

3D Baskı ile Kutunun Dışına Çıkan Öğrenciler

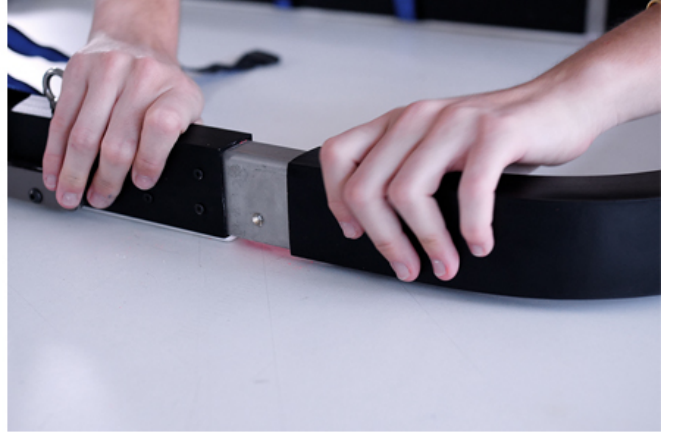
İspanya'da bulunan Barselona Tasarım ve Mühendislik Okulu [Elisava](#), mühendislik ve tasarım konusunda uzmanlaşmış bir üniversite olmasıyla biliniyor. Elisava'da lisans derecesi öğrencileri, farklı tasarım olanaklarını keşfetmenin ve süreçlerini büyük ölçüde hızlandırmanın bir yolu olarak 3D baskıyı kullanıyor. Öğrencileri 3D baskı da dahil olmak üzere çeşitli teknolojiler hakkında derinlemesine bir anlayışla donatmak, üniversitenin vizyonunu tanımlıyor. Böylece öğrencilerin iş dünyasına girdiklerinde her bir sürecin nasıl işlediğine ve endüstrinin nasıl devam edeceğine dair derinlemesine perspektifler kazanmış olması hedefleniyor.

“3D baskı, tasarlama ve üretme şeklimizi derinden değiştiriyor. İşleri hızlı bir şekilde denememize ve daha önce üretemediğimiz şekilleri tasavvur etmemize izin veriyor.”

Oscar Tomico, PhD, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Lisans Derecesi Başkanı

Geçen yıl, Elisava'daki öğrenciler baştan sona **ürün tasarım projelerini** yürütmek için çalıştı. 3D baskının, öğrencilerin süreçlerine nasıl dahil olduğunu tahayyül edebilmek için 3 benzersiz ürünün imalatıyla ilgilenen ekiplerin deneyimlerine göz atalım:

Kurtarma hizmetlerinde TRUSTTO



Kurtarma hizmetlerinde TRUSTTO

Covid-19 pandemisi sırasında, doğaya dönen insan sayısının artması, kurtarma görevlerinin sıklığında bir artışa yol açtı. Kurtarma ekipleri, sedyeleriyle ilgili sorunların farkına daha fazla varıyordu. Bu nedenle TRUSTTO, özellikle **ulaşıma** odaklanarak karşılaştıkları sorunları saptamak için öğrencilerle çalışmaya başlama konusunda ilham aldı.

Bir dağ kurtarmasının zorlu koşullarının üstesinden gelmek için TRUSTTO'nun sedyesinin **hızlı, sağlam, hava koşullarına dayanıklı ve hafif bir şekilde monte** edilmesi gerekiyordu. Proje iki takıma ayrıldı. 3D baskı, her iki ekibin de **hızlı prototipleme** yapabilmesi anlamına geliyordu. Üstelik [IDEX teknolojisi](#), çözümler desteklerin kullanımıyla **karmaşık geometriler** oluşturmalarına izin veriyordu.

İkiye ayrılan ekiplerden biri katlanabilir bir alüminyum yapı üzerine birleşen karbon fiber tabanı için 3D baskı parçalar kullandı. Bu parçaları üretirken maliyet verimliliği ve baskı

kolaylığı nedeniyle [PLA'yı](#) seçtiler. Diğer ekip -aksi takdirde çok pahalı bir endüstriyel süreç olacak olan- [TPU'da](#) bir tekerlek üretti. TRUSTTO, Elisava sayesinde 3D baskı sürecinin geleneksel süreçlerden nasıl farklı olduğunu anlama, yazılımın nasıl kullanılacağını öğrenme ve sedyesinin bileşenlerini optimize etme fırsatı elde etti.

Plastik kirliliğine son veren gezgin Clearwater



Plastik kirliliğine son veren gezgin Clearwater

Her yıl tahminen 8 milyon ton plastiğin yeni yaşam alanı okyanuslarımız oluyor. Clearwater projesinin amacı, **deniz alanlarını ve limanları plastik kirliliğinden arındırmak için otomatik bir gezici** inşa etmektir. Clearwater, piyasadaki mevcut ürünleri analiz ettikten sonra küçük otomatik geziciler ile insan operatör gerektiren büyük araçlar arasında bir denge kurmak ve yine de etkili olacak bir orta yol bulmak istedikleri sonucuna vardı.

1:3 ölçeğinde ve mevcut 1metreküp boyutunda gezici, **sudan 250 litreye kadar çöpü** çıkarmak ve depolamak için pille çalışan bir taşıma bandı kullanır. Diğer geziciler metal taşıma bantları içerirken, Clearwater ekibi daha hafif bir şey arıyordu. Toplamda, gezicinin $\frac{3}{4}$ 'ü 3D olarak basıldı. Basılan ürünün deniz koşullarına karşı dayanıklılığı için gövdeleri [ABS'den yapıldı](#). Bununla birlikte yaylar ve köprü için ABS; esnek, kauçuk kıllar için TPU ve bazı daha sert parçalar için PLA kullanıldı. 3D baskı, ekibin **diğer bileşenlerin ağırlığını** taşıyabilecek büyük parçalar oluşturmaya **ve malzemelerin farklı bileşenlerini ve özelliklerini** elde etmek için farklı yapısal özelliklerle oynamasına olanak tanıdı.

“Yazıcının kapalı kapsülü, son parçaların çok daha profesyonel olması için sıcaklığı ve koşulları kontrol etmemizi sağlıyor.”

Alejandro Arasanz, Clearwater projesinden

Yemek hazırlamayı hızlandıran 4GRILLS



Yemek hazırlamayı hızlandıran 4GRILLS

Meritxell Clarens, mutfağı kültürler, yaratıcılık ve mükemmelleştirme teknikleri arasında değiş tokuş yapılan bir yer olarak tanımlıyor. Tanımladığı düşünceden yola çıkarak mutluluğu, sağlıklı bir yaşam tarzını çağrıştıran ve yemek hazırlama sürecini basitleştiren bir tasarımla Lékué'nin ürünlerini genişletmek için yenilikçi bir yol arıyordu. Böylece krep ve pizza gibi hamur bazlı ürünler yapmak için yerleşik bir hamur kesici ile hem tabak hem de tava işlevi gören katmanlı bir ızgara olan 4GRILLS doğdu.

Prototipleme aşamasında Meritxell, **parçanın görsel yönlerini** denemek için bunları PLA olarak yazdırdı. Katmanlı bir ızgara ve kesiciden oluşan son versiyon için Meritxell, kesiciyi ABS'de yazdırdı. Mikrodalgaya yerleştirilmesi gerekmediği için ABS, hamur kesmek için gereken sertliği sağladı. 3D baskı, yalnızca gerekli miktarda malzeme kullanarak ve esnek ve sert parçaların ve ürünün **işlevselliğinin ve şeklinin** hızlı bir şekilde test edilmesini sağlayarak **tüm süreci son derece hızlandırdı**.

Sonuç olarak, her projedeki öğrenciler ürünlerini geliştirmek için 3D baskı teknolojisini kullandı. Her biri, ergonomiyi geliştirmek için piyasada mevcut düşünceleri geliştirme konusunda muazzam bir potansiyele sahip. Onların bu potansiyeline 3D baskının [kabiliyetleri](#) eklenince tasarımdan üretime geçen süreçlerde devrim yaratmak pek de güç değil.

Kaynak: [BCN3D](#)

İhtiyaca Göre Cura Dolgu Şekilleri

3D baskı genellikle seri üretim yöntemlerini kolaylaştırma ve model prototipleme amacıyla kullanılır. Nihai sonuçlar aynı görünse de içerikte önemli değişiklikler bulunur. 3D baskının en büyük faydalarından biri, bir parçanın boşluğunu değiştirebilme yeteneğidir. İmalat açısından, içi boş bir parça, sağlam bir parçaya göre daha az zaman ve malzeme gerektirir. Böylelikle toplam ağırlığı ve maliyeti düşürür!

3D baskının iç kısmına [dolgu](#) denir ve yoğunluk açısından %0 ila %100 ayarlanabilir. Ayrıca bir parçanın *nasıl* doldurulacağı çok çeşitli desenlere göre ayarlanabilir.

Bu yazıda, özellikle Cura dolgu kalıplarını yakından inceleyeceğiz.

Hangi Dolgu Kalıpları Vardır?

Cura'nın (4.12) en son sürümünde, kullanıma uygun 14 tip dolgu vardır. Bunlar:

- **Modeller ve figürler:** Lightning, çizgiler, zikzak
- **“Standart” 3D baskılar:** Izgara, üçgenler, üç altıgen
- **Fonksiyonel 3D baskılar:** Kübik, kübik alt bölme, sekizli, çeyrek küp, gyroid
- **Esnek 3D baskılar:** Eş merkezli, çapraz, çapraz 3D

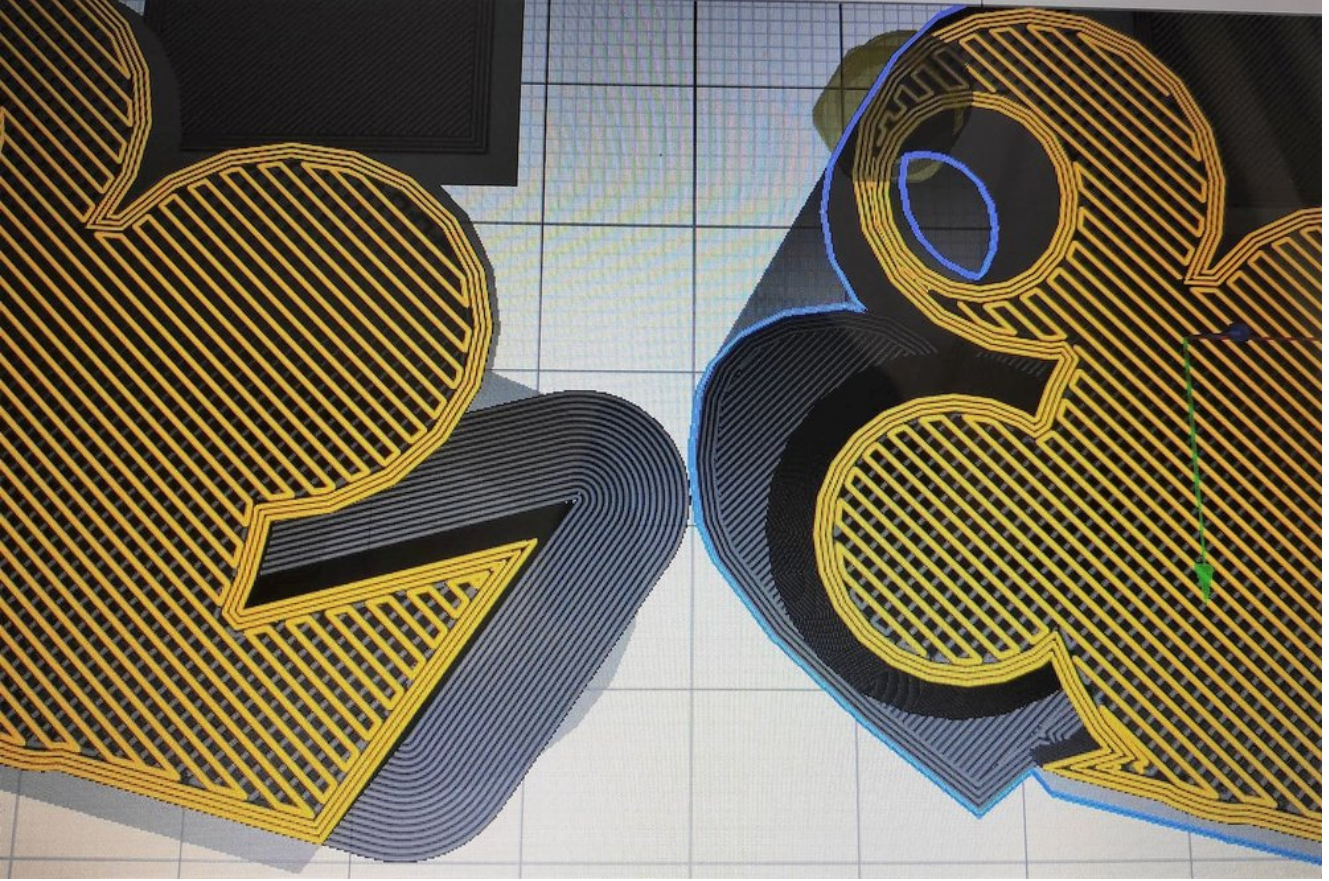


Model gemiler ve heykelcikler, düşük mukavemetli dolgu için ideal adaylardır (Kaynak: [RealAbsurdity](#))

