



TEKNİK REHBER

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu: Arıza Belirtileri, Değişim ve Bakım

Kamyon egzozunda kelepçe gevşeyince kaçak sesi ve is izi nerede aranır?
Bağlantı borusu çatlağı, flanş yüzeyi ve montaj sırası.

Egzoz hattı, ağır ticari araçta en çok ihmal edilen ama en çok iş çıkaran gruplardan biridir. Servise gelen bir çekicide "turbo sesi geldi" diye başlayan şikayetin sonunda çoğu zaman çatlamış bir spiral bağlantı borusu veya gevşemiş bir kelepçe çıkar. Euro 5 ve Euro 6 araçlarda ise sorun sadece ses değildir: hattın en küçük kaçağı bile SCR verim hatasına, torku kısan arıza koduna ve yolda kalmaya dönüşür. Bu rehber, egzoz kelepçesi ve bağlantı borusunun sahada nasıl teşhis edileceğini, doğru şekilde nasıl değiştirileceğini ve ömrünün nasıl uzatılacağını anlatır.

Bu doküman VADEN teknik ekibi tarafından, ağır ticari araç egzoz hattı uygulamaları ve saha servis geri bildirimleri esas alınarak hazırlanmıştır. Buradaki değerler genel referans niteliğindedir; kesin veriler için aracın motor/şasi kodu ile eşleşen güncel OE servis kılavuzu esastır. Son güncelleme: Eylül 2026.

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu Nedir? Görevi ve Çalışma Prensipleri

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu, ağır ticari araçlarda egzoz manifoldu, turbo çıkışı, DPF/SCR modülü ve susturucu arasındaki gaz geçişini sızdırmaz biçimde birleştiren bağlantı grubudur. Spiral örgülü esnek boru, motorun takozları üzerindeki 3-8 mm mertebesindeki salınımını ve 450-650 °C sürekli egzoz sıcaklığını karşılar; V-profil veya U-cıvatalı kelepçe ise birleşme yüzeyini tipik olarak 10-80 Nm bandında sabitler.

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu grubunun çalışma mantığı iki zıt görevi aynı anda yerine getirmeye dayanır: hattın **sızdırmaz** olması gerekir, ama aynı zamanda **hareketli** kalması gerekir. Motor şasiye takozlarla bağlıdır ve yükte, rölantide, fren sırasında sürekli hareket eder. Egzoz susturucusu ve son işlem modülü ise şasiye sabitlenmiştir. Aradaki bu görelî hareketi hiçbir şey emmezse, gerilim doğrudan kaynak dikişlerine ve manifold flanşına biner; sonuç kırılan saplama, çatlayan manifold ya da yarılan boru olur.

Spiral bağlantı borusu bu gerilimi katmanlı yapısıyla emer. En içte gaz akışını yönlendiren ve iç sürtünmeyi azaltan bir iç boru (interlock veya lamella katman) bulunur; ortada asıl esnekliği sağlayan körüklü ya da spiral sarımlı paslanmaz gövde yer alır; en dışta ise gövdeyi darbeye, taş ve aşırı gerilmeye karşı koruyan tel örgü kılıf vardır. Bu üçlü yapı sayesinde parça hem eksenel hem açısal hareketi karşılar, hem de basınç altında balonlaşmaz.

Kelepçe tarafında görev daha basit görünse de tolerans daha dardır. Kelepçe, iki boru ucunu ya da flanşı belirli bir çevresel kuvvetle sıkarak conta yüzeyini oturtur. Sıcaklık yükseldiğinde metal genleşir, soğuduğunda büzülür; kelepçenin bu çevrimi binlerce kez kaybetmeden taşıması beklenir. Bu yüzden ağır ticaride kullanılan kelepçelerde bant kalınlığı, cıvata sınıfı ve malzeme kalitesi standart bir hortum kelepçesinden çok farklıdır.

