



TEKNİK REHBER

Motor Piston & Gömlek: Arıza Belirtileri, Değişim ve Bakım

Ağır ticari motorda gömlek taşkınliğini belirleyen şim yanlış seçilirse conta suya kaçak verir ya da gömlek flanşı çatlar. Ölçüm sırası ve değişim.

Egzozdan mavi duman   kmaya başladığında, ya   seviyesi iki bakım arası belirgin şekilde d      nde ya da karter havalandırmasından "  fleme" geldiğinde ustanın aklına ilk gelen şey piston-segman-gömlek üçlüsüdür. Ağır ticari araçta bu üçlü, motorun en çok yük gören ve en pahalı onarımı gerektiren bölgesidir; bu yüzden "gömlek atma" kararı doğru ölçümle verilmeli, ölçüm de doğru sırayla yapılmalıdır. Bu rehber, ıslak gömlekli ağır ticari dizel motorlarda piston, gömlek ve gömlek çıkıntı   imi (ayar pulu) konusunu saha diliyle ele alıyor: arıza nasıl anlaşılır, hangi ölçü nereden alınır,   im nasıl seçilir ve montajda hangi hatalar motoru ikinci kez s  kt  r  r.

E-E-A-T notu: Bu doküman, ağır ticari araç motor ve basıncılı hava sistemleri üzerine   alı  an VADEN teknik ekibi tarafından hazırlanmıştır. Buradaki sayısal değerler genel referans aralıklarıdır; gömlek çıkıntısı, piston çıkıntısı, segman ağız aralığı, piston-gömlek boşluğu ve tork/a  ı değerleri gibi **kesin değerler için daima motor üreticisinin güncel OE servis kılavuzu esas alınmalıdır.**

Son güncelleme: Temmuz 2026.

Bileşen boyutlandırması ilgili uluslararası norm ailesine (ISO/EN/DIN/SAE) ve   reticinin OE spesifikasyonuna dayanır.

Motor Piston & Gömlek Nedir? Görevi ve   alı  ma Prensibi

Motor piston ve gömlek grubu; pistonun içinde hareket ettiği silindir yüzeyini oluşturan gömlek (liner), yanma basıncını biyel üzerinden krank miline aktaran piston ve gömleğin blok üzerindeki oturma y  kseklili  ini ayarlayan şimden (ayar pulu) oluşan, motorun sıkıştırma ve g     üretimini birlikte sağlayan mekanik takımdır.

Çalışma prensibi basit görünür ama toleransları serttir. Piston, gömlek içinde saniyede onlarca kez aşağı-yukarı hareket ederken     görevi aynı anda yürütür: yanma odasını sızdırmaz tutmak, yanma basıncını mekanik harekete çevirmek ve tepesinde biriken ısının önemli bir kısmını segmanlar üzerinden gömleğe, oradan da soğutma suyuna aktarmak. Gömlek ise bu sürtünme ve ısı yükünü taşıyan, aşındığında bloğu değil kendisini feda eden değiştirilebilir bir yüzeydir. Ağır ticari araçlarda ıslak gömlek (soğutma suyuyla doğrudan temas eden gömlek) yaygındır; bu sayede motor bloğu değişmeden yüz binlerce kilometre sonra motor yenilenebilir.

  im ise çoğu ki  şinin k    msedi  i, aslında için kaderini belirleyen parçadır. Gömleğin blok yüzeyinden ne kadar yukarıda kaldığı (gömlek çıkıntısı / liner protrusion), silindir kapağı contasının ne kadar sıkı  tırılaca  ını belirler.   ıkıntı azsa conta yeterince sıkışmaz ve yanma gazı suya ka  ar; fazlaysa gömlek flanşı çatlar veya conta ezilir.   im, bu çıkıntıyı yüzde birlik milimetre hassasiyetinde ayarlamak için gömlek flan  şının altına konan ince   elik puldur.

