

Aynı Ağırlık, Üç Kat Rüzgâr Yüğü

Tartı Rüzgâr Yükünü Göstermez



Şekil 1: Dengede duran bir terazinin bir kefesinde kompakt muhafaza, diğerinde geniş ve dik bir panel bulunuyor; kütleler eşit, rüzgâra açık şekiller farklı

Terazi kütleyi gösterir. Rüzgârın karşısındaki alanı veya şekli göstermez.

Kompakt bir sensör grubunu geniş, düz bir panelle değiştirdiğinizi düşünün. Her iki faydalı yük de 20 kilogram olsun. Kaldırma gereksinimi aynı görünür; ancak rüzgâr yeni panele üç kattan fazla kuvvet uygulayabilir. Eksik bilgi, havaya sunulan şekildir.

Kütle, mastın taşınması ve hızlandırması gereken malzemeyi tanımlar. Rüzgâr sürüklemesi ise açıkta kalan grubun çevresindeki hava akışının oluşturduğu yatay kuvvettir. Bu nedenle geniş ve hafif bir muhafaza, rüzgâr altında kompakt ve ağır bir muhafazadan daha zorlayıcı olabilir. Kütle değişmese bile muhafaza değişikliği mekanik açıdan yeniden değerlendirilmelidir. Kütlenin dağılımı da [dönme ataletini](#), yani grubun açısız ivmeye ne kadar karşı koyduğunu değiştirir.

Silüete Bakın

İzdüşüm alanı, rüzgâr yönünden bakıldığında görülen dış hat alanıdır. Bunu, rüzgâra bakan bir düzleme düşen gölge gibi düşünün. Pozisyoneri, adaptörü, açıkta kalan kablo halkalarını ve kapakları hesaba katın; ardından grubu izin verilen tüm konumlarda döndürün. Dar bir ön görünüş, çok daha geniş bir yan görünüşü gizleyebilir.

Alan tek başına yeterli değildir. Sürüklemeye katsayısı, şeklin ve akışın bu alanı nasıl kuvvete dönüştürdüğünü açıklar. Ön alanı aynı olan iki cismin sürüklemesi farklı olabilir. Katsayı belirli bir referans alanına aittir; toplam yüzey alanına göre verilmiş bir değer, ön alan ölçümüyle doğrudan kullanılamaz. [NASA'nın şekil karşılaştırması](#), şeklin ve test koşullarının neden önemli olduğunu açıklar.

İlk karşılaştırma için kütleyi ve açıkta kalan geometrileri ayrı ayrı kaydedin. Katsayı varsayımını görünür tutun. Aksi hâlde düzgün görünen bir kuvvet hesabı, en belirsiz girdiyi gizleyebilir.

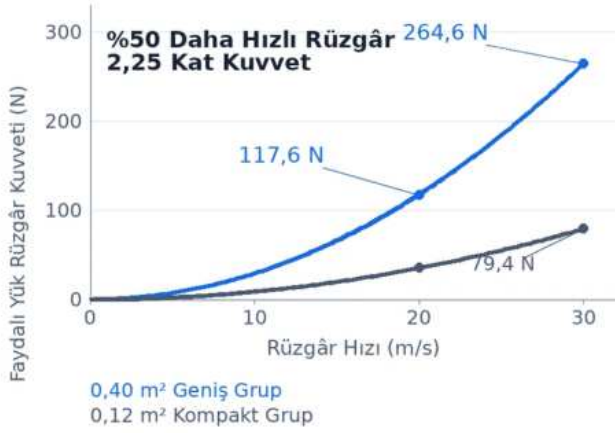
Eşit kütle, eşit rüzgâr yükü demek değildir.

Rüzgâr %50 Hızlanırsa Kuvvet %125 Artar

Şekil, Hız ve Yükseklik Birbirini Çarpar

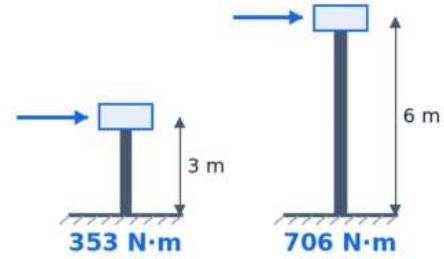
Hesaplanmış bir karşılaştırma — mast anma değeri değildir

Daha Fazla Açık Alan, Daha Fazla Kuvvet



Aynı Kuvvet, Farklı Yükseklik

Faydalı Yük Rüzgâr Kuvveti: 117,6 N



Taban Momenti = Kuvvet × Yükseklik

Şekil 2: Hesaplanan eğriler, iki izdüşüm alanı için rüzgâr kuvvetinin hızın karesiyle arttığını; yan şemalar ise aynı kuvvetin iki kat yükseklikte iki kat taban momenti oluşturduğunu gösteriyor

Seçilen girdiler iki ayrı etkiyi gösterir: rüzgâr hızı kuvveti, kuvvetin yüksekliği ise taban momentini değiştirir.

