



# MEKA

## KIRMA ELEME VE MADENCİLİK EKİPMANLARI KİTABI

**MEKA**

# KIRMA ELEME VE MADENCİLİK EKİPMANLARI KİTABI

**MEKA**

Meka Global Kırma Eleme, Madencilik ve Beton Santrali Çözümleri  
[www.mekaglobal.com](http://www.mekaglobal.com) // [mekamarketing@mekaglobal.com](mailto:mekamarketing@mekaglobal.com)



**MEKA ARGE MERKEZİ YAYINLARI - 1**

Ağustos 2023

Yayına Hazırlayan : Mak. Yük. Müh. Ekrem SAVAŞ





# ÖNSÖZ

Sevgili Dostlarım, Değerli Paydaşlarımız,

Elinizdeki bu eser, firmamız MEKA'nın hatırı sayılır bir süredir tasarladığı ve ürettiği Kıрма Eleme Yıkama makine ve tesislerine dair bilgi, deneyim ve birikimini ilgili endüstri ve akademik çevreler ile paylaşmak arzusu ile ortaya çıkmıştır. Gelişmiş ülkelerde faaliyet gösteren bazı tanınmış rakiplerimizin elimize geçtiğinde biraz da özenerek yararlandığımız benzer el kitapları mevcuttur. Bunun yanında maalesef ki ülkemizde, başta makine endüstrisi olmak üzere birçok sanayi dalındaki üreticilerimiz, dünyada mevcut teknoloji ve çözümleri, ülke gerçeklerini de göz ardı etmeden derleyip bir başvuru kitabı haline getirmek ve ilgili çevrelerin istifadesine sunmak konusunda epeyce eksik kalmıştır.

Bilindiği gibi firmamız MEKA, kuruluşundan kısa bir süre sonra, beton santrali tasarım ve üretim faaliyetlerine başlamış ve uzun yıllar bu konuda sebat ederek ülkemizde ve dünyada bu alanda öne çıkmış üreticiler arasına girmeyi başarmıştır. Halen dünyanın beş kıtasındaki yüzlerce ülkede faaliyet gösteren binlerce beton santrali, inanıyorum ki benim gibi Meka ailesinin her ferdine haklı bir gurur kaynağı olmayı sürdürmektedir.

Firmamız, Kıрма Eleme Yıkama sektöründe de on yılı aşkın bir süredir benzer çizgiye gelmek ve hatta aşmak için var gücü ile gayret etmektedir. Elbette arzu ettiğimiz seviyeye çok daha çabuk gelmemiz için, beton santrali alanındaki başarılarımızın bize kazandırdığı mühendislik ve üretim becerileri ile know-how Meka'ya rehberlik etmeye devam edecektir. Öte yandan, devletimizden almış olduğumuz çok kıymetli destekle oluşturduğumuz ve halen elliye yakın mühendisi istihdam etmekte olduğumuz Ar-Ge merkezimizin vermiş olduğu güçlü katkının altını da memnuniyetle çizmek isterim. Bu kapsamda alınmış olan patent, faydalı model ve tasarım tescillerinin yanında birçok ulusal ve uluslararası teknik etkinlikte yapılmış olan sunumlarla, global teknolojiye de 'çorbada tuz' misali fayda sağlanmıştır.

Nitekim, bu yeni ve beton alanına göre çok daha geniş kapsamlı dalda, kısa zamanda dünyaya adımımızı duyurmayı başardık. Halen üretimimizin büyük kısmını ihraç ederken, başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülke pazarında müşterilerin beğeni ve takdirini kazanıyor, dünyaca tanınmış rakiplerimizden gelen iş birliği önerilerini memnuniyetle karşılıyoruz. Bu kapsamda hayata geçmiş önemli projelerimiz de sorunsuz devam etmektedir.

İstedik ki görece kısa zamanda geldiğimiz bu noktadaki kazanımlarımızın arasında, bizce en değerli olan 'bilgiyi' başta değerli müşterilerimiz olmak üzere, ülkemizdeki paydaşlarımızla paylaşalım, onların istifadesine sunalım. Böylelikle bizleri bu günlere getiren bu güzel ülkeye olan büyük borcun cüzi bir kısmını da eda etmiş olalım.

Elinize aldığınız kitap tüm bu yolculuğun ve çalışmaların bir ürünüdür. Kitap iki bölüm halinde hazırlanmıştır. Birinci bölümde kırma eleme ve yıkama tesislerinin ana üniteleri, bu üniteler ile ilgili önemli hesaplamalar, MEKA'nın bu üniteler ile ilgili üretim kapsamını, modelleri ve teknik özellikleri kapsayan bilgiler bulunmaktadır. İkinci bölümde ise kayaçlar ve kayaçların fiziksel özellikleri hakkında detaylı veriler, bazı önemli mühendislik bilgileri yer almaktadır.

Kapsamını genişleterek örneklerini artırmayı hedeflediğimiz kitabımızın yazarı Meka Ar-Ge Müdürü Sayın Ekrem Savaş'a, yönlendirmeleri için Makine Yük. Müh. Hakan Köseoğlu, Makine Yük. Müh. Suphi Yavuz ve Maden Yük. Müh. Necati Ateş'e, yayının hazırlanmasındaki katkıları için Fehmi Soner Mazlum'a teşekkür ediyorum.

Uhdemiz; bu eseri kullanan sizlerin istifade etmesi ve sektördeki gelişmelere katkı sağlanmasıdır. Şüphesiz ki bu aşamada mevcut olan, düzeltilmesi ve eklenmesi gerekcek birçok hususta, lütfedip bizleri uyarırsanız müteşekkirim oluruz.

Saygı ve Sevgilerimle

**Mehmet Kaybal**  
Meka Global Kurucu ve CEO





▲ Meka kırma eleme tesisi / Gürcistan



▲ Meka kırma eleme tesisi / Maritus



▲ Meka kırma eleme tesisi / Rusya

# İÇİNDEKİLER

<b>MEKA GLOBAL HAKKINDA</b>	<b>7</b>	<b>PORTABLE ÜNİTELER</b>	<b>93</b>
<b>KIRMA ELEME VE YIKAMA TESİSİ ÜNİTELERİ</b>	<b>11</b>	PRİMER ÇENELİ KIRICILI ÜNİTELER	94
<b>BESLEYİCİLER</b>	<b>13</b>	PRİMER DARBELİ KIRICILI ÜNİTELER	95
PALETLİ BESLEYİCİLER	13	SEKONDER DARBELİ KIRICILI ÜNİTELER	96
TİTREŞİMLİ IZGARALI BESLEYİCİLER	17	SEKONDER DARBELİ KIRICILI-ELEKLİ ÜNİTELER	97
TABLALI BESLEYİCİ - SCALPER ELEK GRUPLARI	21	DİK MİLLİ KIRICILI ÜNİTELER	99
BUNKER ALTI TİTREŞİMLİ BESLEYİCİLER	22	TERSİYER KIRICILI ÜNİTELER	100
BANTLI BESLEYİCİLER	25	ELEK ÜNİTELERİ	101
WOBBLER BESLEYİCİLER	28	ELEME-YIKAMA ÜNİTELERİ	102
<b>KIRICILAR</b>	<b>31</b>	ÇİFT KIRICILI TESİS	103
ÇENELİ KIRICILAR	34	ELEME ÜNİTESİ	105
KONİK KIRICILAR	39	<b>BANT KONVEYÖRLER</b>	<b>107</b>
YATAY MİLLİ DARBELİ KIRICILAR	45	RADYAL STOK BANT KONVEYÖRLER	108
PRİMER DARBELİ KIRICILAR	46	SABİT BANT KONVEYÖRLER	111
SEKONDER DARBELİ KIRICILAR	48	V-AYAKLI SABİT BANT KONVEYÖRLER	113
TERSİYER DARBELİ KIRICILAR	52	<b>STANDARTLAR VE ÖNEMLİ TEKNİK BİLGİLER</b>	<b>115</b>
ÇEKİÇLİ KIRICILAR	54	BANT KONVEYÖR HESAPLAMALARI	115
DİK MİLLİ DARBELİ KIRICILAR	56	AGREGA İLE İLGİLİ BİLGİ VE STANDARTLAR	123
<b>TİTREŞİMLİ ELEKLER</b>	<b>63</b>	KAYAÇ CİNSLERİ	124
EĞİMLİ TİTREŞİMLİ ELEKLER	73	KAYAÇLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	125
IZGARALI ELEKLER	78	STANDART ELEK TELİ ÖLÇÜLERİ	136
SCALPER ELEKLER	79	KONİK STOK ÖLÇÜLERİ	138
YATAY ELEKLER	80	RADYAL KONVEYÖR STOKLARI	139
<b>YIKAMA ÜNİTELERİ</b>	<b>83</b>	BAZI YÜZEY VE KATI CİSİMLERİN	
KABA MALZEME YIKAMA VE SUDAN		AĞIRLIK MERKEZLERİ	140
ARINDIRMA HELEZONLARI	84		
İNCE MALZEME YIKAMA VE SUDAN		<b>KAYNAKÇA</b>	<b>155</b>
ARINDIRMA HELEZONLARI	84		
LOG WASHER (KÜTÜKLÜ YIKAYICILAR)	85		
SUSUZLANDIRMA ELEKLERİ	87		
KOMPAKT KUM ÜNİTELERİ	88		
KOVALI YIKAMA VE SUDAN AYIRMA SİSTEMLERİ	90		





TÜRKİYE'NİN  
İLK  
1000  
İHRACATÇISI

MEKA

▲ Meka Kırma Eleme Tesisi / Rusya  
▼ Mobil Yıkama Eleme Tesisi / Miami-Amerika Birleşik Devletleri

# BÖLÜM 1

## MEKA GLOBAL HAKKINDA

Türkiye'nin alanında öncü markası konumunda olan MEKA; madencilik, hazır beton ve agrega üretimi endüstrilerine Ar-Ge, üretim, pazarlama ve satış sonrası destek hizmetleri bir arada sunarak ekipman ve komple tesis üretiminde faaliyet göstermektedir.

Kırma eleme, madencilik ve geri dönüşüm ekipmanları ve tesisleri ile beton santralleri ve beton mikserleri konusunda geniş bir ürün gamına sahip olan MEKA; agrega üretimi, geri dönüşüm ve madencilik endüstrilerine yönelik; kırıcı, elek, yıkayıcı, besleyici, konveyör sistemleri ile mobil ve sabit kırma eleme tesisleri üretmekte, beton santrali alanında ise yüklenicilere ve hazır beton üreticilerine yönelik; sabit, mobil ve kompakt beton santralleri ile fiber besleme sistemi, mikser ve beton geri dönüşüm ekipmanları üretmekte ve ürünleri ile ilgili tüm kurulum, tesis otomasyon yazılımları, satış sonrası hizmetler tesis ve ürün tasarımı hizmetlerini vermektedir.

### GÜÇLÜ İSTİHDAM POTANSİYELİ

450'nin üzerinde doğrudan istihdama sahip olan ve iş ortakları eklendiğinde 15.000'in üzerinde istihdam rakamı ile güçlü bir istihdam potansiyeline sahip olan MEKA; Ankara Başkent Organize Sanayi Bölgesinde 4 fabrika, Eskişehir Organize Sanayi Bölgesinde 1 fabrika olmak üzere toplam 5 üretim tesisi, Cezayir, Rusya ve ABD'de ofisleri, dünyanın dört bir yanına yayılmış güçlü bayi ve servis ağı ile hizmet vermektedir.

### TÜRKİYE'NİN İHRACAT YILDIZI

%90'ı aşan yerli girdi ile ürettiği ürünlerin %95'ten fazlasını ihraç eden MEKA, yüksek ihracat rakamları ile Türkiye İhracatçılar Meclisi'nin Türkiye'nin ilk 1000 ihracatçısı listesinde 2021 yılında sektörel sıralamada 21., genel sıralamada ise 836. sırada yer

almayı başarmıştır. Aynı listede 2017'de sektörel sıralamada 26., genel sıralamada ise 969., 2014'te sektörel sıralamada 17., genel sıralamada ise 795., 2013'te sektörel sıralamada 15., genel sıralamada ise 650., 2012'de sektörel sıralamada 19., genel sıralamada ise 750., 2011 yılında ise genel sıralamada ise 754. olma başarısı göstererek ihracata odaklı sürdürülebilir gelişme potansiyelini ispat etmiştir.



### ARGE MERKEZİ VE GÜÇLÜ REFERANSLAR

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı onaylı Türkiye'de sektörün en güçlü Ar-Ge merkezine sahip olan MEKA, bu yeteneği ile dünya genelinde standartlar dışında özel ve yüksek kapasiteli tesis üretiminde önemli bir üne sahiptir. 110'dan fazla ülkede büyük inşaat projelerinin inşası için yüklenici firmalar özel

MEKA



İhtiyaçlarını karşılayan beton santrali, kırma eleme tesisi ve madencilik ekipmanı ihtiyacında Meka Beton Santralleri İmalat Sanayi ve Ticaret A.Ş.'yi öncelikle çalışılacak firmalar listesine dahil etmişlerdir. Dünyanın en büyük 250 uluslararası müteahhidi listesi olan ENR 250 içerisinde yer alan global devlerin çoğu ile çalışarak bu alanda kazandığı deneyim ve güçlü referanslar Şirketin sektördeki uzmanlığını perçinlemiştir. 135 milyar Euro'luk tahmini maliyeti ile Avrupa'nın en büyük ulaşım projesi olan İngiltere HS2 hızlı tren projesinin inşasında kullanılan tüm beton santralleri, İstanbul Havalimanı inşasında kullanılan tüm santraller, Rusya Sochi Olimpiyat Köyü inşa projesi ve Dünya Kupası stadyum inşa projeleri, Lafarge'nin yüklenicisi olduğu Doha Metrosu inşa projesi, Yaşmaklı Hidroelektrik Santrali, Kazakistan beton yol projesi, İngiltere Raf Mahram Hava Üssü inşa projesi, Londra Heathrow Havalimanı genişletme projesindeki santraller, Kursk ve İngiltere Hinkley Point C nükleer santralleri, Meksika ABD Konsolosluk Yerleşkesi ve daha birçok global ölçekte önemli bayındırlık projeleri Meka Beton Santralleri İmalat Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından tasarlanan ve üretilen tesis ve ekipmanlarla gerçekleştirilmiştir.



▲ HS2 Projesi Meka Beton Santrali / İngiltere



▲ 2 x K 110 Sabit Beton Santrali / Lyon Port, Fransa



▲ Meka Üretim Tesislerinden / Ankara, Eskişehir

### 35 YILI AŞAN TECRÜBE

MEKA; 34 yaşında genç bir mühendis olan Mehmet Kaybal tarafından Meka Mühendislik adıyla Ankara'da ileri mühendislik projeleri geliştiren bir Ar-Ge ve inovasyon merkezi olarak 1987 yılında kuruldu. Bir yılda global ölçekte çok önemli global projelere çözüm geliştirerek tanındı.

Sektör dinamiklerini ve değişen dünya koşullarını iyi analiz eden vizyoner bir işletme olarak kısa sürede inşaat ve iş makineleri üretimine başlayarak sektörünün öncüleri arasına girdi.

Günümüzde kazandığı bilgi birikimi ve şirket generinden gelen arge yeteneği ile alanında küresel standartları geliştiren Meka; beton santrali, kırma eleme ve madencilik alanında müşterilerinin ihtiyaçlarını belirleme, ürün tasarımı, üretim, satış-pazarlama, montaj, satış sonrası hizmetler, saha eğitimi ve servis hizmetlerinin tümünde en iyi hizmeti sunmaya uygun altyapıya, kendini adanmış derin tecrübe sahibi ekibe ve kurumsal hafızaya sahiptir.

### MEKA GLOBAL ÜRÜN YELPAZESİ

#### Hazır Beton Üretimi, İnşaat ve Prekast Endüstrileri İçin Beton Santralleri ve Ekipmanları Üretiminde MEKA

Beton santrali ve ekipmanları üretimi konusunda her kapasite ve üretim çeşidi için santral ve ekipman tasarlayıp üretme yeteneğine ve tecrübesine sahibiz. MEKA markasının köklerinden gelen beton santrali uzmanlığı ve dünya genelinde kurulumunu yaptığımız faal 3000'in üzerinde santral ile bu alanın global liderleri arasındayız. Mobil, sabit, kompakt, şantiye tipi, RCC, Precast beton santralleri ile en küçük şantiyeden en büyük projelere, hazır beton endüstrisinden prekast endüstrisine kadar tüm spektrumda ihtiyaçları karşılayacak geniş bir ürün gamına sahibiz.

#### Agrega üretimi, madencilik ve geri dönüşüm endüstrileri için kırma, eleme ve yıkama ekipmanları üretiminde MEKA

Agrega üreticileri, geri dönüşüm tesisleri, endüstriyel mineral işleme tesisleri yatırımcıları ve çeşitli madenler için yeni tesislere veya mevcut tesis ka-



"Görevimiz: Fayda üreten, bilime değer veren, doğayı önemseyen, yenilikçi ve lider MEKA yaratmak ve ilham veren bir rol model olmak."

**Mehmet Kaybal**  
Kurucu ve CEO  
Makina Mühendisi  
Boğaziçi Üniversitesi

pasite artırımı veya revizyonuna yönelik eksiksiz, her kapasitede besleyici, kırıcı, elekler, yıkama ekipmanları, mobil tesisler tasarlayıp üreterek alanın tüm ihtiyaçlarını karşılayan çözümler sunmaktayız.



▲ Agrega üretim Tesisi / Belçika





# BÖLÜM 2

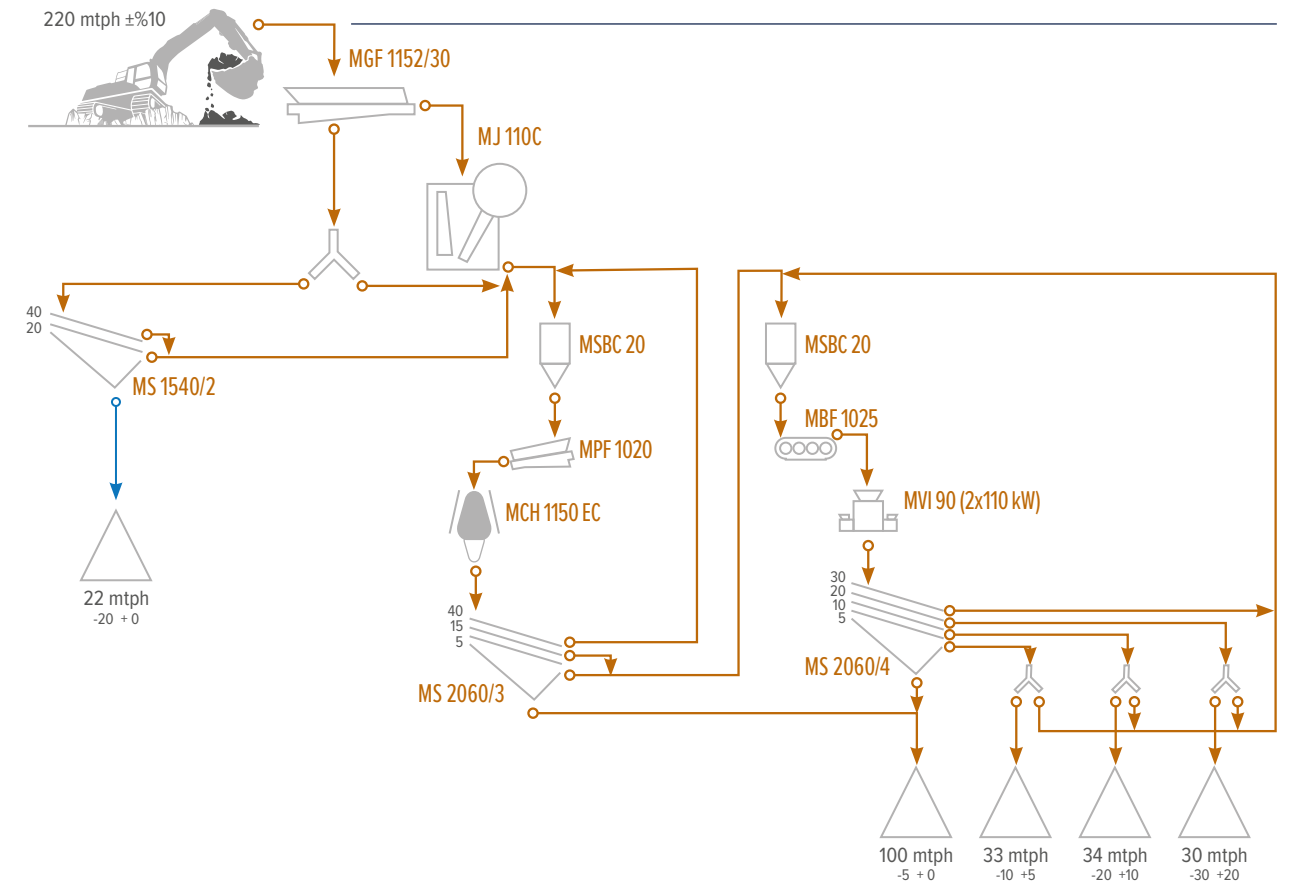
## KIRMA ELEME VE YIKAMA TESİSİ ÜNİTELERİ

MEKA, Agrega ve madencilik sektörleri için komple sabit kırma eleme yıkama tesisleri, mobil kırma eleme yıkama tesisleri üreten dünyanın önde gelen kuruluşlarından biridir. Çok kaliteli ürün portföyü ve çok geniş servis ağı ile siz müşterilerimizin hizmetinde olmaktan gurur duymaktayız.

MEKA'nın ürettiği kırma-eleme-yıkama tesislerinin ana üniteleri:

- Besleyiciler
- Kırıcılar
- Elekler
- Yıkama üniteleri
- Mobil üniteler
- Bantlı Konveyörlerdir.

Bu ünitelerin yer aldığı örnek bir kırma-eleme tesisi akım şeması aşağıdadır.







▲ Meka Agrega üretim tesisi montajı / Rwanda

## BÖLÜM 3 BESLEYİCİLER

MEKA, taş ocakçılığı ve maden işleme endüstrileri için size çok çeşitli kaliteli besleyiciler sunmaktadır. İster sadece bir besleyiciye ister komple bir proses çözümüne ihtiyacınız olsun, MEKA size maksimum esnekliğe sahip ekipman ve özel durumunuzun benzersiz koşullarına en uygun çözümü uyarlama fırsatı sağlayabilir. Hassas mühendislik ürünü yüksek performanslı besleyicilerimiz, maksimum verimlilikle ve yüksek kapasitede çalışmanıza olanak tanır. Sağlam tasarım ve yapı, ekipmanımızın en zorlu uygulamalarda minimum arıza süresi ve bakım kolaylığı ile sizin için sonuçlara ulaşacağı anlamına gelir.

Kırma-eleme tesislerinde kullanılan besleyicilerin en önemlileri:

- 3.1. Paletli Besleyiciler
- 3.2. Titreşimli Izgaralı Besleyiciler
- 3.3. Titreşimli Tablalı Besleyici - Scalper Elek Grupları
- 3.4. Bunker Altı Titreşimli Besleyiciler
- 3.5. Bantlı Besleyiciler
- 3.6. Wobblers Besleyiciler

### 3.1. Paletli Besleyiciler / Apron Feeders (MAF Serisi)

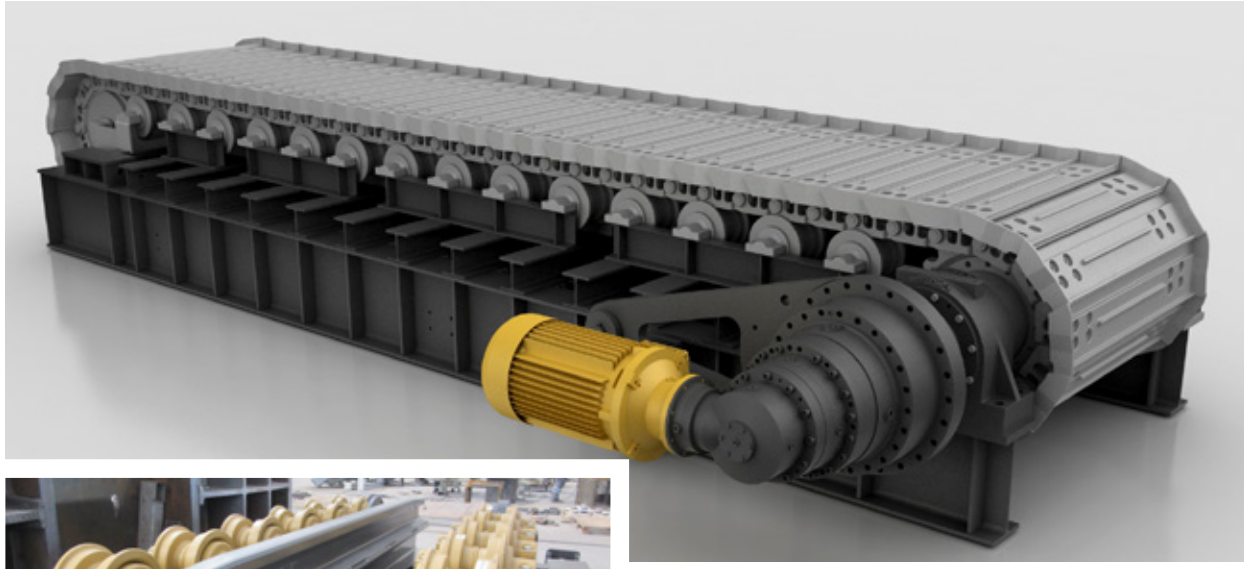
Paletli besleyiciler özellikle madencilik sektöründe çok kullanılır. Kil oranı ve nem oranı yüksek cevher ve agreganın beslenmesinde sıklıkla kullanılırlar. Özellikle yapışkan malzeme beslenmesinde kullanılan paletli besleyicilerin altına, paletler üzerine yapışıp, dönüş kısmında dökülen malzemeyi toplayarak besleyici boşaltma oluğuna ileten bir bant konveyör kullanmak gereklidir.

Ağır hizmet tipi yapıya sahip paletli besleyiciler, birincil (Primer) kırıcıya veya diğer tesis ekipmanlarına gelen ani yükleri önlemek için besleme hızını kontrol etmenin güvenilir yollarını sunar.

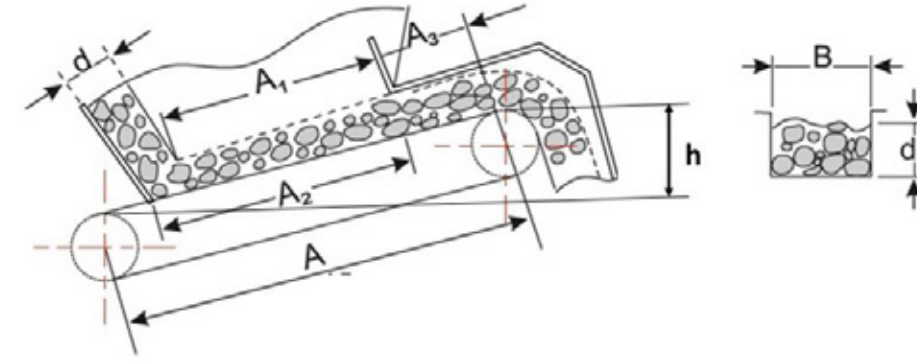


▲ Meka paletli besleyici imalat aşamasında





### Paletli Besleyicilerin Kapasite Hesabı



$$Q = 3600 \times B \times d \times v \times \delta \times \varphi$$

$Q$ : Kapasite, t/h

$B$ : Besleyici yan etek genişliği, m

$d$ : İletilen malzemenin besleyici üzerindeki yüksekliği, m

$v$ : Besleyici hızı, m/sn

$\delta$ : Malzeme yığılma yoğunluğu, t/m<sup>3</sup>

$\varphi$ : Doldurma oranı, **0,80 - 0,85**

**Besleyicinin yenmesi gereken dirençler:**

$R_1$ : Taşıyıcı ruloların sürtünme direnci, kN

$R_2$ : Malzeme-bunker arası sürtünme direnci, kN

$R_3$ : Hareketli ve duran malzeme arasındaki sürtünme direnci, kN

$R_4$ : Malzemenin yükseltilmesi için oluşan direnç, kN

$R_T$  Toplam direnç, kN

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_1 = 10f(1,2B^2A_2\delta + BdA_3\delta + G)$$

$$R_2 = \frac{R_5A}{100}$$

$$R_3 = 9B^2A_1\delta s_f$$

$$R_4 = 10\delta Bdh$$

$f$ : Ruloların sürtünme katsayısı, 0,1 – 0,14

$G$ : Hareket eden parçaların ağırlığı, ton

$R_5$ : Bunker ile malzeme arasındaki sürtünme kuvvetinin besleyicinin her bir metresine isabet eden değeri, **daN/m**

$s_f$ : Malzemenin cinsine, nem oranına, maksimum büyüklüğüne bağlı bir düzeltme katsayısı.

Emniyet açısından ilk hesaplamada  $s_f = 1$  alınır.



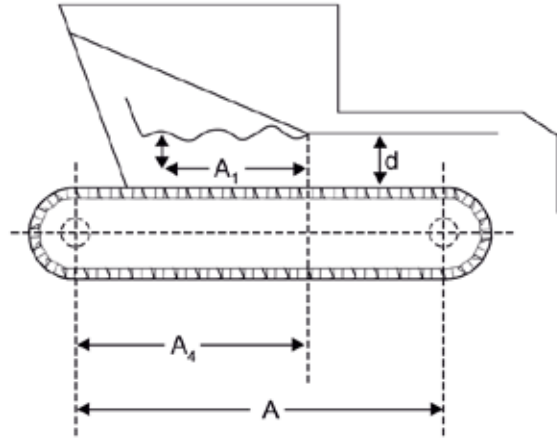
**R<sub>S</sub> DEĞERLERİ, daN/m**

d (m)	δ: Malzeme Yığın Yoğunluğu, t/m <sup>3</sup>			
	0,8	1,2	1,6	2,4
0,3	7,5	12	16,5	24
0,45	18	27	35,5	53,5
0,60	32,5	49	65,5	98
0,75	50,5	76	101	152
0,90	71	107	143	214
1	98	147	196	294
1,20	128	192	256	383
1,4	165	248	330	495
1,5	198	297	397	595
1,8	287	431	575	862

İri malzemelerin beslendiği açık bunkerlerde **A<sub>3</sub>=0** alınır ve

$$A_1 = \frac{A_4}{3} \text{ Alınır}$$

**A<sub>4</sub>** : Bunker içerisinde malzeme eğimi uzunluğu

**Motor gücü:**

Tüm bu dirençleri yenmek için gerekli motor gücü:

$$P = \frac{R_T v}{\eta}$$

**P**: Gerekli motor gücü, **kW**

**R<sub>T</sub>**: Toplam direnç, **kN**

**v**: Besleyici hızı, **m/sn**

**η**: Mekanik verim

**MEKA Paletli Besleyicileri Ölçüleri**

MODEL	MAF 0945	MAF 1245	MAF 1255	MAF 1260	MAF 1560	MAF 1880
A	5601	5601	6811	7155	7155	9229
B	1270	1270	1270	1270	1270	1460
C	4482	4482	5520	6008	6020	8000
D	2302	3202	3129	3202	3502	3861
E	1450	1750	1750	1750	2050	2442
F	1315	1315	1235	1320	1320	1291

**MEKA Paletli Besleyicileri Teknik Özellikleri**

MODEL	GENİŞLİK mm	BOY m	KAPASİTE mtph	MAKSİMUM BESLEME EBADI mm	ZİNCİR HIZI
<b>MAF 0945</b>	900	4,5	110 - 350	380	0,1 - 0,30 m/s
<b>MAF 1245</b>	1200	4,5	230 - 680	520	0,1 - 0,30 m/s
<b>MAF 1255</b>	1200	5,5	230 - 680	520	0,1 - 0,30 m/s
<b>MAF 1260</b>	1200	6	230 - 680	520	0,1 - 0,30 m/s
<b>MAF 1560</b>	1500	6	350 - 1100	650	0,1 - 0,30 m/s
<b>MAF 1880</b>	1800	8	600 - 1750	830	0,1 - 0,30 m/s

**3.2. Titreşimli Izgaralı Besleyiciler  
Grizzly Feeders (MGF Serisi)**

Meka titreşimli izgaralı besleyiciler nispeten temiz, kil oranı az, fazla nemli olmayan ocak malzemesi için kullanılırlar.

Bu besleyicilerin gövdeleri iki bölümden oluşur. Arka kısımda pan kısmı, ön kısımda ise bir veya iki kademeli izgara kısmı bulunur. Izgaralı kısmın görevi, kırıcıya girmesi istenmeyen kil ve ince malzemeyi elemektir. Izgaralar genellikle yüksek Mn içerikli östenitik alaşımlı çelik dökümden imal edilir. Izgara sayıları artırılıp eksiltilebilir izgara aralık ölçüleri bypass edilmek istenen malzeme boyutuna göre ayarlanabilir. Aralarındaki açıklık malzemenin durumuna göre değiştirilir.





## Titreşimli Izgaralı Besleyicilerin Kapasite Hesabı

Titreşimli izgaralı besleyicilerde volümetrik kapasite formülü:

$$Q = 3600 \times v \times \delta \times B \times H \times \mu_s \times \mu_m \times \mu_\beta$$

- Q** : Kapasite, t/h  
**v** : Teorik malzeme hızı, m/sn  
**B** : Besleyici iç genişliği, m  
**H** : Besleyici çıkışında malzeme yüksekliği, m  
 $\mu_s$  : Malzeme büyüklük katsayısı  
 $\mu_m$  : Malzeme nemi ve kirliliği ile ilgili katsayı  
 $\mu_\beta$  : Titreşim tablası eğimi ile ilgili katsayı  
 $\delta$  : Malzeme yığılma yoğunluğu, t/m<sup>3</sup>

Hesaplamalarda **H**, besleyici çıkışındaki malzeme yükseklik değeri deneyimlere bağlı olarak bazı kabullere dayanılarak alınır. Şöyle ki:

**H ≤ 0,2 B** Kum ve ince çakıl için

**H ≤ 0,3 B** 150 mm ye kadar tuvenan malzeme için

**H ≤ 0,5 B** 150 mm den büyük malzeme için

$\mu_s$ , Malzeme büyüklük katsayısı deneyimlere bağlı olarak:

$\mu_s = 1$  Kum için

$\mu_s = 0,8-0,9$  150 mm ye kadar malzeme büyüklüğü için

$\mu_s = 0,6$  150 mm den büyük malzeme için

alınır.

Hesaplamalarda  $\mu_m$  malzeme nem oranı ve kirlilik durumu ile ilgili katsayı:

$\mu_m = 1$  Kuru malzeme için

$\mu_m = 0,8$  Nemli malzeme için

$\mu_m = 0,6$  Nemli ve killi malzeme için

alınır.

Hesaplamalarda  $\mu_\beta$  titreşim tablası eğim açısı katsayısı deneyimlere bağlı olarak:

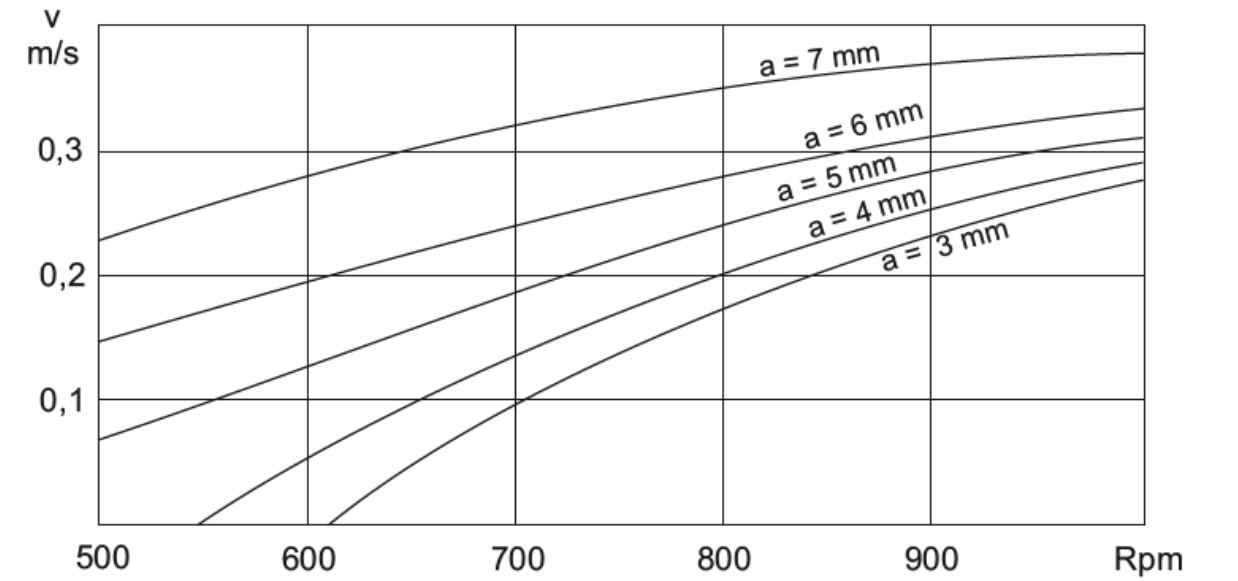
$\beta = 3^\circ$  için  $\mu_\beta = 1,15$

$\beta = 5^\circ$  için  $\mu_\beta = 1,3$

$\beta = 8^\circ$  için  $\mu_\beta = 1,48$

$\beta = 10^\circ$  için  $\mu_\beta = 1,6$

alınır. Malzeme hızı **v** değerleri titreşim amplitüdü **a** ve uyarıcı sistem devir sayısına bağlı olarak aşağıdaki grafikten seçilir.

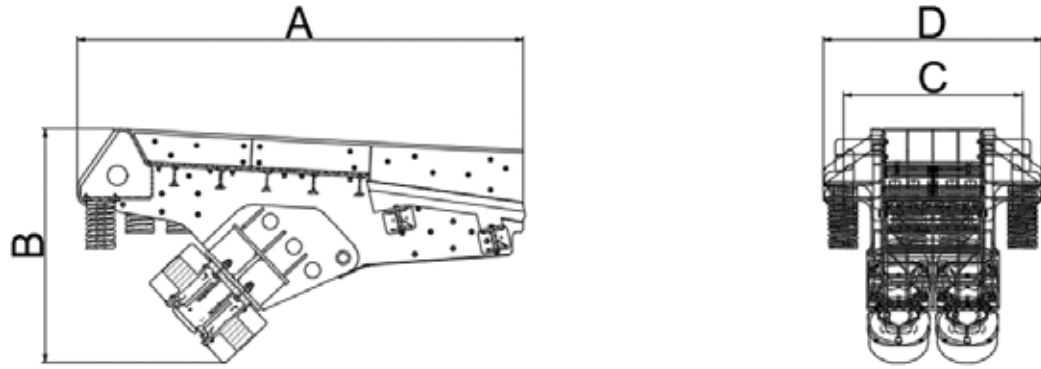


Titreşim amplitüdü **a** ve uyarıcı sistem devir sayısına bağlı olarak malzeme hızı değerleri

## MEKA Izgaralı Besleyicileri Teknik Özellikleri

MODEL	BESLEYİCİ ÖLÇÜSÜ Genişlik * Uzunluk mm x mm	IZGARALI KISIM UZUNLUĞU mm	GÜÇ kW	KAPASİTE ton/saat	MAX BESLEME BÜYÜKLÜĞÜ mm
MGF 0625	650 x 2500	Tek kademe - 1000	2 x 4	100 - 200	350
MGF 0942	900 x 4200	Tek kademe - 1500	2 x 6,1	250 - 400	600
MGF 1152	1100 x 5200	Çift kademe - 2000	2 x 10,1	400 - 640	800
MGF 1260	1200 x 6000	Çift kademe - 2800	2 x 11,9	450 - 750	900
MGF 1360	1300 x 6000	Çift kademe - 2800	2 x 13,9	500 - 825	900
MGF 1460	1400 x 6000	Çift kademe - 2800	2 x 13,9	550 - 875	900
MGF 1660	1600 x 6000	Çift kademe - 2800	2 x 19	650 - 1000	1200

## MEKA Izgaralı Besleyicilerin Genel Ölçüleri



BESLEYİCİ GENEL ÖZELLİKLERİ

BESLEYİCİ MODELİ	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
MGF 0625	2839	1487	1140	1395
MGF 0942	3624	1706	1400	1664
MGF 1152	5200	1876	1580	1780
MGF 1260	5129	1850	1600	1824
MGF 1360	5990	2530	1640	1951
MGF 1460	5990	1799	1880	2144
MGF 1660	5062	1886	1770	2034



## 3.3. Titreşimli Tablalı Besleyiciler Scalper Elek Grupları (MSF Serisi)

Tablalı titreşimli besleyiciler, beslenen malzemenin içerisinde yüksek oranda ince malzeme olması durumunda daha başarılı bir ayırma işleminin yapılabilmesi için önünde ayrı bir ayırıcı ile birlikte, Izgaralı besleyicilere göre daha verimli bir çalışma için tercih edilen ekipmanlardır. MEKA tablalı besleyiciler, MEKA scalping (ayırıcı) elekler veya wobblers ile birlikte kullanılırlar. Böylece kırıcıya girmesini istemediğimiz malzeme daha verimli olarak elenmiş olur.



### MEKA Tablalı (Scalper Elek Grubu) Besleyicileri Teknik Özellikleri

MODEL	BESLEYİCİ ÖLÇÜSÜ Genişlik x Uzunluk mm x mm	IZGARALI ELEK ÖLÇÜSÜ Genişlik x Uzunluk mm x mm	GÜÇ kW		KAPASİTE ton/saat	MAX BESLEME BÜYÜKLÜĞÜ mm
			Besleyici	Elek		
MSF 0965	900 x 3500	1000 x 3000	2 x 6,4	2 x 6,1	250 - 400	600
MSF 1176	1100 x 4600	1200 x 3000	2 x 8	2 x 7,5	400 - 640	800
MSF 1390	1300 x 5000	1400 x 4000	2 x 13,9	2 x 12	500 - 825	900
MSF 1690	1600 x 5000	1900 x 4000	2 x 19	2 x 13,9	650 - 1000	1200
MSF 1890	1800 x 5000	1900 x 4000	2 x 24	2 x 13,9	700 - 1120	1400

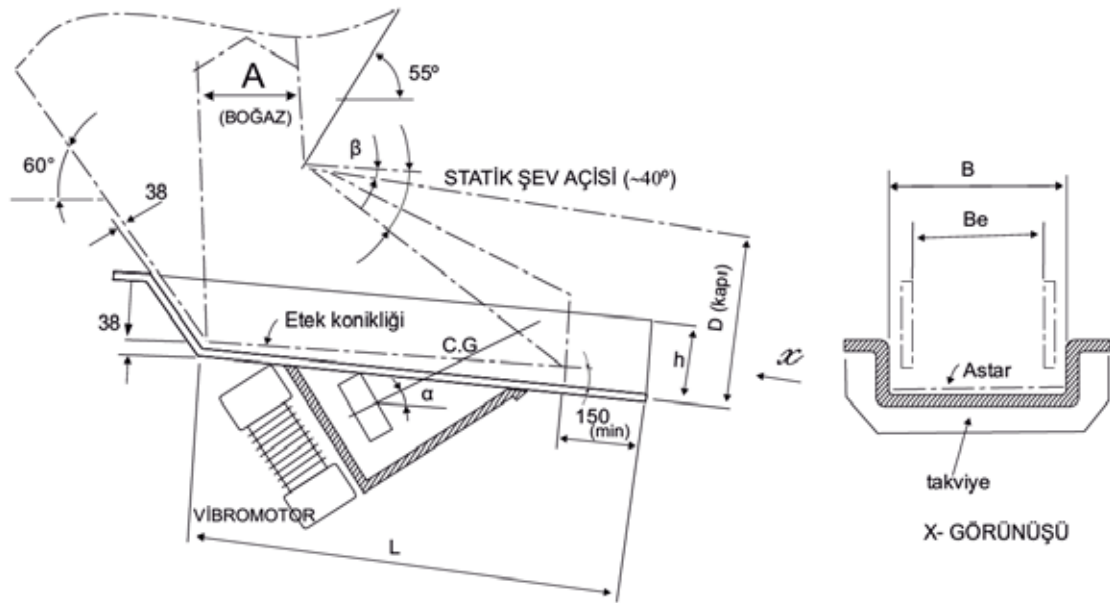


### 3.4. Bunker Altı Titreşimli Besleyiciler (MVF Serisi)

Bunker altı titreşimli besleyiciler, kırma-eleme tesislerinde genellikle sekonder ve tersiyer kırıcıların hep aynı kapasitede düzgün olarak beslenmesi amacı ile kullanılırlar. Eğer bu kırıcılar düzgün beslenmez ise istenilen performansta çalışmazlar. Örneğin konik kırıcılar düzgün beslenmez ve kırma hazneleri dolu olmaz ise aşınmalar büyük oranda artar, dengesiz yüklenme dolayısıyla yatak ömürleri azalır. Dik milli darbeli kırıcılarda ise taş kutusu oluşmaz, kırma performansı oldukça azalır.

Bu besleyiciler genellikle 10-15 m<sup>3</sup> kapasiteli bir bunkerin altına yerleştirilir. Besleyici gövdesi ya helezon yaylarla birlikte bunkere asılır, ya da helezon yaylar ile birlikte sabit bir şase üzerine oturur.

#### Bunker Altı Titreşimli Besleyici Kapasitesi



$$Q = 3600 \times v \times d \times B_e \times \delta \times \mu_\beta \times \mu_h \times \mu_s \times \mu_m$$

$Q$  : Kapasite, t/h

$v$  : Malzeme hızı, m/s

$d$  : Besleyici çıkışında Malzeme kalınlığı, m

$B_e$  : Besleyici etek iç genişliği, m

$\delta$  : Malzeme yığılma yoğunluğu, t/m<sup>3</sup>



Malzeme hızı, uyarıcı ünite (vibro motor) devir sayısı ve strok değerlerine göre aşağıdaki tabloda verilmektedir.

#### Uyarıcı devir sayısı ve titreşim strokuna bağlı olarak malzeme hızları

Vibro motor devir sayısı RPM	STROK = 2 × amplitüd mm								
	1500	3,0	3,7	4,5	5,3	6,2			
1000			7,0	7,7	8,7	9,6	10,5	11,5	
V	m/sn	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
	m/h	360	540	720	900	1080	1260	1440	1620

$\mu_h$  : Malzeme kalınlığı faktörü, aşağıdaki grafikten alınır.

