



# Industrins framtid skrivs i tre dimensioner





TEXT: ANDERS THORESSON FOTO: SIEMENS

3d-skrivare – oavsett om de är för metall, plast eller andra material – har potential att förändra svensk industri. Det tror både de företag som börjat använda maskinerna och de som tillverkar dem. Men det finns en stor utmaning: att få landets företag att inse möjligheterna med tekniken. >>



## Användarna: Siemens, Sandvik

# 3d-utskrifter bättre än traditionell tillverkning



Magnus Hallberg.

När man fått upp ögonen för vad som är möjligt att göra med en 3d-skrivare sätter kreativiteten igång direkt. Sen slits man mellan alla idéer och de praktiska frågor som måste lösas för att idéerna ska kunna omsättas i praktiken.

Det säger Magnus Hallberg. Han jobbar på FoU-avdelningen hos Siemens Industrial Turbomachinery (SIT) i Finspång, med ett övergripande ansvar för att hitta tillämpningar för 3d-skrivare i verksamheten.



Mats Falck.

**Sedan de första lösa** tankarna om teknikens möjligheter dök upp hos en grupp specialister i svetsteknik för tio år sedan har SIT kommit långt. I dag används selective laser melting, en av metoderna för 3d-utskrifter i metall, bland annat i underhållet av de gasturbiner företaget levererar till sina kunder.



Mikael Schuisky.

Men vägen dit har, precis som Magnus Hallberg antyder, varit långt ifrån spikrak. Eftersom 3d-utskrifter är en ny tillverkningsmetod saknas till exempel färdiga modeller för att beräkna hållfastheten hos produkter som ska tillverkas.



Ulf Holmgren.

– Det finns tusentals studier om sprickbildning i gjutna material. Men det vi har gjort är det ingen som har räknat på tidigare och inte heller har maskin- och materialleverantörerna kunna tala om hur de utskrivna produkterna beter sig vid de höga temperaturerna inne i en gasturbin.



Per Nylén.

**Efter åtskilliga timmar** i SIT:s egna provriggar och materiallab gick det till slut att konstatera att de 3d-printade komponenterna lever upp till kraven. Och därmed var det grönt

ljus för ett helt nytt sätt att underhålla brännkammarna i gasturbinerna.

– Det är en del som sitter där förbränningen sker och tar mycket stryk av de höga temperaturerna. Därför omfattas de av servicekontrakt där de ska renoveras efter ett visst antal drifttimmar.

Tidigare har en stor del av fronten på brännkammaren skurits av och ersatts med en nytillverkad bit, som svetsats fast. Nu skärs istället en mindre del bort, brännarfronten placeras i en 3d-skrivare specialanpassad för uppdraget och så printas den nya delen direkt på den gamla. Ett tunt lager metallpulver stryks först över objektet. Därefter smälter en laserstråle materialet i ett mönster motsvarande ett tvärsnitt av CAD-modellen. Lagret stelnar direkt och nästa skikt kan läggas på.

– För oss förkortar det ledtiden i just det exemplet med 90 procent, vilket givetvis innebär avsevärt effektivare leveransflöde och flexibilitet för plötsliga kundbehov, säger Magnus Hallberg.

**En annan komponent**, som nu också tillverkas med 3d-skrivare, bestod tidigare av 13 smådelar som svetsades ihop i 18 steg. Nu kan den istället skrivas ut i ett enda stycke.

– Det är ett typexempel på en komponent med rätt affärsperspektiv för oss. Är det saker som i dag sätts ihop av många små delar finns det mycket att vinna på att skriva ut dem i en 3d-skrivare.

Vinsterna plockas hem på flera olika sätt. Med 3d-skrivare minskar materialåtgången, tillverkningen går snabbare, blir flexiblar och nya egenskaper hos den färdiga produkten kan innebära att den dessutom är bättre än den som tillverkades på traditionellt sätt.

I en gasturbin är kylbehovet stort. Tidigare har konstruktionen varit begränsad av vad som går att gjuta eller borra.

– Med 3d-skrivare kan vi i framtiden skriva ut delar med helt nya typer av kylkanaler. Och det är en av de stora, långsiktiga vinsterna – att våra produkter kommer att bli bättre. Serietillverkning av ett antal komponenter är något som kommer, säger Magnus Hallberg.