Rüzgâr kuvveti = $\frac{1}{2} \times \text{hava yoğunluğu} \times \text{sürüklenme katsayısı} \times \text{izdüşüm alanı} \times \text{rüzgâr hızı}^2$.

Bu, [sürüklenme denklemidir](#). Yoğunluk kg/m³, alan m² ve hız m/s cinsinden girildiğinde kuvvet newton olarak bulunur. Şekil, yönelim ve seçilen katsayı birbiriyle uyumlu olmalıdır.

Bu planlama örneğinde hava yoğunluğunu 1,225 kg/m³, her iki faydalı yük için sürüklenme katsayısını 1,2 kabul edelim. Bunlar seçilmiş girdilerdir; bir Inventra S3 ürününe ait ölçülmüş katsayılar değildir. Kompakt grubun 0,12 m², geniş grubun 0,40 m² alan sunduğunu varsayalım.

Rüzgâr Hızı	Kompakt Grup	Geniş Grup
20 m/s, yani 72 km/s	35,3 N	117,6 N
30 m/s, yani 108 km/s	79,4 N	264,6 N

Her iki hızda da alan oranı, kuvveti 3,33 kat değiştirir. Hızın 20'den 30 m/s'ye çıkması her kuvveti 1,5², yani 2,25 ile çarpar. Hız yalnızca %50 artarken kuvvet %125 artar. Diğer varsayımlar değişmezse hızın iki katına çıkması kuvveti dört katına çıkarır.

Rüzgâr Değerinin Neyi Anlattığını Sorun

Bildirilmiş ortalama ile kısa süreli hamle aynı girdi değildir. Örneğin [ABD Ulusal Hava Durumu Servisi ASOS raporlamasında](#) rüzgâr hızı için iki dakikalık ortalama kullanılır; hamle bilgisi ayrıca verilir. Hava verisini ekipman gereksinimleriyle karşılaştırırken ortalama süresini ve ölçüm yüksekliğini kaydedin.

Diğer girdiler sabitken kuvvet, rüzgâr hızının karesiyle artar.

Yatay Kuvvet Tabanda Döndürme Etkisi Oluşturur



Şekil 3: Açık alandaki dik ekipman paneli, düz bir çelik taşıyıcı üzerinden taban plakasına; köşe ankrajlarıyla da beton kaideye bağlanıyor

Yük yolu, faydalı yükün altında da sürer: mast, montaj plakası, ankrajlar ve temel boyunca ilerler.

Şimdi geniş grubu yükseltin. 20 m/s hızda hesaplanan yatay kuvvet 117,6 newtondur. Kuvvet tabandan 3 metre yüksekte uygulanırsa döndürme etkisi yaklaşık 353 newton-metre olur. Aynı kuvvet 6 metrede uygulanırsa değer yaklaşık 706 newton-metreye çıkar.

Hesap **taban momenti = yatay kuvvet × dik yükseklik** biçimindedir. Moment, kuvvetin bir nokta çevresindeki döndürme etkisidir; birimi newton-metredir. [OpenStax tork açıklaması](#), kuvvet ile kaldıraç kolu arasındaki temel ilişkiyi açıklar. Buradaki yükseklik, faydalı yükün rüzgâr kuvvetinin etkidiği eşdeğer noktaya kadar ölçülür; bu noktanın kütle merkezi olması gerekmez.

Ağırlığın Kaldıraç Kolu Farklıdır

İdeal, düz ve dik bir mast üzerindeki merkezlenmiş düşey ağırlık, yalnızca daha yükseğe çıkarıldığı için birinci mertebeden eğilme momenti oluşturmaz. Kaçık ağırlık oluşturur: kütle merkezi mast ekseninden yatayda 0,20 m uzakta olan 20 kg'lık bir faydalı yük, yerçekimi nedeniyle yaklaşık 39 N·m ekler. Gerçek masttaki sehim başka etkiler doğurabilir; bu basit ayırım yapısal analizin yerini tutmaz.