- **Piston:** Alüminyum alaşımlı ya da ağır yük motorlarında   elik/kompozit gövdeli; tepesinde yanma odası çanağı, gövdesinde segman kanalları ve perno yatağı bulunur.
- **Segman takımı:** Genelde iki kompresyon (birincisi çoğunlukla trapez/keystone tip) ve bir ya   sıyıрма segmanı; sızdırmazlık ve ya   kontrolü buradadır.
- **Piston pernosu ve klipsleri:** Pistonu biyeye ba  ılayan sertleştirilmiş pim ve emniyet segmanları.
- **Gömlek (liner):** Merkezkaç dökümlü gri döküm veya nitrürlenmiş; i   yüzeyi honlanmış, üst flanşı blok üzerine oturur.
- **Gömlek O-ringleri / conta seti:** ıslak g  mleklerde su ceketini karterden ayıran alt sızdırmazlık elemanları.

- **Şim (ayar pulu):** 0,05 mm'den başlayan kademelerde üretilen, çıkıntı ayarını yapan ince pul.

Islak Gömlek, Kuru Gömlek ve Gömleksiz Blok Farkı

Islak gömlekte soğutma suyu gömleğin dış yüzeyine doğrudan temas eder; ısı transferi en iyi, servis kolaylığı en yüksek çözümdür ve ağır ticari dizellerin çoğunda tercih edilir. Karşılığında alt bölgede O-ring sızdırmazlığı kritik hale gelir. Kuru gömlek, blok deliğine sıkı geçme oturur ve su ile teması yoktur; genelde onarım amaçlı ya da hafif ticari uygulamalarda görülür. Gömleksiz (parent bore) bloklarda ise silindir yüzeyi doğrudan blok malzemesidir; aşınınca blok işlenip büyük ölçü (oversize) piston kullanılır, bu da atölye kapasitesi gerektirir.

Segmanların Rolü: Sızdırmazlık mı, Yağ Kontrolü mü?

Birinci kompresyon segmanı yanma basıncının büyük kısmını tutar; basınç segmanının arkasına girip onu gömleğe doğru iterek sızdırmazlığı kendi kendine güçlendirir. İkinci segman hem kalan basıncı hem de yukarı taşan yağı yönetir. Yağ sıyırma segmanı ise gömlek duvarındaki fazla yağı karterin içine geri sıyrır ve arkasında yalnızca birkaç mikron kalınlıkta yağlama filmi bırakır. Yağ tüketimi şikâyetlerinin büyük kısmı bu üçüncü segmanın ya da onun oturduğu kanalın sorunudur; her yağ tüketimi doğrudan "gömlek bitti" demek değildir.

Şim Neden Var? Gömlek Çıkıntısının Mantığı

Silindir kapağı torklandığında conta, blok yüzeyi ile kapak arasında sıkışır. Gömlek flanşı blok yüzeyinden birkaç yüzde milimetre yukarıda durursa, conta tam gömlek ağzının çevresinde en yüksek yüzey basıncını görür ve yanma gazı bu bariyeri aşamaz. Bu yükseklik motor tipine göre farklıdır ve gömlek, blok yatağı, conta üçlüsünün toplam toleransından etkilenir. Şim, bu toleransı kapatmak için vardır; keyfi kalınlıkta pul, rondela veya sac parçası kullanmak doğrudan conta yanmasıyla sonuçlanır.

Piston Çıkıntısı (Piston Protrusion) ve Conta Kalınlığı Seçimi

Gömlek çıkıntısıyla karıştırılan ama ondan bağımsız ikinci bir ölçü daha vardır: **piston çıkıntısı**. Piston üst ölü noktaya (ÜÖN) getirildiğinde piston tepesinin blok üst yüzeyinden ne kadar yukarı çıktığı ölçülür. Birçok ağır ticari dizel motorda **silindir kapağı contasının kalınlığı, bu piston çıkıntısına göre kademeli olarak seçilir**; üretici genelde iki ila üç kalınlık sınıfı (çoğunlukla contanın kenarındaki delik/çentik sayısı ya da renk kodu ile işaretlenir) sunar ve ölçülen çıkıntı hangi bandın içine düşüyorsa o sınıf takılır.

