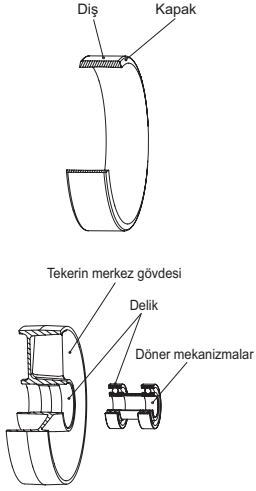


1. GENEL BİLGİLER



1.1 Lastik tekerler

Teker, kayma hareketinin bir eksen etrafında dönerek sallanma hareketine değiştiren mekanik bir tertibattır. Teker aşağıdaki parçalardan oluşur: diş, kapak, tekerin merkez gövdesi, delik ve döner mekanizmadan oluşur.

• Diş

Diş tekerin dış yüzeyidir, örn. zemin ile temas halinde olan parça. Düz veya zemin ile tutuşunu arttırmak için kabarık şekiller ile işlenmiş olabilir.

• Kapak

Kapak veya döner şerit diş halkadır. Farklı malzemelerden üretilmiştir ve çarkı karakterize eder. Kapak tekerin merkez gövdesine tek parça (bir yapışkan kullanmak veya bir mekanik bağlantı ile) olarak bağlandığı zaman veya mekanik olarak monte edildiğinde kapak sabitlenir

• Tekerin merkez gövdesi

Tekerin merkez gövdesi, kapağı deliğe bağlayan teker parçasıdır. Çeşitli şekillerde ve farklı malzemeler ile üretilmiş halde üretilir, tek bir parça halinde veya birbirine bağlı iki ya da daha fazla parça şeklinde olabilir

• Delik ve döner mekanizmalar

Delik, aksın veya dönüşü kolaylaştıran döner mekanizmaların (bilye yatakları, rulman yatakları, düz yataklar, vb.) oturduğu tekerin orta parçasıdır.

Yapı yöntemlerine ve kapağı oluşturan malzemelere göre çarklar üç gruba ayrılır: kauçuk tekerler, poliüretan tekerler ve monolitik (veya sert dişli) tekerler.

Kauçuk teker kapağı, doğal ve/veya sentezlenmiş kauçuktan üretilen elastomerden oluşur. Endüstriyel tekerler üretmek için kullanılan kauçuk sertleştirilebilir veya enjeksiyonla kalıplanabilir.

• **Sertleştirilmiş kauçuk:** "vulkanize etmek" adındaki işlem altında kauçuğa özel mineral yükleri ve sertleştirici maddeler eklenir. Bu işlem sırasında, kauçuğun moleküler yapısı belirgin bir şekilde değişir: işlemin başındaki "macun kıvamındaki" malzeme, reaksiyonun olduğu kalıbın şeklini alan ve zamanla koruyan erimez bir ürün haline gelir. Elde edilen halka tekerin merkez gövdesine mekanik olarak monte edilir. Sertleştirilmiş kauçuk, uygulanan çekiş ve basınç yüklerinin nispeten geniş aralığında gelişmiş elastik olarak şekil değiştirebilme özelliklerine sahiptir. Sertleştirilmiş kauçuğun fiziksel mekanik özellikleri; kullanılan doğal ve/veya sentezlenmiş kauçuğun kalitesine, eklenen mineral yüklerinin tipi ve adedine ve de sertleştirme işleminin gerçekleştiği koşullara göre değişim gösterebilir.

• **Enjekte edilmiş kauçuk:** kauçuk kimyasal bir sentezleme işleminden geçer. Elde edilen malzeme tekerin merkez gövdesinin takılı olduğu kalıp içerisine enjekte edilir. Enjekte kauçuk eriyebilirlik halini kalıplama işleminden sonra bile sürdürebilir. Normalde enjekte kauçuğun elastik özellikleri en iyi kalite sertleştirilmiş kauçuktan daha vasattır buna rağmen orta ve düşük sınıftaki sertleştirilmiş kauçuk ile karşılaştırılabilir. Aşağıdakiler kauçuğun kalitesine göre ana fiziksel mekanik parametrelerin bazılarıdır (her bir parametrenin tanımı için parametrenin hemen yanında gösterilen standartlara bakınız):

- sertlik UNI EN ISO 868:1999; ASTM D 2240-2004
- spesifik yoğunluk UNI 7092:1972; ISO 2781:1988
- darbe dayanımı UNI 7716:2000; ISO 4662:1986
- aşınma kaybı UNI 9185:1988; DIN 53516:1987
- nihai çekme gerilimi UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- nihai uzama UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- yırtılma direnci UNI 4914:1987; ASTM D 624b-2000
- kompresyon takımı UNI ISO 815:2001

Parametreler bağımsız değildir; bir başka deyişle bir tanesini değiştirmek genelde diğer parametrelerde değişime neden olur (değişen derecelere). Sertlik belirlemesi en kolay parametredir: genel olarak artırılmış sertlik elastik özellikleri azaltır (darbe dayanımı, nihai uzama, kompresyon takımı) ve genel çark performansını düşürür. Buna karşılık yırtılma direnci ve aşınma kaybı gibi parametreler ağırlıklı olarak sertleştirilmiş kauçuğun yapısına ve daha az ölçüde sertliğe bağlıdır.

1.2 Poliüretan teker

Poliüretan teker kapağı, sadece ham maddelerin sentezlenmesiyle elde edilen bir elastomerden oluşur. Poliüretanlar, nispeten düşük viskozite ile sıvı halde tutan sıcaklığa önceden ısıtılmış olan iki farklı bileşik ailesine ait (Di-izosiyanatlar ve Poliolkoller) iki bileşenin karıştırılmasıyla tetiklenen polimerizasyon reaksiyonundan elde edilen kimyasal bileşiklerdir. Genelde elastomer poliüretanlar herhangi bir ek mineral yükü barındırmaz. Reaktif karışım, metal veya plastik merkezleri bulunan ısıtılmış kalıpların içine dökülmüştür veya enjekte edilmiştir. Kalıp ve çarkın merkez gövdesinin sıcaklığı sayesinde poliüretan, tekerin merkez gövdesinin zemini üzerinde bulunabilecek herhangi bir yapışkana kimyasal olarak bağliken bile polimerizasyon reaksiyonu poliüretan içerisinde tamamlanabilir.