Modeller ve Figürler

Tipik dolgu yoğunluğu: %0-15

3D baskılar model veya heykelcik üretiminde kullanılıyorsa, genellikle çok fazla güç gerektirmez. Çünkü ağır taşımaya veya basınca maruz kalmazlar. Bu tür uygulamalar için yıldırım, çizgiler veya zikzak dolgu desenleri en iyisidir. Böylelikle en hızlı baskıları verirler.



“Dolgu Hatlarını Bağla”yı seçerseniz, çizgiler (sol) ve zikzak (sağ) aynı görünür (Kaynak: [Attaman555](#))

Diğer dilimleyicilerdeki “doğrusal”a benzer şekilde, her iki desen de katman başına yalnızca bir eksenin yazdırıldığı 2D bir ızgara oluşturur. İki arasındaki fark, çizgi deseninin katman başına birden çok çizgi oluşturması, “zikzak” ise yalnızca bir sabit çizgi olmasıdır (model tarafından kesintiye uğratılmadığı sürece). Yukarıdaki resimde görüldüğü gibi “Dolgu Hatları Bağla” seğildiğinde, çizgiler ve zikzak arasındaki fark pratik olarak ayırt edilemez hale gelir.

Modeller veya figürinler, bunun gibi basit dolgu desenleriyle iyi çalışır. Bazı prototipler, dayanıklılık açısından test edilmedikleri sürece iyi sonuç gösterir.

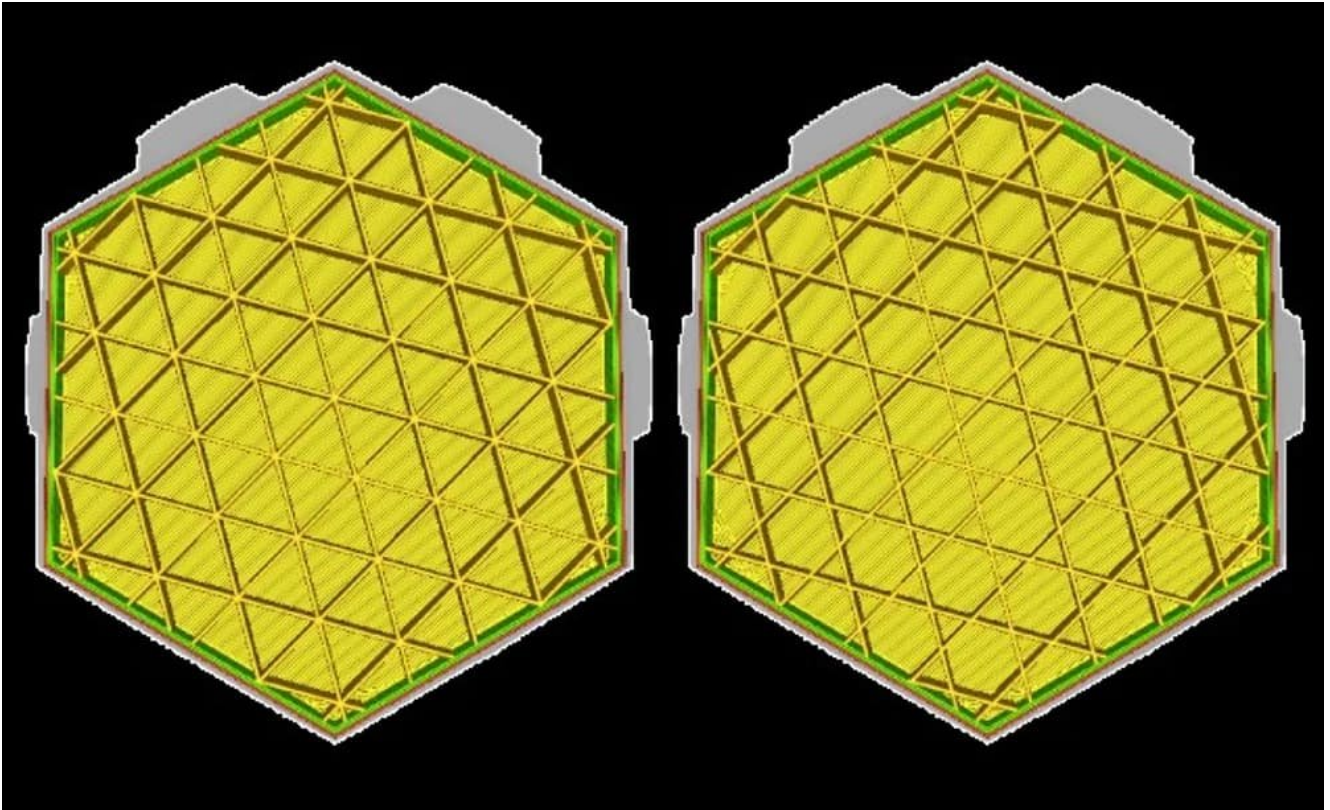
Standart 3D Baskılar

Tipik dolgu yoğunluğu: %15-50

Yukarıdaki filament kılavuzu gibi düşük gerilime maruz kalan 3D baskılar için orta kuvvette bir dolgu deseni

kullanılmalıdır. Izgara, üçgen veya üç altıgen gibi dolgu desenleri de uygunluk gösterir. Ancak bu desenler, satırlara kıyasla yazdırma süresini %25'e kadar artırabilir.

- **Üçgenler:** Üçgenlerden oluşan 2 boyutlu bir ağ olan bu model, nesnenin yüzüne dik bir yük uygulandığında güç açısından doğal bir avantaja sahiptir. Ayrıca duvarlar arasında çok az bağlantıya sahip olabilecek ince, dikdörtgen bileşenlere sahip parçalar için de uygundur.



Üçgenler ve üç altıgenler (Kaynak: [Ultimaker](#))

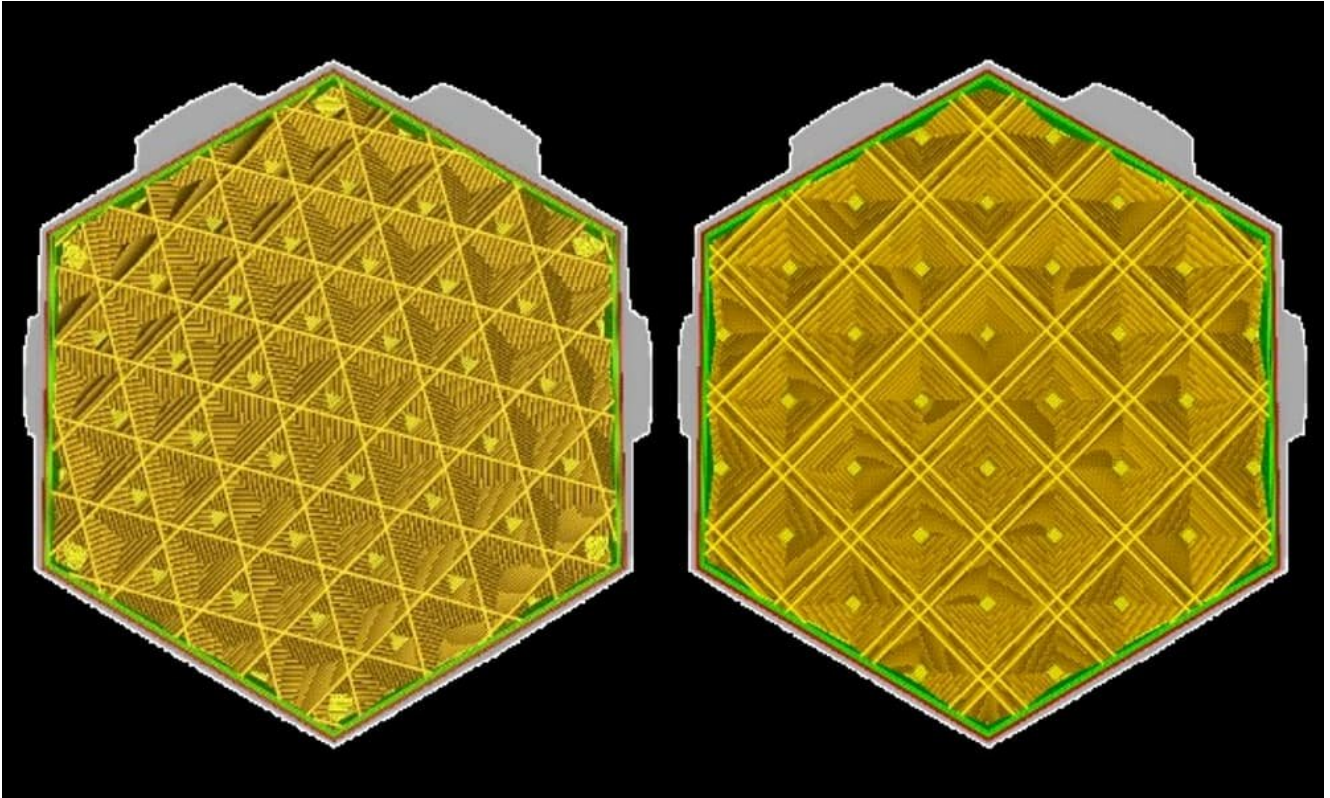
- **Üçlü altıgen:** Bu 2D desen, üçgenlerle serpiştirilmiş altıgenler üretir. Avantajlardan biri, altıgenlerin verimli bir şekil olmasıdır. Bu da onları malzeme kullarımlarına göre güçlü bir dolgu deseni haline getirmektedir. Buna ek olarak, üç altıgen dolgunun her iki tarafı bağlamak için daha kısa hatları vardır ve bu da kötü baskı soğutmasından kaynaklanan eğilme sorunlarının azalmasına neden olur.

Fonksiyonel 3D Baskılar

Tipik dolgu yoğunluğu: >%50

İşlevsel 3D baskılar, birden çok yönde yüksek mukavemet gerektirir. Dolgu modelleri için güçlü adaylar arasında kübik, kübik alt bölme, çeyrek kübik, sekizli ve gyroid bulunur.