**Men också när det** gäller reparationer ser han stor potential, särskilt av mer ovanliga skador. Med 3d-skrivare minskar behovet av lagerhållning av reservdelar som inte behövs så ofta. Det blir också möjligt att tillverka reservdelar som inte längre finns i lager. Och med en 3d-skanner eller andra typer av analysverktyg kan en skadad maskin läsas av innan en reservdel med exakt passform skrivs ut.

– Det är inte något som vi jobbar med ännu, men som definitivt finns med på kartan. I Siemens-koncernen finns över huvud taget en vision om en mer regionaliserad tillverkning av reservdelar, säger han.

**Vid sidan av bristen** på färdiga matematiska modeller för hållfasthet och andra aspekter ser Magnus Hallberg ytterligare en stor utmaning för 3d-skrivarnas genombrott. Konstrukörer, som är vana vid att detaljer formas genom att fräsa, gjuta och borra, behöver hitta nya tankesätt för att lösa sina uppgifter.

Alla vi har intervjuat är överens om att potentialen i 3d-skrivartekniken är väldigt stor. Men samtidigt skiljer sig tekniken väldigt mycket från de traditionella tillverkningsmetoderna och den allmänna uppfattningen att

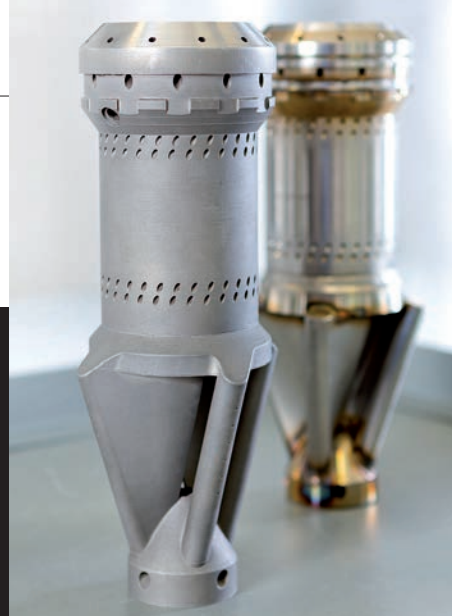
## 3D - ETT PARAPLY FÖR MÅNGA TEKNISKA LÖSNINGAR

**3d-printing - eller additiv tillverkning** som det också kallas - är ett paraply under vilket det ryms många av olika tekniska lösningar. Men de har en sak gemensamt. Maskinerna skapar något genom att tillföra material istället för att ta bort, som är fallet med traditionell bearbetning som fräsning, borrar eller svarvning.

**På 1980-talet startade utvecklingen** med skrivare för plast, där det tänkta användningsområdet var prototypframtagning. Sedan dess har både materialen och principerna för skrivarna blivit fler, vilket i sin tur innebär maskiner med vitt skilda tillämpningsområden.

**Men trots stor spännvidd** i material och tillämpningar finns det aspekter som är gemensamma för samtliga metoder. En viktig är en ökad designfrihet, att det med 3d-skrivare ofta är möjligt att tillverka strukturer som är omöjliga att få fram med andra metoder. Minskat materialspill är en annan återkommande egenskap, precis som möjligheten till enstyckeframställning. När inte gjutformar eller andra specialverktyg behövs blir det plötsligt möjligt att tillverka enstaka exemplar. Detta utnyttjas bland annat av företag som tillverkar medicinska implantat.

**Med 3d-skrivare kan prototypframställning** gå snabbare och kostnaderna för lagerhållning minskar, eftersom reservdelar kan tillverkas när de behövs.



En av Siemens 3d-printade brännarfronter. I bakgrunden en som tillverkats på traditionellt sätt.

svenska företag har hamnat på efterkälken.

Enligt några av personer vi pratat med är förklaringen att teknikkunskan är för lågt, andra menar att det saknas visioner för hur tekniken ska användas.

Mats Falck är ordförande i branschföreningen Sveat, Svensk Additiv Tillverkning, och han har ett enkelt förslag:

- Köp en skrivbordsmodell för 30 000 kronor och låt de anställda leka med den. Det är ett utmärkt sätt att närma sig tekniken och sätta igång kreativiteten, säger han och fortsätter:

- Kanske är vi i samma läge med additiv tillverkning i dag som med pc för några decennier sedan. Kanske behövs det en motsvarighet till datastugor runt om i landet, dit nyfikna företag kan få komma och se vad tekniken egentligen innebär. Vid Umeå universitet har försök åt det hållet gjorts på Medicinska biblioteket och kontinuerligt genom de öppna tiderna i Sliperiets FabLab, i båda fallen finns ett stort intresse från många olika discipliner och företag.