• **Kalıplanmış poliüretan** artık erimez durumdadır, orta derecede yüksek sertliğine ve basınç ve çekme dayanımına ek olarak son derece iyi elastik özellikleri bulunmaktadır.

• **Enjekte poliüretan** kalıplandıktan sonra bile eriyebilir durumdadır; genel olarak vasat elastik özelliklere sahiptir fakat kalıplanmış poliüretan sayesinde son derece üstün sertliğe sahiptir.

• Aşağıdakiler poliüretanın ana fiziksel mekanik özelliklerin bazılarıdır (her bir özelliğin tanımı için parametrenin hemen yanında gösterilen standartlara bakınız):

- sertlik UNI EN ISO 868:1999; ASTM D 2240-2004
- spesifik yoğunluk UNI 7092:1972; ISO 2781:1988
- darbe dayanımı UNI 7716:2000; ISO 4662:1986
- aşınma kaybı UNI 9185:1988; DIN 53516:1987
- nihai çekme gerilimi UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- nihai uzama UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- yırtılma direnci UNI 4914:1987; ASTM D 624b-2000
- kompresyon takımı UNI ISO 815:2001.

1.3 Monolitik (sert dişli) tekerler

Monolitik (sert dişli) tekerlerde, tekerin merkez gövdesi ve kapak aynı malzemeden üretilmiştir. Tekerin fiziksel mekanik özellikleri kullanılan malzemeye göre değişiklik gösterecektir.

2. BRAKETLER

Braket, tekeri ekipmana bağlayan parçadır. Normalde tüm tekerler ekipmana takılabilmesi için bir braketle ihtiyaç duyar; aksi ekipman içerisinde bulunan tekerler için istisna gösterilebilir. Braketler döner veya sabit tiplerde mevcuttur.

ELESA tekerler; ürün veri sayfasında detaylı olarak tanımlanmış galvanizli çelik levha, AISI 304 paslanmaz çelik veya elektrikli kaynaklanmış çelikten üretilen çeşitli tiplerdeki braketler ile eşleşir.

Çelik levhadan üretilmiş braketlerin tanımı aşağıdaki örnekte gösterilmektedir.

2.1 Döner braket

Döner braket hareket yönü değiştiği sürece kendi dikey eksen etrafında döner. Teker eksen braket eksenine göre yanlış hizalanmıştır, bu yüzden ekipmana manevra yaptırmak daha kolaydır. "Manevra kabiliyeti" ekipmanın yön değiştirme özelliği olarak tanımlanırken, "yönlülük" ekipmanın belirli bir yön boyunca bir yörüngeyi koruma özelliğini ifade eder. Aşırı çıkıntı ekipmanın yönlülüğünü tekerin "kayması" nedeniyle azaltır ("Yüzme" etkisi). Döner braketlere ayrıca frenler de dahil edilebilir. Döner braket; bir bağlantı plakası, çatal, bilye yuvası halkası, döner parçalar, merkez pim ve gerekirse bir toz lastiğinden oluşur.

• Sabitleme plakası

Sabitleme plakası braketin ekipmana (dört bağlantı deliği) bağlamak için kullanılır.

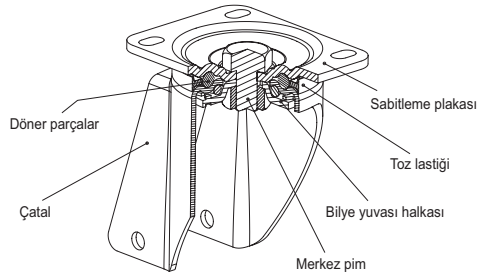
• Teker destek çatalı

Çatal, tekerin destekleyen ters "U" şeklinde bir parçadır. Döner parçalar en üste takılırken çarkların aks takımını yerleştirilmesi için zemine delikler açılmıştır.

• Bilye yuvası halkası

Bilye yuvası halkası döner tekerleklerin döner parçalarını içerir.

Özel durumlarda, sadece bir toz lastiği veya bir koruma olarak da kullanılabilir.



• Döner parçalar

Döner parçalar plakanın çatal üzerinde dönmesine izin verir. Plakadan ve toza, sıvılara ve diğer agresif maddelere karşı koruma sağlaması için makine yağı ile yağlanmış ("döner bilye" denen) çataldan oluşur. Braket yük kapasitesi, kullanılan döner parçaların tipine göre belirgin ölçüde değişiklik gösterir.

• Merkez pim

Merkez pim, plakayı ve bilye yuvası halkasını birleştiren parçadır. Merkez pim sayesinde çatal kendi eksen etrafında dönmekte serbestken, plaka ve bilye yuvası halkası tek bir parça oluşturur. Pim:

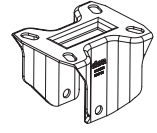
- parçaların montajından sonra şekillendirilerek ve perçinlenerek plaka içine birleştirilebilir;
- plaka üzerine sıcak şekillendirme uygulanarak ve kendinden kilitlenen somun ile sıkıştırılarak plaka içine birleştirilebilir;
- bir vida ve somundan oluşur.

• Toz lastiği

Toz lastiği braketin döner parçalarını tozdan ve katı ve de orta tanecikli agresif maddelerden korur.

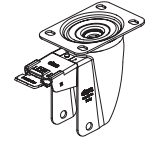
2.2 Sabitlenmiş braket

Sabitlenmiş braket tekerin belirli bir yönde hareket etmesini sağlamak için tasarlanmıştır, bu sayede ekipmanın yönlülüğü garantiler. Buna karşılık, ekipmanın manevra kabiliyeti kullanılan döner braketlere bağlıdır. Genelde sabitlenmiş braket ters "U" şeklinde bir kez basılmış bir çelik levhadan oluşur. Ekipman bağlama delikleri en üste açılırken, çark aks takımını yerleştirmek için zeminde delikler açılmıştır.



