



TEKNİK REHBER

Direksiyon Hareket Kolu / Rot: Arıza Belirtileri, Değişim ve Bakım

Ağır ticari araç direksiyon hareket kolu / rot: arıza belirtileri, teşhis, adım adım değişim ve bakım. VADEN teknik rehber.

Bir çekicinin direksiyonunda hissedilen o "bir parmak boşluk", çoğu zaman direksiyon kutusundan değil, kutunun çıkışı ile tekerlek arasındaki mafsallı kollardan gelir. Ağır ticari araçlarda direksiyon hareket kolu (drag link) ve rot (tie rod), sürücünün direksiyon simidinde ürettiği hareketi ön aksa ve tekerleklerle fiziksel olarak taşıyan bağlantı elemanlarıdır. Bozuk zeminde onlarca ton yükün darbesini ve manevrada yön değiştiren kuvvetleri bu iki kol ile uçlarındaki küresel mafsallar (rotiller) karşılar. Aşındıklarında araç bir anda durmaz; önce direksiyon boşluğu ve tıkırtı, sonra yolda savrulma ve düzensiz lastik aşınması olarak kendini gösterir. Bu rehber, hareket kolu ve rot sisteminin çalışmasını, boşluğun doğru teşhisini, değişim pratiğini ve ön düzen disiplini; OE marka bağlamı (ZF/TRW tipi direksiyon sistemleri) ile araç üreticisi servis spesifikasyonları ışığında ele alır.

💡 **İPUCU — E-E-A-T notu:** Bu doküman VADEN teknik ekibi tarafından, ağır ticari araç direksiyon ve ön aks sistemleri saha deneyimi esas alınarak hazırlanmıştır. Anlatılan prosedürler sektör geneli iyi uygulamalardır; kesin tork, boşluk toleransı ve ön düzen değerleri için daima araç üreticisinin güncel OE servis kılavuzu esastır. Son güncelleme: Temmuz 2026.

Direksiyon Hareket Kolu / Rot Nedir? Görevi ve Çalışma Prensipleri

Direksiyon hareket kolu ve rot, direksiyon kutusundan gelen hareketi tekerleklerle ileten ve iki ön tekerleğin birbirine paralel dönmesini sağlayan, uçlarında küresel mafsal (rotil) bulunan çelik bağlantı çubuklarıdır.

Ağır ticari bir aracın direksiyon zinciri şöyle işler: sürücü direksiyonu çevirir, direksiyon mili hareketi hidrolik destekli direksiyon kutusuna taşır, kutunun çıkışındaki *orta kol* (pitman arm) salınım yapar. Bu salınım, boyuna yerleşen **direksiyon hareket koluyla** kutu tarafındaki ön tekerleğin **aks başı koluna (steering arm)** aktarılır ve o tekerlek döner — bu tekerlek soldan direksiyonlu araçlarda sol, sağdan direksiyonlu uygulamalarda sağ taraftır. Enine yerleşen **rot** ise sol ve sağ aks başı kollarını birbirine bağlar; kutu tarafındaki tekerlek döndüğünde karşı tekerleği de aynı geometride peşinden çeker. Böylece tek bir kutu çıkışı, iki tekerleği eşgüdümlü yönlendirir.

Terim konusunda sahada sık yapılan bir karışıklığı burada netleştirmek gerekir: hareket kolunun ve rotun bağlandığı kol *poyra kolu* değildir. **Poyra (hub)** tekerlekle birlikte dönen, rulmanları taşıyan parçadır; yönlendirme kolları ise poyranın değil, **aks başına / muylu gövdesine (knuckle)** civatalı ya da dövme olarak bağlı **aks başı koluna** tutunur. Bu rehberde teknik olarak doğru terim olan "aks başı kolu (dingil başı, steering arm)" kullanılmıştır.

Sistemi oluşturan başlıca elemanlar şunlardır:

- **Kol gövdesi (çubuk/boru):** Dövme çelik ya da kalın cidarlı çelik boru. Basma, çekme ve eğilme yüküne dayanacak şekilde boyutlandırılır.
- **Küresel mafsal / rotil (ball joint):** Kolun uçlarındaki, konik pimli küresel eklem. Hem dönme hem de aks salınımına izin veren açısız hareketi karşılar. Aşınmanın büyük çoğunluğu burada olur.
- **Konik pim ve somun:** Mafsallı aks başı koluna/orta kola kilitleyen konik geçme; genellikle taçlı somun ve gupilya veya kendinden kilitli somun ile emniyete alınır.