**En skrivbordsmodell** som skriver ut i plast är inte nödvändigtvis vad ett företag egentligen behöver till sin verksamhet. Men kan apparaten fungera som en ögonöppnare för hur en 3d-skrivare med ett annat material kan användas i verksamheten är det en väldigt bra investering, menar Mats Falck.

I andra änden av skalan för "utforskande verksamhet" finns Sandvik som har startat ett helt center med uppgift att hitta affärsmöjligheter kopplade till 3d-skrivare. 2013 fattade ledningen ett strategiskt beslut om att undersöka teknikens möjligheter, året efter blev Mikael Schuisky ansvarig för att

bygga upp verksamheten inriktad på 3d-skrivare.

Målet är självklart att skapa nya affärer för Sandvik. Både genom att bättre förstå de kunder som köper metallpulver från Sandvik, men också för hur företaget ska kunna tillverka egna produkter.

- Vi testar bland annat olika typer av material, för att förstå varför slutresultatet varierar på olika sätt. Vi testar också att bygga koncept och prototyper tillsammans med Sandviks designer, för att hitta nya funktioner som går att bygga in i produkter med hjälp av additiv tillverkning, säger Mikael Schuisky och fortsätter:

- Det är ett väldigt roligt arbete, en skapandeprocess där vi kan hitta nya ingenjörslösningar som förbättrar våra produkter och ger våra kunder en konkurrensfördel.

**Och utmaningar?** Återigen handlar det om förmågan att se teknikens möjligheter:

- När tillverkningsprocessen inte längre sätter samma begränsningar som med traditionella metoder, då måste man som designer tänka om.

Lika ofta som bristen på kompetens nämns i intervjuerna återkommer också den självklara lösningen. Mer utbildning och mer information.

En aktör som vill bidra på det här området är Vinnova. Ulf Holmgren är chef på myndighetens avdelning för industriell utveckling och innovationsledning:

- Vi tror väldigt mycket på additiv tillverkning. Vi har inga specifika satsningar på kompetensutveckling, men vi stöder aktiviteter där stora företag drar med sig de små. Just nu bland annat i form av åtta pilotprojekt, där

additiv tillverkning ryms i ett. Tanken är att det projektet ska fungera som ett skyltfönster, att de personer som ser dem ska tänka "Aha, så kan man använda tekniken".

Men för att det ska lyfta ordentligt för additiv tillverkning i svensk industri tror Ulf Holmgren att landets universitet och högskolor måste börja erbjuda kurser i tekniken. Han får medhåll av Per Nylén, verksamhetsledare för Högskolan Västs produktions-tekniska forskning:

- När det gäller grundutbildningarna på landets högskolor har vi egentligen inte kommit någonstans alls. Det är något som vi måste ta tag i, och det är ett arbete som är på gång på många håll, säger han.

**Det är också en** av faktorerna bakom den satsning som Högskolan Väst nu gör tillsammans med Chalmers och Swerea. De tre aktörerna samordnar bland annat sin forskning kring 3d-utskrift i metall.

- Vi ser att det här är ett växande område där vi behöver koordinera resurserna. Sverige är ett litet land när det gäller produktionsteknisk forskning. Vi måste samarbeta för att nå ut internationellt, men också för att säkerställa att vi inte slösar med resurser genom att ägna oss åt samma saker. Traditionellt är akademi och näringsliv bra på att samverka i Sverige, och det vill vi bygga vidare på med den här satsningen.

Förhoppning med initiativet "Nationell arena inom 3d-printing i metall" är att på sikt också kunna erbjuda uppdragsutbildningar till yrkesverksamma.

- Om konstruktörerna lär sig tekniken och känner sig bekväma med den kan de övertyga ledningen om varför företaget ska satsa, säger Per Nylén. ■

Läs om tillverkarna.



## Tillverkarna: Arcam, Höganäs

# De svenska företagen som utvecklar 3d-teknik



Magnus René

**A**rcam, Höganäs och BLB Industries är tre svenska företag som befinner sig i en annan position på marknaden för 3d-skrivare. Istället för att tillämpa tekniken är de med och utvecklar den, alla tre med egna maskiner för 3d-utskriften men i olika material och med olika teknik.