Grubu oluşturan başlıca bileşenler

- **Spiral / körüklü esnek boru (flex):** motor-şasi görelî hareketini ve termal genleşmeyi emer.
- **Tel örgü dış kılıf:** aşırı esnemeyi sınırlar, dış darbe ve taş çarpmasına karşı korur.
- **V-profil (V-band) kelepçe:** turbo çıkışı, DPF ve SCR modülü bağlantılarında yaygındır; conta yüzeyine merkezleyerek eşit basınç uygular.

- **U-cıvatalı kelepçe:** boru üstüne boru geçme (slip-fit) birleşmelerde kullanılır, yüksek sıkma kuvveti verir.
- **Geniş bantlı manşon kelepçe:** boru ucunu ezmeden çevresel sızdırmazlık sağlar, sökölüp takılabilirliği yüksektir.
- **Flanş contası:** grafit, tel örgü takviyeli veya küresel (donut) tipte olur; sıcaklık ve yüzey formuna göre seçilir.
- **Askı, takoz ve braket elemanları:** hattın ağırlığını taşır; yorulduklarında yük doğrudan esnek boruya geçer.

Euro 6 araçlarda hattın emisyon sistemiyle ilişkisi

Euro 6 (UNECE R49 kapsamındaki ağır hizmet emisyon çerçevesi) araçlarda egzoz hattı artık sadece gaz tahliye borusu değildir; ölçüm hattıdır. Hat üzerinde EGT sıcaklık sensörleri, DPF fark basınç hortumları ve SCR öncesi/sonrası NOx sensörleri bulunur. Bu sensörler kapalı bir hacimde ölçüm yaptıklarını varsayar. DPF ile SCR arasında ya da NOx sensöründen önce oluşan küçük bir kaçak, hatta dışarıdan hava girmesine yol açar; sensör beklenenden düşük NOx okur, motor kontrol ünitesi SCR verimini hatalı hesaplar ve "SCR verimi eşiğin altında" tipi bir kod ile tork kısıtlaması devreye girebilir. Sahada en sık karşılaşılan yanılılardan biri, bu tabloda önce AdBlue enjektörünün ya da NOx sensörünün suçlanmasıdır; oysa kaçak testinde sorun çoğu zaman bir kelepçe contasındadır.

Sıcaklık, malzeme ve gürültü boyutu

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu bileşenlerinde malzeme seçimi doğrudan ömrü belirler. Paslanmaz kaliteler EN 10088 ailesi altında tanımlanır; hattın turboya yakın sıcak bölgesinde östenitik ve titanyum stabilize kaliteler, arka bölgede daha ekonomik ferritik kaliteler tercih edilir. Bant tipi kelepçelerin geometrik esasları DIN 3017 ailesinde tarif edilir. Ses tarafında ise araç geneli için ECE R51 gürültü düzenlemesi geçerlidir; kaçak yapan bir egzoz hattı yalnızca konfor sorunu değil, muayenede ve yol denetiminde tespit edilebilecek bir uygunsuzluk sebebidir. Bu norm aileleri genel çerçeveyi verir; parçanın kalitesi ve ölçüsü ilgili OE kataloğundan doğrulanmalıdır.

Ağır ticari araç egzoz bağlantı tipleri, tipik kullanım yeri ve öne çıkan özellikleri (genel referans)