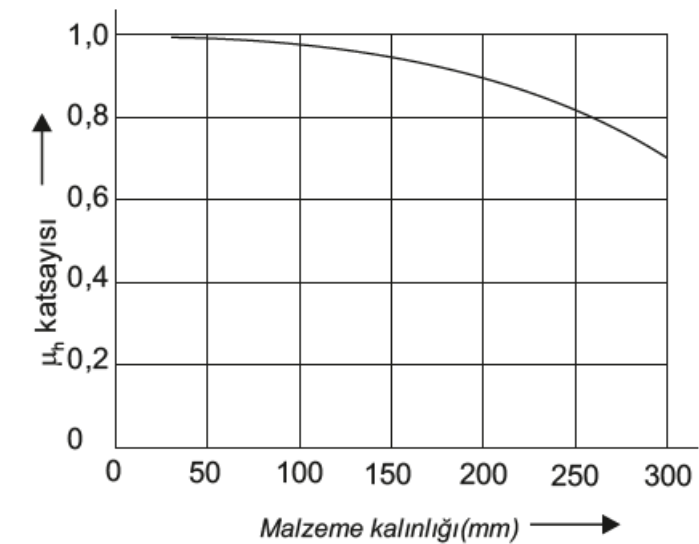
$\mu_s$  : Sürtünme faktörü, malzeme ile tekne arasındaki sürtünmeyi ifade eden katsayıdır.

$\mu_s = 0,85$  alınır.

$\mu_m$  : Malzeme özelliği faktörü  $0,8 - 1$  arasında değişir. Küçük değerler hafif, nemli yapışkan malzemeler içindir.

$\mu_\beta$  : Aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\mu_\beta = 1 + \beta \times 0,025$$



$\mu_h$ : Malzeme kalınlığı katsayısı



Aşağıdaki tabloda, Beslenen malzeme büyüklüğüne göre MEKA'nın tavsiye ettiği malzeme hız değerlerini görmekteyiz.

Besleyici çıkışındaki malzeme yüksekliği:

$$D = KF \times d$$

formülü ile belirlenir. Bu formülde:

**D:** Kapı yüksekliği

Statik şev açısı  $\geq 35^\circ$  ise  $KF = 1,3$

Statik şev açısı  $\leq 35^\circ$  ise  $KF = 1,5$

Malzeme büyüklüğü (mm)	Titreşim tablası açısı (°)	Malzeme hızı (m/s)
< 100mm	8° - 12°	0,28
100 - 300 mm	4° - 8°	0,25
> 300 mm	0° - 4°	0,22

*Tavsiye edilen malzeme hızı değerleri.*

Meka bunker altı besleyicilerde çoğunlukla lineer titreşim üreten birbirine ters yönde dönen iki adet vibromotor kullanılır. Uygun hesaplanmış yay sistemi sayesinde herhangi bir rezonans söz konusu olmaz ve self-senkronizasyon sağlanır. Kapasite kontrolü ya besleyicinin ön kısmına yerleştirilmiş ayarlı kapak, ya da çalışma devam ederken frekans konvertör tarafından yapılır. Kullanılan vibromotorlar Dünya'nın en üst kaliteli vibromotorları olup uzun süre bakım gerektirmez.

### Meka Bunker Altı Titreşimli Besleyicilerin Teknik Özellikleri

MODEL	BESLEYİCİ ÖLÇÜSÜ Genişlik x Uzunluk mm x mm	GÜÇ kW	KAPASİTE ton/saat	MAX BESLEME BÜYÜKLÜĞÜ mm
MVF 6515	650x 1500	2 x 0,9	100 - 180	200
MVF 8517	850 x 1700	2 x 1,96	180 -275	260
MVF 1020	1000 x 2000	2 x 1,96	220 - 400	300
MVF 1220	1200 x 2000	2 x 2,2	250 - 500	330
MVF 1520	1500 x 2000	2 x 3,2	300 - 600	400

### 3.5. Bantlı Besleyiciler (MBF Serisi)

Bantlı besleyiciler genellikle bunkerlerde stoklanmış granüler malzemelerin beslenmesinde kullanılırlar. İri ve aşındırıcı malzemeler bant besleyiciler için uygun malzemeler değildir. Çünkü bu malzemeler besleyici üst kaplamasına kolayca hasar verebilir. Bant besleyiciler için maksimum malzeme büyüklüğü 50 mm'dir. Aşındırıcı ve keskin köşeli malzemelerin bant üst kaplamasına vereceği hasar, kaplama kalınlığını kalın yaparak belli oranda dengelenebilir.

Besleme bunkerini ön duvarına yapılacak ayarlı bir kapak ile kapasiteyi belirli bir değerde sabitlemek mümkün olur.

Meka bantlı besleyicilerde oldukça efektif sızdırmazlık sistemine sahip, çelik çekme borudan hassas tezgahlarda işlenerek imal edilmiş taşıyıcı rulolar kullanılır. Rulolarda kendinden yağlamalı 2RS tipi yeterli büyüklüğe sahip en kaliteli rulmanlar kullanılır. Rulo aralıkları minimum seviyededir. Besleyicinin tüm tarafları insan emniyeti ile ilgili uluslararası standartlara uygun olarak cıvatalı sistemlerle kapatılmıştır.

### Bantlı Besleyici Kapasitesi

$$Q = 3600 \times W \times d \times v \times \delta$$

**Q:** Kapasite, t/h

**W:** Bunker yan etekleri arasındaki genişlik, m

**v:** Bant besleyici hızı, m/sn

**$\delta$ :** Malzeme yığılma yoğunluğu, t/m<sup>3</sup>

**d:** Bunker çıkışında bant üzerindeki malzeme yüksekliği, m

Bunker etekleri arasındaki **W** genişliği, dolayısı ile besleyici genişliği seçimi istenilen kapasite yanında beslenen malzemenin özelliğine ve bunkerin özelliğine göre de değişir. Şöyle ki:

- $w = 3,40 \times b_{max}$  Az aşındırıcı ve sınırlı bunker yükseklikleri için,
- $w = 4,25 \times b_{max}$  Az aşındırıcı malzeme ve fazla bunker yükseklikleri için,
- $w = 4,25 \times b_{max}$  Oldukça aşındırıcı malzeme ve sınırlı bunker yükseklikleri için,
- $w = 5,0 \times b_{max}$  Oldukça aşındırıcı ve fazla bunker yükseklikleri için.

**$b_{max}$ :** Maksimum parça büyüklüğü

Bunker çıkışında malzeme yüksekliğinin minimum değeri,

**$d = 0,58w$**  olmalıdır.

Besleyici hızı aşındırıcı malzemeler için **0,3 m/sn** olarak seçilir. Aşındırıcı olmayan malzemeler için **0,5 m/sn** değerine kadar çıkılabilir.





## Bantlı Besleyici Motor Gücü

Besleyici motor gücünü belirleyen iki önemli direnç kuvveti söz konusudur.

- 1- Malzemenin iletilmesine gösterilen sürtünme direnci:

$$F_1 = C f L \left( \frac{Q}{3,6 v} \right)$$

$F_1$ : Malzeme hareketinden doğan sürtünme direnci, daN

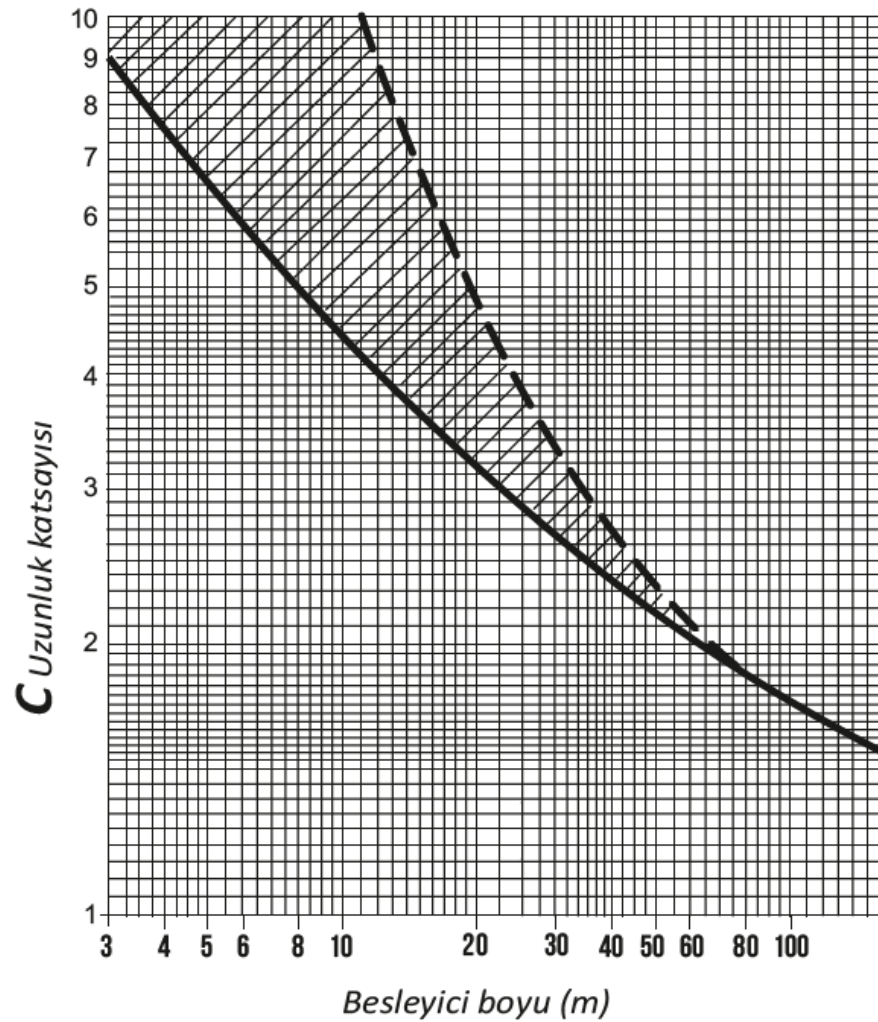
$Q$ : Kapasite, ton/saat

$v$ : Besleyici hızı, m/sn

$C$ : Besleyici uzunluk katsayısı (aşağıdaki grafikten alınır)

$f$ : Rulo sürtünme katsayısı 0,020-0,022 arasında alınır.

$L$ : Besleyici boyu (Tambur eksenleri arası), m



- 2-Bunkerdeki aktif ağırlığın bant hareketine gösterdiği kesme kuvveti:

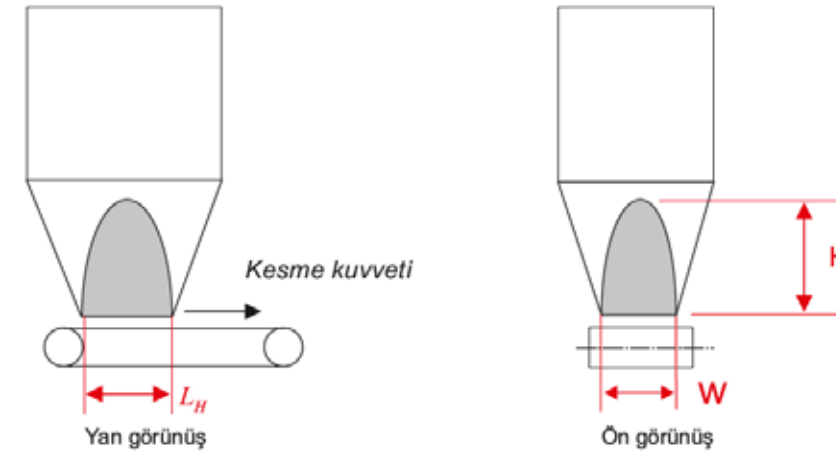
$$F_2 = 1,5 \times L_H \times W^2 \times \delta$$

$F_2$  : Bunkerdeki malzemenin sürtünme direncini yenmek için gerekli kesme kuvveti, daN

$L_H$ : Bunker çıkış ağız uzunluğu, m

$W$ : Bunker çıkış ağız genişliği, m

$\delta$ : Malzeme yığıma yoğunluğu, ton/m<sup>3</sup>



Böylece tahrik sistemi tarafından tahrik tamburuna iletilmesi gereken çevre kuvveti:

$$F = F_1 + F_2$$

Motor gücü:

$$P = \frac{Fv}{102\eta}$$

$\eta$  : Mekanik verim

$P$ : Motor gücü, KW

$v$ : Besleyici hızı, m/sn

$F$ : Toplam çevre kuvveti, daN





### Meka Bantlı Besleyicilerin Teknik Özellikleri

MODEL	BESLEYİCİ ÖLÇÜSÜ Genişlik x Uzunluk mm x mm	GÜÇ kW	KAPASİTE ton/saat	BANT BESLEYİCİ HIZI m/sn	MAKSİMUM BESLEME BÜYÜKLÜĞÜ mm
MBF 6525	650 x 2500	3	250	0,35	100
MBF 8025	800 x 2500	4	350	0,35	150
MBF 1025	1000 x 2500	5,5	450	0,35	150
MBF 1225	1200 x 2500	7,5	550	0,35	150

### 3.6. Wobblers Besleyiciler (MWF Serisi)

Meka wobbler besleyiciler, genellikle bir ana besleyici önüne yerleştirilir, ince ve kirli malzemeyi yüksek verimde eleyerek primer kırıcının yükünü azaltır, ayrıca aşınmaları da azaltarak işletme giderlerinden büyük oranda tasarruf sağlarlar.

Bu besleyiciler bir veya birkaç kademeli olarak imal edilirler. Her kademedede, değişik sayıda şaftlar üzerine monte edilmiş belirli sayıda üçgen barlar vardır. Hareket şaftlar arasında besleyicinin yan tarafında şaftlara bağlı zincir dişli ve zincirler ile iletilir.

Üçgen barlar malzemeye hem bir miktar kaldırıp yuvarlama hem de ilerletme hareketi uygularlar. Böylece malzemeye yapışmış olan kil tabakası da çözülür ve şaftlar arasındaki açıklıktan geçen malzeme ile birlikte by-pass sistemine geçmesi sağlanır.



### Meka Wobbler Besleyicilerin Teknik Özellikleri

MODEL	BESLEYİCİ ÖLÇÜSÜ Genişlik x Uzunluk mmxmm	GÜÇ kW	KAPASİTE ton/saat	MAX BESLEME BÜYÜKLÜĞÜ mm
MWF 1035	1000 x 3500	22	200 - 300	600
MWF 1235	1200 x 3500	22	300 - 400	700
MWF 1440	1400 x 4000	30	350 - 450	800
MWF 1640	1600 x 4000	37	400 - 600	900
MWF 1660	1600 x 6000	2 x 37	500 - 650	900
MWF 1860	1800 x 6000	2 x 37	650 - 1000	1000







## BÖLÜM 4 KIRICILAR

Madencilik ve inşaat sektörlerinde ocaktan delme - patlama sonrası elde edilen kaya veya cevherin değerlendirilebilmesi için daha küçük boyuta indirilmesi, yani kırılıp küçültülmesi gerekir. Bu işleme boyut küçültme veya kısaca kırma diyoruz. Değerlendirilebilir boyutun büyüklüğüne göre kırma işlemi genellikle 3 aşamada yapılır.

### a- Primer Kırma

Kırmanın ilk aşamasıdır. Ocaktan delme - patlatma ile elde edilen, en büyük boyutu yaklaşık olarak 800 - 1500 mm civarında olan cevher veya kayanın 150 - 300 mm'nin altına indirilmesi, Primer Kırma aşamasıdır.

### b- Sekonder Kırma

Kırmanın ikinci aşamasıdır. Primer kırma işleminden elde edilen ve en büyük boyutu 150 - 300 mm civarında olan kaya veya cevherin 50 - 80 mm'nin altına indirilmesi Sekonder Kırma aşamasıdır.

### c- Tersiyer Kırma

Kırmanın üçüncü aşamasıdır. Sekonder kırma işleminde elde edilen ve en büyük boyutu 50 - 80 mm civarında olan cevher veya kayanın yaklaşık 5 - 25 mm'nin altına indirilmesi Tersiyer Kırma aşamasıdır.

Boyut küçültme, yani kırma işlemi yerine getiren makinalara kırma makinaları, kısaca kırıcı denilmektedir.

## Kırıcıların sınıflandırılması

MEKA, oldukça geniş bir kırıcı üretim portföyüne sahiptir. MEKA'nın üretim portföyünde yer alan kırıcıları kullanıldığı aşama ve kırma prensibine göre sınıflandırabiliriz.

Kırıcının kullanıldığı aşamaya göre sınıflandırma

Bu sınıflandırmada kırıcılar kullanıldığı aşamaya göre isimlendirilir.

### a- Primer kırıcılar

Primer kırma aşamasında kullanılan, yani en büyük boyutu 800 - 1500 mm olan kaya veya cevher 150 - 300 mm'nin altına indiren kırıcılardır.

### b- Sekonder kırıcılar

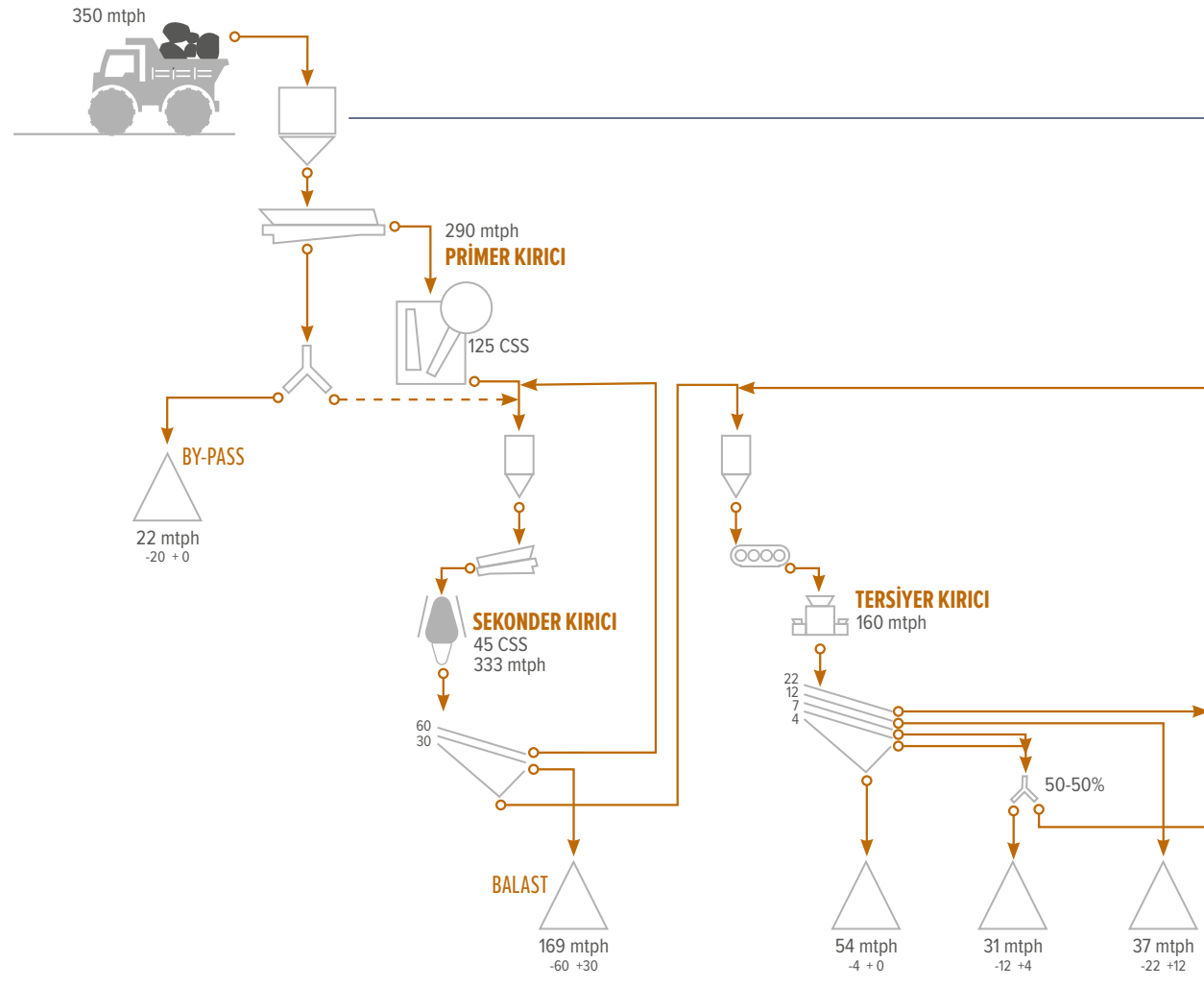
Sekonder kırma aşamasında kullanılan, yani en büyük boyutu 150 - 300 mm olan kaya veya cevheri 50 - 80 mm'nin altına indiren kırıcılardır.



### c- Tersiyer kırıcılar

Tersiyer kırma aşamasında kullanılan, yani en büyük boyutu 50 - 80 mm olan kaya veya cevheri 5 - 25 mm'nin altına indiren kırıcılardır.

Aşağıda bir kırma-eleme tesisinde yer alan kırıcıların konumları gösterilmektedir.



### Kırıcının uyguladığı boyut küçültme yöntemine göre sınıflandırma

Mekanik boyut küçültmenin dört ana yöntemi vardır. Bunlar;

- Basınç
- Darbe
- Kesme
- Aşındırma

Kırıcılar bu yöntemlerden sadece birini uygulayarak veya veya birkaçını birlikte uygulayarak kırma işlemini yerine getirir. Kırıcıları uyguladıkları bu yöntemlere göre üç guruba ayırmak mümkündür.

### a- Basınç kırıcıları

Kırılacak malzemeye öncelikli olarak basınç uygulayarak kıran kırıcılardır. Bu kırıcıların bazıları basınç yanında malzemeye kesme ve aşınma da uygular. MEKA'nın üretim portföyünde yer alan bu kırıcılar:

- Çeneli kırıcılar
- Konik kırıcılar
- Silindir Kırıcılar

### b- Darbe kırıcıları

Kırılacak malzemeye öncelikli olarak çarpma - darbe uygulayarak kıran kırıcılardır. MEKA'nın üretim portföyünde yer alan bu kırıcılar:

- Yatay Milli Darbeli Kırıcılar (HSI)
- Düşey Milli Darbeli Kırıcılar (VSI)

### c - Darbe ve aşındırma kırıcıları

Kırılacak malzemeye çarpmanın yanı sıra aşındırma da uygulayarak kıran kırıcılardır. Izgaralı çekiçli kırıcılar ve üç perdeli darbeli kırıcılar ve tersiyer darbeli kırıcılar bu gruptadır. MEKA'nın üretim portföyünde yer alan bu kırıcılar:

- MSIH serisi sekonder darbeli kırıcılar
- Tersiyer darbeli kırıcılar
- Çekiçli kırıcılar





## 4.1. Çeneli Kırıcılar (MJ ve MJS Serisi)

Çeneli kırıcılar, aralarında kavrama açısı olarak adlandırılan bir açı bulunan ve biri sabit diğeri hareketli iki çeneye sahip, hareketli çenenin sabit çeneye doğru yaklaşıp uzaklaşmasıyla beslenen malzemeye basınç ile kesme uygulayarak malzemeyi kıran kırıcı çeşididir. Hareketli çenenin hareket mekanizmasına göre çeneli kırıcılar iki ana gruba ayrılır:

- Tek mesnet plakalı çeneli kırıcılar
- Çift mesnet plakalı çeneli kırıcılar

Agrega sektöründe çoğunlukla tek mesnet plakalı çeneli kırıcılar kullanılırken, çift mesnet plakalı çeneli kırıcılar ise genellikle çok sert cevherlerin kırılmasında kullanılır.

Tek mesnet plakalı çeneli kırıcıların en önemli parametreleri şunlardır:

$$b = (0,8 - 0,9) * G$$

- Maksimum besleme büyüklüğü,  $b$
- Kırma alanı giriş ağız genişliği,  $G$

$$L \cong 2 * G$$

- Kırma alanı yüksekliği,  $L$

$$1,3 * G < W < 3,0 * G$$

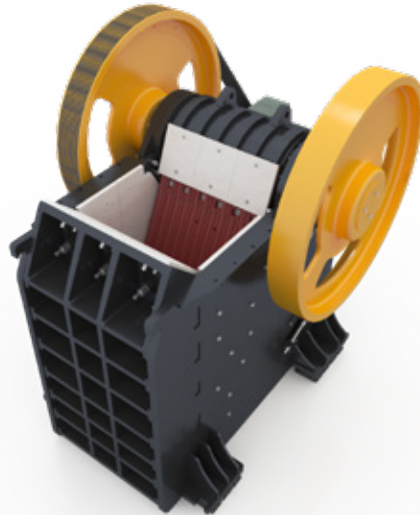
- Kırma alanı uzunluğu,  $W$

$$L_T = L_{MAX} - L_{MIN}$$

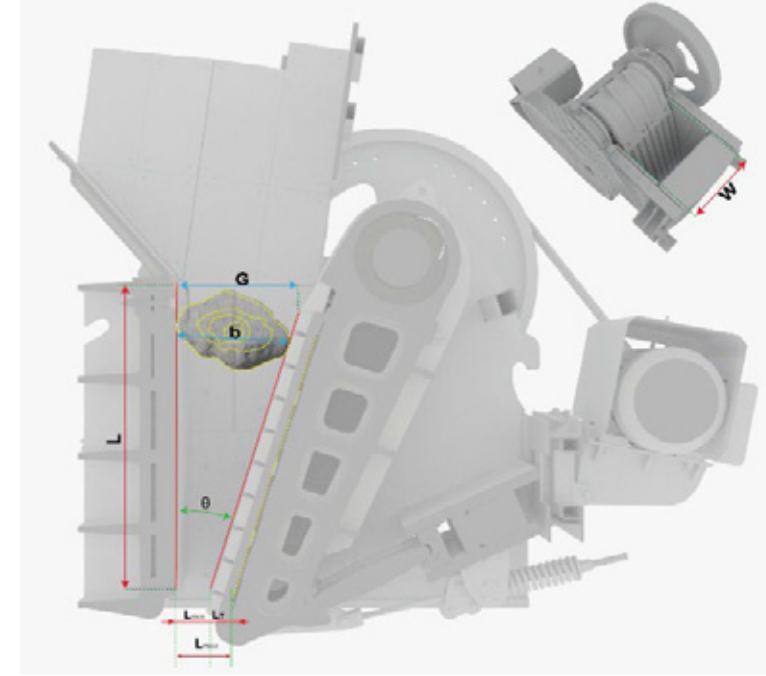
- $L_{MAX}$ : Uzak taraf çene açıklığı (OSS)
- $L_{MIN}$ : Yakın taraf çene açıklığı (CSS)
- $L_T$ : Strok

$$R = G / L_{MIN}$$

- $n$ : Dakikadaki strok sayısı (Kırıcı büyüklüğüne göre 100 - 359 rpm arasında değişir.)
- $\theta$ : Nip (Kavrama) açısı
- $R$ : Boyut küçültme oranı



Aşağıdaki şekilde bu parametreleri şematik olarak görmekteyiz.



Çeneli kırıcıda parametreler.

### Çeneli kırıcılarda kapasite

Kritik hız:

$$n_c = 47 * \frac{1}{(L_T)^{0,5}} * \left(\frac{R-1}{R}\right)^{0,5}$$

Rose-English Formülü:

Kritik hızdaki kapasite:

$$Q_M = 2820 * L_T^{0,5} * W * (2 * L_{MIN} + L_T) * \left(\frac{R}{R-1}\right)^{0,5} * \rho_s * f(P_K) * f(\beta) * S_c$$

$Q_M$ : Kapasite, (ton/saat)

$L_T$ : Strok,  $m$

$n$ : Dakikadaki strok sayısı,  $rpm$

$W$ : Kırma alanı uzunluğu,  $m$

$L_{MIN}$ : Kırıcı çıkışı minimum set değeri,  $m$

$R$ : Boyut küçültme oranı, ( $R = G / L_{MIN}$ )

$\rho_s$ : Kırılan cevherin özgül ağırlığı ( $t/m^3$ )





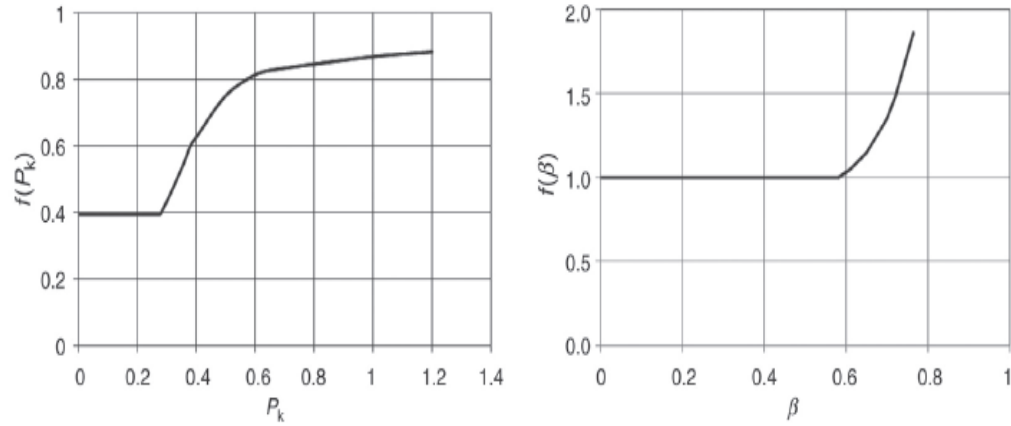
$$P_K = ((d_{MAX} - d_{MIN})/d_{MEAN})$$

$d_{MAX}$ : Beslenen malzemede max parça büyüklüğü

$d_{MIN}$ : Beslenen malzemede minimum parça büyüklüğü

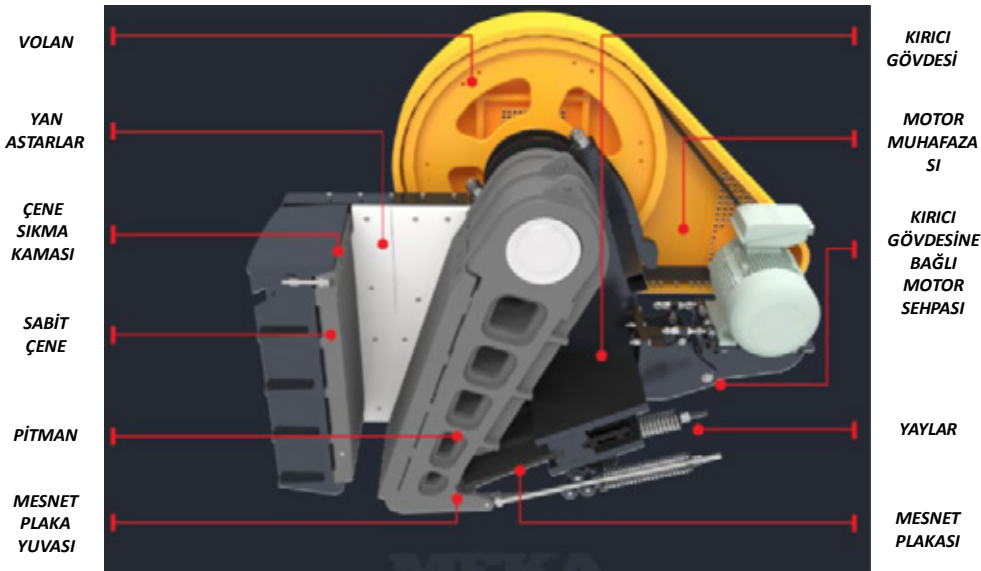
$d_{MEAN}$ : Beslenen malzemenin ortalama parça büyüklüğü

$P_K$ , bir boyut dağılım fonksiyonu olup kapasiteyi  $f(p_k)$  katsayısı ile etkiler.



$P_K$  ve  $\beta$  ya bağlı olarak  $f(P_K)$  ve  $f(\beta)$  değerleri.

Meka çeneli kırıcılar en sert, kırılabilirliği düşük ve aşındırıcılığı yüksek malzemeleri kırmak için tasarlanmıştır.



MEKA Çeneli kırıcı ana elemanları

Kırıcı gövdesi modeline bağlı olarak kaynak konstrüksiyon veya civatalı olarak imal edilir. Sabit çenenin bağlandığı önlük, çelik döküm olarak imal edilir. Keza mesnet plakası ve çene ayar sisteminin oturduğu arka blok da çelik döküm olarak imal edilir.

Gövdenin kaynak konstrüksiyonlu olarak imal edilmesi durumunda düşük karbonlu yan saclar ve takviyele-ri, önlük, arka blok, yan yataklar, şase oturma flanşları uzman kaynakçılar tarafından kaynatıldıktan sonra tüm gövde gerilme giderme tavlmasına ve boyadan önce kumlamaya tabi tutulur.

Pitman, yüksek kalite çelik dökümden imal edilir. Rulman yuvaları CNC tezgahlarda işlenir.

Volanlar yüksek kalite beyaz dökme demirden imal edilir. Volan çap ve genişliği oldukça yüksek atalet momenti sağlayacak şekilde büyüktür.

Ana şaft sertleştirilmiş ve temperlenmiş alaşımlı dövme ıslah çeliğinden imal edilir. CNC tezgahlarda hassas şekilde işlenir ve rulmanların oturduğu kısımlar taşlanır.

Ağır hizmet tipi en üst kalite çift sıra oynak masuralı rulmanlar kullanılır. Efektif labirent tipi sızdırmazlık sistemi kullanılır.



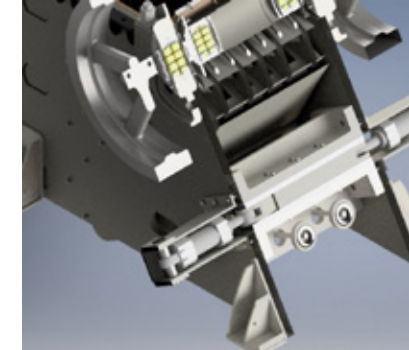
Kırıcı gövdesi ve pitman gurubu genel görünüşü.

Çeneli kırıcılarda kullanılan hidrolik yardımcı çene ayar sistemi, yerini çift kamalı hidrolik ayar sistemine bırakmıştır.

Kırıcı çeneler ve yan astarlar genellikle yüksek manganlı Headfield çeliğinden (GX120 Mn Cr 18-2) imal edilir. Östenitik alaşımlı çelik döküm olan bu malzeme %16-19 Mn, %1,5-2,5 Cr ihtiva eder.

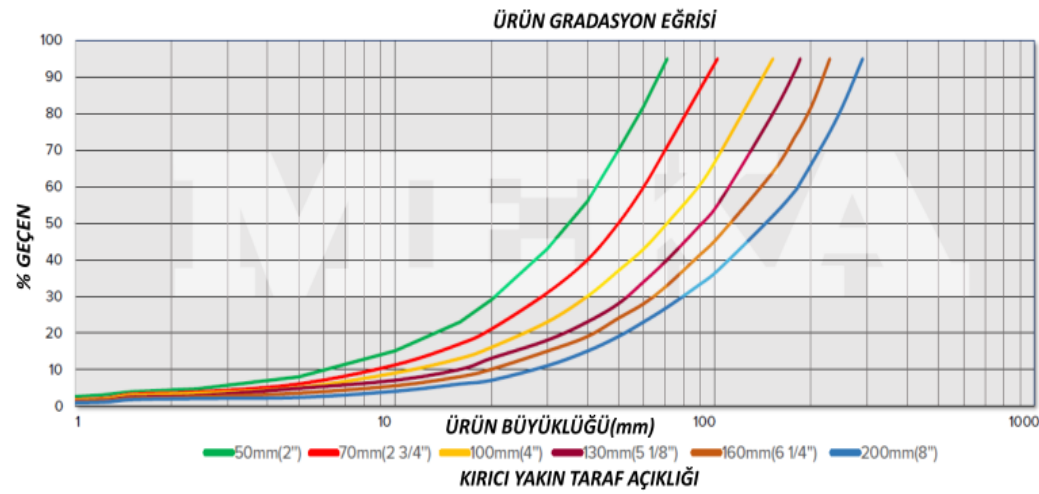


Çeneli kırıcı yataklama sistemi genel görünüşü.



Çift kamalı hidrolik çene ayar sistemi.





Çene açıklığına bağlı olarak çeneli kırıcı ürün eğrisi.

MODEL	AĞIZ AÇIKLIĞI mm	CSS (MİN - MAX AYARI) mm	KAPASİTE t/h	GÜÇ kW	AĞIRLIK kg
MJ 60	610 * 380	40 - 150	20 - 80	30	6000
MJ 65	650 * 500	40 - 150	25 - 100	45	7000
MJ 70	700 * 400	30 - 100	25 - 110	45	4200
MJ 90	900 * 650	60 - 150	50 - 200	75	11400
MJ 110	1100 * 850	100 - 200	100 - 300	132	33000
MJ 130	1300 * 1000	125 - 250	275 - 600	160	43000
MJ 110C	1070 * 770	75 - 210	135 - 340	110	19000
MJ 120C	1200 * 870	70 - 175	175 - 595	160	27990
MJ 150C	1400 * 1200	125 - 250	340 - 970	200	50950
MJS 90	900 * 200	25 - 75	10 - 80	30	6000
MJS 110	1100 * 350	25 - 100	40 - 200	75	11000

Meka çeneli kırıcıların genel teknik özellikleri.

**MEKA PRİMER ÇENELİ KIRICILAR İÇİN ÇENE AÇIKLIĞINA GÖRE KAPASİTE DEĞERLERİ t/h**

ÇENE AÇIKLIĞI mm	KIRICI MODELİ							
	MJ 60	MJ 70	MJ 90	MJ 110	MJ 130	MJ 110C	MJ 120C	MJ 150C
40	20-33	25-38						
50	24-38	28-42						
60	30-45	35-55	50-78					
70	36-52	40-65	60-80				175-240	
80	42-60	50-75	65-90			145-170	195-270	
90	48-68	65-85	72-100			175-185	210-305	
100	55-75	70-100	78-110	100-125		190-205	235-325	
125	60-85		90-130	140-175	275-330	235-260	285-395	340-470
150	80-110		105-160	175-220	325-390	275-310	340-475	400-555
175			135-200	210-265	370-445	325-360	385-540	460-635
200			175-240	250-310	415-500	365-390		520-720
250					510-610			640-880

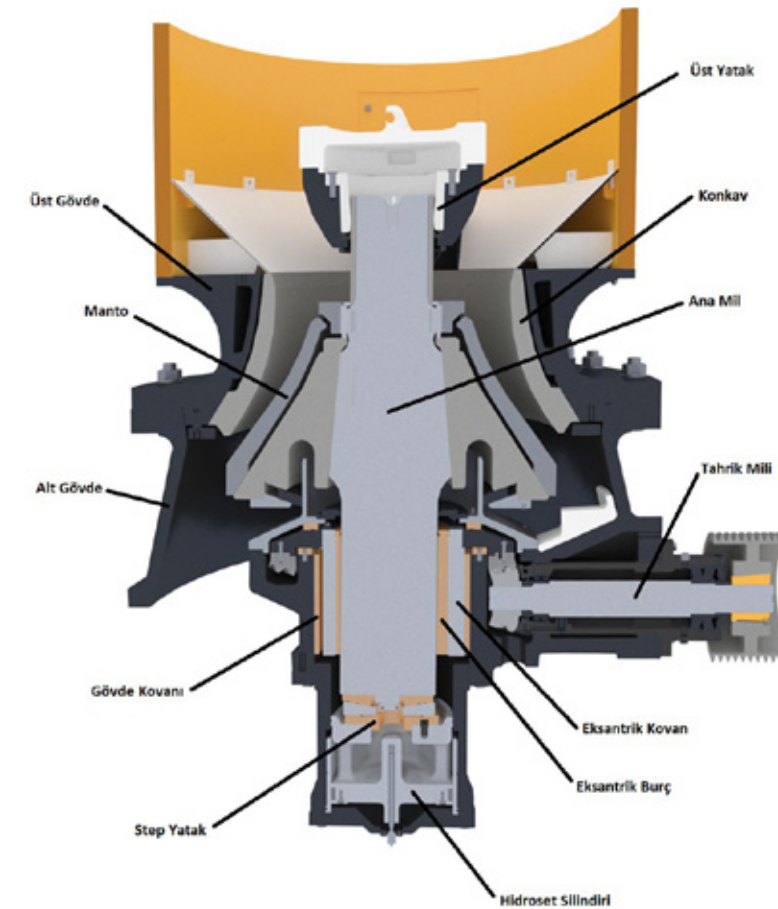
**MEKA SEKONDER KIRICILAR İÇİN ÇENE AÇIKLIĞINA GÖRE KAPASİTE DEĞERLERİ t/s**

ÇENE AÇIKLIĞI mm	KIRICI MODELİ	
	MJS 90	MJS 110
20	9-16	30-50
25	13-22	40-60
30	12-28	50-75
40	20-40	75-100
50	32-44	80-125
60	40-59	95-150
70	50-65	110-175
80	56-75	125-200

Meka primer ve sekonder çeneli kırıcıların çene açıklığına göre kapasite değerleri

## 4.2. Konik Kırıcılar (MCH ve MCS Serisi)

Konik kırıcılar agrega sektöründe özellikle bazalt, granit kuvarzit ve benzeri yüksek SiO<sub>2</sub> içeren volkanik ve metamorfik kayaların ve madencilik sektöründe çeşitli cevherlerin sekonder olarak kırılmasında kullanılır. Aşağıda bir konik kırıcının kesiti ve konik kırıcının ana elemanları görülmektedir.



Hydrocone tipi konik kırıcıların elemanları.



**Konik kırıcılarda kapasite ve güç**

GAULDIE tarafından verilen jirasyon hızı formülü:

$$N \geq \frac{665(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{\sqrt{d}}$$

**N:** Jirasyon hızı, devir/dakika

**$\mu$ :** Malzeme ile kırma konisi veya konkav arasındaki sürtünme katsayısı, **0,2** ile **0,3** arasındadır.

**d:** Maksimum ürün büyüklüğü, cm

**$\alpha$ :** Kırma konisi yüzeyinin yatay ile yaptığı açı

**Konik Kırıcı Kapasitesi****Rose and English kapasite formülü:**

$$Q = \frac{W_i \cdot D \cdot \rho_s \cdot \sqrt{L_{MAX} + L_{MIN}}}{2 \cdot \sqrt{\frac{R}{R-1}}} \cdot (L_{MAX} + L_{MIN}) \cdot K$$

**Q:** Kapasite, t/h

**$W_i$ :** Bond çalışma indeksi, kWh/ton

**D:** Bowl (sabit kırıcı çene gurubu) çapı, cm

**$L_{MAX}$ :** Açık taraf set değeri (OSS), m

**$L_{MIN}$ :** Kapalı taraf set değeri (CSS), m

**R:** Boyut küçültme oranı

**K:** İstatistiksel faktör

**$\rho_s$ :** Kırılan malzemenin özgül ağırlığı

Kömür ve kok gibi yumuşak malzemeler için **K=0,5**, kuvars ve granit gibi sert malzemeler için **K=1** alınır.

**Konik Kırıcı Güç Formülü**

Konik kırıcılarda güç kaybı hesabı için kırıcının kıracağı malzemenin Bond Çalışma indeksi ( $W_i$ ) ve Kapasite ( $Q$ ) bilinmelidir.

**Güç :**

$$P = W_i \cdot Q \cdot \left(1 - \frac{\sqrt{P_{80}}}{\sqrt{F_{80}}}\right) \cdot \sqrt{\frac{100}{P_{80}}}$$

**P:** Güç, kW

**$W_i$ :** Çalışma indeksi, kWh/t

**Q:** Kapasite, t/h

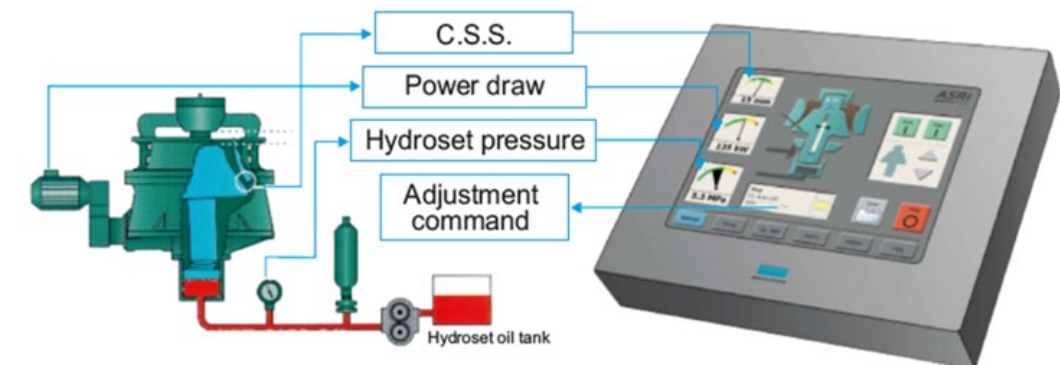
**$F_{80}$ :** Cevherin 80% inin geçtiği büyüklük, mikron

**$P_{80}$ :** Ürünün 80% inin geçtiği büyüklük, mikron

Vulkanik ve metamorfik kayalarla birlikte önemli cevherlerin kırılmasında çok önemli yer tutan konik kırıcı imalatına Meka çok önem vermektedir. Halihazırda Meka portföyünde 3 önemli konik kırıcı kullanılmaktadır. Bunlar, MCH 900, MCH 1150 ve MCS 900 dür. Meka bu portföyü artırmak için çalışmalarına devam etmektedir.

Ana şaft, SAE/AISI 4140(DIN 42CrMo4) veya SAE/AISI 4340(DIN 34CrNiMo6) gibi ıslah çeliklerinden imal edilir. Alt ve üst gövde, özel alaşımlı çelik dökümden imal edilir.

Eksantrik burç, alt gövde burcu, eksantrik aşınma plakası, ana şaft stepi, piston aşınma plakası, özel alaşımlı yüksek kurşunlu bronz dan imal edilirler. Bu parçalardaki malzeme kalitesi ve imalat hassasiyeti çok önemlidir. Meka, bu hassasiyetlere çok önem vermekle haklı bir gurura sahiptir.



Meka Konik Kırıcılar Otomasyon Sistemi genel görünüşü

Meka konik kırıcı otomasyon sistemi kırıcı çenelerin aşınma durumunu sürekli izleyerek CSS değerini sürekli aynı değerde tutar. Böylece kırıcı çenelerin daha uzun ömürlü olmasını, aynı zamanda ürün dağılımının stabil olmasını sağlar.

Otomasyon sistemi ayrıca kırıcının emniyetini de sağlar. Kırıcıya yabancı bir metalik materyal girdiğinde hidroset basıncı yükselir. Basınç emniyet valfi açılarak çene açıklığının artması ve yabancı materyalin kırma alanından uzaklaşması sağlanır.