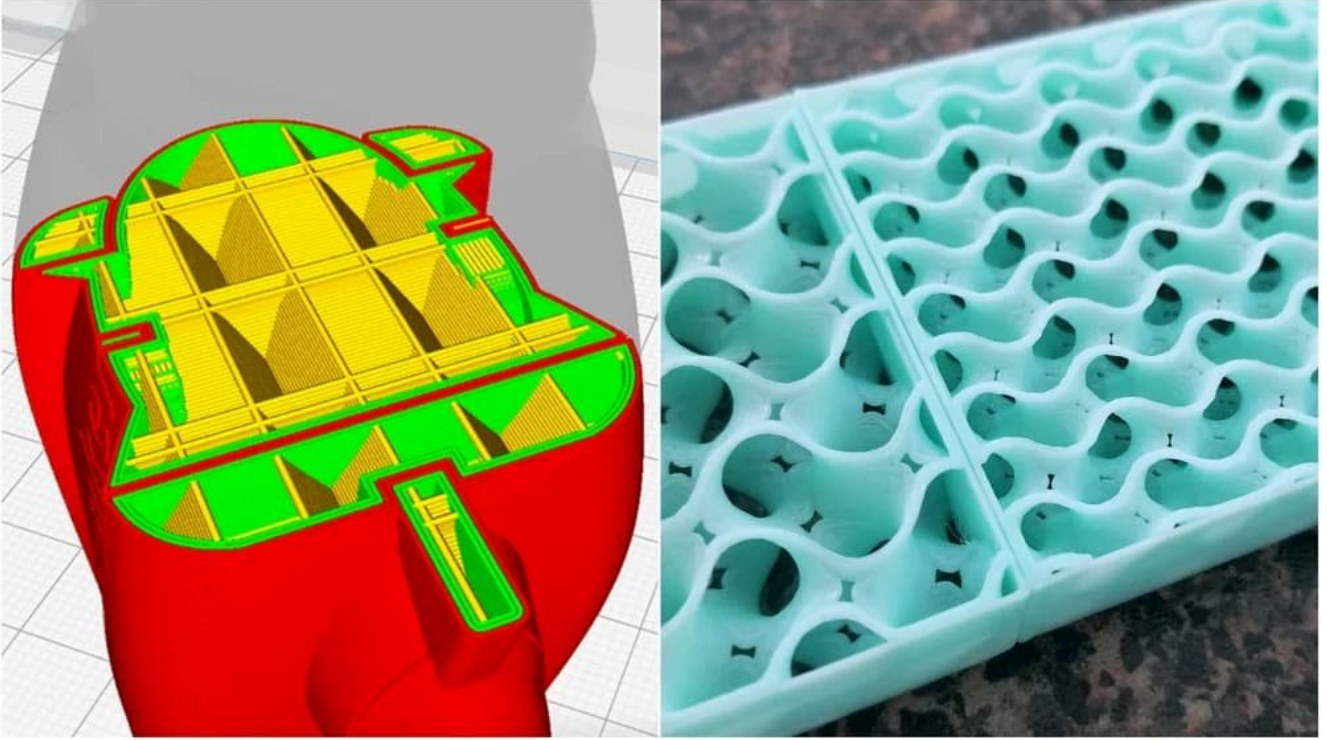
- **Kübik:** Yığılmış ve eğik küplerden oluşan bir 3D modeldir.
- **Kübik alt bölüm:** Kübik varyasyon daha az malzeme kullanır.
- **Sekizli:** Dört yüzlü dolgu olarak da bilinen bu desen, piramit şekillerini üst üste dizer.



Kübik ve sekizli dolgu desenleri (Kaynak: [Ultimaker](#))

- **Çeyrek küp:** Bu 3D model sekizli gibidir fakat piramit şekillerinin yarısı diğer yarısına göre kaydırılır.
- **Gyroid:** Dalga izlenimi veren, özellikle benzersiz bir 3D modeldir. Bu, birden çok yönde eşit derecede güçlü bir baskı ile sonuçlanır. Bu nedenle, bu dolgu modeli, birden çok şekilde vurgulanacak bir parça için iyi bir

seçim olacaktır.



Çeyrek küp ve gyroid (Kaynak: [Ultimaker/ Matt's Hub](#))

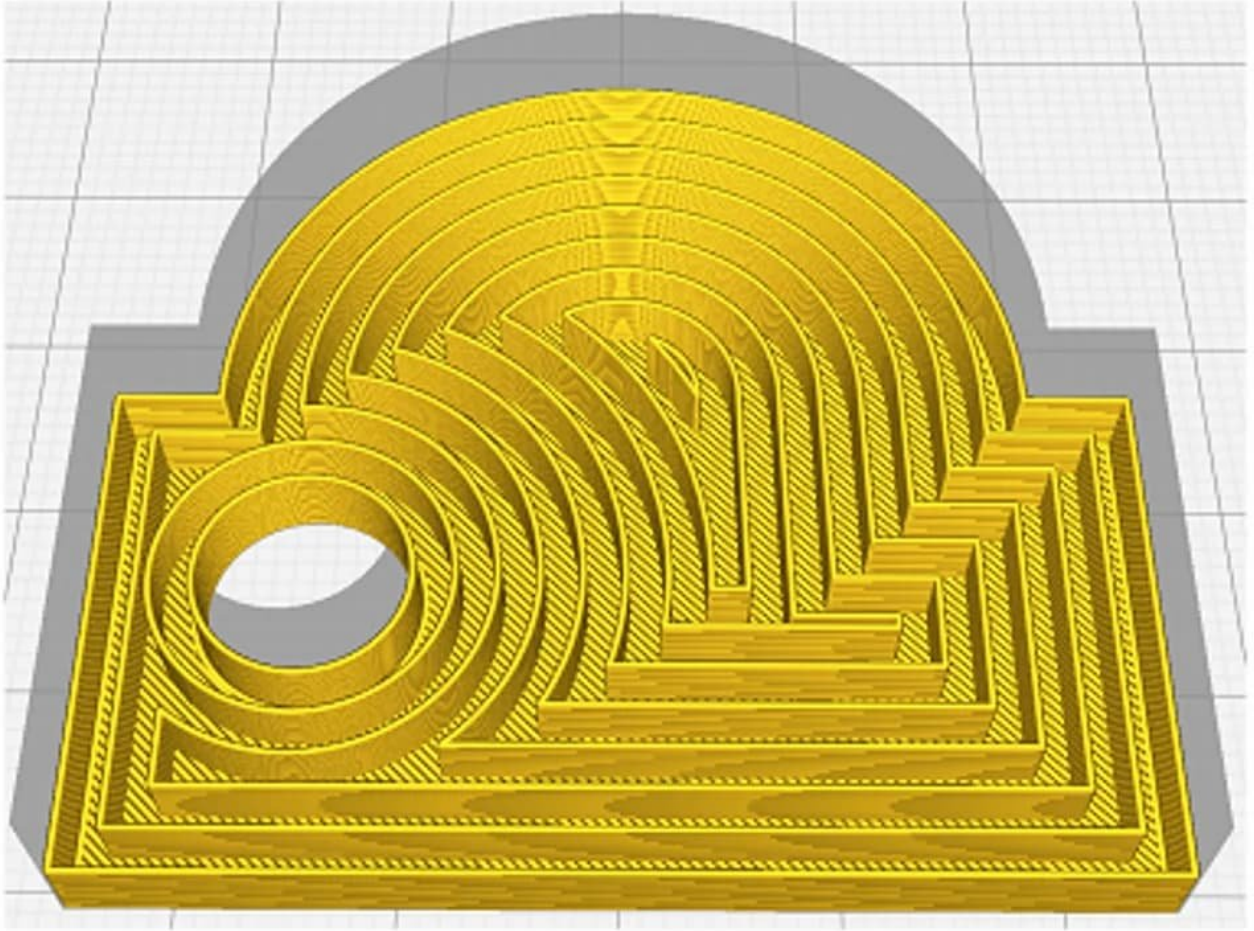
Genellikle yukarıdaki desenler, estetik çekicilikleri nedeniyle daha düşük dolgu yoğunlukları için de kullanılır. Bazı üreticiler bu tür bir etkiyi [sever](#).

Esnek 3D Baskılar

Tipik dolgu yoğunluğu: %0-100 (baskınızın ne kadar “yumuşak” olmasını istediğinize bağlı olarak)

Baskının esnek yapısını korumak için esnek dolgu desenleri kullanılmalıdır. Eş merkezli, çapraz ve çapraz 3D gibi dolgu desenleri bu tür baskılar için en iyi sonucu verir.

- **Eş merkezli:** 2D desen, baskının iç kısmında dış duvarların şekillerini taklit eden “dalgalar” üretir. Bu, yüzeyde eş merkezli dairesel dalgalar oluşturan suya atılan bir taşa benzer.



*Eş merkezli dolgu deseni, bir baskının dış desenini korur
(Kaynak: sert.ink)*

- **Çapraz:** Başka bir 2D desen, çapraz, çok süslü haçlar gibi görünen ızgaralar üretir. Haçlar arasındaki boşluklar bükülmeye ve bükülmeye izin verir.
- **Çapraz 3D:** Bu 3D desen, çapraza benzer fakat baskı büyüdükçe çizgiler eğimlerde hareket eder. Sonucunda biraz daha sert bir nesne meydana gelir.

İpuçları

Dolgu Hattı Yönü

Dolgu ile yaygın olarak gözden kaçan bir ayar, [dolgu hattı yönüdür](#). Bu, varsayılan olarak 45°'ye ayarlanmıştır. Böylece hem X hem de Y motorları dolguyu maksimum hızda yazdırmak için birlikte çalışır. Bununla birlikte, özellikle duvarları diyagonal olarak hizalanmışsa, parçaya maksimum dayanıklılık

veya esneklik sağlamak için dolguyu farklı bir açıyla yönlendirmek avantajlı olabilir.

Gradyan Dolgusu ve Kademeli Dolgu

Dolgu söz konusu olduğunda, genellikle bunu bir parçanın içinde tek tip olarak düşünürüz. Ancak bu şekilde olmak zorunda değildir.

[Gradyan dolguyu](#) kullanarak, daha fazla dolgu yoğunluğuna sahip bir baskı ayarlayabiliriz. Genel olarak konuşursak, bu, daha az malzeme kullanırken bir parçanın etkili mukavemetini ve sertliğini korumalıdır. Bu ayar Cura'ya özgü değildir fakat [bir Python betiği kullanılarak](#) nispeten kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir.

Gradyan dolgu, benzer bir iş yapan [kademeli dolgu](#) ile karıştırılmamalıdır. Bu dolgu X ve Y eksenlerinden ziyade Z'dedir. Başka bir deyişle, bu ayar dolguyu baskının üst kısmına yakın yerlerde alt kısmına göre daha yoğun hale getirir. Bu, sertlik gerektiren bir uç için yeterli gücü sağlarken malzeme ve zamandan tasarruf sağlayabilir.

Çoklu Dolgu Yoğunluğu

Cura'nın dördüncü versiyonu piyasaya çıktığından beri, "model başına" dolgu yoğunlukları belirleme olasılığı vardır. Aşağıdaki videoda görüldüğü gibi aynı baskıda birden fazla dolgu yoğunluğu ve türü dahil olmak üzere bazı şık tasarım hilelerine izin verdiği için bu avantajlıdır. Bu tür düz altlık benzeri dolgu ayarı için çok sayıda kullanım olmasa da bu yöntem görüldüğünden daha fazla işe yarayabilir:

İçe aktarılan her model için özel ayarlar belirleme ve Cura'nın bunları sorunsuz bir şekilde birleştirme yeteneği ile belirli alanlarda özel destek sağlamak mümkün görünüyor. Bu kesinlikle manuel olarak yapılacak çok iş anlamına gelse de belki yakın gelecekte bu entegre bir özellik olacaktır. Tamamen özelleştirilebilir bir iç yapı, belirli

tasarımlar için kesinlikle kullanışlı olacaktır.

