

## Aynı Günde. Sağlam Parçalar.

Markforged 3D Printers™, güçlü, yüksek kaliteli, ödün vermeyen parçalara uygun olarak tasarlanmış olup, sürekli karbon fiber, Kevlar® ve fibreglas'ı basabilen ilk 3 boyutlu yazıcılarıdır. Markforged 3D yazıcılar, patentli Continuous Filament Fabrication (CFF™) baskı kafasının yanısıra Fused Filament Fabrication (FFF) baskı kafasını kullanarak, özel olarak ayarlanmış naylon ile sürekli fiber filamanlarını birleştirerek fonksiyonel parçalar oluşturur.

### 3D Baskı Parçaları:

- 6061-T6 Alüminyum'dan daha yüksek mukavemet/agirlik oranı ile
- ABS den 27x daha sert, katı
- ABS den 24x daha güçlü



### Sürekli Fiberlerin Mekanik Özellikleri

Özellik	Test Standardı	Karbon CFF	Kevlar® CFF	Fiberglass CFF	HSHT Glass CFF
Çekme Mukavemeti (TS) (MPa)	ASTM D3039	700	610	590	600
Çekme Modülü (GPa)	ASTM D3039	54	27	21	21
Kopma sınırındaki Çekme Gerinimi (%)	ASTM D3039	1.5	2.7	3.8	3.9
Eğilme Mukavemeti (MPa)	ASTM D790*	470	190	210	420
Eğilme Katsayısı (GPa)	ASTM D790*	51	26	22	21
Kopma Sınırındaki Eğilme Gerinimi (%)	ASTM D790*	1.2	2.1	1.1	2.2
Sıkıştırma Dayanımı (MPa)	ASTM D6641	320	97	140	192
Sıkıştırma Katsayısı (GPa)	ASTM D6641	54	28	21	21
Kopma Sınırındaki Sıkıştırma Gerinimi (%)	ASTM D6641	0.7	1.5	n/a	n/a
Isıl Deformasyon Sıcaklığı (°C)	ASTM D648 Method B	105	105	105	150
Yogunluk (g/cm <sup>3</sup> )	N/A	1.4	1.25	1.6	1.6
Izod Darbe Mukavemeti — kertikli (J/m)	ASTM D256-10 Method A	958	1873**	2603	3117

\*ASTM D790'a benzer bir yöntemle ölçülmüştür

\*\*5 yerine 2 örnek ölçülmüştür

#### Fiber Kompozit Deney Numunelerinin Boyutları ve Yapısı

- Bu verilerde kullanılan test plakları fiber takviyeli tek yönlü [0 ° Katman]
- Çekme testi numuneleri:  
9.8 in (L) x 0.5 in (H) x 0.048 in (W) (CF kompozitler),  
9.8 in (L) x 0.5 in (H) x 0.08 in (W) (GF ve aramid kompozitler)
- Sıkıştırma test numuneleri: 5.5 in (L) x 0.5 in (H) x 0.085 in (W) (CF kompozitler), 5.5 in (L) x 0.5 in (H) x 0.12 in (W) (aramid ve GF kompozitler)
- Bükülme test numuneleri: 3-pt. Bükülme, 4.5 in (L) x 0.4 in (W) x 0.12 in (H)
- Isısal Eğilme Sıcaklığı 0.45 MPa, 66 psi (ASTM D648-07 Method B)

Çekme, Sıkıştırma, Kopma Gerinimi ve Isısal Eğilme Sıcaklığı verileri akredite edilmiş 3. parti test tesisi tarafından sağlanmıştır. Eğilme verileri, Markforged Inc. tarafından hazırlanmıştır. Yukarıdaki özellikler karsılanmış veya asılmıştır.

Onxy One hariç, Markforged Endüstriyel Güçlü 3D Yazıcıları hem anizotropik hem yarı izotropik katman konstrüksiyonları oluşturan çok çeşitli fiber takviye desenleri bastırma yeteneğine sahiptir. Bu veri sayfası, üretimde kullanılan bir Markforged 3D yazıcısı ile basılmış olan standartlara uyumlu bir ASTM plakasının olası bir setini kullanarak referans ve karşılaştırma malzemesi özelliklerini verir.

Bununla birlikte, parça ve malzeme performansı, katman tasarımı, parça tasarımı, nihai kullanım koşulları, test koşulları, yapım koşulları vb. ile farklılık gösterebilir.