2.3 Frenli döner braket

Fren, braketin kendi ekseninde dönmesinin, tekerin ve döner tekerleklerin (teker+braket tertibatı) dönüşünün engellenmesini sağlayan bir cihazdır.



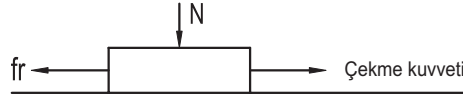
3. AKS TAKIMI

Aks takımı, çarkı döner tekerleklerle bağlamak için kullanılan parçadır. Normalde bir somunlu dişli pim, contalar, boru ve gerektiğinde ara parçalardan oluşur. Standart uygulamalar için aks takımı direkt olarak döner tekerlek çatalına perçinlenebilir.

4. YÜKLER, SÜRTÜNME VE KUVVETLER

4.1 Kayma sürtünmesi

Kayma sürtünmesi gücü, birbirleri karşısında kayan iki temas yüzeyi arasındaki harekete karşı gelir. Bu kuvvet temas zeminlerinin tipine (malzemeler ve kaplama seviyesi) ve hareket yönüne (Normal kuvvet) dikey olarak uygulanan yüke göre değişiklik gösterir.

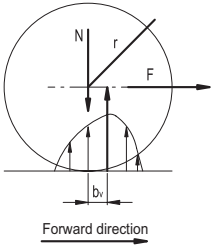


Matematiksel terimlerde kayma sürtünme kuvveti aşağıda tanımlanmıştır:

Fr=br x N burada: **br** = kayma sürtünme katsayısı **N** = normal kuvvet (veya yük)

İki gövde ilk başta hareketsiz durumdaysa, direnç kuvvetine statik sürtünme kuvveti denir ve iki gövdenin hareket etmesini başlatmak için uygulanması gereken minimum güç anlamına gelir. İki gövde relatif olarak hareket halindeyken, statik sürtünme kuvvetinden daha düşük bir güç hızı sabit tutmak için yeterlidir:buna dinamik sürtünme kuvveti denir. Deneysel olarak elde edilen sürtünme katsayısı hem statik hem de dinamik sürtünme içindir.

4.2 Yuvarlanma sürtünmesi



Yuvarlanma sürtünme gücü, iki gövde kaymadan birbirleri üzerinde yuvarlanırken oluşur. **N yüküne** maruz kalan **r yarıçaplı** bir çark düşünün. Çark temas noktasına yaklaştıkça, malzeme sıkıştırılır ve ardından temas noktası bir kere geçildiğinde bir elastik salınım oluşur. Çark üretilirken kullanılan malzeme tamamen elastik değilse, kompresyon için gerekli enerjinin bir kısmı bir sonraki geri dönüş aşamasında kaybolur – malzemenin dahili sürtünme direncine karşı koymak için ısı formunda dağılır. Enerji dışında kuvvet terimleriyle düşünersek, temas yüzeyindeki basınç dağılımının N kuvveti yönüne kıyasla simetrik olmadığını söyleyebiliriz.

Dolayısıyla, basınç şeması N'ye eşit bir bileşke kuvvet oluşturur, ancak çark eksenine göre bv mesafesi (yuvarlanma sürtünmesi kolu) ile ileri hareket etmiştir. Bileşke kuvvetin yer değiştirmesi anlık bir direnç oluşturur. Çarkın dengeli bir şekilde dönmesini sağlamak için, **Mr** ile aynı ve ona zıt bir tahrik hareketi veya ileri istikamete paralel bir **çekme kuvveti F** uygulanması gerekir. Daha önceki formüllerden elde ettiklerimiz:

$$F = \frac{M_r}{r} = \frac{b_v \times N}{r} = f_v \times N$$

Burada:

$$f_v = \frac{b_v}{r}$$

Deneysel testlerle bulunabilecek olan **yuvarlanma sürtünme katsayısı** olarak bilinen **fv** ile.

4.3 Çekme kuvveti

Çekme kuvveti, iki gövde birbirleri üzerinde kayarken veya yuvarlanırken oluşan sürtünme nedeniyle meydana gelen direncin üstesinden gelmesini sağlayan güçtür. Sürtünme tarafından oluşturulan dirence kıyasla, çekme kuvveti aynı yoğunluğa ve aynı mantığa sahiptir fakat farklı yöndedir. Ekipmanın hareket etmesini sağlamak için gerekli güç ne kadar az olursa, hareket eden ekipmana uygulanan çarkın akıcılığı o kadar fazla olur. Düz bir yüzeyde yuvarlanan bir çarkın bulunduğu belirli bir durumda, çekme kuvveti çark yüzeye temas ettiğinde ortaya çıkan yuvarlanma sürtünmesinin veya mekanik delik ve aks takımı eşleşmesinin oluşturduğu kayma sürtünmesinin neden olduğu direncin üstesinden gelmelidir.

5. DOĞRU TEKERİ SEÇMEK

Tasarlandığı koşullarından farklı koşullarda kullanılan ürünler kullanıcının ihtiyaçlarını karşılamayabilir. Ayrıca malzemelere hasar verir ve sakatlıklara neden olur. Hangi çarkların ve döner tekerleklerin hatalı kullanıldığını gösteren bazı örnekler aşağıdadır:

- zemin için uygun olmayan bir teker kullanmak teker kapağını bozacaktır ve zemine hasar verecektir; bir ekipmanın manevra kabiliyetinin yüksek olması gerektiği çalışma koşulları altında sabit tekerlek seçimi o ekipmanın hareket ettirilmesini son derece zor hale getirecektir;
- tekerin ölçülen yük kapasitesini geçen bir yük uygulamak, çark arızalarına ve erken bozulmaya neden olur.

