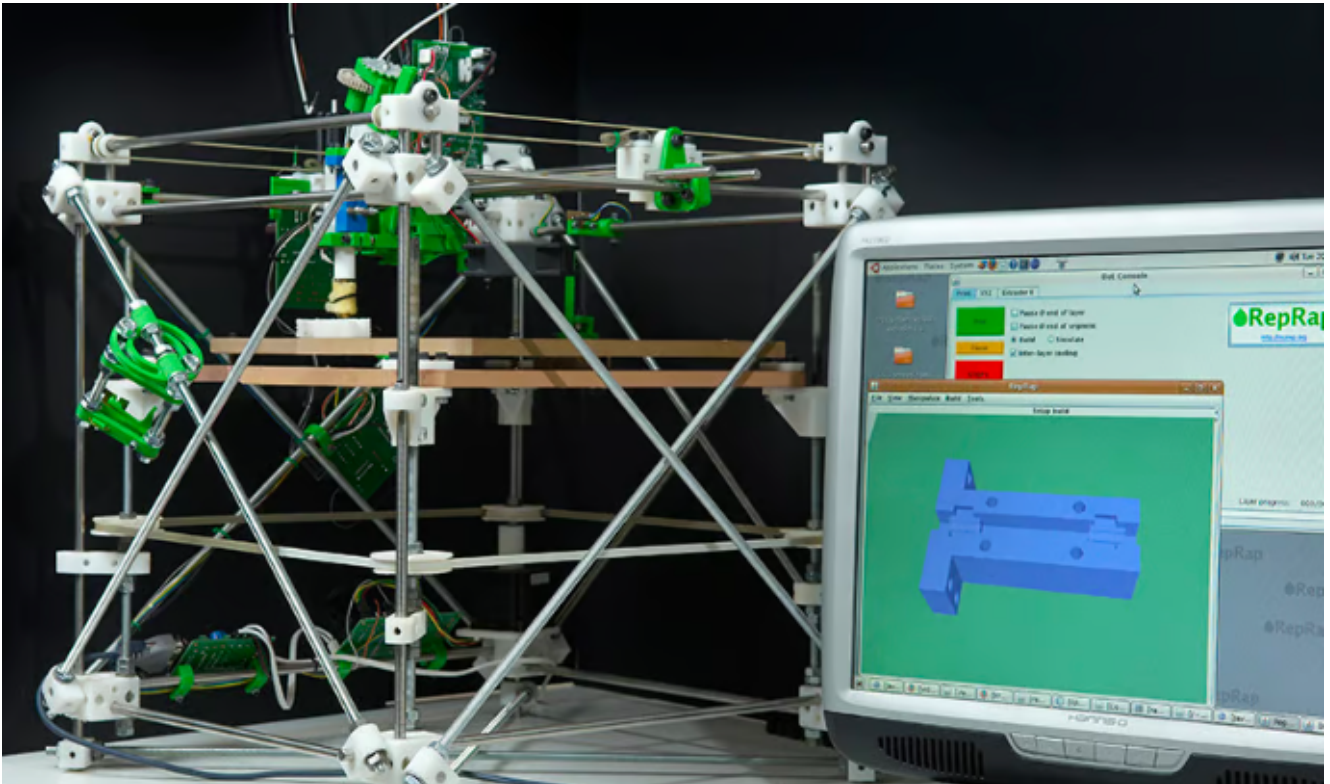


FDM 3D Baskı Nedir?

En popüler teknolojilerden biri FDM 3D baskı, malzemelerin bir nozülden ekstrüde edildiği ve 3B nesneler oluşturmak için bir araya getirildiği bir malzeme ekstrüzyon yöntemidir. Bilhassa, “standart” FDM işlemi, termoplastikleri genellikle filaman veya pelet biçiminde ham madde malzemesi olarak kullanarak beton ve [gıda 3D baskısı](#) gibi diğer malzeme ekstrüzyon tekniklerinden ayrılır.

Bu nedenle, tipik bir FDM 3D yazıcı, polimer bazlı bir filamanı alır ve onu, malzemeyi eriten ve yapı platformunda 2D katmanlar halinde biriktiren ısıtılmış bir nozülden geçirir. Hala sıcakken bu katmanlar sonunda  boyutlu bir parça oluşturmak için birbirleriyle kaynaşır. Genel olarak 3D yazdırmanın en basit yolu olarak kabul edilen FDM erişilebilir ve oldukça verimlidir. Bu yazıda, i işleyişi, malzeme olanakları ve çok daha fazlası hakkında ayrıntılara girerek FDM 3D baskı sürecini keşfedeceğiz.

Genel bakış



Geliştirilecek ilk açık kaynaklı FDM yazıcılarından biri RepRap Darwin Sürüm 1 (Kaynak: [RepRap](#))

FDM, tartışmasız en popüler 3D baskı yöntemi olsa da icat edilen ilk yöntem değildir. [Scott Crump, Stereolitografi](#) (SLA) patentinin verilmesinden üç yıl sonra ve Seçici Lazer Sinterlemeden (SLS) bir yıl sonra, 1989'da ilk FDM patenti için başvurdu. Scott ve eşi Lisa, önde gelen 3D baskı şirketlerinden biri olan [Stratasys'i](#) kurmaya devam etti.

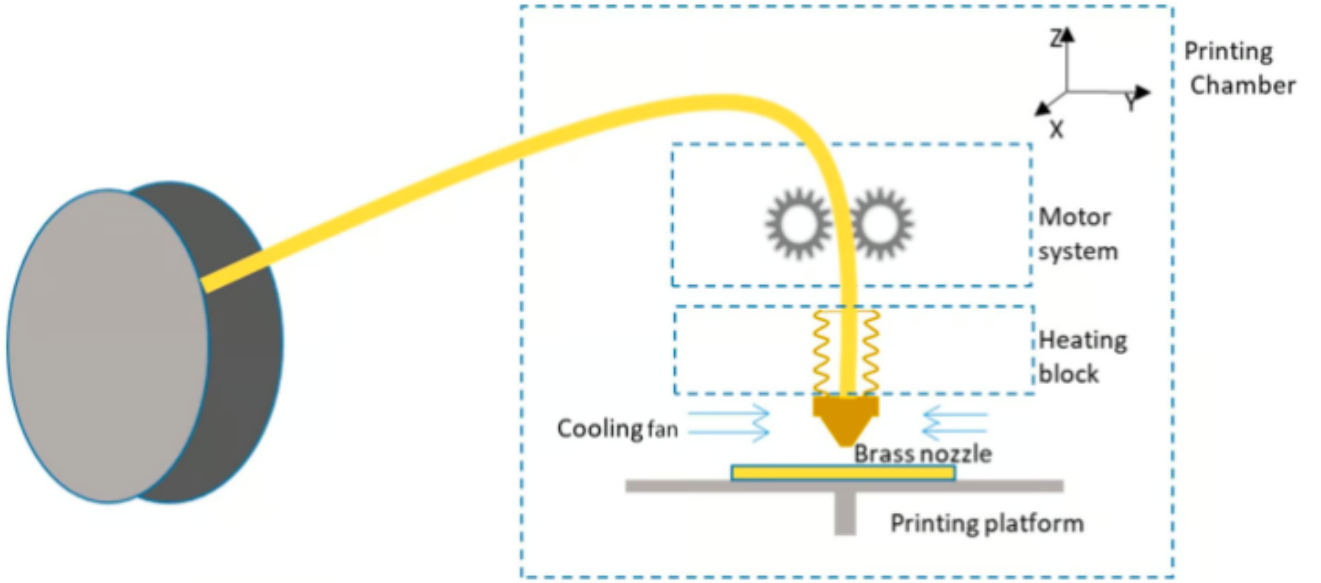
Bununla birlikte FDM ancak ticari olmayan kullanıcılar arasında daha sonra [RepRap topluluğu](#) aracılığıyla ve alternatif adı Fused Filament Fabrication (FFF) altında popüler hale geldi. RepRap Projesi akademik bir proje olarak 2005 yılında Bath Üniversitesi'nde [Adrian Bowyer](#) tarafından kendini kopyalayan cihazlar üretmek amacıyla başladı.

FDM patentinin süresi 2009'da sona erdiğinde, birkaç eski RepRap gönüllüsü, RepRap açık kaynak projesine dayalı olarak açık kaynaklı FDM 3B yazıcıları ticarileştiren ilk endüstriyel olmayan şirketlerden biri olan [MakerBot Industries'i kurdu.](#) UltiMaker ve Prusa Research gibi diğer 3D baskı şirketleri de kendi yolculuklarına RepRap hareketinden başladı. Bu şirketler ve bireyler, bugün sahip olduğumuz geniş tüketici ve hobi FDM 3D baskı pazarının yolunu açtı.

FDM (veya FFF), esas olarak termoplastiklerin üç boyutlu bir nesne oluşturmak için oluşan katmanlara ekstrüzyonu ve seçici olarak biriktirilmesi ile karakterize edilir. Bu biraz belirsiz gelebilir; bu yüzden süreci burada daha ayrıntılı olarak inceleyelim.

Özünde, FDM tekniği nispeten basittir. Başlıca işlevleri iki farklı sistem tarafından gerçekleştirilir. Biri ekstrüzyon ve yerleştirmeden, diğeri ise yazıcı kafası hareketinden sorumludur. Bu sistemlerin her ikisine de aşağıdaki bölümlerde değineceğiz.

Ekstrüzyon ve Biriktirme



Sıcak uç ısınır ve filamanı katmanlar halinde biriktirmek için eritir. (Kaynak: [Morgen](#))

Genel olarak ekstrüzyon ve biriktirme sistemi iki ana düzeneğe ayrılabilir: “soğuk uç” ve “sıcak uç”. FDM 3D baskıda kullanılan termoplastikler genellikle filament makaralarında gelir. Bu malzemenin makaradan 3D yazıcıya beslenmesinden soğuk uç sorumludur. Bu şekilde, soğuk uç, genellikle “akış” olarak adlandırılan, malzemenin diğer uçta biriktiği hızı da kontrol eder.