MODEL	MCS900	MCH900	MCH1150
<b>Kapasite,t/h</b>	60 - 214	60 - 165	80 - 340
<b>Güç, kW</b>	110	110	200
<b>Max. Besleme Büyüklüğü, mm</b>	160 - 240	85 - 130	80 - 210
<b>Konkav</b>	EC, C, MC	EC, C, MC	EC, C, MC, MF
<b>CSS, (Min-Max), mm</b>	22 - 38	13 - 35	13 - 44
<b>Eksantrik Aralığı, mm</b>	13 - 25	16 - 32	13 - 40
<b>Ağırlık, kg</b>	14200	11200	18200

Meka konik kırıcıların teknik özellikleri





KIRICI MODELİ	Max besleme büyüklüğü-mm		Devir/dak Ecc	Motor gücü KW	ECC atım mm	CSS (mm)							
	SH	SH				13	16	19	22	25	29	32	35
MCH 900 EC	80-100	130	355	1160	75	16		85	90	95	100	105	110
								100	110	115	120	125	130
									135	140	145	150	
										155	160	165	
										180	185		
MCH 900 C	70-80	110	355	1160	75	16	80	85	85	90	95	100	
								95	100	105	110	115	120
										125	130	135	140
										140	145	150	
										180	165		
MCH 900 MC	60-70	85	355	1160	55	16	60	70	75	80	85		
								70	80	90	100	105	
									90	100	110	125	
									100	106	115	135	
									110	115	125		
												135	

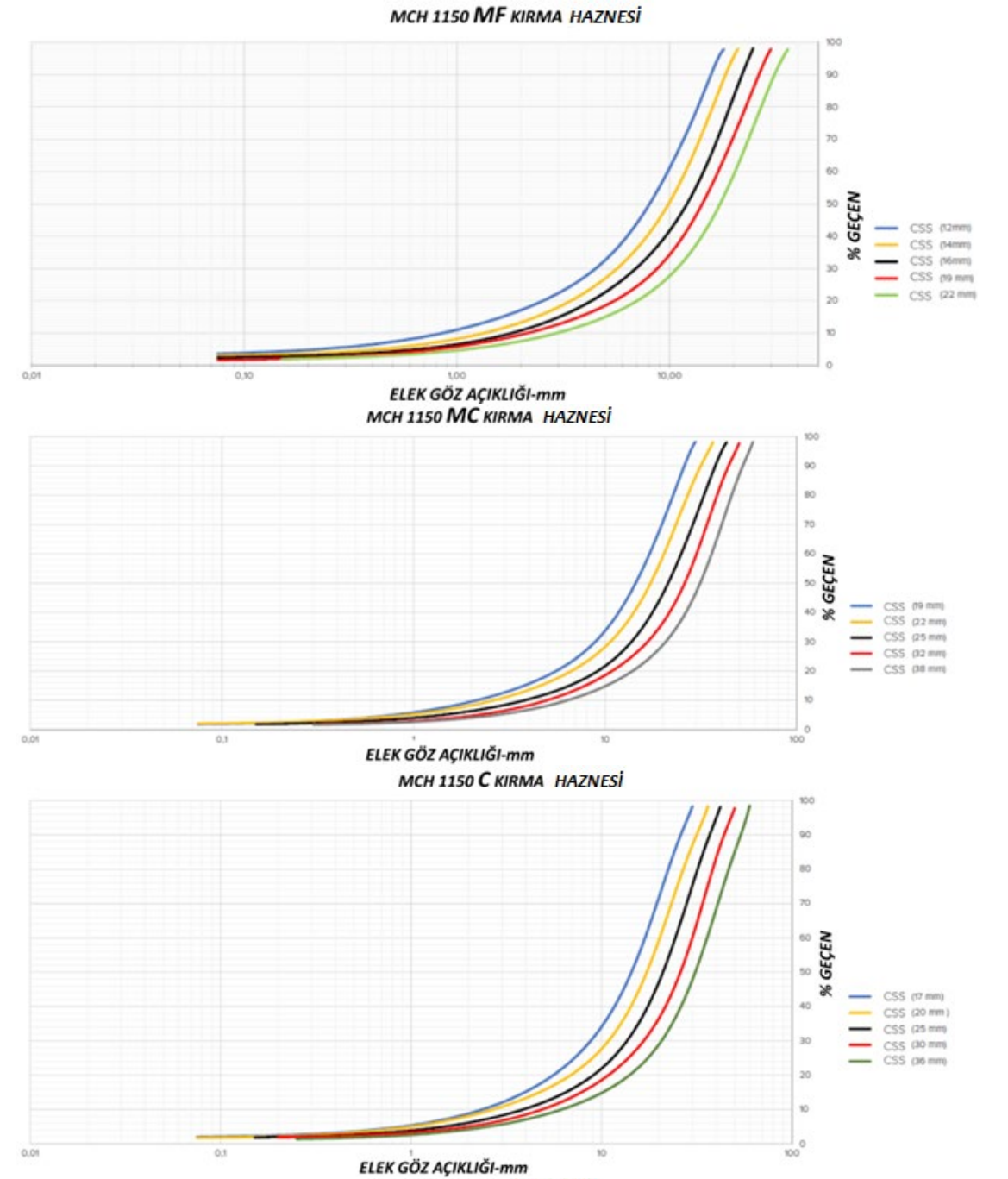
MCH 900 Meka konik kırıcı kapasite değerleri. Kapasiteler 1,6 t/m<sup>3</sup> yığıma yoğunluğu içindir.

KIRICI MODELİ	MOTOR GÜCÜ KW	KIRMA ALANI TİPİ	MAX BESLEME BÜYÜKLÜĞÜ mm	CSS (mm) YE BAĞLI OLARAK TON/SAAT KAPASİTE DEĞERLERİ				
				38	42	46	50	55
MCS 900	90-110	EC	240				175	195
	90-110	C	200				155	165
	90-110	M	160	120	150			

MCS 900 Meka konik kırıcı kapasite değerleri. Kapasiteler 1,6 t/m<sup>3</sup> yığıma yoğunluğu içindir.

KIRICI MODELİ	MOTOR GÜCÜ KW	KIRMA ALANI TİPİ	MAX BESLEME BÜYÜKLÜĞÜ mm	CSS (mm) YE BAĞLI OLARAK TON/SAAT KAPASİTE DEĞERLERİ												
				10	13	16	19	22	25	29	32	35	38	41	44	
MCH 1150	200	EC	215				80-	90-	95-	100-	110-	120-	130-	135-	140-	150-
							190	260	280	290	310	340	340	350	320	300
	200	C	175	70-	80-	90-	100-	110-	120-	125-	130-	140-	150-	155-		
				120	230	260	280	300	320	340	300	280	220	190		
200	MC	140	75-	80-	85-	90-	95-	110-	120-	130-	140-	150-				
			175	250	260	280	320	340	300	280	220	190				
200	MF	85	50-	55-	60-	65-	70-	75-	105-	110-	120-	125-				
			120	200	210	220	235	250	240	230	180	160				

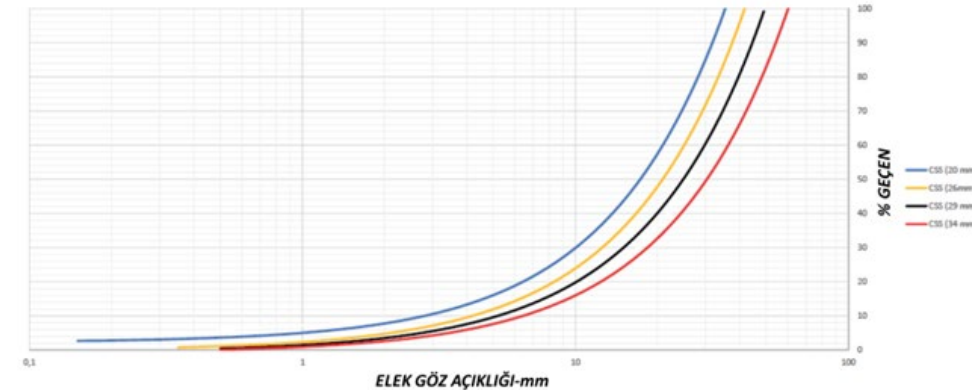
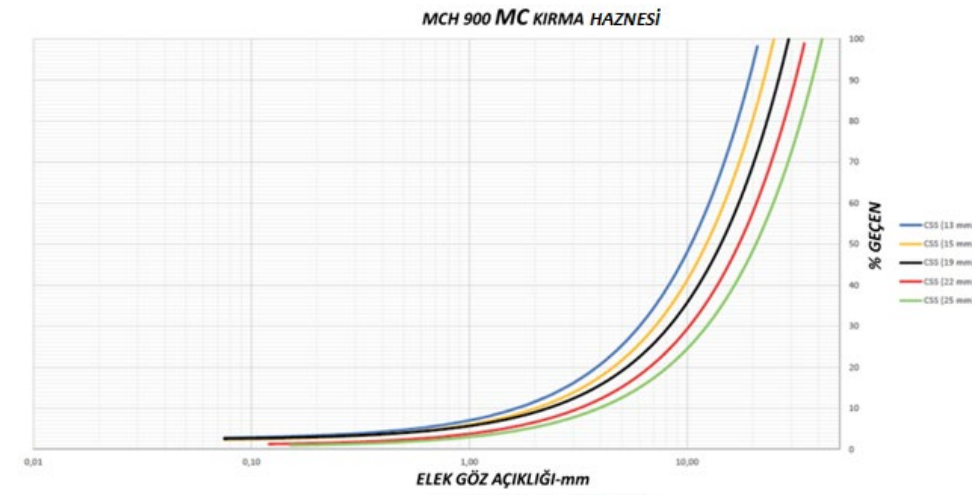
MCH 1150 Meka konik kırıcı kapasite değerleri. Kapasiteler 1,6 t/m<sup>3</sup> yığıma yoğunluğu içindir.







Meka MCH 1150 konik kırıcı kırma alanı yapısına göre ürün eğrileri.



Meka MCH 900 konik kırıcı kırma alanı yapısına göre ürün eğrileri.

### 4.3. YATAY MİLLİ DARBELİ KIRICILAR

Meka yatay millî darbeli kırıcılarda minimum 27m/sn hızla dönen rotor üzerindeki paletlerin sahip olduğu kinetik enerjinin önemli bir kısmı giriş ağzından giren malzemeye iletilir. Bu da malzemede iç gerilmeler yaratarak kırılmasına neden olur.

Meka yatay millî darbeli kırıcıların primer, sekonder ve tersiyer tipleri vardır. Oldukça yüksek atalet momenti olan bir rotora en az 4 adet kırıcı palet yerleştirilmiştir. Kırıcı paletler yüksek Mn lı (16-18% Mn, 1,5-2,5% Cr) östenitik çelik dökümden (Hadfield çeliği) veya daha aşındırıcı malzemeler için yüksek kromlu (15-22% Cr) ihtiva eden beyaz dökme demirden imal edilirler. Bu paletler, rotora kolayca sökülüp takılacak şekilde civatalı ve kamalı bir sistemle bağlanırlar. Rotorun karşı tarafında, ana gövdeye mafsallı şekilde bağlı en az 2, bazen 3 adet pandül üzerine gene hadfield çeliğinden imal edilmiş döküm kırma plakaları vardır. Bu plakalar da ağır hizmet tipi pandüllere kolayca sökülüp takılabilecek şekilde civatalı bir sistemle bağlanırlar. Pandül kırma plakaları ve rotor paletleri arasındaki açıklık yaylı mekanik veya hidrolik bir sistemle ayarlanır. Böylece kırıcıdan çıkan ürün dağılımı rahatlıkla değiştirilebilir.

Meka primer yatay millî darbeli kırıcılar 1000-1200 mm ye kadar büyüklükteki malzemeyi kırma özelliğine sahiptir. Sekonder tiplere göre daha ağır hizmet tipi bir rotora ve gövdeye sahiptir. Meka sekonder tip yatay millî darbeli kırıcılar ise en fazla 500-600 mm civarında malzemeyi kırma özelliğine sahip olup primer darbeli kırıcılara oranla nispeten daha hafif hizmet tipi rotor ve gövdeye sahiptirler.

Darbeli kırıcıların en önemli avantajı RR (Reduction Ratio), boyut küçültme oranının basınçlı kırıcılara göre yüksek olmasıdır. Bu durumu aşağıdaki tabloda görmekteyiz.

KIRICI CİNSİ	BOYUT KÜÇÜLTME ORANI
Çeneli kırıcı	2-3
Primer Jirator kırıcı	3-4
Konik kırıcı	3-5
HSI Yatay millî darbeli kırıcı	7-10
VSI Dik millî darbeli kırıcı	4-6

Kırıcı tipine göre boyut küçültme oranları

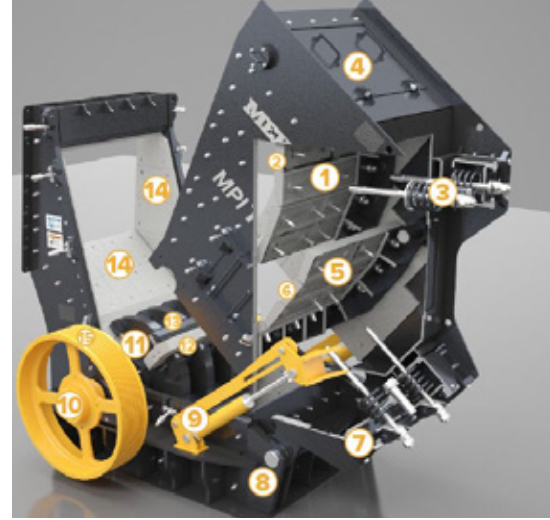
Meka darbeli kırıcıların diğer önemli avantajı, ürünün kübik ve iç gerilmelerden arındırılmış olmasıdır. Bu özellik, darbeli kırıcılardan elde edilmiş ürünün beton ve yol agregasında kullanılması için önemli bir tercih nedenidir.





## 4.4. MEKA PRİMER DARBELİ KIRICILAR (MPI Serisi)

MEKA Primer darbeli kırıcı rotoru kırma işleminin en önemli komponentidir ve ana şaft, rulman ve yataklar ile birlikte kırıcının kalbini oluşturur. 1m<sup>3</sup> kadar hacimdeki kaya parçasının oluşturduğu darbe ve gerilmeleri düşünürsek rotor oldukça rijit ve sağlam bir yapıya sahiptir. Ağır hizmet tipi diskler ile birlikte komple çelik döküm olarak imal edilir. Ana şaft SAE 4140 veya SAE 4340 alaşımlı dövme çelikten imal edilir. Rulmanlar en üst kalite çift sıra oynak masuralı rulmanlardır.



PARÇA NO	PARÇA ADI
1	Birinci pandül
2	Kırma plakaları
3	Pandül ayar silindiri
4	Bakım kapağı
5	İkinci pandül
6	Kırma plakaları
7	Pandül ayar mekanizması
8	Gövde mafsalı
9	Hidrolik silindir ve emniyet kolu
10	Rotor mili
11	Rotor
12	Kırıcı palet
13	Palet bağlantı kaması
14	Gövde astarları
15	Tahrik kasnağı

Primer darbeli kırıcıların önemli elemanları

Ağır hizmet tipi kırıcı paletler (16-18% Mn, 1,5-2,5% Cr) östenitik çelik dökümden (Hadfield çeliği) imal edilir ve kırıcı rotora basit, kamalı bir sistemle tespit edilir.

Kırıcı gövdesi, düşük karbonlu yapı çeliğinden imal edilir. Kırma alanı, komple yüksek manganlı (12-16% Mn) aşınmaya dayanıklı çelik döküm astarlarla kaplıdır. Bu astarlar gövde sacına civata ile bağlı olup kolayca değiştirilebilir.

Gövdedeki sensörler, bakım işlemleri sırasında çalışmasını engelleyerek işlemin emniyetli olarak yapılmasını sağlar.

Kırıcının pandülleri ve ayar sistemlerini taşıyan üst parçası, üst gövdeye mafsallı olarak bağlıdır. Bakım işleminin kolayca yapılmasını sağlamak için üst gövde iki adet ağır hizmet tipi hidrolik silindir ile yatırılır ve mekanik kol ile emniyete alınır.

Kırıcının iki adet pandülü olup gerektiğinde üçüncü pandül de ilave edilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Pandüller ile rotor arasındaki açıklık ayarı için hidrolik yardımcı mekanik-yaylı modüler bir ayar mekanizması kullanılır. Yaylar, pandül üzerindeki gerilmeyi koruyarak çalışma sırasında açıklıktaki aşırı oynamayı engeller ve üretimdeki stabiliteyi korur.



Primer darbeli kırıcı rotoru



Meka Primer Darbeli Kırıcı Teknik Özellikleri aşağıdaki tabloda verilmektedir. Bu tablo hazırlanırken şu hususlar dikkate alınmıştır.

- Minimum kapasiteler 800 mm besleme büyüklüğü ve 100 mm ürün içindir
- Maksimum kapasiteler 600 mm besleme büyüklüğü ve 200 mm ürün içindir.
- Kapasiteler 1,6 t/m<sup>3</sup> yığılma yoğunluğu içindir.
- Ağırlıklar motor gurubu, taşıyıcı ayaklar ve bakım platformunu içermez.

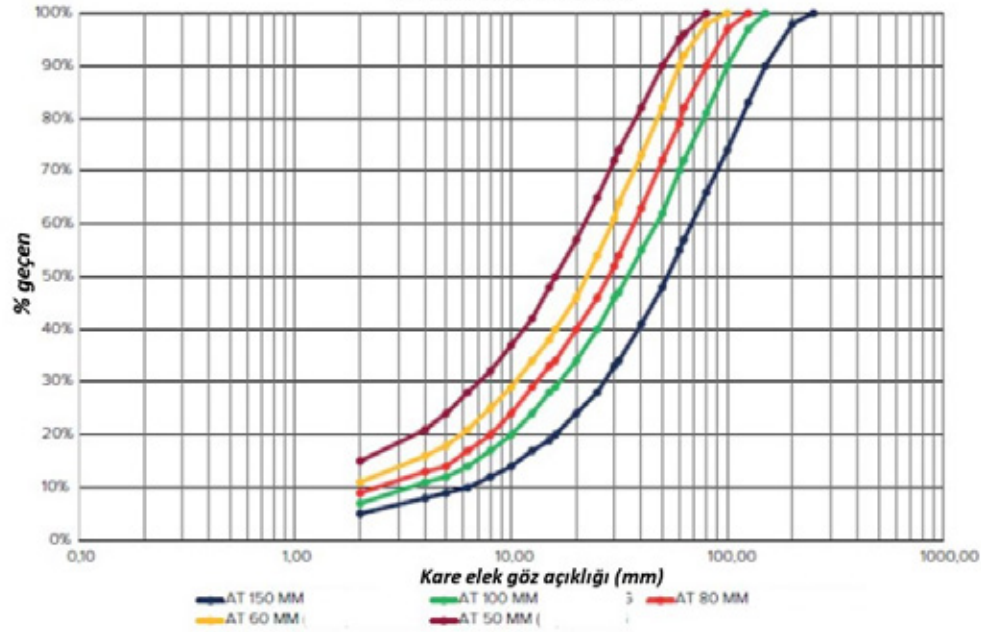
KIRICI TEKNİK ÖZELLİKLERİ	PRİMER DARBELİ KIRICI MODELİ				
	MPI 1111	MPI 1114	MPI 1313	MPI 1515	MPI 1620
<b>Rotor ölçüsü</b> çap * boy mm x mm	1100 * 1070	1100 * 1400	1300 * 1300	1500 * 1500	1600 * 2000
<b>Besleme ağızı açıklığı</b> mm * mm	1110 * 924	1000 * 1400	1320 * 1200	1540 * 1360	2040 * 1630
<b>Maksimum besleme büyüklüğü</b> mm	600	600	900	1000	1300
<b>Motor gücü</b> kW	160	200	250	315	500
<b>Kapasite</b> ton/saat	150 - 200	250 - 350	300 - 500	400 - 600	600 - 950
<b>Ağırlık</b> kg	15100	16800	22400	26800	40500

Meka Primer darbeli kırıcı teknik özellikleri



Meka Primer Darbeli Kırıcıların değişik rotor açıklıklarına göre düzenlenmiş ürün eğrileri aşağıdaki grafikte verilmektedir.

Meka primer darbeli kırıcı ürün eğrisi.



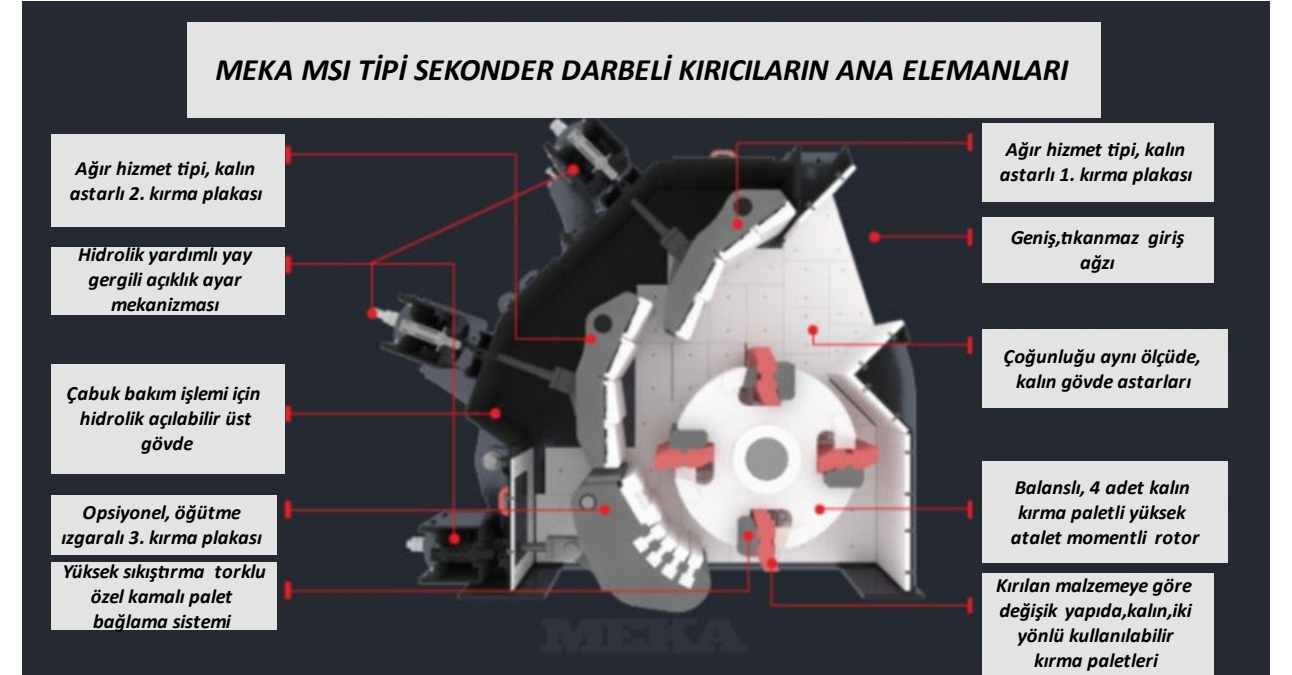
Meka primer darbeli kırıcı ürün eğrisi.

#### 4.5. MEKA SEKONDER DARBELİ KIRICILAR (MSI Serisi)

Meka MSI serisi sekonder darbeli kırıcılar, genellikle sertliği düşük veya orta sertlikte malzemelerin 0-80 mm ürün verecek şekilde kıran sekonder darbeli kırıcılardır. Meka MSIH serisi kırıcılar ise orta sertlikte veya sert malzemeler için tasarlanmış olup üç kademeli kırma plakaları yardımı ile tek geçişte 0-50 mm ürün alınabilir.



Meka MSI ve MSIH serisi sekonder darbeli kırıcılar.



Meka MSI serisi sekonder kırıcıların ana elemanları.

Meka MSI tipi sekonder darbeli kırıcıların ana gövdesi, yüksek akma mukavemetli malzemeden imal edilmiş, yeterince takviyeli bir gövdeye sahiptir. Gövde, birbirine mafsallı olarak bağlı alt ve üst gövdeden oluşur. Birinci ve ikinci kırma plakalarının bağlı olduğu gövde ağır hizmet tipi hidrolik silindire yardımıyla yatırılabilir. Böylece kırıcıya bakım kolaylaşır ve kırıcı paletler ve kırma plakası astarları kolayca değiştirilebilir. Gövdede malzeme ile temas eden kısımlar 30 mm kalınlığında, çoğu aynı ölçüde kırma astarları ile kaplanır.

Meka MSI tipi sekonder darbeli kırıcıların rotoru gerilmelerden arındırılmış, dinamik olarak balans edilmiş ve yüksek atalet momentine sahip rotordur. Diskler çelik döküm olup kalın etli, özel alaşımlı bir boruya uzman kaynakçılar tarafından kaynatılmış olup, kaynaktan sonra gerilme giderme tavlama uygulanmıştır.

Ana shaft SAE 4140 veya SAE 4340 alaşımlı dövme çelikten imal edilir. Rulmanlar en üst kalite çift sıra oynak masuralı rulmanlardır.

Ağır hizmet tipi kırıcı paletler (16-18% Mn, 1,5-2,5% Cr) östenitik çelik dökümden (Hadfield çeliği) imal edilir ve kırıcı rotora basit, kamalı bir sistemle tespit edilir.

MEKA MSI tipi sekonder darbeli kırıcıların birinci ve ikinci kırma plakaları üst gövdeye üst taraflarından mafsallı olarak bağlanmış olup alt taraflarına bağlanan hidrolik yardımcı mekanik bir sistemle kırıcı açıklığı kolayca ayarlanabilir. Kırma plakalarına bağlı yüksek manganlı Hadfield çeliğinden imal edilmiş kırma astarları oldukça kalın olup kolayca değiştirilebilecek şekilde tasarlanmıştır.

Daha ince malzeme istendiğinde alt gövdeye mafsallı bağlı üçüncü kırma plakası ilave edilir. Bu grupta özel



Meka MSI tipi sekonder darbeli kırıcı rotoru.



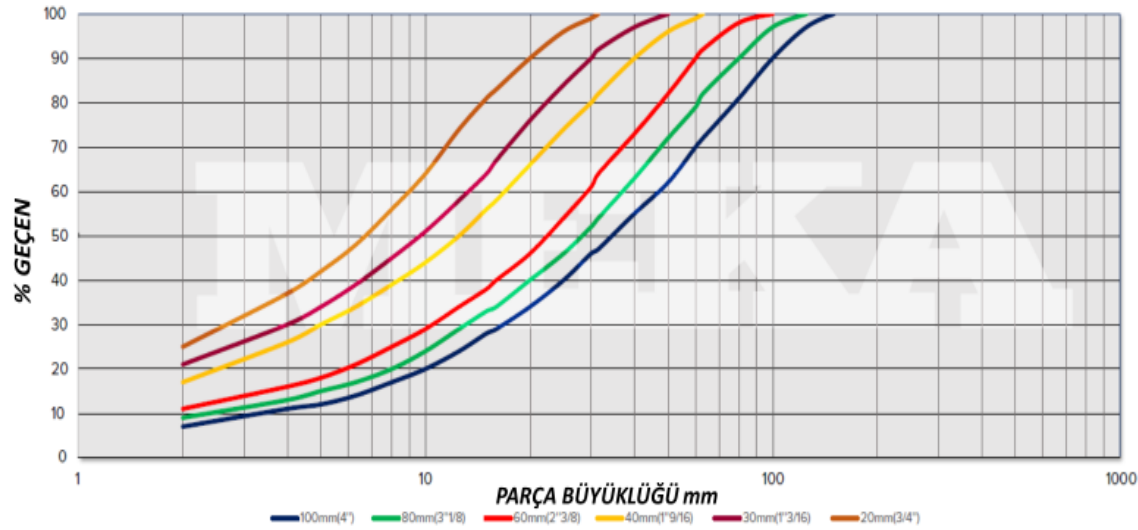
geçmeli yüksek manganlı östenitik çelik dökümden mamul öğütme ızgaraları kullanılır. Böylece kırıcının boyut küçültme oranı oldukça artırılmış olur.

MEKA MSI Serisi sekonder darbeli kırıcıların teknik özellikleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

- Kapasiteler 1,6 t/m<sup>3</sup> yığılma yoğunluğu içindir.
- Ağırlıklar motor gurubu, taşıyıcı ayaklar ve bakım platformunu içermez.

Teknik Özellikler	MSI 1210	MSI 1312	MSI 1315
Rotor ölçüsü (çap * boy) mm * mm	1150 * 1000	1300 * 1250	1300 * 1500
Besleme ağız açıklığı - mm * mm	1080 * 825	1310 * 800	1510 * 800
Maksimum besleme büyüklüğü mm	250	350	350
Motor gücü - kW	132 - 160	200	250 - 315
Kapasite - ton/saat	100 - 150	150 - 250	250 - 350
Ağırlık - kg	12400	18000	22600

Meka MSI serisi sekonder darbeli kırıcı teknik özellikleri.



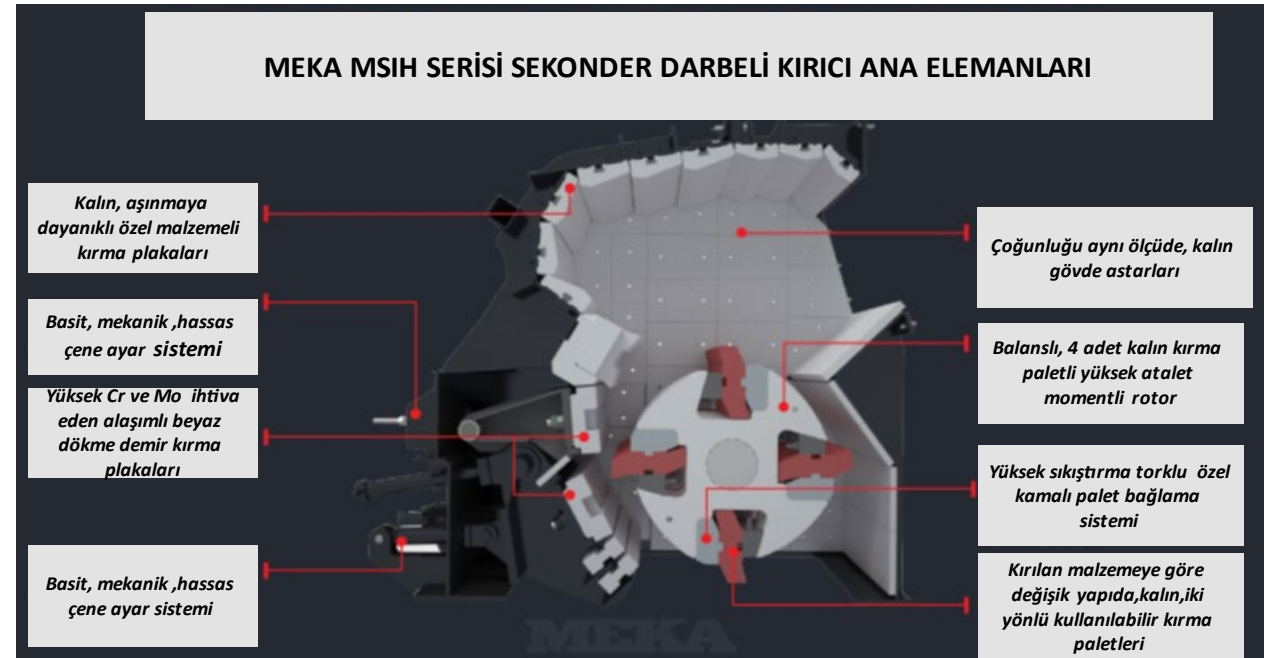
Meka MSI serisi sekonder darbeli kırıcı ürün eğrisi

## 4.6. MEKA SEKONDER DARBELİ KIRICILAR (MSIH Serisi)

Meka MSIH kırıcılar özellikle sert ve aşındırıcı kayaçları kırabilmek için tasarlanmıştır. Bu nedenle:

Oldukça takviyeli ve rijit bir gövde yapıları vardır.

Kırıcı palet, kırma plakaları ve öğütücü ızgaralar 15-22% oranında Cr ihtiva eden özel beyaz dökme demir den imal edilir ve aşınma mukavemetleri yüksek Mn lı Hedfield çeliğine göre oldukça fazladır.



Meka MSIH serisi sekonder kırıcıların ana elemanları.

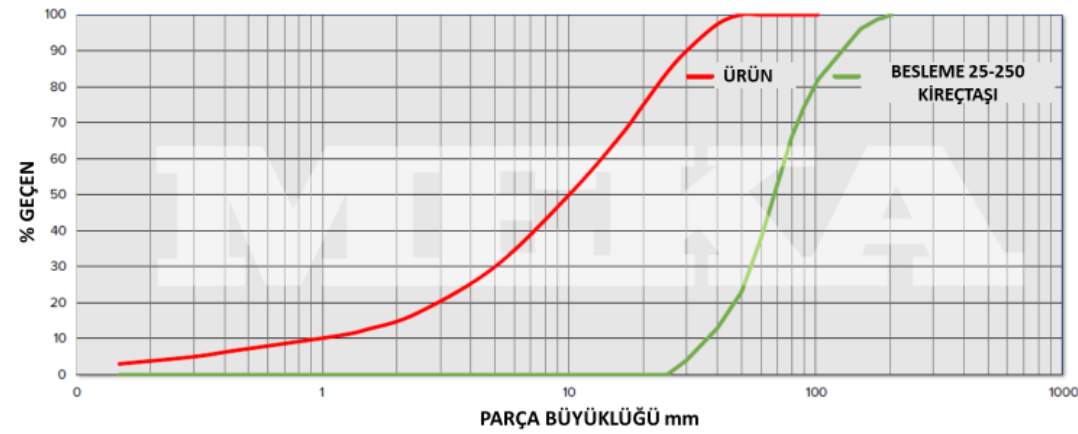
MEKA MSIH Serisi sekonder darbeli kırıcıların teknik özellikleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

- Kapasiteler 1,6 t/m<sup>3</sup> yığılma yoğunluğu içindir.
- Ağırlıklar motor gurubu, taşıyıcı ayaklar ve bakım platformunu içermez.



Teknik Özellikler	MSI 110H	MSI 112H	MSI 115H	MSI 1415H	MSH 1420H
<b>Rotor ölçüsü</b>					
<b>Çap * boy</b> mm * mm	1120 * 1000	1120 * 1200	1120 * 1500	1400 * 1500	1400 * 2000
<b>Besleme ağız açıklığı</b> mm * mm	1040 * 550	1320 * 550	1560 * 550	1530 * 1000	2030 * 1000
<b>Maksimum besleme</b> <b>büyüklüğü</b> mm	300	300	300	350	350
<b>Motor gücü</b> kW	160	200	250 - 315	400	500
<b>Kapasite</b> ton/saat	130 - 200	170 - 250	250 - 350	350 - 450	380 - 600
<b>Ağırlık</b> kg	12280	14320	18800	28760	35000

MSIH serisi sekonder darbeli kırıcı teknik özellikleri.



Meka MSIH serisi sekonder darbeli kırıcı ürün eğrisi

## 4.7. MEKA TERSİYER DARBELİ KIRICILAR (MTI Serisi)

Meka tersiyer kırıcılar, genellikle sekonder kırıcı çıkışından sonra elenen agreganın, elek üstü malzemesini ve istenmeyen miktardaki elenmiş malzemeyi kırmak üzere tasarlanmıştır. Bu kırıcılar simetrik olarak tasarlanmış olup çift yönlü olarak çalışma özellikleri vardır. Böylece kırıcı paletlerin iki tarafını da düzgün olarak kullanmak, aynı zamanda paletleri ters çevirip diğer tarafını da iki yüzünü düzgün olarak kullanmak mümkün olur. Bu kırıcılar malzemeyi darbe ile birlikte sürtünme yolu ile de kırarlar.

Kırma plakaları ile kırıcı paletler arasındaki açıklık hidrolik yardımcı, yaylı mekanik sistemle rahatlıkla yapılır.

Kırıcı palet ve kırma plaka astar malzemeleri kırılacak malzemenin özelliğine göre genellikle yüksek Mn lı Hadfield çeliğinden imal edildiği gibi aşındırıcı malzemeler için yüksek Cr içeren beyaz dökme demirden de imal edilir.

Kırıcı bakımı ve aşınan parçaların kolay değişimi için her iki yüzünde iki parça olarak el ile kolayca açılabilen bakım kapakları vardır.

Kırıcının ağır hizmet tipi rulmanları otomatik yağlama sistemi ile yağlanır.

Meka tersiyer darbeli kırıcılar, beslenen malzemenin rotor eni boyunca düzgün dağılması için genellikle küçük hacimli bir bunkerin altına yerleştirilmiş titreşimli besleyici ile beslenirler. Böylece kırıcıda aşınmalar düzgün olur ve kırıcının kırma performansı artar.



Meka tersiyer darbeli kırıcının titreşimli besleyici ile beslenmesi.

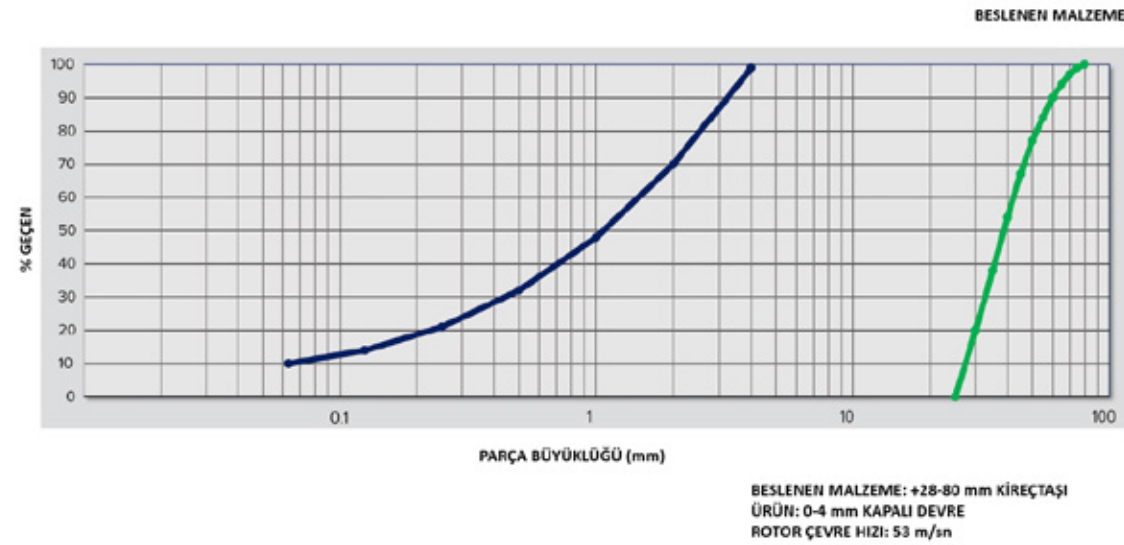


Meka Tersiyer darbeli kırıcıların teknik özellikleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

- Kapasiteler 1,6 t/m<sup>3</sup> yığma yoğunluğu içindir.
- Ağırlıklar motor gurubu, taşıyıcı ayaklar ve bakım platformunu içermez

Teknik özellikler	MTI 1105	MTI 1110	MTI 1115	MTI 1307	MTI 1314
<b>Rotor ölçüsü çap * boy mm * mm</b>	1100 * 500	1100 * 1000	1100 * 1500	1286 * 655	1286 * 1355
<b>Besleme ağızı açıklığı mm * mm</b>	520 * 310	1020 * 310	1520 * 310	1040 * 550	1390 * 210
<b>Maksimum besleme büyüklüğü mm</b>	150	150	150	90	90
<b>Motor gücü kW</b>	110	200 - 250	315	90 - 132	160 - 250
<b>Kapasite ton/saat</b>	100 - 120	220 - 250	280 - 320	100 - 120	220 - 250
<b>Ağırlık kg</b>	8750	14000	17470	8400	13480

Meka Tersiyer darbeli kırıcıların teknik özellikleri

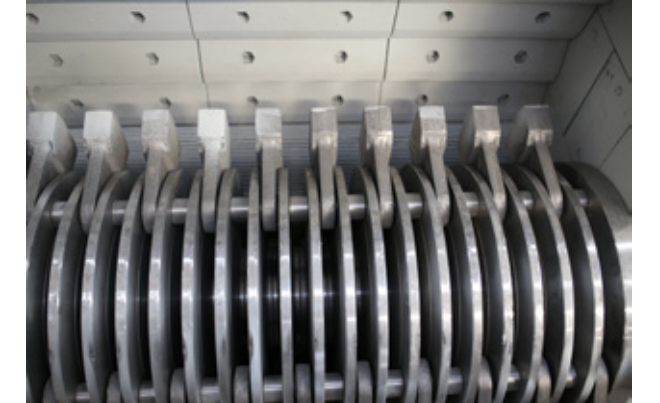


MEKA MTI Serisi tersiyer darbeli kırıcılarda ürün eğrisi

## 4.8. MEKA ÇEKİÇLİ KIRICILAR (MH Serisi)

Meka çekiçli kırıcılar, genellikle yumuşak veya orta sertlikteki malzemelerin tersiyer olarak kırılmasında kullanılır. Kırıcının çıkış ağızına değişik aralıklarda ızgaralar yerleştirilerek kırıcıdan elemeye ihtiyaç duymadan boyutlu malzeme alınabilir.

Çekiçli kırıcılarda sabit kırıcı çekiçler yerine, kırıcı ana miline kamalı bağlı disklerin çevresine yerleştirilmiş belirli sayıda millere mafsallı bağlı çekiçler kullanılır.



Çekiçli kırıcılar, tersiyer darbeli kırıcılarda olduğu gibi simetrik bir yapıya sahiptir ve her iki yöne doğru dönebilirler. Böylece kırıcı çekiç ve kırıcı astarların düzgün aşınması ve uzun ömürlü olması sağlanmış olur.

Kırıcı çekiçler, kırma astarları ve ızgaralar yüksek Mn lı Hedfield çeliğinden imal edilir. Kırıcı gövdesinde malzeme ile temas eden kısımlar da keza civatalı bağlı yüksek Mn lı astarlar ile kaplanır.

Kırıcı gövdesi iki parçalı, mafsallı olarak tasarlanmış olup bu parçalar her iki tarafa doğru hidrolik silindireler ile açılarak gerekli bakımın kolayca yapılması sağlanmış olur.

Meka çekiçli kırıcılar, beslenen malzemenin rotor eni boyunca düzgün dağılması için genellikle küçük hacimli bir bunkerin altına yerleştirilmiş titreşimli besleyici ile beslenirler. Böylece kırıcıda aşınmalar düzgün olur ve kırıcının kırma performansı artar.

MEKA Çekiçli kırıcıların teknik özellikleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

- Kapasiteler 1,6 t/m<sup>3</sup> yığılma yoğunluğu içindir.
- Ağırlıklar motor gurubu, taşıyıcı ayaklar ve bakım platformunu içermez

Teknik özellikler	MHC 1014	MHC 1214
<b>Rotor ölçüsü (çap * boy) mm * mm</b>	1000 * 1400	1200 * 1400
<b>Maksimum besleme büyüklüğü - mm</b>	125	200
<b>Ağız açıklığı - mm</b>	1420 * 250	1420 * 410
<b>Motor gücü - KW</b>	90 - 132	132 - 160
<b>Kapasite - ton/saat</b>	50 - 100	100 - 170
<b>Ağırlık - kg</b>	7940	9690

Meka Çekiçli kırıcıların teknik özellikleri

## 4.9. MEKA DİK MİLLİ DARBELİ KIRICILAR

Dik milli darbeli kırıcılar, özellikle bazalt, granit gibi sert volkanik kayaların tersiyer olarak kırılmasında kullanılır. Beton ve yol agregasında ince malzemenin istenen gradasyonda ve kübik yapıda üretildiği çok önemli kırıcılardır.

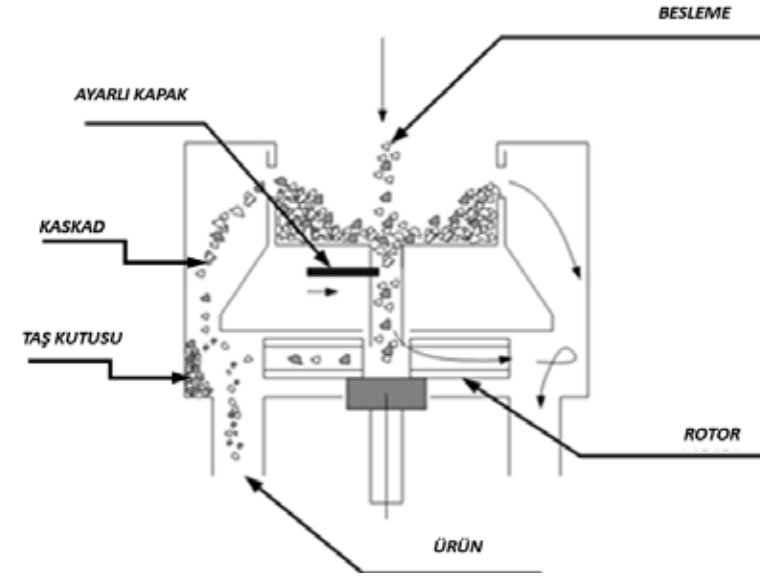
Meka dik milli darbeli kırıcılar iki ana guruba ayrılır.

- MVI-L Serisi dik milli darbeli kırıcılar
- MVI-G Serisi dik milli darbeli kırıcılar

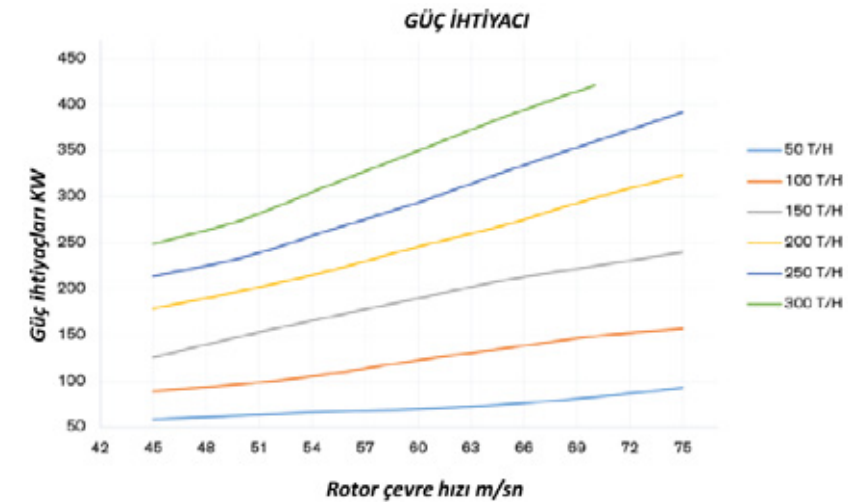
### 4.9.1. MEKA MVI-G SERİSİ DİK MİLLİ DARBELİ KIRICILAR

Meka MVI-G serisi dik milli kırıcılar genellikle kapalı rotor / taş kutusu sistemine göre yani ROR sistemine göre tasarlanmıştır. Ancak, MVI-L serisi dik milli kırıcılarda olduğu gibi ROS, SOS sistemleri de bu seri dik milli kırıcılara uygulanabilmektedir. Bu uygulama MVI-L serisi dik milli kırıcılar bölümünde detaylıca açıklanmıştır. Maksimum 50 mm büyüklüğündeki agreganın büyük çoğunluğu yatay düzlemde yüksek hızla dönen rotorun içine, hidrolik bir kapak ile miktarı değiştirilebilen daha az bir kısmı ise rotorun dışına yönlendirilir. Rotorun içinden geçen ve yüksek hız kazandırılmış malzeme yatay düzlemde gövdeye bağlı taş kutusuna yönlendirilir. Malzeme taş kutusuna ve rotorun dışından geçen malzemeye çarparak kırılır. Bu kırıcılarda malzeme birbirine çarparak kırıldığı için aşınmalar oldukça azdır. Rotorda malzemenin yüksek hızda yatay yönde fırladığı kısımlara elmas aşınma plakaları yerleştirilir.