Bu nedenle kullanım koşullarının teknik analizi yapılmalıdır. Ürün teknik olarak değerlendirdikten hemen sonra en ekonomik çözüm seçilmelidir. Ekipmanı hareket ettirme çözümleri üzerine yapılan bir teknik analizin amacı kullanım koşullarını ve ekipmanın kullanımını etkileyebilecek herhangi bir dış faktörü belirlemektir. Doğru tekeri seçmek için aşağıdaki faktörler analiz edilmelidir:

- **zeminin yapısı ve durumu (5.1)**
- **ortam (5.2)**
- **yükün büyüklüğü ve yapısı (5.3)**
- **çekme hızı ve türü (5.4)**
- **manevra kabiliyeti (5.5)**
- **şemalar (5.6)**

Kullanım koşulları ile uyması için doğru tekeri seçme süreci üç adıma ayrılabilir: **birinci adım:** zemin ve kullanım koşullarının özelliklerine göre doğru tekeri tipini belirleme; **ikinci adım:** belirli uygulama için gerekli dinamik kapasiteyi, statik yükü ve yuvarlanma direncini hesaplama ve bu nedenle tekeri çapını belirleme; **üçüncü adım:** doğru braketini belirlemek ve döner tekerleğin (tekeri+braket tertibatı) dinamik kapasitesini kontrol etmek. Aynı çark ve/veya döner tekerlek boyutları ile ilgili bu çeşitli özelliklerin değerlendirilmesi ile farklı veriler ortaya çıkıyorsa, son seçim en tedbirli koşula göre yapılmalıdır.

• Statik yük [N]

Statik yük, hareketsiz (sabit) tekerin çalışma etkinliğini azaltabilecek herhangi bir kalıcı deformasyon üretmeden kaldırabileceği maksimum yük anlamına gelir. Ekipman üzerine monte edilen teker nadiren hareket eder, bu nedenle neredeyse her zaman aynı pozisyonda kalır, bu statik yüke maruz kalması anlamına gelir.

• Dinamik taşıma kapasitesi

Bir tekerin dinamik taşıma kapasitesi, ISO 22883:2004 ve UNI EN 12532:2001'e uygun olarak o tekerin destekleyebileceği ve endüstriyel tekerin için aşağıdaki koşullarda dinamik testi gerektirecek maksimum yükün değeri (N şeklinde ifade edilir) olarak tanımlanır:

- 1,1 m/s (4 km/sa) sabit hız;
- 500 engelin aşılması ve çapın 15,000 devri;
100 mm genişliğe ve elastik döner şeritli (sertlik 90 Shore A'ya kadar) çarklar için çapın %5'i ve sert döner şeritli (sertlik 90 Shore A'dan fazla) tekerin için çapın %2,5'i kadar uzunluğa sahip engeller;
- 20°C sıcaklık (tolerans ± 10 °C);
- kesintili çalışma (3 dakika çalışma 1 dakika durma);
- düz, sert ve yatay zemin.

• Yuvarlanma direnci

Yuvarlanma direnci, 50N'ye eşit (ilk hızlanma dışında) bir çekme kuvveti veya itmenin uygulanmasıyla saatte 4 km'lik sabit bir hızda her bir tekerin desteklediği maksimum yük değeridir (N şeklinde ifade edilir). Bu değer, normal hareket koşulları sırasında 4 tekerli bir ekipmana 200N çekme kuvveti uygulanıp, teker başına maksimum taşınabilir yükün büyüklüğü ölçülerek elde edilir. Uygulanan 200N çekme kuvveti, kapalı mekan hareketi için uluslararası iş yeri standardına uygundur ve uzun süreler boyunca desteklenebilecek insan yorulma sınırı olarak dünya genelinde kabul edilmiştir.

5.1 Zeminin yapısı ve durumu

Zeminin yapısı ve durumu ile engellerin varlığı, doğru tekerin seçimi üzerinde etkili olacaktır. Ayrıca, hareket eden ekipmanın performansını ve çarklar ile döner tekerleklerin verimi ve dayanıklılığını etkileyen önemli faktörlerdir. Düz olmayan zeminleri içeren veya engellerin bulunduğu durumlar için özellikle dikkat edilmelidir. Bu durumda, tekerin bir engele karşı darbesi, büyüklüğü döner şerit malzemesinin elastikiyetine bağlı olan ilerleme direncini oluşturur. Darbe sırasında emilen enerji, elastik döner şeritli bir tekerde sert şeritli tekere göre daha fazladır, bu nedenle engelin neden olduğu frenleme etkileri kısmen ortadan kaldırılabilir. Düz olmayan veya üzerinde engeller olan zeminler için, yük kapasitesi eşit olarak, engeli aşmak üzere daha büyük bir çaplı teker seçilmelidir. Engeller, kimyasal ve/organik maddeler ve talaş artıklarının olduğu tüm durumlarda tekerler çok dikkatli bir şekilde seçilmelidir. Başlıca zemin kaplaması tipleri: seramik, asfalt, çimento-reçine, asfalt kaplı olmayan zemin, genişletilmiş metal zemin, çentikli/engelli zemin, vb. Başlıca zemin tekeri kaplama kombinasyonları, aşağıdaki tabloda sıralanmıştır.

Zemin tipi	Uygun kaplama
Seramik	Poliüretan veya kauçuk
Asfalt	Kauçuk
Çimento-reçine	Poliüretan veya kauçuk
Asfaltla kaplanmamış	Kauçuk
Genişletilmiş metal	Kauçuk
Çentikli, engelli, vb.	Kauçuk

5.2 Ortam

Doğru tekeri seçmek için, teker malzemelerinin kimyasal-çevresel koşullar, sıcaklık, nem ve tekerin çalışmasını etkileyebilecek endüktif elektrostatik olaylar ile geçimli olup olmadığının belirlenmesi de önemlidir. Her bir teker tipine yönelik standart çalışma koşulları üretici kataloğunda gösterilmiştir.