Mantığı şudur: piston çıkıntısı, ÜÖN'de piston tepesi ile kapak yüzeyi arasında kalan boşluğu (squish/deck clearance) ve dolayısıyla efektif sıkıştırma oranını belirler. Çıkıntı büyük olan bir motora ince conta takılırsa piston ile kapak/valf arasındaki emniyet mesafesi tehlikeli biçimde azalır; küçük çıkıntıya kalın conta takılırsa sıkıştırma oranı düşer, soğuk çalıştırma zorlaşır ve emisyon davranışı bozulur. Bu yüzden piston, biyel, gömlek veya blok tarafında bir değişiklik yapıldığında conta sınıfı yeniden doğrulanmalıdır.

Ölçüm pratiği kısaca şöyledir: her silindirde piston ÜÖN'ye getirilir, komparatör blok üst yüzeyine sıfırlanır ve piston tepesinden perno eksenine dik iki noktadan (ya da üreticinin gösterdiği ölçüm noktalarından) okuma alınır; okumaların ortalaması o silindirin çıkıntısıdır. Motorun tamamı için genelde en yüksek değer belirleyicidir ve tüm silindirlerde tek bir conta sınıfı kullanılır. Ağır ticari dizelerde tipik piston çıkıntısı değerleri kabaca birkaç yüzde milimetre ile birkaç onda milimetre

Piston-gömlek arızası nadiren bir anda gelir; genellikle yağ tüketimiyle başlar, karter basıncıyla devam eder, güç kaybı ve dumanla kendini belli eder. Teşhiste hedef, sorunun gerçekten silindirik grubunda mı yoksa turbo, valf keçesi, enjektör veya kapak contası gibi daha ucuz bir kalemde mi olduğunu ayırmaktır.

Belirti	Olası Neden	Kontrol / Doğrulama
Egzozdan mavi duman, artan yağ tüketimi	Yağ segmanı yorulmuş, segman kanalı kirlenmiş, gömlek honu silinmiş	Yağ tüketimini km başına ��l��n; turbo yağ kaçağı ve valf keçesini önce eleyin, ardından kompresyon/kaçak testi yapın.
Karter havalandırmasından g���� üfleme (blow-by)	Segman aşınması, segman kırığı, gömlek aşınması	Motor sıcakken yağ dolum kapağını gevşetip üflemeyi gözleyin; kesin ayırım için silindir kaçak (leak-down) testi.
Silindirler arası kompresyon farkı	Tek silindirde segman/gömlek hasarı veya valf sızdırması	Kompresyon testi yapın; düşük silindire bir miktar yağ verip test tekrarlanır – değer yükseliyorsa sorun segman/gömlek tarafındadır.
Soğuk çalışmada tıkırtı, ısınınca azalan sesler	Piston eteği aşınması, aşırı piston-gömlek boşluğu ("piston slap")	Stetoskopla blok yan yüzeyinden silindir bazlı dinleme; s��k��m sonrası gömlek i çapından ovalite ve koniklik ��l��m��.
Genleşme deposunda kabarcık, seviye düşmesi, su basıncı	Yetersiz gömlek çıkıntısı, hatalı şim, conta kaçağı, gömlek flanş atlağı	Soğutma sistemi basınç testi ve egzoz gazı kaçak (CO2) testi; kapak sökümünde çıkıntı komparatörle yeniden ��l��l��r.
Yağa su karışması, sütlü kahve görünümü	Gömlek alt O-ring hasarı, gömlek gövde çatlağı, kavitasyon delinmesi	Karter yağını inceleyin; blok su ceketine basınç verip gömlek dibinden sızıntı aranır.
G�� kaybı, siyah duman, yakıt tüketiminde artış	Sıkıştırma kaybı, aşınmiş gömlek, yanmayı bozan enjektör	önce enjektör dönüş debisi ve hava filtresi/turbo basıncı; bunlar temizse sıkıştırma ��l��m��ne geçin.
Gömlek dış yüzeyinde noktasal çukurlar	Kavitasyon (soğutma suyu katkısı eksikliği, yanlış antifriz)	S��k��m sonrası gömlek dış çeperi gözle incelenir; soğutma suyu katkı oranı ve pH kontrolü yapılır.

Kompresyon Testi mi, Kaçak Testi mi?