Kaynak: [all3dp](#)

Metal 3D Baskı, Üretim Süreçlerindeki Sorunları Hafifletiyor

Kırık bir vida tüm üretim sürecini rayından çıkarabilir. Yurt dışı tedarikçinizin yeni vidaları teslim etmesi için altı haftaya ihtiyacı varsa, yedek parça tükenir ve bir krizle karşı karşıya kalırsınız. Ancak metal bir 3D yazıcınız varsa, bu yeni vidayı oluşturmak yalnızca saatler alacak ve önemli ölçüde daha az maliyetli olacaktır. Bu başlı başına maliyetli ve genellikle öngörülemeyen tedarik zincirlerini ortadan kaldırma vaadiyle üreticileri ve işletmeleri çeken metal 3D baskının [cazibesidir](#).

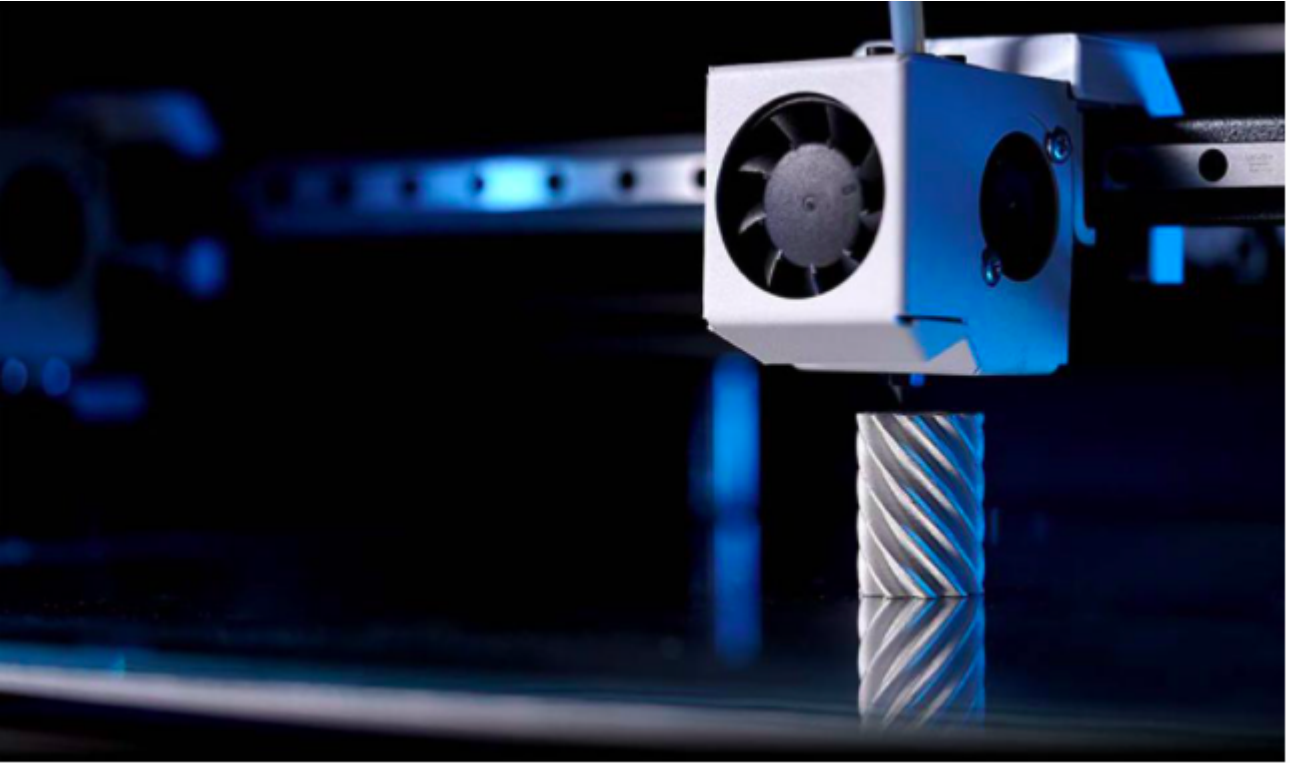
3D yazıcılar için küresel ticaret fuarı [Formnext](#)'te yedek parça sorunlarına bir çözüm arayan istekli kalabalık dikkat çekti. Ancak Formnext'teki bu yankının asıl nedeni, kullanımı kolay [metal filamentten](#) metal parçalar basan, yeni ve büyüyen bir düşük maliyetli masaüstü makine türünün yer almasıydı.

Endüstri, metal 3D baskının peşinde

Yedek parça üretmekten daha fazlası için tasarlanan metal 3D baskıya yönelik giriş seviyesi makineler, şirketlerin yüksek maliyetli, güçlü lazerler veya diğer 3D'nin tehlikeli metal tozu olmadan metal prototiplerini hızlı ve uygun fiyata üretmelerinin bir yolu olarak lanse ediliyor. Metal 3D yazıcı yelpazesinin diğer ucundaki 250.000 Dolar ile tam bir tezat

oluşturan daha küçük bu 3D yazıcılar için fiyatlar 6.000 ila 25.000 ABD Doları arasında değişiyor.

Yakın zamanda New Jersey'e açılan Barcelona merkezli BCN3D'nin kurucu ortağı ve CTO'su Eric Pallarés García, "Müşterilerimiz, plastik parçalar üretmek kadar kolay metal parçalar üretmenin bir yolunu istiyor" diyor. "Bütün 3D baskı endüstrisi metal 3D baskının peşinde. Ancak gerçek şu ki, günümüzde uygun fiyatlı çözümler, eğer varsa, çok kıt."



BCN3D'den Epsilon 3D yazıcıda BASF Forward AM'den metal filament ile 3D baskı

Metal filamentler test edildi, onaylandı

Plastik parçalar üretebilen masaüstü 3D yazıcılar yapan BCN3D, metal 3D baskıya ilk girişini yaklaşık 1.000\$ değerinde bir adaptör kiti ile başlattı. Kit, şirketin masaüstü boyutlu Epsilon yazıcısının metal filamentini işlemesini ve küçük metal parçalar üretmesini sağlıyor. Aslında Ultimaker ve Makerbot da dahil olmak üzere masaüstü 3D yazıcılardaki en iyi markalardan bazıları 2021'de makinelerinde metal filament kullanımını test etti ve onayladı.

- Irvine, Kaliforniya merkezli Raise3D Technologies, şu anda özellikle metal filament için 3D yazıcılar geliştiren üreticiler arasında yer alıyor. Şirket, mevcut plastik 3D yazıcı serisini tamamlayan Forge 1 ile metal 3D baskıya ilk adımını attı. Metal filament üreticisi BASF Forward AM ile iş birliğinde Raise3D, metal gücü kullananların maliyetinin çok altında bir yazıcı geliştirdi.
- Raise3D'nin masaüstü metal 3D yazıcısı, metal 3D baskı filamentinden metal parçalar oluşturma işlemi için gerekli olan diğer iki makinesi, bir bağlayıcı ve bir fırın ile birlikte 2022'de kullanıma sunulacak.
- 3D baskı endüstrisindeki bir diğer önemli isim, genel merkezi Dallas'ta bulunan Polonyalı şirket 3DGence, metal 3D baskının ilk çıkışını Formnext'te yaptı. Yeni Element MP260 metal 3D yazıcısı, metal enjeksiyon kalıplama yapan işletmeler için prototip seçeneği olarak tasarlanmış kompakt boyutlu bir makinedir. MP260 gibi yazıcılar, metal parçalar üreten şirketlerin tasarımlarını daha hızlı geliştirmelerini ve ürünleri daha hızlı pazara sunmalarını sağlamak için günde birden fazla metal prototip üretecek şekilde tasarlandı.

"Açık pazar metal filamentleri basabilen masaüstü sistemlerinin sayısı arttı ve mevcut kilit endüstriyel oyuncular, Covid-19'dan kaynaklanan ekonomik etkiye rağmen istikrarlı bir büyüme yaşıyor." 3DGence CEO'su Sebastian Sczasny

- Burlington, Massachusetts merkezli 3D yazıcı üreticisi [Desktop Metal](#) iki büyük rakibi olan ExOne ve EnvisionTEC'i satın aldı. Desktop Metal'in en küçük metal 3D yazıcısı Studio System, paslanmaz çelik, titanyum ve bakırdan son kullanım bileşenleri ve işlevsel prototipler oluşturmak isteyen mühendisler arasında oldukça popüler. Şirketin, müşterilerin

karmaşık metal parçalar oluşturmak için uzman metalürjistler veya makinistler olmalarına gerek olmadığına dair sloganı, çok sayıda profesyonel arasında yankı buluyor.

Sorunlar hafifliyor

Formnext fuarında birçok kişi tarafından sunulan daha küçük metal 3D yazıcıların temsil ettiği şey, yerleşik endüstri makinelerine yatırım yapmadan önce 3D baskılı metal parçalarla denemeler yapma konusunda artan bir tüketici ilgisidir. 3D yazıcı üreticileri, işletmelerin tedarik zinciri sorunlarını hafifletmeye, metal ürünleri pazara daha hızlı sunmaya ve kritik parça üretimine nasıl yardımcı olabileceğini keşfetmek için teknolojiyi benimsemelerini bekliyor.

Metal 3D baskı ne kadar kolay olursa, erişimi o kadar genişler. Metal 3D baskı genel olarak son on yılda endüstriler arasında önemli ölçüde büyüdü fakat şimdiye kadar giriş seviyesinden yoksun bir teknolojiydi. Havacılık sınıfı metal bileşenler ve otomobil üreticileri ve ağır sanayi için karmaşık parça grupları üreten büyük, endüstriyel metal 3D yazıcılar için talep güçlü olsa da metal için ofis dostu masaüstü 3D yazıcılar, 3D yazıcı endüstrisi için yeni bir noktayı temsil edebilir.

Kaynak: [forbes](#)

3D Baskı Tren Prototipi Altın Madalya Kazandı

Elon Musk'ın hayal gücü ile hayatımıza dahil olan beşinci ulaşım alternatifi Hyperloop yeni bir yarışma kategorisine

zemin hazırladı. Hyperloop yarışmasının temeli, seyahat şeklimizin geleceğini değiştirecek süper hızlı bir trenin planını oluşturmaya dayanıyor. Yarışma dünyanın her yerindeki üniversite öğrencilerinin yetenekli ellerine emanet edildi. Gelecek vadeden takımlardan [Madrid'deki CHF Derneği'nden Hyperloop CHF](#), modernleştirilmiş kapsül prototipini benzersiz bir şekilde ele alma adına kalıplama ve son kullanım parçaları için [BCN3D Epsilon W50](#) ve [BCN3D malzemelerini](#) kullandı.

Yarışmaya ilk kez katılan Hyperloop CHF ekibinin, dış kabuktan iç mekaniğe kadar her şeyi kapsayan bir tasarım ile işleyen bir prototip bulması gerekiyordu. Rakip ekiplerin sahip olduğu multi-milyonluk fonlarla kıyaslandığında tüm bunları 100.000 Euro'luk bütçeleri dahilinde yapmak için yola çıktılar. Prototiplerini test etmek ve beklendiği gibi çalışmasını sağlamak için bir yol inşa ettiler. Pist, özellikle herhangi bir sürtünmeyi önlemek için tasarlanmış, kendi tasarladıkları lineer endüksiyon motoruna güven oluşturmanın güvenilir bir yoluydu.