Öte yandan sıcak uç, hareket eden plastik malzemeyi bir nozül aracılığıyla “temizlenmek” için yeterli noktaya kadar ısıtmaktan sorumludur, dolayısıyla adı buradan gelir. Bu adım, ısıtma kartuşları, soğutucular ve tabii ki nozullar dahil olmak üzere farklı bileşenleri içerir.

Soğuk ve sıcak uçlar, katmanları düzgün bir şekilde istiflemek için gereken sıcaklıkta ve fiziksel durumda tam olarak doğru miktarda malzemeyi ekstrüde etmek için sinerjik olarak çalışmalıdır.

Donanım Kurulumları

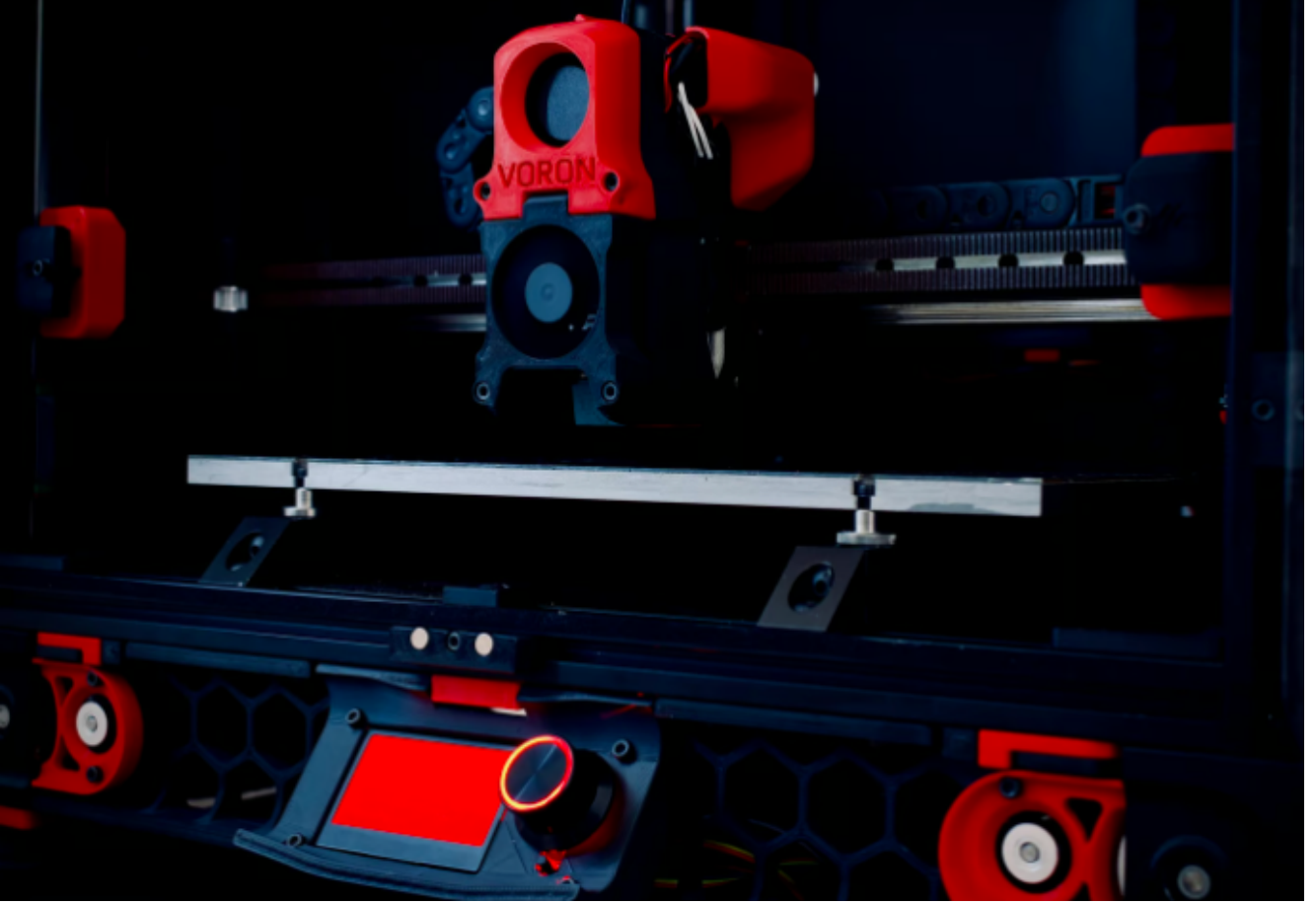
Ekstrüzyon söz konusu olduğunda, birçok farklı kurulum

vardır. Örneğin, soğuk uç, doğrudan ekstrüzyon olarak bilinen bir kurulumda hareketli sıcak ucun hemen yanına yerleştirilebilir. Buna alternatif olarak filamentin sıcak uca yönlendirilmesi için bir bağlantı borusu gerektirecek şekilde yazıcının çerçevesine yapıştırılabilir.

Sıcak uç düzenekleri de farklı kurulumlarda gelir. Örneğin " [tamamen metal sıcak uçlar](#) ", filament sürtünmesini azaltmak için içinde kısa bir boru kullanan PTFE astarlı sıcak uçlara kıyasla memede daha yüksek sıcaklıklara ulaşılmasına izin verir. Ancak boru, sıcaklığı maksimum yaklaşık 240 °C ile sınırlar.

Ekstrüzyon ve biriktirme birlikte düşünüldüğünde çoklu ekstrüzyon sistemleri de mevcuttur. Bunlar, birden fazla malzemenin aynı anda çalışmasına izin verir. Her şeyde olduğu gibi her kurulumun artıları ve eksileri vardır ve nihai seçim, 3B yazıcının hizmet edeceği hızlara, malzemelere ve uygulamalara inecektir.

Baskı Kafası Hareketi



*Açık kaynaklı bir CoreXY 3D yazıcı olan Voron 2.4
(Kaynak: [iCloud üzerinden Paul Nobel](#))*

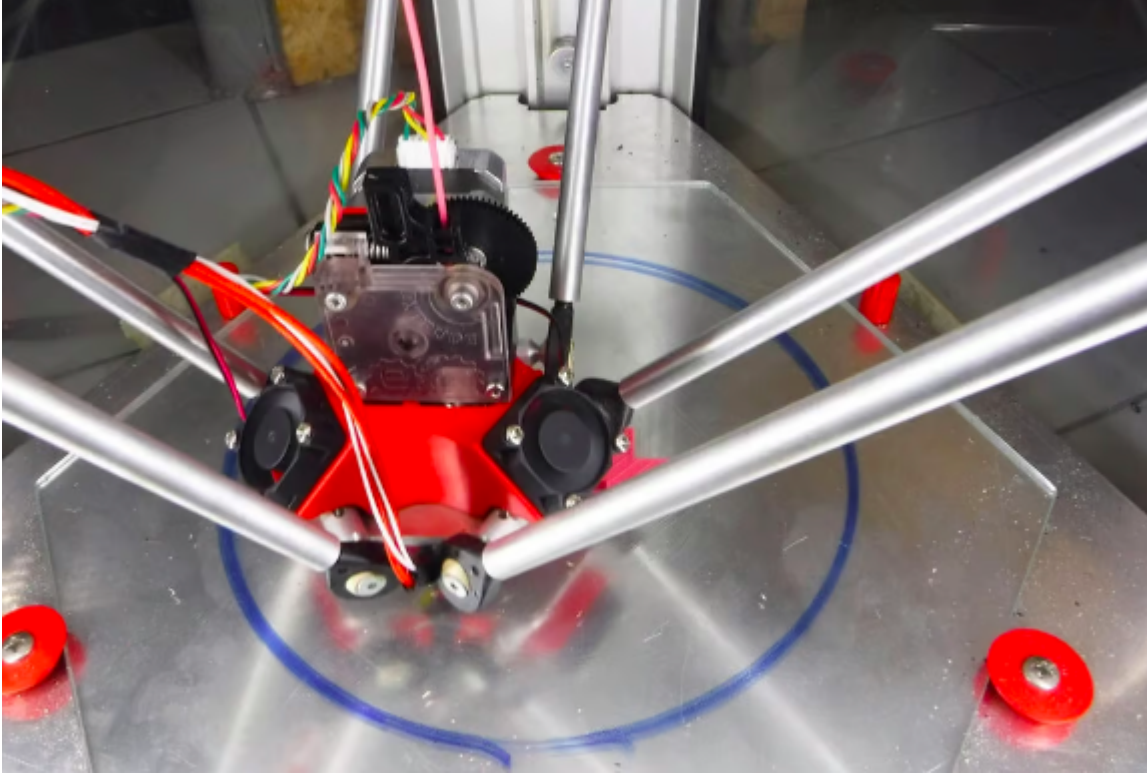
FDM 3D yazıcıların sahip olabileceği farklı ekstrüzyon kurulumlarının yanı sıra, tasarımdaki belki de en önemli değişkenlik, çerçeve ve hareket sisteminde bulunur.

FDM 3D yazıcıların hareket sistemi, erimiş malzemeyi uygun şekilde biriktirmek için sıcak uç düzeneğini üç boyutlu alanda hareket ettirmekten sorumludur. En küçük düzeyde, bu hareketi sağlayan bileşenler genellikle kademeli motorlardan, lineer kılavuzlardan, kılavuz vidalardan ve kauçuk kayış sistemlerinden gelir.

Sıcak ucun hareket ettirilmesi çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilir. Başlamak için farklı kurulumları operasyonel koordinat sistemlerine göre karakterize edelim. Şimdiye kadar, 3B yazıcılar için baskın koordinat sistemi, konumun üç doğrusal koordinat (X, Y ve Z) tarafından verildiği Kartezyen'dir. Bununla birlikte, fiziksel bir konumu tanımlamak için doğrusal ve açısal değerleri kullanan kutupsal

koordinat sistemini kullanan küçük bir FDM 3B yazıcı kategorisi vardır.

