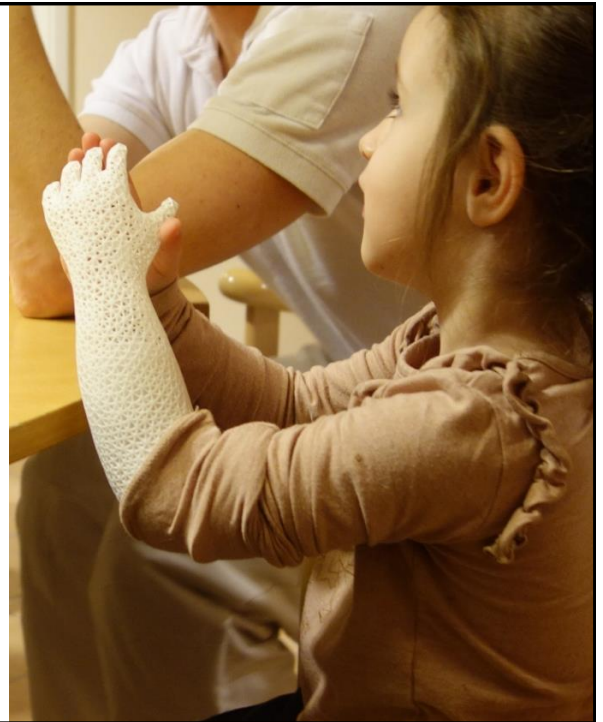


Additiv tillverkning

Trender, myter och framtid

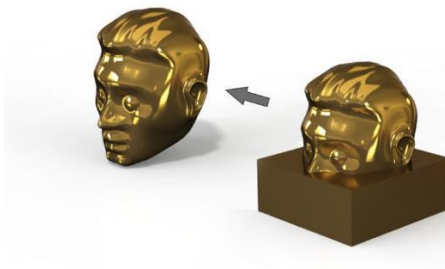
Axel Nordin



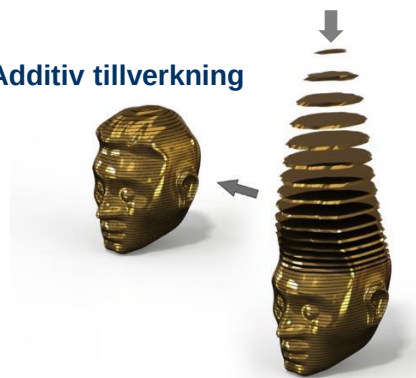
Additiv tillverkning (3D Printing)

- Skapa en **CAD-modell i 3D**
- Mjukvara skivar upp modellen
- Maskinen bygger upp modellen lager på lager

Subtraktiv tillverkning



Additiv tillverkning



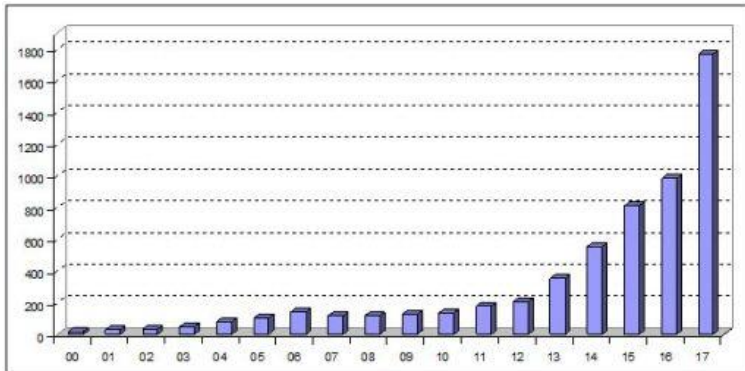


Kan AT användas idag?

- AT har använts för prototypbygge i **över 30 år**.
- För vissa tillämpningar är AT **bra nog redan idag för produktion**.
- Den här **trenden kommer bara att fortsätta uppåt** i takt med att tekniken utvecklas och mognar.



Tillväxt i industrin



Dramatic rise in metal AM system sales

Source: Wohlers Report 2018

Bättre tillväxt än någonsin!