Diğer tersiyer darbeli kırıcılarda olduğu gibi kırıcıdan istediğimiz performansı almak için dik milli kırıcıları da küçük bir bunker altına yerleştirilmiş titreşimli besleyici ile beslemek gerekir.



Meka MVI serisi dik milli kırıcı çalışma prensibi.



MVI-G Serisi dik milli darbeli kırıcılarda güç ihtiyacı

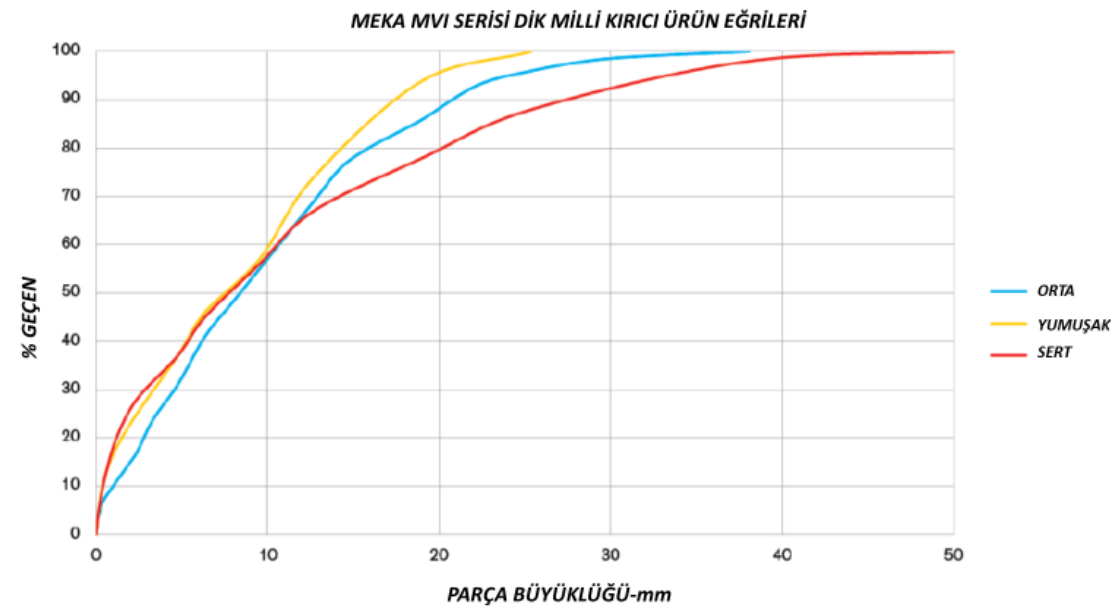


MEKA MVI Serisi Dik Milli Kırıcıların teknik özellikleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

- Kapasiteler 1,6 t/m<sup>3</sup> yığılma yoğunluğu içindir.
- Ağırlıklar motor gurubu, taşıyıcı ayaklar ve bakım platformunu içermez

KIRICI MODELİ	MAX Besleme büyüklüğü mm	Kapasite ton/saat	MOTOR kW / rpm	Ağırlık kg
MVI 90L (ROR SD)	50	200	200 - 250	10160 - 10525
MVI 90L (ROR DD)	50	300	2 * 110 - 160	11730 - 11930
MVI 90L (ROS SD)	50	250	200 - 250	12000 - 12370
MVI 90L (ROS DD)	50	300	2 * 110 - 160	13580 - 13775
MVI 90L (SOS SD)	75	250	200 - 250	12500 - 12865
MVI 90L (SOS DD)	75	400	2 * 200	15095
MVI 90G (ROR SD)	50	200	200 - 250	9180 - 9540
MVI 90G (ROR DD)	50	300	2 * 110 - 200	11090 - 11550
MVI 90G (ROS SD)	50	200	200 - 250	11660 - 12060
MVI 90G (ROS DD)	50	300	2 * 110 - 200	13240 - 14060
MVI 70G (ROR SD)	35	120	110 - 160	5595 - 5695
MVI 70G (ROR DD)	35	160	2 * 110	7100
MVI 70G (ROS SD)	35	120	110 - 160	7020 - 7120
MVI 70G (ROS DD)	35	160	2 * 110	8525

MEKA MVI Serisi Dik Milli Kırıcıların teknik özellikleri



MVI-G Serisi dik milli darbeli kırıcıların ürün eğrisi (ROR Uygulaması için)

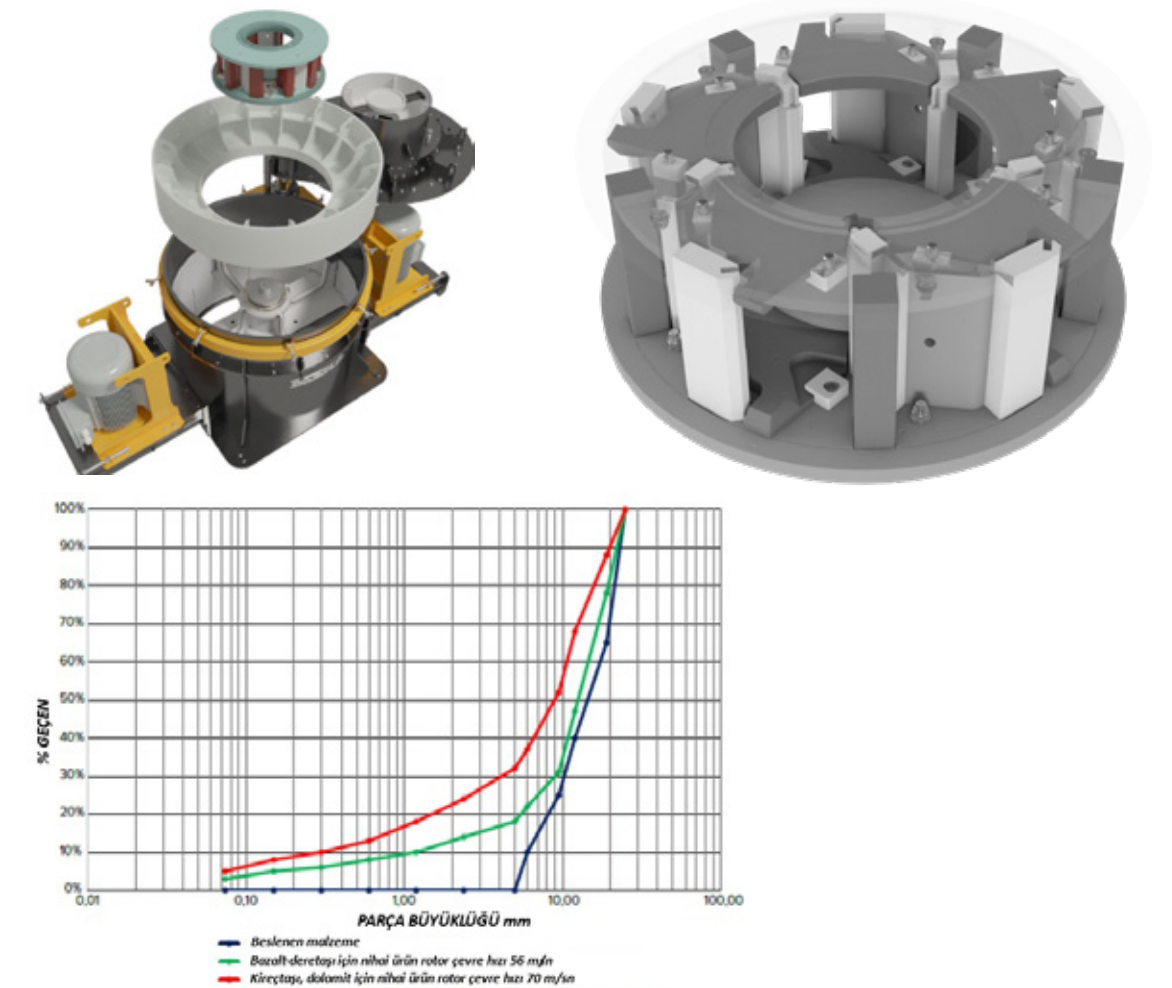
## 4.9.2. MEKA MVI-L SERİSİ DİK MİLLİ DARBELİ KIRICILAR

Meka MVI-L serisi dik milli kırıcıların genel özellikleri şunlardır:

- Bu kırıcılara istenilen ürün gradasyonuna ve kırılan malzemenin cinsine göre 3 değişik konfigürasyon kolayca uygulamak mümkündür. Bunlar:
  - ROR Kapalı rotor, taş kutusu
  - ROS Kapalı rotor, anvil ring
  - SOS Açık rotor, anvil ring
- Üst kapak ve besleme oluğu hidrolik bir sistemle kolayca kaldırılıp döndürülerek kolay bakım alanı ve aşınma parçalarının çok kolay değişimi sağlanır.
- Enerji ve aşınma giderleri düşüktür.
- Ürüne yüksek kübiklik sağlarlar.
- Yumuşak taşları elimine ederler.
- Ürün eğrisi stabildir.
- Kapasiteleri yüksektir.

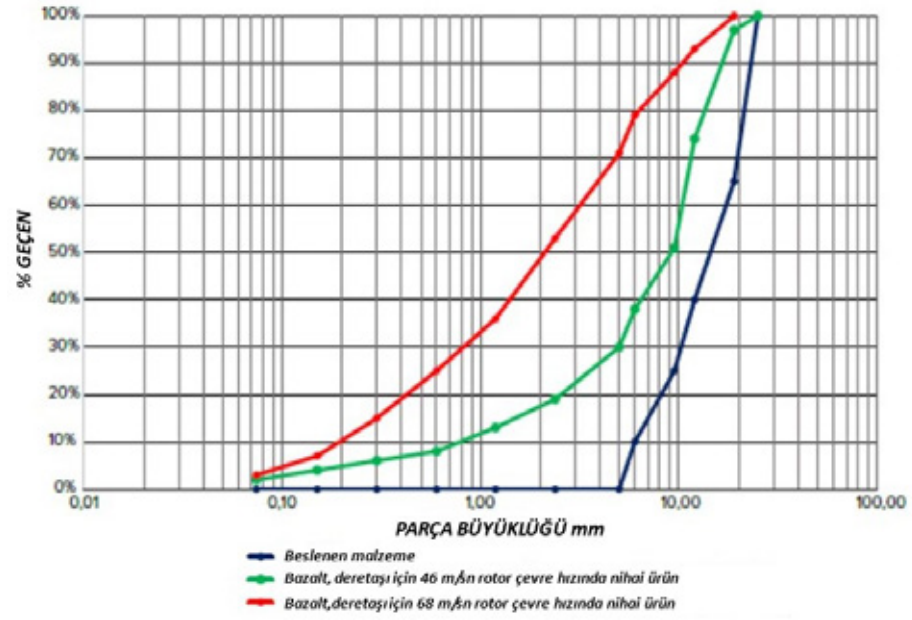
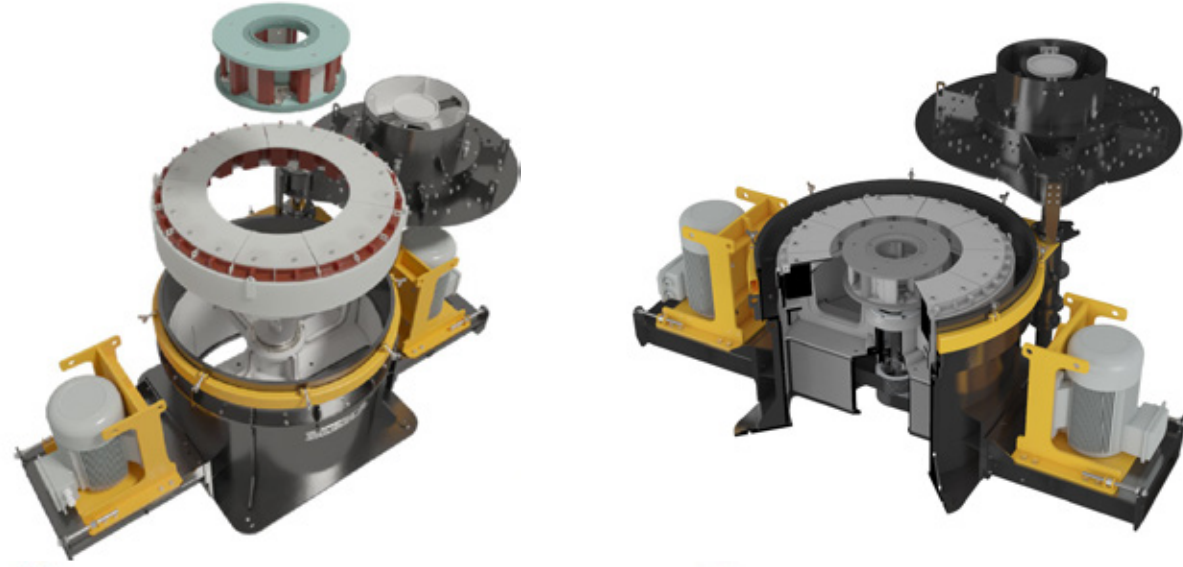
Uygulama şekline göre MVI-L serisi dik milli kırıcılardan alınan ürün eğrileri aşağıda verilmektedir.

ROR - Kapalı rotor/Taş kutusu UYGULAMASI



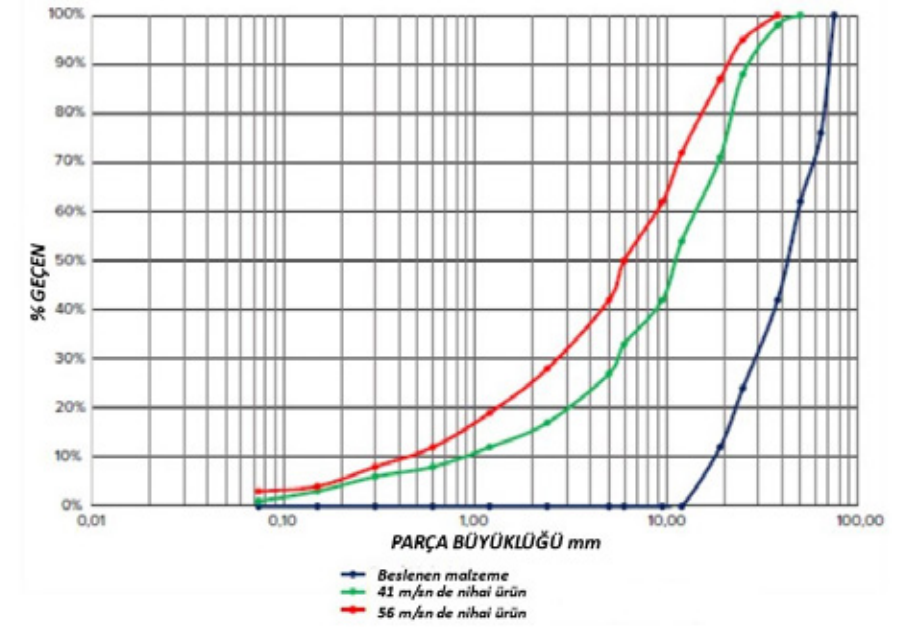
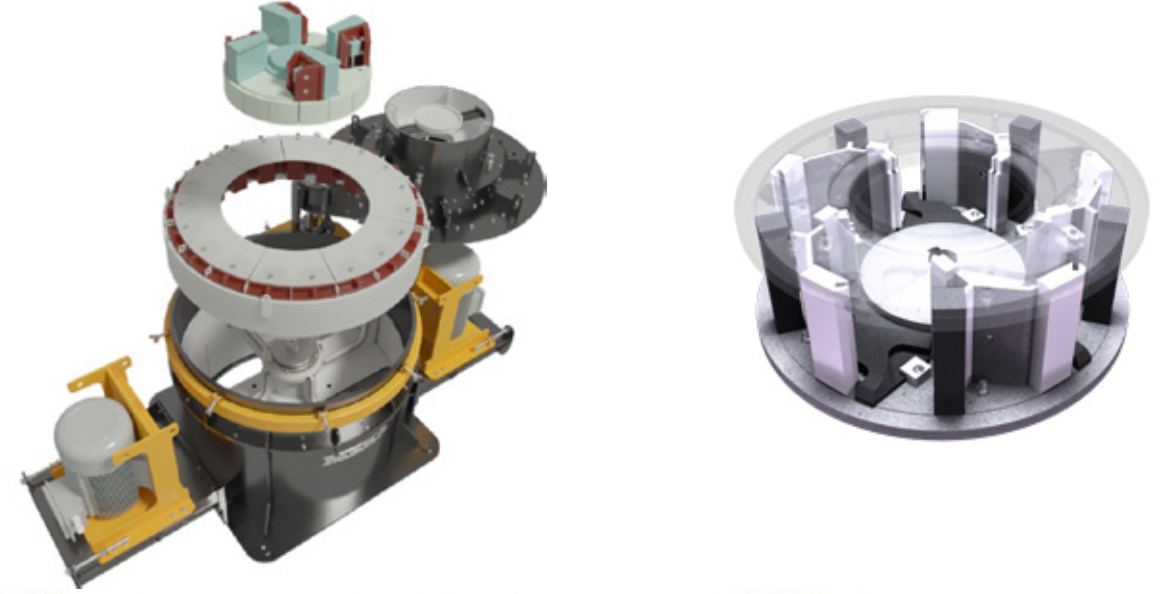
ROR uygulamasında ürün eğrileri

## ROS - Kapalı Rotor/Anvil Ring UYGULAMASI



ROS Uygulamasında ürün eğrileri.

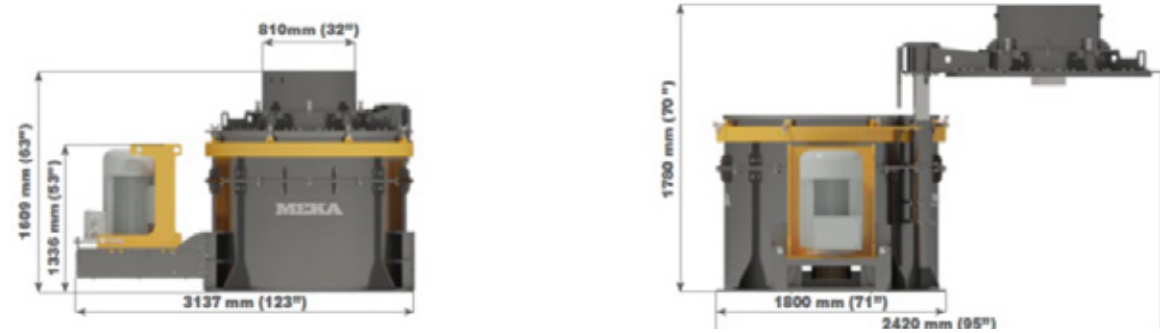
## SOS - Açık Rotor/Anvil Ring UYGULAMASI



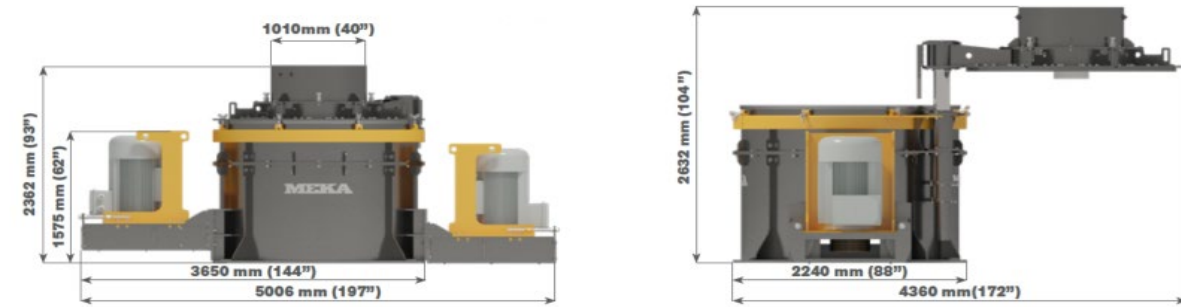
SOS uygulamasında ürün eğrileri (Malzeme: Dolomit, besleme büyüklüğü: 12 - 75 mm).



MEKA MVI-L Serisi MVI-L 65 ve MVI-L 90 Dik milli darbeli kırıcıların genel ölçüleri ve MVI-L 90 tipi dik milli kırıcıların teknik özellikleri aşağıda verilmektedir.



MVI-L 65 Serisi dik milli darbeli kırıcıların genel ölçüleri



MVI-L 90 Serisi dik milli darbeli kırıcıların genel ölçüleri

KIRICI MODELİ	MAX Besleme büyüklüğü mm	Kapasite ton/saat	MOTOR kW / rpm	Ağırlık kg
MVI 90L ROR SD	50	200	200 - 250 / 800 - 1700	9330
MVI 90L ROR DD	50	300	2 * 110 - 160 / 800 - 1700	10170
MVI 90L ROS SD	50	250	200 - 250 / 800 - 1600	11170
MVI 90L ROS DD	50	300	2 * 110 - 160 / 800 - 1600	12010
MVI 90L SOS SD	75	250	200 - 250 / 800 - 1400	11665
MVI 90L SOS DD	75	400	2 * 200 / 800 - 1400	13070

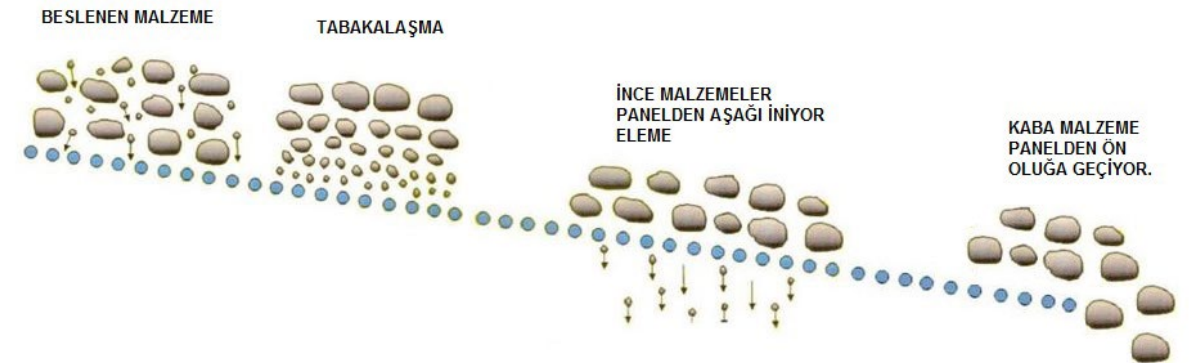
MEKA MVI 90L Serisi Dik Milli Darbeli Kırıcı Teknik Özellikleri

## BÖLÜM 5 ELEKLER

### TİTREŞİMLİ ELEKLER

Titreşimli elekler kırma-eleme tesislerinin en önemli ünitelerinden biridir. Tesisten istenilen ürünü tam olarak alabilmek için elemin istenilen verimde yapılmış olması gerekir. Bunun için de elek tipinin doğru seçilmesi, elek büyüklüğünün doğru belirlenmesi gerekir. Aşağıda konvansiyonel eleme sistemine göre çalışan eleklerde elek büyüklüğünün belirlenmesi açıklanacaktır.

Bu prensip malzemenin elek paneli üzerinde " TABAKALAŞMASI " esasına dayanır. Bu tabakalaşma sonunda iri malzemeler tabakanın üst kısmında yer alırken ince malzeme elek paneline doğru yönelir. Tabakalaşmanın oluşması için malzemenin elek paneli üzerinde yavaş ilerlemesi gerekir.



### Elek büyüklüğünün belirlenmesi

Elek büyüklüğünün tayini, elek genişliğinin ve elek alanının belirlenmesi anlamına gelir.

## Elek alanı hesabı

$$E_a = \frac{Q_{ea}}{Q_{birim}} * \eta$$

$E_a$  : Elek alanı (m<sup>2</sup>)

$Q_{ea}$  : Beslenen malzemedeki elek altı malzeme kapasitesi (t/h)

$\eta$  : Emniyet faktörü (1 - 1,4)

Elenecek malzemeyi tanımlama oranını gösteren bu katsayı Agregat tesislerinde malzeme fiziksel özellikleri iyi tanımlanmışsa, gradasyon eğrisi belliye, kapasite güvenli ise  $\eta=1$  alınır.

$Q_{birim}$  : Birim eleme kapasitesi ( $\frac{ton}{m^2 * saat}$ )

$$Q_{birim} = A * B * C * D * E * F * G * H * I * J * K * L$$

$A$  : Elenecek büyüklük için elek alanının 1m<sup>2</sup> sinin eleyebileceği temel kapasite değeri

$B$  : Elenecek büyüklükten büyük olan malzeme miktarına (over size) bağlı faktör; elek üstü yüzdesi faktörü

$C$  : Elenecek büyüklüğün yarı büyüklüğünden geçen malzeme (half size) miktarına bağlı yarı büyüklük faktörü

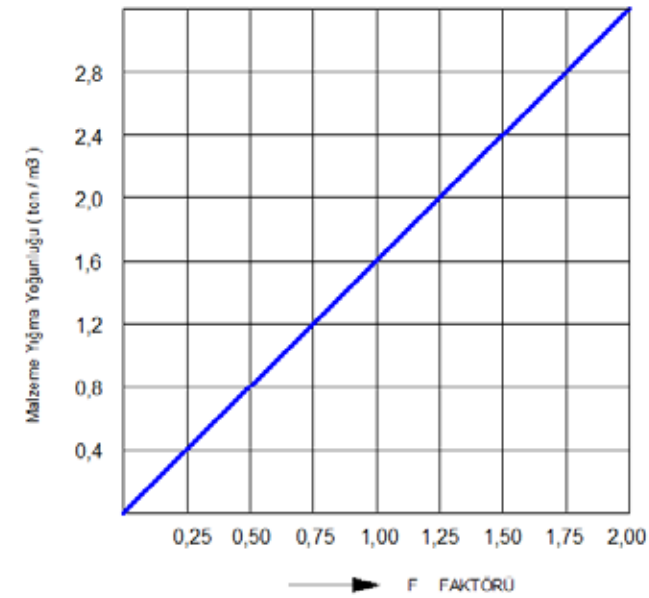
$D$  : Elek kat pozisyonu ile ilgili faktör

ELEK KATI POZİSYONU	1	2	3	4
Faktör D	1	0,9	0,8	0,77

$E$  : Yıkamalı elek faktörü

ELENECEK MALZEME BÜYÜKLÜĞÜ	1-6	6-12	12-25	26-40	41-50	51-75	+75
Faktör E	1,4	1,3	1,25	1,2	1,15	1,1	1

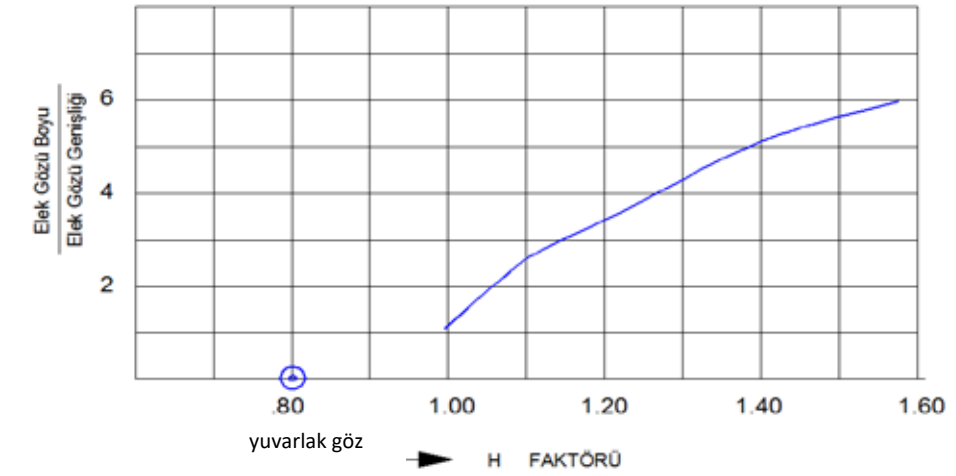
$F$  : Malzeme yığılma yoğunluğu faktörü



$$G = \frac{\text{Gerçek açık alan (\%)}}{50 (\%)}$$

$G$  : Açık alan faktörü

$H$  : Elek göz şekli faktörü



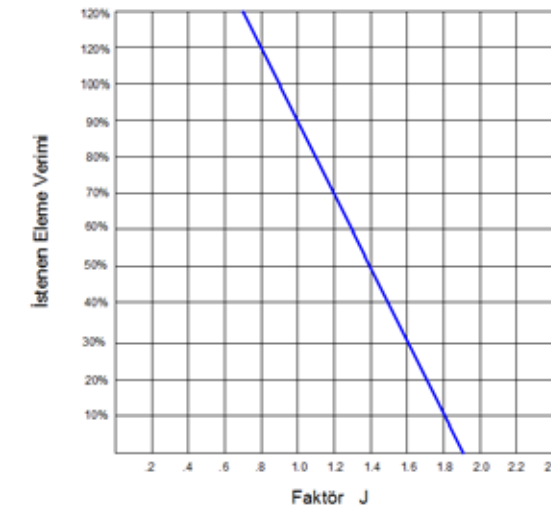
$I$  : Elenecek malzemenin şekil faktörü

Malzemenin kübik veya küresel yapıda olmayıp da yassı olması, elek kapasitesini etkileyen bir faktördür.

Agregat sektöründe yassı malzeme, uzunluğu kalınlığından 3 ya da daha fazla misli olan malzemedir.



$J$  : Elek verimi faktörü

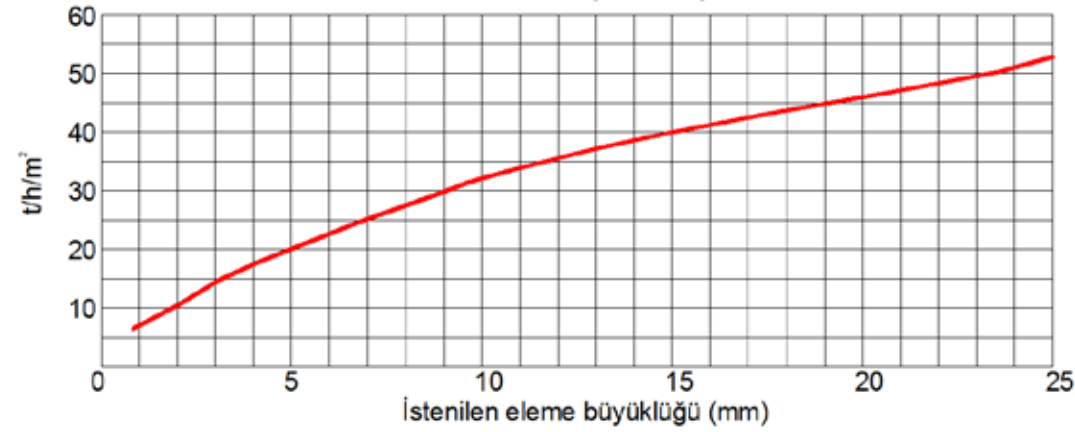
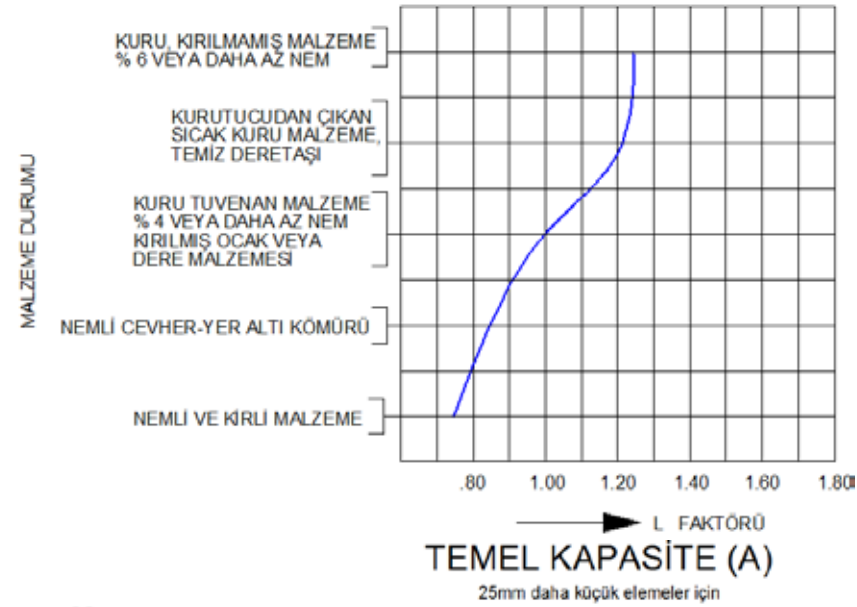




**K** : Elek tip ve hareket şekli faktörü

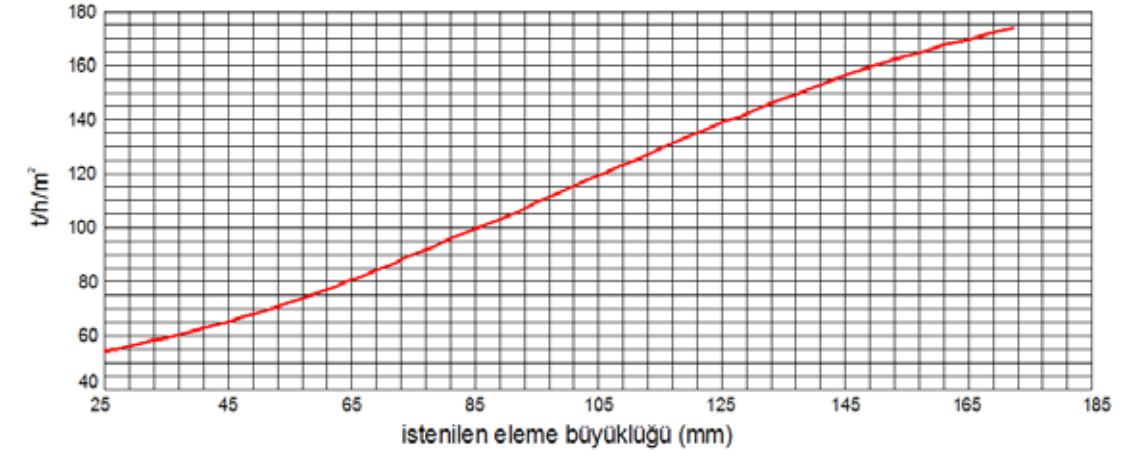
ELEK KATI	YATAY		EĞİMLİ		ÇOK KADEMELİ				
	DÜZ	DÜZ	DÜZ	DEĞİŞKEN ELİPTİK	DÜZ	ÇOK KADEMELİ	3 KADEMELİ	2 KADEMELİ	2 KADEMELİ
VİBRASYON	LİNEER	SABİT ELİPTİK	DAİRESEL	DEĞİŞKEN ELİPTİK	LİNEER	LİNEER	DEĞİŞKEN ELİPTİK	LİNEER	DEĞİŞKEN ELİPTİK
<b>K Faktörü</b>	0,9	1,1	1	1,1	1	1,3	1,4	1,1	1,3

**L** : Malzeme durum faktörü

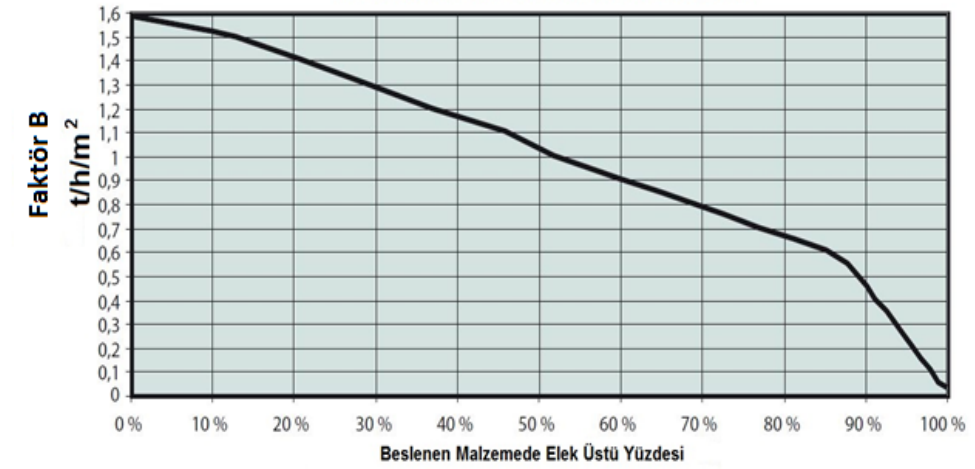


### TEME L KAPASİTE (A)

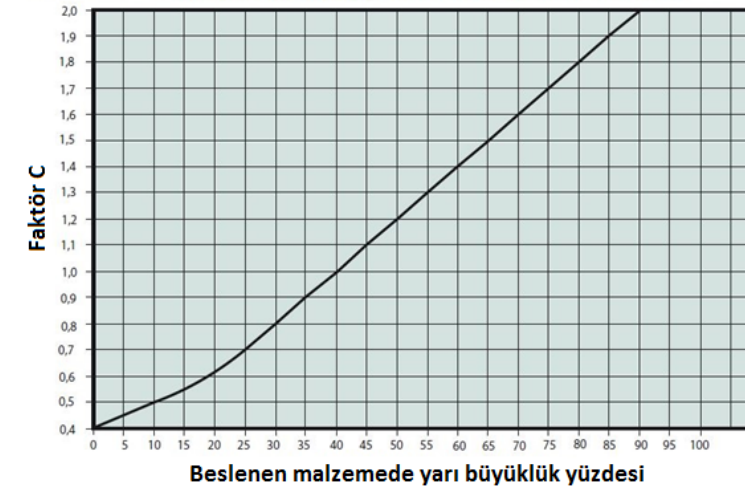
25mm daha büyük elemeler için



### ELEK ÜSTÜ MALZEME YÜZDESİ FAKTÖRÜ-FAKTÖR B



### MALZEME YARI BÜYÜKLÜK YÜZDESİ FAKTÖRÜ-FAKTÖR C



## Elek ölçüsüne ve alanına göre yaklaşık elenecek kapasite değerleri

Elek alan hesabı, zaman alan bir işlemdir. Elenecek malzeme kapasitesine göre elek ebadı konusunda hemen bir fikir edinmek için aşağıdaki tablo kullanılır.

Elenecek malzeme büyüklüğü mm	ELEKTEN GEÇEN MALZEME KAPASİTESİ TPH				
	Elek ölçüsü m × m	1,5 × 3,6	1,8 × 4,2	2,1 × 4,8	2,4 × 6
	Elek alanı m <sup>2</sup>	5,4	7,6	10	14,4
2		20	30	45	65
5		50	70	95	135
8		75	105	140	180
12		100	145	200	230
16		125	180	230	270
25		175	250	300	350
32		200	290	350	400
50		220	370	430	500
90		370	460	550	600

Elenecek malzeme kapasitesine göre yaklaşık elek alanı ve elek ölçüleri

### Minimum elek genişliğinin belirlenmesi

Elek genişliğinin belirlenmesinde ana faktör, elek boşaltım noktasında malzeme kalınlığı (d) dir.

$$d \text{ (mm)} = \frac{Q/\delta}{3,6 * v * (B - 0,15)}$$

B: Elek genişliği (m)

v : Malzeme hızı (m/s)

Q : Elek üstü kapasitesi (TPH)

δ : Malzeme yığma yoğunluğu (t/m<sup>3</sup>) olmak üzere;

d malzeme kalınlığının elek boşaltım noktasındaki maksimum değeri, **4 x ELEK GÖZ** ölçüsüdür.

Şayet bu değerden fazla olursa düzgün tabakalaşama olmaz ve elenecek malzemenin elek gözü ile tam teması sağlanmaz.

d malzeme kalınlığının elek boşaltım noktasındaki minimum değeri, **1 x ELEK GÖZ** ölçüsüdür.

## Eleklerde yıkama

Elenecek malzeme kirliliğe ise malzeme elek paneli üzerinde ilerlerken nozullar ile püskürtülen basınçlı su ile yıkanabilir. Bu, elekten yıkanmış temiz malzeme elde edilmesine olanak sağlar. Elek alt oluşuna ince malzeme ile birlikte geçen kirliliği malzemedan ayırmak için, yıkama helezonu, susuzlaştırma eleği, hidrosiklon gibi ekipmanlar kullanılır.

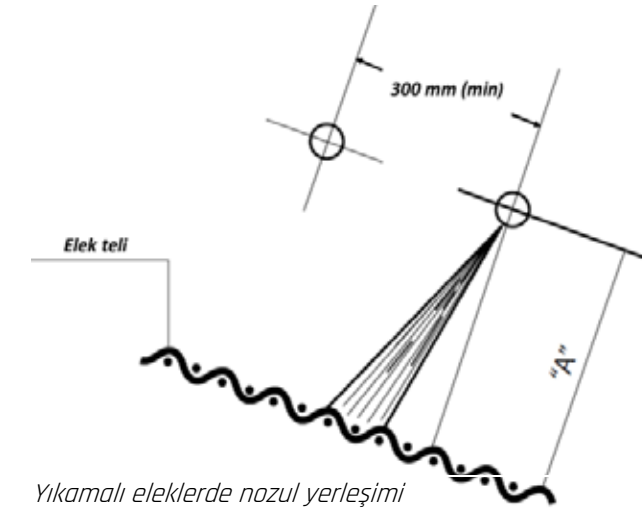
**Su debisi:** Malzemenin kirlilik oranına göre elenecek malzeme debisinin 0,5-3 misli kapasiteye kadar su debisi gereklidir. Şöyle ki:

Nispeten temiz malzeme için, kil ve yabancı madde malzeme bünyesine nüfuz etmemişse elenecek malzeme kapasitesinin 0,5 - 1,5 misli kapasitede su yeterlidir. (Akan dere malzemesi gibi)

Kirli malzeme için kil ve yabancı madde malzeme bünyesine bir miktar nüfuz etmiş durumda ise elenecek malzeme kapasitesinin 1,5 - 3 misli kapasitede su gerekir.

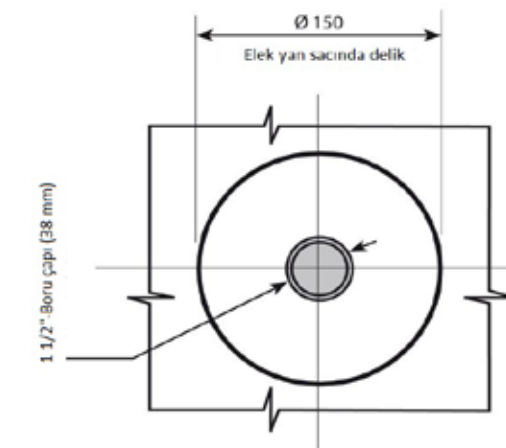
**Su basıncı:** Nozuldaki su basıncı 1,5 - 3 bar arasında olmalıdır.

**Nozul bağlantı boruları:** Minimum 1 1/2" (38 mm) olmalıdır. Boru aralıkları yaklaşık 300 mm olmalıdır. Borular bir taraftan minimum 2 1/2" ana kolektör borusuna bağlı, diğer tarafları kapalı olmalıdır.

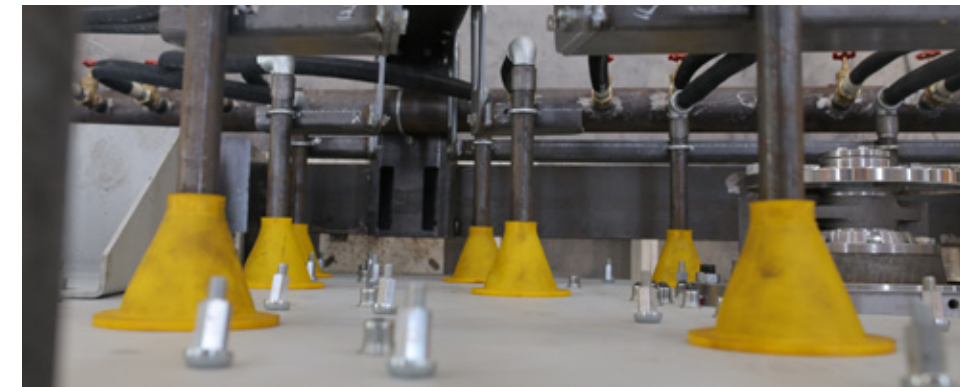


Yıkamalı eleklerde nozul yerleşimi

Borular üzerindeki yaklaşık 300 mm de bir yerleştirilmiş 3/4" manşonlara nozullar bağlanır. Elek ara kat yıkamaları için boru geçişlerinde elek yan sacına 150 mm çapında delik açılmalıdır.



Yıkamalı eleklerde Yan Sac Delik Ölçüsü





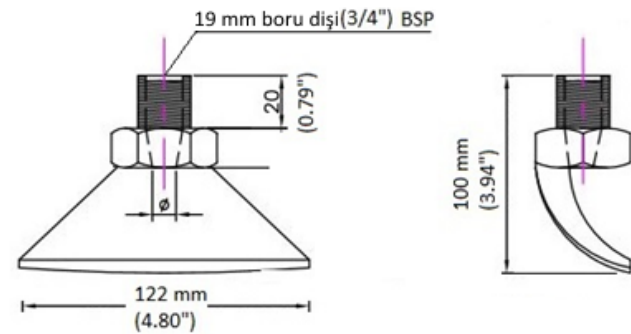
Bu deliklerden dışarıya malzeme-su sıçramasını engellemek için özel lastik körükler kullanılır. Ana kolektörden nozulların bağlandığı borulara olan bağlantılar lastik hortumlar ile yapılmalı, her boru hattında bir vana olması tercih edilmelidir.

Borular hiçbir şekilde elek gövdesine bağlanmamalıdır; ana şaseye bağlı profillere U-kelepçe ile bağlanmalıdır.



**Spray nozulları:** Spray nozulları, keskin, fan şeklinde su jeti oluşturan elemanlardır.

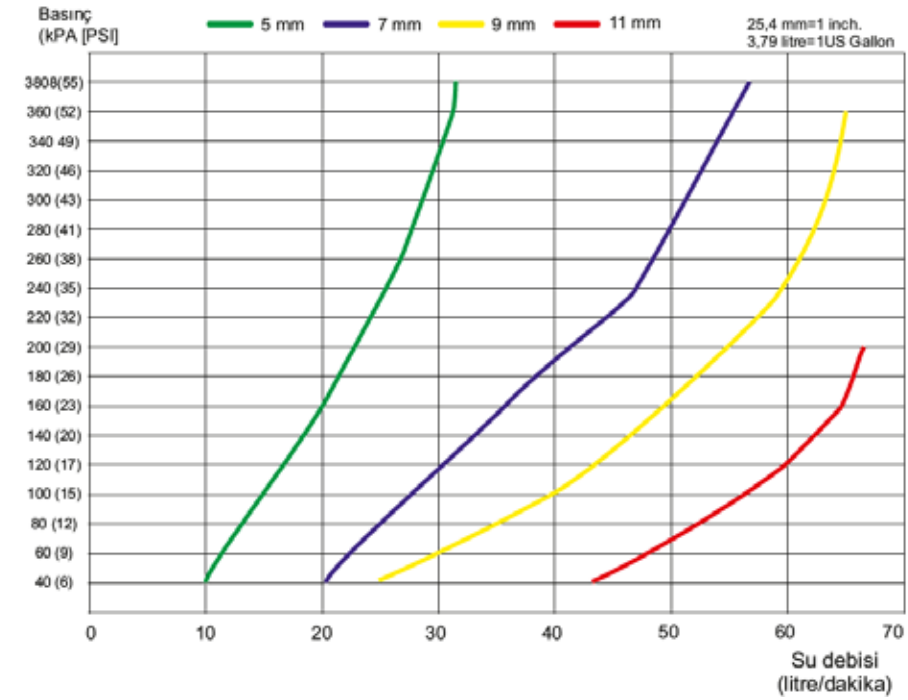
Aşınmaya korozyona dayanıklı ve ekonomik olmalıdır. Nozuldaki su basıncı 1,5 - 3 bar arasında olmalıdır. Nozullar hem aşınmaya hem korozyona dayanıklı olması için poliüretandan yapılırlar.