Kimyasal-çevresel koşullar

Çalışma ortamlarında birçok farklı tipte agresif kimyasal maddeler olduğundan, tam ve kapsamlı bir tanım yapmak zordur. Bir tekerin temas edebileceği başlıca kimyasal maddeler şunları içerir: zayıf asitler (örn. borik asit, sülfüroz asit), kuvvetli asitler (örn. hidroklorik asit, nitrik asit), zayıf bazlar (örn. alkali çözeltiler), kuvvetli bazlar (soda, kostik soda), klorlu ve aromatik çözücüler (örn. aseton, terebentin), hidrokarbonlar (örn. petrol, yağ, dizel, mineral yağlar), alkol (örn. etil alkol), taze su, tuzlu su, doymuş buhar. Dolayısıyla, teker seçilirken kaplamayı oluşturan malzeme, tekerin merkez gövdesi, yuvarlanma hareketleri ve braketin, çalışma ortamının özellikleriyle geçimli olup olmadığının kontrol edilmesi önemlidir. Su, asitler, bazlar, buhar ve diğer agresif maddelerin genellikle mevcut olduğu sektörlerde dikkatli olunması gereklidir. Örneğin, büyük miktarlarda makine yağları, yağlar ve hidrokarbonların olduğu ortamlarda tekerlekli bir çark yerine poliüretan bir çark kullanılmalıyken; nemli ortamlarda ve yüksek tuz konsantrasyonlarının varlığında paslanmaz çelik döner tekerlekler kullanılması tavsiye edilmektedir.

Sıcaklık

Bir uygulamadaki çalışma sıcaklıkları, üretici tarafından belirtilen standart değer aralığından farklılık gösteriyorsa, teker malzemelerinin direncini kontrol ediniz. Bu yalnızca döner şerit ve çarkın merkez göbeği için değil, aynı zamanda kullanılan yağlama maddesinin tipi için de geçerlidir (üretici ile temas kurmak gerekli olabilir). Sıcaklık fonksiyonu olarak taşıma kapasitesi varyasyonunu bildiren yüzdelere, aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Sıcaklık aralığı [°C]		Taşıma kapasitesi varyasyon katsayısı (1 = taşıma kapasitesinin %100'ü)										
bundan	şuna	RE.FF	RE.F2	RE.F5	RE.F5-ESD	RE.F4	RE.F8	RE.G1	RE.E2	RE.E3	RE.G2	RE.G5
-40	-20	▲	▲	▲	▲	▲	0,50	▲	▲	0,40	0,40	▲
-20	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	1,00	1,00	1,00
0	+20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
+20	+40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
+40	+60	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,85	0,85	0,85	0,85	0,90
+60	+80	0,70	0,80	0,80	0,80	0,80	0,70	0,50	0,50	0,60	0,60	0,80
+80	+130	0,40	▲	0,40	0,40	0,40	0,60	▲	▲	▲	0,40	0,40
> 130 °C		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

▲ önerilmez

Yukarıda belirtilen varyasyon değerleri, çarkların belirtilen ortam sıcaklıklarında uzun süre ve sürekli kullanımı (30 dakikadan fazla) ile ilgilidir.

5.3 Yükün büyüklüğü ve yapısı

Yükün büyüklüğü, ekipman ağırlığına (dara) taşınacak ağırlık eklenerek elde edilen değerdir [N]. Sıvı ya da katı olsun yükün yapısı, tekerin yük kapasitesinin hesaplaması üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Her tekerin yük kapasitesini belirlemek için kullanılan formül şudur:

$$Q = \frac{P_u + P_c}{n}$$

burada: **Q** = her teker için yük kapasitesi **P_u** = taşınacak ağırlık **P_c** = ekipman darası (ekipman ağırlığı) **n** = yere temas eden teker sayısı

KATI YÜK

Katı bir yük için, dört tekerlekli ekipman (dört çarkın üçünün zeminle her zaman temas ettiği düşünülen) için n=3.

SIVI YÜK

Sıvı bir yük için, dört tekerlekli ekipman (dört çarkın ikisinin dönüşümlü olarak zeminle temas ettiği düşünülen) için n=2. Ekipman otomatik veya sürekli döngülü üretim biriminin bir parçası olduğunda,

ayrıntılı bir analiz yapılması zorunludur. Bu durumda, teker üzerinde etkili olan tüm kuvvetler hesaba katılmalıdır; bu nedenle toleranslar ve güvenlik faktörlerinin de dahil edilmesi tavsiye edilir.

5.4 Çekme hızı ve türü

Teker seçilirken ekipman hızı önemli bir faktördür. Hız 0 ise ve bu nedenle kullanım genel olarak statikse, her teker için yük kapasitesi ile üretici kataloglarında belirtilen statik yükün karşılaştırılması yeterlidir. Hız 0'dan farklıysa, çekme türü de göz önünde tutulmalıdır. Çekme türü, gövdeyi hareket ettiren kuvveti uygulamak için kullanılan araçtır. Endüstride, çekme cihazları manuel ya da mekanik olabilir. Manuel, kuvvetin bir ya da daha fazla kişi tarafından uygulandığı durumları ifade ederken; mekanik, bu kuvvetin mekanik bir cihazla (takılı tahrikler veya çekme aygıtları kullanılarak) uygulandığı durumları ifade eder.

- Manuel hareket ettirme

Manuel hareket ettirme için, hız genellikle 4 km/s'den az veya ona eşittir. Yalnızca bir operatörün yükü hareket ettirmesine izin veren bir teker seçimi, aşağıdaki formülle belirlenen çarkın yuvarlanma direnci değerine göre yapılmalıdır:

$$S = \frac{P_u + P_c}{n}$$

burada: **S** = yuvarlanma direnci **P_u** = taşınacak ağırlık **P_c** = ekipman darası (ekipman ağırlığı) **n** = ekipmanın teker sayısı (maksimum 4). Elde edilen değer, üretici kataloğunda belirtilen çark yuvarlanma direnci değeri ile karşılaştırılmalıdır.