Kompresyon testi hızlıdır ve silindirler arası farkı gösterir, ancak kaybın nereden olduğunu söylemez. Silindir kaçak testinde silindire basınçlı hava verilir ve sesin nereden geldiği dinlenir: emme manifoldundan geliyorsa emme valfi, egzozdan geliyorsa egzoz valfi, karter havalandırmasından geliyorsa segman/gömlek, radyatörden kabarcık geliyorsa conta veya çıkıntı sorunu. Karar vermeden önce bu iki testi birlikte yapmak, gereksiz motor sökümünü önler.

Yağ Tüketimini Doğru   lmek

"Yağ yiyor" şik  yeti öznel bir ifadedir. Doğru yöntem, yağ değişimi sonrası dolum miktarını kaydedip belirli bir kilometre boyunca eklenen yağı yazmak ve tüketimi bin kilometre başına litre olarak hesaplamaktır. Modern ağır ticari dizelerde tüketim genelde yakıt tüketiminin binde birkaçı seviyesindedir; bu bandın belirgin şekilde üstüne çıkan bir motor incelenmelidir. Turbo yağ keçesi, valf keçeleri ve karter havalandırma sisteminin tıkanıklığı da aynı belirtiyi verir ve daha ucuz onarımlardır.

Söküm Öncesi Ölçüm Disiplini

Kapak söküldüğünde acele edip gömlekleri çıkarmayın. Önce her silindirde gömlek çıkıntısını komparatörle ölçüp not edin, gömlek iç çapını üst ölü nokta hizasında ve alt bölgede, hem eksen boyunca hem de dik açıda ölçerek koniklik ve ovalite çıkarın. Sökülen contanın kalınlık sınıf işaretini de (delik/çentik sayısı, renk kodu) kaydedin — yeni conta sınıfını piston çıkıntısı ölçümüyle karşılaştırırken referansınız olacaktır. Bu değerler, sorunun aşınma mı yoksa montaj hatası mı olduğunu söyleyen tek nesnel kanıttır.

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.

Değişim / Kurulum Adımları

Kişisel koruyucu ekipman ve güvenlik: Aracı düz zeminde durdurun, el frenini çekin, takozlayın ve akü kutup başını sökün. Motor tamamen soğumadan soğutma sistemini açmayın — basınçlı sıcak su ciddi yanık yapar. Eldiven, koruyucu gözlük ve iş ayakkabısı zorunludur. Piston-biyel grubu ve silindir kapağı ağırdır; kaldırma için uygun sapan ve caraskal kullanın, elle kaldırmaya çalışmayın. Atık yağ, antifriz ve temizlik solventlerini mevzuata uygun şekilde toplayın; solventli ortamda kıvılcım oluşturmayın.

- 1 Hazırlık ve boşaltma:** Soğutma suyunu ve motor yağını uygun kaplara boşaltın. Aracın motor arıza kayıtlarını okuyup saklayın; söküm sonrası bulgularla karşılaştıracaksınız. Çalışma alanını tozdan arındırın — silindir grubu montajı temizlik işidir.
- 2 Üst grup söküm:** Enjektörleri, külbütör mekanizmasını, itici çubukları ve silindir kapağını üreticinin belirttiği gevşetme sırasıyla (genelde dıştan içe doğru, kademeli) sökün. Kapak civataları çoğu ağır ticari motorda açsıkmalı ve tek kullanımlıktır; yenisini planlayın.
- 3 Ölçüm ve işaretleme:** Gömlekleri çıkarmadan önce her silindirde çıkıntıyı ölçüp deftere yazın. Biyel kapaklarını, gömlekleri ve varsa mevcut şimlery silindir numarasına göre işaretleyn. Yeniden kullanılacak her parçanın yeri karışmamalıdır.
- 4 Piston-biyel grubunun çıkarılması:** Gömlek üst bölgesindeki karbon kenarını uygun raybayla temizleyin, biyel kapağını sökün ve piston-biyel grubunu yukarıdan dışarı alın. Krank muylusunu ve gömlek yüzeyini çizmemek için biyel gövdesine koruyucu geçirin.
- 5 Gömlek sökümü ve yatak temizliği:** Gömlekleri uygun çekirme aparatıyla çıkarın; keski veya levye ile zorlamak blok yatağını bozar. Blok üzerindeki gömlek oturma yüzeyini, O-ring kanallarını ve su ceketini kireç, korozyon ve conta artığından tamamen temizleyin. Yatak yüzeyi ayna gibi temiz olmalıdır.
- 6 Blok kontrolü:** Blok üst yüzeyinin düzlemliliğini cetvel ve sentil ile kontrol edin. Gömlek yatağı derinliğini ölçün; aşınma veya erozyon varsa taşlama/işleme gerekebilir. Kavitasyon izleri varsa soğutma sistemi kimyası da düzeltilmelidir.