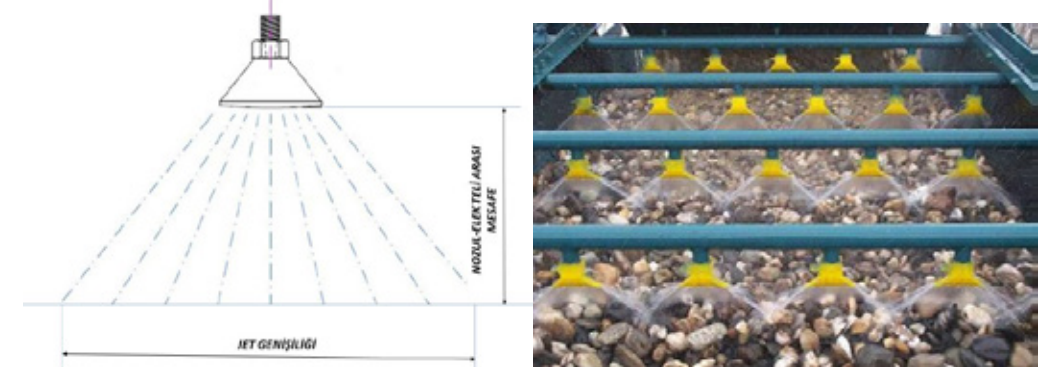
Kaba Nozul Ölçüleri

Nozul delik çapları 5 - 11 mm arasında değişir. Nozuldaki su basıncı ve delik çapına göre nozulun su kapasitesi (litre/dakika) aşağıdaki grafikte de görülmektedir.

Not: 1 bar = 100 kPa dır.



Nozul Delik Çapı ve Basınca Göre Nozul Su Debisi



Nozul yerleşimi.

#### Jet Genişliği (mm)

Nozul ve elek teli arasındaki mesafe (mm)	Nozul Delik Çapı Ø	Basınç bar							
		5 mm	7 mm	9 mm	11 mm	1,5	2,5	1,5	2,5
200	Jet	600	700	600	800	600	800	600	800
300	Genişliği	750	850	800	1000	600	800	600	800
400	mm	900	1000	1000	1200	1000	1200	1000	1200

Su basıncı ve nozul tipine göre Jet genişliği.

Su jetleri mutlaka kesişecek şekilde nozullar yerleştirilmeli, nozullar arası mesafe buna göre belirlenmelidir. Ayrıca artarda gelen borularda nozullar aynı eksende olmamalı, zikzaklı olarak konulmalıdır. Yani bir

sonraki borudaki nozul, bir önceki borudaki iki nozulun arasına denk gelecek şekilde yerleştirilmelidir.

Eleğin ön kısmından 2 metre arkasına kadar nozul konulmamalıdır. Aksi halde malzeme su ile beraber ön oluğa, dolayısı ile önündeki ekipmana iletilmiş olur. Malzemenin iletilmesinde ve kırılmasında problemler yaşanır.

Nozul sayısı, dolayısı ile boru sayısı belirlendikten sonra nozulları dolayısıyla boruları her kata eşit olarak dağıtmak en uygun yöntemdir. Alt katlardaki boruları bir üst kat borularının bittiği yerden başlatmak da en doğru olanıdır.

### Yıkama sistemi hesabı

$$V(m^3/h) = K * Q(m^3/h)$$

**V:** Gerekli su debisi,  $\frac{m^3}{h}$

**Q:** Elek kapasitesi,  $\frac{m^3}{h}$

**K:** Kirlilik faktörü

**K = 0,5 – 1,5** nispeten temiz malzeme için

**K = 1,5 – 3** yüksek kil oranı var ise

**Bir borudaki nozul sayısı:**

Nozul aralıklarını 300 mm yaparsak

$$N_{nozul} = \frac{B}{0,3}$$

**B:** Elek genişliği (m)

**Bir nozulun su kapasitesi:**

**V<sub>nozul</sub>:** lt/dak

**Bir borunun su kapasitesi:**

$$V_{boru} = N_{nozul} * V_{nozul} \quad (lt/dak)$$

**N<sub>nozul</sub>:** Bir borudaki nozul adedi

**Boru adedi:**

$$N_{boru} = \frac{V(\frac{lt}{dk})}{V_{boru}(\frac{lt}{dk})}$$

**V:** Gerekli su debisi (lt/dk)

**V<sub>boru</sub>:** Bir borunun su kapasitesi (lt/dk)

### Su debisi:

MEKA, Çok geniş titreşimli elek üretim yelpazesine sahiptir. Titreşimli elek tasarımında FEM ve DEM analizleri yapılarak alınan sonuçlara göre tasarım gerçekleştirilmekte; üretimde ise kaliteli malzeme ve teknolojik üretim yöntemleri kullanılmaktadır. Gövde tamamen civatalı olarak imal edilir ve bağlantılarda huck-bolt teknolojisi kullanılır. Tüm eleklerin gövde yan saclarında titreşime oldukça dayanıklı S690 QL kalite sac kullanılır.

MEKA'nın ürettiği belli başlı elek tipleri:

- Dairesel titreşimli eğimli elekler
- Oval titreşimli yatay elekler

- Izgaralı ön elekler
- Izgaralı scalper primer besleyici ön elekleri
- Susuzlandırma elekleri

## 5.1. MEKA MS SERİSİ EĞİMLİ TİTREŞİMLİ ELEKLER

Meka MS serisi eğimli titreşimli elekler, klasik dairesel titreşimli eleklerdir. Malzemeye istenilen ilerleme hızını sağlamak için 15° - 20° eğimli olarak imal edilirler. Bu eleklerde modüler tahrik sistemi uygulanır. Bu sistem elek gövdesine civatalı olarak bağlanır. Nakliye sırasında kolayca demonte edilerek eleğin kolay paketlenmesi sağlanır.

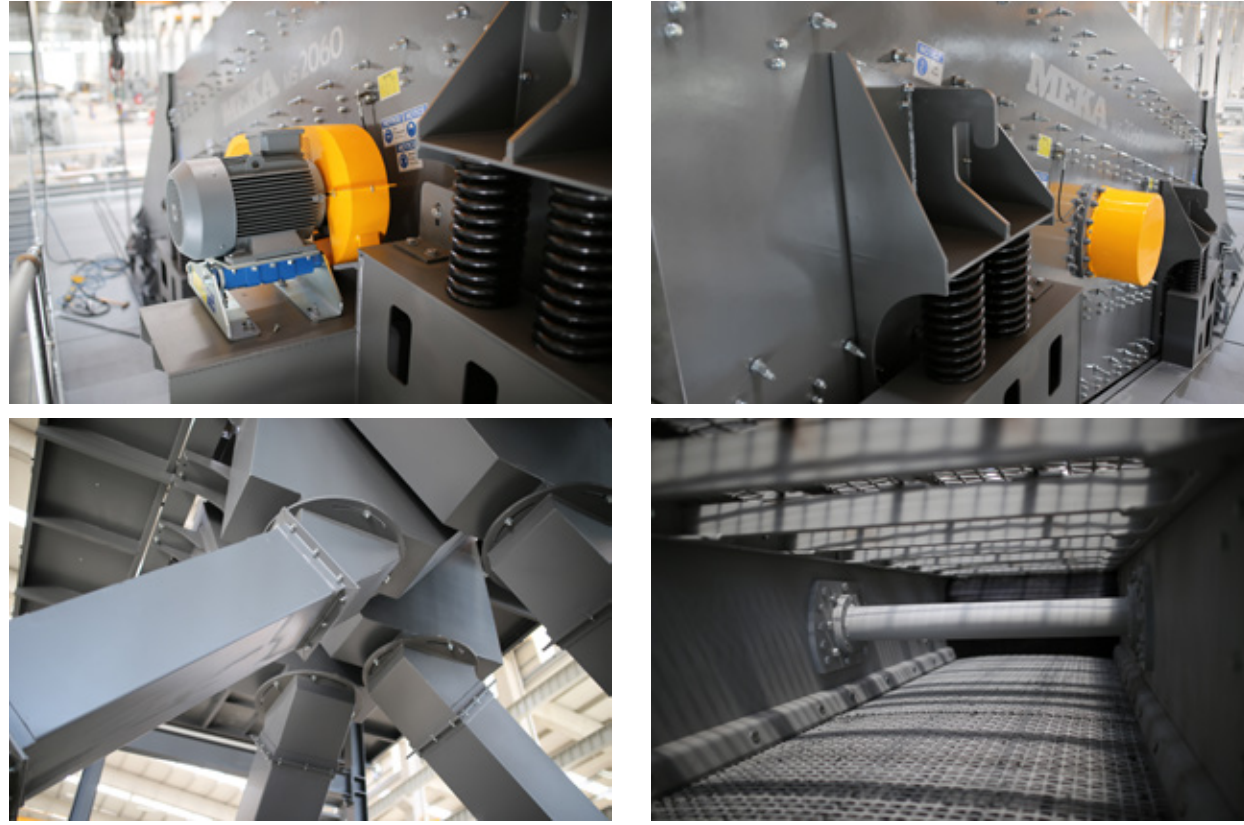
Elek gövdesi imalatında titreşime oldukça dayanıklı en üst kalite yeterli kalınlıkta yan saclar kullanılır. Özel tasarlanmış elek teli taşıyıcı şaseler ile birlikte gövde oldukça rijit bir yapıya sahiptir ve aşırı genlikli titreşimlere bile oldukça dayanıklıdır.

Özel tasarlanmış besleme oluğu ve oval olarak gerdirilmiş elek paneli sayesinde malzeme elek paneli üzerine düzgün olarak yayılır ve elek alanından maksimum ölçüde faydalanılmış olur.

Nispeten büyük eleklerde ön oluk raylı bir sistemle hareket ettirilerek elek panelinin kolay değişimi sağlanır. Bu eleklerde kendinden gerdirilmeli özel motor tablaları kullanılır. Böylece elektrik motoru ve kayışların titreşimden etkilenmemesi sağlanır. Elastik sistem olarak doğru tasarlanmış, yüksek kaliteli helezon yaylar kullanılır. Kalkış ve duruşlarda aşırı hareketi önlemek için özel kauçuk takozlar kullanılır. Özel tasarlanmış ön oluklar kullanılır. Olukların döner kısmı sayesinde oluğun önündeki konveyörlere kolayca uyumu sağlanır. Elek katları arasındaki geniş alan, elek panellerinin rahat değişimini sağlar.







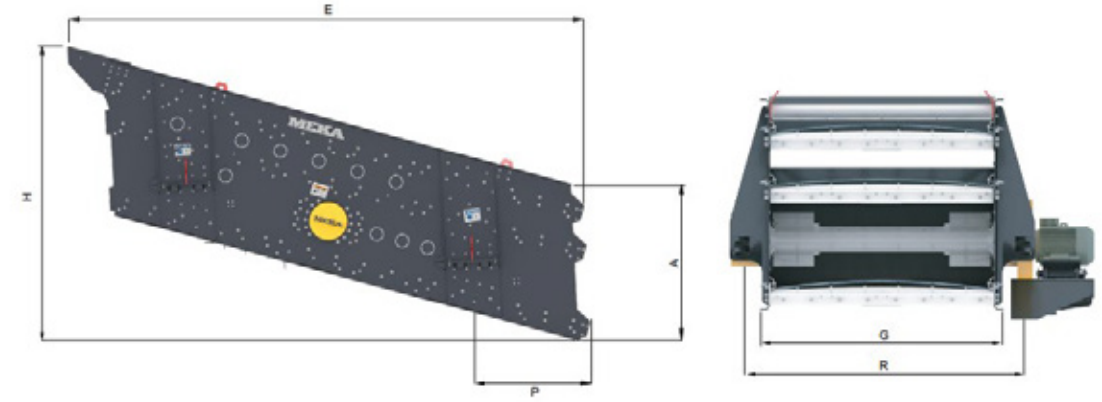
Meka çeşitli titreşimli elek görüntüleri

### 5.1.1. MEKA 2 KATLI EĞİMLİ TİTREŞİMLİ ELEKLER



ELEK MODELİ	GENİŞLİK mm	UZUNLUK mm	AĞIRLIK (elek teli hariç) kg	MOTOR GÜCÜ kW
MS 1540/2	1500	4000	3631	15
MS 1650/2	1600	5000	4225	15
MS 2050/2	2000	5000	4600	15
MS 2060/2	2000	6000	5592	18,5
MS 2460/2	2400	6000	6111	22

Meka iki katlı eğimli eleklerin teknik özellikleri



ELEK MODELİ	A	E	G	H	P	R
MS 1540/2	1353	4445	1670	2766	833	2012
MS 1650/2	1353	5413	1770	3067	1064	2112
MS 2050/2	1353	5413	2170	3067	1064	2512
MS 2060/2	1418	6365	2170	3463	1438	2512
MS 2460/2	1418	6365	2570	3463	1438	2912

Meka iki katlı eğimli eleklerin genel ölçüleri

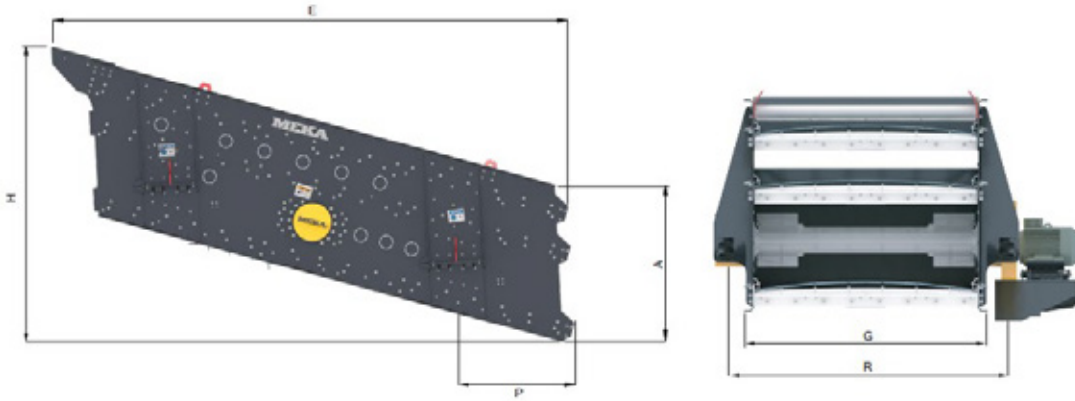
### 5.1.2. MEKA 3 KATLI EĞİMLİ TİTREŞİMLİ ELEKLER





ELEK MODELİ	GENİŞLİK mm	UZUNLUK mm	AĞIRLIK (elek teli hariç) kg	MOTOR GÜCÜ kW
MS 1540/3	1500	4000	4610	15
MS 1650/3	1600	5000	6220	18,5
MS 2050/3	2000	5000	6731	18,5
MS 2060/3	2000	6000	7468	22
MS 2460/3	2400	6000	8158	30

Meka üç katlı eğimli eleklerin teknik özellikleri



ELEK MODELİ	A	E	G	H	P	R
MS 1540/3	1850	4445	1670	3260	833	2012
MS 1650/3	1959	5403	1770	3704	1039	2112
MS 2050/3	1959	5413	2170	3704	1039	2512
MS 2060/3	1967	6365	2170	4012	1439	2512
MS 2460/3	1967	6365	2570	4012	1439	2912

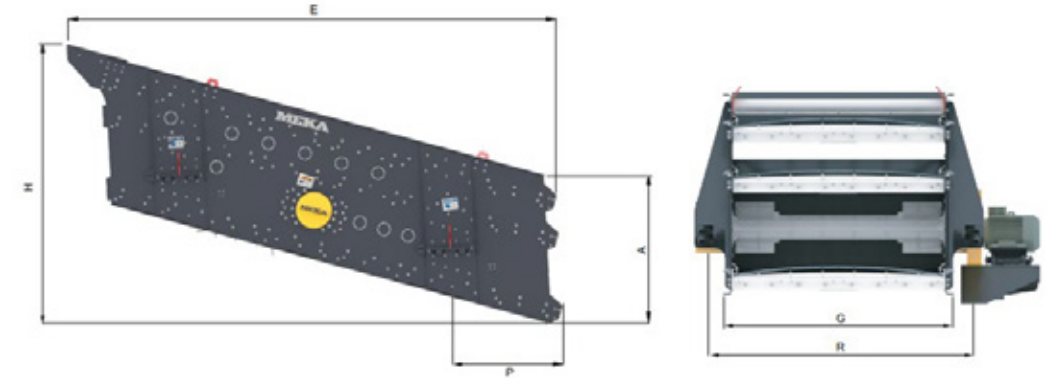
Meka üç katlı eğimli eleklerin genel ölçüleri



### 5.1.3. MEKA 4 KATLI EĞİMLİ TİTREŞİMLİ ELEKLER

ELEK MODELİ	GENİŞLİK mm	UZUNLUK mm	AĞIRLIK (elek teli hariç) kg	MOTOR GÜCÜ kW
MS 1540/4	1500	4000	6176	18,5
MS 1650/4	1600	5000	7534	18,5
MS 2050/4	2000	5000	8750	22
MS 2060/4	2000	6000	9289	22
MS 2460/4	2400	6000	9943	30

Meka dört katlı eğimli eleklerin teknik özellikleri



ELEK MODELİ	A	E	G	H	P	R
MS 1540/4	2430	4457	1670	3849	833	2012
MS 1650/4	2459	5408	1770	4138	1078	2112
MS 2050/4	2459	5408	2170	4138	1078	2512
MS 2060/4	2483	6359	2170	4532	1415	2512
MS 2460/4	2483	6359	2570	4532	1415	2912

Meka dört katlı eğimli eleklerin genel ölçüleri





## 5.2. MEKA MGS SERİSİ IZGARALI ELEKLER

Meka ızgaralı elekler, kırıcıların önünde, kırıcının set değerinden küçük malzemeyi kırıcıya girmeden eleyip kırıcı çıkış bant konveyörüne iletmek için kullanılır. Genellikle 2 katlı olarak imal edilirler. Kırıcının üst katına 2 veya daha çok kademeli aralıkları ayarlanabilir ızgaralar yerleştirilir. Izgaralar, ağır hizmet tipi profil taşıyıcılara civatalı olarak bağlanırlar. Izgaralar genellikle yüksek Mn ihtiva eden östenitik çelik dökümden imal edilir.

Elek alt katına ise standart elek paneli bağlanır.



TEKNİK ÖZELLİKLER	MGS 1440	MGS 1640	MGS 1845
Kat adedi	2	2	2
Elek genişliği, mm	1400	1600	1800
Elek boyu, mm	4000	4000	4500
Motor gücü, KW	22	30	37
Ağırlık, kg	8700	9400	12124

Meka MGS serisi ızgaralı eleklerin teknik özellikleri

## 5.3. MEKA MSS SERİSİ SCALPER ELEKLER

Meka scalper elekler, kirli, kil oranı yüksek ve nemli malzemeler için tablalı titreşimli besleyiciler, paletli besleyiciler ya da vargelli besleyicilerin önünde kullanılır. Üst kat, genellikle 3 kademeli ızgara guruplarından oluşur. Izgaralar, ağır hizmet tipi profil taşıyıcılara civatalı olarak bağlanırlar. Izgaralar genellikle yüksek Mn ihtiva eden östenitik çelik dökümden imal edilir. Alt kat olarak da malzemenin aşındırıcı özelliğine göre ya normal elek teli ya da poliüretan elek paneli kullanılır. Göz ölçüsü by-pass edilecek malzeme ölçüsüne göre değişir. Bu elekler oldukça ağır hizmet tipi elekler olup gövde yan sac kalınlıkları diğer eleklerle göre daha kalındır ve gövdeye bağlı ilave takviyeler söz konusudur.

Tahrik sistemlerinde titreşimli ızgaralı besleyicilerde olduğu gibi çift vibromotor kullanılır. Vibromotor bağlantı şasesi oldukça ağır hizmet tipi olup ana gövdeye civatalı olarak bağlıdır.

Izgara katında elek yan sacına civatalı bağlı hardox astarlar vardır. Böylece aşınmalar minimize edilmiştir.



TEKNİK ÖZELLİKLER	MSS 1030	MSS 1230	MSS 1530	MSS 1440	MSS 1640	MSS 1940
Kat adedi	2	2	2	2	2	2
Elek genişliği, mm	1000	1200	1500	1400	1600	1900
Elek boyu, mm	3000	3000	3000	4000	4000	4000
Motor gücü, kW	2*6,1	2*7,5	2*10,1	2*12	2*13,9	2*13,9
Ağırlık, kg	2600	5470	6750	9000	9650	12500

Meka MSS serisi scalper eleklerin teknik özellikleri

## 5.4. MEKA MHS SERİSİ OVAL TİTREŞİMLİ YATAY ELEKLER

Meka MHS serisi oval titreşimli eleklerin en önemli özelliği, eleğin gövde üzerindeki her noktasının aynı özellikte eliptik bir titreşim yapmasıdır. Özel tahrik sistemi sayesinde titreşim genliği kontrol edilebildiği gibi, titreşim açısı da elenen malzemenin özelliğine göre kontrol edilebilmektedir.

Meka MHS serisi oval titreşimli elekler oldukça sağlam bir gövdeye sahiptir. Gövde imalatında kesinlikle kaynak kullanılmaz. Özel titreşim civataları (huck bolt) kullanılır. Yan saclar için minimum 8mm kalınlığında ASTM A 36(EN S275) sac kullanılır. Stresin yoğun olduğu tahrik bölgesinde ilave takviye sacı ve tahrik kutusunu da düşünürsek 3 kademe sac söz konusudur. Sağlam H profiller ve kutu profillerden imal edilen elek kasası yüksek G-kuvvet değerlerine dayanıklıdır.



Elastik sistemde helezon yaylar kullanıldığı gibi Marsh Mellow tipi kauçuk yaylar da kullanılmaktadır. Kalkış ve duruştaki aşırı hareketler yan kauçuk takozlar ile engellenir.

Meka MHS serisi titreşimli elekler 3 miller olarak tasarlanmış olup miller arasındaki hareket aktarımı dişliler ile yapılır. Dişliler ve dişlilerin karşı tarafındaki diskler elek yan sacına oldukça sağlam şekilde bağlanmış poyralar üzerinde yataklanmıştır. Rulmanlar konik göbekli olup poyraların konik yüzeylerine oturmuştur. Dolayısıyla diğer titreşimli eleklerden farklı olarak rulmanların iç bileziği sabit olup dış bileziği dönmektedir. Bu yataklama sistemi yükün daha geniş bir yüzey tarafından taşınmasını sağlar. Motordan kayış kasnak sistemi ile alınan hareket tahrik dişlisine, tahrik şaftına konik sıkma bileziği ile bağlanmış göbek ile iletilir. Yarım ay şeklindeki titreşimi sağlayan ağırlıklar tahrik tarafında dişlilerin bağlandığı disklerle, karşı tarafta ise dişli bağlanmayan disklerle bağlanır.

Hareketin açıklanan şekilde tahrik şaftından diğer iki şafta dişli aktarımı, eleğin titreşim açısının ayarlanabilmesini mümkün kılar. Orta dişlideki kilit mekanizması sökülerek orta şafttaki ağırlık gurubu istenilen titreşim açısına göre döndürülür, kilit mekanizması ile bu konum sabitlenir. Bu şekilde titreşim açısının 30°-60° arasında 5° artımlarla ayarlamak mümkün olur.



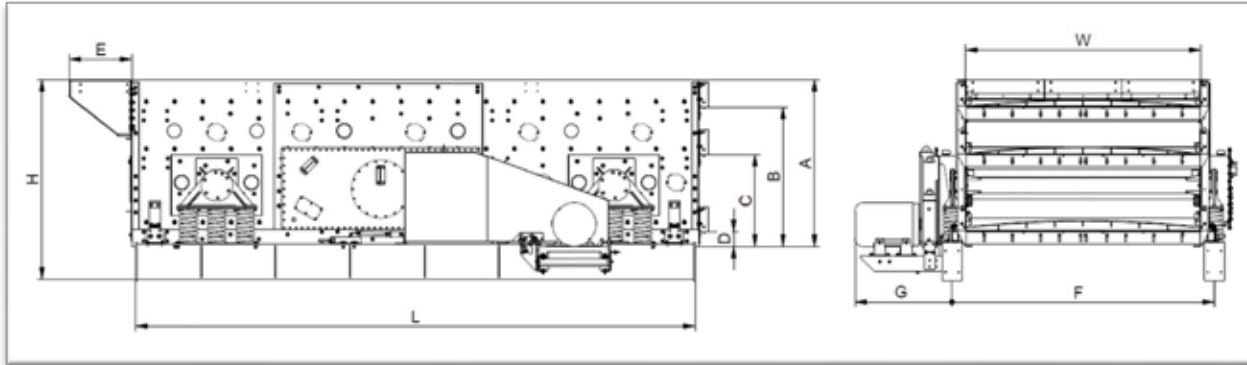
Sahip olduğu özellikler nedeniyle Meka MHS serisi eleklerin kapasitesi, aynı büyüklükteki dairesel titreşimli ya da doğrusal titreşimli eleklerle göre % 30 civarında daha fazladır.

ELEK MODELİ	ELEK GENİŞLİĞİ mm	ELEK BOYU	KAT ADEDİ	DEVİR SAYISI	MOTOR GÜCÜ kW	AĞIRLIK kg
MHS 5163	1562	4877	3	730 - 870	30	8781
MHS 6162	1930	4877	2	730 - 870	30	7781
MHS 6163	1930	4877	3	730 - 870	30	9275
MHS 6202	1930	6096	2	730 - 870	30	8850
MHS 6203	1930	6096	3	730 - 870	30	10588
MHS 8202	2540	6096	2	730 - 870	37	12517
MHS 8203	2540	6096	3	730 - 870	37	14267

*Meka MHS serisi yatay eleklerin teknik özellikleri*







ELEK MODELİ	A	B	C	D	E	F	G	H	L	W
MHS 5163	1590	1320	860	180	675	1854	978	1970	4780	1562
MHS 6162	1203	902	-	180	675	2222	1000	1583	4780	1930
MHS 6163	1590	1320	860	180	675	2222	1000	1970	4780	1930
MHS 6202	1203	902	-	170	675	2222	1000	1583	5980	1930
MHS 6203	1630	1312	900	156	675	2222	1000	1983	5980	1930
MHS 8202	1283	987	-	158	675	2832	1045	1636	6010	2540
MHS 8203	1794	1498	986	158	675	2832	1045	2147	6010	2540

Meka MHS serisi yatay eleklerin genel ölçüleri

## BÖLÜM 6 YIKAMA ÜNİTELERİ

Meka, Türkiye'nin lider kırma-eleme tesisi üreticisidir. Meka kuru kırma-eleme üretiminin yanında agrega ve madencilik sektörleri için yıkama ve sudan arındırma sistemleri üretiminde de Türkiye'nin lider kuruluşudur. Meka'nın ürettiği yıkama tesislerinin ana ekipmanları şunlardır.

- Kaba malzeme yıkama ve sudan arındırma helezonları
- İnce malzeme yıkama ve sudan arındırma helezonları
- 'Log washer' lar
- Susuzlandırma elekleri
- Kompakt kum tesisleri
- İnce malzeme kazanım üniteleri
- Kovalı yıkayıcılar





## 6.1. MEKA KABA MALZEME YIKAMA VE SUDAN ARINDIRMA HELEZONLARI

Meka kaba malzeme yıkama ve sudan arındırma helezonları kaba agregada içerisindeki silt, kil ve organik partiküller gibi malzemeleri yıkama yoluyla giderirler ve belirli oranda yıkanmış olan agregayı kirli sudan ayırırlar. Yıkayıcının tekne kısmında helezon yerine yüzeyi ondüleli paletler kullanılır. Bu paletler, agregaya yüzeyine yapışık durumdaki kirli malzemenin ovalama yoluyla giderilmesini sağlar. Teknenin alt kısmından verilen yükseltme suyu yardımıyla suyun yüzeyine çıkar ve ayarlı perdelerin üzerinden kirli su ile birlikte yıkayıcıyı terk eder. Bu yıkayıcılar 75 mm büyüklüğe kadar agregayı yıkama özelliğine sahiptir. Tekli ya da çiftli olarak imal edilirler.

Helezon gövdesi ve spiraller poliüretan ya da yüksek Mn lı östenitik çelik döküm astar ile kaplanırlar. Spiral mil yatağı tekne dışında olup bakım kolaylığı vardır. Sıvı yağlı ağır hizmet tipi redüktörler kullanılır.



YIKAYICI MODELİ	BÜYÜKLÜK çap*uzunluk mm*mm	KAPASİTE t/h	MAX PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ mm	MOTOR GÜCÜ kW	HELEZON DEVRİ dev/dak	AĞIRLIK kg	SU m <sup>3</sup> /h
MCWS 0954	928*5450	130-160	65	30	16-32	6500	90-135
MCWS 1163	1118*6350	180-230	75	37	13-26	9000	110-170
MCWD 0954	928*5450	270-320	65	2x30	16-32	10800	160-220
MCWD 1163	1118*6350	360-450	75	2x37	13-26	15500	200-250

Meka kaba malzeme yıkama ve sudan arındırma helezonları teknik özellikleri

## 6.2. İNCE MALZEME YIKAMA VE SUDAN ARINDIRMA HELEZONLARI

İnce malzeme yıkama ve sudan arındırma helezonları genellikle yıkamalı eleklerin altına yerleştirilirler ve elekte su ile birlikte 10 mm ye kadar olan ve teknenin dibine çöken ince agregayı tekne kısmında bir miktar yıkayıp sudan ayırarak önlerinde bulunan ekipmana iletirler. İnce malzeme helezonlarını terk eden agregaya halen 20-25% oranına kadar su ihtiva eder. Bu oranı daha da azaltmak için susuzlandırma eleği gibi ilave ekipmana ihtiyaç vardır. Kirli su teknenin arkasında bulunan ayarlı perdeler üzerinden kirli su kanalına yönlendirilir ve bir boru ile ortamdaki uzaklaştırılır.

Helezon gövdesi ve spiraller poliüretan ya da yüksek Mn lı çelik döküm astar ile kaplanırlar. Spiral mil yatağı tekne dışında olup bakım kolaylığı vardır. Sıvı yağlı ağır hizmet tipi redüktörler kullanılır.



YIKAYICI MODELİ	BÜYÜKLÜK çap*boy mm*mm	KAPASİTE t/s	MAX PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ mm	MOTOR GÜCÜ kW	HELEZON DEVRİ dev/dak	AĞIRLIK kg
TEKLI	MFWS 0976	917*7620	23-90	15	10-21	6500
	MFWS 1197	1120*9700	35-160	18,5	8-17	10500
	MFWS 1310	1370*10300	60-250	30	7-14	13950
	MFWS 1610	1675*10500	90-360	45	5-11	22000
ÇİFTLİ	MFWD 0976	917*7620	45-180	2x15	10-21	11700
	MFWD 1197	1120*9700	70-315	2x18,5	8-17	18850
	MFWD 1310	1370*10300	125-500	2x30	7-14	25000
	MFWD 1610	1675*10500	180-725	2x45	5-11	40250

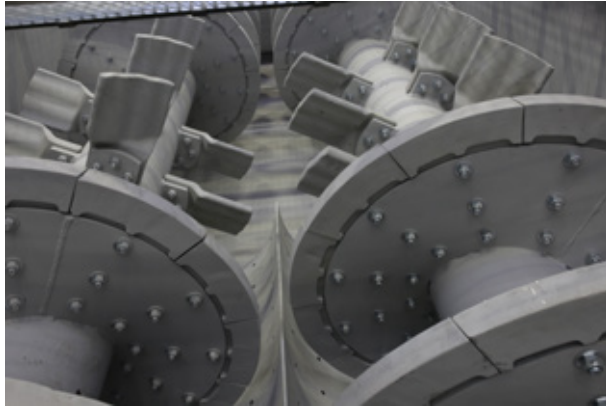
Meka ince malzeme yıkama ve sudan arındırma helezonları teknik özellikleri

## 6.3. LOG WASHER (KÜTÜKLÜ YIKAYICILAR)

Meka 'log washer' lar, 150 mm ye kadar büyüklükteki agregaya üzerine yapışmış kil ve benzeri plastik materyali iki adet şaft üzerine helezonik tarzda yerleştirilmiş paletler yardımıyla ovalayarak belirli bir açıda yukarıya doğru iletirler. Bu esnada agregaya yüzeyine yapışmış olan materyal parçalanarak yukarıdan aşağıya doğru yönlendirilen su yardımıyla log-washer dan atılır.







Meka log washer standart özellikleri:

- Kolayca değiştirilebilir Ni-Hard paletler
- Oldukça rijit takviyeli gövde yapısı
- Oldukça kalın et kalınlıklı, işlenmiş tek parça şaft
- Log washer için özel tasarlanmış, yüksek şok yüklerine dayanıklı dişli kutusu
- Açısı ayarlanabilir gövde yapısı
- Gövde dışına yerleştirilmiş özel yataklama sistemi

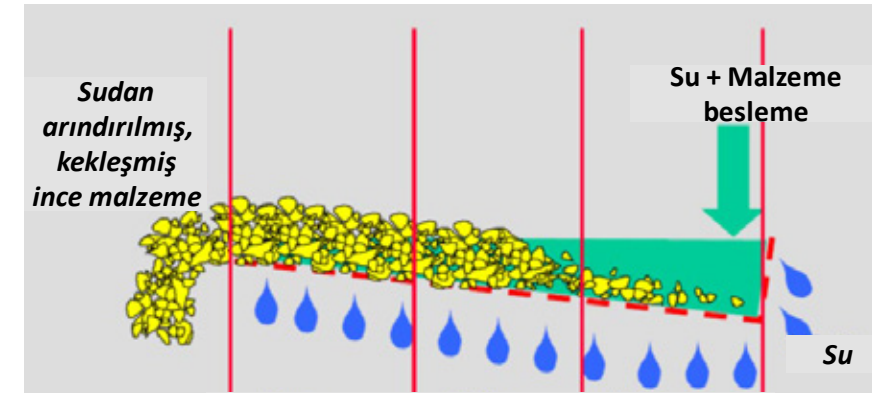
LOG WASHER MODELİ	BÜYÜKLÜK çap*boy mm*mm	KAPASİTE t/s	MAX PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ mm	MOTOR GÜCÜ kW	AĞIRLIK kg
MLW 3630	905 * 9000	50 - 125	75	90 - 110	26407
MLW 4430	1120 * 9000	75 - 175	100	110 - 160	32275
MLW 4435	1120 * 10500	75 - 175	100	160	37150

Meka log-washer teknik özellikleri.

## 6.4. SUSUZLANDIRMA ELEKLERİ

Susuzlandırma elekleri, yıkanmış ve yüksek oranda su ihtiva edenince agrega ince agrega içerisindeki su oranını 10-15% seviyesine indirerek bant konveyörlerle rahatlıkla iletilip stoklanabilir duruma getirmek amacı ile kullanılan eleklerdir. Yukarıya doğru yaklaşık 5° eğimli olarak imal edilirler. Tek katlı eleklerdir. Elek paneli ve arka duvar dikdörtgen göz açıklıklı poliüretan elek panelidir. Göz açıklığı genişliği 250 mikron civarındadır.

Elek büyüklüğüne göre çift vibro motor veya çift exciter ile tahrik edilen lineer titreşimli eleklerdir. Malzemenin yukarı doğru ilerleme hızı 0,12-0,15 m/sn civarında olup oldukça düşüktür. Bu sayede suyun daha yüksek oranda süzülmesi sağlanır. Bazı durumlarda kanallı susuzlandırma kirişleri kullanılarak süzme verimi artırılır.

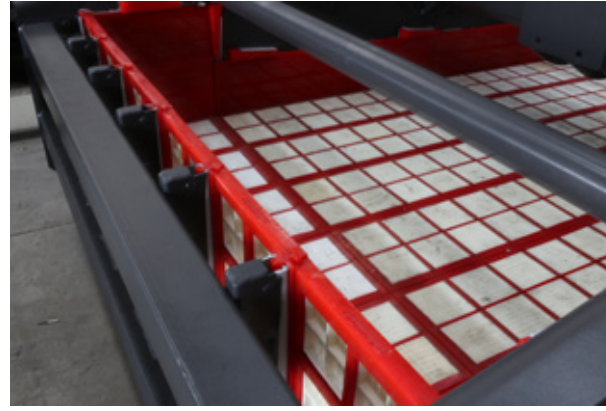


Susuzlandırma eleği çalışma prensibi.

ELEK GENİŞLİĞİ mm	Özgül ağırlık 1,5			Özgül ağırlık 2,7			Özgül ağırlık 4		
	(-)300 µm +38 µm	(-)600 µm +150 µm	(-)4,750 µm +150 µm	(-)300 µm +38 µm	(-)600 µm +150 µm	(-)4,750 µm +150 µm	(-)300 µm +38 µm	(-)600 µm +150 µm	(-)4,750 µm +150 µm
600	7	13	22	12	24	39	17	35	58
900	15	30	49	27	53	59	39	79	131
1200	22	44	73	39	79	131	58	117	194
1500	33	66	109	59	118	197	87	175	292
1800	39	79	131	71	142	236	105	210	350
2100	54	107	179	96	193	321	143	286	476

Malzeme özgül ağırlığı ve büyüklük aralığına bağlı olarak susuzlandırma elekleri yaklaşık kapasite değerleri.





ELEK MODELİ	ELEK ÖLÇÜSÜ Genişlik*Uzunluk mm*mm	ELEME ALANI m <sup>2</sup>	MOTOR GÜCÜ KW	MAKSİMUM KAPASİTE Ton/saat	AĞIRLIK kg	EĞİM AÇISI AYARLAMA ARALIĞI (°)
MDS 1224	1200*2400	2,88	2x2,88	90	1900	-5/+5
MDS 1824	1800*2400	4,32	2x7,35	150	2750	-5/+5
MDS 1840	1800*4000	7,2	2x6,1	210	4300	-5/+5

MEKA susuzlandırma elekleri teknik özellikleri.

## 6.5. KOMPAKT KUM ÜNİTELERİ

Meka kompakt kum üniteleri, genel olarak beton standartlarına uygun 0-5 mm (0- 4 mesh) yıkanmış ve nem oranı düşürülmüş kum elde etmek için kullanılır. Bu genel uygulamanın haricinde Meka kompakt kum üniteleri ayrıca endüstriyel kum üretiminde ve kirlenmiş nehir ve limanların rehabilitasyon işlemlerinde de kullanılırlar.



Kolay demonte edilebilir şekilde tasarlanmış olup komple ünite bir konteynere sığabilir.

Kompakt ünite aşağıdaki ekipmanlardan oluşur:

- İnce malzemenin nem oranını %10-15 seviyesine kadar düşürüp bant konveyörler ile iletilebilecek seviyeye getiren, poliüretan elek paneline sahip susuzlandırma eleği
- Değiştirilebilir kauçuk astarlara sahip 70 mikron ayırabilen hidrosiklon
- Değiştirilebilir astarlara sahip aşınmaya oldukça dayanıklı çamur pompası
- Az bakım gerektiren, otomatik şamandıra sistemine sahip hidrosiklon tankı.



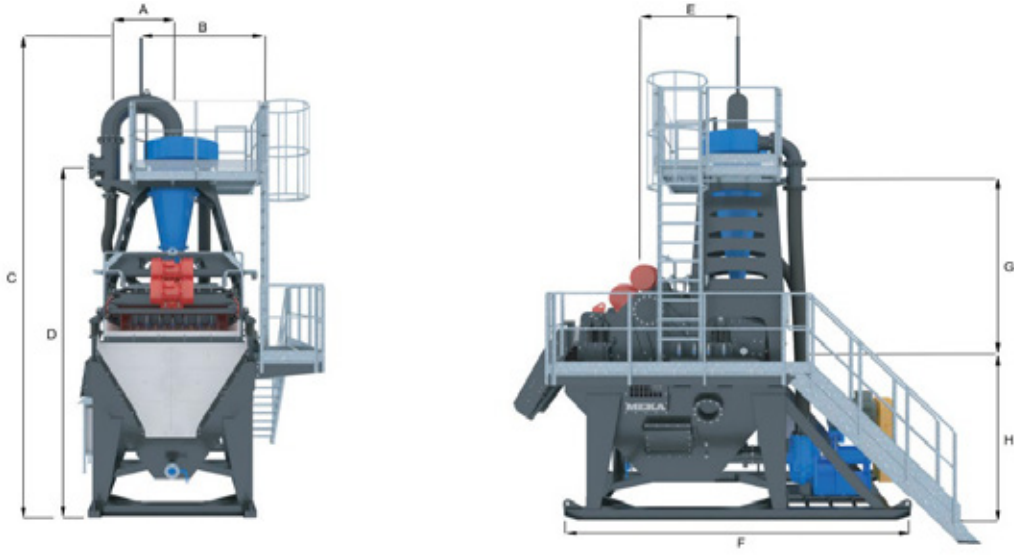
Meka kompakt kum ünitesi prensip şeması

TEKNİK ÖZELLİKLER	ELEK MODELİ		
	MCSP 90	MCSP 150	MCSP 210
Kapasite t/h	90	150	210
Su ihtiyacı m <sup>3</sup> /saat	270	450	630
Siklon çapı mm	500	660	2*660
Susuzlandırma eleği ölçüsü mm*mm	1200*2400	1800*2400	1800*4000
Susuzlandırma eleği motor gücü kW	2*2,88	2*7,35	2*6,1
Pompa büyüklüğü mm	200*150	200*150	250*200
Pompa motor gücü KW	45	55	75
Ağırlık kg	7475	10900	16750

Meka kompakt kum üniteleri teknik özellikleri.







MODEL	A	B	C	D	E	F	G	H
MCSP 90	860	1460	7043	5342	1382	5020	2908	2250
MCSP 150	1059	1922	7649	5418	1435	4820	2901	2250
MCSP 210	1019	1240	8135	5905	1930	6646	3180	2260

Meka kompakt kum üniteleri genel ölçüleri.

## 6.6. KOVALI YIKAMA VE SUDAN AYIRMA SİSTEMLERİ

Kovalı yıkama ve sudan ayırma sistemleri, yıkamalı eleklerden gelen kirlı su ve ince kum karışımından kumu ve kirlı suyu birbirinden ayırmak amacı ile kullanılırlar. Kullanılan iki kademeli kova çemberi yardımıyla iki ayrı nitelikte kum elde etmek mümkün olur. Yıkamalı elek alt oluğundan alınan kirlı su-malzeme karışımı, kovalı yıkayıcının kova gurubuna yönlendirilir. Kumun büyük kısmı kova gurubu tarafından yakalanır. Yakalanamayan ve tankın dip kısmına doğru çökelen ve yayılan kum ise kova gurubunun yan tarafındaki spiral konveyör tarafından kovaya doğru iletip, kova tarafından yakalanıp kova gurubuna iletilir. Kova gurubu ise kumu sudan arındırarak önündeki konveyöre iletir.



Meka kovalı yıkama ve sudan arındırma sisteminin önemli özellikleri:

- Yüksek kapasite
- 1 veya 2 gurup ürün alınabilir.
- 75 mikron altındaki kirlilik malzemesini ayırarak temiz kum elde edilebilir.
- Kum içerisindeki suyu % 10-15 seviyesinde ayırarak oldukça kuru kum elde edilebilir.
- İşletme maliyetler oldukça düşüktür.



KOVALI YIKAYICI MODELİ	KAPASİTE Ton/saat	SU TÜKETİMİ m <sup>3</sup> /saat	MOTOR GÜCÜ kW	KOVA DEVİR SAYISI dev/dak
MBW 60	40-60	50-75	5,5	2-5
MBW 100	60-100	75-100	7,5	2-5
MBW 150	100-150	100-125	11	2-5

Kovalı yıkayıcı teknik özellikleri.





## BÖLÜM 7

# PORTABLE ÜNİTELER

Meka portable üniteler, lastik tekerlekli dingil gurupları tarafından taşınan semi-treyler ünitesine yerleştirilmiş besleyici, kırıcı, elek guruplarından oluşur. Ünitenin ağırlığına göre dingil ve lastik sayıları değişir. Semi-treyler ve şaseler ağır hizmet tipi olup oldukça rijit bir yapıya sahiptir. Dingiller ülkenin tanınmış firmalarından temin edilmiş olup ağır hizmet tipi yapıya sahiptir.

Bu ünitelerin başlıcaları şunlardır.