Kartezyen 3D Yazıcı Çeşitleri

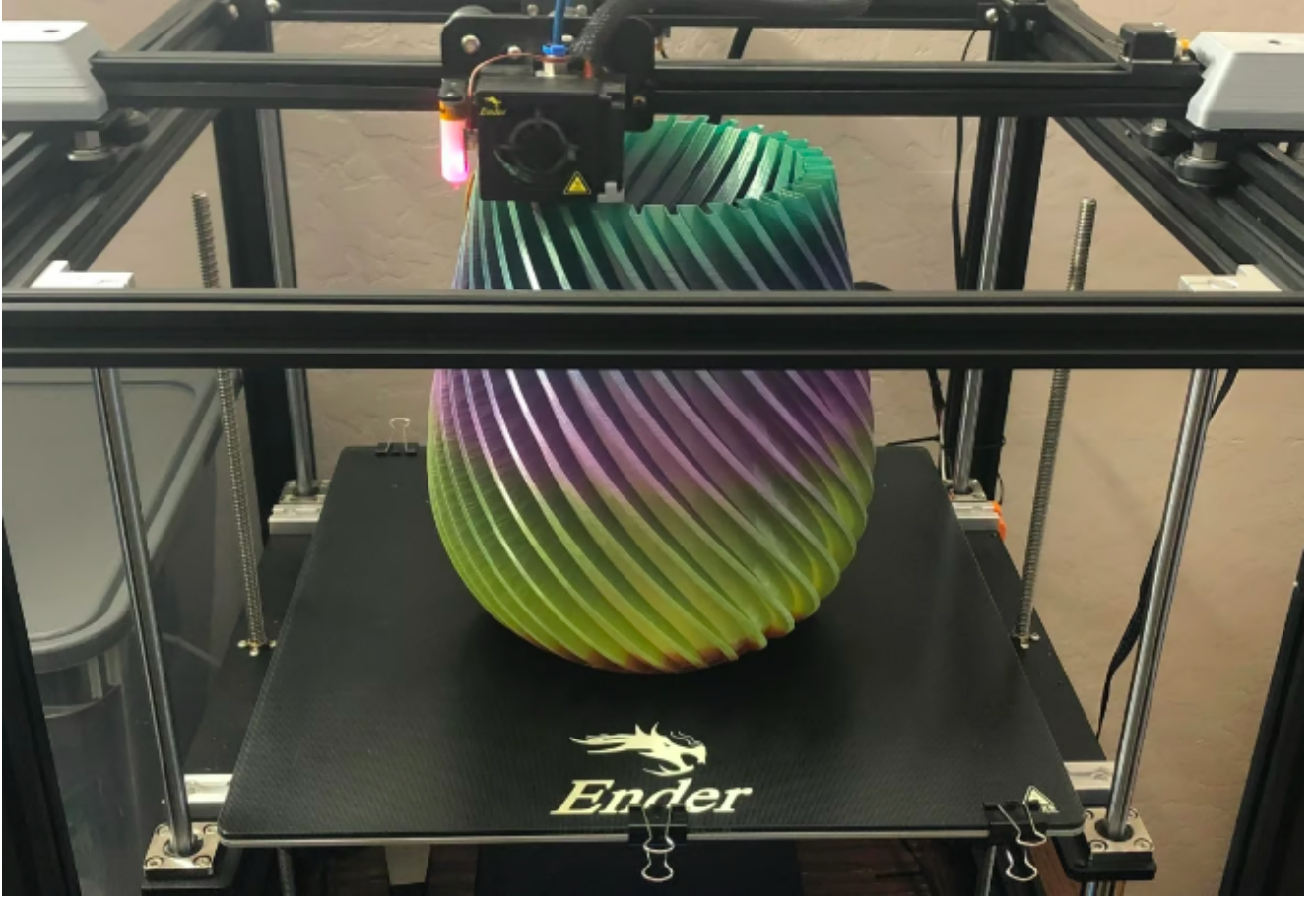


Bir delta yazıcının kolları, yazıcı kafasını kontrol etmek için birlikte çalışır. (Kaynak: [italymaker via Pinshape](#))

Kartezyen makineler, hareket sistemleri açısından daha fazla kategorize edilebilir. Örneğin, Delta 3D yazıcılar, sıcak ucu buna göre konumlandırmak için birlikte hareket eden dikey raylar ve sıcak uca bağlı bağımsız olarak kontrol edilen üç kol kullanır. Kartezyen makinelerin başka bir alt kategorisi olan SCARA yazıcılar, düzlemsel hareket gerçekleştirmek için yatay olarak hareket ettirilen kollardan yararlanır.

Yine de bir 3B yazıcıyla karşılaşırsanız, bunun Kartezyen [doğrusal stilde bir makine](#) olma ihtimali yüksektir. Burada, bir vida, kayış ve kasnak sistemi kullanarak hareketi yalnızca X-, Y- ve Z-eksenleri boyunca yönlendiren kademeli motorlara sahipsiniz. Bu kategoriye giren birçok tanımlanabilir tür vardır. Bunlardan bazıları i3 tarzı Kartezyen-XZ kafalı ve [CoreXY](#) yazıcılardır.

Baskı Performansı



FDM, ölçeklenebilirlik ve malzeme esnekliği açısından en uygun maliyetli çözümü sunar. (Kaynak: [Reddit](#))

Artıları

Ölçeklenebilirlik, FDM 3D baskının en önemli avantajlarından biridir. Reçine 3D yazıcıların aksine, FDM yazıcılar herhangi bir boyuta kolayca ölçeklendirilebilir. Çünkü tek kısıtlama her bir köprünün hareketidir.

Kolayca ölçeklenebilir bir tasarıma sahip olmanın en bariz faydalarından biri, maliyet-boyut oranıdır. Düşük parça maliyetleri ve içerdiği basit tasarımlar nedeniyle, FDM yazıcıları sürekli olarak daha büyük ve daha ucuz hale getiriliyor. Maliyetten bahsetmişken, normal FDM filamentleri, özellikle SLS ve reçine bazlı baskı gibi diğer 3D baskı yöntemleriyle karşılaştırıldığında, açık ara en ucuz 3D baskı malzemesidir.

Malzemelerle ilgili bir başka avantaj da esnekliktir. Herhangi bir FDM yazıcıda, çok çeşitli termoplastik malzemeler ve egzotik filamentler, nispeten az yükseltme ve değişiklikle basılabilir. Bu, malzemenin bir reçine veya ince toz olması gereken diğer stiller için söylenemez.

Son olarak, FDM baskı ile ilgili genel deneyim, reçine ve SLS'den çok daha iyidir. FDM ile, bu alternatif yöntemler için gerekli olan alkol banyoları ve basınçlı hava püskürtmenin aksine, destekleri çıkarmaktan başka ekstra bir temizleme adımı yoktur. FDM ile ek kütleme adımı da yoktur. Baskı işlemi tamamlandıktan sonra parçalar gitmeye hazırdır.

Eksileri

Bileşenlerinin basitliği ve genel maliyeti nedeniyle, FDM yazıcıları, diğer yazdırma yöntemlerinin güvenilirlik ve kalite düzeyine ulaşmak için genellikle çok fazla ince ayar ve ayarlama (yani yatak seviyelendirme) gerektirir.

Reçine ve SLS'nin aksine FDM büyük ölçüde fiziksel harekete dayanır. Sonuçta kalibrasyona ek olarak birçok FDM yazıcı bileşeni düzenli bakım ve dikkat gerektirir. Kayış gerginliği, ekstruder temizliği, ray yağlaması ve hatta sıcak uçlu nozüller gibi parça değişimleri özen ister.

Son olarak, FDM baskı büyük ölçüde ham madde kalitesine bağlıdır. Bir filamandaki düşük boyutsal doğruluk, çeşitli ekstrüzyon sorunlarına yol açabilir ve kimyasal bileşimi de baskı sürecini sorunlu hale getirebilir. Ek olarak baskı sürecini etkileyen nem emilimini önlemek için filament makaraları uygun şekilde saklanmalıdır.

Baskı kalitesi



FDM 3D baskı, birim alan başına maliyet ile baskı kalitesi arasında büyük bir uzlaşma sunar.(Kaynak: [CreativeTools via Thingiverse](#))

Çoğu kişi baskı kalitesini FDM 3D baskının Aşıl topuğu olarak gördüğünden, bu önemli bir konudur. Bu iddia asılsız olmamakla birlikte, burada dikkate alınması gereken farklı bakış açıları vardır.

Artıları

Baskı kalitesi sadece görünüşle ilgili değildir. Mekanik performans da burada önemlidir. FDM, özellikle kırılğan reçine 3D baskılarla karşılaştırıldığında, güçlü ve dayanıklı işlevsel parçalar üretmek için büyük bir değer sunar.

FDM 3D baskı aynı zamanda çok yönlüdür. Çünkü baskı kalitesi hız ve hatta sağlamlık adına feda edilebilir. Bu durum onu hem hoş estetik parçalar hem de daha işlevsel, sağlam parçalar üretmek için mükemmel bir araç haline getirir.

Bununla birlikte, [uygun kalibrasyon](#) ve [dilimleyici ayar](#) ayarlamaları ile FDM 3D yazıcılar, SLS ve bazı reçineli 3D yazıcılarla karşılaştırıldığında bile makinenin ve

filamanın maliyeti göz önüne alındığında inanılmaz bir baskı kalitesi düzeyine ulaşabilir.

Eksileri

Genel estetik ve yüzey kalitesi gerekliyse, FDM zahmetli olabilir. Malzeme, belirli bir önceden tanımlanmış kalınlığa sahip katmanlar halinde ekstrüde edildiğinden, ayrıntılı baskılar elde etmek zordur. Burada genellikle profesyonel, bitmiş bir görünüm elde etmek için çok sayıda [son işlem gerektirir](#).

Küçük ölçekli parçaların FDM ile yazdırılması bazen imkansızdır. Standart nozül boyutu 0,4 mm olduğundan, daha ince ayrıntılar için nozülün değiştirilmesi gerekir (0,2 mm'ye kadar). Buna rağmen, reçine ve SLS 3D baskının hassasiyetini ve netliğini yenemez.