Bu örnek veriler, standart yöntemler kullanılarak test edildi, ölçüldü veya hesaplandı ve önceden haber verilmeksizin değiştirilebilir. Markforged, ticarete elverişlilik, belirli bir kullanım için uygunluk veya patent ihlaline karşı garanti göstermek için veya bunlarla sınırlı olmamak kaydıyla, herhangi bir garanti vermez; açık veya zımni hiçbir garanti vermez; ve bu bilgilerin kullanımı ile bağlantılı olarak herhangi bir sorumluluk kabul etmemektedir. Burada listelenen veriler, tasarım, kalite kontrol veya spesifikasyon limitleri oluşturmak için kullanılmamalı ve kendi uygulamanız için uygunluğunu belirlemek için kendi testlerinizi değiştirmeyi amaçlamıyor. Bu belgede yer alan hiçbir şey, herhangi bir fikri mülkiyet hakkını ihlal etme yönünde bir lisans veya telif hakkı olarak yorumlanmamalıdır.

# Naylonun Mekanik Özellikleri

Özellik	Test Standardı	Güçlü Nylon	Onyx
Çekme Modülü (GPa)	ASTM D638	0.94	1.4
Akma Sınırındaki Çekme Gerilmesi (MPa)	ASTM D638	31	36
Akma sınırındaki Çekme Gerinimi (%)	ASTM D638	27	25
Kopma Sınırındaki Çekme Gerilmesi (MPa)	ASTM D638	54	30
Kopma Sınırındaki Çekme Gerinimi (%)	ASTM D638	260	58
Egilme Mukavemeti (MPa)	ASTM D790*	32	81
Egilme Modülü (GPa)	ASTM D790*	0.84	2.9
Kopma Sınırındaki Egilme Gerinimi (%)	ASTM D790*	n/a	n/a
Isıl Deformasyon Sıcaklığı (°C)	ASTM D648 Method B	49 140*	145
Yogunluk (g/cm <sup>3</sup> )	N/A	1.10	1.18
Izod Darbe Mukavemeti — kertikli (J/m)	ASTM D256-10 Method A	1015	334

\*ASTM D790'a benzer bir yöntemle ölçülmüştür.  
\*% 10'dan daha az HSHT Fibreglas eklenmiş bir kirisin sıcaklık sapma sıcaklığı, ayrıntılar için aşağıya bakınız.

## Plastik Test Örneklerinin Boyutları ve İmalatı

- Çekme test örnekleri: ASTM D638 IV tipi kirisler
- Bükülme testi örnekleri: 3-pt. Bükülme, 4.5 in (L) x 0.4 in (W) x 0.12 in (H)
- 0.45 MPa, 66 psi daki Isıl-deformasyon sıcaklığı (ASTM D648-07 B- Metodu)
- Kopma sınırındaki bükülme mukavemeti mevcut değildir çünkü naylon test sona ermeden kopmaz

## Bükülme Testindeki Tasarım İlkeleri

Markforged CFF™ teknolojisi, 3D plastik parçalarını sürekli fiberlerle 10x daha güçlü ve 20x daha katı olacak şekilde **güçlendirir**.

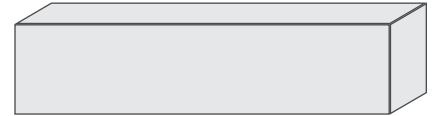
Yukarıdaki Malzeme Özellikleri, Eiger yazılımımızın otomatik olarak **biraraya getirdiği** parçalara aittir (bununla birlikte kullanıcılar katman basına fiber dağılımını özelleştirebilirler).

Otomatik modda, Markforged' un Eiger yazılımı varsayılan olarak, havacılık ve inşaat sektörlerinde yaygın olarak kullanılan ve mükemmel **bükülme** performansı sağlayan tanınmış takviyeli yapılar olan gömülü [Sandwich Panels](#) oluşturur.

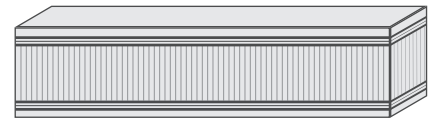
Yukarıdaki çekme ve sıkıştırma Malzeme Özellikleri ile temsil edilen yekün parça sertliği ve mukavemeti, fiber içerisine bağlıdır ve kullanıcının bir parça için seçtiği fiber miktarı ile doğrudan ilişkilidir.

Bununla birlikte, mühendislik [sandwich theory](#) göre **bükülme** veya egilme performansı, sandwich panel biçimindeki **mütevazi** takviyeden **çogunlukla** yararlanma eğilimindedir (sağdaki resimlere bakınız).

Daha fazla bilgi için lütfen "Thermomechanical Stability" [white paper](#) inceleyiniz.



**127 layer Nylon FFF Beam:**  
{ölçekli değil}  
Isıl Deformasyon: 49 °C



**127 layer HSHT Sandvic Beam:**  
{ölçekli değil}  
117 layer naylon,  
10 layer HSHT Glass CFF (~10% hacmin)  
Isıl Deformasyon: 140 °C



**127 layer HSHT Katkılı Beam:**  
{ölçekli değil}  
2 layer Naylon,  
125 layer HSHT Glass CFF:  
Isıl Deformasyon: 150 °C