- MPJ serisi portable primer çeneli kırıcı üniteler
- MPPI serisi portable primer darbeli kırıcı üniteler
- MPSI serisi portable sekonder darbeli kırıcı üniteler
- MPIS serisi portable sekonder darbeli kırıcı-elekli üniteler
- MPVI serisi portable dik milli kırıcı üniteler
- MPTI serisi portable tersiyer kırıcı üniteler
- MPSU serisi portable açılı elek üniteleri
- MPWP serisi portable eleme-yıkama üniteleri
- MPD serisi portable çok kademeli tesis
- MPSP serisi portable eleme ünitesi





## 7.1. PRİMER ÇENELİ KIRICILI ÜNİTELER



MPJ PRİMER ÇENELİ KIRICILI ÜNİTELER TEKNİK ÖZELLİKLERİ

	MP 60	MP 90	MP 110C
<b>BESLEYİCİ</b>			
Model	MGF 0625	MGF 0942	MGF 1152
Genişlik	0,6 m	0,9 m	1,1 m
Uzunluk	2,5 m	4,2 m	5,2 m
Izgara Uzunluğu	1 m	1,5 m	1 m x 2
Izgara Aralık Ayarı	40 - 50 - 60 mm	55 - 75 mm	40 - 50 - 65 mm
Motor Gücü	2 x 4,3 kW	2 x 6,1 kW	2 x 10,1 kW
Bunker Hacmi	6 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
<b>KIRICI</b>			
Model	MJ 60	MJ 90	MJ 110C
Besleme Açıklığı	610 x 380 mm	900 x 650 mm	1,070 x 810 mm
Maksimum Besleme Büyüklüğü	340 mm	580 mm	810 mm
Kapasite	110 t/h'e kadar	250 t/h'e kadar	430 t/h'e kadar
Çene Çıkış Ağız Açıklığı	40 -150 mm	60 - 200 mm	75 - 210 mm
Motor Gücü	45 kW (50 Hz)	75 kW (50 Hz)	110 kW (50 Hz)
<b>BOŞALTIMA BANT KONVEYÖRÜ</b>			
Bant Genişliği	650 mm	800 mm	1,000 mm
Uzunluk	7 m	7 m	7 m
Motor Gücü	5,5 kW	7,5 kW	11 kW
<b>TAŞIMA ÖLÇÜLERİ</b>			
Uzunluk	9,5 m	12,1 m	13,2 m
Genişlik	2,3 m	2,5 m	2,9 m
Yükseklik	3,6 m	3,7 m	4,2 m
Ağırlık	20,500 kg	33,000 kg	43,200 kg
<b>İŞLETME ÖLÇÜLERİ</b>			
Uzunluk	9,5 m	12,1 m	13,2 m
Genişlik	3,3 m	3,7 m	4 m
Yükseklik	4,2 m	4,5 m	5,1 m

## 7.2. PRİMER DARBELİ KIRICILI ÜNİTELER



MP PRİMER DARBELİ KIRICILI ÜNİTELER TEKNİK ÖZELLİKLERİ

	MP 1111	MP 1114	MP 1515
<b>BESLEYİCİ</b>			
Model	MGF 1152	MGF 1360	MGF 1460
Genişlik	1,1 m	1,4 m	1,4 m
Uzunluk	5,2 m	6 m	6 m
Izgara Uzunluğu	1 m x 2	1,4 m x 2	1,4 m x 2
Ayarlanabilir Izgara Aralığı	40 - 50 - 65 mm	55 - 65 - 95 mm	55 - 65 - 95 mm
Motor Gücü	2 x 10,1 kW	2 x 12 kW	2 x 13,95 kW
Bunker Hacmi	10 m <sup>3</sup>	11 m <sup>3</sup>	12 m <sup>3</sup>
<b>KIRICI</b>			
Model	MPI 1111	MPI 1114	MPI 1515
Rotor Ölçüleri	Ø1,100 x 1,070 mm	Ø1,100 x 1,400 mm	Ø1,500 x 1,500 mm
Maksimum Besleme Büyüklüğü	600 mm	600 mm	900 mm
Kapasite	200 t/h'e kadar	350 t/h'e kadar	600 t/h'e kadar
Motor Gücü	160 kW (50 Hz)	200 kW (50 Hz)	315 kW (50 Hz)
<b>ÜRÜN BANT KONVEYÖRÜ</b>			
Bant Genişliği	800 mm	1200 mm	1,200 mm
Uzunluk	9 m	9 m	9 m
Motor Gücü	11 kW	15 kW	18,5 kW
<b>TAŞIMA ÖLÇÜLERİ</b>			
Uzunluk	16,4 m	16,8 m	18,4 m
Genişlik	2,6 m	2,9 m	3,1 m
Yükseklik	4,3 m	4,3 m	4,3 m
Ağırlık	33,000 kg	38,000 kg	44,000 kg
<b>İŞLETME ÖLÇÜLERİ</b>			
Uzunluk	16,4 m	16,8 m	18,4 m
Genişlik	3,7 m	4 m	4,2 m
Yükseklik	5,6 m	5,6 m	5,6 m

## 7.3. SEKONDER DARBELİ KIRICILI ÜNİTELER



MP-SI SEKONDER DARBELİ KIRICILI ÜNİTELER TEKNİK ÖZELLİKLERİ

	MP 1210SI	MP 1312SI	MP 1315SI
<b>BANTLI BESLEYİCİ</b>			
Model	MBF 0850	MBF 1050	MBF 1250
Genişlik	800 mm	1000 mm	1200 mm
Uzunluk	5 m	5 m	5 m
Motor Gücü	2 x 4 kW	2 x 5.5 kW	2 x 5,5 kW
Bunker Hacmi	5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>	7 m <sup>3</sup>
<b>KIRICI</b>			
Model	MSI 1210	MSI 1312	MSI 1315
Rotor Ölçüleri	Ø1,200 x 1,000 mm	Ø1,300 x 1,200 mm	Ø1,300 x 1,500 mm
Maksimum Besleme Büyüklüğü	250 mm	350 mm	350 mm
Kapasite	150 t/h'e kadar	250 t/h'e kadar	350 t/h'e kadar
Motor Gücü	160 kW (50 Hz)	200 kW (50 Hz)	315 kW (50 Hz)
<b>ÜRÜN BANT KONVEYÖRÜ</b>			
Bant Genişliği	800 mm	1000 mm	1,200 mm
Uzunluk	7 m	9 m	9 m
Motor Gücü	7.5 kW	11 kW	15 kW
<b>TAŞIMA ÖLÇÜLERİ</b>			
Uzunluk	13,5 m	15,5 m	15,5 m
Genişlik	2,4 m	2,7 m	3,1 m
Yükseklik	4,3 m	4,3 m	4,3 m
Ağırlık	30,000 kg	37,000 kg	40,000 kg
<b>İŞLETME ÖLÇÜLERİ</b>			
Uzunluk	13,6 m	15,6 m	15,6 m
Genişlik	3,7 m	3,9 m	4,2 m
Yükseklik	5,2 m	5,2 m	5,2 m

## 7.4. SEKONDER DARBELİ KIRICILI-ELEKLİ ÜNİTELER



MP-SI SEKONDER DARBELİ KIRICILI ÜNİTELER TEKNİK ÖZELLİKLERİ

	MP 1111-S	MPIS 1114-S
<b>BESLEYİCİ</b>		
Model	MGF 1152	MGF 1460
Genişlik	1,1 m	1,4 m
Uzunluk	5,2 m	6 m
Izgara Uzunluğu	1 m x 2	1,4 m x 2
Izgara Aralık Ayarı	40 - 50 - 65 mm	55 - 65 - 95 mm
Motor Gücü	2 x 10.1 kW	2 x 13.95 kW
Bunker Hacmi	10 m <sup>3</sup>	12 m <sup>3</sup>
<b>KIRICI</b>		
Model	MPI 1111	MPI 1114
Rotor Ölçüleri	Ø1,100 x 1,070 mm	Ø1,100 x 1,400 mm
Maksimum Besleme Büyüklüğü	600 mm	600 mm
Kapasite	200 t/h	350 t/h
Motor Gücü	160 kW (50 Hz)	200 kW (50 Hz)
<b>ELEK</b>		
Model	MS 1650 x 2	MS 2050 x 2
Genişlik	1,6 m	2 m
Uzunluk	5 m	5 m
Kat Sayısı	2	2
Motor Gücü	15 kW	18,5 kW
<b>ELEK BESLEME BANT KONVEYÖRÜ</b>		
Bant Genişliği	800 mm	1200 mm
Uzunluk	14 m	14 m
Motor Gücü	15 kW	18,5 kW



ELEK ALTI ÜRÜN BANT KONVEYÖRÜ		
Bant Genişliği	1400 mm	1600 mm
Uzunluk	5 m	5 m
Motor Gücü	2 x 4 kW	2 x 5.5 kW
ÜRÜN BANT KONVEYÖRÜ		
Bant Genişliği	650 mm	800 mm
Uzunluk	2,5 m	3 m
Motor Gücü	4 kW	5.5 kW
TAŞIMA ÖLÇÜLERİ		
Uzunluk	20,8 m	21,2 m
Genişlik	3,4 m	3,6 m
Yükseklik	4,3 m	4,3 m
Ağırlık	56,000 kg	65,000 kg
İŞLETME ÖLÇÜLERİ		
Uzunluk	20,6 m	21 m
Genişlik	5,2 m	5,6 m
Yükseklik	5,8 m	5,8 m



## 7.5. DİK MİLLİ KIRICILI ÜNİTELER



MP-GS DİK MİLLİ KIRICILI ÜNİTELER TEKNİK ÖZELLİKLERİ

	MP 70G-S	MP 90G-S
<b>ELEK</b>		
Model	MS 1540 x 3	MS 1650 x 3
Genişlik	1,5 m	1,6 m
Uzunluk	4 m	5 m
Kat Sayısı	3	3
Motor Gücü	15 kW	18.5 kW
<b>KIRICI</b>		
Model	MVI 70	MVI 90
Rotor Ölçüleri	Ø700 mm	Ø900 mm
Maksimum Besleme Büyüklüğü	35 mm	45 mm
Kapasite	150 t/h'e kadar	300 t/h'e kadar
Motor Gücü	185 kW (50 Hz)	250 kW (50 Hz)
<b>TAŞIMA ÖLÇÜLERİ</b>		
Uzunluk	10,5 m	14,1 m
Genişlik	2,8 m	3 m
Yükseklik	3,9 m	4,3 m
Ağırlık	27,500 kg	34,000 kg
<b>İŞLETME ÖLÇÜLERİ</b>		
Uzunluk	10,1 m	13,1 m
Genişlik	3,7 m	3,9 m
Yükseklik	6 m	6,8 m

## 7.6. TERSİYER KIRICILI ÜNİTELER



MP-TI TERSİYER KIRICILI ÜNİTELER TEKNİK ÖZELLİKLERİ

	MP 1110TI	MP 1115TI
<b>BANTLI BESLEYİCİ</b>		
Model	MBF 0860	MBF 1260
Genişlik	800 mm	1200 mm
Uzunluk	6 m	6 m
Motor Gücü	2 x 4 kW	2 x 5,5 kW
Bunker Hacmi	5 m <sup>3</sup>	7 m <sup>3</sup>
<b>KIRICI</b>		
Model	MTI 1110	MTI 1115
Rotor Ölçüleri	Ø1,100 x 1,000 mm	Ø1,100 x 1,500 mm
Maksimum Besleme Büyüklüğü	150 mm	150 mm
Kapasite	250 t/h	320 t/h
Motor Gücü	250 kW (50 Hz)	315 kW (50 Hz)
<b>ÜRÜN BANT KONVEYÖRÜ</b>		
Bant Genişliği	800 mm	1,200 mm
Uzunluk	7 m	7 m
Motor Gücü	11 kW	15 kW
<b>TAŞIMA ÖLÇÜLERİ</b>		
Uzunluk	15,5 m	15,5 m
Genişlik	2,4 m	3,0 m
Yükseklik	4,3 m	4,3 m
Ağırlık	32,000 kg	38,000 kg
<b>İŞLETME ÖLÇÜLERİ</b>		
Uzunluk	13,6 m	13,6 m
Genişlik	3,9 m	4,5 m
Yükseklik	5,1 m	5,1 m

## 7.7. ELEK ÜNİTELERİ



MP AÇILI ELEK ÜNİTELERİ TEKNİK ÖZELLİKLERİ

	MP 1650X3	MP 2050X3	MPS 2060X3
<b>ELEK</b>			
Model	MS 1650 x 3	MS 2050 x 3	MS 2060 x 3
Genişlik	1,6 m	2 m	2 m
Uzunluk	5 m	5 m	6 m
Kat Sayısı	3	3	3
Motor Gücü	15 kW	18,5 kW	22 kW
<b>ELEK ALTI ÜRÜN BANT KONVEYÖRÜ</b>			
Bant Genişliği	1200 mm	1600 mm	1600 mm
Uzunluk	5 m	5 m	6 m
Motor Gücü	2 x 4 kW	2 x 5,5 kW	2 x 5,5 kW
<b>ÜRÜN BANT KONVEYÖRÜ</b>			
Bant Genişliği	650 mm	800 mm	800 mm
Uzunluk	2,5 m	3 m	3 m
Motor Gücü	4 kW	5,5 kW	5,5 kW
<b>TAŞIMA ÖLÇÜLERİ</b>			
Uzunluk	10,2 m	10,2 m	11,4 m
Genişlik	2,8 m	3,2 m	3,2 m
Yükseklik	4,3 m	4,3 m	4,3 m
Ağırlık	21,900 kg	23,500 kg	25,000 kg
<b>İŞLETME ÖLÇÜLERİ</b>			
Uzunluk	10,1 m	10,1 m	10,8 m
Genişlik	4 m	4,4 m	4,4 m
Yükseklik	7,2 m	7,2 m	7,6 m



## 7.8. ELEME-YIKAMA ÜNİTELERİ



MPWP ELEME-YIKAMA ÜNİTELERİ TEKNİK ÖZELLİKLERİ

**MPWP**

<b>ELEK</b>	
Model	MHS 6203
Genişlik	1,93 m
Uzunluk	6,1 m
Kat Sayısı	3
Motor Gücü	30 kW

<b>YIKAYICI</b>	
Çap	Ø900 mm
Uzunluk	7,6 m
Malzeme	10 mm
Hız	21 dev/dak
Motor Gücü	2 x 15 kW

<b>ÜRÜN BANT KONVEYÖRÜ</b>	
Bant Genişliği	800 mm
Uzunluk	3 m
Motor Gücü	5,5 kW

<b>TAŞIMA ÖLÇÜLERİ</b>	
Uzunluk	14,2 m
Genişlik	3,6 m
Yükseklik	4,4 m
Ağırlık	38,500 kg

<b>İŞLETME ÖLÇÜLERİ</b>	
Uzunluk	14,6 m
Genişlik	3,9 m
Yükseklik	5,3 m

## 7.9. ÇİFT KIRICILI PORTABLE TESİS



MPD ÇİFT KIRICILI TESİS TEKNİK ÖZELLİKLERİ

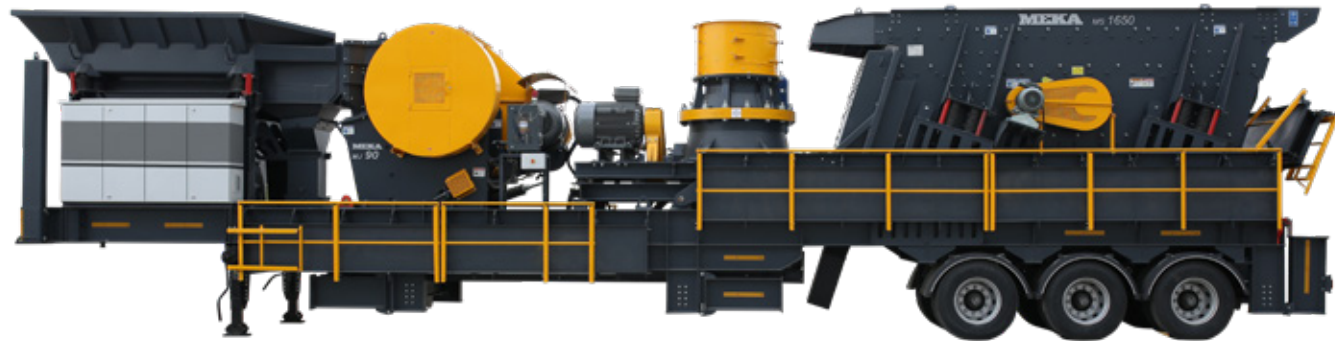
**MPWP**

<b>BESLEYİCİ</b>	
Model	MGF 1036
Genişlik	1 m
Uzunluk	3,6 m
Izgara Uzunluğu	2 x 0,9 m
Izgara Açıklığı	Minimum 45 mm / Ayarlanabilir
Motor Gücü	15 kW
Bunker Hacmi	4,5 m <sup>3</sup>

<b>ÇENELİ KIRICI</b>	
Model	MJ 90
Besleme Açıklığı	900 x 650 mm
Maximum Besleme Büyüklüğü	580 mm
Kapasite	250 t/h'e kadar
CSS Aralığı	60 - 200 mm
Motor Gücü	75 kW (50 Hz)

<b>ELEK</b>	
Model	MS 1650 x 3
Genişlik	1,6 m
Uzunluk	5 m
Kat Sayısı	3
Motor Gücü	15 kW

<b>KONİK KIRICI</b>	
Model	MCH 900
Maximum Besleme Büyüklüğü	130 mm
Kapasite	130 mtph'a kadar
Motor Gücü	110 kW (50 Hz)
<b>KIRICI ALTI BANT KONVEYÖRÜ</b>	
Bant Genişliği	1000 mm
Uzunluk	6 m
Motor Gücü	7,5 kW
<b>ELEK ALTI ÜRÜN BANT KONVEYÖRÜ</b>	
Bant Genişliği	1400 mm
Uzunluk	5 m
Motor Gücü	7,5 kW
<b>TAŞIMA ÖLÇÜLERİ</b>	
Uzunluk	17 m
Genişlik	2,9 m
Yükseklik	4,3 m
Ağırlık	52,500 kg
<b>İŞLETME ÖLÇÜLERİ</b>	
Uzunluk	16,5 m
Genişlik	3,8 m
Yükseklik	6,4 m



## 7.10. ELEME ÜNİTESİ



MP-F PORTABLE ELEME ÜNİTESİ TEKNİK ÖZELLİKLERİ

	<b>MP 1650X3-F</b>	<b>MP 2050X3-F</b>	<b>MP 2060X3-F</b>
<b>BUNKER</b>			
Hacim	10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
<b>BANTLI BESLEYİCİ</b>			
Bant Genişliği	800 mm	1000 mm	1000 mm
Uzunluk	2 m	2 m	2 m
Motor Gücü	5,5 kW	5,5 kW	5,5 kW
<b>ELEK BESLEME BANT KONVEYÖRÜ</b>			
Bant Genişliği	800 mm	1000 mm	1000 mm
Uzunluk	11 m	11 m	12 m
Motor Gücü	2 x 5,5 kW	2 x 7,5 kW	2 x 7,5 kW
<b>ELEK</b>			
Model	MS 1650 x 3	MS 2050 x 3	MS 2060 x 3
Genişlik	1,6 m	2 m	2 m
Uzunluk	5 m	5 m	6 m
Kat Sayısı	3	3	3
Motor Gücü	15 kW	18,5 kW	22 kW
<b>ELEK ALTI ÜRÜN BANT KONVEYÖRÜ</b>			
Bant Genişliği	1200 mm	1600 mm	1600 mm
Uzunluk	5 m	5 m	6 m
Motor Gücü	2 x 4 kW	2 x 5,5 kW	2 x 5,5 kW
<b>ÜRÜN BANT KONVEYÖRLERİ</b>			
Bant Genişliği	650 mm	800 mm	800 mm
Uzunluk	8 m	8 m	8 m
Motor Gücü	5,5 kW	7,5 kW	7,5 kW



**TAŞIMA ÖLÇÜLERİ**

Uzunluk	15 m	15 m	16,4 m
Genişlik	2,8 m	3,2 m	3,2 m
Yükseklik	4,3 m	4,3 m	4,3 m
Ağırlık	34,000 kg	36,000 kg	38,000 kg

**İŞLETME ÖLÇÜLERİ**

Uzunluk	15 m	15 m	16,4 m
Genişlik	15 m	15,6 m	15,6 m
Yükseklik	7,2 m	7,2 m	7,6 m



## BÖLÜM 8

# BANT KONVEYÖRLER

Bant konveyörler, kırma-eleme tesislerinin en önemli elemanlarından. Malzeme kırıcılardan diğer kırıcılara, eleklerle, eleklerden diğer kırıcılara veya stoklara bant konveyörler ile iletilir. Bu konveyörler, kullanıldığı konuma göre değişik özellikler taşırlar.

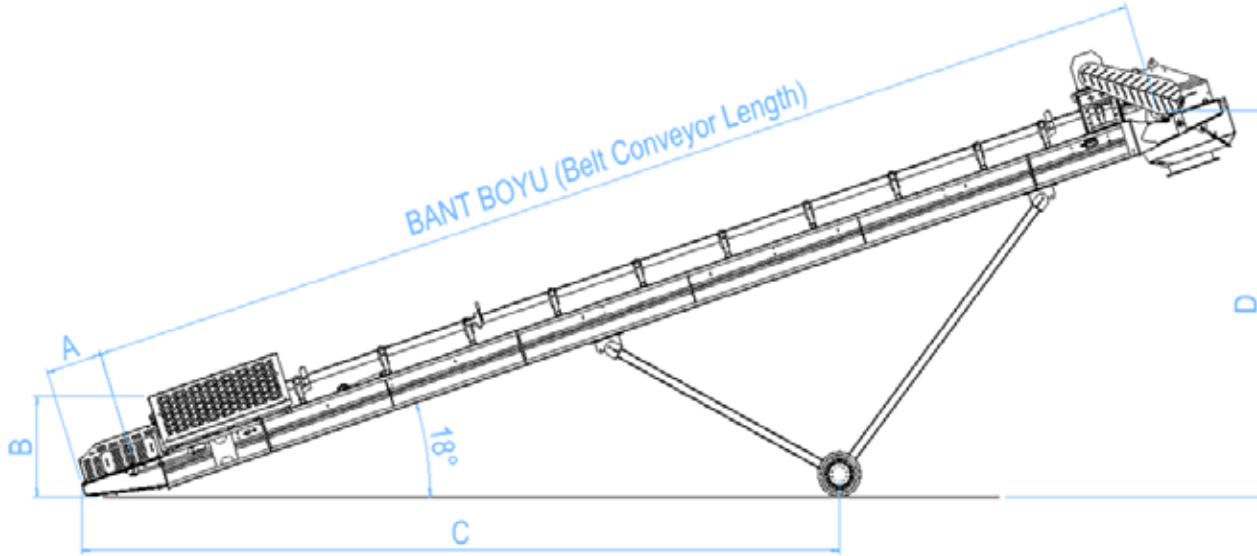
Meka bant konveyörlerinde, uluslararası standartlara uygun ekipmanlar kullanılır. İnsan sağlığı ve emniyeti için her türlü tedbirler alınmıştır. Yükleme noktalarında en az 4 adet kısa aralıklarla yerleştirilmiş darbe rulo gurubu kullanılır. Tahrik tamburları mutlaka kauçuk kaplı olup su tahliyesi için uygun oyuklar açılmıştır.





BANTLI KONVEYÖRLERİN YAKLAŞIK ÖLÇÜ VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ

## 8.1. RADYAL STOK BANT KONVEYÖRLER



## Meka stok konveyörler genel ölçüleri

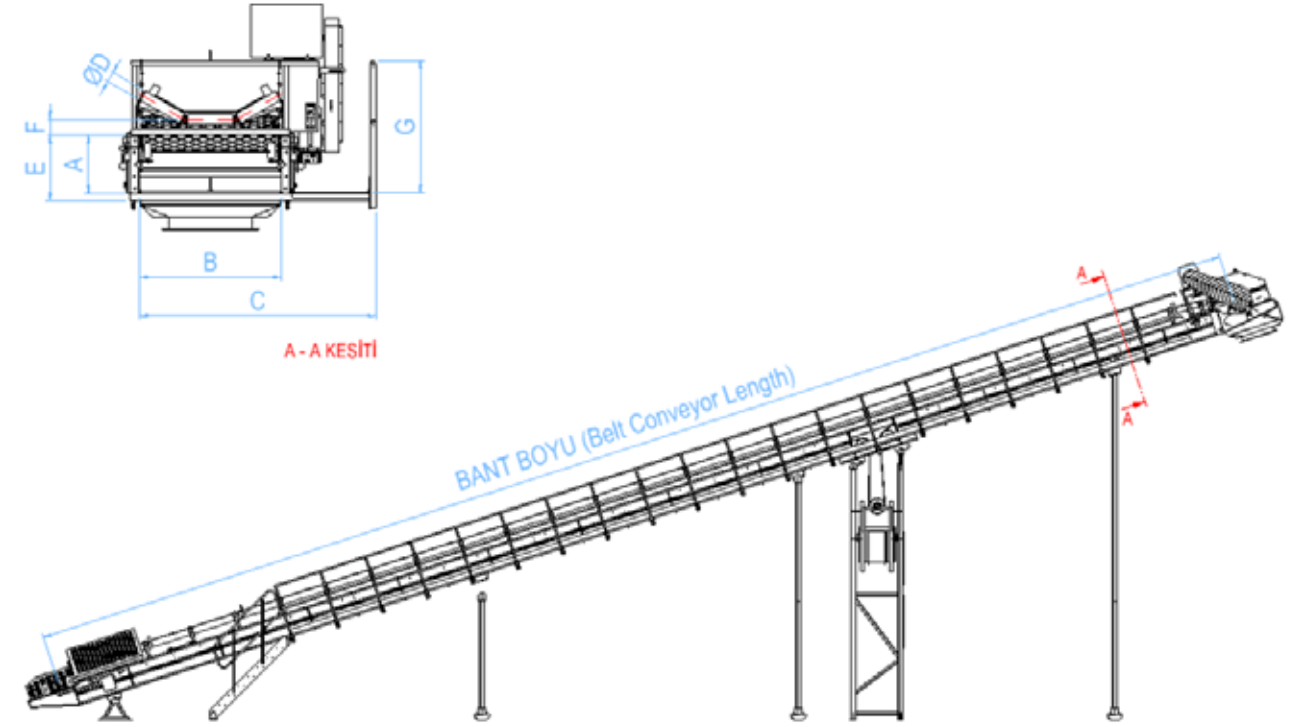
Bant konveyör boyu (m)	Bant konveyör eni (mm)	Ana ölçüler (mm)				Bant konveyör boyu (m)	Bant konveyör eni (mm)	Ana ölçüler (mm)			
		A	B	C	D			A	B	C	D
10	650	620	1064	7421	3465	22	650	620	7173	15935	382
	800	620	1064	7421	3465		800	620	7173	15935	382
	1000	808	1169	7421	3523		1000	808	7231	15935	495
	1200	808	1169	7421	3523		1200	808	7231	15935	495
12	650	620	1064	8840	4083	23	650	620	7482	16645	382
	800	620	1064	8840	4083		800	620	7482	16645	382
	1000	808	1169	8840	4141		1000	808	7540	16645	495
	1200	808	1169	8840	4141		1200	808	7540	16645	495
15	650	620	1064	10982	5010	24	650	620	7791	17354	382
	800	620	1064	10982	5010		800	620	7791	17354	382
	1000	808	1169	10982	5068		1000	808	7850	17354	495
	1200	808	1169	10982	5068		1200	808	7850	17354	495
16	650	620	1064	11680	5319	25	650	620	8100	18065	382
	800	620	1064	11680	5319		800	620	8100	18065	382
	1000	808	1169	11680	5377		1000	808	8158	18065	495
	1200	808	1169	11680	5377		1200	808	8158	18065	495
17	650	620	1064	12388	5628	26	650	620	8409	18773	382
	800	620	1064	12388	5628		800	620	8409	18773	382
	1000	808	1169	12388	5686		1000	808	8467	18773	495
	1200	808	1169	12388	5686		1200	808	8467	18773	495
18	650	620	5937	13100	382	27	650	620	8409	19482	382
	800	620	5937	13100	382		800	620	8409	19482	382
	1000	808	5995	13100	495		1000	808	8467	19482	495
	1200	808	5995	13100	495		1200	808	8467	19482	495
19	650	620	6246	13820	382	28	650	620	9027	20205	382
	800	620	6246	13820	382		800	620	9027	20205	382
	1000	808	6304	13820	495		1000	808	9085	20205	495
	1200	808	6304	13820	495		1200	808	9085	20205	495
20	650	620	6555	14530	382	29	650	620	9394	20900	382
	800	620	6555	14530	382		800	620	9394	20900	382
	1000	808	6613	14530	495		1000	808	9336	20900	495
	1200	808	6613	14530	495		1200	808	9336	20900	495
21	650	620	6864	15226	382	30	650	620	9665	21624	382
	800	620	6864	15226	382		800	620	9665	21624	382
	1000	808	6922	15226	495		1000	808	9703	21624	495
	1200	808	6922	15226	495		1200	808	9703	21624	495



## Meka stok konveyör teknik özellikleri

Bant konveyör boyu (m)	Bant konveyör eni (mm)	Motor gücü (KW)	Bant konveyör hızı (m/sn)	Bant konveyör açısı (X°)
<b>10</b>	650	5,5	1,5	18
	800	7,5	1,5	18
	1000	11	1,5	18
	1200	15	1,5	18
<b>12</b>	650	5,5	1,5	18
	800	7,5	1,5	18
	1000	11	1,5	18
	1200	15	1,5	18
<b>15</b>	650	7,5	1,5	18
	800	11	1,5	18
	1000	15	1,5	18
	1200	18,5	1,5	18
<b>16</b>	650	7,5	1,5	18
	800	11	1,5	18
	1000	15	1,5	18
	1200	18,5	1,5	18
<b>17</b>	650	7,5	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	15	1,5	18
	1200	18,5	1,5	18
<b>18</b>	650	7,5	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	15	1,5	18
	1200	18,5	1,5	18
<b>19</b>	650	7,5	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	15	1,5	18
	1200	18,5	1,5	18
<b>20</b>	650	7,5	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	15	1,5	18
	1200	18,5	1,5	18
<b>21</b>	650	11	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	15	1,5	18
	1200	18,5	1,5	18
<b>22</b>	650	11	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	15	1,5	18
	1200	22	1,5	18
<b>23</b>	650	11	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	18,5	1,5	18
	1200	22	1,5	18
<b>24</b>	650	11	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	18,5	1,5	18
	1200	22	1,5	18
<b>25</b>	650	11	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	18,5	1,5	18
	1200	22	1,5	18
<b>26</b>	650	11	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	18,5	1,5	18
	1200	22	1,5	18
<b>27</b>	650	11	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	18,5	1,5	18
	1200	22	1,5	18
<b>28</b>	650	11	1,5	18
	800	15	1,5	18
	1000	18,5	1,5	18
	1200	22	1,5	18
<b>29</b>	650	11	1,5	18
	800	18,5	1,5	18
	1000	18,5	1,5	18
	1200	22	1,5	18
<b>30</b>	650	11	1,5	18
	800	18,5	1,5	18
	1000	18,5	1,5	18
	1200	22	1,5	18

## 8.2. SABİT BANT KONVEYÖRLER



## Meka sabit bant konveyör kesit ölçüleri

Bant eni mm	Genel Ölçüler mm						
	A	B	C	D	E	F	G
<b>650</b>	382	840	1174	89	442	135	1080
<b>800</b>	382	1000	1800	89	442	135	1080
<b>1000</b>	495	1200	2074	89	555	135	1080
<b>1200</b>	495	1450	2323	108	555	135	1080

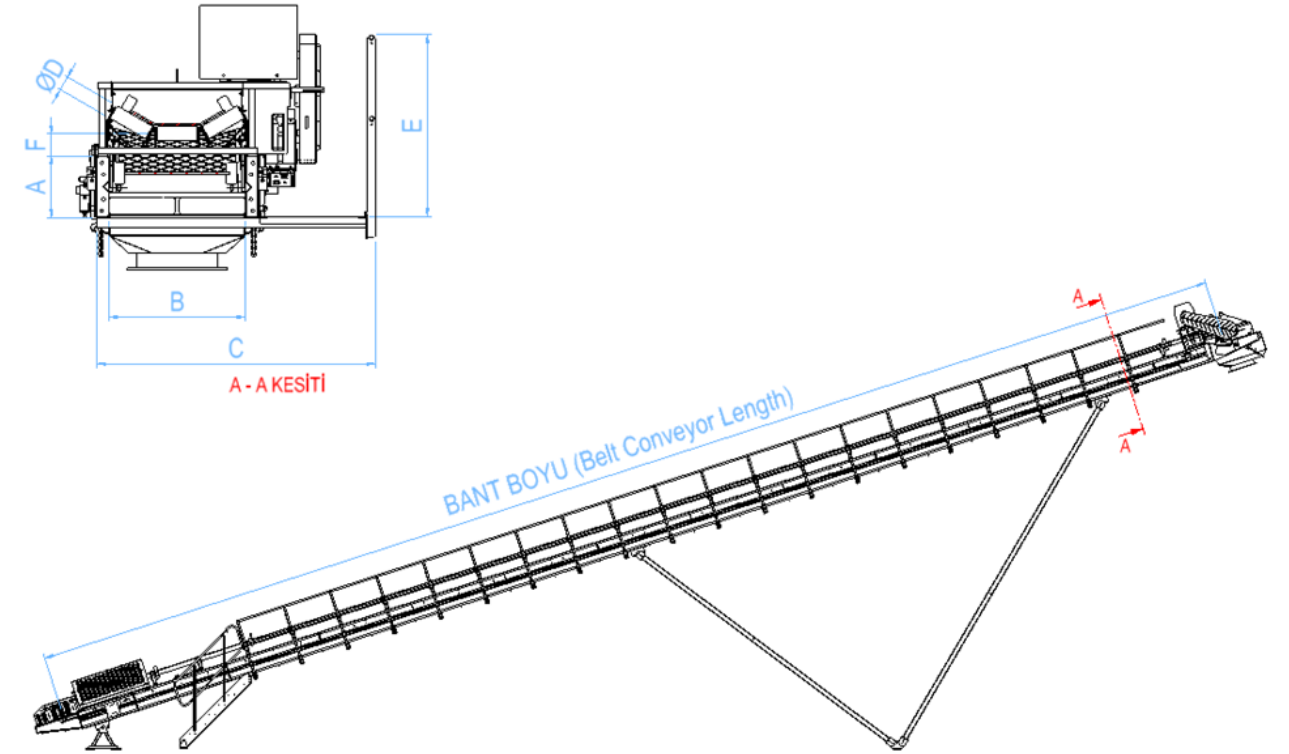


## Meka sabit konveyör teknik özellikleri

Bant Eni (m)	Bant konveyör boyu (m)	Motor gücü (KW)	Bant konveyör hızı (m/sn)	Bant konveyör açısı (X°)
<b>650</b>	26-30	11	1,5	18
	31-40	15	1,5	18
	41-48	15	1,5	18
	49-66	18,5	1,5	18
<b>800</b>	67-90	22	1,5	18
	26-30	15	1,5	18
	31-42	18,5	1,5	18
	43-54	22	1,5	18
<b>1000</b>	55-66	30	1,5	18
	67-90	37	1,5	18
	26-28	18,5	1,5	18
	29-40	22	1,5	18
	41-52	30	1,5	18
<b>1200</b>	53-62	30	1,5	18
	63-90	37	1,5	18
	26-32	22	1,5	18
	33-40	37	1,5	18
	41-50	37	1,5	18
	51-70	45	1,5	18



## 8.3. V-AYAKLI SABİT BANT KONVEYÖRLER



## Meka V-ayaklı sabit bant konveyör kesit ölçüleri

Bant eni mm	Genel Ölçüler mm					
	A	B	C	D	E	F
<b>650</b>	382	840	1174	89	1080	135
<b>800</b>	382	1000	1800	89	1080	135
<b>1000</b>	495	1200	2074	89	1080	135
<b>1200</b>	495	1450	2323	108	1080	135





# BÖLÜM 9

## STANDARTLAR VE ÖNEMLİ TEKNİK BİLGİLER

### BANT KONVEYÖR HESAPLAMALARI

#### Bant genişliği ve Bant konveyör hızı

Bant genişliği seçiminde referans olarak Tablo 4, konveyör hızı seçiminde ise Tablo 5 referans olarak kullanılır.

#### Kapasite

Bant konveyörlerde volümetrik kapasite değerleri  $V$ , bant genişliğine göre  $m^3/saat$  olarak Tablo 1 de verilmektedir.

Bu değerler,  $20^\circ$ 'lik dinamik şev açısı,  $35^\circ$ 'lik yan rulo açısı ve yatay pozisyonda çalışan bant konveyörler için verilmiştir. Bu durumda bant konveyör kapasitesi:

$$Q = V * \delta * \cos\alpha * CF$$

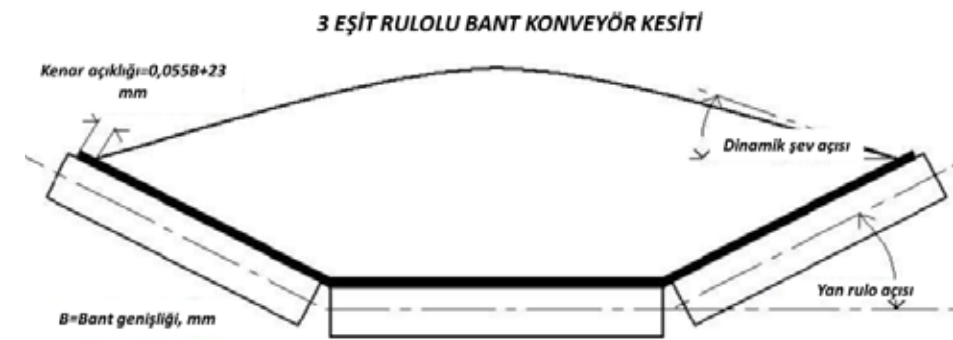
$Q$ : Kapasite, t/h

$V$ : Volümetrik kapasite,  $m^3/saat$ , *Tablo 1*

$\delta$ : Malzeme yığılma yoğunluğu,  $t/m^3$

$\cos\alpha$ : Bant eğim açısının kosinüsü, *Tablo 2*

$CF$ : Kapasite faktörü, *Tablo 3*



#### BANT KONVEYÖRLERDE KAPASİTE

Malzeme yığılma yoğunluğu:  $1000 \text{ kg}/m^3$

Dinamik şev açısı:  $20^\circ$

Yan rulo açısı:  $35^\circ$



Bant genişliği	Bant hızı m/sn											
	0.5	0.75	1	1.25	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
400mm	26	39	52	65	78	104	130	156	182	209	235	261
450mm	34	51	69	86	103	137	172	206	240	274	309	343
500mm	44	65	87	109	131	175	218	262	306	349	393	437
600mm	66	99	131	164	197	263	329	394	460	526	592	657
650mm	78	118	157	196	235	314	392	471	549	628	706	785
750mm	107	161	215	268	322	429	536	644	751	858	965	1073
800mm	123	185	247	308	370	493	617	740	863	987	1110	1233
900mm	159	238	318	397	477	635	794	953	1112	1271	1430	1589
1000mm	199	298	398	497	597	795	994	1193	1392	1591	1790	1989
1050mm	221	331	441	551	662	882	1103	1323	1544	1764	1985	2206
1200mm	292	438	585	731	877	1169	1462	1754	2046	2339	2631	2923
1350mm	374	561	748	936	1123	1497	1871	2245	2619	2994	3368	3742
1400mm	404	606	807	1009	1211	1615	2019	2422	2826	3230	3634	4037
1500mm	466	699	932	1165	1398	1865	2331	2797	3263	3729	4195	4662
1600mm	533	800	1066	1333	1599	2132	2665	3198	3731	4265	4798	5331
1800mm	680	1020	1361	1701	2041	2721	3402	4082	4762	5443	6123	6803
2000mm	846	1268	1691	2114	2537	3382	4228	5073	5919	6764	7610	8455
2200mm	1029	1543	2057	2572	3086	4115	5143	6172	7201	8229	9258	10287

Tablo 1 Bant konveyörlerde bant genişliğine göre volümetrik kapasite değerleri, V.

## Kosinüsler

EĞİM AÇISI	0°	5°	10°	15°	17.5°	20°	22.5°	25°
Cos	1.000	0.996	0.985	0.966	0.954	0.940	0.924	0.906

Tablo 2 Eğim açısı kosinüs değerleri.

## CF Kapasite Faktörü

DİNAMİK ŞEV AÇISI	YAN RULO AÇISI				
	20°	25°	30°	35°	45°
0°	0.43	0.53	0.61	0.69	0.81
5°	0.52	0.61	0.69	0.77	0.88
10°	0.61	0.70	0.77	0.84	0.94
15°	0.70	0.78	0.86	0.92	1.04
20°	0.79	0.87	0.94	1.00	1.08
25°	0.88	0.96	1.03	1.08	1.15

Tablo 3 Değişik dinamik şev açısı ve değişik yan rulo açılarına göre kapasite faktörü değerleri.

## Bant genişlikleri için izin verilen maksimum parça büyüklükleri

Bant genişliği mm	Üniform parça büyüklükleri mm	Yaklaşık % 80 ince malzeme karışım ise mm
400	75	125
450	100	150
500	100	175
600	125	200
650	125	250
750	150	300
800	150	300
900	175	325
1000	200	375
1050	200	375
1200	300	450
1350	300	500
1400	300	600
1500	350	600
1600	375	600
1800	450	600
2000	450	600
2200	475	650

Tablo 4 Bant genişliklerine göre maksimum iletilecek parça boyutları.

## Tipik tavsiye edilen bant hızları (Mt/sn)

Bant genişliği mm	Granüler malzeme ve serbest akışlı malzemeler	Ocak malzemesi, kırılmış kömür ve toprak	Sert cevherler ve taş
400	2.0	1.5	-
450	2.5	2.25	1.75
500	3.0	2.25	1.75
600	3.0	2.5	2.25
650	3.25	2.75	2.50
750	3.5	3.0 - 3.5	2.75
800	3.75	3.0 - 3.5	2.75
900	4.0	3.0 - 3.5	3.0
1000	4.0	3.0 - 3.5	3.0
1050	4.0	3.0 - 3.5	3.0
1200	4.0	3.25 - 4.0	3.0 - 3.5
1350	4.5	3.25 - 4.0	3.0 - 3.5
1400	4.5	3.25 - 4.0	3.0 - 3.5
1500	4.5	3.25 - 4.0	3.0 - 3.5
1600	5.0	3.75 - 4.25	3.25 - 4.0
1800	5.0	3.75 - 4.25	3.25 - 4.0
2000	-	3.75 - 4.25	3.25 - 4.0
2200	-	3.75 - 4.25	-

Tablo 5 Malzeme cinsine göre tavsiye edilen bant konveyör hızları.

## Tahrik Tamburunun Konveyör Bandına İletmesi Gereken Kuvvetler

Konveyör tahrik sistemi, konveyör bandına aşağıdaki kuvvetleri iletmelidir:

- $F_1$ , Boş konveyör bandını ve konveyör rulolarını harekete geçirmek için gerekli kuvvet
- $F_2$ , Malzemeyi konveyör boyunca iletme için gerekli kuvvet
- $F_3$ , Malzemeyi yükseltmek için gerekli kuvvet
- $F_4$ , Bant konveyör ilave elemanlarının uyguladığı sürtünme kuvvetleri (Bant sıyırıcıları, yan etek sıyırıcıları... vs.)



***F<sub>1</sub> , Boş konveyör bandı ve konveyör rulolarını harekete geçirmek için gerekli kuvvet***

$$F_1 = C f L \left( 2q \frac{B}{1000} \cos \beta + \frac{q_r'}{a'} + \frac{q_r''}{a''} \right)$$

$F_1$ : kg

$C$ : Uzunluk katsayısı , **Grafik 1**'den alınır.

$f$ : Rulo sürtünme katsayısı. Rulo tasarımına bağlı olarak 0,017- 0,04 arasında değişir. Standart değeri

$f=0,020-0,025$  dir. Çok tozlu ortamlarda, düşük sıcaklıklarda 0,035-0,04 alınır.

$L$ : Konveyör tambur eksenleri arası mesafe, m

$B$ : Bant genişliği, m

$\beta$ : Konveyör eğim açısı, (°)

$q$ : Konveyör bandı ağırlığı, kg/m<sup>2</sup>

$q_r'$ ,  $q_r''$ : Taşıyıcı ve dönüş rulo guruplarının dönen kısımlarının ağırlığı, kg **Tablo 11**den alınır.

$a'$ ,  $a''$ : Sırasıyla taşıyıcı ve dönüş rulo gurupları arasındaki mesafe, m

***F<sub>2</sub> , Malzemeyi konveyör boyunca hareket ettirebilmek için gerekli kuvvet***

$$F_2 = C f L \frac{Q}{3,6v} \cos \beta$$

$F_2$  , Malzemeyi konveyör boyunca hareket ettirebilmek için gerekli kuvvet, kg

$Q$ : Kapasite, ton/saat

$v$ : Konveyör hızı, m/sn

***F<sub>3</sub>: Malzemeyi yükseltmek için gerekli kuvvet.***

$$F_3 = \frac{QH}{3,6v}$$

$F_3$ : Malzemeyi yükseltmek için gerekli kuvvet, kg

$H$ : Malzemenin yükseltilme miktarı, m

***F<sub>4</sub>: Yükleme tekneleri veya yan sıyırıcıların direnci yenmek için gerekli kuvvet***

$$F_4 = 2 f_s l_s h_s^2$$

$F_4$ : Yükleme tekneleri veya yan sac sürtünmelerini yenmek için gerekli kuvvet, kg

$f_s$ : Malzeme ile yan etekler arasındaki sürtünme katsayısı, **Tablo 11**den alınır.

$l_s$ : Yükleme oluğu veya etek boyu, m

$h_s$ : Malzeme yüksekliği, m

$h_s = 0,1 B$  alınır.

$B$ : Bant genişliği, m

NOT: Yan eteklerin veya yükleme oluğunun altında lastik varsa lastik boyunun her metresine 4,5 kg/m ilave kuvvet eklenir.

***Tahrik sisteminin konveyör bandına iletmesi gereken toplam gerekli kuvvet:***

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

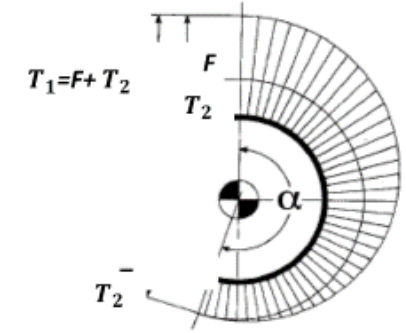
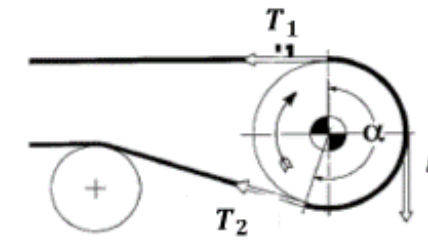
***Gerekli motor gücü:***

$$P = \frac{Fv}{102\eta}$$

$F$ : Tahrik sisteminin konveyör bandına iletmesi gereken toplam kuvvet, daN

$v$ : Konveyör hızı, m/sn

$\eta$ : Mekanik verim. Hesaplamalarda  $\eta = 0,90$  alınması uygundur.

***Konveyör Bandında Gerilmeler:******Gerilmeler için kullanılan denklemler:***

$$T_1 = F + T_2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\alpha}$$

$$K = \frac{1}{e^{\mu\alpha} - 1}$$

$$T_2 = KF$$

$$T_1 = (K + 1)F$$

$\mu$ : Tambur ile konveyör bandı arasındaki sürtünme katsayısı.

Kaplamasız tamburlarda  $\mu=0,25$ , Kauçuk kaplamalı tamburlarda  $\mu=0,35$  alınır.