80% ökning 2017 jämfört med 2016 inom metall-AM

(Missförstådd) myt

Varje hem kommer att ha en 3D printer

- Ja! Alla kommer ha en 3D printer, men de kommer användas för **hobbys** och som **leksaker**.
- Det är osannolikt att hemmaskrivare någonsin kommer att användas för att skriva ut allt vi använder.
- Många har t ex en symaskin men tillverkar inte alla sina kläder själv.

Hemmatillverkning



Myt

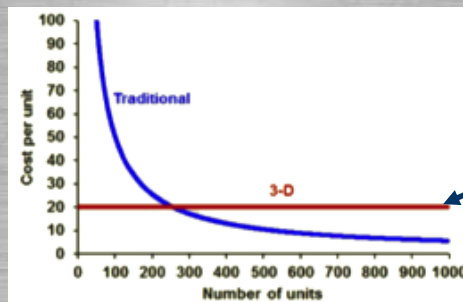
Hemmaskrivare är samma som de industriella!



Myt

Jag kan tillverka billigare delar med AM.

De flesta produkter som inte är designade för AM **är dyrare att producera** med AM jämfört med traditionella tekniker.



AM är inte en skalbar produktionsmetod!

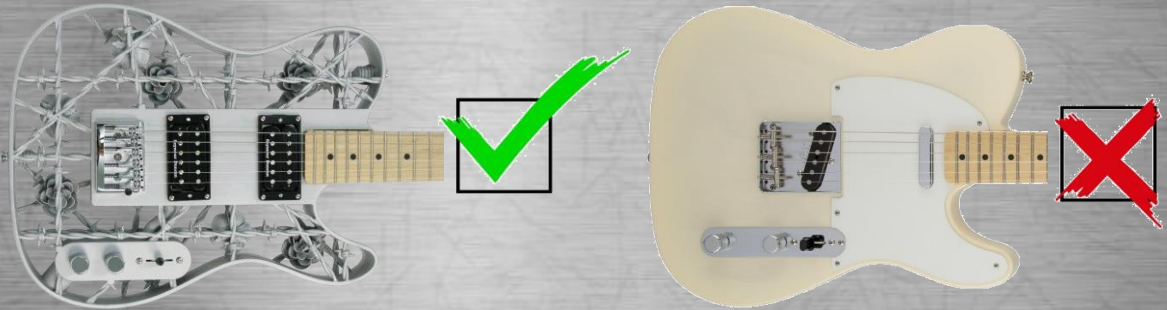
Reality check

- AT kommer **INTE** ersätta traditionell tillverkning!
- Det är en **nischad teknik** som, **för vissa produkter**, och om den används på **rätt sätt**, ger **enorma fördelar** jämfört med traditionella tekniker.
- Men för att AT ska vara fördelaktigt måste produkterna vara **konstruerade för AT (KfAT)**.
- **Allt bör inte 3D-printas!** Använd bara AT om det erbjuder en **fördel!**

Fördel: Komplexitet är gratis!

Ju mer **komplex geometrin** är desto mer lämplig är den för 3D printing.

Men det omvända är också sant! **Om en del är enkel så kanske det finns bättre sätt att tillverka den!**