Bağlantı tipi	Tipik kullanım yeri	Sızdırmazlık esası	Öne çıkan avantaj / kısıt
V-profil (V-band) kelepçe	Turbo çıkışı, DPF ve SCR modülü girişi	Konik flanş çifti + halka conta	Merkezlemesi iyi, tekrar sökülebilir; conta yüzeyi zedelenirse sızdırır
U-cıvatalı kelepçe	Boru üstüne boru geçme (slip-fit) ekler	Boruyu çevresel ezme	Yüksek tutma kuvveti; boruyu deforme ettiği için genelde tek kullanımlıktır
Geniş bantlı manşon kelepçe	Ara borular, susturucu girişi	Geniş bantla üniform çevresel baskı	Boruyu ezmez, sökölüp takılabilir; doğru çap seçimi kritiktir
Flanşlı cıvatalı bağlantı	Manifold çıkışı, sıcak bölge	Grafit veya tel örgü conta	Yüksek sıcaklığa dayanır; saplama kırılması riski yüksektir
Küresel (donut) bağlantı	Manifold-ön boru arası açılı ekler	Küresel conta + yaylı cıvata	Açısal kaçıklığı tolere eder; yay basıncı zamanla düşer
Spiral esnek bağlantı borusu	Motor ile şasi hattı arası	Kaynaklı uç + kelepçe/flanş	Hareket ve titreşimi emer; aşırı gerilirse örgü açılır

Parça seçimini marka adı ya da "aynı araç" bilgisiyle yapmayın. Aynı çekici modelinde motor kodu, kabin tipi, aks mesafesi ve son işlem modülü konfigürasyonuna göre farklı boy ve çapta bağlantı boruları kullanılır. Doğru seçim için aracın motor/şasi kodu ile eski parça üzerindeki OE referans numarası birlikte kullanılmalı, boru dış çapı ve toplam boy sökülen parçayla karşılaştırılarak doğrulanmalıdır.

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu arızası nasıl anlaşılır?

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu arızası çoğu zaman kademeli ilerler: önce soğuk çalışmada duyulan hafif bir tıslama, sonra yükte belirginleşen bir üfleme sesi, en sonunda görünür is izi ve arıza lambası. Aşağıdaki tablo, sahada en sık rastlanan belirtileri olası nedenleriyle birlikte verir.

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu belirti-neden-kontrol tablosu (saha teşhis referansı)

Belirti	Olası Neden	Kontrol / Doğrulama
Soğuk ilk çalıştırmada tıslama, ısınınca azalan üfleme sesi	Kelepçe gevşemesi veya conta yüzeyinde mikro kaçak; sıcakta metal genişince kısmen kapanıyor	Motor soğukken rölantide dinleme; ekleri elle (soğukken) kontrol; sabun köpüğü yerine soğuk duman testi tercih edilir
Yükte artan metalik üfleme / turbo sesi gibi algılanan gürültü	Spiral bağlantı borusunda çatlak veya örgü açılması	Aracı lifte alıp boruyu görsel inceleme; ekleri ve örgü kılıfı fener ile tarama; hafif elle esnetip ses değişimi arama
Ek yerinde kurum, is ve siyah kuru toz birikmesi	Süregelen kaçak; gaz sızıntısı kurumu dışarı taşıyor	Eki temizleyip kısa test sürüşü sonrası tekrar bakma; is izi yeniden oluşuyorsa kaçak doğrulanmış olur
Kabinde egzoz kokusu, özellikle rölantide ve geri viteste	Motor bölmesine yakın bölgede kaçak; kabin taze hava girişine ulaşıyor	Rölantide kabin havalandırmasını dış havaya alıp koku takibi; kaçak noktasını dumanla görünür kılma
SCR verimi düşük / NOx sensörü mantık hatası kodu	Sensör öncesinde kaçak nedeniyle hatta yalancı hava girişi	Diyagnostik ile canlı NOx ve EGT verisi izleme; DPF-SCR arası hattı basınçlı duman testine sokma
DPF fark basıncı hatası veya rejenerasyon tamamlanamaması	Fark basınç hortumu bağlantısı yakınında kaçak; ölçüm bozuluyor	Fark basınç hortumlarını ve rakor uçlarını kontrol; hat üstündeki kelepçeleri torkla doğrulama
Titreşim, gösterge panelinde yüksek devirde sarsıntı hissi	Esnek boru sertleşmiş veya askı takozu kopmuş; hareket şasiye aktarılıyor	Askı ve takozları elle yükleyip serbest hareket kontrolü; boruyu elle bastırıp geri dönüş elastikiyetine bakma
Egzoz borusunda sarkma, yere yaklaşma, çarpma sesi	Askı braketi kırılmış veya kelepçe kayarak boru kaçmış	Hattın tamamında askı sayısı ve konumunu OE düzeniyle karşılaştırma; boru ile şasi arası boşluk ölçümü
Yakıt tüketiminde açıklanamayan artış, çekiş kaybı	Egzoz karşı basıncında sapma veya tork kısıtlaması devreye girmesi	Diyagnostik üzerinden karşı basınç ve derate durumunu okuma; hattı kaçak testine alma