Arcam är det företag som har haft störst framgångar hittills. 250 maskiner har levererats till kunder runt om i världen. Arcam startade 1997 och Magnus René är vd sedan 2001. Hans uppfattning är att en av de största missuppfattningarna om hur 3d-skrivare kan användas äntligen är på väg att begravas:

– Additiv tillverkning är inte bara till för prototyper. Det går utmärkt att serietillverka produkter med hjälp av våra maskiner också. Vår största kund har köpt 14 maskiner som de använder för serieproduktion av avancerade implantat för höftledsoperationer, säger han.

**Precis som många andra** som vi pratat med är Magnus René besvarad över hur 3d-utskriften klumpas ihop som en teknik, trots att skillnaderna

mellan olika skrivare för olika material och olika metoder är större än likheterna.

– Det gör det svårt för oss att nå ut med vad vi faktiskt gör och därmed också svårt för företag att förstå hur de ska kunna tillämpa tekniken, säger han.

Arcams stora mål är att ersätta titingjutning med titanutskriften. Tekniken är fortfarande dyr, men Arcam jobbar på tre fronter för att göra den billigare. Kostnaden för själva skrivaren är uppenbar. Sen handlar det om kostnader för material och metoder för att verifiera de färdiga produkterna.

**Men Arcam är inte bara** tillverkare av maskiner och material. Företaget agerar också kontraktstillverkare åt kunder inom ortopediindustrin.

– Det är ett sätt att hjälpa branschen igång, men hur vår affärsmodell kommer att se ut om några år vet jag inte. Om det är långsiktigt bäst att sälja maskinerna eller att använda dem för att tillverka produkter åt kunder är för tidigt att säga, säger Magnus René.

Hos Höganäs är Ralf Carlström ansvarig för satsningen på den teknik som fått namnet Digital Metal. Resonemanget om försäljning av maskiner

och kontraktstillverkning känns igen från Arcam:

– Vi jobbar med företag av olika storlek, men som ofta står inför liknande utmaningar. De har en produkt som behöver förbättras. Men eftersom få företag har egna metallskrivare och dessutom saknar kompetens så behöver de hjälp. Där ser vi att vi kan hjälpa till i dag. Men om vi på sikt i första hand kommer att vara ett företag som tillverkar och säljer maskiner eller som tillverkar och producerar med maskiner, det vet vi inte än, säger Ralf Carlström på Höganäs.

I nuläget innebär det bland annat att företaget har samarbeten med webbtjänster där man kan beställa 3d-utskriften. Under 2015 hanterade Höganäs 2 500 leveranser av olika detaljer den vägen, allt från privatpersoner som gör egna smycken till enklare prototyper för mindre företag. Mer avancerade prototyper hanteras direkt mot små eller stora företag.

**Men Höganäs har också** åtta olika komponenter i volymproduktion åt kunder, detaljer som inte skulle vara möjliga att göra på något annat sätt.