KfAT: komplexitet är gratis: estetik



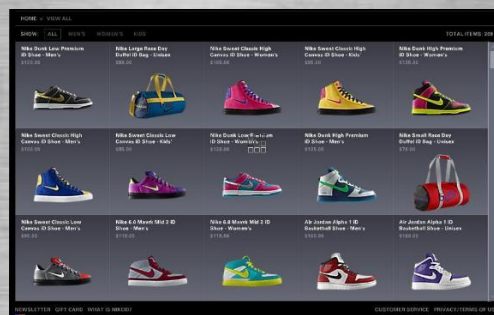
KfAT : topologioptimering

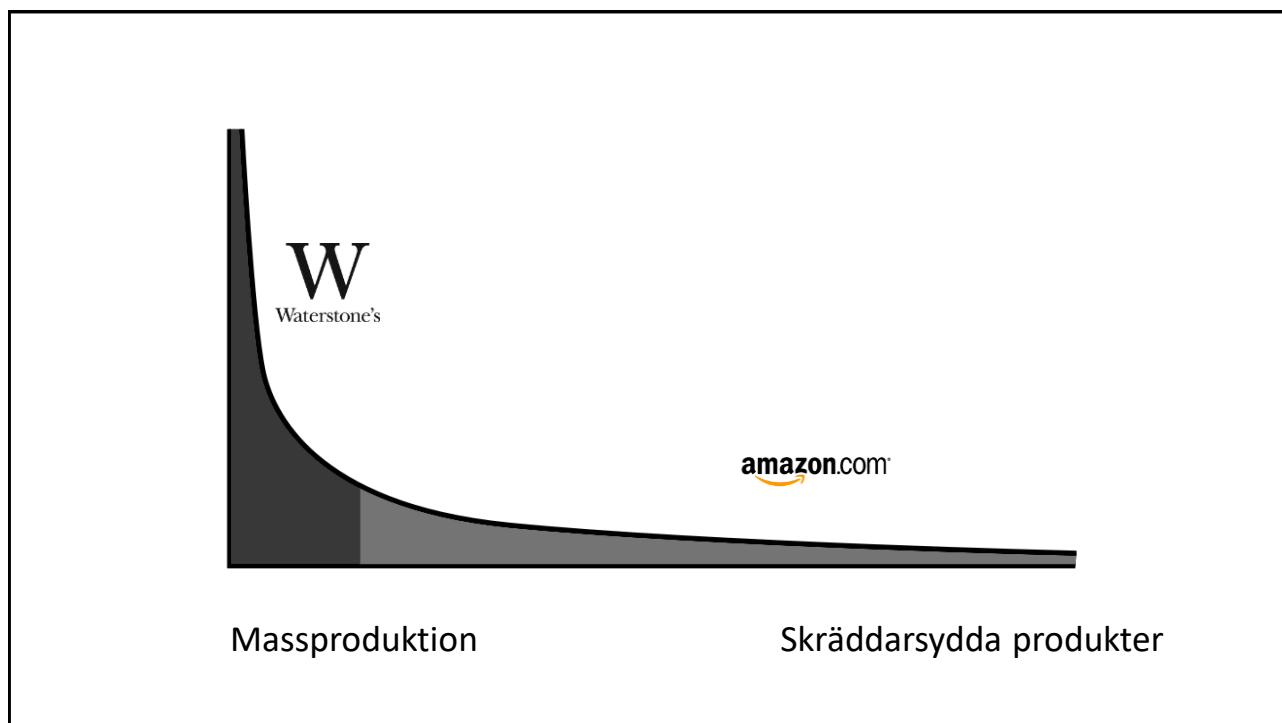
Topologioptimering: Matematisk metod för att ta bort material som är onödigt automatiskt



Fördel: skräddarsydda produkter

Med AT så **kostar det inte mer** att göra **varje del unik** än det gör att göra dem alla lika. Detta möjliggör skräddarsydda produkter.





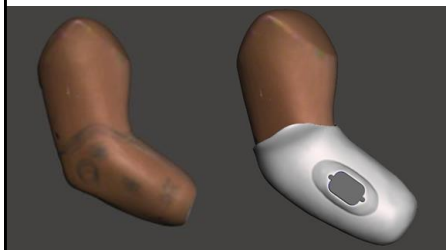
KfAT : mass-customisation: medicinteknik