Duman (smoke) testi ile kaçak yeri bulma

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu kaçaklarının en güvenilir tespiti düşük basınçlı duman testidir. Hat uygun bir noktadan geçici olarak kapatılır, kontrollü ve düşük basınçlı duman verilir, ekler fener altında izlenir. Bu yöntem, kulakla ayırt edilemeyecek kadar küçük ama sensör okumasını bozmaya yeten sızıntıları görünür kılar. Basıncın üretici sınırının üzerine çıkarılmaması ve son işlem modülüne zarar verilmemesi için işlem mutlaka servis prosedürüne uygun yapılmalıdır.

Soğuk-sıcak dinleme ve elle kontrol

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu teşhisinde en ucuz yöntem, aracı soğukken dinlemektir. Soğuk metal büzüşmüş olduğu için kaçak en belirgin haldedir; motor ısındıkça genişleme açığı kısmen kapatır ve ses azalır. Bu davranış tek başına kelepçe/conta kaynaklı bir kaçağın güçlü göstergesidir. Motor tamamen soğuduktan sonra ekler elle kavranıp hafifçe zorlanır; oynayan, boşluk veren bir ek doğrudan şüphelidir. Sıcak hat üzerinde asla elle kontrol yapılmaz.

Diagnostik verisiyle çapraz doğrulama

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu kaynaklı sorunlarda arıza kodu genellikle yanıltıcıdır; kod sensörü işaret ederken kusur mekaniktir. Doğru yaklaşım, canlı veri üzerinden çapraz doğrulama yapmaktır: SCR öncesi ve sonrası NOx değerleri, EGT sıcaklık farkları ve DPF fark basıncı birlikte okunur. Sensör değerleri arasında fiziksel olarak açıklanamayan bir tutarsızlık varsa (örneğin yüksek yükte beklenenden düşük NOx ve düşük EGT), hattın mekanik sızdırmazlığı sensör değişiminden önce sorgulanmalıdır.

Sarkma, çarpma sesi ve titreşim gibi belirtilerin bir bölümü borudan değil, hattı şasiye taşıyan braketlerden kaynaklanır; braket tiplerini, montaj mantığını ve bakım noktalarını **şase bağlantı braketleri arıza, değişim ve bakım** rehberinde topladık.

İleri okuma

Bu konunun sade dille teknik özeti için **Wikipedia** üzerindeki başvuru makalesine bakın. Somut değerleri ve prosedürleri her zaman araç üreticisinin servis verileriyle teyit edin.

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu nasıl değiştirilir? Adım adım

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu değişimi, doğru sırayla yapıldığında zor bir işlem değildir; ancak paslı saplamalar, sıkışmış kelepçeler ve gergin montaj yüzünden çoğu iş burada uzar. Aşağıdaki sıra, hattın yeniden gerilim biriktirmemesi için tasarlanmıştır.

Egzoz hattı çalışma sonrası uzun süre yüksek sıcaklıkta kalır ve ciddi yanık riski taşır. İşleme başlamadan önce motorun tamamen soğuduğundan emin olun. Isıya dayanıklı eldiven, koruyucu gözlük ve toz maskesi (kurum ve paslanmış izolasyon lifi için) kullanın. Aracı düz zeminde emniyete alın, tekerlek takozu koyun, lift veya sehpa kullanın; hidrolik krikoya güvenerek altına girmeyin. Akü ana şalterini kapatın ve DPF/SCR modülünü sökecekseniz sensör kablolarını gerdirmeden ayırın.