– Vi hjälper potentiella kunder att hitta produkterna som är lämpliga att



Ralf Carlström

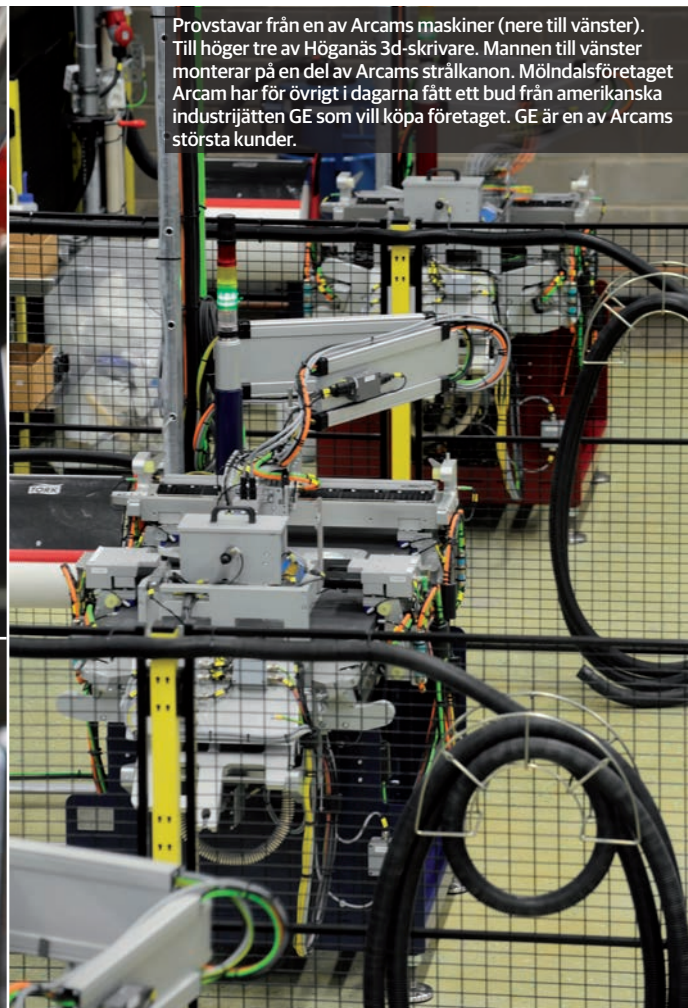


Mats Falck



Tomas Burman





Provstavar från en av Arcams maskiner (nere till vänster). Till höger tre av Höganäs 3d-skrivare. Mannen till vänster monterar på en del av Arcams strållkanon. Mölndalsföretaget Arcam har för övrigt i dagarna fått ett bud från amerikanska industrijätten GE som vill köpa företaget. GE är en av Arcams största kunder.



tillverka med en 3d-skrivare. Många har hört talas om tekniken, men är fortfarande på det stadiet att de blir överraskade över att saker och ting över huvud taget håller ihop. Konstruktörer är normalt sett inga risktagare. De vill kunna luta sig mot standarder, men dessa saknas fortfarande i mångt och mycket. Men det pågår ett unikt internationellt standardiseringsarbete som förhoppningsvis kan driva på utvecklingen. Vår teknik resulterar i liknande mekaniska egenskaper som ”Metal Injection Moulding”, en teknik som är etablerad sen 30 år. Därför levererar vi produkter enligt existerande MIM-standard i dag, säger Ralf Carlström.

**Behovet av standarder** är något som även Mats Falck på Sveat lyfter fram:

– Det behövs för att de industriella tillämpningarna ska kunna ta fart på allvar. Men minst lika viktigt är att se vad som händer inom flygindustrin just nu. Att det används 3d-skrivare för att tillverka delar i en flygmotor borde räcka för att övertyga de flesta om att 3d-tekniken håller måttet, säger han.

Nystartade BLB Industries utvecklar

till skillnad från Arcam och Höganäs en skrivare för plast.

– Vi har valt att fokusera på strukturell funktion där ytfinish inte är det viktiga, säger vd Tomas Burman.

”Strukturell funktion” kan till exempel vara fixturer för tillverkande industri. Ett annat exempel är ett projekt tillsammans med bland andra företaget Kronfönster.

**Fönstertillverkaren gör i dag** spröjs med hjälp av aluminiumprofiler. Det är en tidskrävande tillverkningsmetod som dessutom har begränsningar i hur spröjsen kan se ut. Genom att istället skriva ut spröjs i plast löser B2B båda de problemen.

– Additiv tillverkning är som en schweizisk armékniv, med massor av tänkbara användningsområden beroende på material och bransch. Men min erfarenhet efter möten med våra kunder är att det bara krävs en liten knuff i rätt riktning, att de får hjälp att hitta den första tillämpningen som passar deras verksamhet för att de ska hitta många andra på egen hand, säger Tomas Burman.

– På samma sätt som automatiseringen och robotiseringen har additiv

tillverkning potential att förändra hela spelkartan. Med additiv tillverkning finns möjligheten att förändra verksamheten på både bredden och djupet, allt från att utveckla helt nya produkter till att snabbt och enkelt skriva ut verktyg och fixturer som behövs i produktionen.

**Magnus René, på Arcam**, ser att det finns två typer av bolag som är snabbare än andra på att se möjligheterna och att vågar utnyttja dem: de små, visionära startupbolagen och de riktigt stora företagen.

– Sen finns den jättestora gruppen mitt emellan, som fortfarande avvaktar. Men jag tror att det är ett stort misstag, eftersom man då bland annat väljer bort den designfrihet som en 3d-skrivare erbjuder.

– Vi har kommit en bra bit på väg. Men tekniken, våra kunder och marknaden befinner sig fortfarande i ett väldigt tidigt stadium. Det kommer att hända väldigt mycket framöver. Det är lite som när mikroprocessorn kom, de som tar till sig detta och agerar kommer att hamna i en mycket bättre position än de som bara tittar på och tycker att det verkar otäckt. ■