Taşıyıcı sistem; mastın ve faydalı yükün ağırlığı dâhil oluşan tüm yüklere direnmelidir. Sabit kurulumda yük yolunu montaj plakası, ankrajlar, temel ve zemine kadar izleyin. Araç üzerinde montaj yapılıyorsa taşıyıcı yapıyı ve açılmış destekleri de hesaba katın. Mast tek başına tüm sistemin kapasitesini belirleyemez.

Bu örnekte yalnızca faydalı yük üzerindeki rüzgâr hesaba katıldı. Rüzgâr, mast ve kabloları da etki eder. Bu kuvvetler farklı yüksekliklerde oluşur; momentleri yönleri dikkate alınarak toplanmalıdır. Hamle tepkisi, titreşim, nişan alma hareketi ve yapısal kapasite, bu statik karşılaştırmadan daha kapsamlı bir değerlendirme gerektirir.

Yükseklik, yatay kuvvetin momentini büyütür; merkezlenmiş ağırlık farklı bir yük durumudur.

Konfigürasyonu Okuyun, Rüzgâr Kriterini Doğrulayın

[Inventra S3 MEM10 ürün sayfası](#) dört konfigürasyon listeler. Temel değerler, bağlantılı üretici veri sayfasıyla uyumludur:

Açık Yükseklik	Kapalı Yükseklik	Anma Faydalı Yüğü	Mast Ağırlığı
2,2 m	1,0 m	125 kg	72 kg
3,0 m	1,2 m	120 kg	106 kg
6,0 m	1,8 m	100 kg	144 kg
7,2 m	2,0 m	100 kg	219 kg

Bu satırlar farklı konfigürasyonları tanımlar. Tek bir mastın yükseldikçe kapasitesinin nasıl değiştiğini gösteren bir yük eğrisi değildir. Bu nedenle 125 kg değeri 7,2 m satırına taşınamaz; tablo ara yüksekliklerin anma değerlerini de vermez.

Yayımlanmış Bir Ayrıntı Doğrulama Gerektiriyor

Web teknik özellikleri, 120 km/s değerini 0,4 m² rüzgâr referans alanıyla birlikte verir. Buna karşılık [MEM10 veri sayfasının 3. sayfası](#), 1 m² alan için 120 km/s belirtir. Bunlar farklı yayımlanmış koşullardır. Önerilen kurulumda hiçbir alan değeri varsayılarak seçilmemelidir; tam konfigürasyon için geçerli rüzgâr kriterini Inventra Inc. ile doğrulayın.

İyi hazırlanmış bir talep; gerekli yüksekliği, eksiksiz faydalı yük kütlesini, kütle merkezi kaçıklığını ve rüzgâra açık en büyük geometriyi içerir. Planlanan çalışma ve geri toplama koşullarını, saha rüzgâr tanımını ve taşıyıcı tabanı ekleyin. Doğrulan sınırların hangi yönelimi, referans alanını, rüzgâr ortalama süresini ve destek düzenini kabul ettiğini sorun.

Böylece karar somutlaşır: tanımlı bir taşıyıcı üzerinde tanımlı bir grubu taşıyan belirli bir mast konfigürasyonu. Daha sonra kapak, anten veya adaptör değişirse ağırlığın yanında geometriyi ve yük hesabını da yeniden değerlendirin.

Konfigürasyon satırı ile doğrulanmış çalışma koşulları birlikte ele alınmalıdır.

İlgili içerikler: [Aynı Mast Ofseti, İki Farklı Kamera Açısı · 14 Metrelik Görüş Bir Servis Güzergâhı Gerektirir](#)

Kaynaklar ve Ek Okumalar

- [MEM10: Konfigürasyonlar ve Teknik Özellikler](#)
- [MEM10 Üretici Veri Sayfası, Sayfa 3](#)
- [Sürüklemeye Denklemi](#)
- [Şeklin Sürüklemeye Etkisi](#)
- [Üniversite Fiziği, Cilt 1, Bölüm 10.6: Tork](#)
- [ASOS Rüzgâr Raporlaması](#)
- [Üniversite Fiziği, Cilt 1, Bölüm 10.5: Atalet Momentlerinin Hesaplanması](#)

© 2026 Inventra Inc. Atıf yapılan kaynakların hakları saklıdır.