- 1 Hazırlık ve teşhis kaydı:** Aracı emniyete alın, arıza kodlarını okuyup kaydedin ve kaçak noktasını değişimden önce net olarak işaretleyin. Tek bir parçayı değiştirip aynı sorunla dönmek için hattın tamamını gözden geçirin.
- 2 Sensör ve kabloların ayrılması:** Sökülecek bölgedeki EGT, NOx ve fark basınç hortumlarını dikkatlice ayırın. Konnektörleri kilit dilinden açın, kabloyu çekerek zorlamayın; sensörleri kirlenmeye karşı koruyun ve söküm sırasını fotoğrafla kayıt altına alın.
- 3 Pas sökücü uygulaması ve bekleme:** Kelepçe civatalarına, flanş saplamlarına ve somunlara pas sökücü uygulayın, en az 15-20 dakika bekleyin. Bu adımı atlamak, sahada en sık karşılaşılan saplama kırılmalarının başlıca sebebidir.
- 4 Hattın desteklenmesi:** Sökümden önce boru ve susturucuyu bir kriko veya destek sehпасıyla altından destekleyin. Desteklenmemiş hat, son civata çözüldüğünde kendi ağırlığıyla düşerek komşu askıları ve sensörleri koparabilir.
- 5 Kelepçe ve flanş bağlantılarının sökülmesi:** Civataları kademeli ve karşılıklı (çapraz) sırayla gevşetin. Sıkışan V-profil kelepçelerde bandı zorlamayın; gerekirse kesin ve yenisiyle değiştirin. U-cıvatalı kelepçeler zaten deforme olmuş kabul edilir, sökülenler yeniden kullanılmaz.
- 6 Eski parçanın çıkarılması ve karşılaştırma:** Eski bağlantı borusunu çıkarın ve yeni parçayla yan yana koyarak toplam boy, dış çap, uç formu, flanş delik dağılımı ve açılış yönünü karşılaştırın. Uyuşmayan tek bir ölçü bile montajı zorlamanıza ve parçanın erken ölmesine yol açar.
- 7 Yüzey temizliği:** Flanş ve boru oturma yüzeylerindeki eski conta kalıntısını, kurumu ve pası mekanik olarak temizleyin. Yüzeyi çizmeyecek uygun bir sıyırıcı kullanın; derin çiziklerin kalan kaçağa yol açacağını unutmayın. Kırılan saplamları bu aşamada yenileyin.
- 8 Yeni conta ve kelepçelerin yerleştirilmesi:** Contayı, kelepçeyi ve varsa kilitli somunları daima yenisiyle takın. Contayı yerine oturtun, kelepçeyi serbest halde geçirin. Gerekliyse yalnızca üreticinin izin verdiği yüksek sıcaklık montaj macununu, tarif edilen bölgede ve ince tabaka halinde kullanın.
- 9 Serbest montaj ve hizalama:** Tüm bağlantıları önce elle, gevşek halde takın. Hattı askılarına oturtun, boru ile şasi, hava deposu, kablo demeti ve yakıt hattı arasındaki boşluğun üretici tarafından öngörülen mesafeye uyduğunu kontrol edin. Esnek boruyu kesinlikle çekerek veya bükerek yerine zorlamayın.
- 10 Kademeli torklama:** Hizalama doğrulandıktan sonra sıkma işlemini motor tarafından başlayıp arkaya doğru ilerleterek yapın. Kalibreli bir tork anahtarıyla (ISO 6789 kapsamındaki tork aletleri için kalibrasyon takibi önerilir) kademeli olarak, çapraz sırayla ve üreticinin verdiği değere kadar sıkın. Askı braketlerini en son sabitleyin.