- 7 Kuru deneme ve Ő im seçimi:** Yeni gömlekleri O-ringsiz ve yağsız olarak yataklarına oturtun, üstten hafif   bastırıp çıkıntıyı komparatörle   l  n. Ölüm, gömlek   vresinde en az dört noktadan alınır. Değer   reticinin bandının altındaysa uygun kalınlıkta Ő im ekleyin, üstündeyse gömlek/yatak kontrol edilir. Aynı motorda silindirler arası çıkıntı farkını da dar tutun.
- 8 Gömlek montajı:** Ő im seçimi kesinleŐ tikten sonra gömleği çıkarın, alt O-ringleri üreticinin belirttiği ya layıcıyla (  o u zaman özel montaj sabunu veya temiz motor yağı) hafif   kayganlaŐ tırıp kanallarına burkulmadan yerleŐ tirin, gömleği tek hamlede ve eğmeden bastırın. Montaj sonrası çıkıntıyı bir kez daha ölüp kaydedin.
- 9 Gömlekleri kelep  yle sabitleyin (atlanmamalı):** Gömlekler yerine oturduktan sonra, **silindir kapağı takılıp torklanana kadar gömlekleri gömlek kelep  si / tutucu aparat (liner clamp) ile blok üzerine bastırılmış halde tutun.** Islak g  mlekte kapak yokken gömleği yerinde tutan tek Ő ey alt O-ringlerin sürtünmesidir; krank bu haldeyken döndürülürse piston sürtünmesi gömleği birkaç milimetre yukarı kaldıracak, gömlek geri otururken alt O-ring kanaldan kayıp kesilir veya burkulur. Sonuç, ilk   alıŐ tırmada karter ya ına su karıŐ ması ve motorun ikinci kez s  k  lmesidir — sahada en sık yapılan hata budur. Her silindire kelep   takın, kelep  leri ancak kapak cıvataları ilk kademededen torklandıktan sonra s  k  n. Aparat yoksa **krankı kesinlikle döndürmeyin.**
- 10 Piston ve segman montajı:** Segmanları segman pensi ile piston üzerine, ağız boŐ lukları üreticinin belirttiği ağızlarla kaydırılmış olacak Ő ekilde takın; "TOP" iŐ areti yukarı bakmalıdır. Segman ağız aralıklarını gömlek içinde sentil ile ölüp doğrulayın. Piston tepesindeki ok/iŐ aret volan veya yanma odası yönüne göre doğru yönlendirilmelidir.
- 11 Piston-biyel grubunun yerleŐ tirilmesi:** Piston eteğini ve gömlek yüzeyini temiz motor ya ıyla yağlayın, segman kelep  siyle sıkıŐ tırıp pistonu tahta sap yardımıyla nazik   içeri itin. Biyel yataklarını yağlayıp kapakları numaralarına göre takın ve tork + a ı değerlerini kademeli uygulayın. Bu aŐ amada krankı çevirmeniz gerekiyorsa gömlek kelep  lerinin h  l   takılı olduğundan emin olun.
- 12 Piston çıkıntısı ölümü ve conta sınıfı:** Tüm pistonlar takıldıktan sonra her silindirde pistonu     N'ye getirip piston çıkıntısını komparatörle   l  n. En yüksek değere göre üreticinin tablosundan uygun silindir kapağı conta kalınlık sınıfını seçin; contanın üzerindeki iŐ areti (delik/çentik sayısı veya renk kodu) takmadan önce doğrulayın.
- 13 Kapak montajı ve ilk   alıŐ tırma:** Seçilen yeni silindir kapağı contasını kuru ve doğru yönde yerleŐ tirin, kapağı üreticinin sıkma sırası ve kademeleriyle torklayın; ilk kademe tamamlandıktan sonra gömlek kelep  lerini s  k  n. Ya  ve soğutma suyunu doldurun, sistemin havasını alın. İlk   alıŐ tırmada ya  basıncının yükseldiğini g  r  n, rölantide sızdırmazlığı kontrol edin ve alıŐ tırma (rodaj) dönemi boyunca aracı tam yükte zorlamayın.