[FDM baskının](#) diğer bir dezavantajı, baskıda her katmanın birleştirildiği doğal bir zayıf nokta yaratmalarıdır. Bunun herhangi bir 3D baskı işlemi için geçerli olduğu iddia edilebilir. Bu doğru olsa da katmanlar arasındaki bağ kuvveti daha düşük olduğundan bu durum FDM 3D baskı için daha kötüdür.

Filaman



Renk, kimyasal bileşim, boyut ve diğerleri arasında değişen çok çeşitli FDM filamentleri vardır.(Kaynak: [PartSnap](#))

Bu makale boyunca, çoğu kişi tarafından basitçe filament olarak bilinen FDM 3D baskı için ham madde malzemesinden bahsettik. Geleneksel olarak, filaman demetinin çapı 1,75 veya 2,85 mm'dir. Bu, 3D yazıcının ekstrüzyon tertibatına bağlıdır.

FDM için en yaygın filamentler [PLA, PETG ve ABS'dir. PLA](#) belki de FDM ile 3D baskı için en kolay malzemedir. Ayrıca biyolojik olarak parçalanabilir ve kokusuzdur. Düşük ısı direnci, 60 °C'ye kadar düşük sıcaklıklarda yumuşaması dezavantajıdır.

Öte yandan PETG, çok daha iyi sıcaklık direnci sunar. Ancak 3D baskı için biraz daha zahmetli olabilir. Çünkü sızmaya ve bükülmeye çok eğilimlidir. ABS, mekanik özelliklerde başı çeker fakat yazıcı muhafazası olmadan 3D baskı yapmak zor olabilir. ABS'nin baskı işlemi sırasında zehirli dumanlar saldığı bilinmektedir. Bu nedenle bir mahfazaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Bununla birlikte, bu malzemelerin her biriyle ilgili deneyim, her bir kullanıcı, ekipman ve özellikle filament üreticisi ile

farklılık gösterebilir. Bahsedildiği gibi, FDM 3D baskının en büyük avantajlarından biri, malzemelerin esnekliği ve piyasada bulunabilirliğidir. Metalik katkılı filamentler, karbon fiber plastikler, karanlıkta parlayan malzemeler ve hatta TPU gibi kauçuk benzeri termoplastikler gibi çok sayıda egzotik ve tuhaf malzeme bulunur.

Yazıcı Seçenekleri



FDM 3D yazıcı pazarı çok büyük olduğundan önceliklerinizi doğru belirlemeniz gerekir. (Kaynak: [Prusa Research](#))

FDM'nin sizin için uygun olduğunu düşünüyorsanız veya 3D baskıda tamamen yeniyseniz, belki de kendinize ait bir makine almayı düşünmenin zamanı gelmiştir. Bir yazıcı pazarında olduğunuzu varsayalım: nereden başlamalı?

Dikkate alınması gereken ilk soru, neden bir 3D yazıcıya ihtiyacınız olduğudur. Maker hareketine katılmak, bu teknoloji hakkında daha fazla bilgi edinmek veya onu ticari veya profesyonel bir şekilde kullanmak mı istiyorsunuz?

Düşünmeniz gereken ikinci soru, ne tür parçalara 3D baskı yapacağınızdır. Dekoratif, eğlenceli görünen parçalar mı

düşünüyorsunuz? Yoksa işlevsel parçalar için yüksek performanslı malzemeleri işleyebilen bir yazıcıya mı ihtiyacınız var?

Popüler Seçenekler

Yeni başlayan biriyseniz veya ucuz ama çok iyi bir FDM 3D yazıcı arıyorsanız, [Ender 3 Serisi](#) size iyi hizmet eedecektir. Nispeten basit ve son derece popülerdirler. Dolayısıyla pek çok öğretici ve kılavuz bulabileceksiniz.

3D baskı hedefleriniz konusunda biraz daha ciddiyseniz ve daha büyük bir bütçeniz varsa, [Prusa i3 MK3S+'a](#) ve hatta harika baskı performansına, otomatik yatak seviyelendirmeye ve diğer özelliklere sahip yakın zamanda piyasaya sürülen [MK4'e](#) kesinlikle bir göz atmalısınız.

Profesyonel olarak 3D baskı yapacak veya atölyeleri için yeni bir makineye ihtiyaç duyan kullanıcılar için [UltiMaker S3](#), büyük güvenilirlik ve çok yönlülük sağlayacaktır. 280 °C'ye kadar nozül sıcaklıkları yapabilir ve her ikisi de çok çeşitli malzemelerin 3D yazdırılmasına izin veren kapalı bir odaya sahiptir. Ayrıca çift ekstrüzyon baskısını da destekler.

Hedefleriniz veya bütçeniz ne olursa olsun, kesinlikle size uygun bir makine vardır. FDM baskı dünyası orada bir yerde sizi bekliyor olacak!

3D Baskı Kalıp: Geri Dönüştürülmüş Plastikten

Klavye

Ürün Tasarımcısı Juan Ignacio Carmona, tez projesini bir [Form 3](#) stereolitografi (SLA) 3B yazıcı ve bir [HoliPress](#) masaüstü enjeksiyon kalıplayıcı yardımıyla tamamladı. Proje, [CAD yazılımı](#) Blender ile birlikte kullanım için özel bir mekanik klavye oluşturmayı içeriyordu. Tuşlar, Form 3 üzerinde Sert 10K Reçine ile basılmış kalıplar kullanılarak geri dönüştürülmüş plastiklerden yapıldı.

Verimliliği Artırmak için Geri Dönüşümü Kullanma



Bu projede geri dönüştürülen FDM 3D baskılı ABS parçaları.

Petrolde türetilen bir termoplastik olan [ABS](#), gücü ve dayanıklılığı nedeniyle [FDM 3D baskıda](#) en yaygın kullanılan malzemelerden biridir. Petrol bazlı olduğu için biyolojik olarak parçalanamaz. Ancak termoplastik olduğundan diğer

plastiklerden uygun şekilde ayrıştırılırsa geri dönüştürülebilir.

ABS, kalıplama için ideal bir malzemedir ve LEGO blokları gibi yaygın plastik parçaları kalıplamak için kullanılır. Sıvı haldeyken çok yumuşaktır, çok yapışkan değildir. Bu da büyük hassasiyet ve ince detaylara izin verir ve kalıba yapışmasını önler. Aynı zamanda hızlı soğur. Bununla birlikte çok az termal büzölmeye sahiptir. Bu da kalıplama işlemini hızlı ve basit hale getirir.

Temel estetiğı iyileştirmenin yanı sıra, geri dönüştürölmüş ABS kullanmak, aksi takdirde boşa gidecek olan malzemeyi yeniden kullandığından ürüne sürdürölebilir bir değeri katar. Çevre için iyi olmasının yanı sıra, geri dönüştürölmüş plastik kullanmak, sürdürölebilirliğe değeri veren ve çevreyi önemseyen tüketicileri çekebilir.

Carmona'nın projeyi yürötmek için iş birliği yaptığı Madrid merkezli Formlabs ortağı [Los Hacedores](#), 3D baskı ve modelleme konusunda uzmanlaşmıştır. Bu alanda sıklıkla kullandıkları yazılım Blender'dır. Ücretsiz ve açık kaynak olan Blender, dünya çapında en iyi bilinen ve kullanılan 3B modelleme programlarından biridir. Aynı zamanda çok çeşitli işlev ve kontrolleri nedeniyle öğrenmesinin karmaşık olmasıyla da bilinir.

Bu nedenle Los Hacedores ekibinin Blender'da kullanılan nümerik tuş takımlarını belirleyip amaçlarına göre renklendirerek kullanımlarını kolaylaştırması, şirketin verimliliğinin ve etkinliğinin artmasına katkı sağlamıştır. Bu projenin amacı, bir bilgisayarla uyumlu ve işlevlerin farklı tuşlara atanması da dahil olmak üzere özelleştirmeye izin veren bağımsız bir sayısal tuş takımı oluşturmak için enjeksiyon kalıplamayı denemektir.

3D Baskı Kalıpları Kullanarak Enjeksiyon Kalıplama

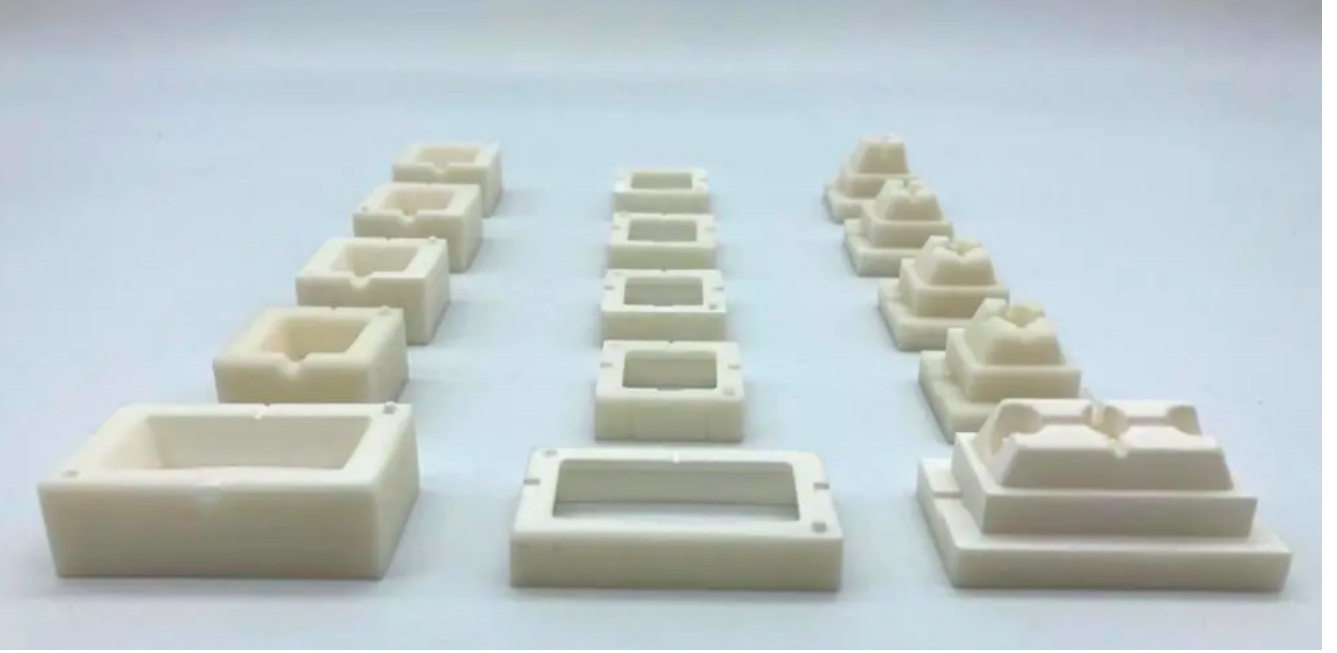
Bu proje için Carmona, bir Form 3 SLA 3D yazıcı ve bir HoliPress masaüstü enjeksiyon kalıplama makinesi kullandı.