11

Test, kaçak kontrolü ve kod silme: Sensörleri takın, aracı çalıştırın ve rölantide kaçak dinlemesi yapın. Ardından motoru çalışma sıcaklığına getirip tekrar kontrol edin. Arıza kodlarını silin, kısa bir test sürüşü sonrası kodların dönmediğini ve canlı sensör verilerinin tutarlı olduğunu doğrulayın. Soğuduktan sonra torkları bir kez daha kontrol etmek iyi bir uygulamadır.

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu değişiminde sık yapılan hatalar nelerdir?

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu değişiminde yapılan hataların büyük kısmı montaj sırasında değil, montaj mantığında olur. Parça doğru takılmış görünse bile hatta biriken gerilim, birkaç bin kilometre sonra aynı noktada yeni bir çatlak olarak geri döner.

Esnek bağlantı borusunu takarken hattı çekerek, döndürerek veya bükerek hizalamayı zorlamayın. Spiral gövde titreşimi emmek için tasarlanmıştır, kalıcı gerilimi taşımak için değil. Montajda uygulanan sürekli gerilme, örgünün açılmasına ve kaynak dikişinin kısa sürede yorulmasına yol açar. Hizalanmayan bir hat, yanlış parça veya yorgun askı braketleri işarettir.

Sökülen kelepçe, conta ve kendinden kilitli somunları yeniden kullanmayın. U-cıvatalı kelepçeler boruyu kalıcı olarak deforme eder, grafit contalar ilk sıkımda oturur ve ikinci kullanımda aynı sızdırmazlığı vermez. Aynı şekilde kırık bir saplamayı kaynakla doldurup kullanmak, sıcak bölgede güvenilir bir çözüm değildir.

- **Kaçığın kaynağını doğrulamadan parça değiştirmek:** Ses her zaman kaçağın olduğu yerden gelmez; duman testi yapılmadan yapılan değişim çoğu zaman sorunu taşır, çözmez.
- **Tork anahtarı kullanmamak:** "Elle sıktım, tutar" yaklaşımı egzozda iki yönlü hataya yol açar. Eksik sıkma kaçak bırakır; aşırı sıkma bandı deforme eder, boruyu ezer ve kelepçeyi kalıcı olarak işlevsiz kılar.
- **Sıkma sırasını atlamak:** Bağlantıları tek tek tam sıkma hattı çarpıtır. Doğru yöntem, tüm ekleri gevşek takıp hizalamayı doğruladıktan sonra kademeli ve çapraz sırayla sıkmaktır.
- **Askı ve takozları ihmal etmek:** Kopmuş bir askı takozu, esnek borunun tasarım ömrünü kısaltan en yaygın gizli sebeptir. Yeni boru takılırken tüm askı elemanları kontrol edilmelidir.
- **Sensörleri hoyratça sökmek:** Paslı bir EGT veya NOx sensörünü zorlayarak sökmek, boru üzerindeki dişi kalıcı olarak bozar. Pas sökücü ve doğru anahtar kullanmak, sonradan yapılacak boru değişiminden ucuzdur.
- **Uygun olmayan sızdırmazlık macunu kullanmak:** Genel amaçlı silikon veya izin verilmeyen bölgeye uygulanan macun yanarak dökülür, DPF ve katalizör yüzeyini kirletebilir. Sadece üreticinin tarif ettiği ürün ve bölge geçerlidir.
- **Sadece ölçüye bakıp uygulamayı atlamak:** Dış çapı tutan bir boru, uç formu veya flanş delik dağılımı farklıysa doğru parça değildir. Doğrulama motor/şasi kodu ve OE referansı üzerinden yapılmalıdır.
- **Isı kalkanlarını takmadan işi bitirmek:** Sökülen ısı kalkanı ve izolasyon parçaları yerine takılmazsa yakıt hattı, kablo demeti ve hava hortumları aşırı sıcaklığa maruz kalır.