- Çekme aygıtları ile mekanik hareket

Çekmeli mekanik hareket durumunda, teker seçimi ekipmanın çalışma hızına göre seçilmelidir. Tekerin nominal dinamik yük kapasitesi normalde en fazla 4 km/s'lik (1,1 m/s) bir hızı ifade eder. Hız 4 km/s'den yüksekse, tekeri oluşturan materyaller çalışma hızında meydana gelen bir artışla performanslarının azaldığı kimyasal-fiziksel değişimlerden geçtiği için, yük kapasitesi değerine bir düzeltme faktörü uygulanmalıdır. Farklı teker tipleri için hız artışıyla birlikte yük kapasitesi varyasyonunu bildiren yüzdelere, aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Hız aralığı Km/h]		Taşıma kapasitesi varyasyon katsayısı (1,00 = taşıma kapasitesinin %100'ü)										
min	MAKS	RE.FF	RE.F2	RE.F5	RE.F5-ESD	RE.F4	FE.F8	RE.G1	RE.E2	RE.E3	RE.G2	RE.G5
0,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4,00	6,00	0,60	1,00	0,80	0,80	0,80	▲	▲	▲	▲	0,80	0,80
6,00	10,00	▲	0,80	▲	▲	0,60	▲	▲	▲	▲	▲	0,60
10,00	12,00	▲	0,70	▲	▲	0,50	▲	▲	▲	▲	▲	0,50
12,00	16,00	▲	0,60	▲	▲	0,40	▲	▲	▲	▲	▲	0,40
> 16 Km/h		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

▲ önerilmez

- Üstüne takılı parçaların mekanik hareketi

Üstüne takılı bir tahrik bulunan ekipmanlar (tahrik dişlisi bulunan ekipmanlar – kendinden çalışan ekipmanlar) için tekerler belirli stres ve gerilime maruz bırakılmıştır. Yükü desteklemesinin yanı sıra tahrik dişlileri tekerin ve dolayısıyla ekipmanın ilerlemesini sağlayan tanjant stresini aktarmalıdır. Ek olarak tahrik dişlisi kapağı daha fazla strese maruz bırakılmıştır. Özellikle, kendinden çalışan ekipmanlar için tekerleri ve döner tekerlekleri seçerken aşağıdaki faktörler göz önünde bulundurulmalıdır:

- deliğe uygulanan düz veya bilye şeklinde yatağının tipi;
- şaft/delik kaplin toleransları;
- şaft malzemesi ile ilişkili delik malzemesi;
- hareket aktarım parçasının başlatma ve durdurma frekansı;
- ters yöne çevirme;
- geçici aşırı yüklerin bulunması.

Birçok faktör değerlendirildiği için, kendinden çalışan ekipmanlara uygulamak için çarklar ve döner tekerlerin seçimi için ELES S.p.A. ile temasa geçmenizi öneririz.

5.5 Manevra kabiliyeti

Ekipman manevra kabiliyeti, bir ekipmanın kullanım sırasında az çok hareket edebilmesidir. Bazı üretim departmanlarında mevcut olan sınırlı alan ya da özellikle bazen bir iş birimini bir diğerine bağlayan dolambaçlı yollar, operatörün görevlerini kolaylaştırmak için özel ekipman manevra kabiliyeti gerektirebilir. Döner küçük tekerlekler, ekipmanın dönmesini sağlar ve küçük tekerlek uzaklığı (konsolun dönüş eksenine ile tekerleğin dönüş eksenine arasındaki mesafe) ne kadar fazlaysa dönüş o kadar kolay olur. Bununla birlikte, bu mükemmel manevra kabiliyetini garantiemez. Aşırı uzaklık, küçük tekerleğin düz yollarda titremesine neden olabilir. Sabit küçük tekerlekler ekipmanın yön değiştirmesine izin vermez ancak yönlülüğü garanti etmez. Her durumda, sabit küçük tekerlekler birbirlerine kussuzca paralel olarak şekilde monte edilmelidir. En yaygın kullanılan tekerlek düzenleri ve ilgili küçük tekerlekler, aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Şema	Tekerlek çizimi	Çalışma koşulları	Uygulama örnekleri
	Stabil ekipman iki döner tekerlek ve iki sabit tekerlek.	Uzun ve düz yollar. Birkaç yön değişikliği.	Mekanik atölyeler, yarı otomatik depolar, metalurjik atölyeler.
	Stabil ekipman dört döner tekerlek.	Kısa yollar. Sık yön değişikliği. Makine veya raflara yaklaşım.	Süpermarketler, ahşap işleme firmaları, küçük dağıtım merkezleri.
	Stabil ekipman bir döner tekerlek ve iki sabit tekerlek	Uzun ve düz yollar. Birkaç yön değişikliği.	Küçük ekipmanlar Alet/eşya taşıyıcıları Hafif yükler.
	Boşaltma ekipmanı iki sabit tekerlek ve dört döner tekerlek.	Mekanik çekme ile uzun yollar. Birkaç yön değişikliği.	Demiryolu, posta, havalimanı alanlarında hareket. Ağır yükler.
	Boşaltma ekipmanı dört sabit tekerlek.	Yön değişiklikleri olmayan uzun ve düz yollar	Gidiş dönüş ve baş aktarma cihazı ile montaj veya işleme hattı.
	Boşaltma ekipmanı iki sabit tekerlek ve iki döner tekerlek.	Manuel ve mekanik çekme ile uzun yollar. Birkaç yön değişikliği.	Mekanik ve metalurjik atölyeler, yarı otomatik depolar.

5.6 Teker seçimi

Önceki paragraflarda belirtilen parametre ve çalışma özelliklerinin her biri, teker seçiminde yer alan üç adımdan birinde kullanılmaktadır.