- **Toz körüğü (boot):** Mafsalın gresini tutan, su ve tozu dışarıda bırakan elastomer manşet (körük). Sızdırmazlık elemanı olan keçe (seal) ile karıştırılmamalıdır; körük esnek bir kılıf, keçe ise ayrı bir sızdırmazlık elemanıdır. Körüğün yırtılması arızanın en sık başlangıç noktasıdır.
- **Gresörlük (varsa):** Bakımı yapılabilir tiplerde periyodik gres basılan nipel. Ömür-boyu yağlamalı (kapalı) tipler ise gresörlüksüz üretilir.
- **Ayar kelepçesi ve ters dişli uçlar (rotta):** Rot borusunun iki ucundaki sağ/sol diş sayesinde boru döndürülerek uzunluk, dolayısıyla ön düzen ayarlanır; kelepçeler bu ayarı kilitler.

Hareket Kolu ile Rot Arasındaki Fark

İkisi de mafsallı çubuk olsa da işlevleri farklıdır. *Direksiyon hareket kolu* yön komutunu kutudan aks başı koluna **taşır**; aşındığında simitte ölü boşluk ve gecikmeli tepki oluşur. *Rot* ise iki tekerleğin geometrik ilişkisini **korur**; aşındığında ön düzen kaçır, araç gezinir ve lastikler düzensiz aşınır. Bu ayırım teşhiste yön verir: sadece direksiyon boşluğu varsa hareket kolu ve kutu tarafı, lastik aşınması varsa rot tarafı önce incelenir.

Mafsal Neden Aşınır?

Küresel mafsallı içinde çelik bir küre, plastik veya metal bir yatak içinde gres filmiyle çalışır. Ömrü belirleyen üç faktör vardır: gres filminin sürekliliği, körüğün sızdırmazlığı ve darbe yükü. Körük yırtıldığı anda içeriye su, tuz ve toz girer; gres yıkanır, yatak aşınır ve boşluk hızla büyür. Bu yüzden pratikte mafsallı "yorulup kırılmaz", **önce boşluk yapar** — ve o boşluk fark edilmezse konik pim yuvasında dövülme başlar.

Çift Yönlendirmeli Akslar (8x4 ve Ağır Şantiye Araçları)

Tek ön aksı olan çekici ve kamyonlarda direksiyon zinciri tek hareket kolu ve tek rottan oluşur. Ancak 8x4 çekiciler, ağır şantiye ve vinç şasileri gibi çift yönlendirmeli araçlarda **ikinci bir yönlendirme aksı**, bu aksı süren bir **ara (relay) kol** ve ona bağlı **ikinci bir hareket kolu ile ikinci bir rot** bulunur. İkinci aks, birinci aksın hareketini kendi bağlantı zinciri üzerinden alır ve kendi geometrisiyle çalışır.

Bunun teşhisteki karşılığı nettir: simitte hissedilen tek bir boşluk, aslında iki aksın herhangi birindeki mafsaldan kaynaklanıyor olabilir ve boşluklar birbirine eklenir. Bu nedenle çift yönlendirmeli araçlarda boşluk taraması **her iki aks için ayrı ayrı** yapılmalı; birinci aksın rot ve hareket kolu mafsalları kadar, ara kol yatağı ile ikinci aksın mafsalları da tek tek gözlenmelidir. Yalnızca ön aksı kontrol edip parça değiştirmek, çift yönlendirmeli araçlarda en sık görülen boş servis nedenidir. Ön düzen ayarı da her iki aks için ayrı ayrı verilmeli, aks arası uyum üreticinin belirlediği sıraya göre kontrol edilmelidir.

Tip Karşılaştırması

Özellik	Direksiyon Hareket Kolu (Drag Link)	Rot / Bağlantı Çubuğu (Tie Rod)
Yerleşim	Boyuna (kutu çıkışı → kutu tarafındaki aks başı kolu)	Enine (sol aks başı kolu → sağ aks başı kolu)
Temel görev	Yön komutunu iletmek	İki tekerleği paralel tutmak, ön düzeni taşımak

Özellik	Direksiyon Hareket Kolu (Drag Link)	Rot / Bağlantı Çubuğu (Tie Rod)
Aşınmada ilk belirti	Direksiyon boşluğu, gecikmeli tepki, tıkırtı	Yolda gezinme, düzensiz lastik aşınması, titreşim
Uzunluk ayarı	Bazı tiplerde ayarlı (araca göre değişir)	Genellikle ayarlı — ön düzen buradan verilir
Değişim sonrası ayar	Direksiyon simidi merkez kontrolü	Ön düzen (toe) ayarı zorunlu
Tipik yük karakteri	Sürekli itme-çekme, kutu tepkimesi	Çekme yükü + yol darbesi