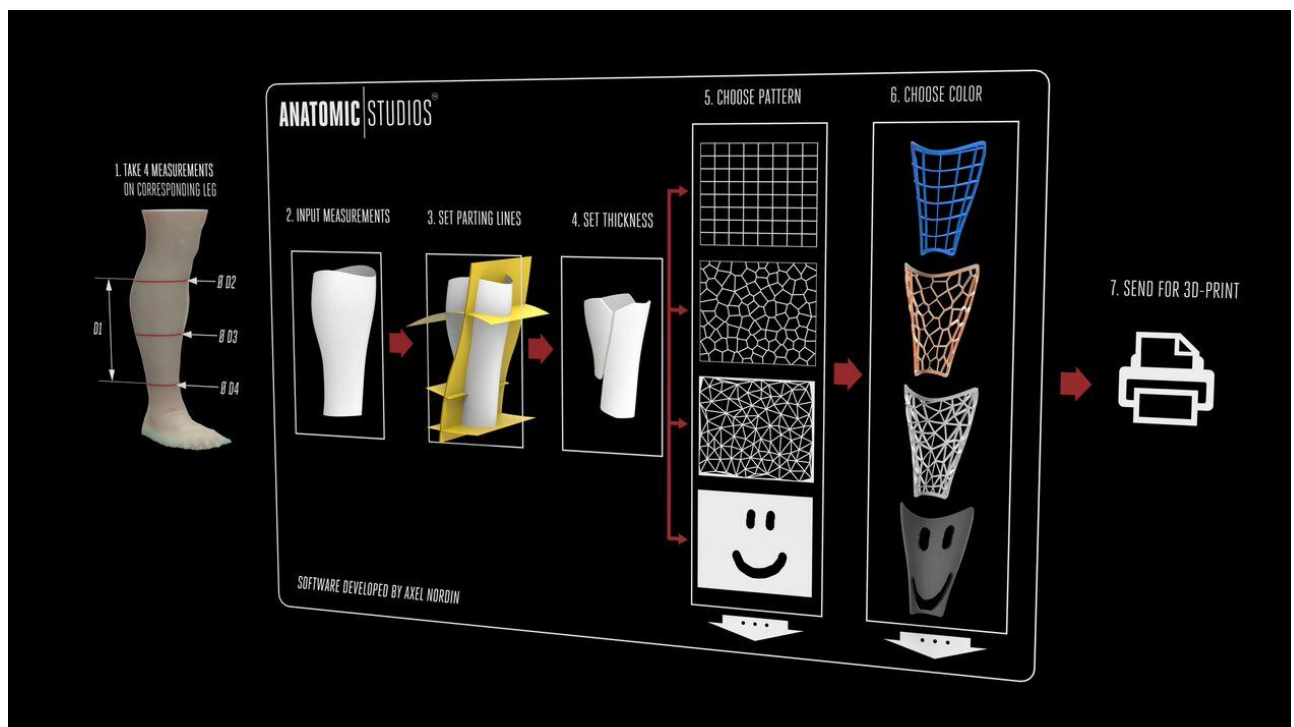
The old fashioned way



Custom prosthetic 3D
printed for 2 ½ year old
Neya
by Emelie Strömshed at
Lund University

The new way





Fördel: Sammanslagning av delar

Eftersom komplexitet är gratis med AT så kan **flera enkla delar** slås samman till **en enda komplex del**.

Detta kan minska antalet delar, göra det enklare att montera, et c.

Gitarrhållare



Från 16 delar till 1

Fördel: verktygslös produktion

En av de största **barriärerna** för att få ut en produkt på marknaden (och för innovation) är **ledtiden och kostnaden för att skapa produktionsverktyg**. I vissa fall kan AT minska denna barriär.

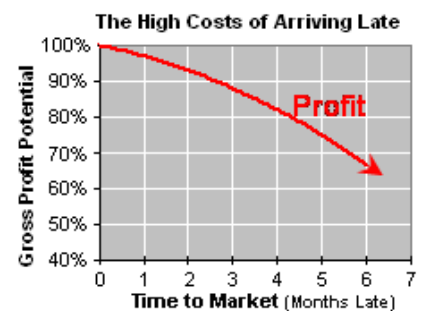
Och AT kan kraftigt **reducera ledtider!**

Instant production: drönare på en vecka



Okända faktorer

- Hur värdefull är **tid**?
- Det är välkänt att **AM kan minska ledtider** och få produkter på marknaden snabbare.
- Att få ut en produkt på marknaden snabbare ger ökade vinster, men det är svårt att beräkna hur stora.
- Kan man genom att komma ut på marknaden snabbare och öka vinsten motivera användandet av AM, trots den högre kostnaden?