1. Adım

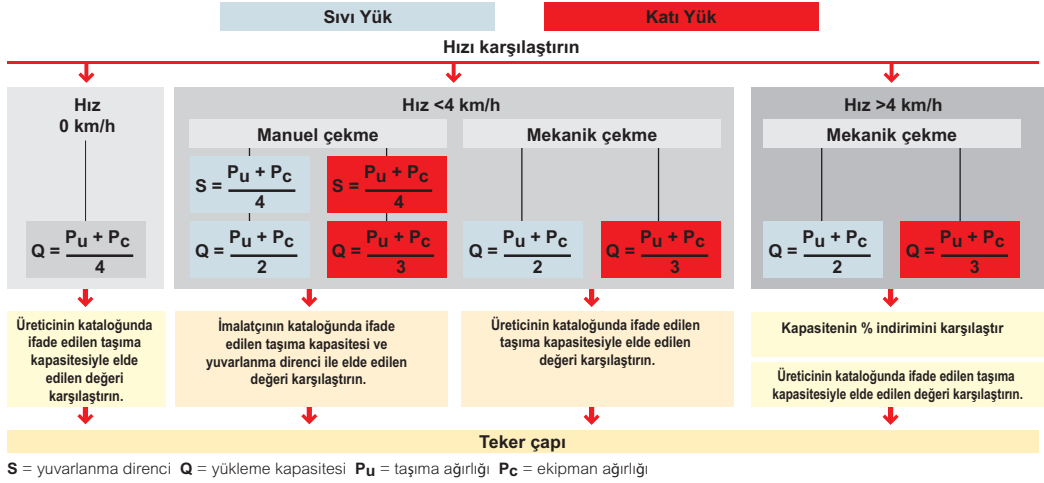
1. adımda, zemin ve çalışma ortamına uygun teker tipi tanımlanır. Teker tipi seçimini etkileyen faktörler aşağıdaki grafikte özetlenmektedir; "teker tipi" şu anlama gelir:

- kaplamayı ve tekerin merkez gövdesini oluşturan malzemeler;
- kaplama ile tekerin merkez gövdesi arasındaki bağlantı tipi
- yuvarlanma hareketleri.



2. Adım

2. adımda, söz konusu uygulamanın gerektirdiği ve teker çapının belirlenmesi için gereken yük kapasitesi, statik yük ve düzlük değerleri hesaplanır. Bu adımın en önemli kısımlarından biri, tekerin desteklemesi gereken yükün analizidir. Farklı çalışma koşullarına göre hangi hesaplamaların yapılacağı ve hangi değerlerin hesaba katılacağı, aşağıdaki şemada gösterilmektedir. Belirlenen tüm değerlerin üretici kataloğunda belirtilen nominal değerlerden daha yüksek olmaması sağlanırken, bu özellikler her zaman belirtilmelidir (hız ve yükün büyüklüğü ve yapısı). Aynı teker karakteristiği ile ilgili bu çeşitli özelliklerin değerlendirilmesi ile farklı veriler ortaya çıkıyorsa, son seçim en tedbirli koşula göre yapılmalıdır.



3. Adım

3. adımda doğru tekerlek seçimi yapılır. Bu adım, iki farklı bölüme ayrılabilir:

1. Manevra kabiliyeti ve yönlülük gerekliliklerine bağlı olarak sabit veya döner braket seçimi;
2. Teker ve braketin dinamik yük kapasitesi ile nominal dinamik yük kapasitesi arasındaki uyumluluğu kontrol etmek.

Uygulamanın özelliklerine göre doğru çark seçimine yönelik bazı göstergeler aşağıdaki tabloda özetlenmektedir.

● Önerilir □ Tolere edilir ▲ Önerilmeyen

Seçim parametreleri	Değer aralığı	RE.FF	RE.F2	RE.F5	RE.F5-ESD	RE.F4	RE.F8	RE.G1	RE.E2	RE.E3	RE.G2	RE.G5
Yük kapasitesi	Hafif yük, 250 kg'ye kadar	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Orta ağırlıkta yük, 500 kg'ye kadar	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	●	●
	Ağır yük, 500 kg'den fazla	▲	●	●	●	●	□	▲	▲	▲	●	●
Yuvarlanma direnci	< 125 kg	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	> 125 kg	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	●	●
Kaplama	Seramik	●	●	●	●	●	□	●	●	●	●	●
	Asfalt	□	●	□	□	□	▲	□	●	●	●	□
	Çimento - Reçine	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Asfaltla kaplanmamış	□	●	□	□	□	□	□	●	●	●	□
	Genişletilmiş metal	▲	●	□	□	□	▲	▲	●	●	●	□
	Kırıntılı, engelli, vb.	▲	□	□	□	□	▲	▲	●	●	●	□
Çevresel kimyasal koşullar	Agresif kimyasal yok	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Agresif kimyasal var	●	□	□	□	□	●	●	▲	▲	□	□
Sıcaklık	-40° / -20°	▲	▲	▲	▲	▲	□	▲	▲	□	□	●
	-20° / +80°	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	+80° / +130°	▲	□	□	□	□	□	▲	▲	□	□	□
	> 130°	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Çekiş gücü kullanılarak	Manuel (hız ≤ 4 Km/h)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Mekanik (hız ≤ 16 Km/h)	▲	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	□	●

Aks grubu

Tekerleğin küçük tekerleğe takıldığı bağlantı. Normalde, somunlu dişli pim, pullar, tüp ve gerekirse ara parçalardan oluşur. Referans standartlar: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Bilye yuvası halkası

Küçük tekerleğin yuvarlanma mekanizmalarını çevreleyen parça.

Çarkın merkez gövdesi

Çarkın merkez gövdesi, kapağı deliğe bağlayan çark parçasıdır. Çeşitli şekillerde ve farklı malzemeler ile üretilmiş halde üretilir, tek bir parça halinde veya birbirine bağlı iki ya da daha fazla parça şeklinde olabilir. Referans standartlar: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Çatal

Tekerleği destekleyen sabit veya döner konsol parçası; normalde yukarıdan aşağıya doğru "U" şeklindedir. Tekerleğin aks grubunu taşıyan delikler, çatalın tabanına açılır; döner mekanizmalar üst tarafa kurulur.

Referans standartlar: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Cıvata deliği

Konsolun üstünde açılan ve küçük tekerleği ekipmana bağlamak için kullanılan delik.