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu teknik değerleri ve kontrol noktaları

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu için aşağıda verilen değerler, ağır ticari araç uygulamalarında yaygın olarak görülen genel referans aralıklarıdır. Uygulamaya özel kesin değerler motor ve şasi koduna göre değişir.

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu teknik değerleri (genel referans; kesin değer OE servis kılavuzundan alınır)

Parametre	Tipik aralık / birim	Açıklama
Sürekli egzoz gazı sıcaklığı	450-650 °C	Turbo çıkışı ve son işlem modülü öncesi tipik çalışma bandı
Tepe sıcaklık (aktif rejenerasyon)	600-750 °C mertebesi	DPF rejenerasyonunda kısa süreli yükselme; malzeme seçimini belirler
Egzoz karşı basıncı sınırı	tipik olarak 20-70 kPa (0,2-0,7 bar)	Üreticiye göre değişir; sınırın aşılması güç kaybı ve arıza koduna yol açar
Boru dış çapı (ağır ticari)	yaklaşık 50-152 mm (2"-6")	Uygulamaya göre değişir; kelepçe çapı boruyla birebir eşleşmelidir
Esnek boru eksenel hareket kapasitesi	tipik $\pm 3-8$ mm	Tasarım hareket bandı; sürekli aşılırsa örgü ve dikiş yorulur
Açısal sapma toleransı	tipik $\pm 2-5^\circ$	Montajda kalıcı açı verilmesi ömrü belirgin şekilde kısaltır
Malzeme kalitesi	EN 10088 kapsamındaki paslanmaz kaliteler	Sıcak bölgede östenitik/stabilize, arka bölgede ferritik kaliteler yaygındır
Kelepçe bant kalınlığı	tipik 1,0-1,5 mm	Ağır ticari uygulamalarda binek tipi ince bantlar yeterli gelmez
Kelepçe civata sınıfı	genellikle 8.8 veya paslanmaz A2-70	Sıcaklık altında gevşemeye karşı direnç için önemlidir
Beklenen servis ömrü	yaklaşık 200.000-600.000 km veya 3-6 yıl	Kullanım profili, yol koşulu ve tuz/korozyon yüküne göre değişir

Egzoz hattı bağlantı elemanları için tipik tork bantları (Nm; yalnızca genel referanstır, OE değeri esastır)

Bağlantı elemanı	Tipik tork bandı	Not
V-profil (V-band) kelepçe, M8	yaklaşık 10-20 Nm	Kademeli sıkılır; aşırı tork bandı açar ve kelepçeyi kalıcı bozar
V-profil kelepçe, M10	yaklaşık 18-30 Nm	Turbo ve son işlem modülü bağlantılarında yaygındır
Geniş bantlı manşon kelepçe	yaklaşık 12-25 Nm	Boruyu ezmeden çevresel baskı hedeflenir
U-cıvatalı kelepçe, M10	yaklaşık 35-55 Nm	Tek kullanımlıktır; sökülen yeniden takılmaz
U-cıvatalı kelepçe, M12	yaklaşık 55-85 Nm	Büyük çaplı ağır ticari hatlarda görülür

Bağlantı elemanı	Tipik tork bandı	Not
Flanş somunu / saplama, M10	yaklaşık 35-60 Nm	Çapraz sırayla ve kademeli sıkılır
Askı braketleri civatası, M8-M10	yaklaşık 20-45 Nm	Hat hizalandıktan sonra en son sıkılır

Tork değerleri yalnızca kalibreli bir anahtarla anlam kazanır. Egzoz bağlantıları düşük tork bandında çalıştığı için, yüksek kapasiteli bir anahtarın alt ucunda yapılan ölçüm sapma verir; uygun ölçekte anahtar seçin. Sıkma işlemini tek hamlede değil, hedef değer yaklaşık yarısında bir tur ve ardından tam değerde ikinci tur olacak şekilde kademeli yapın.

