolu boşluğu normal mi?
- Park freni uygula-bırak testinde gecikmesiz çalışıyor mu?

Fren Silindiri / Diyafram & Hortum bakımı ve ömrü nasıl uzatılır?

Fren silindiri / diyafram & hortum grubunun sabit bir "değişim periyodu" yoktur; ömrünü belirleyen üç şey vardır: havanın kuruluğu, gövdenin drenajı ve montaj disiplini. Kuru hava ile beslenen, tahliye delikleri açık ve doğru torkla monte edilmiş bir silindir aracın uzun ömürlü parçalarından biridir. Nemli hava basan bir sistemde çalışan ya da çamura gömülmüş silindir ise yıl dolmadan diyafram kaçağıyla servise döner. Kışın yol tuzu kullanılan güzergâhlarda korozyon, sahada gözlenen en belirleyici ömür kısaltıcı etkidir.

- **Hava kurutucu disiplini:** Kurutucu kartuşunu üretici periyodunda değiştirin. Sisteme giren nem, silindir içinde korozyon ve kışın donma demektir.
- **Depo tahliyesi:** Depoların suyunu düzenli boşaltın; biriken su hatlar üzerinden silindire kadar taşınır.
- **Tahliye deliklerini açık tutmak:** Her bakımda gövdedeki drenaj deliklerini kontrol edin, çamur ve buz tıkaçını temizleyin.
- **Periyodik kaçak taraması:** Bakımlarda sabunlu su ile tüm silindir ve rakorları tarayın; erken yakalanan küçük kaçak yol duruşuna dönüşmez. Yıkamada basınçlı suyu silindire doğrudan tutmayın.
- **Strok takibi:** Strok ölçümünü rutin hale getirin. Artan strok; balata, ayarlayıcı ve silindir hakkında erken uyarı verir.
- **Hortum güzergâhı kontrolü:** Kelepçeleri tam, hortumu serbest ve sürtmeyen konumda tutun; sertleşmiş hortumu kopmadan önce yenileyin.
- **Aks bazlı yaklaşım:** Silindir değişimini tek tekerlek yerine aks çifti olarak planlayın; fren dengesi böyle korunur.
- **Müdahale sonrası izleme:** Fren sistemine dokunulan her işten sonra ilk birkaç yüz kilometrede kaçak ve strok kontrolünü tekrarlayın.

Filo işletmelerinde en verimli yaklaşım, fren silindirini tek bir parça olarak değil; hortumu, çatalı ve montaj elemanlarıyla birlikte bir set olarak planlamaktır. Balata ya da kampana işi için zaten

sökülen bir aksta yorulmuş silindir ve hortumun aynı serviste yenilenmesi, aracı birkaç ay sonra ikinci kez servise indirmekten çok daha ekonomiktir.

Bu rehberde geçen araçlar ve motorlar: Volvo FM · Volvo FH · MAN TGS I (2007-2020) · MAN TGX I (2007-2020) · DAF CF · DAF XF · Scania R I (2004-2016) · Iveco Stralis I (2002-2012)

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