OE Bağlamı: Direksiyon Kutusu Ailesi Parça Ölçüsünü Belirler

Ağır ticari araçlarda hareket kolunun ölçüsü tek başına "aracın markası" ile değil, o araçta kullanılan **direksiyon kutusu ailesiyle** belirlenir. ZF servokom tipi ve TRW tipi hidrolik destekli kutular, orta kolun (pitman arm) şasi üzerindeki konumunu, salınım yayını ve çıkış açısını farklı tanımlar; bu geometri değiştiğinde hareket kolunun **toplam uzunluğu, mafsallık merkezleri arası mesafesi, konik pim ölçüsü ve mafsallık çalışma açısı** da değişir. Aynı görünen iki kol, yalnızca kutu ailesi farklı olduğu için birbirinin yerine kullanılamaz. Mercedes, MAN, DAF, Volvo, Scania, Renault ve Iveco gibi üreticiler ise **aynı model ailesi içinde bile** aks tipine, dingil mesafesine, şasi yüksekliğine ve yönlendirilen aks sayısına göre ayrı OE numarası tanımlar. Bu yüzden doğru parça, model adından değil; araç şasi numarasından ya da eski parça üzerindeki OE numarasından hareketle seçilmelidir.

⚠ DİKKAT — Parça numarası doğrulaması şarttır. Aynı araç ailesinde farklı dingil mesafesi, aks tipi, direksiyon kutusu varyantı ve şasi yüksekliğine göre birbirinden farklı kol uzunlukları, konik pim ölçüleri ve diş yönleri bulunur. "Görsel olarak aynı" yeterli değildir: bir milimetre farklı konik açı bile pim yuvasında dövülmeye ve emniyet riskine yol açar. Değişimden önce eski parçadaki OE numarasını, koni ölçüsünü, toplam uzunluğu ve diş yönünü VADEN muadil referansıyla birebir eşleştirin.

Arıza Belirtileri ve Teşhis

Direksiyon bağlantı elemanlarının arızası kademeli ilerler ve belirtileri süspansiyon, poyra rulmanı, kral pimi, direksiyon amortisörü veya direksiyon kutusu arızalarıyla kolayca karışır. Aşağıdaki tablo saha teşhisi için hızlı bir referanstır; hemen ardından ayırt edici kontrolleri detaylandırdık.

Belirti	Olası Neden	Kontrol / Doğrulama
Direksiyon simidinde artan ölü boşluk	Hareket kolu mafsallıkta aşınma, kutu bağlantısında boşluk	İki kişilik "dry-park" testi: simit sağa-sola oynatılırken mafsallar elle/gözle izlenir
Bozuk zeminde ön aks bölgesinden tıkırtı/takırtı	Mafsallık boşluğu, gevşemiş konik pim somunu	Manivelayla kola eksenel yük verip boşluk aranır; somun ve gupilya kontrolü
Araç düz yolda gezinme, sürekli düzeltme ihtiyacı	Rot mafsallık aşınması, kaçmış ön düzen	Ön düzen ölçümü; rot uçlarında radyal/eksenel boşluk testi
Ön lastiklerde tek yönlü testere dişi / iç-diş kenar aşınması	Ön düzen kaçığı, rot uzunluğu hatalı	Lastik aşınma deseni okuma + ön düzen ölçümü

Belirti	Olası Neden	Kontrol / Doğrulama
Mafsal körüğünde yırtık, dışarı sızmış veya kurumuş gres	Körük hasarı, su/toz girişi	Görsel muayene; körük yırtıksa mafsal ömrü fiilen bitmiştir
Fren yaparken direksiyonun sağa/sola atması	Boşluklu mafsal + fren dengesizliği birlikte	Önce mekanik boşluk giderilir, sonra fren dengesi değerlendirilir
Belirli hızda direksiyonda titreşim (shimmy)	Boşluklu mafsal + balans/geometri bileşimi	Boşluk testi, lastik balansı ve aks geometrisi birlikte değerlendirilir
Belirli hızda süregelen direksiyon titreşimi	Ölü/sızdıran direksiyon amortisörü, mafsal boşluğuyla birlikte	Amortisörde yağ sızıntısı ve sönümleme kaybı muayenesi
Çift yönlendirmeli araçta boşluk kaynağı bulunamıyor	İkinci yönlendirme aksı ya da ara (relay) kol tarafında boşluk	Her iki aksın mafsalları ve ara kol yatağı ayrı ayrı taranır

Boşluk Testi: Doğru Yöntem

En güvenilir yöntem, motor çalışırken (hidrolik destek aktifken) ve tekerlekler yerdeyken yapılan *dry-park* testidir: bir kişi direksiyonu küçük açılarla sağa-sola oynatırken, ikinci kişi güvenli mesafeden her mafsalı gözlemler. Sağlam bir mafsalda kol ile pim **tek parça gibi** hareket eder; boşluk varsa pim yuvasında gecikme, silkinme veya gözle görülür sallanma oluşur. Araç kaldırıldığında yapılan manivela testi ek doğrulama sağlar: kola eksenel yönde yük verildiğinde hissedilen belirgin oynama kusurdur. Test sırasında el ve ayaklar hareketli kollar arasına girmemelidir.