Form 3, kalıplama için ideal gelişmiş mühendislik de dahil olmak üzere geniş bir malzeme yelpazesi sunan kompakt boyutlu, uygun maliyetli bir profesyonel yazıcıdır. Carmona kalıpları üretmek için Gray Pro Resin, High Temp Resin ve Rijit 10K Resin dahil olmak üzere farklı reçineler denedi.

- [Rijit 10K Reçine](#), gücü, sertliği ve termal direnci bir araya getirdiği için Formlabs'ın enjeksiyon kalıpları için önerdiği malzemedir. 218°C @ 0,45 MPa'lık bir HDT'ye ve 10.000 MPa'lık bir gerilme modülüne sahip, endüstriyel sınıf, oldukça cam dolgulu bir malzemedir.
- [Yüksek Sıcaklık Reçinesi](#), Sert 10K Reçine'ye bir alternatif olarak da düşünülebilir. Bu reçine, Formlabs reçineleri arasında en yüksek olan 238°C @ 0,45 MPa'lık bir HDT'ye sahiptir. Yüksek kalıplama sıcaklıklarına dayanmasını sağlar. Ancak Yüksek Sıcaklık Reçinesi'nden yapılan baskılar, Sert 10K Reçine'den yapılan baskılardan daha kırılıgandır. Bunlar baskı altında çok daha erken kırılır.
- [Gray Pro Resin](#), masaüstü enjeksiyon kalıplama gibi yalnızca küçük ve az sayıda parça için uygun olan üçüncü bir seçenektir. Basınçlar ve sıcaklıklar düşük olduğunda ve kalıplanmış parçanızın boyutsal doğruluğu daha az kritik olduğunda kullanılmalıdır. Gray Pro Resin'den yapılan kalıplar kırılmadan önce bükülecek ve kalıp kullanıldıkça zamanla doğruluğu kötüleşecektir.

KRİTERLER	SERT 10K REÇİNE	YÜKSEK SICAKLIKLI REÇİNE	GRİ PRO REÇİNE
Yüksek kalıplama sıcaklığı ve basıncı	★★★	★★★	★
Yüksek döngü sayısı	★★★	★	★
İnce duvarlar	★★	★★★	★
Reçine maliyetlerini azaltın	★	★★	★★★

Reçinelerin karşılaştırılması.



Sert 10K Reçine ile basılmış enjeksiyon kalıpları.

HoliPress, malzemeyi ısıtmak ve eritmek için dirençli bir tüpten oluşan bir enjeksiyon kalıplama makinesidir. Daha sonra malzemeyi bir kalıba enjekte etmek için manuel veya otomatik bir piston kullanılır. Bu da diğer teknolojilerden daha karmaşık şekiller oluşturmayı mümkün kılar.



Geri dönüştürülmüş tuşlara sahip bitmiş sayısal tuş takımı.

Geleneksel olarak, enjeksiyon kalıplama makineleri, endüstriyel kullanım için geliştirildikleri için yüksek maliyetli ve büyük boyutlara sahiptir. Bununla birlikte HoliPress, şirket içinde prototipleme ve düşük hacimli üretim için daha erişilebilir bir boyuta ve fiyata sahiptir. Bunların termal denetleyicisi ile kullanımı daha kolaydır.

Yüksek bir enjeksiyon kapasitesine (maks. 16 cm³) sahip olmamasına rağmen, gerekli parçaların küçük boyutları nedeniyle bu durum proje için bir sorun haline gelmedi.

Evde Enjeksiyon Kalıplamayı Deneyin



Geri dönüştürülmüş enjeksiyonla kalıplanmış tuşlar.

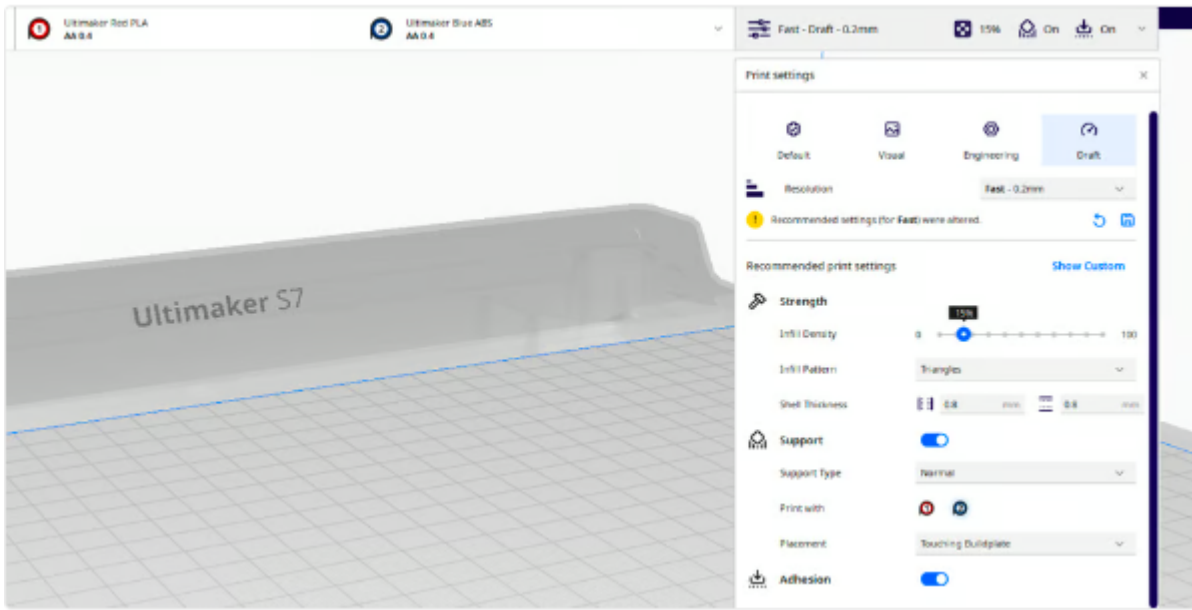
Yeterli zaman ve özveri ile herkes, büyük bir tesise veya fabrikaya ihtiyaç duymadan kendi evinde benzer sonuçlar elde edebilir.

Ürün Tasarımcısı, Juan Ignacio Carmona

Bu proje, masaüstü 3D baskı ve enjeksiyon kalıplamanın potansiyelini sergilemenin yanı sıra geri dönüştürülmüş malzemelerden yapılan ürünlerin güzelliğini ve benzersizliğini sergiliyor. 3D baskı ile enjeksiyon kalıplamayı denemek ister misiniz? Maliyetleri ve teslim süresini azaltmak için enjeksiyon kalıplama işleminde stereolitografi (SLA) 3B baskılı kalıpların kullanılmasına yönelik yöntemler ve [yönergelerden](#) destek alabilirsiniz.

Cura 5.3 Güncellemesi ve Yeni Özellikleri

UltiMaker, dijital modelleri 3D basılacak şekilde hazırlamak için dünyanın en popüler uygulaması ücretsiz, açık kaynaklı dilimleme yazılımı Cura 5.0'ı piyasaya sunalı yaklaşık bir yıl oldu. Tahmin edebileceğiniz gibi bu süre zarfında hatalar ve iyileştirme fırsatları ortaya çıktı. Bunun sonucunda Cura 5.3 güncellemesi piyasaya sunuldu.



Cura 5.3, geliştirilmiş öneriler ve en çok kullandığınız tercihlerinizi kaydetmeniz için bir yol sunuyor. (Kaynak: UltiMaker)

Yeni özellikler Cura 5.3'te başlıyor

Geliştirmelere ve düzeltmelere değinmeden önce Cura 5.0 sürümünden bu yana yeni ve en heyecan verici özelliğe geçelim: çoklu malzeme kilitleme.

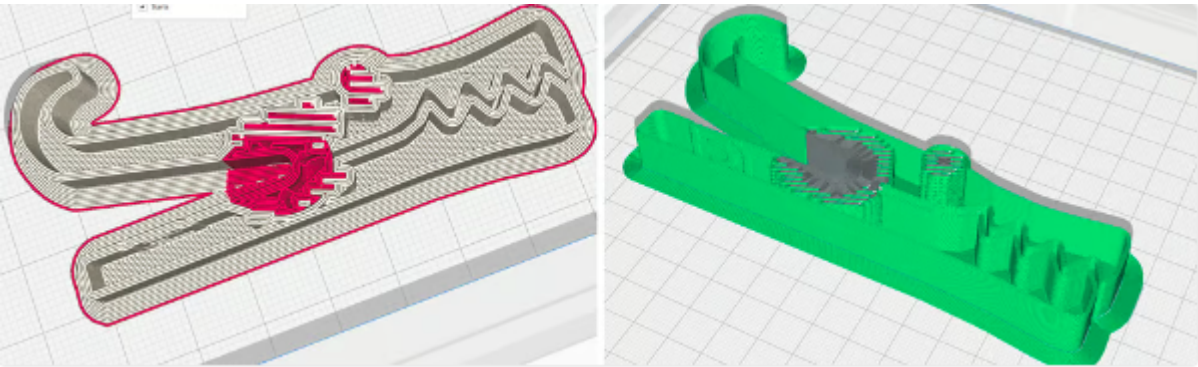
Çoklu malzeme kilitleme nedir ve neden buna ihtiyacımız var?