$\alpha$ : Bandın tambura sarım açısı, radyan

***Bant Konveyörlerde Tambur Çapı Hesabı***

*Tahrik tamburu çapı :*

$$D = C_{Tr} * S_k$$

$D$ : Minimum tambur çapı, mm

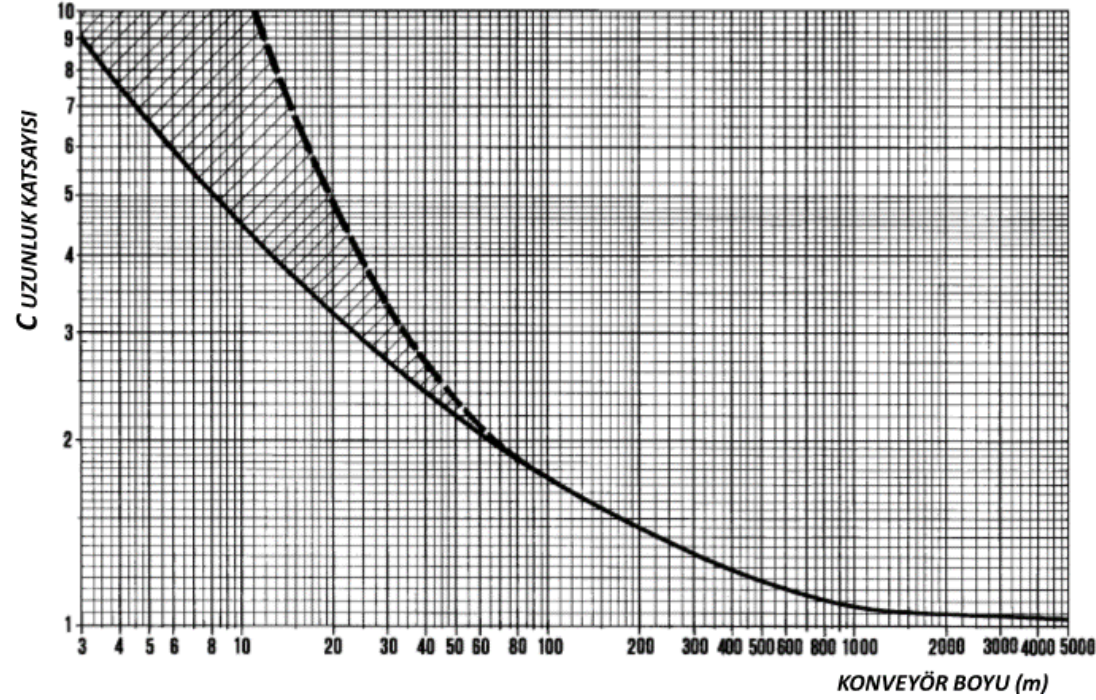
$S_k$  : Karkas kalınlığı (Tablo 8) Çelik kartlı bantlarda kart çapı, mm

$C_{Tr}$  : Katsayı

Karkas çözgü malzemesi	$C_{Tr}$
B (pamuklu)	80
P (poliamid)	90
E (Polyester)	108
St (Çelik)	145

$C_{Tr}$  Katsayıları

### Konveyör Hesaplamalarında Kullanılan Tablo ve Grafikler



Grafik 1 C Uzunluk katsayısı.

Rulo çapı mm	Rulo sayısı	Bant genişliği (mm)												
		300	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	
63	Tekli	2,2	2,7	3,3	4,0	4,8	-	-	-	-	-	-	-	-
	İkili	3,5	3,7	4,1	4,8	5,7	-	-	-	-	-	-	-	-
	Üçlü	-	4,4	4,7	5,5	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-
89	Tekli	-	-	5,5	6,2	6,9	7,8	-	-	-	-	-	-	-
	İkili	-	-	8,4	9,2	9,9	10,8	-	-	-	-	-	-	-
	Üçlü	-	-	11,1	11,8	12,5	13,4	-	-	-	-	-	-	-
108	Tekli	-	-	7,2	8,2	9,2	10,4	16,7	-	-	-	-	-	-
	İkili	-	-	11,4	12,4	13,4	14,5	19,5	-	-	-	-	-	-
	Üçlü	-	-	15,2	16,2	17,2	18,5	21,6	-	-	-	-	-	-
133	Tekli	-	-	-	10,0	11,3	18,8	23,3	26,2	27,8	-	-	-	-
	İkili	-	-	-	15,3	16,7	22,3	26,9	31,0	34,5	-	-	-	-
	Üçlü	-	-	-	20,0	21,3	25,0	30,3	34,6	39,8	-	-	-	-
159	Tekli	-	-	-	-	-	-	30,2	33,4	37,4	41,2	44,7	-	-
	İkili	-	-	-	-	-	-	35,5	35,2	43,2	46,7	50,7	-	-
	Üçlü	-	-	-	-	-	-	39,9	44,3	47,7	51,2	55,8	-	-
191	Tekli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58,0	63,0	68,5	-
	İkili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63,2	69,5	75,0	-
	Üçlü	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75,5	80,5	86,5	-

Tablo 6 Makara ağırlıkları, kg.

Karkas stili	Karkas ağırlığı Kg/m <sup>2</sup>	Karkas stili	Karkas ağırlığı Kg/m <sup>2</sup>	Karkas stili	Karkas ağırlığı Kg/m <sup>2</sup>	Karkas stili	Karkas ağırlığı Kg/m <sup>2</sup>	Karkas stili	Karkas ağırlığı Kg/m <sup>2</sup>
250/2	2,2	630/3	4,9	1000/3	7,1	1250/5	10,0	2000/6	13,9
315/2	2,7	630/4	5,4	1000/4	8,0	1600/4	11,9	2500/4	17,0
400/3	3,3	800/3	6,0	1000/5	8,1	1600/5	11,8	2500/5	18,7
500/3	4,1	800/4	6,5	1250/3	9,0	2000/4	15,0	3150/5	22,3
500/4	4,4	800/5	6,7	1250/4	9,5	2000/5	15,0	3150/6	22,0

Tablo 7 Karkas ağırlıkları.

**NOT:** Kauçuk kaplamaların 1mm kalınlığının m<sup>2</sup> sinin ağırlığı 1,2 kg'dır.

MALZEME ŞARTLARI	Üst kaplama kalınlığı, mm	Alt kaplama kalınlığı, mm	
<b>HAFİF</b>	Çok ince kömür, ağaç talaşı, baca tozu	2,0	0,8 - 1,0
<b>AZ AŞINDIRICI</b>	Kum, bitümlü kömür, 75 mm'den küçük taş ve kömür	2,0 - 3,0	0,8 - 1,0
<b>AŞINDIRICI</b>	Antrasit kömürü, kok, sinter, 250mm den küçük cevher, taş	2,5 - 6,0	1,6 - 2,0
<b>AĞIR VE AŞINDIRICI</b>	250mm den büyük taş, ağır ve keskin kenarlı cevher	6,0 - 12,0	2,0

Tablo 8 Malzeme cinsine göre bant kaplama kalınlıkları.

Bant stili (çeki mukavemeti)	Karkas adedi	Maksimum çeki aeriilmesi		Karkas		Karkas mukavemeti
		Vulkanize edilmiş N/mm	Eklenmiş N/mm	Ağırlık Kg/m <sup>2</sup>	Kalınlık mm	
250/2	2	25	20	2,2	1,9	125
315/2	2	32	25	2,7	2,3	160
400/3	3	40	32	3,3	2,9	125
500/3	3	50	40	4,1	3,5	160
500/4	4	50	40	4,4	3,8	125
630/3	3	63	50	4,9	4,0	200
630/4	4	63	50	5,4	4,6	160
800/3	3	80	63	6,0	4,9	250
800/4	4	80	63	6,5	5,4	200
1000/3	3	100	80	7,1	5,7	315
1000/4	4	100	80	8,0	6,4	250
1000/5	5	100	80	8,1	6,8	200
1250/3	3	125	-	9,0	6,9	400
1250/4	4	125	-	9,5	7,6	315
1250/5	5	125	-	10,0	8,0	250
1600/4	4	160	-	11,9	9,2	400
1600/5	5	160	-	11,9	9,5	315
2000/4	4	200	-	15,0	11,4	500
2000/5	5	200	-	15,0	11,4	400
2500/5	5	250	-	18,7	14,2	500
3150/6	6	315	-	22,3	17,4	500

Tablo 9 Tekstil örgülü bantlarda tavsiye edilen bant serisi ve teknik özellikleri.



Bant stili	En büyük bant kuvvetinin kullanım oranı %								
	% 60-% 100			% 30-% 60			% 30 a kadar		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
250/2	250	200	160	200	160	125	160	160	125
315/2	250	200	160	200	160	125	160	160	125
400/3	315	250	200	250	200	160	200	200	160
500/3	400	315	250	315	250	200	250	250	200
500/4	500	400	315	400	315	250	315	315	250
630/3	500	400	315	400	315	250	315	315	250
630/4	500	400	315	400	315	250	315	315	250
800/3	630	500	400	500	400	315	400	400	315
800/4	630	500	400	500	400	315	400	400	315
1000/3	630	500	400	500	400	315	400	400	315
1000/4	800	630	500	630	500	400	500	500	400
1000/5	800	630	500	630	500	400	500	500	400
1250/3	800	630	500	630	500	400	500	500	400
1250/4	1000	800	630	800	630	500	630	630	500
1250/5	1000	800	630	800	630	500	630	630	500
1600/4	1000	800	630	800	630	500	630	630	500
1600/5	1250	1000	800	1000	800	630	800	800	630
2000/4	1250	1000	800	1000	800	630	800	800	630
2000/5	1250	1000	800	1000	800	630	800	800	630
2500/5	1600	1250	1000	1250	1000	800	1000	1000	800
3150/6	2000	1600	1250	1600	1250	1000	1250	1250	1000

A: Tahrik tamburu, tripper tamburu

B: Kuyruk, geri dönüş, gergi tamburu

C: Saptırma tamburu

Tablo 10 Bant konveyörlerde minimum izin verilen tambur çapları.

MALZEME CİNSİ	$f_s$ Yan etek sürtünme katsayısı	MALZEME CİNSİ	$f_s$ Yan etek sürtünme katsayısı
Alçıtaşı, -12mm	10	Kaolen, kuru	11
Boksit, Öğütülmüş	216	Kireç, sönmemiş	134
Cam kırıkları	96	Kireç, sönmüş	56
Tüvanan taş, kırılmış taş	132	Kireçtaşı, ince	147
Çimento	244	Klinker	141
Demir cevheri	318	Kok, ince	52
Fosfat kayası	125	Kok, iri	21
Kömür, antrasit	62	Kömür, bitümlü	87
Kum, kuru	158	Tahıl	50

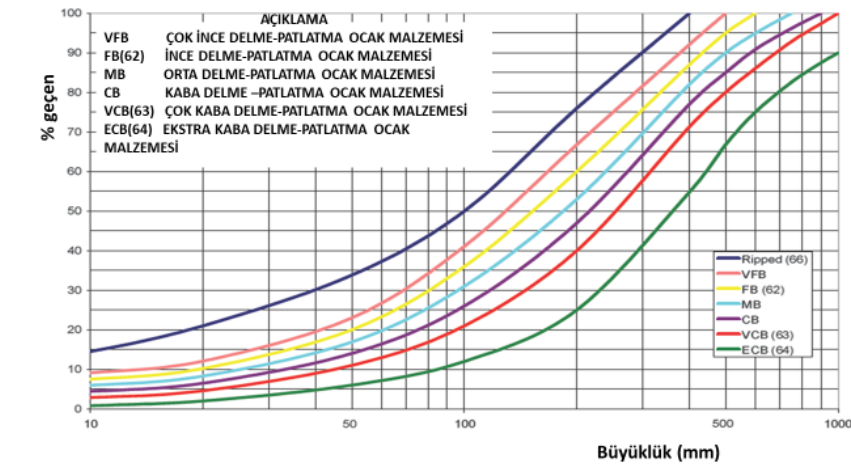
Tablo 11 Bazı malzemeler ile yan etek arasındaki sürtünme katsayıları.

## AGREGA İLE İLGİLİ BİLGİ VE STANDARTLAR

### EN ÇOK KULLANILAN AGREGA APLİKASYONLARINDA STANDARTLAR

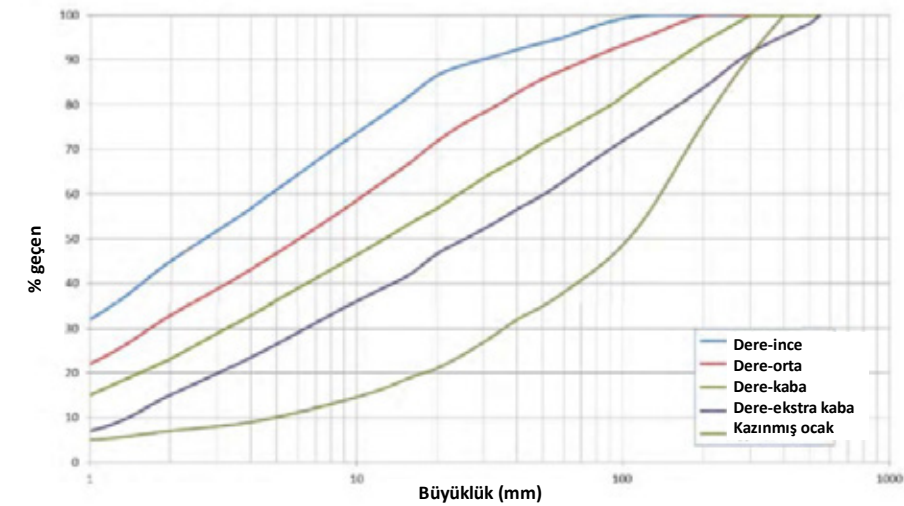
ÜLKE	STANDART	BETON AGREGASI	ASFALT AGREGASI	DEMİRYOL BALASTI
AVRUPA BİRLİĞİ	EN	EN 12620	EN 13043	EN 13450
İNGİLTERE	BS	BS 882	BS 63	
AMERİKA	ASTM	C 33	D 692	AREMA/C33
RUSYA	GOST	GOST 8287-93	GOST 8287-93	GOST 7392-85
JAPONYA	JIS	JIS A 5005-1987		

### OCAKLARDAN ÇIKARILAN AGREGALARIN BOYUT DAĞILIM EĞRİLERİ



Delme-Patlatma ile elde edilen ocak malzemesi boyut dağılım eğrileri

### DERE MALZEMESİ BOYUT DAĞILIM EĞRİLERİ



Değişik yapıllı dere malzemeleri boyut dağılım eğrileri

## KAYAÇ CİNSLERİ

Başlıca kayaç tipleri:

- a- Volkanik Kayaçlar (Igneous Rocks)
- b- Tortul Kayaçlar (Sedimentary Rocks)
- c- Metamorfik Kayaçlar (Metamorphic Rocks)
- d- Cevherler (Ores)

### Volkanik kayaçlar

Erimiş malzemenin (magma) yüzeyde veya yer kabuğunun derinliklerinde soğuması sırasında oluşurlar. Quartz, Feldspar, Pyroxene, Amphiboles, Mica ve Olivine kristallerinden oluşurlar. Esas olarak silikat eriyiğidirler.

Kayacın oluştuğu bölgeye göre 3 alt gruba ayrılırlar.

- Yüzey Kayaçları (Surface Rocks) : Cam benzeri, ince taneli (tane büyüklüğü <0,1 mm)
- Sokulum Kayaçları (Intrusive Rocks) : Orta taneli (tane büyüklüğü 0,1-2 mm)
- Derin Kayaçlar (Deep Rocks) : İri taneli (tane büyüklüğü > 2 mm)

Önemli volkanik kayaçlar

SiO <sub>2</sub> Oranı	Derin Kayaçlar	Sokulum Kayaçları	Yüzey Kayaçları
< 52% (bazik)	GABBRO	DIABASE	BASALT
52 - 62% (or-ta)	DIORITE	PORPHYRY	ANDESITE
> 62% (asidik)	GRANİTE	QUARTZ PORPHYRY	RHYOLİTE

### Tortul kayaçlar

Tortul kayaçlar yeryüzündeki fiziksel erozyonlar ile birlikte kimyasal çözülme ile çökeltme sonucu oluşan kayaçlardır.

Oluşma şekline göre 3 gruba ayrılırlar.

- **Klastik Tortul Kayaçlar:** Rüzgâr, yağmur, buz etkisi ile meydana gelen mekanik erozyon sonucunda oluşan kayaçlardır. Breccia, Sandstone, Siltstone gibi.
- **Kimyasal Tortul Kayaçlar:** Malzemelerin kimyasal etki ile çözünüp çökmesi sonucu oluşurlar. Kireçtaşı, dolomit, kaya tuzu, alçı taşı gibi.
- **Organik Tortul Kayaçlar:** Bitki ve hayvan artıklarının oluşturduğu kayaçlardır. Bazı kireç taşları, kömür, bazı dolomitler gibi.

## Metamorfik kayaçlar

Metamorfik kayaçlar, volkanik ve tortul kayaçların yer kabuğunda basınç ve sıcaklık etkisiyle dönüşüme uğramasıyla oluşan kayaçlardır.

İki ana gruba ayrılır

- **Bölgesel Metamorfizm:** Basınç etkisiyle olan metamorfizm.
- **Temas Metamorfizm:** Sıcaklık etkisiyle olan metamorfizm.

Önemli metamorfik kayaçlar

Orijinal Kaya	Bölgesel Metamorfizm			
	Düşük derece	Orta derece	Yüksek derece	Temas Metamorfizm
Granite	Phyllite	Schist	Gneiss	Hornfels
Basalt	Schist	Amphibolite	Amphibolite	Hornfels
Limestone	Marble	Marble	Marble	Marble
Sandstone	Schist	Quartzite	Quartzite	Quartzite

## KAYAÇLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Kayaçların en önemli fiziksel özellikleri:

Sertlik (Mohs Skalası)

Özgül Ağırlığı (Solid Density), t/m<sup>3</sup>

Yığılma Yoğunluğu (Bulk Density), t/m<sup>3</sup>

CR - Kırılabilirlik (Crushability), %

ABR - Aşındırıcılık (Abrasion), g/t

A<sub>i</sub> - Aşınma İndeksi

LA - Los Angeles Aşınma Kaybı

W<sub>i</sub> - Çalışma İndeksi (Work Index), kWh/t

UCS - Tek Eksenli Basınç Dayanımı (Compressive Strength), N/mm<sup>2</sup>

I<sub>F</sub>, I<sub>E</sub> - Kübiklik-Yassılık indeksi (Flakiness Index) ve Uzunluk İndeksi (Elongation Index)

### Sertlik, Mohs sertlik skalası

Kayaçların sertliği, genellikle Mohs Skalası ile ifade edilir. 1812 yılında Alman mineralogist Friedrich Mohs tarafından belirlenmiş ve tüm dünyada kabul edilmiştir. Bir mineralin çizilmeye karşı gösterdiği relatif direnç olarak ifade edilir. Mineralin, sertliği belli olan bir başka materyal tarafından çizilmesine göre ölçülür.



Çizme amaçlı kullanılan bazı objeler ve sertlikleri aşağıdaki gibidir.

Tırnak	Sertlik = 2,5
Bakır para	Sertlik = 3
Çelik Bıçak veya Cam Plaka	Sertlik = 5,5
Çelik Törpü veya Çelik Çivi	Sertlik = 6

Bazı minerallerin Mohs sertlik değerleri.

#### MOHS SERTLİK SKALASI

MİNERAL	SERTLİK
TALC	1
GYPSUM	2
CALCITE	3
FLUORITE	4
APATITE	5
ORTHOCLASE	6
QUARTZ	7
TOPAZ	8
CORONDUM	9
DIAMOND	10

#### Katı yoğunluğu: t/m<sup>3</sup>

Katı cismin ağırlığının, hacmine oranıdır. Bir diğer deyişle katı cismin özgül ağırlığıdır.

#### Yığılma yoğunluğu: t/m<sup>3</sup>

Agrega yığınının birim hacminin ağırlığıdır.

Doğru ölçüm için segregasyona uğramamış agregaya 110 C°'de fırınlanır. Hacmi V olan kuru ve temiz bir kaba silme doldurulur. Düz kenarlı bir tahta parçası ile kabın üst kısmı sıyırılır.

Yığılma yoğunluğu, agregaya yığın ağırlığının kabın V hacmine oranıdır.

#### ABR Aşındırıcılık ve CR Kırılabilirlik indeksleri

Kayacın aşındırıcılık ve kırılabilirlik değerlerini gösteren değerlerdir. Bu test Fransa standardı P18-579 olup Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) tarafından geliştirilmiştir.

Aşındırıcılık (ABR) ve kırılabilirlik (CR) tespit cihazı.



Test cihazı, 25 mm x 50 mm boyutunda ve 5 mm kalınlığında, Brinell Sertliği yaklaşık 60-75 olan bir sac parçasını tutan rotor ve Ø90 x 100 mm ölçüsünde aşındırıcılığı ve kırılabilirliği ölçülecek malzemenin konulacağı kaptan oluşur.

Kabın içerisine 500 gram ağırlığında, 4 - 6,3 mm boyut aralığında test edilecek malzeme konulur.

Test plakası, malzeme içerisinde 4500 rpm hız ile 5 dakika döndürülür. Kabın içerisindeki malzeme 5 dakikadan sonra boşaltılır. Göz aralığı 1,6 mm olan bir test eleğinde elenir. Test parçası ve 1,6 mm'den elenen malzeme tartılır.

$$ABR = \frac{(m_0 - m)}{M}$$

**ABR:** LCPC Aşındırıcılık katsayısı, gr/t

**m<sub>0</sub>:** Test plakasının testten önceki ağırlığı, gram

**m:** Test plakasının testten sonraki ağırlığı, gram

**M:** Teste tabi tutulan malzeme ağırlığı, 0,00005 ton

**CR:** Kırılabilirlik (%)

$$CR(\%) = (M_{1,6} * 100) / M$$

**M<sub>1,6</sub>:** 1,6 mm elekten elenen malzeme ağırlığı, gr

**M:** Teste tabi tutulan malzeme ağırlığı, gr

% KIRILABİLİRLİK	KIRILABİLİRLİK SINIFI
0-25	DÜŞÜK
25-50	ORTA
50-75	YÜKSEK
75-100	ÇOK YÜKSEK

Kırılabilirlik sınıflandırması.

#### Cerchar aşındırıcılık indeksi CAI (ASTM D 7625-10)



CERCHAR aşındırıcılık indeksi tespit cihazı prensip şeması.

CERCHAR Aşındırıcılık İndeksi tespit edilecek olan kaya numunesi bir mengeneyle sıkıca tespit edilir. Isıl işlem görmüş alaşımlı çelikten mamul ucu 90° konik iğne şeklindeki pim üzerindeki 7 kg'lık ölü ağırlık ile numune üzerine indirilir. İğne, 1 s'lik süre içerisinde numune üzerinde 10mm hareket ettirilir.

Aşınan ucun çapı mm'nin 1/10'u cinsinden hassas şekilde mikroskop altında ölçülür.

### CAI=10.d

**CAI:** CERCHAR aşınma indeksi

**d:** Aşınma düzlüğünün çapı, mm

Pimin sertliği 54-56 Rockwell C sertliğinde olmalıdır.

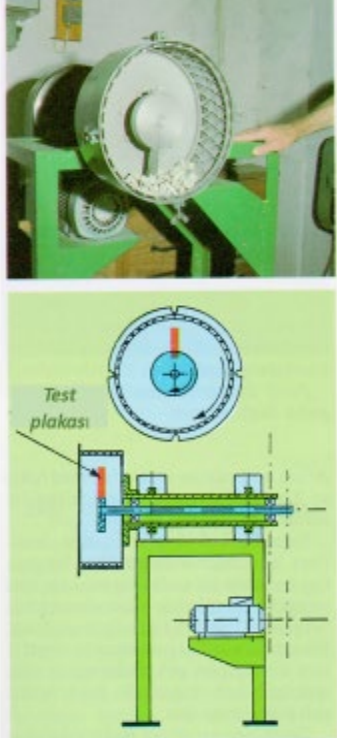
Hassas ölçüm için 5 adet pim ile 5 adet ölçüm yapılmalıdır.

MALZEME CİNSİ	AŞINMACILIK DERESESİ	CAI İNDEKSİ	ABR-LCPC AŞINDIRICILIK KATSAYISI (g/t)
Ahşap	Aşındırıcı değil	0,0 - 0,3	0 - 50
Kil, Silt Taşı	Çok az aşındırıcı	0,3 - 0,5	50 - 100
Mermer (Saf)	Hafif aşındırıcı	0,5 - 1,0	100 - 250
Kireçtaşı, Mermer (SiO <sub>2</sub> İçeren)	Aşındırıcı	1,0 - 2,0	250 - 500
Quartz, Sandstone, Basalt	Yüksek aşındırıcı	2,0 - 4,0	500 - 1250
Quartz, Granite, Gneiss	Oldukça yüksek aşındırıcı	4,0 - 6,0	1250 - 2000

Bazı malzemelerin CAI ve ABR aşındırıcılık indeksleri.

### A<sub>i</sub>: Aşınma indeksi

Bu indeks, kayacın aşındırma gücünü gösteren bir indekstir.



A<sub>i</sub> aşınma indeksi tespit cihazı.

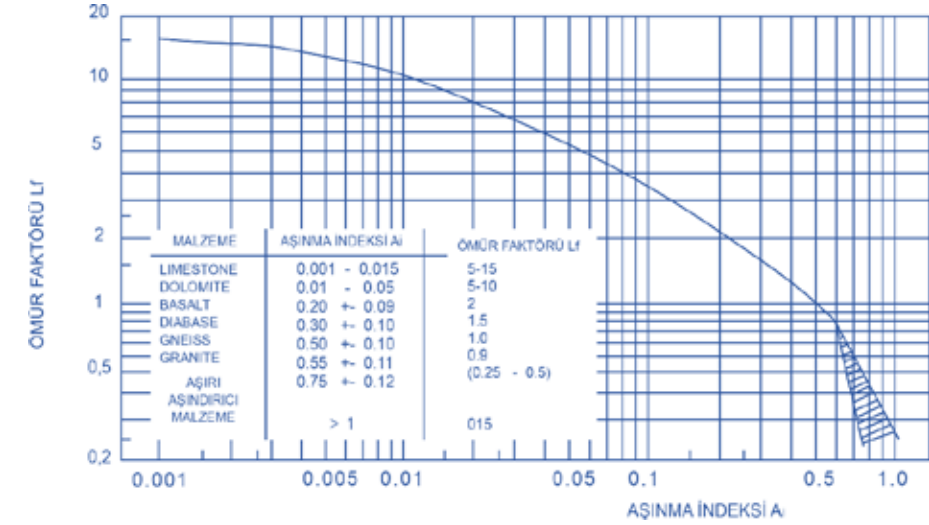
Aşınma indeksi tespit cihazında, aynı yönde dönen bir rotor ve silindirik tambur vardır. Silindirik tamburun iç çapı 205 mm'dir. İç rotorun çapı ise 110 mm'dir. Tamburun iç çeperlerinde 12 adet kısa raf vardır. Bunlar, dönüş esnasında test malzemesini yukarı kaldırmak içindir.

Test malzemesi ağırlığı 400 g'dır. 200 g 12 - 16 mm fraksiyonunda, 200 g ise 16 - 19 mm fraksiyonundadır. 4 periyotta deneme yapılır. Her periyotta 400 g test malzemesi kullanılır.

Test plakası rotora bağlanır. Rotor tamburdan 10 misli daha hızlı döner. Her periyot süresi 15 dakikadır. Her periyotta yeni malzeme kullanılır. Yani toplam test malzemesi miktarı 4 x 400 g'dır.

Bir saatlik çalışma sonunda test plakasındaki ağırlık farkı tespit edilir. Gram olarak ağırlık farkı A<sub>i</sub> Aşınma indeksidir.

Çeneli ve konik kırıcılarda aşınan çene ve yan astar ömürlerini daha sağlıklı hesaplayabilmek için aşınma indeksine bağlı bir ömür faktörü söz konusudur. A<sub>i</sub>= 0,5 için ömür faktörü L<sub>f</sub>= 1'dir.



Aşınma indeksi - ömür faktörü ilişkisi.

### LA, Los Angeles aşınma kaybı

Kayaçlara uygulanan bu test yöntemi, ASTM C131, EN 1097-2 ile belirlenmiştir.

Test cihazı, Ø 711 mm iç çapında ve 508 mm uzunluğunda, 30 - 33 rpm hızla dönen bir silindirden ibarettir. Silindir eksenli, yatay pozisyonundadır. Silindir içinde, 25 mm kalınlığında ve 90 mm yüksekliğinde bir adet raf vardır. Bu rafın görevi malzeme ve çelik bilyeleri belli bir yüksekliğe kaldırıp, düşmelerini sağlamaktır.

Silindir içerisine 5000 g test malzemesi ile çapı Ø 48 mm olan ve sayıları test malzemesinin gradasyonuna bağlı olarak sayıları 6 ile 12 arasında değişen çelik bilye şarj edilir. Silindir 500 devir döndürüldükten sonra içeriği bir tepsi içine boşaltılır. Bilyeler ayrıldıktan sonra test malzemesi göz açıklığı 1,70 mm olan elekte elenir. Elek üzerinde kalan malzeme kurutularak tartılır. Los Angeles aşınma kaybı:

$$LA = \frac{5000 - G}{50}$$

**G:** Gram olarak 1,7 mm üzerinde kalan kayaç ağırlığıdır.

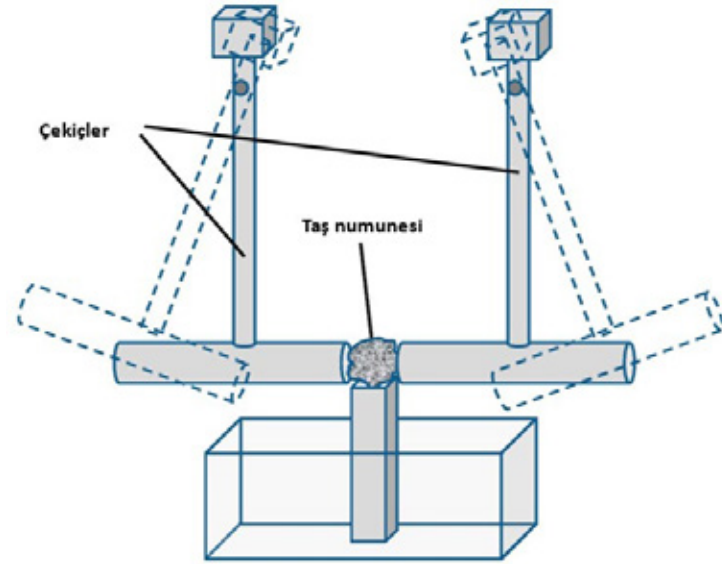




LA test cihazı prensip şeması ve görünüşü.

## W<sub>i</sub> Çalışma İndeksi

Bu test Allis Chalmers test merkezinde Fred C. Bond tarafından geliştirilmiş ve bütün dünyada kabul görmüştür. Bu indeks, bir kırma işlemi gerçekleştirmek için gerekli enerjiyi gösteren bir indekstir.

W<sub>i</sub> test cihazı prensip şeması.

$$a = \frac{2Gh}{c} \quad \text{olarak tanımlanır.}$$

**G:** Her bir çekişin ağırlığı, kg

**h:** Malzemenin kırıldığı andaki çekişlerin yükselme mesafesi, m

**c:** Test malzemesinin en küçük ölçüsü, cm

**a:** Darbe mukavemeti, kgm/cm

Çalışma indeksi ampirik formülü:

$$W_i = 47,6 \frac{a}{d}$$

**a:** Darbe mukavemeti, kgm/cm

**d:** Kayacın özgül ağırlığı, gr/cm<sup>3</sup>

Test için 30 adet mümkün merteye kübik şekilli kayaca ihtiyaç vardır. Bu kayalar 70 x 70 mm kare göz elekten geçecek, fakat 55 x 55 mm kare göz elekten geçemeyecektir.

Çalışma indeksi (W<sub>i</sub>), kayacın kırılabilirliğinin bir göstergesidir. Aynı zamanda kırılma için gerekli enerjinin hesaplanmasında kullanılır. Bunun için Bond Formülü kullanılır.

$$W = 11W_i \left( \frac{1}{\sqrt{P}} - \frac{1}{\sqrt{F}} \right)$$

**W:** Kırma için gerekli yaklaşık spesifik enerji ihtiyacı, Kwh/t

**W<sub>i</sub>:** Work index

**P:** Ürünün (kırıyıcıdan çıkan malzemenin) 80%'inin geçtiği kare göz ölçüsü, mikron

**F:** Kırıyıcıya beslenen malzemenin 80%'inin geçtiği kare göz ölçüsü, mikron (ince malzeme, beslenen malzemedan elenmiş olmalıdır)

Şayet ince malzeme beslenen malzemedan elenmemiş ise F değeri olarak düzeltilmiş F değerini göz önüne almak gereklidir. Düzeltilmiş F değeri :

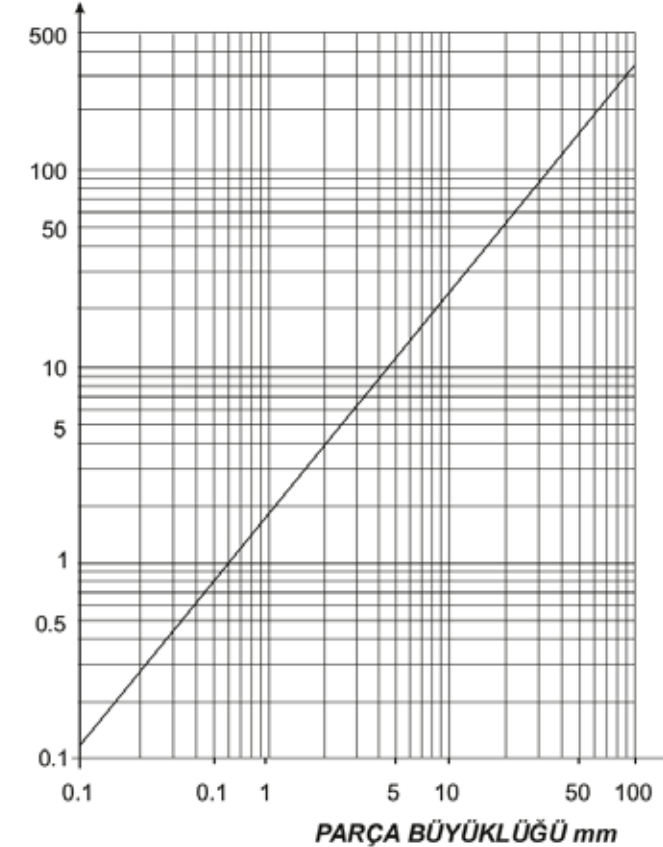
$$F = \frac{F_{cüst} + F_{calt}}{2} \times 1000$$

**F<sub>cüst</sub>:** Beslenen malzeme maksimum büyüklük, mm

**F<sub>calt</sub>:** Beslenen malzeme minimum büyüklük, mm

**F:** Düzeltilmiş besleme büyüklüğü, mikron

**F<sub>c</sub> mm**



Parça büyüklüğüne göre Fc değerleri.

Bond formülü hem darbe çalışma indeksi, hem de öğütme çalışma indeksi ile kullanılır.

## UCS, Basınç mukavemeti

Kayacın basınç mukavemetini tespit etmek için boyu çapının en az 2 misli olan silindirik kayaç numuneleri kullanılır. Numune düşük hızda basınca tabi tutulur ve kırıldığı yük tespit edilir.

### UCS=F/A

**F:** Numunenin kırıldığı basınç kuvveti, N

**A:** Numunenin kesit alanı, mm<sup>2</sup>

**UCS:** Basınç mukavemeti, N/mm<sup>2</sup>

## I<sub>F</sub>, I<sub>E</sub>, Yassılık indeksi ve Uzunluk indeksi

Bu indeksler, kırılmış - elenmiş agreganın beton ve yol yapımında kullanılabilirliği ile ilgili önemli indekslerdir. Bu indekslerin tespiti için aşağıdaki prosedür uygulanır.

Aşağıdaki tablolarda yassılık indeksi için numune agregaya boyut aralıkları ve bu aralıklar için öngörülen ağırlık değerlerini ve uzunluk indeksi için numune agregaya boyut aralıkları ve bu aralıklar için öngörülen ağırlık değerlerini görmekteyiz. Öncelikle bu numune agregalar hazırlanır.

Aşağıda yassılık indeksi ve uzunluk indeksi tespit cetvelleri görülmektedir. Yassılık indeksi belirleme amacı ile hazırlanan agregaların her bir elemanı indeks belirleme cetvelinin ilgili penceresinden, uzunluk indeksi belirleme amacı ile hazırlanan agreganın her bir elemanı da ilgili pimlerin arasından geçirilmeye çalışılır. Geçenler ve geçmeyenler birbirinden ayrılır.

Toplam numune agregaya ağırlığı M2, ilgili uzunluk indeksi tespit cetveli pim aralıklarından geçmeyen numunelerin ağırlığı M3, ilgili yassılık indeksi tespit cetveli pencere aralıklarından geçen numune agregaya ağırlığı M4 ise,

$$\text{Uzunluk indeksi } \% = \frac{M4}{M2} \times 100$$

$$\text{Yassılık indeksi } \% = \frac{M3}{M2} \times 100$$

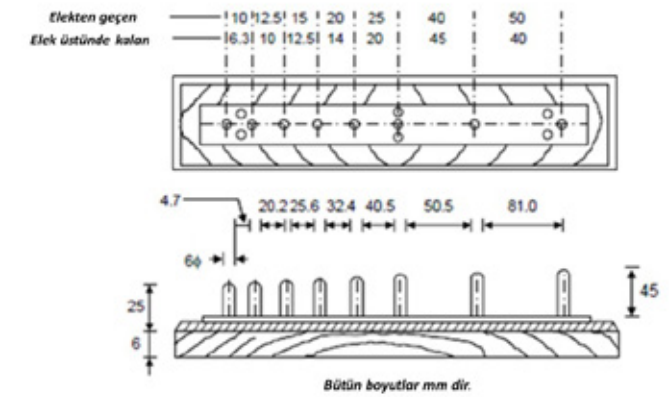
10 - 15% den fazla yassılık ve uzunluk indeksine sahip agregaya ne betonda ne de yol agregasında hiçbir zaman arzu edilmez.

100% geçen büyüklük (mm)	100% kalan büyüklük (mm)	Yassılık indeksi ölçeği yarı genişliği (mm)	Minimum miktar (kg)
63	50	33,9	50
50	37,5	26,3	35
37,5	28	19,7	15
28	20	14,4	5
20	14	10,2	2
14	10	7,2	1
10	6,3	4,9	0,5

Yassılık indeksi için numune agregaya boyut aralıkları ve miktarları.

100% geçen büyüklük (mm)	100% kalan büyüklük (mm)	Uzunluk indeksi cetveli pimler arası ölçü (mm)	Minimum miktar(kg)
50	37,5	78,7	35
37,5	28	59	15
28	20	43,2	5
20	14	30,6	2
14	10	21,6	1
10	6,3	14,7	0,5

Uzunluk indeksi için numune agregaya boyut aralıkları ve miktarları.



Yassılık indeksi ve uzunluk indeksi tespit cetvelleri.

## I<sub>S</sub> Şekil indeksi EN 933 - 4

Kaba agreganın kübik olup olmadığını ifade eden bir indeksdir. Aşağıda görülen özel bir kumpas ile tespit edilir.

Kumpasın üst açıklığı, alt açıklığın 1/3'ü ölçüsündedir. Kumpasın alt açıklığı taş parçasının uzunluğuna göre ayarlanır. Bu taş parçasının kalınlığı üst açıklıktan geçmiyorsa kübik, geçiyorsa kübik değildir. Büyüklüğü 4 mm ile 63 mm arasında olan agregaya ile tespit yapılır. Bu şekilde her taş parçası kübik veya kübik değil diye ayrılır.

Şekil indeksi, yüzde olarak kübik olmayan parça ağırlığının, toplam ağırlığa oranıdır.





Şekil indeksi tespit kumpası.

**Kayaçların fiziksel özellikleri ile ilgili tablolar**

Kayaç İsmi	SiO2 (%)	Wİ Çalışma İndeksi	Kırılabilirlik CR (%)	LA Aşınma Kaybı	Aşındırıcılık ABR(g/t)
Amfibolite	-	16-19	25-46	-	300-1600
Basalt	20-50	10-20	20-44	8-21	500-2300
Diabase	45-5	14 -22	18-44	7-34	450-2300
Diorite	55-70	10-22	20-36	14-30	400 -1700
Dolomite	0-10	6-12	30-56	15-55	20-450
Gabbro	40-55	8-22	27-34	14-30	800-1700
Gneiss	55-75	11-18	30-67	15-28	600-1600
Granite	65-75	10-20	28-90	17-35	900-1900
Gravel	-	-	30-55	-	300-2500
Limestone	0-30	6-15	30-62	30-45	0-500
Rhyolite	-	-	16-56	-	200-1900
Sandstone	-	8-16	32-60	15-55	300-2200

Quartzite	90-99	9-17	22-65	17-30	1400-2400
-----------	-------	------	-------	-------	-----------

Çeşitli kayaçların fiziksel özellikleri.

KAYAÇ ADI	KAYAÇ TİPİ	ÇARPMA Wİ	ÖZGÜL AĞ. (t/m <sup>3</sup> )	YIĞMA YDĞ. (t/m <sup>3</sup> )	AŞINMA İNDEKSİ (Aİ)	BASINÇ MPa DAYANIMI
Andesite	Vulkanik	16±2	2,6-2,8	1,6	0,5	170-300
Amhibole	Metamorfik	16±3	2,8 -3,0	1,7	0,2-0,45	-
Sandstone	Sedimanter	10±3	2,7	1,6	0,1-0,9	30-180
Basalt	Vulkanik	20±4	2,9 -3,0	1,8	0,2±0,1	300-400
Kireç taşı	Sedimanter	12±3	2,7	1,6	0,001-0,03	80-180
Karbon	Sedimanter	14±4	1,0 -1,8	0,8	-	-
Klinker	-	-	-	1,2	-	-
Kok	-	-	-	0,6	-	-
Diabase	Vulkanik	19±4	2,8 -2,9	1,7	0,3±0,1	250-350
Diorite	Vulkanik	19±4	2,7 -2,8	1,6	0,4	170-300
Dolomite	Sedimanter	12±3	2,7	1,6	0,01-0,05	50-200
Gabbro	Vulkanik	20±3	2,9 -3,0	1,8	0,4	170-300
Gneiss	Metamorfik	16±4	2,7	1,6	0,5±0,1	200-300
Granite	Vulkanik	16±6	2,7	1,6	0,55±0,1	200-300
Hematite	Sedimanter	-	5,1	2,2 -2,4	0,35±0,2	-
Magnetite	Sedimanter	-	5,7	2,2 -2,4	0,50±0,2	-
Mermer	Metamorfik	12±3	2,7	1,6	0,001-0,03	80-180
Porphyry	Vulkanik	18	2,7	1,6	0,1-0,9	180-300
Quartzite	Metamorfik	16±3	2,7	1,6	0,75±0,1	150-300
Syenite	Vulkanik	19±4	2,7 -2,8	1,6	0,4	170-300
Silex (Hornfels)	Metamorfik	18±3	2,8	1,65	0,7	150-300

Önemli bazı kayaçların fiziksel özellikleri.