Kaynağı Ayırmak: Mafsal mı, Kral Pimi mi, Poyra mı?

Ön akstan gelen boşluk her zaman rot kaynaklı değildir. Tekerlek saat 12-6 yönünde sallandığında oynama varsa şüphe *kral pimi veya poyra rulmanına*; saat 3-9 yönünde sallandığında oynama varsa şüphe *rot/hareket kolu mafsallarına* yönelir. Bir kişi tekerleği sallarken diğerinin doğrudan mafsal, aks başı kolu ve kral pimi bölgesine bakması, sağlam parçanın boşuna değişmesini önler.

Direksiyon Amortisörünü Elemek

Boşluk ve shimmy şikâyetlerinde en sık atlanan bileşen direksiyon amortisörüdür. Amortisör boşluk yaratmaz; görevi, yoldan gelen tetikleminin direksiyon zincirinde salınım dönüşmesini **sönümlenektir**. Sönümleme kaybolduğunda mafsallardaki küçük ve tek başına şikâyet üretmeyen bir boşluk, belirli bir hız bandında süregelen titreşime dönüşür. Bu yüzden gövdesinde yağ sızıntısı olan, elle sıkıştırıldığında belirgin direnç vermeyen ya da bağlantı burçları ezilmiş bir amortisör, mafsal boşluğuyla birlikte değerlendirilmelidir. Yalnızca amortisör değiştirilerek titreşimin bastırılması ise yanıltıcıdır: altta duran mafsal boşluğu gizlenmiş olur, giderilmiş olmaz.

Lastik Aşınma Deseninden Geriye Doğru Teşhis

Ön lastiklerdeki aşınma deseni çoğu zaman ölçüm cihazından önce konuşur. İç veya dış omuzda tek taraflı hızlı aşınma ve elle tarandığında tek yöne pürüzlü hissedilen testere dişi deseni, klasik ön düzen kaçığı işaretidir. Bu durumda yalnızca lastik çevirmek çözüm değildir: önce mafsal boşlukları giderilmeli, ardından ön düzen yeniden ayarlanmalıdır.

Değişim / Kurulum Adımları

⚠ DİKKAT — Kişisel koruyucu ekipman (KKE) ve güvenlik: Direksiyon bağlantı elemanları emniyet parçasıdır; hatalı montaj yönlendirme kaybına yol açabilir. Aracı düz zeminde sabitleyin, el frenini çekin, tekerleklerle takoz koyun ve kaldırdıysanız mutlaka sehpa kullanın — yalnız krika yeterli değildir. Eldiven ve koruyucu gözlük takın. Mafsal ayırıcı yaylı gerilim biriktirdiği için pim aniden fırlayabilir; yüzünüzü hizada tutmayın.

Aşağıdaki akış ağır dizel araçlarda genel iyi uygulamadır. Araç/aks tipine özgü tork, sökme sırası ve emniyet elemanı tipi için mutlaka üretici servis kılavuzuna uyulmalıdır.

- 1 Aracı hazırlayın ve tekerlekleri düz konuma getirin:** Motoru durdurun, direksiyonu düz konumda bırakın ve simit konumunu işaretleyin. Bu işaret, montaj sonrası merkez kontrolünde referansınız olacaktır.
- 2 Eski parçayı ölçün ve belgeleyin:** Sökmeden önce mafsal merkezleri arası uzunluğu ölçün, ayar kelepçelerinin konumunu ve diş üzerindeki tur sayısını not alın veya fotoğraflayın. Yeni parçayı bu ölçüye kurmak, ön düzenin ilk ayarını kolaylaştırır.
- 3 Emniyet elemanını sökün:** Gupilyayı çıkarın (yeniden kullanılmaz) veya kendinden kilitli somunu tespit edin. Somunu sökerken pimin dönmemesi için gerekiyorsa koni bölgesine karşı baskı uygulayın.
- 4 Konik pimi doğru aletle ayırın:** Uygun ölçüde mafsal ayırıcı (çekirme) kullanın. Aks başı koluna, orta kola veya körüğe çekiçle vurmayın; darbe koni yuvasını genişletir, komşu parçayı ve yeni mafsalın oturmasını kalıcı olarak bozar. Somunu tamamen sökmeden birkaç diş üzerinde bırakmak, pim boşaldığında parçanın düşmesini önler.
- 5 Kolu sökün, yuvaları temizleyin ve muayene edin:** Koni yuvalarını pas, boya ve gres kalıntısından arındırın; kirli bir yuva tam oturmadiği için kısa sürede gevşer. Koni deliğinde ovalleşme, çatlak veya dövülme izi varsa yalnız kolu değiştirmek yetmez, aks başı kolu / orta kol da değerlendirilmelidir. Kral pimi ve poyra rulmanı boşluğunu bu fırsatta kontrol edin.
- 6 Yeni kolu eski ölçüye kurun:** Ayarlı tiplerde yeni kolun uzunluğunu, ölçtüğünüz eski değere getirin; her iki uçtaki diş kavrama derinliğinin eşit ve yeterli olduğundan emin olun. Diş üzerindeki minimum kavrama işareti dışarıda kalmamalıdır.
- 7 Mafsalları yerine oturtun:** Konik pimleri yuvalara takın, körüklerin yerine tam oturduğunu ve kıvrılmadığını doğrulayın. Mafsalların açısız hareket serbestliğini, montaj yönünü ve kolun şasi/lastikle temas etmediğini kontrol edin.
- 8 Somunları üretici torkunda sıkın:** Konik pim somunlarını kademeli olarak üretici değerine sıkın. Taçlı somun kullanılan uygulamalarda tork sağlandıktan sonra gupilya deliği hizalanmıyorsa **somunu gevşeterek değil, bir sonraki yuvaya kadar hafifçe sıkarak** hizalayın; ardından *daima yeni gupilya* takın. Kendinden kilitli somunlar tek kullanımlıktır.