İşe [FDM](#) 3D baskıdaki temel bir kusur veya engel olan çok malzemeli parçalar hakkında konuşarak başlayalım. Yumuşak bir TPU tutamacını doğrudan PLA veya naylon aletinize basmak güzel

olmaz mıydı? Ne yazık ki PLA ve [TPU](#) uyumsuz malzemelerdir. Yani aynı malzemeden iki katman gibi birbirine bağlanamazlar. TPU sapınız büyük olasılıkla aletinizden düşecektir.

Bağlantıları yazdırmak, ısıyla ayarlanan dişli ekler kullanmak veya parçaları birbirine yapıştırmak gibi geçici çözümler vardır. Cura 5.3'te çok malzemeli birbirine kenetlenme özelliği ile iki malzemeyi bir kesişme katmanında "örmenize" olanak tanır. Cura, iki malzemenin arayüzünde, farklı malzemeleri fiziksel olarak birbirine kilitleyen alternatif bir örtüşen model oluşturabilir. Bu durum 3D baskının temel kurallarını yeniden düşünmemizi sağlıyor.

UltiMaker, yeni özelliğin çok malzemeli bir parçanın gücünü, bu malzemelerin uyumluluğu olarak değil, iki malzemenin en zayıfının gücü olarak yeniden tanımladığını söylüyor. Aynı anda iki veya daha fazla materyali basabilen herhangi bir yazıcıda mevcuttur. Bunun için "Deneysel" başlığı altındaki "Birbirine Bağlı Yapı Oluştur" ayarını etkinleştirmeniz yeterlidir. Deneysel ayarlar yalnızca 'Tercihler' menüsünün 'Görünürlüğü Ayarlama' bölümü aracılığıyla etkinleştirildiğinde görünür.



UltiMaker, çok malzemeli birbirine kenetlenmeyi göstermek için PLA'da TPU menteşeyle basılmış [işlevsel](#) bir timsah klipsi gösteriyor. Ancak bununla birlikte yapılan uygulamalar sonsuzdur. İhtiyaç duyulduğunda kaplama olarak naylon aparatlar ve TPU menteşeli armatürler veya daha yumuşak malzemelerden parçalar basan makine atölyeleri ve fabrikalar da bulunuyor.

Interlocking'i döndürün

Timsah klipsi dışında bu özelliği indirip deneyebileceğiniz çok az model olduğunu unutmayın. Bir tasarımcıysanız, CAD programınızda birbirine geçmenin bir avantaj olabileceği yerleri göz önünde bulundurarak parça montajlarınıza göz atabilirsiniz.

Bunun için başlamanın en kolay yolu birden fazla STL dosyası kullanmaktır. Birden fazla STL dosyasını Cura'ya aktarın. Aktarmanın ardından her ikisine de farklı dokular, farklı ekstrüderlere atanmış farklı malzemeler verin. Ardından bunları bir araya getirmek için birbirine bağlama özelliğini kullanın. Alternatif olarak, her bir ağı farklı bir baskı çekirdeğine atayarak ve ardından bunları birbirine bağlamak için Cura birbirine kenetleme özelliğini kullanarak CAD'de kafeslerle çalışabilirsiniz. Ne kadar çok katmanınız varsa, o kadar güçlü bir çalışmanız olur.

Dikkat etmek esteyeceğiniz öneriler

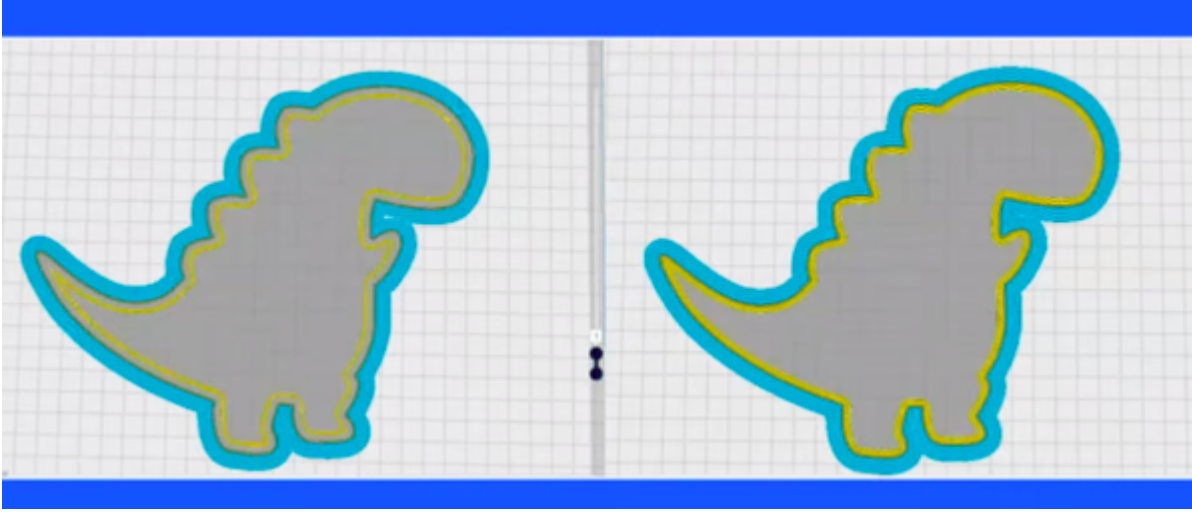
Cura, herkese uymayan ve ince ayar ve manuel ayarlamalar gerektiren yazdırma ayarları önerebilir. UltiMaker'daki insanlar yaptığınız değişiklikleri gördüler ve aynı fikirdeler ya da en azından ilgilerini çektiler. Önerilen yazdırma ayarları menüsü, dolgu deseni seçme seçeneği, destek yerleşimi ve daha fazlası gibi en sık değiştirilen ayarları içerecek şekilde güncellendi. Önerilen ayarlarda sonrasında yapacağınız baskılar için yaptığınız değişiklikleri kaydetmek de artık mümkün.

Cura'da kullanıcı dilimleme verilerine bir göz attığımızda, birçok kullanıcının uzmanlar olarak bizim söyleyeceğimiz şeyleri yaptığını görüyoruz. Örneğin, önceden katman yüksekliğine o kadar sık dokunmazdık. Peki şimdi insanlar neden katman yüksekliğini değiştiriyor? İnsanların yapmak istediklerine, beraberinde gelebilecek hatalara düşmeden ulaşmalarını kolaylaştırmanın yollarını bulmak amacıyla,

insanların neler yaptıklarına bakıyoruz.

Arjen Dirks, Ultimaker'ın Topluluk Yazılımları Direktörü

Cura geliştiricileri hataları siz rastlamadan ortaya çıkarır. Buna rağmen yine de ayarları istediğiniz gibi değiştirme özgürlüğüne sahipsiniz. Ne yaptığınızı biliyorsanız, yapmaya devam etmenizde bir sorun bulunmuyor. Ancak biraz acemiyseniz, önerilen menüde hedeflerinize kolaylıkla ulaşabilirsiniz.



Cura 5.3'teki Kenarlıklar artık tek bir modelde iki malzemeyle basılabilir. Bu da daha iyi yapışma ve daha temiz baskı sonrası işleme sağlar. (Kaynak: UltiMaker)

Kaliteyi artırmak için ince ayar ve düzeltmeler

Şimdi genel olarak daha iyi basılmış bölümlerle sonuçlanması gereken düzeltmelere geçelim.

Z Dikiş: Baskı kafası bir sonraki katmana başlamak için yukarı hareket ettiğinde ve arkasında biraz fazladan malzeme bıraktığında oluşan dikey leke çizgileridir. Cura 5.3, “En Keskin Köşe” Z dikişi hizalama ayarını ve “Dikiş Köşesi Tercihi” açılır menüsü altındaki ‘Yok’u kullandığınızda Z dikişlerini daha tutarlı bir şekilde hizalar.

Siperlikler: UltiMaker, siperliklerle yazdırmanın da

iyileştirildiğini söylüyor. Kenarlıklar artık daha hızlı yazdırılacak ve çıkarılması daha kolay olacaktır. Kenarlara artık tek bir modelde iki malzeme ile basılabilir. Bu da daha iyi yapışma ve daha temiz baskı sonrası işleme ile sonuçlanır.

Taban Katmanları: İlk baskı katmanını dikkatle izlerken, baskı kafasının neden dıştan içe sıralı eş merkezli bir modelde hareket etmediğini, bunun yerine yazdırma sırasının bozuk görüldüğünü hiç merak ettiniz mi? “Bottom Pattern Initial Layer” ayarı altında “Concentric” seçeneğini seçtiğinizde, ilk katmanınız sıralı olarak yazdırılacaktır.



Yeni ağaç destekleri, mevcut ağaç destekleri versiyonundan daha az filament kullanır. Ancak bunlar 5.3 sürümü için tam olarak hazır değildir. (Kaynak: UltiMaker)

Destekler: UltiMaker’a göre Cura 5.3 “daha az gereksiz destek yapısı” oluşturacak. Sadece gerekli destek yapıları önemli bir gelişmedir. Şirket, güncellenmiş dilimleyicinin, özellikle küçük karmaşık ayrıntılara sahip parçaları yazdırırken genel olarak daha güvenilir destekler oluşturacağını söylüyor.

Geçmiş sürümlerde destekleri daha iyi hale getirmek için biraz üzerinde oynama yapılıyor. Bu durum yüzeylerin daha iyi desteklenmesi, aynı zamanda mümkün olduğunca az malzeme kullanılması ve mümkün olduğunca hızlı baskı yapılması

anlamına geliyor. Destek özellikleri 5.3'te daha kararlı ve öngörülebilir olacak.

Vaat edilen iyileştirilmiş Noel ağacı desteklerinin bu güncellemede piyasaya çıkacağını pek söyleyemeyiz. Görünüşe göre, tam olarak hazır değiller. Yine de nihai sürümlerini tahmin ederek denemek için alfa sürümünü indirebilirsiniz.