Dikkat Edilecekler (Sık Hatalar)

  im seçimi tahminle yapılmaz. "Eskisi neyse aynısını koy" yaklaşımı en sık görülen ve en pahalıya mal olan hatadır. Yeni gömleğin flanş kalınlığı ile eskisi arasında yüzde birkaç milimetre fark olabilir; blok yatağı da yıllar içinde aşınmıştır. Her gömlek için çıkıntı yeniden ölçülmeli,   im buna göre seçilmelidir. Farklı marka ya da kalınlıkta iki pulu üst üste koyarak "ayar tutturmak" da kabul edilemez.

Kelep  esiz krank çevirmeyin. Gömlekler takılı, silindir kapağı henüz yokken krankı döndürmek ıslak gömlekli motorlarda gömleği yerinden oynatır ve alt O-ringi keser. Hasar montaj sırasında görünmez; kendini ilk çalıştırmadan sonra ya  a karışan suyla belli eder. Gömlek kelepçesi ucuz bir aparattır, ikinci bir s  k  m değildir.

Kapak cıvatalarını yeniden kullanmayın. Ağır ticari motorların büyük kısmında silindir kapağı cıvataları a  ı sıkmalı (torque-to-yeild) tiptir ve her s  k  mde kalıcı uzama ya  ırlar. Yeniden kullanılan cıvata, doğru torku uygulasanız bile beklenen kelep  eceleme kuvvetini vermez ve conta kısa sürede yanar. Uzama sınırını üreticinin verdiği boy ölçüsüyle kontrol edin, şüphe varsa değiştirin. Aynı kural çoğu uygulamada biyel kapağı cıvata/somunları için de geçerlidir.

- **Segmanları elle a  ıp geçirmek:** Segman pensi kullanılmadığında segman kalıcı olarak burkulur, ağız boşluğu ve yaslanma bozulur; motor daha ilk günden ya   yakar.
- **Hon yüzeyini yıkamamak:** Yeni gömleklerin honlama artı  ı ve koruyucu ya  ı sıcak sabunlu su ve temiz bezle temizlenmelidir. Yalnızca solventle silmek, kanallardaki aşındırıcı taneleri bırakır.
- **O-ringi kuru veya yanlış ya  la takmak:** Kuru O-ring montaj sırasında burkulur ya da kesilir; yanlış ya   ise malzemeyi     irip zamanla su kaçağına yol açar.
- **Blok yatağını yeterince temizlememek:** Yatakta kalan tek bir conta parçası veya kireç kabuğu, çıkıntı ölçümünü yanıltır ve gömleğin oturmasını bozar.
- **Conta sınıfını ölçmeden seçmek:** Piston çıkıntısı ölçülmeden "eskisiyle aynı sınıf" conta takmak, piston veya biyel değiştiyse yanlış sıkıştırma oranı ya da yetersiz piston-kapak boşluğu demektir.
- **Piston yönünü karıştırmak:** Yanma odası çanağı ve perno eksenine çoğu piston tasarımı merkezden ka  ıktır; ters takılan piston vuru  u ve hızlı aşınma yapar.
- **Soğutma suyu katkısını atlamak:** Ağır ticari araçlarda gömlek dış yüzeyi kaviteasyona açıktır; üreticinin belirttiği katkı/antifriz oranı korunmazsa yeni gömlek bile birkaç yıl içinde delinebilir.
- **Karma takım kullanmak:** Piston, segman ve gömlek birbirine göre üretilmiş bir takımdır; farklı kaynaklardan toplanan parçalarla kurulan silindir grubunun ömrü tahmin edilemez.
- **Rodajı atlamak:** Onarım sonrası motoru hemen tam yükte çalıştırmak, segmanların gömleğe oturmasını engeller.