## ÖNEMLİ TEKNİK BİLGİLER

### STANDART ELEK TELİ ÖLÇÜLERİ



W Göz Ölçüsü mm	d Tel Çapı mm	Birim Ağırlık kg/m <sup>2</sup>	Açık Alan Oranı (%)	W Göz Ölçüsü mm	d Tel Çapı mm	Birim Ağırlık kg/m <sup>2</sup>	Açık Alan Oranı (%)	W Göz Ölçüsü mm	d Tel Çapı mm	Birim Ağırlık kg/m <sup>2</sup>	Açık Alan Oranı (%)
1x1	0,75	4,2	33	11x11	3	8,4	62	26x26	6	14,7	66
1,25x1,25	1	5,8	31	11x11	4	14,0	54	26x26	7	19,4	62
1,5x1,5	1	5,2	36	11x11	5	0,4	47	26x26	8	24,6	58
1,75x1,75	1	4,8	40	12x12	3	7,8	64	27x27	6	14,3	67
2x2	1,2	5,9	39	12x12	4	13,1	56	27x27	7	18,9	63
2,5x2,5	1,5	8,4	33	12x12	5	19,2	50	27x27	8	23,9	60
3x3	1,2	5,1	46	13x13	3	7,4	66	28x28	6	13,9	68
3,5x3,5	1,5	6,5	44	13x13	4	12,3	58	28x28	7	18,3	64
4x4	1,5	7,4	39	13x13	5	18,2	52	28x28	8	23,3	60
4,5x4,5	1,5	5,4	53	14x14	3,5	9,2	64	30x30	5	9,3	73
5x5	2	8,7	44	14x14	4	11,6	60	30x30	6	13,1	69
5,5x5,5	2,2	10,2	42	14x14	5	17,2	54	30x30	7	17,3	66
6x6	2,5	12,5	38	15x15	3,5	8,7	66	30x30	8	22,0	62
7x7	1,5	4,9	56	15x15	4,5	11,0	62	32x32	10	32,7	56
7,5x7,5	2	8,0	48	15x15	5	16,4	56	32x32	6	12,4	71
8x8	2,5	11,7	41	15x15	6	22,4	51	32x32	8	20,9	64
8,5x8,5	1,5	4,5	59	16x16	3,5	8,2	67	32x32	10	31,1	58
9x9	2	7,5	51	16x16	4,5	12,9	61	35x35	6	11,5	73
9,5x9,5	2,2	8,8	48	16x16	5	15,6	58	35x35	8	19,5	66
10x10	2,5	10,9	44	16x16	6	21,4	53	35x35	10	29,1	60
10,5x10,5	3	14,7	39	17x17	4	10,0	66	38x38	8	18,2	68
11x11	2	7,0	54	17x17	5	14,9	60	38x38	10	27,3	63
11,5x11,5	2,5	9,6	50	17x17	6	20,5	55	40x40	7	13,6	72
12x12	3	13,1	44	18x18	4	9,5	67	40x40	8	17,4	69
12,5x12,5	3,5	16,8	40	18x18	4,5	11,8	64	40x40	10	26,2	64
13x13	2,5	8,6	54	18x18	5	14,2	61	45x45	8	15,8	72
13,5x13,5	3	11,8	49	18x18	6	19,6	56	45x45	10	23,8	67
14x14	3,5	15,3	44	19x19	5	13,6	63	50x50	8	14,4	74
14,5x14,5	2	5,2	64	19x19	6	18,8	58	50x50	10	21,8	69
15x15	2,5	7,8	58	19x19	4	8,7	69	50x50	12	30,4	65
15,5x15,5	3	10,7	53	20x20	5	13,1	64	55x55	8	13,3	76
16x16	3,5	13,9	48	20x20	6	18,1	59	55x55	10	20,1	72
16,5x16,5	4	17,4	44	20x20	7	23,7	55	60x60	8	12,3	78
17x17	2,5	8,6	54	21x21	5	12,6	65	60x60	10	18,7	73
17,5x17,5	3	11,8	49	21x21	6	17,4	60	60x60	12	26,2	69
18x18	3,5	15,3	44	21x21	5	12,1	66	65x65	10	17,4	75
18,5x18,5	2	5,2	64	22x22	6	16,8	62	65x65	12	24,5	71
19x19	2,5	7,8	58	22x22	7	22,1	58	70x70	10	16,4	77
19,5x19,5	3	10,7	53	22x22	5	11,7	67	70x70	12	23,0	73
20x20	3,5	13,9	48	23x23	6	16,2	63	75x75	10	15,4	78
20,5x20,5	4	17,4	44	23x23	5	11,3	68	75x75	12	21,7	74
21x21	2,5	8,6	54	24x24	6	15,7	64	80x80	10	14,5	79
21,5x21,5	3	11,8	49	24x24	7	20,7	60	80x80	12	20,5	76
22x22	3,5	15,3	44	25x25	4	7,2	74	90x90	10	13,1	81
22,5x22,5	2	5,2	64	25x25	5	10,9	69	90x90	12	18,5	78
23x23	2,5	7,8	58	25x25	6	15,2	65	100x100	10	11,9	83
23,5x23,5	3	10,7	53	25x25	7	20,0	61	100x100	12	16,8	80
24x24	3,5	13,9	48	25x25	8	25,4	57	120x120	10	10,1	85
24,5x24,5	4	17,4	44					120x120	12	14,3	83
25x25	2,5	8,6	54								
25,5x25,5	3	11,8	49								
26x26	3,5	15,3	44								
26,5x26,5	4	17,4	44								
27x27	2,5	8,6	54								
27,5x27,5	3	11,8	49								
28x28	3,5	15,3	44								
28,5x28,5	4	17,4	44								
29x29	2,5	8,6	54								
29,5x29,5	3	11,8	49								
30x30	3,5	15,3	44								
30,5x30,5	4	17,4	44								
31x31	2,5	8,6	54								
31,5x31,5	3	11,8	49								
32x32	3,5	15,3	44								
32,5x32,5	4	17,4	44								
33x33	2,5	8,6	54								
33,5x33,5	3	11,8	49								
34x34	3,5	15,3	44								
34,5x34,5	4	17,4	44								
35x35	2,5	8,6	54								
35,5x35,5	3	11,8	49								
36x36	3,5	15,3	44								
36,5x36,5	4	17,4	44								
37x37	2,5	8,6	54								
37,5x37,5	3	11,8	49								
38x38	3,5	15,3	44								
38,5x38,5	4	17,4	44								
39x39	2,5	8,6	54								
39,5x39,5	3	11,8	49								
40x40	3,5	15,3	44								
40,5x40,5	4	17,4	44								
41x41	2,5	8,6	54								
41,5x41,5	3	11,8	49								
42x42	3,5	15,3	44								
42,5x42,5	4	17,4	44								
43x43	2,5	8,6	54								
43,5x43,5	3	11,8	49								
44x44	3,5	15,3	44								
44,5x44,5	4	17,4	44								
45x45	2,5	8,6	54								
45,5x45,5	3	11,8	49								
46x46	3,5	15,3	44								
46,5x46,5	4	17,4	44								
47x47	2,5	8,6	54								
47,5x47,5	3	11,8	49								
48x48	3,5	15,3	44								
48,5x48,5	4	17,4	44								
49x49	2,5	8,6	54								
49,5x49,5	3	11,8	49								
50x50	3,5	15,3	44								
50,5x50,5	4	17,4	44								

## DİKİŞSİZ SU VE GAZ BORULARI STANDARTLARI

### DIN 2440 Dikişsiz çelik su ve gaz boruları standartları

İç Nominal Çap	Dış Çap	Et kalınlığı	Boru Ağırlığı
in	mm	mm	kg/m
1/2	15	2,75	1,25
3/4	20	2,75	1,63
1	25	3,25	2,42
1 1/2	40	3,50	3,86
2	50	3,75	5,20
2 1/2	65	3,75	6,64
3	80	4,00	8,31
4	100	4,25	11,50
5	125	4,50	14,90
6	150	4,50	17,80
8	200	6,50	33,60

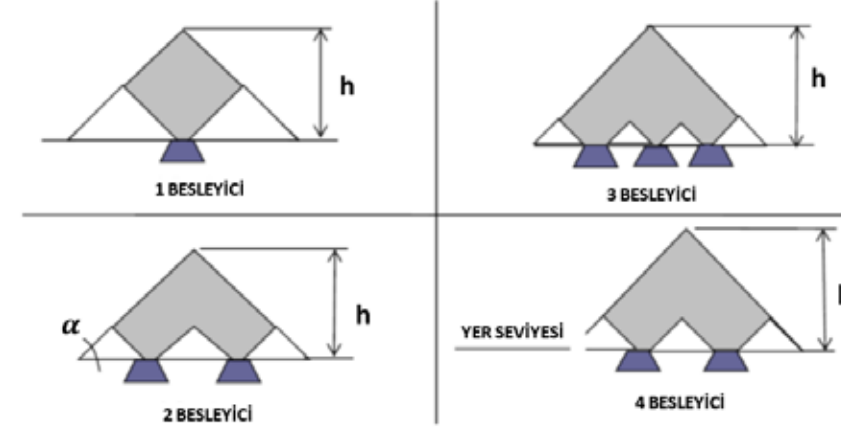
## DIN 2440'e göre dikişsiz çelik boru standartları

### DIN 2441 Dikişsiz çelik boruları standartları

İç Nominal Çap	Dış Çap	Et kalınlığı	Boru Ağırlığı
in	mm	mm	kg/m
1/2	15	2,25	1,44
3/4	20	2,675	2,01
1	25	3,350	2,91
1 1/2	40	4,25	4,61
2	50	4,50	6,16
2 1/2	65	4,50	7,88
3	80	4,75	9,78
4	100	5,00	13,40
5	125	5,50	18,10
6	150	5,50	21,60
8	200	7,50	38,60

## KONİK STOK ÖLÇÜLERİ

Tünel yer seviyesinin altında



Besleme konveyörü boyu m	Besleme konveyörü açısı derece	h m	Brüt hacim m <sup>3</sup> % 100	Net hacim m <sup>3</sup> 1 besleyici % 25	Net hacim m <sup>3</sup> 2 besleyici % 30	Net hacim m <sup>3</sup> 3 besleyici % 35	Net hacim m <sup>3</sup> 4 besleyici % 38
18	18	5,6	256	64	77	89	97
20	18	6,2	351	88	105	123	133
22	18	6,8	467	117	140	163	177
25	18	7,7	685	171	205	240	260
28	18	8,6	962	241	289	337	366
30	18	9,3	1183	296	355	414	450
35	18	10,8	1879	470	564	658	714
40	18	12,4	2805	701	841	982	1066
45	18	13,9	3993	998	1198	1398	1517
50	18	15,4	5478	1369	1643	1917	2082
55	16	15,2	5174	1294	1552	1811	1966
60	16	16,5	6718	1679	2015	2351	2553
65	16	17,9	8541	2135	2562	2989	3246
70	16	19,3	10668	2667	3200	3734	4054
80	16	22,0	15924	3981	4777	5573	6051
90	16	24,8	22872	5688	6802	7935	8616
100	16	27,6	31101	7775	9330	10885	11818

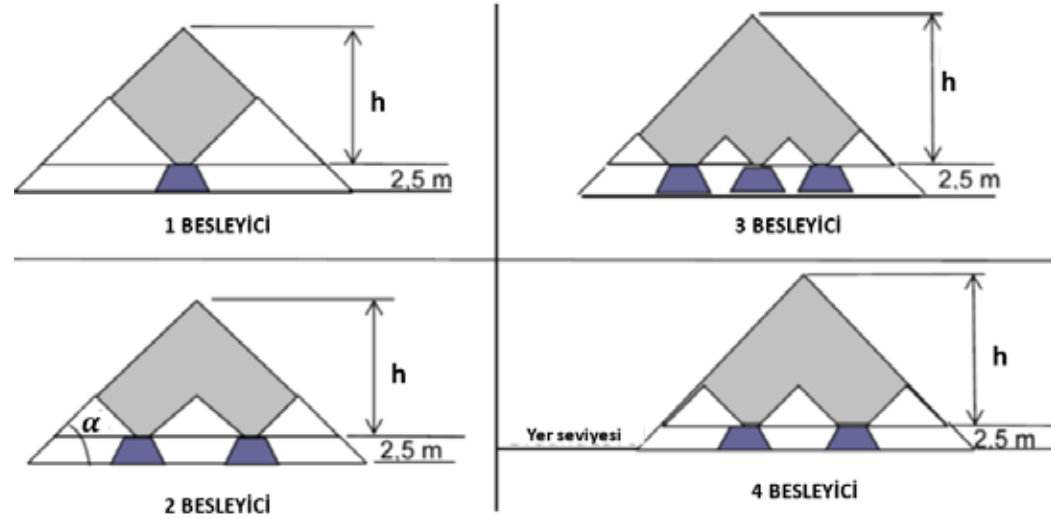


NOT:

- Yukarıda verilen değerler  $\alpha = 40^\circ$  lik statik şev açısı için geçerlidir.
- Brüt hacim =  $1,4873 * h^3$

## KONİK STOK ÖLÇÜLERİ

Tüneller yer seviyesinin üstünde

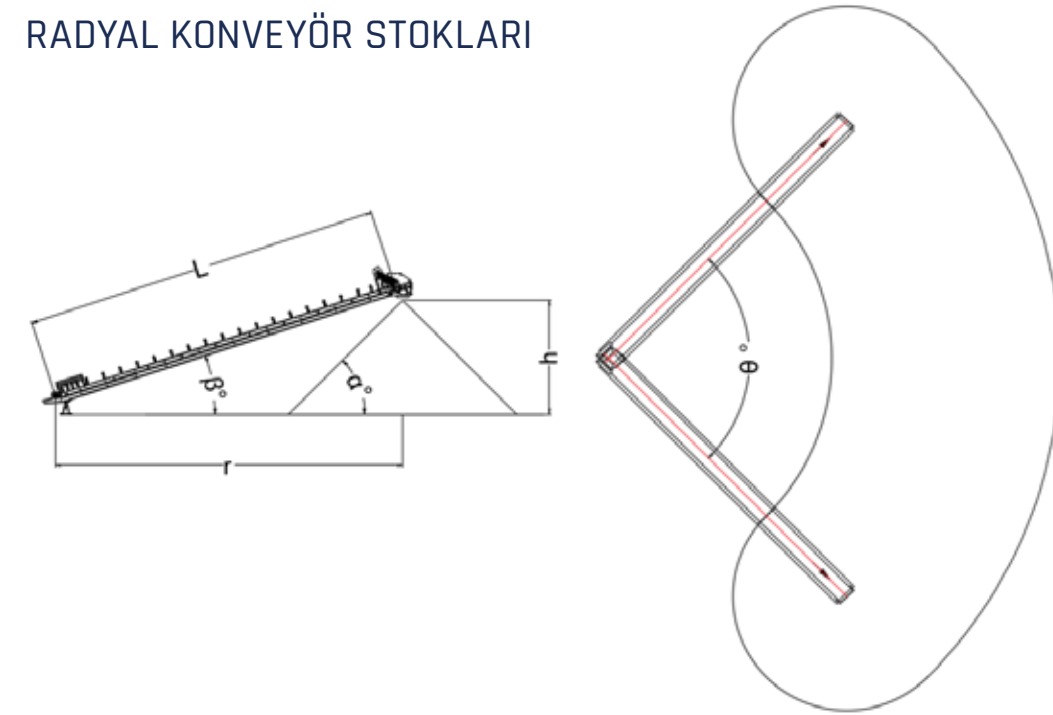


Besleme konveyörü boyu m	Besleme konveyörü açısı derece	h m	Brüt hacim m <sup>3</sup> % 100	Tünel üstü brüt hacim m <sup>3</sup>	Net hacim m <sup>3</sup> 1 besleyici % 25	Net hacim m <sup>3</sup> 2 besleyici % 30	Net hacim m <sup>3</sup> 3 besleyici % 35	Net hacim m <sup>3</sup> 4 besleyici % 38
18	18	3,1	256	43	11	13	15	16
20	18	3,7	351	74	18	22	26	28
22	18	4,3	467	118	29	35	41	45
25	18	5,2	685	212	53	64	74	80
28	18	6,1	962	346	86	104	121	131
30	18	6,8	1183	461	115	138	161	175
35	18	8,3	1879	854	213	256	299	324
40	18	9,9	2805	1423	356	427	498	541
45	18	11,4	3993	2203	551	661	771	837
50	18	12,9	5478	3225	806	968	1129	1226
55	16	12,7	5174	3013	753	904	1054	1145
60	16	14,0	6718	4108	1027	1232	1438	1561
65	16	15,4	8541	5440	1360	1632	1904	2067
70	16	16,8	10668	7033	1758	2110	2462	2673
80	16	19,5	15924	11096	2774	3329	3884	4217
90	16	22,3	22672	16483	4121	4945	5769	6263
100	16	25,1	31101	23379	5845	7014	8183	8884

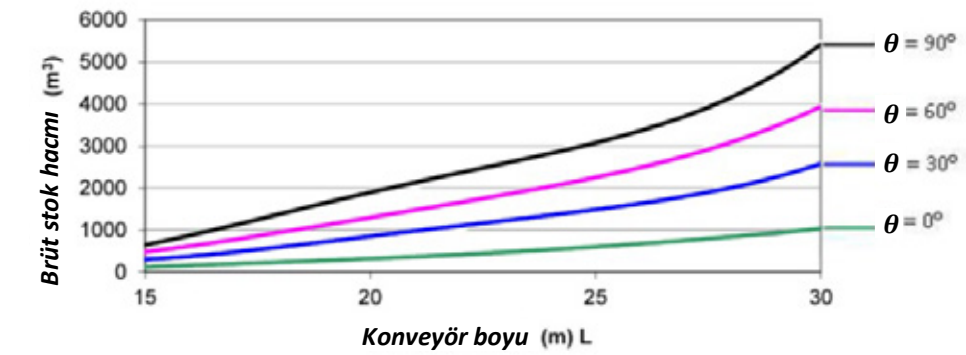
NOT:

- Yukarıda verilen değerler  $\alpha = 40^\circ$  lik statik şev açısı için geçerlidir.
- Brüt hacim =  $1,4873 * (h+2,5)^3$

## RADYAL KONVEYÖR STOKLARI



## STOK HACİMLERİ



NOT:

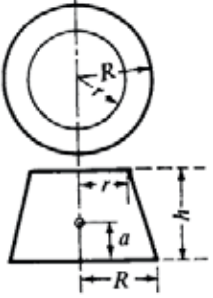
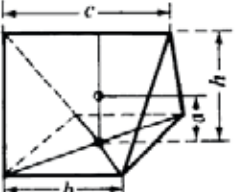
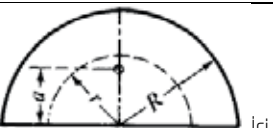
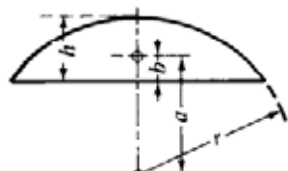
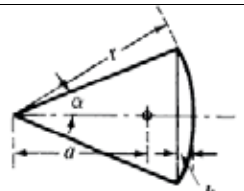
- Yukarıdaki grafikte verilen değerler  $\alpha = 40^\circ$  statik şev açısı içindir.
- Stok toplam hacmi:  $V = 1,4873 * h^3 + \left(\frac{2\pi r h^2}{\tan \alpha} * \frac{\theta^\circ}{360^\circ}\right)$

BAZI YÜZEY VE KATI CİSİMLERİN AĞIRLIK MERKEZLERİ

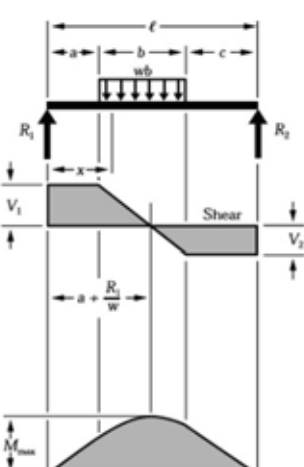
	$c = \frac{h(a + 2b)}{3(a + b)}$ $d = \frac{h(2a + b)}{3(a + b)}$ $e = \frac{a^2 + ab + b^2}{3(a + b)}$
	$a = \frac{r * c}{l} = \frac{c(c^2 + 4h^2)}{8lh}$
	$b = \frac{c^3}{12A} = \frac{2}{3} * \frac{r^3 \sin^3 \alpha}{A}$
	$b = \frac{2rc}{3l} = \frac{r^2 c}{3A} = 38,197 \frac{r \sin \alpha}{\alpha}$
	$b = 38,197 \frac{(R^3 - r^3) \sin \alpha}{(R^2 - r^2) \alpha}$

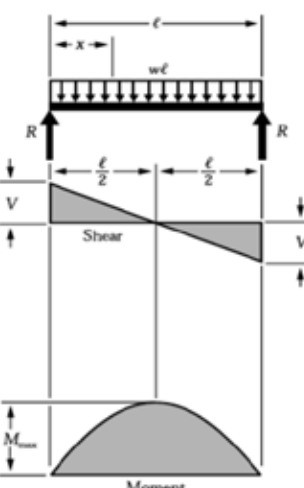
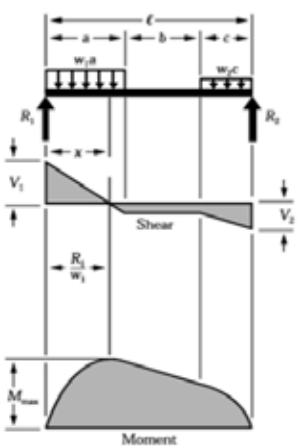
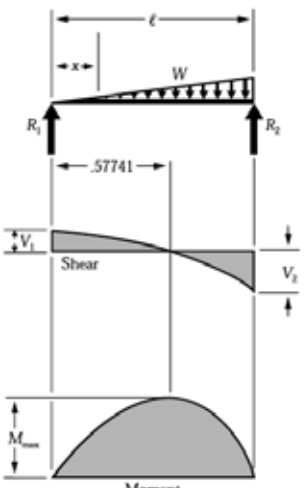
	$Alan = 0,2146R^2$ $x = 0,2234R$ $y = 0,2234R$
	$y = \frac{Aa + Bb + Cc}{A + B + C}$
	$x = \frac{Aa_1 + Bb_1 + Cc_1}{A + B + C}$ $y = \frac{Aa + Bb + Cc}{A + B + C}$
<p>Katı piramit</p>	$a = \frac{1}{4}h$
<p>A<sub>2</sub> = AREA OF TOP A<sub>1</sub> = AREA OF BASE Kesik piramit</p>	$a = \frac{h(A_1 + 2\sqrt{A_1 * A_2} + 3A_2)}{4(A_1 + \sqrt{A_1 * A_2} + A_2)}$
<p>Katı koni</p>	$a = \frac{1}{4}h$



 <p>Kesik koni</p>	$a = \frac{h(R^2 + 2Rr + 3r^2)}{4(R^2 + Rr + r^2)}$
 <p>Kama</p>	$a = \frac{h(b + c)}{2(2b + c)}$
 <p>İçiyuk yarım küre</p>	$a = \frac{3(R^4 - r^4)}{8(R^3 - r^3)}$
 <p>Küre segmenti</p>	$a = \frac{3(2r - h)^2}{4(3r - h)}$ $b = \frac{h(4r - h)}{4(3r - h)}$
 <p>Küresel segment</p>	$a = \frac{3}{8}(1 + \cos\alpha)r = \frac{3}{8}(2r - h)$

## KİRİŞLERİN DİZAYN FORMÜLLERİ

	$R_1 = V_1 (a < c \text{ iken max}) = \frac{wb}{2l}(2c + b)$ $R_2 = V_2 (a > c \text{ iken max}) = \frac{wb}{2l}(2a + b)$ $V_x (a < x < (a + b) \text{ iken}) = R_1 - w(x - a)$ $M_{max} \left( \text{at } x = a + \frac{R_1}{w} \right) = R_1 \left( a + \frac{R_1}{2w} \right)$ $M_x (x < a \text{ iken}) = R_1 x$ $M_x (a < x < (a + b) \text{ iken}) = R_1 x - \frac{w}{2}(x - a)^2$ $M_x (x > (a + b) \text{ iken}) = R_2(l - x)$
---	--

	$R = V = \frac{wl}{2}$ $V_x = w \left( \frac{l}{2} - x \right)$ $M_{max} (\text{merkezde}) = \frac{wl^2}{8}$ $M_x = \frac{wx}{2}(l - x)$ $\Delta_{max} (\text{merkezde}) = \frac{5wl^4}{384EI}$ $\Delta_x = \frac{wx}{24EI}(l^3 - 2lx^2 + x^3)$
	$R_1 = V_1 = \frac{w_1 a(2l - a) + w_2 c^2}{2l}$ $R_2 = V_2 = \frac{w_2 c(2l - c) + w_1 a^2}{2l}$ $V_x (x < a \text{ iken}) = R_1 - w_1 x$ $V_x (a < x < (a + b) \text{ iken}) = R_1 - w_1 a$ $V_x (x > (a + b) \text{ iken}) = R_2 - w_2(l - x)$ $M_{max} \left( R_1 < w_1 a \text{ iken } x = \frac{R_1}{w_1} \text{ olduğunda} \right) = \frac{R_1^2}{2w_1}$ $M_{max} \left( R_2 < w_2 c \text{ iken } x = l - \frac{R_2}{w_2} \text{ olduğunda} \right) = \frac{R_2^2}{2w_2}$ $M_x (x < a \text{ iken}) = R_1 x - \frac{w_1 x^2}{2}$ $M_x (a < x < (a + b) \text{ iken}) = R_1 x - \frac{w_1 a}{2}(2x - a)$ $M_x (x > (a + b) \text{ iken}) = R_2(l - x) - \frac{w_2(l - x)^2}{2}$
	$R_1 = V_1 = \frac{W}{3}$ $R_2 = V_2 = \frac{2W}{3}$ $V_x = \frac{W}{3} - \frac{Wx^2}{l^2}$ $M_{max} \left( x = \frac{l}{\sqrt{3}} = 5774l \text{ olduğunda} \right) = \frac{2Wl}{9\sqrt{3}} = 1283Wl$ $M_x = \frac{Wx}{3l^2}(l^2 - x^2)$ $\Delta_{max} \left( x = l \sqrt{1 - \sqrt{\frac{8}{15}}} = 5193l \text{ olduğunda} \right) = 0,01304 \frac{Wl^3}{EI}$ $\Delta_x = \frac{Wx}{180EI l^2}(3x^4 - 10l^2 x^2 + 7l^4)$

	$R_1 = V_1 = \frac{wa}{2l}(2l - a)$ $R_2 = V_2 = \frac{wa^2}{2l}$ $V_x (x < a \text{ iken}) = R_1 - wx$ $M_{max} \left( x = \frac{R_1}{w} \text{ iken} \right) = \frac{R_1^2}{2w}$ $M_x (x < a \text{ iken}) = R_1x - \frac{wx^2}{2}$ $M_x (x > a \text{ iken}) = R_2(l - x)$ $\Delta_x (x < a \text{ iken}) = \frac{wx}{24EI} (a^2(2l - a)^2 - 2ax^2(2l - a) + lx^3)$ $\Delta_x (x > a \text{ iken}) = \frac{wa^2(l - x)}{24EI} (4xl - 2x^2 - a^2)$
	$R = V = \frac{W}{2}$ $V_x \left( x < \frac{l}{2} \text{ iken} \right) = \frac{W}{2l^2} (l^2 - 4x^2)$ $M_{max} (\text{merkezde}) = \frac{Wl}{6}$ $M_x \left( x < \frac{l}{2} \text{ iken} \right) = Wx \left( \frac{l}{2} - \frac{2x^2}{3l^2} \right)$ $\Delta_{max} (\text{merkezde}) = \frac{Wl^3}{60EI}$ $\Delta_x = \frac{Wx}{480EI^2} (5l^2 - 4x^2)^2$
	$R = V = \frac{P}{2}$ $M_{max} (\text{yükün olduğu noktada}) = \frac{Pl}{4}$ $M_x \left( x < \frac{l}{2} \text{ iken} \right) = \frac{Px}{2}$ $\Delta_{max} (\text{yükün olduğu noktada}) = \frac{Pl^3}{48EI}$ $\Delta_x \left( x < \frac{l}{2} \text{ iken} \right) = \frac{Px}{48EI} (3l^2 - 4x^2)$
	$R_1 = V_1 (a < b \text{ olduğunda max}) = \frac{Pb}{l}$ $R_2 = V_2 (a > b \text{ olduğunda max}) = \frac{Pa}{l}$

	$M_{max} (\text{yükün olduğu noktada}) = \frac{Pab}{l}$ $M_x (x < a \text{ iken}) = \frac{Pbx}{l}$ $\Delta_{max} \left( a > b \text{ iken ve } x = \sqrt{\frac{a(a+2b)}{3}} \text{ olduğu noktada} \right)$ $= \frac{Pab(a+2b)\sqrt{3a(a+2b)}}{27EI}$ $\Delta_a (\text{yükün olduğu noktada}) = \frac{Pa^2b^2}{3EI}$ $\Delta_x (x < a \text{ iken}) = \frac{Pbx}{6EI} (l^2 - b^2 - x^2)$ $\Delta_x (x > a \text{ iken}) = \frac{Pa(l-x)}{6EI} (2lx - x^2 - a^2)$
	$R = V = P$ $M_{max} (\text{yüklerin arasındaki bir noktada}) = Pa$ $M_x (x < a \text{ iken}) = Px$ $\Delta_{max} (\text{merkezde}) = \frac{Pa}{24EI} (3l^2 - 4a^2)$ $\Delta_x (x < a \text{ iken}) = \frac{Px}{6EI} (3la - 3a^2 - x^2)$ $\Delta_x (a < x < (l-a) \text{ iken}) = \frac{Pa}{6EI} (3lx - 3x^2 - a^2)$
	$R_1 = V_1 (a < b \text{ iken max}) = \frac{P}{l} (l - a + b)$ $R_2 = V_2 (a > b \text{ iken max}) = \frac{P}{l} (l - b + a)$ $V_x (a < x < (l-b) \text{ olduğunda}) = \frac{P}{l} (b - a)$ $M_1 (a > b \text{ iken max}) = R_1a$ $M_2 (a < b \text{ iken max}) = R_2b$ $M_x (x > a \text{ iken}) = R_1x$ $M_x (a < x < (l-b) \text{ iken}) = R_1x - P(x - a)$



	$R_1 = V_1 = \frac{P_1(l-a) + P_2b}{l}$ $R_2 = V_2 = \frac{P_1a + P_2(l-b)}{l}$ $V_x (a < x < (l-b) \text{ olduğunda}) = R_1 - P_1$ $M_1 (R_1 < P_1 \text{ iken max}) = R_1a$ $M_2 (R_2 < P_2 \text{ iken max}) = R_2b$ $M_x (x < a \text{ iken}) = R_1x$ $M_x (a < x < (l-b) \text{ olduğunda}) = R_1x - P_1(x-a)$
	$R = V = wl$ $V_x = wx$ $M_{max} (\text{sabit uçta}) = \frac{wl^2}{2}$ $M_x = \frac{wx^2}{2}$ $\Delta_{max} (\text{serbest uçta}) = \frac{wl^4}{8EI}$ $\Delta_x = \frac{w}{24EI} (x^4 - 4l^3x + 3l^4)$
	$R = V = P$ $M_{max} (\text{sabit uçta}) = Pl$ $M_x = Px$ $\Delta_{max} (\text{serbest uçta}) = \frac{Pl^3}{3EI}$ $\Delta_x = \frac{P}{6EI} (2l^3 - 3l^2x + x^3)$

	$R = V = P$ $M_{max} (\text{sabit uçta}) = Pb$ $M_x (x > a \text{ iken}) = P(x-a)$ $\Delta_{max} (\text{serbest uçta}) = \frac{Pb^2}{6EI} (3l-b)$ $\Delta_a (\text{yükün olduğu noktada}) = \frac{Pb^3}{3EI}$ $\Delta_x (x < a \text{ iken}) = \frac{Pb^2}{6EI} (3l-3x-b)$ $\Delta_x (x > a \text{ iken}) = \frac{P(l-x)^2}{6EI} (3b-l+x)$
	$R_1 = V_1 = \frac{3wl}{8}$ $R_2 = V_2 = \frac{5wl}{8}$ $V_x = R_1 - wx$ $M_{max} = \frac{wl^2}{8}$ $M_1 (x = \frac{3}{8}l \text{ iken}) = \frac{9}{128}wl^2$ $M_x = R_1x - \frac{wx^2}{2}$ $\Delta_{max} (x = \frac{l}{16}(1 + \sqrt{33}) = 4215l \text{ iken}) = \frac{wl^4}{185EI}$ $\Delta_x = \frac{wx}{48EI} (l^3 - 3lx^2 + 2x^3)$
	$R_1 = V_1 = \frac{5P}{16}$ $R_2 = V_2 = \frac{11P}{16}$ $M_{max} (\text{sabit uçta}) = \frac{3Pl}{16}$ $M_1 (\text{yükün olduğu noktada}) = \frac{5Pl}{32}$ $M_x (x < \frac{l}{2} \text{ iken}) = \frac{5Px}{16}$ $M_x (x > \frac{l}{2} \text{ iken}) = P(\frac{l}{2} - \frac{11x}{16})$ $\Delta_{max} (x = l\sqrt{\frac{1}{5}} = 4472l \text{ iken}) = \frac{Pl^3}{48EI\sqrt{5}} = 009317 \frac{Pl^3}{EI}$ $\Delta_x (\text{yükün olduğu noktada}) = \frac{7Pl^3}{768EI}$ $\Delta_x (x < \frac{l}{2} \text{ iken}) = \frac{Px}{96EI} (3l^2 - 5x^2)$ $\Delta_x (x > \frac{l}{2} \text{ iken}) = \frac{P}{96EI} (x-l)^2 (11x-2l)$

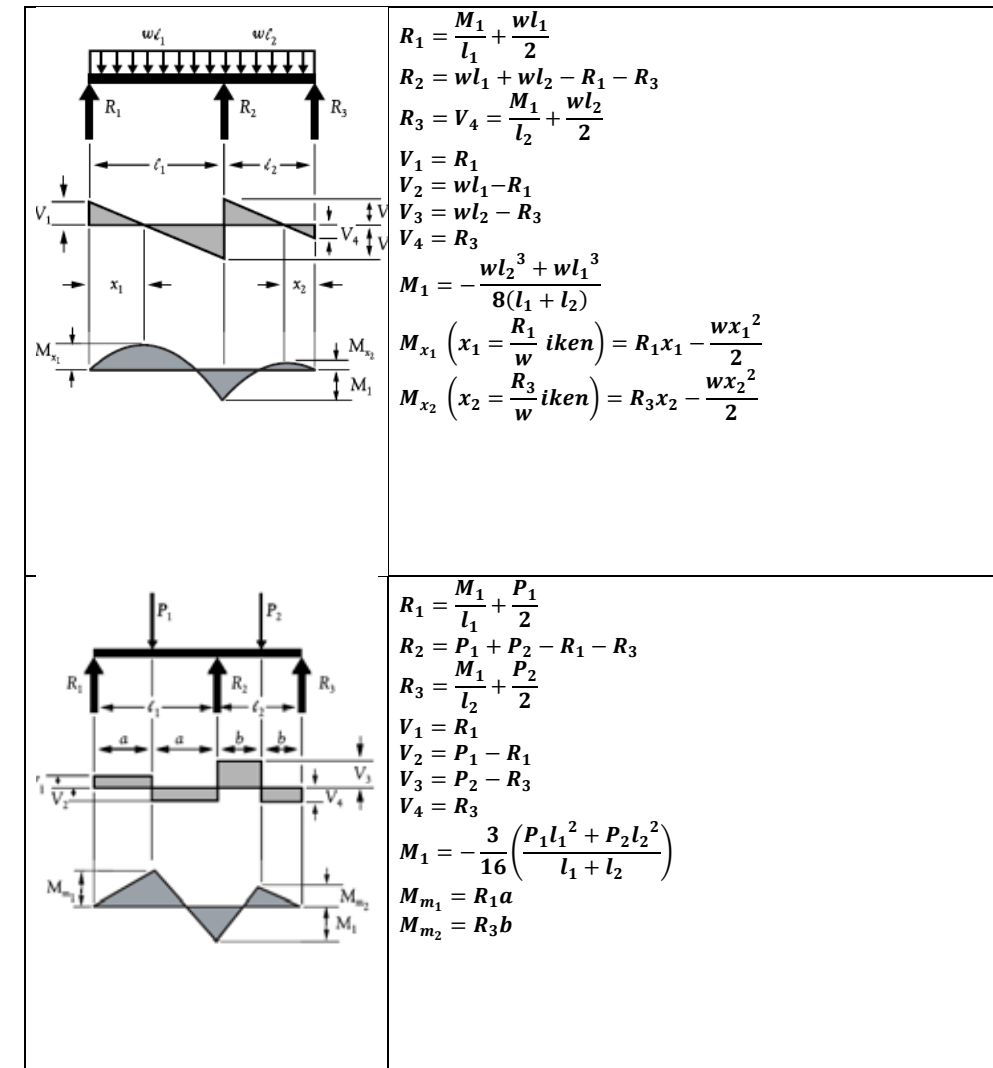
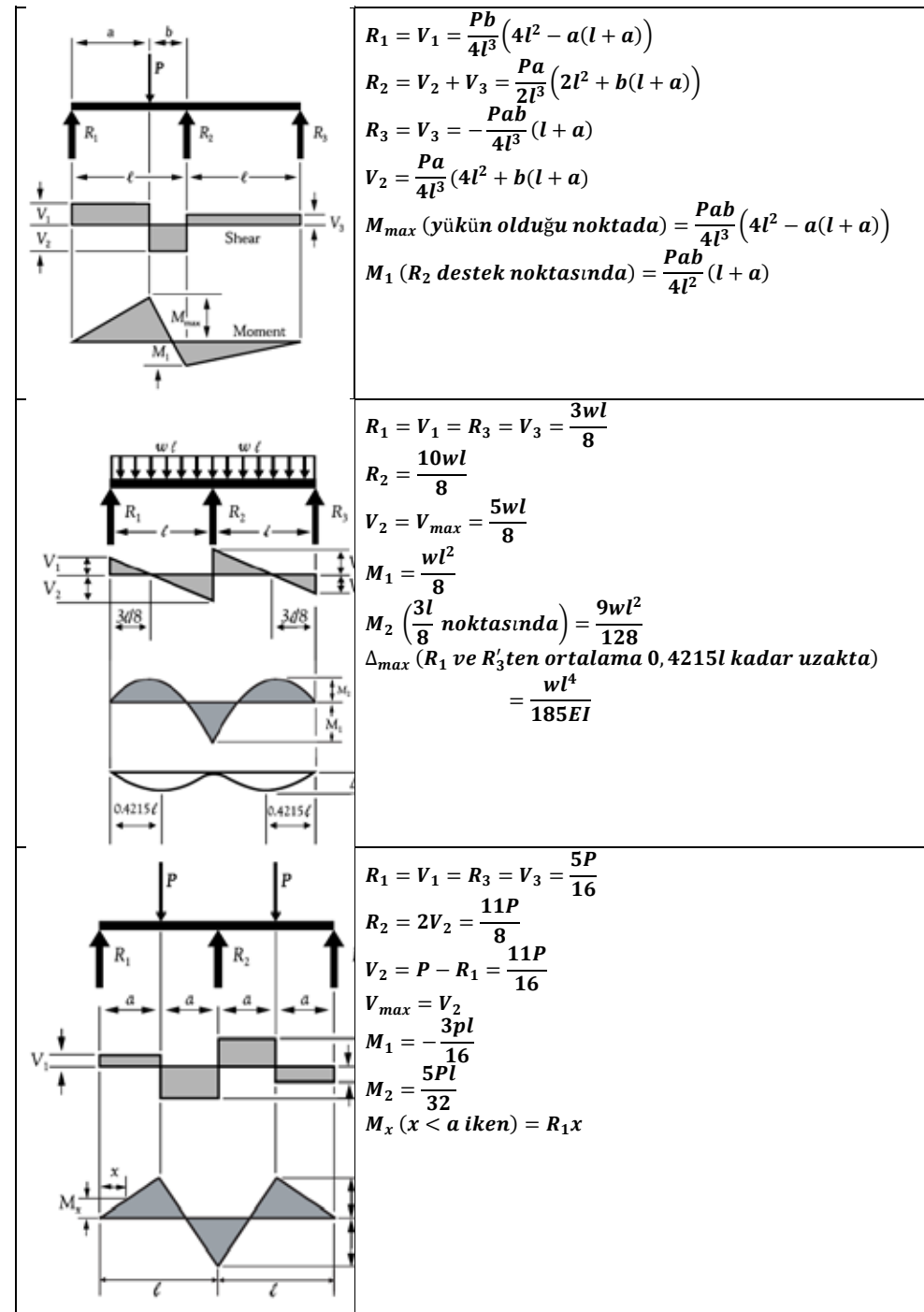
	$R_1 = V_1 = \frac{Pb^2}{2l^3}(a + 2l)$ $R_2 = V_2 = \frac{Pa}{2l^3}(3l^2 - a^2)$ $M_1 \text{ (yükün olduğu noktada)} = R_1 a$ $M_2 \text{ (sabit uçta)} = \frac{Pab}{2l^2}(a + l)$ $M_x \text{ (} x < a \text{ iken)} = R_1 x$ $M_x \text{ (} x > a \text{ iken)} = R_1 x - P(x - a)$ $\Delta_{max} \left( x = l \frac{l^2 + a^2}{3l^2 - a^2} \text{ iken } a < 414l \text{ olduğunda} \right)$ $= \frac{Pa}{3EI} \frac{(l^2 - a^2)^3}{(3l^2 - a^2)^2}$ $\Delta_{max} \left( x = l \sqrt{\frac{a}{2l + a}} \text{ iken } a > 414l \text{ olduğunda} \right)$ $= \frac{Pab^2}{6EI} \sqrt{\frac{a}{2l + a}}$ $\Delta_a \text{ (yükün olduğu noktada)} = \frac{Pa^2 b^3}{12EI l^3} (3l + a)$ $\Delta_x \text{ (} x < a \text{ iken)} = \frac{Pb^2 x}{12EI l^3} (3al^2 - 2lx^2 - ax^2)$ $\Delta_x \text{ (} x > a \text{ iken)} = \frac{Pa}{12EI l^3} (l - x)^2 (3l^2 x - a^2 x - 2a^2 l)$
	$R_1 = V_1 = \frac{w}{2l}(l^2 - a^2)$ $R_2 = V_2 + V_3 = \frac{w}{2l}(l + a)^2$ $V_2 = wa$ $V_3 = \frac{w}{2l}(l^2 - a^2)$ $V_x \text{ (destekler arasında)} = R_1 - wx$ $V_{x_1} \text{ (sarkma için)} = w(a - x_1)$ $M_1 \left( x = \frac{l}{2} \left[ 1 - \frac{a^2}{l^2} \right] \text{ iken} \right) = \frac{w}{8l^2} (l + a)^2 (l - a)^2$ $M_2 \text{ (} R_2 \text{ üzerinde)} = \frac{wa^2}{2}$ $M_x \text{ (destekler arasında)} = \frac{wx}{2l} (l^2 - a^2 - xl)$ $M_{x_1} \text{ (sarkma için)} = \frac{w}{2} (a - x_1)^2$ $\Delta_x \text{ (destekler arasında)}$ $= \frac{wx}{24EI l} (l^4 - 2l^2 x^2 + lx^3 - 2a^2 l^2 + 2a^2 x^2)$ $\Delta_{x_1} \text{ (sarkma için)} = \frac{wx_1}{24EI} (4a^2 l - l^3 + 6a^2 x_1 - 4ax_1^2 + x_1^3)$

	$R_1 = V_1 = \frac{wa^2}{2l}$ $R_2 = V_1 + V_2 = \frac{wa}{2l}(2l + a)$ $V_2 = wa$ $V_{x_1} \text{ (sarkma için)} = w(a - x_1)$ $M_{max} \text{ (} R_2 \text{ noktasında)} = \frac{wa^2}{2}$ $M_x \text{ (destekler arasında)} = \frac{wa^2 x}{2l}$ $M_{x_1} \text{ (sarkma için)} = \frac{w}{2} (a - x_1)^2$ $\Delta_{max} \left( \text{desteklerin arasında } x = \frac{l}{\sqrt{3}} \text{ noktasında} \right)$ $= \frac{wa^2 l^2}{18\sqrt{3}EI} = 0,03208 \frac{wa^2 l^2}{EI}$ $\Delta_{max} \text{ (} x_1 = a \text{ noktasındaki sarkmada)} = \frac{wa^3}{24EI} (4l + 3a)$ $\Delta_x \text{ (destekler arasında)} = \frac{wa^2 x}{12EI l} (l^2 - x^2)$ $\Delta_{x_1} \text{ (sarkma için)} = \frac{wx_1}{24EI} (4a^2 l + 6a^2 x_1 - 4ax_1^2 + x_1^3)$
	$R_1 = V_1 = \frac{Pa}{l}$ $R_2 = V_1 + V_2 = \frac{P}{l}(l + a)$ $V_2 = P$ $M_{max} \text{ (} R_2 \text{ noktasında)} = Pa$ $M_x \text{ (destekler arasında)} = \frac{Pax}{l}$ $M_{x_1} \text{ (sarkma için)} = P(a - x_1)$ $\Delta_{max} \left( \text{desteklerin arasında } x = \frac{l}{\sqrt{3}} \text{ iken} \right) = \frac{Pal^2}{9\sqrt{3}EI}$ $= 0,06415 \frac{Pal^2}{EI}$ $\Delta_{max} \text{ (} x_1 = a \text{ noktasında sarkma için)} = \frac{Pa^2}{3EI} (l + a)$ $\Delta_x \text{ (destekler arasında)} = \frac{Pax}{6EI l} (l^2 - x^2)$ $\Delta_{x_1} \text{ (sarkma için)} = \frac{Px_1}{6EI} (2al + 3ax_1 - x_1^2)$
	$R_1 = V_1 \text{ (} a < b \text{ iken max)} = \frac{Pb}{l}$ $R_2 = V_2 \text{ (} a > b \text{ iken max)} = \frac{Pa}{l}$ $M_{max} \text{ (yükün olduğu noktada)} = \frac{Pab}{l}$ $M_x \text{ (} x < a \text{ iken)} = \frac{Pbx}{l}$ $\Delta_{max} \left( a > b \text{ iken } x = \sqrt{\frac{a(a + 2b)}{3}} \text{ olduğunda} \right)$ $= \frac{Pab(a + 2b)\sqrt{3a(a + 2b)}}{27EI l}$ $\Delta_a \text{ (yükün olduğu noktada)} = \frac{Pa^2 b^2}{3EI l}$ $\Delta_x \text{ (} x < a \text{ iken)} = \frac{Pbx}{6EI l} (l^2 - b^2 - x^2)$ $\Delta_x \text{ (} x > a \text{ iken)} = \frac{Pa(l - x)}{6EI l} (2lx - x^2 - a^2)$ $\Delta_{x_1} = \frac{Pabx_1}{6EI l} (l + a)$



	$R_1 = \frac{wl(l-2c)}{2b}$ $R_2 = \frac{wl(l-2a)}{2b}$ $V_1 = wa$ $V_2 = R_1 - V_1$ $V_3 = R_2 - V_4$ $V_4 = wc$ $V_{x_1} = V_1 - wx_1$ $V_x (x < l \text{ iken}) = R_1 - w(a+x_1)$ $V_m (a < c \text{ iken}) = R_2 - wc$ $M_1 = -\frac{wa^2}{2}$ $M_2 = -\frac{wc^2}{2}$ $M_3 = R_1 \left( \frac{R_1}{2w} - a \right)$ $M_x \left( x = \frac{R_1}{w} - a \text{ iken max} \right) = R_1 x - \frac{w(a+x)^2}{2}$
	$R = V = \frac{wl}{2}$ $V_x = w \left( \frac{l}{2} - x \right)$ $M_{max} (\text{kenarlarda}) = \frac{wl^2}{12}$ $M_1 (\text{merkezde}) = \frac{wl^2}{24}$ $M_x = \frac{w}{12} (6lx - l^2 - 6x^2)$ $\Delta_{max} (\text{merkezde}) = \frac{wl^4}{384EI}$ $\Delta_x = \frac{wx^2}{24EI} (l-x)^2$
	$R = V = \frac{P}{2}$ $M_{max} (\text{merkez ve kenarlarda}) = \frac{Pl}{8}$ $M_x \left( x < \frac{l}{2} \text{ iken} \right) = \frac{P}{8} (4x - l)$ $\Delta_{max} (\text{merkezde}) = \frac{Pl^3}{192EI}$ $\Delta_x \left( x < \frac{l}{2} \text{ iken} \right) = \frac{Px^2}{48EI} (3l - 4x)$

	$R_1 = V_1 (a < b \text{ iken max}) = \frac{Pb^2}{l^3} (3a + b)$ $R_2 = V_2 (a > b \text{ iken max}) = \frac{Pa^2}{l^3} (a + 3b)$ $M_1 (a < b \text{ iken max}) = \frac{Pab^2}{l^2}$ $M_2 (a > b \text{ iken max}) = \frac{Pa^2b}{l^2}$ $M_a (\text{yükün olduğu noktada}) = \frac{2Pa^2b^2}{l^3}$ $M_x (x < a \text{ iken}) = R_1 x - \frac{Pab^2}{l^2}$ $\Delta_{max} \left( x = \frac{2al}{3a+b} \text{ noktasında } a > b \text{ iken} \right)$ $= \frac{2Pa^3b^2}{3EI(3a+b)^2}$ $\Delta_a (\text{yükün olduğu noktada}) = \frac{Pa^3b^3}{3EI^3}$ $\Delta_x (x < a \text{ iken}) = \frac{Pb^2x^2}{6EI^3} (3al - 3ax - bx)$
	$R_1 = V_1 = \frac{7}{16} wl$ $R_2 = V_2 + V_3 = \frac{5}{8} wl$ $R_3 = V_3 = -\frac{1}{16} wl$ $V_2 = \frac{9}{16} wl$ $M_{max} \left( x = \frac{7}{16} l \text{ iken} \right) = \frac{49}{512} wl^2$ $M_1 (R_2 \text{ destek noktasında}) = \frac{1}{16} wl^2$ $M_x (x < l \text{ iken}) = \frac{wx}{16} (7l - 8x)$
	$R_1 = V_1 = \frac{13}{32} P$ $R_2 = V_2 + V_3 = \frac{11}{16} P$ $R_3 = V_3 = -\frac{3}{32} P$ $V_2 = \frac{19}{32} P$ $M_{max} (\text{yükün olduğu noktada}) = \frac{13}{64} Pl$ $M_1 (R_2 \text{ destek baktasında}) = \frac{3}{32} Pl$





## KAYNAKÇA

Suphi YAVUZ, (2018) Titreşimli Besleyiciler ve Titreşimli Elekler, Ankara

Suphi YAVUZ, (2021) Kırıcılar Basınç Kırıcıları Cilt 1, Ankara

Necati YILDIZ, (2014) Cevher Hazırlama ve Zenginleştirme Cilt 1, Cilt 2, Ankara

Nevzat ÖZGÜVEN titreşimli götürücü ve eleklerin dinamik analizi Mühendis ve Makine Cilt: 24 Sayı 27b Mart 1982

VSMA Selection of screen size and type

ITALVIBRAS RIMINI convention 1997

TEMA ISENMANN WS85 le programme

THE WEIR GROUP, <https://www.global.weir/>

C. Erdem İmraç, M. Loray Kesikçi, Sürekli Transport Sistemler

A. Spivakovsky ve V. Dyachkov , (1984) Götürücüler, Ankara (Çeviren: Ali Münir Cerit)

Evolution of design and applicatios of apron feeders, Bulk material handling Division, Pgh. PA USA

A.W. Roberts, Australia, An overview of Feeder Design Focusing on Belt and Apron Feeders