Hyperloop CHF ekibi

Süreci hızlandıran 3D baskılar

Öğrenciler yerel ve profesyonel bir 3D yazıcı arayışındaydı. BCN3D satıcısı ve distribütörü [Sicnova](#), BCN3D Epsilon W50'nin büyük boyutları ve çok yönlülüğü nedeniyle onlara mükemmel bir uyum [sağlayacağını](#) tavsiye etti. Bu tavsiye zamandan ve paradan tasarruf etmek ve tasarımlarında daha fazla özgürlüğe sahip olacakları için Hyperloop CHF'ye aradıkları üstünlüğü sağladı.

BCN3D ve Sicnova ile birlikte Hyperloop CHF, özelliklerin prototiplerini nasıl geliştirebileceğini görmek için çeşitli farklı malzemeleri araştırdı. ABS'nin yüksek sıcaklık direnci için bu durumda en iyi performansı göstereceği sonucuna vardılar. 3D baskılı son kullanım parçaları da doğrudan stabilizasyon sistemine dahil edildi. Tekerlekler, yüksek sıcaklıklara dayanma kabiliyeti ve mukavemeti için TPU'da basıldı. Braketler, sağlam ve güvenilir bir destek sistemi için karbon fiberden yapıldı.



3D baskılı son kullanım parçaları

Dış kabuğun kalıbı için dolaylı olarak 3D baskı kullanıldı. Ekip, hiper pistlerinde yapılan titiz testler sonucunda PLA'nın özelliklerini 120 km/s hıza kadar koruyabildiğini ve ayrıca yazdırılmasının da son derece kolay olduğunu keşfetti. Bu büyük parçaların her biri 16 saatlik bir baskı süresi aldı. Bu nedenle BCN3D Epsilon W50'nin büyük boyutları bu noktada kullanışlı oldu. Bu bileşenler birleştirildi, zımparalandı ve boyandı. Ardından karbon fiber kabuk için bir kalıp oluşturmak için kullanıldı. Kabuğun mümkün olduğunca kaygan ve aerodinamik olması son derece önemliydi.

Yarışmaya geri sayım sırasında monte edilen ve test edilen 3D baskılı parçalarla ekip, LC modellerini mükemmelleştirmek için çalıştı. Valensiya'daki yarışmada ekip, kısmen yerinde hiper yol testinin sağladığı ek güvenlik nedeniyle tasarımlarına güveniyordu. Öğrenciler, sıkı çalışmalarının sonuçlarını

göstermek ve kapsülün rakiplerinden farklı yaklaşımlarını görmek için büyük bir heyecan gösterdi.

Tüm testleri geçen 11 takımdan sadece 4'ünden biri olmayı başaran takım, mesleki bir eğitim merkezinden bu aşamaya gelen tek takım olma unvanını kazandı. Bu tarz yarışmaların artması öğrencileri 3D baskı tasarımı ve üretimi bilgisi ile [donatırken](#), onları Endüstri 4.0'da dalga yaratacak bir gelecek için hazırlamaya zemin hazırlayan paha biçilmez bir öğrenme sürecine ilham olmaya devam edebilir.

Kaynak: [BCN3D](#)

3D Baskı Teknolojisi Çevre Dostu mu?

Birçok alanda kullanılabilen 3D baskı teknolojisi kimileri için bir hobi kimileri içinse iş süreçlerinin vazgeçilmez bir parçası. Özellikle evde 3D yazıcı kullanımının artmasıyla birlikte bunların çevre dostu olup olmadığı, canlı sağlığı üzerine etkileri merak ediliyor. Çok çeşitli sayıda plastik içeren ve aynı anda günlerce çalışan yazıcıların çevre için iyi olması pek mümkün değil. Bununla birlikte, 3D baskı eski üretim yöntemlerine kıyasla daha çevre dostu seçenekler sunuyor.

Peki, 3D baskının çevresel etkisi nedir ve çevre dostu olabilir mi?

3D Baskı Nedir?

[3D baskı](#), bitmiş ürün tamamlanana kadar katman katman bir nesne oluşturan **bir eklemeli üretim sürecidir**. Örneğin bir

tahta parçasıyla başlayıp, onu nihai ürününe, belki bir tahta kaşık belki de bir kesme tahtasına kadar yontarak kesen eksiltici imalattan farklıdır. Katkı işlemi olarak 3D baskının faydalarından biri, daha az atık içermesidir. Bir malzeme yığını ile başlamak yerine, nihai ürünü yapmak için sadece gerekli miktarda ham madde kullanarak sıfırdan başlayabilirsiniz.

Nesneler üretmek için kullanılan 3D baskıyı akıllı bir seçim ve çevre dostu bir seçenek yapan şeylerden biri budur. Üstelik seri üretimi yapmadan evlerinde DIY nesnelere inşa etmeyi seven hobi tasarımcıları ve üreticileri tarafından da kullanılmaktadır. Ancak bu teknolojiyle birlikte üretim süreçlerine ve dolayısıyla dünyaya daha önce var olmayan plastik nesnelere dahil etmeye başlıyoruz. Baskı sürecinde kullanılan filament çeşitlerini şöyle bir inceleyelim:

Filament Çeşitlerini İnceleyelim

Birkaç farklı 3D yazıcı ve malzeme türü vardır. Odağı daraltmak için en popüler seçeneklerden biri olan FDM'den bahsedeceğiz. 3D baskı nesnelere basmak için plastik filament malzeme kullanıyor. Kullanılan iki ana tip filament [ABS](#) (akrilonitril bütadien stiren) ve [PLA](#) (polilaktik asit) oluşturuyor.

ABS

- Petrol türevi ürün (yağ bazlı plastik)
- Yüksek sıcaklık dayanımı
- Güçlü ve dayanıklı
- Zehirli dumanlar çıkarır
- Bozulma yapmaz
- Geri dönüştürülemez

PLA

- Mısır bazlı termoplastik
- Düşük sıcaklık dayanımı
- Duman salmaz
- Dayanıklı parçalar için uygun değil
- Zamanla biyolojik olarak parçalanabilir
- Geri dönüştürülebilir



Çeşitli filamentler

Filament Seçimi Önemli

PLA, yenilenebilir bir kaynaktan yapıldığından, geri dönüştürülebilir ve biyolojik olarak parçalanabilen çevre dostu bir özelliğe sahiptir. Aynısını geri dönüştürülemeyen ve parçalanamayan yağ bazlı termoplastik ABS için söyleyemeyiz.

Bu, ilk etapta neden ABS filamentinin tercih edildiğini merak etmenize neden olabilir. PLA ile karşılaştırıldığında, ABS ile üretilen nesnelerin dayanıklılıkları iyi olduğu için kullanım ömürleri de uzun oluyor. LEGO'yu düşünün: Muhtemelen hala

mükemmel kullanılabilir durumda olan o küçük plastik tuğlalardan bir kutunuz vardır. Bunun nedeni, ABS plastikten yapılmış olması ve çok uzun süre dayanacak kadar güçlü olmasıdır.

Enerji Tüketimi

3D baskı ile bir nesne basmak birkaç saat veya birkaç gün sürebilir. Kulağa çok fazla güç gibi geliyor, değil mi? Uzun baskı sürelerine rağmen bir 3D yazıcı çalıştırmanın maliyeti sizi son derece mutlu edecektir. Bu noktada yazıcının gücüne ve üretilecek tasarıma dikkat etmek gerekiyor. Örneğin, Flashforge Creator Procan'ı çalıştırmak saatte yaklaşık üç sente mal olurken, Monoprice Mini Delta'yı çalıştırmak saatte bir sent kadar düşük bir maliyete sahip olabilir.

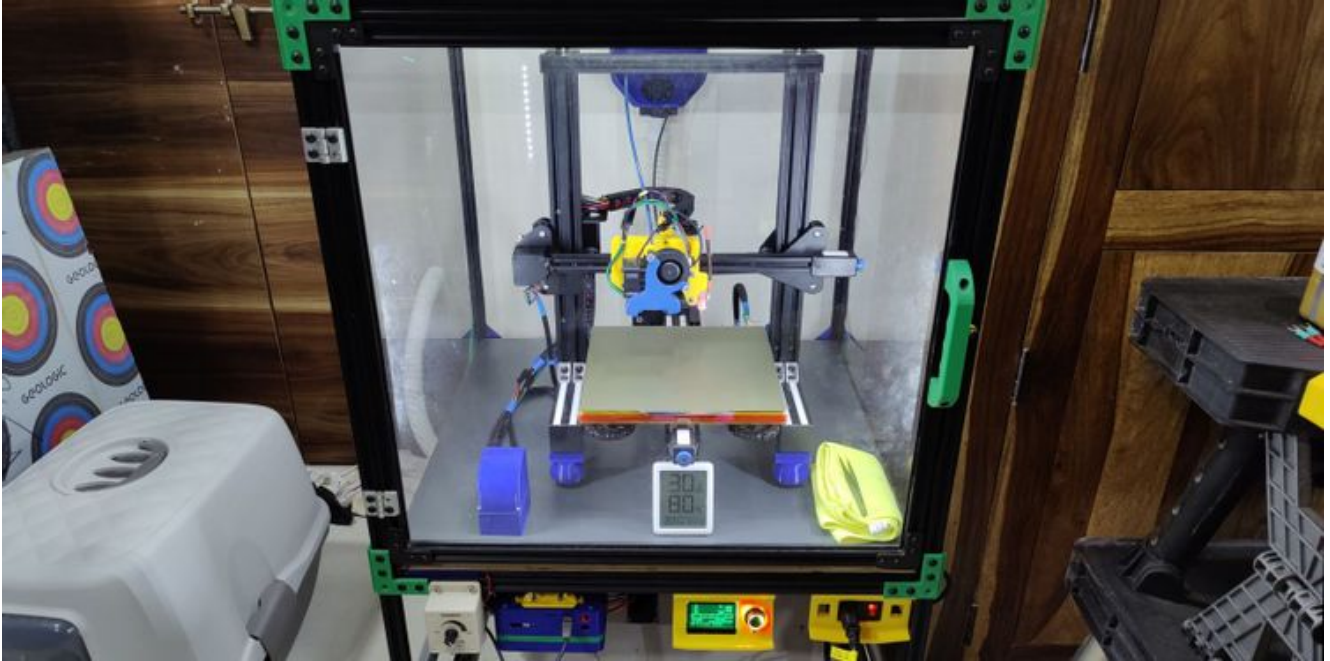
Bunların hepsi makul görünüyor ancak mürekkep püskürtmeli veya makine frezeleme gibi diğer üretim süreçleri bağlamında ele alındığında, 3D yazıcılar aslında daha fazla güç tüketiyor. Bununla birlikte 3D baskı diğer üretim yöntemlerine göre ham madde israfını önlüyor. Her iki durumda da bir 3D yazıcıyı çalıştırmak size çok pahalıya mal olmasa da enerji tüketiminin farkında olmak ve elektriği korumak genel olarak çevremiz için daha iyi sonuçları beraberinde getirir.

Enerji Kullanımında Güncel Kalmak

3D baskıda kullanılan enerjinin çoğu plastiği eriten nozülü ısıtmaktan ve buna ek olarak, varsa, baskı yatağını ısıtmaktan geliyor. PLA filamentini ABS'den daha düşük bir noktada erir ve bu nedenle baskı için daha az güç gerektirir. Bununla birlikte nesneniz için ABS filamentini kullanırsanız, ek ısıtma gereksinimleri ekleyerek, bükülmeyi önlemek için bir ısıtma yatağına ihtiyacınız olacaktır. PLA filamentini seçmek kesinlikle düşük enerjili bir seçenektir.