Source: McKinsey & Co.

Fördel: on-demand-tillverkning

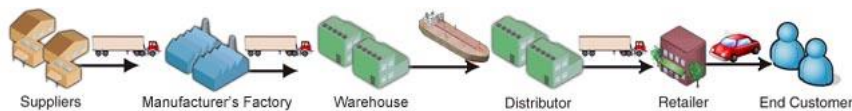
- Delar kan tillverkas **när de behövs**, istället för att lagerhålla ett stort antal
- Delar kan **tillverkas lokalt**, istället för i utlandet, och på så sätt **reducera försörjningskedjan**, och **inverkan på miljön**

AT och försörjningskedjan

- Igår



- Idag

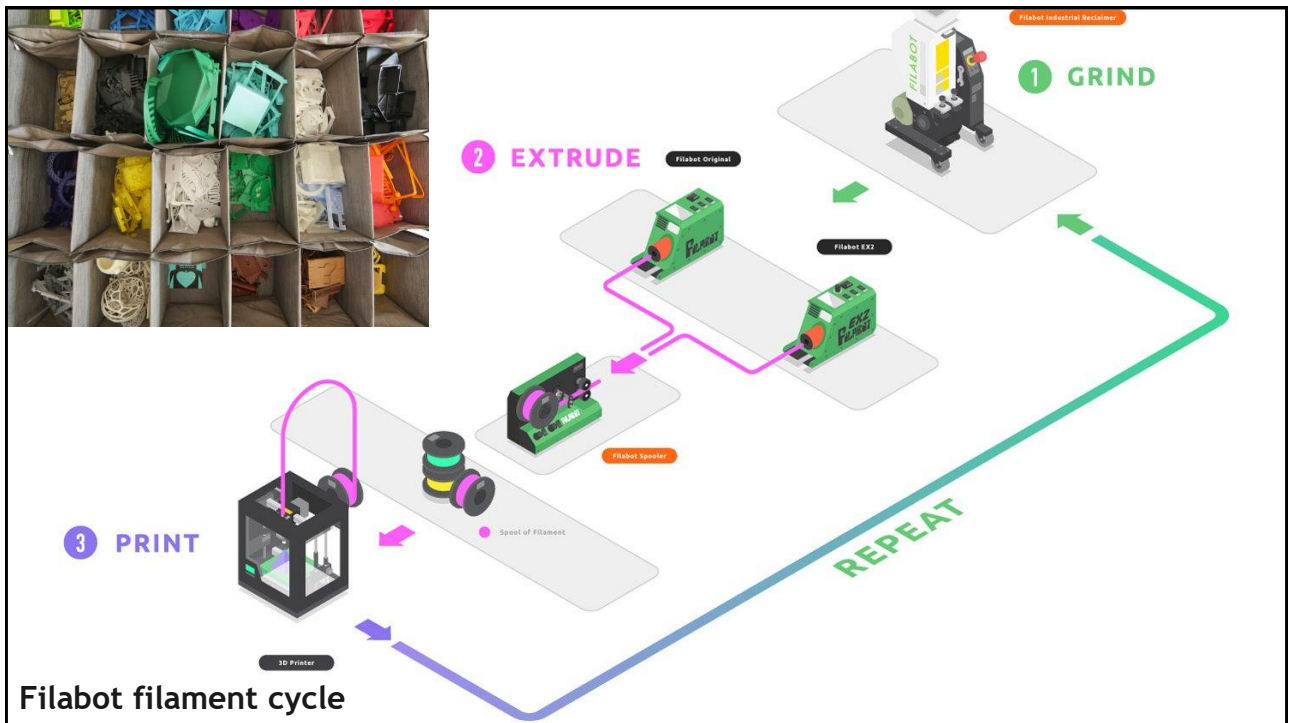


- Imorgon



Föreställ er vad detta hade kunnat göra för reservdelsmarknaden!