Sivri Detaylar: UltiMaker, küçük katmanların kalitesini iyileştirmek için baskı hızlarının ve minimum katman süresi davranışının ayarlandığını söylüyor. Sonuç olarak küçük sivri uçlar, koniler ve sivri ayrıntılar artık daha iyi [yazdırılacaktır](#).

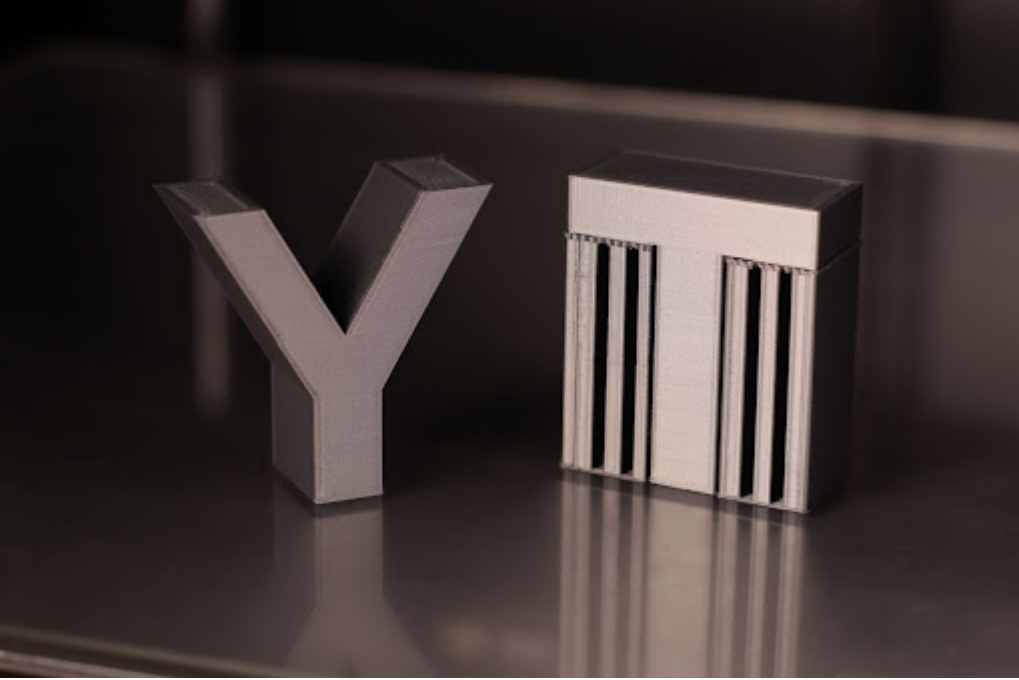
BCN3D Dilimleme Kılavuzu: Destek Malzemeleri

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 yardımcı bulunur.

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

1. ıkıntılar

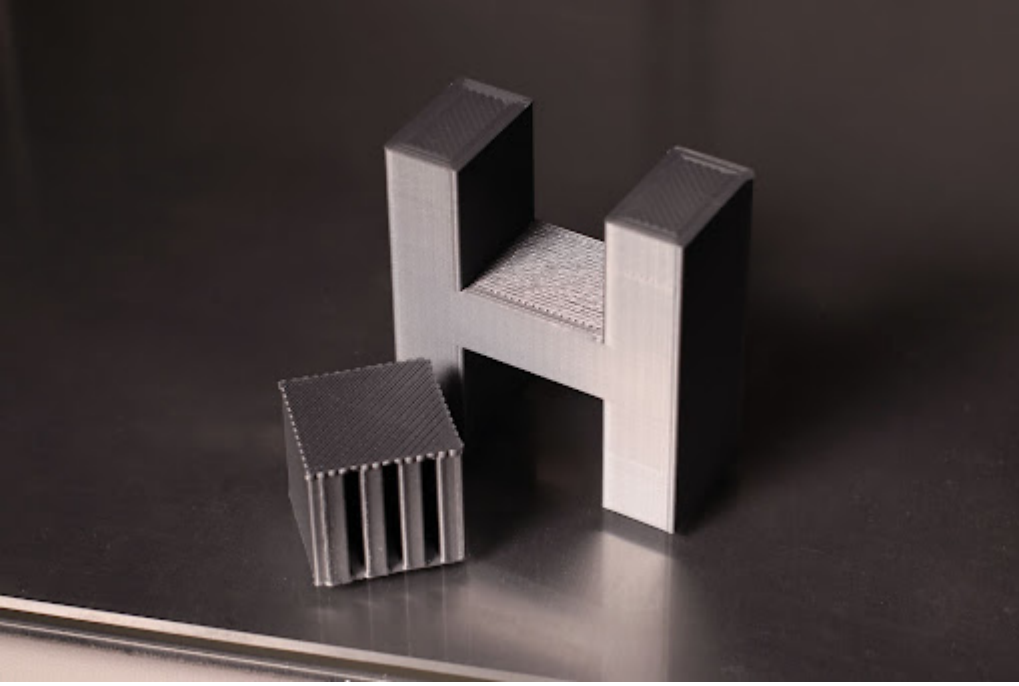
Dikeyden 45° üzerindeki tüm çıkıntılar, destek yapıları kullanılarak 3D yazdırılmalıdır.



ıkıntılar

2. Köprüler

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

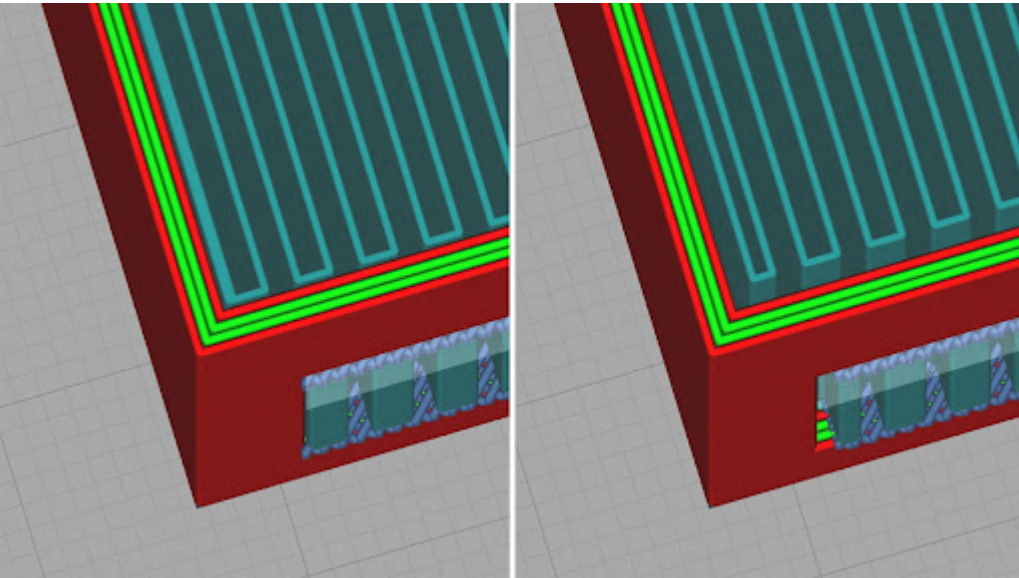


Köprüler

3. Temel Destek malzemesi ayarları

X/Y mesafesi

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

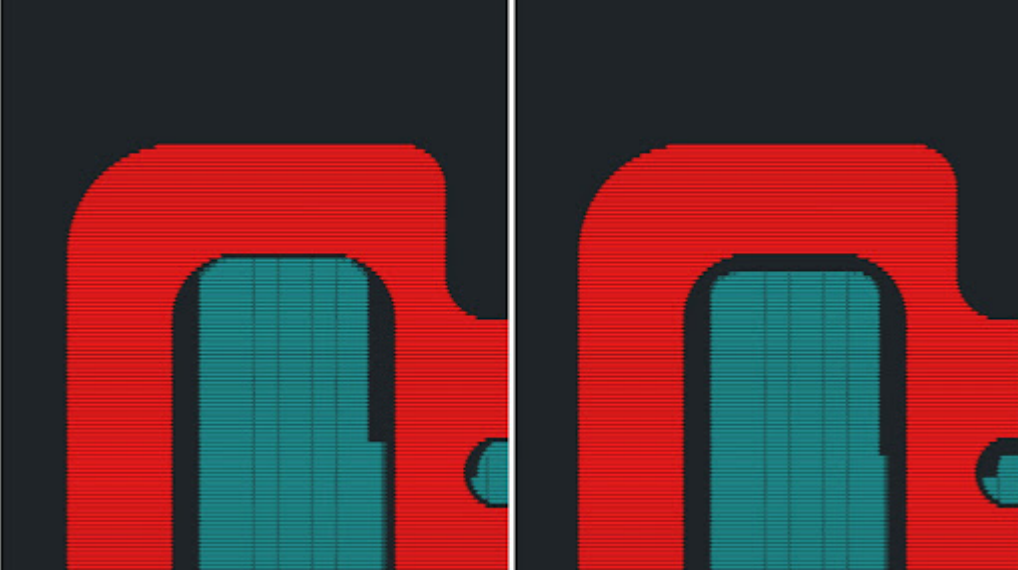


Destek X/Y Mesafesi: 0,1 mm (sol), 0,8 mm (sağ)

Z mesafesi

Bu muhtemelen **en kritik destek ayarıdır** ve destek yapısının son katmanı ile desteklemesi gereken kısım arasındaki mesafeyi

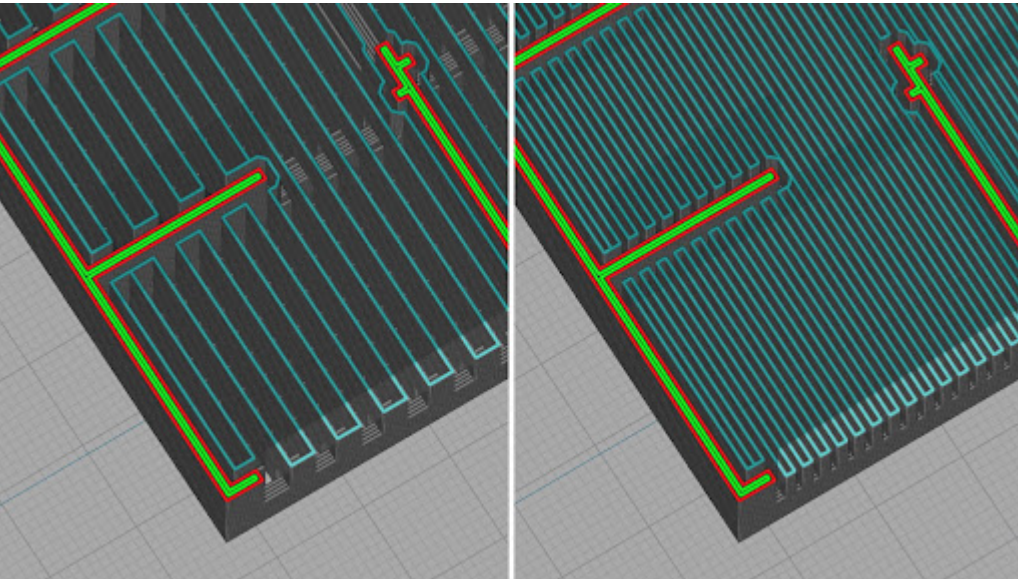
belirler. Her tasarım ve malzemenin benzersiz değerleri olmasına rağmen standart Z mesafesi 0,2 mm'dir. Son baskıya geğmeden önce bazı örnekleri 3B yazdırarak bu ayarı test edebilirsiniz.