- 9 **Kelepçeleri doğru konumlandırın ve sıkın:** Ayar kelepçelerini boru üzerindeki yarık bölgesine göre üreticinin belirttiği açıda konumlandırın; kelepçe cıvatalarını belirtilen torkta sıkın. Yanlış konumlanmış kelepçe, boru ucunda çatlak başlangıcı oluşturabilir.
- 10 **Gres basın ve körükleri kontrol edin:** Gresörlüklü tiplerde, körük hafifçe şişene kadar uygun gresle yağlayın; körüğü patlatacak kadar basmayın. Kapalı (ömür-boyu yağlamalı) tiplere gres basılmaz.
- 11 **Ön düzen ayarı yaptırın ve yol testi uygulayın:** Rot veya ayarlı hareket kolu değişiminde ön düzen ayarı **zorunludur**. Ayardan sonra simidin merkezde olduğunu doğrulayın, emniyetli bir alanda tam sağ ve tam sol kilit deneyin, ardından yol testi yapın. İlk 50–100 km sonrası somun torkunu ve gupilyayı tekrar kontrol edin.

Mafsal Ayırıcı Tipleri ve Doğru Seçim

Konik pimi ayırma yöntemi, bu işin kalitesini belirleyen tek adımdır; ayırıcı tipi de buna göre seçilmelidir. **Çatal tipi (pickle fork) ayırıcılar** iki yüzey arasına sürülüp çekiçle veya havalı çekiçle zorlanır; hızlıdır ancak körüğü neredeyse her zaman keser ve mafsalı tahrip eder. Bu nedenle yalnızca *zaten hurdaya ayrılan*, tekrar kullanılmayacak mafsallarda tercih edilmelidir. **Çektirme (vidalı, cıvatalı) tipi ayırıcılar** pime ekstenel ve kontrollü kuvvet uygular; körüğü ve koni yuvasını korudukları için sökülen parçanın tekrar kullanılacağı ya da komşu parçanın (aks başı kolu, orta kol) yerinde kalacağı işlerde standart seçimdir. **Hidrolik ayırıcılar** ise ağır aks uygulamalarında, büyük koni ölçülerinde ve vidalı çektirmenin yetmediği sıkışık pimlerde kullanılır; kuvveti kademeli ve tekrarlanabilir biçimde verdiği için darbe riskini tümüyle ortadan kaldırır.

Tip ne olursa olsun iki kural değişmez: ayırıcının çene açıklığı ve kapasitesi mafsalın koni ölçüsüne uygun olmalı, ayırıcı yerleştirilirken kuvvet doğrudan pim eksenine üzerine binmelidir. Yanlış ölçüde bir çektirme, kuvveti kola eğik uygulayarak koni yuvasını ovalleştirebilir — çekiç darbesiyle aynı hasarı yavaşça üretir. Ayırma sırasında pimin gerilim boşaldığında fırlayabileceği unutulmamalı, somun birkaç diş üzerinde bırakılmalıdır.

Dikkat Edilecekler (Sık Hatalar)

Bu grupta yapılan hataların çoğu montaj anında değil, montajın hemen öncesinde ve sonrasında ortaya çıkar: yanlış ayırma yöntemi, atlanan ön düzen ve yeniden kullanılan emniyet elemanı.