Güç Farkları

3D yazıcınızın kaç watt kullandığına dikkat etmek, diğer seçeneklere kıyasla 3D yazıcınızın ne kadar enerji kullandığı konusunda size bir fikir verecektir. 3D yazıcıların güç açısından nasıl farklılık gösterdiğini anlamak için daha önce bahsedilen iki yazıcıyı karşılaştırabiliriz. Uygun fiyatlı Monoprice Mini Delta, yazdırma işlemi sırasında yaklaşık 60W, daha büyük ve daha pahalı Flashforge Creator Pro ise 250W kullanır.



Yazıcınızın ne kadar enerji harcadığını biliyor musunuz?

Bu, hangi modelin daha çevre dostu olabileceğini düşündüğünüzde, size sunulan 3D yazıcılar arasında büyük bir fark olduğunu gösterir. Diğer bir düşünce de ısı kaybını önlemeye ve enerji tüketiminizi daha da düşürmeye yardımcı olacak entegre kapağa sahip bir 3D yazıcı satın almaktır. Bununla birlikte, 3D yazıcınızın ne kadar güç çekeceği konusunda hala endişeleriniz varsa, diğer elektronik cihazlar bağlamında ele alındığında, yine de oldukça enerji tasarruflu olduğunu aklınızın bir köşesinde bulundurmaya değer. Daha önce karşılaştırdığımız iki 3D yazıcının enerji tüketimi 0,07 kwh ile 0,24 kwh arasında değişirken, tipik bir masaüstü bilgisayar yaklaşık 1,05 kwh, yani bu miktarın dört katından fazla enerji tüketecektir.

Nesne Ömrü

3D baskının etkisini anlamak karmaşıktır ve birden fazla faktöre bağlıdır ancak akılda tutulması gereken basit bir şey vardır: “Ürünüm ne kadar yaşayacak?”. Amaca yönelik ve muhtemelen gelecek yıllar boyunca saklanacak ürünler yaratmak, plastiğin gereksiz yere kullanılmasını önlemeye yardımcı olacaktır. Bir sonraki 3D basılı nesnenizi düşünürken, kendinize bunun uzun süre saklayacağınız bir eşya olup olmadığını veya alternatif olarak, geri dönüştürülebilir mi, başka bir amaçla kullanılabilir mi veya artık istemiyorsanız başkasına verilip verilmeyeceğini sorarak başlayabilirsiniz.

Peki, 3D Baskı Çevre Dostu mu?

Genel olarak, plastik kullanımı, yazıcıların güç tüketimi ve bir nesnenin kısa bir ürün ömrüne sahip olma potansiyeli 3D baskıyı tamamen çevre dostu olmaktan bir nebze uzak tutuyor. PLA gibi yenilenebilir bir malzeme seçmek geri dönüşüm için daha iyi bir seçenekken, 3D baskı teknolojisindeki ilerlemeler zamanla daha az güç tüketen makineler üretecek. Eklemeli üretim süreci aynı zamanda önceki üretim yöntemlerine göre çok daha az malzeme israfı yaparak onu takip etmeye değer bir yenilik haline getiriyor. Çevre bilincine sahip tasarımcılar ve üreticilerin artmasıyla birlikte, 3D baskı teknolojisinin çok daha olumlu yönde ivme kaydettiğini görebiliriz.

Kaynak: [muo](#)

Tek Kullanımlık Plastik

Atıklardan Yapılmış 3D Baskıdan Tuvalet: The Throne

To.org kurucu ortağı ve CEO'su Nachson Mimran, yeni projeleri için Gstaad'da gidiyor. Şantiye gezisi sırasında tuvalete ihtiyaç duyuyor ve geleneksel seyyar tuvaletlerden birine giriyor. Burada geçirdiği birkaç dakikadan keyif alamayan Mimran, daha farklı bir şeyler yapabilir miyiz diye düşünmeye başlıyor.

Portatif tuvaletler genellikle hafif, kalıplanması kolay, ancak geri dönüşümü çok zor olduğu bilinen poliüretandan yapılır. Formdan ziyade işlevsellik için tasarlanır ve mümkün olduğunca az zaman harcamayı vadeder. Çoğunlukla festival, kamp, şantiye veya portatif tuvalet kurulumunun gerekli olduğu durumlarda, kendimizi bu estetikten uzak, sadece işlevselliğe odaklanan kabinlerle karşı karşıya buluruz. İsviçre'nin Gstaad köyünün pitoresk manzarasının ortasına kurulan yeni portatif tuvalet "The Throne", bu paradigmaya meydan okumayı hedefliyor. 'Taht' adı verilen yapı işlevi nedeniyle komik ironilere yol açabiliyor.



İsviçre-Gstaad köyünün şantiye alanında yer alan The Throne

‘Taht’ Nasıl Tasarlandı?

The Throne küresel, sosyal ve çevresel zorluklarla ilgili çalışmalar geliştiren To.org vakfı tarafından görevlendirilmiş İspanyol stüdyosu Nagami tarafından yapıldı. Aerodinamik formu belli belirsiz bir rokete benziyor. Parlak beyaz renk seçimi görsel estetik katarken, badem şeklindeki sürgülü yapı hem daha fazla hareket alanı sağlıyor hem de fiziksel dayanıklılığı artırıyor. Yapının çatı penceresi, doğal aydınlatmaya olanak tanıyor. İçeride yerleşik bir raf, tuvalet kâğıdının saklanması ve kullanıcının telefonunu bırakabileceği bir yere izin verirken, katı ve sıvı atıklar için ayrı kaplar, nihai kompostlamayı kolaylaştırıyor. İstenmeyen kokuları gidermek için talaşlarla dolu ek bir kap daha bulunuyor. Bununla birlikte en önemlisi, tasarımın büyük kısmı tıbbi tesislerden toplanan tek kullanımlık plastiklerden 3D olarak basıldı.

ABB tarafından üretilen yedi eksenli bir robotik 3D yazıcı

kullanan Nagami, Taht'ın ana bileşenlerini (gövde, kapı ve katı atık için bir kova; taban ve bazı küçük aksesuarlar enjeksiyon kalıplandı veya üçüncü şahıslardan sipariş edildi) üç günde basabildi.



Tek kullanım plastiklerden üretilen tuvalet

Yaratıcı aktivizm ve üretimin geleceği

Yeni projenin ana hedeflerinden biri şüphesiz özellikle gelişmekte olan ülkelerde inşaatta devrim yapma potansiyeline sahip olan [eklemeli imalatı](#) keşfetmek. Mimran, Taht'ın bir provokasyon işlevi görmesini istiyor: Hijyen konusunda 'seksi olmayan bir sohbeti' ön plana çıkarıyor ve ayrıca kitleleş katkılı üretim sağlayıcılarını Taht'ın daha uzak yerlerde var olma yolunu hızlandırmaya teşvik ediyor.

"Bir şeyi daha yaratıcı ve ileri dönüşüm yoluyla yaparak, hem yerel hem de uluslararası popüler kültüre girebilir ve bir

ilham dalgasını ateşleyebiliriz.” Nachson Mimran

Portatif tuvalet gibi inanılmaz derecede basit bir nesneyi bile yeniden düşünmek, yeni nesil tasarımcılara ve üreticilere bir nesnenin ne olması gerektiğine dair her türlü ön yargıyı gerçekten silmeleri için ilham verebilir.

Kaynak: 3dprintingmedia

Raise3D, Şirket İçi Çözümü MetalFuse Sistemini Piyasaya Sürüyor

Global 3D baskı çözümleri üreten Raise3D , metal 3D baskı için uçtan uca tam entegre şirket içi bir baskı ekosistemi olan Raise3D MetalFuse sisteminin dünya çapında piyasaya sürüldüğünü duyurdu.

MetalFuse Sisteminin Farkı Nedir?

Raise3D MetalFuse sistemi, masaüstü metal 3D yazıcı Forge1, katalitik ayrıştırma fırını D200-E, sinterleme fırını S200-C, dilimleyici ideaMaker Metal'den oluşurken, BASF Forward AM'den Ultrafuse® Metal Filamentler'i kullanıyor.



Forge1 – Filament Besleme



Yeşil Parça Basımı

ideaMaker Metal, en yüksek kalitede uç parçalar oluşturmak için gerekli parça yoğunluğunu ve tekrarlanabilirliği sağlayan

Ultrafuse® Metal [Filament](#)lerin kullanımı için optimize edilmiş bir ideaMaker sürümü olmasıyla dikkat çekiyor.

Sinter D200-E, geleneksel olarak MIM teknolojisi tarafından kullanılan, güvenli ve çevre dostu bir oksalik asit katalitik ayrıştırma işlemi kullanılıyor.

Raise3D'nin analizine göre çok basit bir tasarıma sahip olan parçalar hariç, Raise3D MetalFuse çözümü, özellikle küçük partiler için piyasadaki AM metal lazer sinterleme çözümlerinden daha kaliteli ve daha düşük maliyetli parçalar üretiyor.



Sinterlenmiş Numuneler

FFF ve MIM'in Avantajları

FFF teknolojisi, üretimi pahalı veya MIM ile üretilemeyecek kadar karmaşık parçaların üretimini mümkün kılan bir tasarım özgürlüğü sağlıyor. Bu tasarım özgürlüğü, uç parçaların daha iyi mekanik özelliklerine izin veriyor. Böylelikle orta veya büyük partiler için bile metal parça üretimi için

kullanılabilir.

FFF baskılı parçaların mekanik özellikleri, MIM kalite standartlarıyla tamamen uyumlu ve hatta onları biraz aşıyor; bu nedenle uç parçalar olarak kullanılabilirler:



Cilalı Numuneler

Ayrıca, katalitik ayrıştırma daha düşük çevresel etkiye sahipken güvenlik standartları için de daha az yatırım gerektiriyor.

Raise3D MetalFuse'un diğer mevcut FFF metal baskı çözümlerine kıyasla avantajları

Raise3D MetalFuse, oksalik asit katalitik ayrıştırma yöntemi kullanan ilk AM metal uçtan uca çözümüyken diğer AM metal parça üretimi solvent ve termal ayrıştırma kullanıyor.

Raise3D MetalFuse'un diğer mevcut toz bazlı AM metal baskı çözümlerine kıyasla avantajları

Raise3D MetalFuse üretimi, sarf malzemesi olarak filament kullandığı için daha güvenli oluyor.

Ultrafuse® Metal Filamentli Raise3D MetalFuse tarafından üretilen parçalar genellikle çoğu metal tozundan 1,4 ila 2 kat daha ucuz oluyor.

BASF'nin metal filamentleri için ilk eksiksiz şirket içi çözüm olarak Raise3D MetalFuse'un avantajları

Raise3D MetalFuse, Ultrafuse® Metal Filamentler için optimize edilmiş ilk eksiksiz şirket içi çözümdür. Birkaç gün içinde ilk "fikirden" "son kısma" geçmeyi mümkün kılarak önemli ölçüde zaman kazandırabilir. Tüm süreci kurum içinde yaparak tam gizlilik sağlayabilir.



Ultrafuse® 316L Filament ve Sinterlenmiş Numuneler

Raise3D, 2022'nin ilk yarısından itibaren seçkin satış ortakları aracılığıyla Raise3D MetalFuse ticari sistemlerinin dünya çapında büyük ölçekli teslimatına başlayacak. Raise3D MetalFuse sisteminin fiyatları şu anda açıklanmadı ancak Raise3D, bahsedilen tüm teknik avantajlara ek olarak, piyasada

mevcut çözümlerden önemli ölçüde daha düşük bir toplam sahip olma maliyetine sahip olacağını iddia ediyor.