Sahada hızlı kontrol için aşağıdaki noktalar yeterlidir:

- Esnek boru örgüsünde açılma, tel kopması, boyun verme veya parlak sürtünme izi var mı?
- Kelepçe bandında çatlak, kalıcı deformasyon, civata dışında sıyrılma görülüyor mu?
- Ek yerlerinde kuru siyah is birikintisi ya da beyazımsı kaçak izi oluşmuş mu?
- Askı takozları elastikiyetini koruyor mu, braketlerde çatlak var mı?
- Boru ile şasi, kablo demeti, yakıt hattı ve hava körüğü arasındaki boşluk yeterli mi?
- Isı kalkanları eksiksiz ve sabit mi, titreşim sesi veriyor mu?
- Diyagnostikte kayıtlı veya kapanmış (pending) egzoz/emisyon kodu var mı?

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu bakımı ve ömrü nasıl uzatılır?

Egzoz Kelepçe & Bağlantı Borusu, bakım listesinde ayrı bir kalem olarak yer almadığı için genellikle arıza verene kadar görülmez. Oysa periyodik bakım sırasında yapılacak birkaç dakikalık kontrol, hem parçanın ömrünü belirgin biçimde uzatır hem de daha pahalı olan DPF, SCR ve sensör arızalarının önüne geçer. Ömrü belirleyen üç ana etken vardır: montaj kalitesi, hattın mekanik olarak serbest kalması ve korozyon yükü.

- **Her periyodik bakımda görsel kontrol yapın.** Yağ ve filtre değişiminde araç zaten liftteyken hattı fenerle taramak birkaç dakika sürer ve erken çatlağı yakalar.
- **Askı takozlarını parça olarak değil, sistem olarak değerlendirin.** Tek bir yorgun takoz, tüm titreşim yükünü esnek boruya aktarır. Takozları egzoz hattı bakımının parçası sayın.
- **Motor takozlarındaki yorgunluğu göz ardı etmeyin.** Aşırı hareket eden bir motor, hattaki her esnek elemanı tasarım sınırının üzerinde çalıştırır.
- **Kış sonrası korozyon kontrolü yapın.** Yol tuzu, paslanmaz olmayan bağlantı elemanlarında ve kelepçe civatalarında hızlı korozyona yol açar; ilkbaharda bir tur kontrol iyi bir alışkanlıktır.
- **Rejenerasyon davranışını izleyin.** Sık ve tamamlanamayan rejenerasyonlar hattı normalden daha uzun süre yüksek sıcaklıkta tutar; bu durum hem contaı hem esnek boruyu hızla yaşlandırır.
- **Yeni parçanın torkunu ilk bakımda teyit edin.** Yeni conta ilk ısıl çevrimlerde bir miktar oturur; ilk periyodik bakımda torkun kontrol edilmesi erken gevşemeyi engeller.
- **Üst yapı ve ekipman montajlarında hattı gözden geçirin.** Damper, vinç veya tank montajı sonrası eklenen braketler hattı zorlayabilir; işlem sonrası boşluk kontrolü yapılmalıdır.

- **Kaçacağı erteleme alışkanlığından vazgeçin.** Küçük bir kaçak, kurumu dışarı taşıyarak komşu yüzeyi de aşındırır ve zamanla tek parça yerine bölüm değişimine dönüşür.

Bu kontroller doğru uygulandığında, egzoz bağlantı grubu araç ömrü boyunca yalnızca birkaç kez değişim gerektirir. Buna karşılık ihmal edilen bir kelepçe, birkaç yüz liralık bir parçadan başlayıp tork kısıtlaması, tamamlanamayan rejenerasyon ve son işlem modülü hasarına kadar uzayan çok daha pahalı bir zincirin ilk halkası olabilir. Egzoz hattında en ekonomik yaklaşım, kaçacağı küçükken bulup doğru parçayla, doğru torkla kapatmaktır.

Uygulama ve uyumluluk: Araç uyumluluk kataloğu · Motor uyumluluk kataloğu

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