⚠ DİKKAT — Konik pimi çekiçle ayırmak sahada en yaygın ve en pahalı hatadır. Darbe, koni yuvasını ovalleştirir; yeni mafsal artık tam yüzey teması kuramaz, tork tuttuğu hâlde kısa sürede gevşer ve dövülme başlar. Bu, direksiyon bağlantısının kopmasına kadar giden bir zincirin ilk halkasıdır. Daima uygun ölçüde mafsal ayırıcı kullanın.

⚠ DİKKAT — Rot değişiminden sonra ön düzen ayarı yaptırmamak ve gupilyayı/kilitli somunu yeniden kullanmak iki kritik ihmaldir. Ayarsız bırakılan araç birkaç bin kilometrede yeni lastik takımını bitirebilir; yorulmuş bir gupilya veya bir kez sökülmüş kilitli somun ise titreşim altında emniyet işlevini kaybeder. Her ikisi de yeni takılmalıdır.

- **Yalnızca boşluklu ucu değiştirmek:** Aynı yaştaki karşı uç genellikle kısa süre sonra aynı arızayı verir; aks bazında değerlendirme daha ekonomiktir.
- **Körüğü ezik/kıvrık takmak:** Yeni parçada bile katlanmış bir körük ilk aylarda yırtılır ve mafsalsın ömrünü baştan bitirir.
- **Dış kavrama derinliğini ihmal etmek:** Ayar sırasında bir uç fazla dışarı çıkarılırsa kavrama azalır; bu, yük altında kopma riski yaratır.
- **Çift yönlendirmeli araçta tek aksı kontrol etmek:** İkinci yönlendirme aksı ve ara kol taranmadığında boşluk giderilmiş görünür ama şikâyet devam eder.
- **Kök nedeni aramamak:** Erken aşınan mafsalsın arkasında çoğu zaman yırtık körük, aşırı yüklenme veya bozulmuş aks geometrisi vardır; kök neden giderilmezse yeni parça da erken tükenir.
- **Tork anahtarı yerine "hissederek" sıkamak:** Bu grupta hem eksik hem aşırı tork risklidir; aşırı tork koniyi ve pimi zorlar, eksik tork gevşemeye yol açar.

Teknik Değerler ve Kontrol Noktaları

Aşağıdaki değerler ağır ticari araç geneli için **tipik/genel referanslardır**; gerçek rakamlar araç, aks tipi, koni ölçüsü ve yük sınıfına göre önemli ölçüde değişir. Model-özel değerler için üretici servis verisi esastır.

Parametre	Tipik Aralık (genel referans)	Not
Mafsalda kabul edilebilir boşluk	Kabul kriteri sayısal değil, davranışsaldır: mafsalsın ile pim tek parça hareket etmelidir; elle/manivelayla hissedilen serbest oynama kusurdur. Sayısal sınır varsa üretici servis verisinden alınır.	Sınır değeri üretici belirler; muayene kriterleri ülkeye göre değişir
Toplam ön düzen (toe-in)	Genel referansla ~0–4 mm (araç ve aks tipine göre)	Kesin değer üretici verisinden alınır; lastik ömrünü doğrudan belirler
Körük çalışma sıcaklık aralığı	Yaklaşık -40 °C ile +110/120 °C arası	Malzeme tipine göre değişir; egzoz/fren ısısına yakın montajda dikkat
Önerilen gres sınıfı	Genellikle NLGI 2, EP katkılı lityum/lityum kompleks tipi	Üretici farklı bir spesifikasyon şart koşabilir
Gres basma aralığı (gresörlüklü tip)	Genel referansla periyodik bakımda veya ~10.000–20.000 km	Ağır arazi/şantiye kullanımında aralık kısaltılır
Montaj sonrası ilk kontrol	İlk ~50–100 km sonrası tork ve emniyet elemanı kontrolü	Oturma sonrası gevşeme ihtimaline karşı

Tipik Tork Referansları (Genel)

Aşağıdaki değerler yalnızca büyüklük fikri veren **genel referanslardır**; gerçek tork için mutlaka araç servis kılavuzunu kullanın.

Bağlantı	Tipik Aralık (genel referans)	Not
Küçük/orta koni mafsalsomunu (yaklaşık M16–M20)	~120–250 Nm	Taçlı somunda gupilya hizası için ileri sıkılır, gevşetilmez
Büyük koni mafsalsomunu (yaklaşık M22–M24 ve üzeri)	~250–400 Nm	Ağır aks uygulamaları; değer üreticiye göre belirgin değişir
Rot ayar kelepçesi cıvatası	~40–80 Nm	Kelepçe konumu üretici talimatına göre ayarlanır
Orta kol (pitman arm) bağlantısı	Üretici değeri esas	Çoğunlukla model-özel ve yüksek tork gerektirir

İPUCU — Tork anahtarını **koni tam oturduktan sonra** kullanın: pim yuvasına oturmadan uygulanan tork yanıltıcı biçimde yüksek okunur. Somunu kademeli sıkın, ardından direksiyonu uçtan uca çevirerek kolun hiçbir noktada lastiğe, şasiye veya hava/fren hatlarına temas etmediğini doğrulayın.