Teknik Değerler ve Kontrol Noktaları

Aşağıdaki değerler ağır ticari dizel motorlarda sık karşılaşılan genel referans aralıklarıdır. Motor ailesine, silindir çapına ve emisyon seviyesine göre değişir; nihai değer için servis kılavuzuna bakılmalıdır.

Kontrol noktası	Tipik / genel referans aralığı	Not
Gömlek çıkıntısı (protrusion)	Genelde 0,02 – 0,15 mm bandında	Motor ailesine göre dar bir alt bant belirlenir; kılavuz değeri esastır.
Silindirler arası çıkıntı farkı	Tipik olarak 0,02 – 0,04 mm'yi aşmamalı	Komşu silindirlerde fark büyükse conta dengesiz sıkışır.
Şim kalınlık kademeleri	Genellikle 0,05 mm adımlarla (0,05 / 0,10 / 0,15 / 0,20 mm)	Tek şim kullanılır; üst üste koyma yapılmaz.
Piston çıkıntısı (ÜÖN'de blok yüzeyine göre)	Motor ailesine özgü dar bant; genelde birkaç yüzde mm ile birkaç onda mm arası	Kademeli conta sınıfı bu ölçüme göre seçilir; sınır değerleri yalnızca OE tablosundan alınır.
Gömlek iç çapı ovalite / koniklik	Servis sınırı tipik olarak 0,05 – 0,10 mm	Üst ölü nokta bölgesinde en yüksek aşınma görülür.
Piston-gömlek boşluğu	Yaklaşık 0,08 – 0,25 mm (çapa bağlı)	Etek bölgesinden, perno eksenine dik ölçülür.
1. kompresyon segmanı ağız aralığı	Yaklaşık çap × 0,003 – 0,005 (128 – 135 mm çapta kabaca 0,40 – 0,70 mm)	Çapla ölçeklenir; küçük çaplı motorda değer düşer. Gömlek içinde düzgün oturtulup sentil ile ölçülür.
Yağ segmanı ağız aralığı	Yaklaşık 0,25 – 0,60 mm	Aşırı dar aralık sıcakta segmanı sıkıştırıp gömleği çizer.
Segman kanal yan boşluğu	Yaklaşık 0,04 – 0,12 mm	Trapez segmanlarda ölçüm yöntemi farklıdır, kılavuza bakın.
Sıkıştırma basıncı (marşta)	Yaklaşık 22 – 35 bar (≈ 320 – 500 psi)	Mutlak değerden çok silindirler arası fark önemlidir (tipik sınır %10 civarı).
Hon çapraz açısı / yüzey pürüzlülüğü	Yaklaşık 40° – 60°, Ra 0,4 – 0,8 µm bandı	Plato honlama segman oturmasını hızlandırır.
Soğutma suyu çalışma sıcaklığı	Yaklaşık 80 – 95 °C	Sürekli üst bantta çalışma gömlek aşınmasını hızlandırır.
Piston tepesi çalışma sıcaklığı	Tipik olarak 300 °C üzeri bölgeler	Piston soğutma fısıkiyelerinin açık olduğu mutlaka kontrol edilmeli.

Tork değerleri motor ailesine göre büyük farklılık gösterir. Aşağıdaki tablo yalnızca uygulanan *yöntemi* göstermek içindir; sayı olarak kılavuz esastır.

Bağlantı	Tipik uygulama yöntemi	Uyarı
Silindir kapağı civataları	Kademeli ön tork + belirtilen sırayla açılı sıkma (örn. 2 kademe açılı)	Çoğu uygulamada tek kullanımlık; sıra ve kademe atlanamaz.
Biyel kapağı civataları / somunları	Ön tork + açılı sıkma	Yataklar yağlanmış, civata dişleri temiz olmalı; birçok uygulamada tek kullanımlık.
Ana yatak civataları	Kademeli tork, merkezden dışa doğru sıra	Krank serbest dönüşü her kademede kontrol edilir.

Bağlantı	Tipik uygulama yöntemi	Uyarı
Piston soğutma fıskiye vidaları	Düşük tork, genelde 15 – 30 Nm bandı	Aşırı sıkma fıskiye açısını bozar ve piston soğutmasını kesebilir.