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

4. Destek yoğunluğu

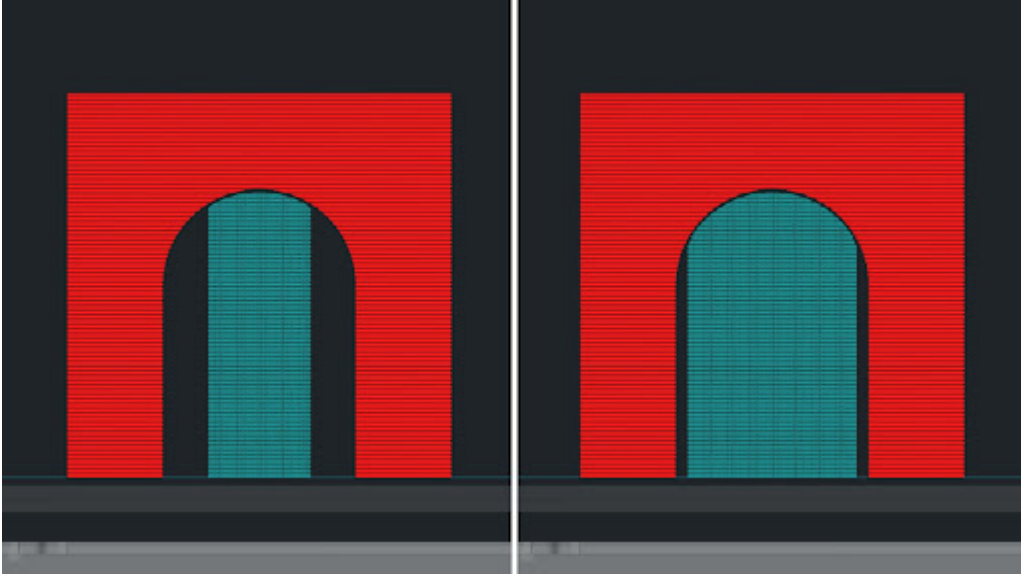
Destek yapısı otomatik olarak oluşturulan bir ağdır. Dolguda olduğu gibi aę yoğunluğunu ayarlayabilirsiniz. Standart dolgu yoğunluğu %15'tir.



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

5. Destek çıkıntı açısı

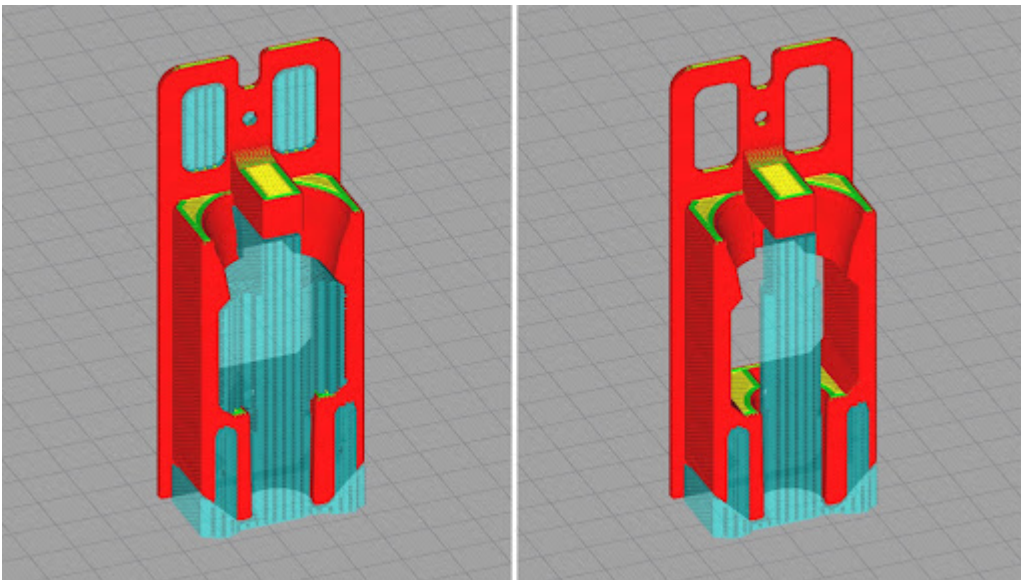
Modelinizde farklı bir açıda çıkıntılar varsa, bu ayar ile hangilerinin desteğe ihtiyaı olduğunu seçebilirsiniz.



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

6. Yalnızca yapı plakasında destek

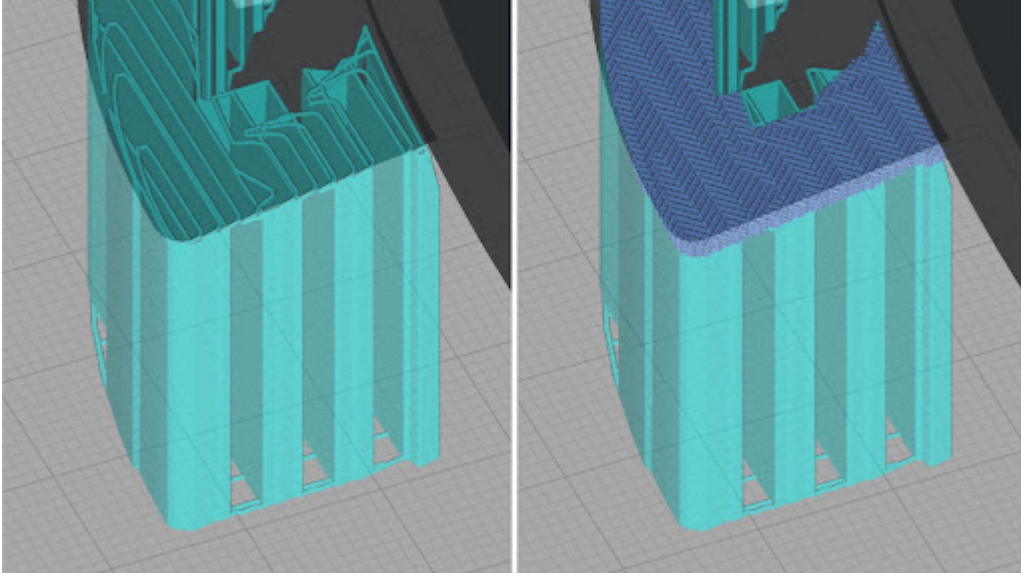
Her yere destek yapıları yerleştirmeyi seçerseniz, bazılarının başlangıç katmanı baskının üzerinde olabilir ve bu da dış katmanın kalitesini etkiler.



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

7. Destek arayüzü

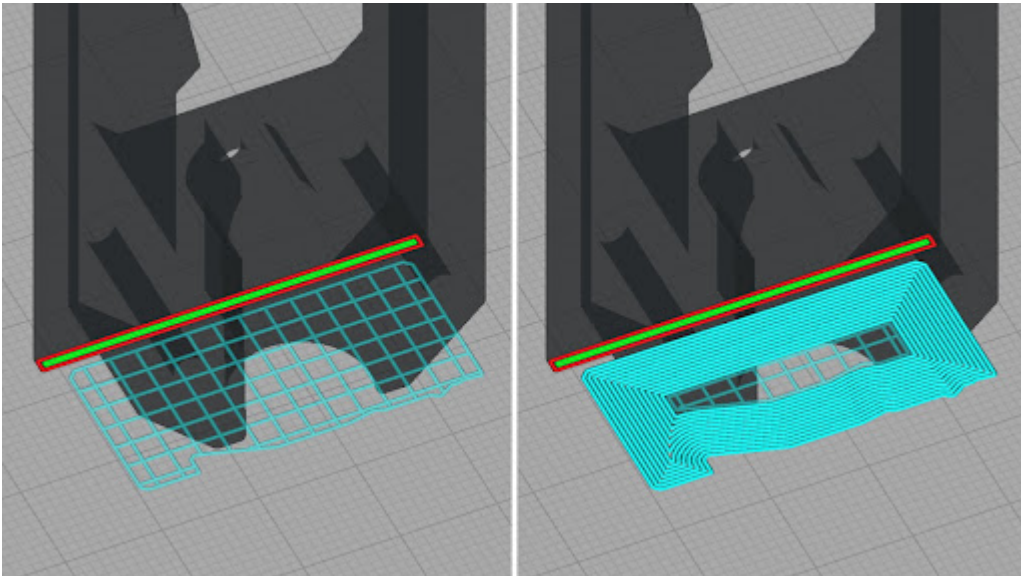
Bu ayar, model ve destek arasında yoğun bir arayüz oluşturur. Bir arabirime sahip destek yapılarını kaldırmak, genellikle normal destekleri kaldırmaktan daha kolaydır ve yüzey kalitesi genellikle daha iyidir.



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](#)