Kaynak: [RAISE3D](#)

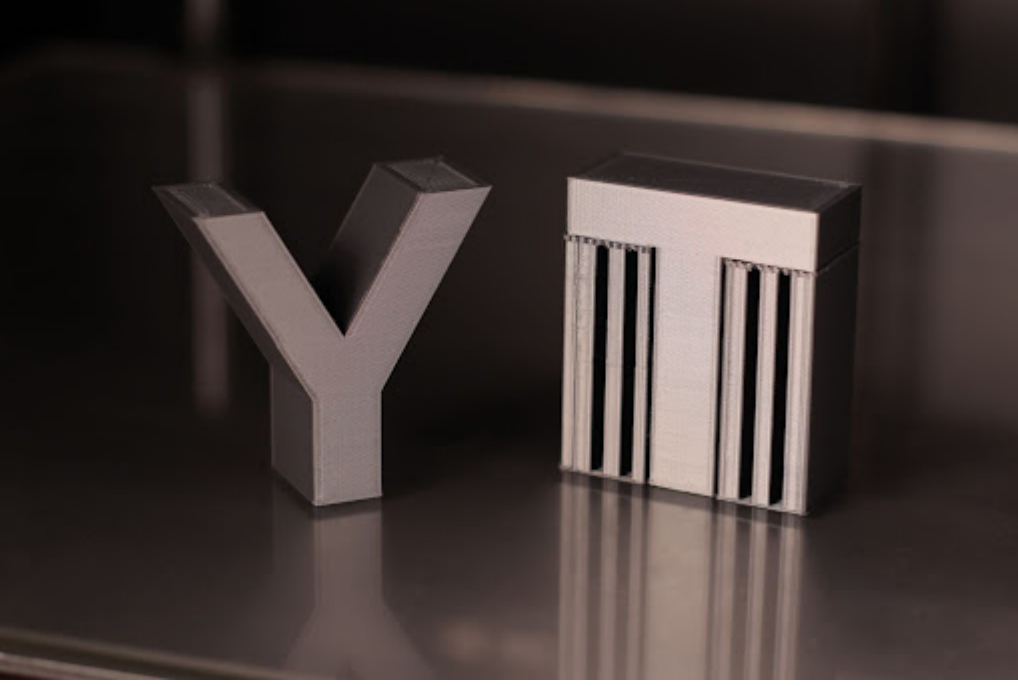
BCN3D Dilimleme Kılavuzu: Destek Malzemeleri

FDM 3D baskı, nesnelerin önceden tanımlanmış bir şekilde katman katman malzeme bırakılarak yapıldığı bir eklemeli üretim sürecidir. Her üretim sürecinin farklı yetenekleri ve sınırlamaları varken, FDM 3D baskının tek bir temel kuralı vardır: Her yeni katmanın aşağıdaki katman tarafından desteklenmesi gerekir. Ancak, bileşeniniz havada yazdırılacak çıkıntılar veya özellikler içeriyorsa ne olur? O zaman bir destek yapısı eklemeniz gerekir. Destek malzemesi modelinizin çıkıntılarını ve köprülerini destekleyen, otomatik olarak oluşturulan yapıya yardımda bulunur.

Peki ne zaman, hangi şartlarda, ne gibi koşullarda destek materyaline ihtiyaç duyarız?

1. Çıkıntılar

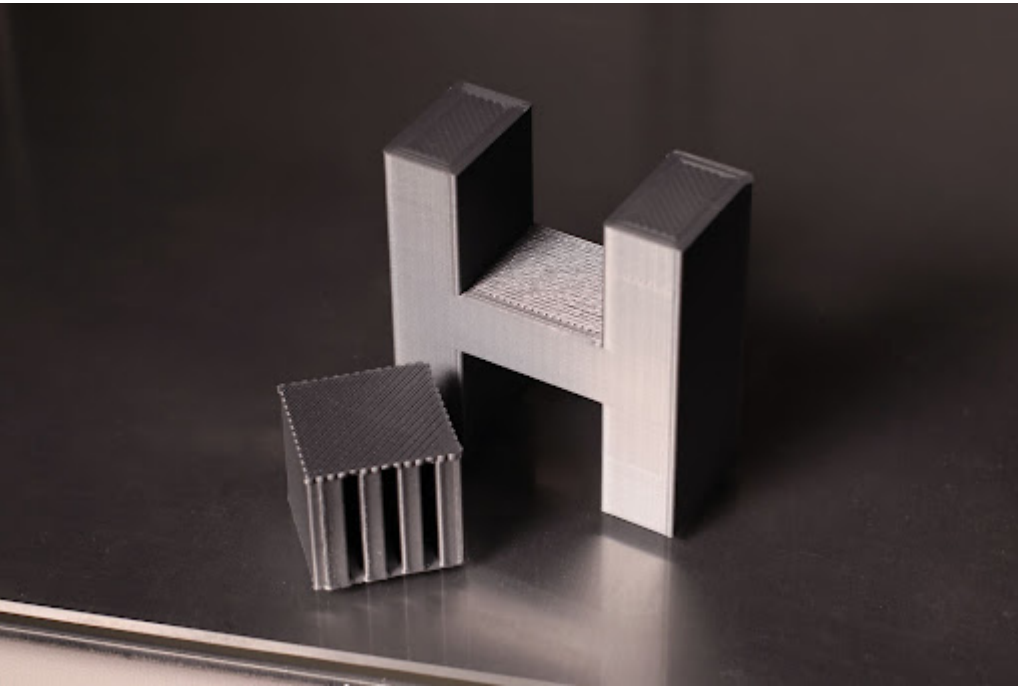
Dikeyden 45° üzerindeki tüm çıkıntılar, destek yapıları kullanılarak 3D yazdırılmalıdır.



Çıkıntılar

2. Köprüler

Köprüler, iki noktayı düz bir çizgiyle birbirine bağlayan yatay çıkıntılara atıfta bulunur. 10 mm'nin altındakiler, aşağıda bir destek yapısı olmadan nispeten iyi kalitede basılabilir.

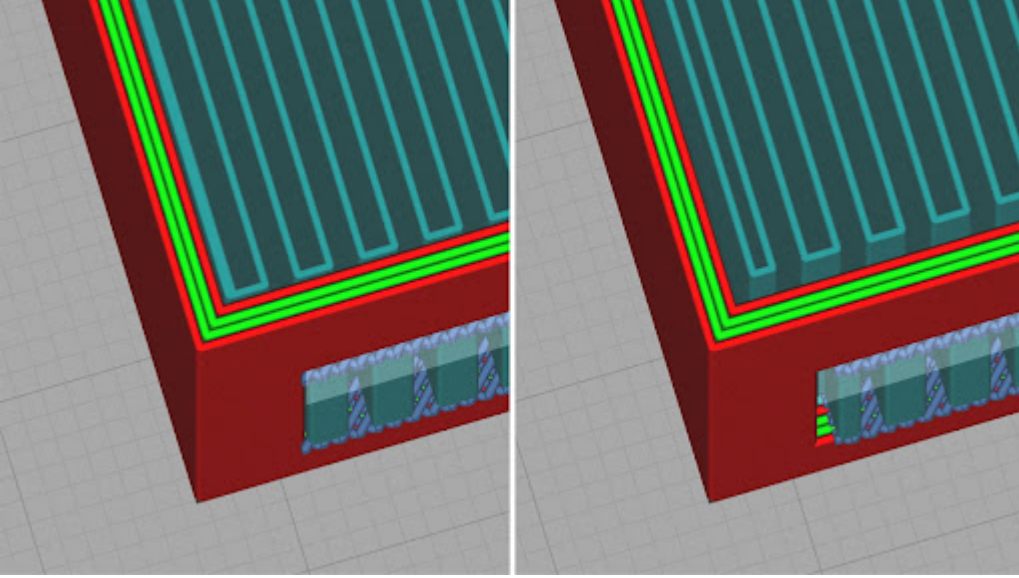


Köprüler

3. Temel Destek malzemesi ayarları

X/Y mesafesi

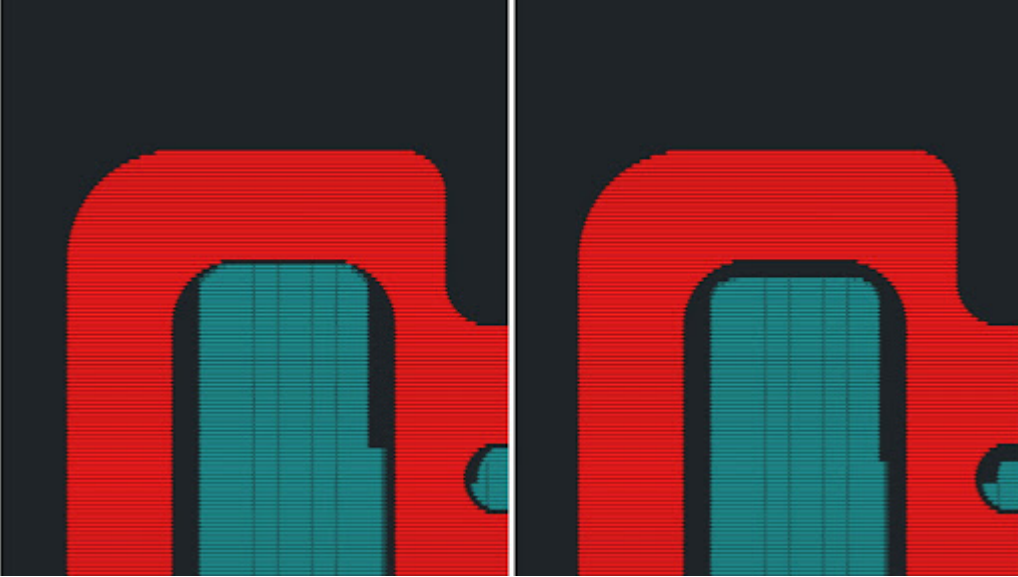
Baskınızın yanlardan takılma potansiyelini azaltmak için X / Y mesafeyi artırarak düşünün.



Destek X/Y Mesafesi: 0,1 mm (sol), 0,8 mm (sağ)

Z mesafesi

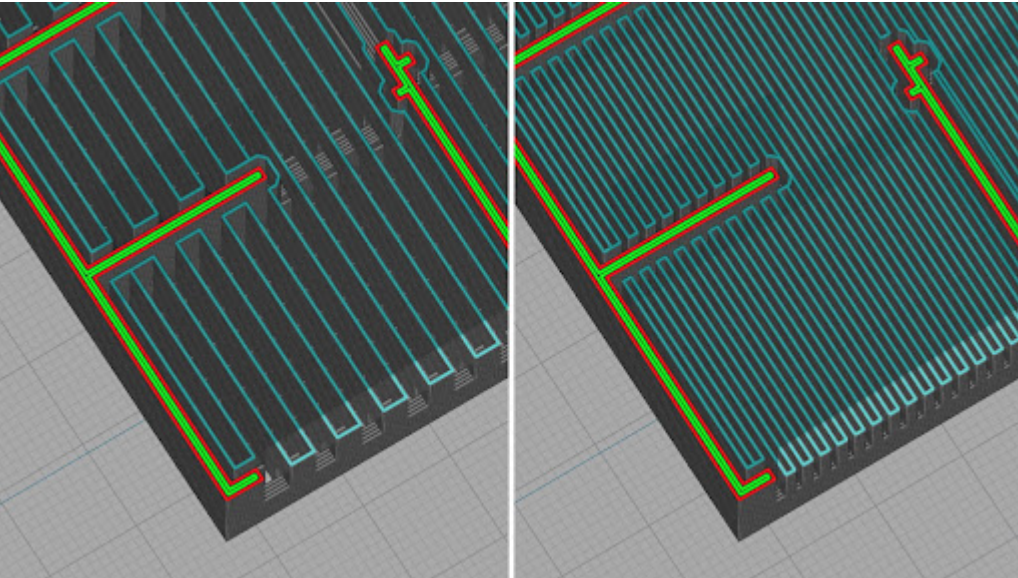
Bu muhtemelen **en kritik destek ayarıdır** ve destek yapısının son katmanı ile desteklemesi gereken kısım arasındaki mesafeyi belirler. Her tasarım ve malzemenin benzersiz değerleri olmasına rağmen standart Z mesafesi 0,2 mm'dir. Son baskıya geçmeden önce bazı örnekleri 3B yazdırarak bu ayarı test edebilirsiniz.