Saha kontrol noktaları:

- Tüm mafsalsomunları sağlam, yırtıksız ve doğru oturmuş mu?
- Konik pim somunları torkunda mı, gupilyalar yeni ve doğru kıvrılmış mı?
- Ayar kelepçeleri doğru konumda ve sıkı mı; dış kavrama derinliği yeterli mi?
- Direksiyon simidi düz gidişte merkezde mi?
- Tam sağ ve tam sol kilitte kol ile lastik/şasi arasında yeterli boşluk var mı?
- Çift yönlendirmeli araçta ikinci aks ve ara kol da kontrol edildi mi?
- Direksiyon amortisöründe yağ sızıntısı veya sönümleme kaybı var mı?
- Ön düzen ölçümü yapıldı ve kayıt altına alındı mı?

Bakım ve Ömür

Direksiyon hareket kolu ve rot, takvimle değil **durumla** değişen parçalardır. Ömrü belirleyen kilometre değil; körüğün bütünlüğü, gres disiplini, yol koşulu ve yükleme alışkanlığıdır.

- Her periyodik bakımda görsel muayene yapın:** Körük yırtığı, sızmış gres, pas akıntısı ve gevşemiş somun beş dakikada tespit edilebilir; hepsi erken uyarıdır.
- Gresörlüklü tiplerde yağlamayı aksatmayın:** Gres, hem yağlama hem de kir bariyeridir; eski gresi dışarı iten yeni gres, içeri kaçan suyu da uzaklaştırır.
- Körük yırtığını "sonra bakarız" listesine koymayın:** Yırtık körük, mafsalsomun geri sayımını başlatır; erken müdahale komple değişimden ucuzdur.
- Lastik aşınma desenini bakım göstergesi olarak kullanın:** Düzensiz aşınma, ölçüm cihazına gitmeden önce size geometri ve boşluk hakkında bilgi verir.
- Aks bazlı değerlendirin:** Aynı yaştaki parçaların birlikte değişmesi, ikinci bir servis girişini ve ikinci bir ön düzen ücretini önler.
- Direksiyon amortisörünü aynı bakım turunda kontrol edin:** Sönümleme kaybı, sağlam mafsallarda bile titreşim şikâyeti üretir ve gereksiz parça değişimine yol açar.

- **Yükleme ve sürüş alışkanlığını gözden geçirin:** Aşırı yük, kaldırırma bindirme ve çukura hızlı giriş, mafsalsal ömrünü doğrudan kısaltır.

Bu disiplinle direksiyon bağlantı elemanları öngörülebilir bir ömür verir ve arıza ani kopma yerine, izlenebilir boşluk belirtileriyle önceden haber verir. Planlı değişim hem güvenlik hem de lastik maliyeti açısından her zaman daha ucuzdur.

VADEN direksiyon hareket kolu ve rot ürün ailesi; kamyon, çekici, otobüs ve römork uygulamalarının darbe ve sürekli yük koşulları düşünülerek dövme gövde yapısıyla üretilir ve farklı koni ölçüsü ile diş yönü varyantlarını kapsayan geniş bir referans listesi sunar. Bu genişlik, aynı model ailesinde farklı direksiyon kutusu ve aks tipiyle karşılaşan filo ve servislerin doğru geometriyi bulmasını kolaylaştırır. Parça seçiminde kalıcı yöntem üç veriyi birlikte kullanmaktır: **OE numarası, koni ölçüsü ve mafsalsal merkezleri arası toplam uzunluk**. Bu üçlü eşleştğinde parça, aracın direksiyon geometrisine baştan uyar; eşleşmediğinde en kaliteli parça bile yanlış parçadır.

Sık Sorulan Sorular

Rot ve rotıl arasındaki fark nedir?

Rot, iki aks başı kolunu birbirine bağlayan çubuğun tamamıdır; rotıl ise bu çubuğun uçlarındaki küresel mafsaldır. Bazı uygulamalarda mafsalsal ayrı olarak değiştirilebilirken, ağır ticari araçlarda çoğunlukla mafsalsal entegre komple kol veya komple mafsalsal uç değiştirilir. Hangi yapının geçerli olduğu araç ve aks tipine göre belirlenir; parça numarası doğrulaması bu ayrımı netleştirir.

Direksiyon hareket kolu bozulunca ne olur?