Reservdelar: några skrämmande siffror

- Uppskattningsvis finns det världen över fordonsreservdelar för **\$750 miljarder**, vitvarureservdelar för **\$200 miljarder**, et c.
- Detta utgör ungefär **10% av omsättningen för tillverkningen**.
- I en typisk fabrik är ungefär **30% av reservdelarna onödiga**.
- Mer än **60%** av alla reservdelar används inte inom **3 år**. Vissa uppskattar att **70%** av dem **inte någonsin kommer användas**.
- **Reservdelar kostar pengar som hade kunnat användas mer produktivt på annat håll!**
- Det finns ett växande intresse för AT av reservdelar.

Andra aspekter som är värda att tänka på

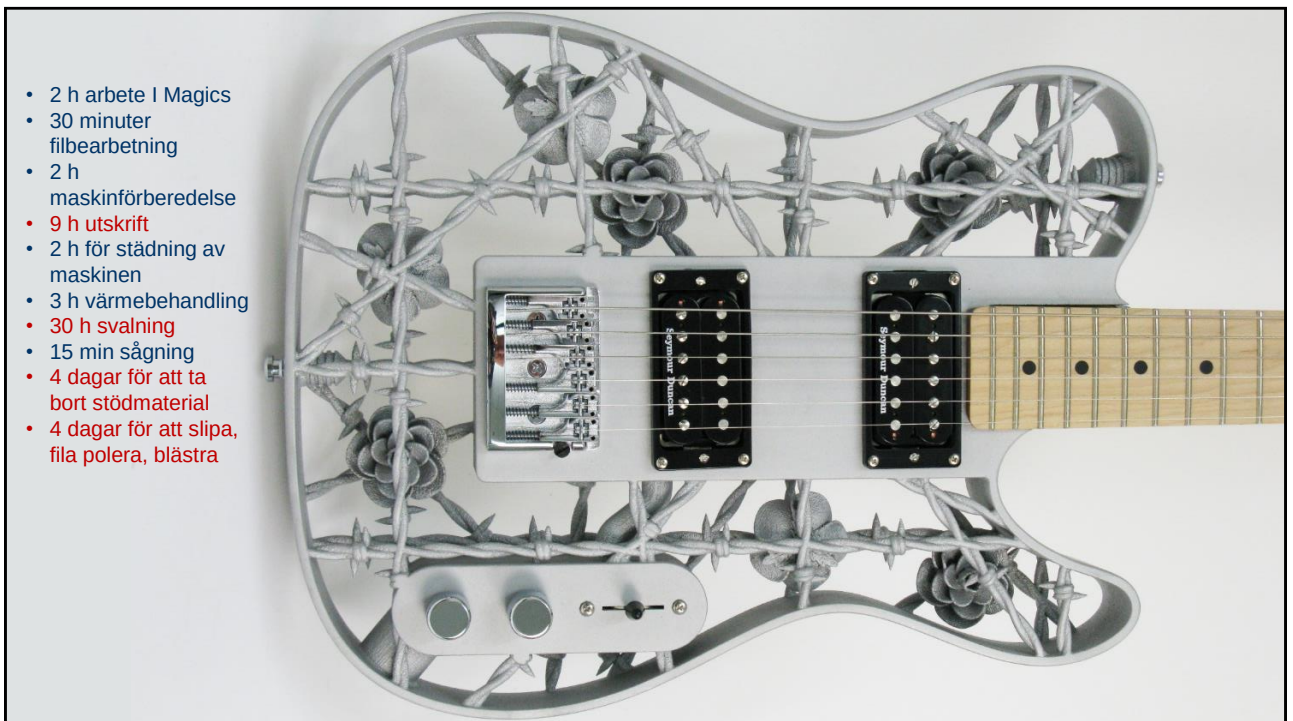
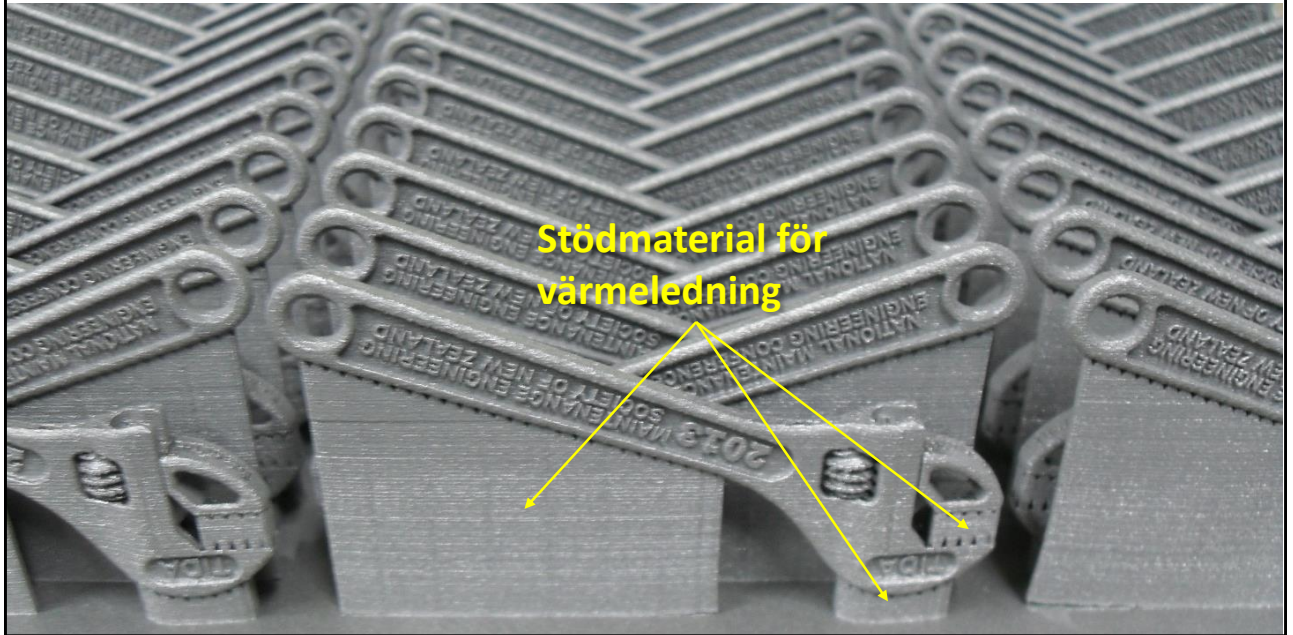
- Anpassningsbar tillverkning: man kan tillverka oändligt många olika delar
- AM gör det möjligt att erbjuda produkter och tjänster inom många olika områden
- Ökad flexibilitet och låga ställkostnader
- Minskad risk
- Högre grad av automation