Destek Z Mesafesi: 0,1 mm (sol), 0,8 mm (sağ)

4. Destek yoğunluğu

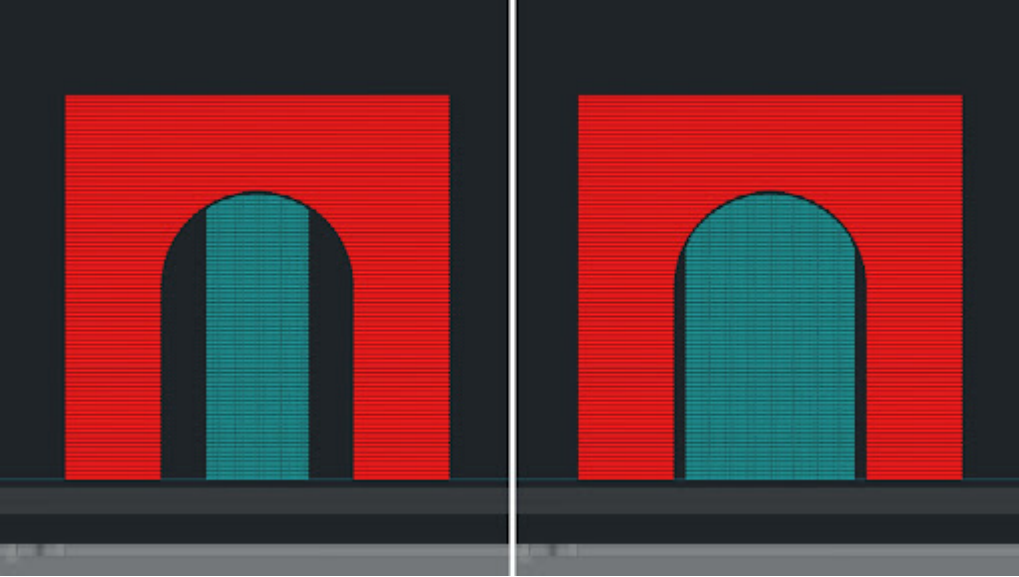
Destek yapısı otomatik olarak oluşturulan bir ağıdır. Dolguda olduğu gibi ağ yoğunluğunu ayarlayabilirsiniz. Standart dolgu yoğunluğu %15'tir.



Destek Yoğunluğu: %15 (sol), %30 (sağ)

5. Destek çıkıntı açısı

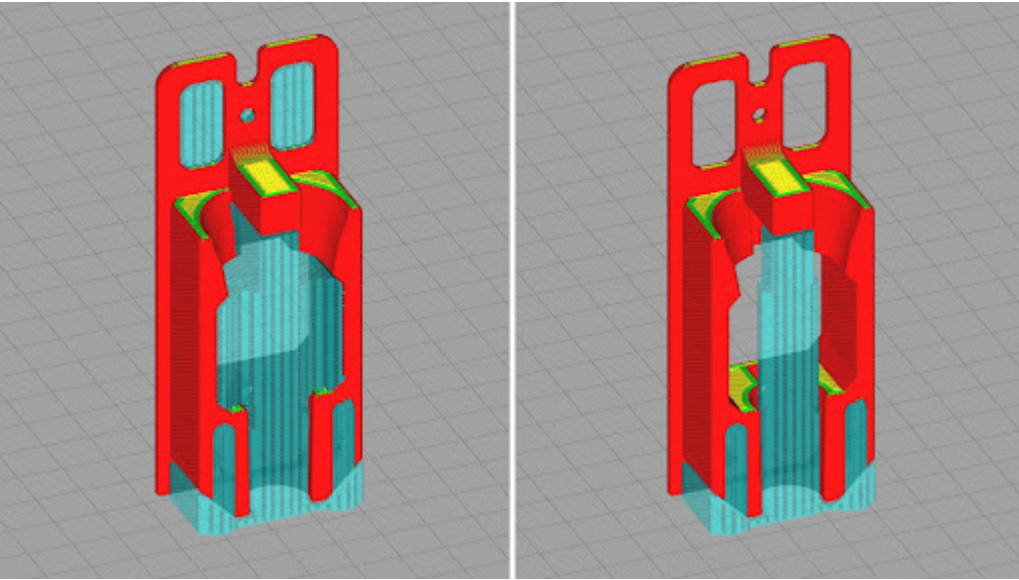
Modelinizde farklı bir açıda çıkıntılar varsa, bu ayar ile hangilerinin desteğe ihtiyacı olduğunu seçebilirsiniz.



Destek çıkıntı açısı: 60° (sol), 30° (sağ)

6. Yalnızca yapı plakasında destek

Her yere destek yapıları yerleştirmeyi seçerseniz, bazılarının başlangıç katmanını baskının üzerinde olabilir ve bu da dış katmanın kalitesini etkiler.

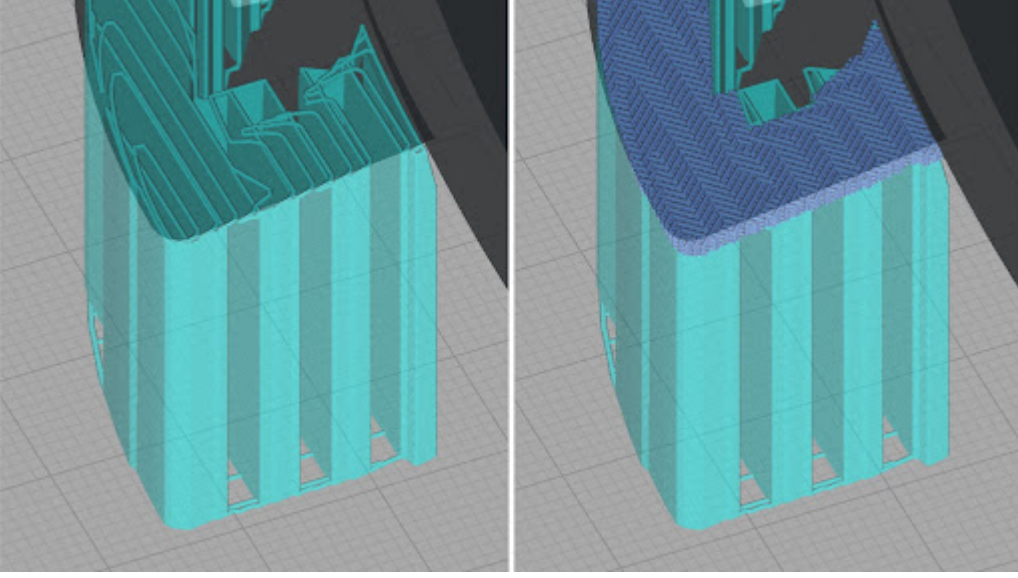


Destek yerleştirme ayarı: Her yerde (solda), Yapı plakasına dokunmak (sağda)

7. Destek arayüzü

Bu ayar, model ve destek arasında yoğun bir arayüz oluşturur. Bir arabirime sahip destek yapılarını kaldırmak,

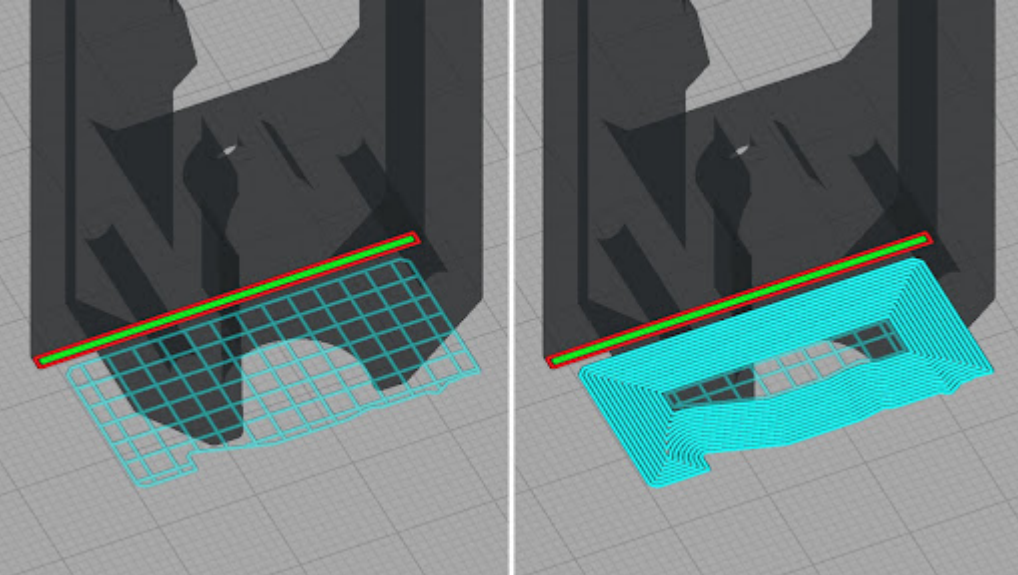
genellikle normal destekleri kaldırmaktan daha kolaydır ve yüzey kalitesi genellikle daha iyidir.



Destek Arayüzü: Devre Dışı (sol), Etkin (sağ)

8. Destek ağızı

Bu seçenek, birinci katmanın destek dolgu bölgelerinde bir kenar oluşturarak baskı plakasına desteğin yapışmasını artırır.



Destek Kenarı: Devre Dışı (sol), Etkin (sağ)

Destek malzemeleri

IDEX teknolojisi sayesinde, kaliteli bileşenler üretmenin yeni yollarını sunan farklı malzemeleri tek bir baskıda kullanabilirsiniz.

Aynı baskı malzemesi

Ürettiğiniz baskı geometrik bir tasarıma sahipse hem baskı hem de destek malzemesi için aynı malzemeyi kullanabilirsiniz.

- Basit veya geometrik şekillere sahip parçalar için önerilir.
- Çift malzemeli baskılara kıyasla daha kısa baskı süresine sahiptir.
- Aynı malzeme oldukları için artırılmış parça desteği bağlantısı vardır.

PVA

PVA, en popüler 3D baskı malzemelerinden biridir. Suda çözünür olduğu ve diğer popüler malzemelerle kolayca birleştirilebildiği için yalnızca destek malzemesi olarak kullanılır.

- Suda çözünür.
- İç boşlukları olan karmaşık parçalar için önerilir.
- PLA, PETG, TPU ve Naylon ile mükemmel yapışma sağlar.

BVOH

BVOH (Butendiol vinil alkol kopolimeri), FFF üretim süreci için optimize edilmiş suda çözünür bir termoplastiktir.

- Suda çözünür.
- PLA, PETG, ABS, PA ve PAHT CF15 ile uyumludur.
- Çözülmesi hızlıdır.

Özetle, materyellerinizin hedeflenen amacını gerçekleştirmesini için aralarından seçim yapabileceğiniz bir dizi ayar ve 3D baskı malzemesi vardır. Bu hususları derinlemesine okumak için [teknik](#) incelemelere göz atabilirsiniz.

Kaynak: [BCN3D](#)