İlk belirti direksiyon simidinde artan ölü boşluk ve komutun tekerleğe gecikmeli ulaşmasıdır. Bozuk zeminde ön aks bölgesinden tıkırtı duyulur, ileri evrede araç yolda gezinir ve sürücü sürekli düzeltme yapmak zorunda kalır. Boşluk büyüdükçe konik pim yuvasında dövülme başlar; bu aşama emniyet açısından kritiktir ve gecikmeden müdahale gerektirir.

Hareket kolu poyraya mı bağlanır?

Hayır. Poyra (hub), tekerlekle birlikte dönen ve rulmanları taşıyan parçadır; dönen bir elemana yönlendirme kolu bağlanamaz. Direksiyon hareket kolu ve rot, aks başına / muylu gövdesine bağlı olan **aks başı koluna (steering arm)** konik pimle tutturulur. Sahada "poyra kolu" ifadesi yaygın kullanılsa da doğru terim aks başı kolu, dingil başı kolu ya da İngilizcesiyle steering arm'dır.

Rot değişiminden sonra ön düzen ayarı şart mı?

Evet. Rot uzunluğu doğrudan ön düzeni belirlediği için, değişimden sonra ön düzen ayarı zorunludur. Eski parçanın uzunluğunu birebir kopyalasanız bile bu yalnızca bir başlangıç ayarıdır; mafsalsal boşluğu giderildiği için gerçek geometri değişmiştir. Ayarsız bırakılan araçta ön lastikler beklenenden çok daha hızlı, düzensiz biçimde aşınır.

Çift yönlendirmeli (8x4) araçta teşhis nasıl değişir?

Bu araçlarda ikinci bir yönlendirme aksı, ara (relay) kol ve ikinci bir hareket kolu ile rot bulunur; her ikisi de kendi mafsalsal setiyle çalışır. Simitte hissedilen boşluk iki aksın toplamıdır, bu nedenle tarama her aks için ayrı ayrı yapılmalı ve ara kol yatağı da kontrol edilmelidir. Yalnızca birinci aksı

kontrol edip parça değiştirmek, şikâyetin sürmesine ve gereksiz maliyete yol açar. Ön düzen de her iki aks için ayrı verilir.

Rot boşluğu muayenede kalma sebebi olur mu?

Direksiyon bağlantı elemanlarındaki belirgin boşluk, periyodik teknik muayenelerde yaygın olarak kusur kabul edilir ve ağırlığına göre araç muayeneden kalabilir. Kesin sınır ülkeye ve mevzuata göre değişir; ancak elle hissedilen serbest boşluk pratikte her koşulda giderilmelidir.

Mafsal körüğü yırtıldı, sadece körük değişir mi?

Körük yırtığı erken fark edildiyse ve içeri su/toz girmemiş, gres hâlâ temizse bazı tiplerde körük yenilemesi geçici çözüm olabilir. Ancak pratikte yırtık fark edildiğinde gres çoğunlukla kirlenmiş ve yatak aşınmaya başlamıştır. Boşluk testinde en ufak oynama varsa körük değil, mafsal veya komple kol değiştirilmelidir.

Rot ve hareket kolu kaç kilometrede değişir?

Sabit bir kilometre değeri yoktur; bu parçalar durum bazlı değişir. Uzun yol kullanımında ömür belirgin şekilde uzun, şantiye ve bozuk yol kullanımında çok daha kısadır. Belirleyici olan körüğün sağlamlığı, gres disiplini ve yük koşullarıdır; doğru yaklaşım her periyodik bakımda boşluk ve körük kontrolü yapmaktır.

Direksiyon boşluğunun sebebi her zaman rot mudur?

Hayır. Direksiyon boşluğu; hareket kolu ve rot mafsallarının yanı sıra direksiyon kutusu iç boşluğu, direksiyon mili mafsalları, kral pimi burçları veya poyra rulmanı ayarından da kaynaklanabilir. Ölü bir direksiyon amortisörü ise boşluk yaratmasa da mevcut küçük boşluğu titreşime dönüştürerek tabloyu ağırlaştırır. Bu nedenle parça değiştirmeden önce dry-park testiyle boşluğun hangi noktada oluştuğu gözle doğrulanmalıdır.

Direksiyon hareket kolu ve rot, ağır ticari aracın yönlendirme güvenliğini doğrudan taşıyan emniyet parçalarıdır; malzeme kalitesi, dövme yapısı, mafsal yatak toleransı ve körük dayanımı hem sürüş güvenliğini hem de servis aralığını belirler. VADEN Direksiyon Hareket Kolu / Rot ürün ailesi, kamyon, çekici, otobüs ve römork uygulamalarının yüksek darbe ve sürekli yük koşulları düşünülerek OE muadili geometri, koni ölçüsü ve dayanım hedefiyle üretilir; bu rehberdeki teşhis, montaj ve ön düzen pratikleriyle birlikte kullanıldığında güvenli ve öngörülebilir bir direksiyon performansı sağlar.