Referans standartlar: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Delik

Aks grubunu ve dönmeyi kolaylaştıran yuvarlanma mekanizmalarını (bilyeli yatak, makaralı yatak, kaymalı yatak, vb.) barındırmak için tasarlanan tekerleğin orta bölümü. Referans standartlar: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Dinamik taşıma kapasitesi

Tekerleğin taşıma kapasitesi, Avrupa UNI EN 12532:2001 ve Uluslararası ISO 22883:2004 standartları uyarınca tekerleğin destekleyebileceği maksimum yük değeri (N cinsinden ifade edilir) tanımlanır. Sabit hız (4 km/h, 1.1 m/s) altında yapılan dinamik testler, elastik döner şeritli (90 Shore A'ya kadar sertlik) tekerlekler için çapın %5'ine ve sert döner şeritli (90 Shore A'dan büyük sertlik) tekerlekler için çapın %2,5'ine eşit yükseklikle, tekerlekte çalışma verimini etkileyecek kalıcı deformasyon olmaksızın 500 adet 100 mm genişliğinde engelin aşılmasını gerektirir.

Diş

Tekerleğin dış yüzeyi; tekerleğin yere temas eden bölümü. Düz ya da yer tutuşunu artırmak için kabarık desenli olabilir.

Fren

Konsolun kendi eksenini etrafında dönmelerini, tekerleğin dönmelerini ya da küçük tekerleğin (tekerlek ve konsol donanımı) dönmelerini engelleyen bir alettir. Ön, arka frenler döner küçük tekerlekler üzerine monte edilebilir. Referans standartlar: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Kapak

Tekerleğin dış halkası; çeşitli malzemelerden yapılabilir ve tekerleği karakterize eder. Kaplama, tekerleğin merkez gövdesiyle birleştiğinde sabitlenir ve tekerleğin merkez gövdesine mekanik olarak monte edildiğinde yerleştirilir.

Kol

Küçük tekerleğin, ekipmandaki deliğe bağlanması için kullanılan dik ucu.

Referans standartlar: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Konsol

Tekerlek ile ekipman arasındaki bağlantı parçası. Normalde, tüm tekerlekler ekipmana uygulanmak için bir konsol kullanmalıdır; aksi ekipmana yerleşik olan tekerlekler için istisna uygulanır. Döner konsol: çalışma yönü değiştiğinde dikey eksenini etrafında döner; döner plakalı konsol, açık delikli döner konsol ya da kollu döner konsol olabilir. Döner konsola fren takılabilir. Sabit konsol: dönmez; tekerleği düz bir çizgi boyunca hareket ettirmek için tasarlanmıştır. Referans standartlar: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Manevra kabiliyeti

Bir nesnenin, çalışma yönünü kolayca değiştirebilmesi.

Merkez pim

Plaka, çatal ve bilye yuvası halkasını birleştiren döner konsol parçası; merkez pim sayesinde plaka ve çatal tek bir parça oluştururken, bilye yuvası halkası kendi eksenini etrafında dönmek için serbest kalır.

Plaka

Konsolun, ekipman bağlantısı için kullanılan delikli ya da yuvalı üst bölümü. Farklı şekillerde yapılabilir: dört yerleştirme deliği olan dikdörtgen biçiminde, dört yerleştirme deliği olan kare biçiminde, üç yerleştirme deliği olan üçgen biçiminde, cıvata deliği olan daire biçiminde, kollu daire biçiminde. Referans standart: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Sertlik

Bir malzemenin başka bir malzeme tarafından nüfuz edilme eğilimi. Spesifik koşullar altında malzemedeki spesifik kuvvetin nüfuz etme boyutunu değerlendirmek için kullanılan tecrübeye dayalı deneylerle ölçülür. GİRİM sertliği nüfuzla ters orantılıdır. Bir malzemenin sertliği ölçmek için farklı testler gerçekleştirilebilir. En yaygın kullanılan testlerin bazılarında Shore A ve Shore D durometreler kullanılır: A tipi durometre daha yumuşak malzemeler (elastomerler) için kullanılırken, D tipi daha sert malzemeler için (termoplastik malzeme, polipropilen) kullanılır. Referans standartlar: UNI EN ISO 868:1999 - ASTM D 2240:2004

Statik yük

Sabit bir tekerleğin kalıcı değişiklikler oluşmadan kaldırabileceği maksimum yük değeri (N cinsinden ifade edilir). Referans standartlar: UNI EN 12527:2001 - ISO 22878:2004

Tekerlek

Kendi eksenini etrafında dönerek kayma hareketinin yerini yuvarlanma hareketinin aldığı yuvarlak mekanik donanım. Tekerlek aşağıdaki bileşenlerden oluşur: lastik tırtılı, kaplama, tekerlek merkez gövdesi, delik ve yuvarlanma mekanizması. Kullanılan farklı yapı versiyonlarına ve malzemelere bağlı olarak, tekerlekler dört ailede sınıflandırılabilir: kauçuk, poliüretan, monolitik (sert lastik tırtılı) ve pnömatik. Referans standartlar: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Toz lastiği

Döner konsolun, yuvarlanma mekanizmalarını koruyan parçası.

Vulkanizasyon

Kauçuk gibi bazı maddelere, plastik özelliklerini ortadan kaldırmak ve onları tamamen elastik hale getirmek için sülfür veya sülfürlü bileşiklerle uygulanan işlem.

Yırtılma dayanımı

Malzemenin bir kesğin yayılmasına direnme kapasitesi. ASTM D 624b-2000 - UNI 4914:1987 standartlarında tanımlanan koşullar altında yapılan bir testle ölçülür. Bu test sırasında, çekiş gücü altına yerleştirilen test parçası üzerinde çekme kuvvetine dikey bir kesik açılır.

Yönlülük

Bir nesnenin önceden belirlenmiş bir yönde hareket etmeye devam etme olasılığı.

Yuvarlanma direnci

Operatörün düz yollarda yorgunluk olmadan uzun süreler boyunca hareket ettirebileceği her bir tekerlek için geçerli olan maksimum yük değeri (N cinsinden ifade edilir).