Ölçüm ipucu: Gömlek çıkıntısını ölçerken komparatörü blok üst yüzeyine sıfırlayın ve gömlek flanşı üzerinde saat 12-3-6-9 konumlarından okuma alın. Tek noktadan alınan ölçüm, gömleğin hafif eğik oturduğunu gizler. Ölçümü yaparken gömleği üstten üniform bir kuvvetle bastırmak için köprü aparatı kullanın; elle bastırarak alınan değer güvenilir değildir. Aynı komparatör düzeni, piston ÜÖN'deyken piston çıkıntısını okumak için de kullanılır.

- Blok yatak yüzeyinde korozyon, çentik veya kalıntı olup olmadığını parmakla değil, temiz bezle ve ışıkla kontrol edin.
- Yeni gömleğin flanş kalınlığını mikrometreyle ölçüp eskisiyle karşılaştırın; fark varsa şim kararı buna göre değişir.
- Segman ağız aralığını her silindirde ayrı ölçün; gömlek çapları arasında küçük farklar olabilir.
- Piston eteğinde parlak sürtünme izi veya tek yönde aşınma varsa biyel eğriliğini kontrol ettirin.
- Noktasal çukur (kavitasyon) izi **gömleğin dış çeperinde**, su tarafında aranır; piston eteğinde değil. Gömlek dışında bu izler varsa soğutma suyu kimyası da düzeltilmelidir.
- Onarım sonrası ilk 30 dakikada yağ basıncını, su sıcaklığını ve karter üflemesini izleyip kayıt altına alın.

Bakım ve Ömür

Piston ve gömlek, doğru kullanıldığında motorun en uzun ömürlü grubudur; ağır ticari araçlarda birinci elden yüz binlerce kilometre, iyi bakılan çekicilerde bir milyon kilometreye yaklaşan ömürler görülür. Ömrü belirleyen şey parçanın kendisinden çok, ona gelen yağ, hava ve suyun kalitesidir. Aşınmanın büyük kısmı yağlama filminin bozulduğu soğuk çalıştırma dakikalarında ve filtrelenmemiş toz motora girdiğinde oluşur.

- Yağ ve yağ filtresi:** Üreticinin belirttiği viskozite ve spesifikasyonda yağ kullanın, değişim aralığını uzatmayın. Kirlenmiş yağ, aşındırıcı taneleri doğrudan gömlek yüzeyine taşır.
- Hava filtresi ve emiş yolu sızdırmazlığı:** Filtre sonrası hortum bağlantısındaki küçük bir kaçak, filtreyi tamamen anlamsız kılar ve gömleği birkaç bin kilometrede aşındırır. Toz aşınması genelde gömlek üstünde parlak, çizikli bir yüzey bırakır.
- Soğutma sistemi kimyası:** Antifriz/katkı oranını düzenli ölçün. Kavitasyon koruması zayıflayan sistemde gömlek dış yüzeyi noktasal olarak delinir ve yağa su karışır.
- Karter havalandırması:** Tıkalı bir havalandırma, karter basıncını yükseltip yağı keçelerden ve segmanlardan dışarı iter; "gömlek bitti" sanılan pek çok arıza aslında budur.
- Enjektör ve turbo sağlığı:** Damlatan enjektör yakıtı gömlek duvarında yıkayarak yağ filmini kaldırır; yağ kaçıran turbo ise silindir grubunu kurum ve yağla besleyip segman yapışmasına yol açar.
- Rölanti ve soğuk çalıştırma alışkanlığı:** Uzun rölantide yanma sıcaklığı düşer, is birikir ve segman kanalları koklaşır. Motoru yükten önce kademeli ısıtmak en ucuz ömür uzatma yöntemidir.

Motor ne kadar iyi bakılırsa bakılsın, yüksek kilometrede aşınma kaçınılmazdır. Doğru yaklaşım, tüketim ve karter basıncını düzenli takip ederek onarımı planlı bir revizyona dönüştürmektir. Yolda gelen bir piston hasarı, planlı bir silindir grubu yenilemesinin birkaç katı maliyet ve gün kaybı demektir.

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