Myt

Det är bara att trycka på skriv ut så är man klar!

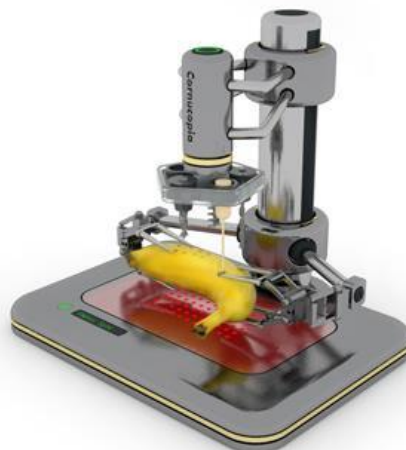
- Den absolut största delen av utskrivna delar kräver **efterbehandling**.
- Detta kan vara allt ifrån att ta bort stödmaterial, polering, bearbetning, ytbeläggning, värmebehandling, infärgning, till att slipa och måla, et c.

Den bortglömda delen av AT: efterbehandling



- 2 h arbete i Magics
- 30 minuter filbearbetning
- 2 h maskinförberedelse
- 9 h utskrift
- 2 h för städning av maskinen
- 3 h värmebehandling
- 30 h svalning
- 15 min sågning
- 4 dagar för att ta bort stödmaterial
- 4 dagar för att slipa, fila polera, blåstra

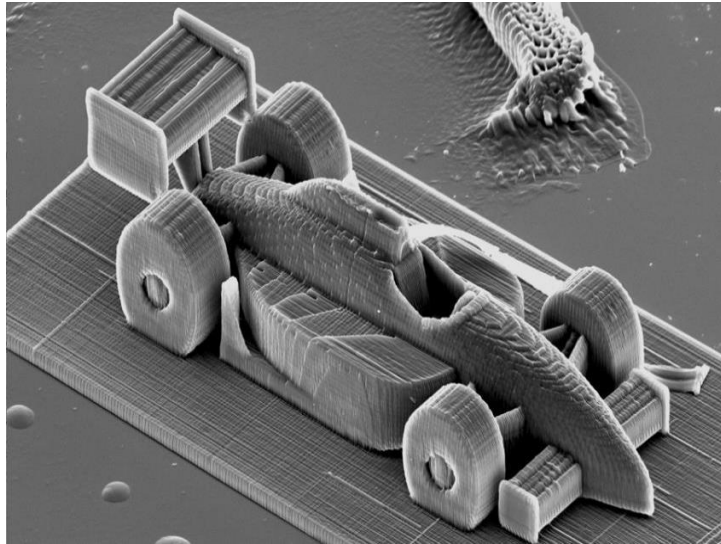
Framtiden för AT



Apis Cor utskrivet på 24 h

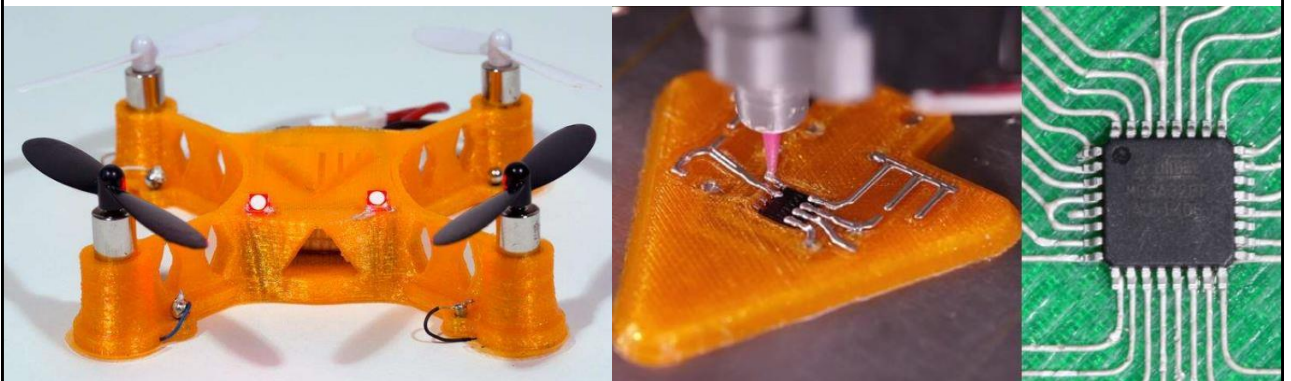


Små delar



285-micron (0.011 inch) race car, created by two-photon lithography at the Vienna University of Technology

AT för kretskort



Courtesy of Voxel8



FabCafe in the Shibuya, Tokyo offers custom 3D-printed chocolates that resemble a customer's face.

"Eat Your Face Machine" is a 3D printer developed by David Carr and the MIT Media Lab



Vad saknas?

- Vi behöver **fler material**, **bättre ytfinish**, och **certifierbara** processer
- Vi behöver **designmjukvaror** som tillåter oss designa säkra produkter som är **optimerade för AT**.
- Vi behöver uppdatera våra grund- och högskoleutbildningar med **konstruktion för AT**.
- **Automation av hela arbetsflödet**– från förberedelse och urlastning till efterbehandling.



Framtiden är här!