

## 3D-utskrifter, robotar och Big Data – framtida byggproduktionsmetoder?

Det ökade behovet av byggande av bostäder och infrastruktur gör att byggindustrin letar metoder som kan effektivisera eller förändra byggproduktionen. I den här studien har fyra aktuella metoder studerats närmare: 3D-utskrifter, robotar, Big Data och geometrisäkring. Varje metod har analyserats och dess potential inom byggindustrin har bedömts utifrån nuläget 2015.



Robot som eftervibrerar betongyta.

### Bakgrund

Produktionstekniken i Sveriges byggbransch behöver ständigt utvecklas. Inom begreppet produktion ingår förutom tekniska landvinningar också metoder för att genomföra produktionen effektivt och precist. En utmaning som många svenska byggföretag möter är frågan om att balansera standardisering med flexibilitet. Frågan är framtvängd av den begränsade marknad som Sverige är, där företagen måste satsa på standardisering för att hålla nere kostnaderna medan de samtidigt erbjuder flexibilitet för att möta marknadsnischen.

### Syfte

Syftet med arbetet har varit att analysera potentialen för fyra riktningar inom utvecklingen av byggproduktionsmetoder: 3D-utskrifter inom byggande, Robotar inom byggsektorn, Geometrisäkring och Big Data.

### Genomförande

Med stöd från SBUF och VINNOVA har arbetet utförts av fyra företag och fyra forskargrupper gemensamt: NCC, Skanska BoKlok, Lindbäcks Bygg och PEAB. Vidare har fyra forskargrupper medverkat: Byggkonstruktion och byggproduktion samt Datorstödd maskinkonstruktion vid Luleå tekniska universitet och Energi och miljö samt Produkt- och produktionsutveckling vid Chalmers. Arbetet bedrevs genom workshops, examensarbeten och faktainsamling samt genom att anordna Svenska Byggproduktionsdagen 2015.

### Resultat

#### 3D-utskrifter:

3D-utskrifter eller additiv tillverkning har funnits sedan början av 1980-talet. På 2010-talet kom utskrifter i metall, vilket gjorde att tekniken helt plötsligt blev intressant som tillverkningsmetod av slutprodukter och inte bara prototypstillverkning. Snabbheten i skrivarna är fortfarande ett hinder eftersom tekniken inte kan konkurrera med annan tillverkning sett till hastighet. Utskrifter av hela hus i betong har testats med så kallad *contour crafting* där väggarnas konturer skrivs ut av ett skrivarhuvud kopplat till en betongpump monterad på en rörlig kranarm. Idag är det möjligt att skriva ut också i komposit och armering kan läggas in i konstruktionen. Utskrift av flera material samtidigt testas genom att montera flera skrivarhuvuden tillsammans. Härdningstiden på materialet avgör hur snabbt ev. formar eller stödstrukturer kan tas bort. Efterbearbetning av ytorna är ofta nödvändig eftersom ytan blir randig.

Komplement eller utsmyckningar i byggandet går att göra redan idag med 3D-utskrifter. Exempel är kundanpassade golvbeläggningar och konstnärliga inslag. Skrivaren kan arbeta på natten då den kan programmeras att transportera undan det som skrivits ut. Experiment med många materialblandningar pågår som inblandning av träfiber i komposit, lera och gips. Reservdelar till maskiner kan vara ett annat viktigt användningsområde för att säkra framdriften i byggprojekt som ligger avsidet och använder avancerad utrustning. Sparkroppar i anläggningar skulle också kunna spara en del pengar. Saker som är svåra att tillverka traditionellt är annars det mest uppenbara användningsområdet till exempel avancerade knutpunkter i takkonstruktioner. Det som saknas idag

är kompetens inom hanteringen av data från modell till utskrift, infrastruktur i form av pålitliga skrivare med tillräcklig storlek och ett klargörande av upphovsrätten till modellen.

#### **Robotar inom byggsektorn:**

Robotisering inom byggsektorn är ingen ny fråga. Den traditionella synen på en robot är en fast uppställningspunkt för repetitiva arbeten som målning eller plockning av komponenter genomförs. Eftersom byggandet bygger på att produktionsprocessen rör sig runt det objekt som tillverkas så blir situationen en annan. En intressant möjlighet kan finnas kring servicerobotar där människa och maskin interagerar utan säkerhetsstängsel kring roboten.

Drönare är en annan typ av robot som är mycket användbar för att 3D-scanna stora områden och t.ex. samla in data för mängdtagning för schaktning. Samma teknik har tillräcklig precision för att göra 3D-modeller av existerande byggnader.

På hjälpmedelssidan har exoskelett börjat användas inom varvsindustrin. Ett externt stödskelett med rörliga leder av stål monteras runt armar och ben och avlastar arbetaren från belastningen vid tunga jobb. Ett annat tungt jobb som är repetitivt är murning av fasader. Roboten monteras här på saxlyften och följer med den uppåt.

Utsättning har också föreslagits som arbetsuppgift för en robot. Här liknar roboten en gräsklipparrobot som transporterar sig över en golvyta och sätter ut för innerväggar genom en koppling till en CAD-fil. Det finns även robotar med sugkoppar som kan transportera sig i tak och skulle kunna användas för att sätta ut för rörledningar.

#### **Geometrisäkring:**

Vid montage av många prefabricerade delar är passningen dem emellan en viktig parameter ur produktionssynpunkt eftersom slutresultatet är beroende av precisionen. Inom bilindustrin har geometrisäkring som metod använts för att nå rätt kvalitet och den har testats inom byggindustrin, men inte slagit igenom på allvar. Metoden tillämpas genom att man simulerar den statistiska variation som de ingående delarna kan ha och identifierar riskområden för sämre slutkvalitet. Genom att förändra hur tillverkningen sker (fixa punkter och sammankopplingar) kan slutresultatet förbättras. En montageordning kan också optimeras.

Geometrisäkring har störst förutsättning att fungera om den tillämpas på en plattform där vissa delar upprepas mellan projekten. Eftersom många byggföretag idag arbetar med en plattform i basen för delar av sitt produktutbud så finns här en möjlighet att nå bättre slutkvalitet för kunden.

#### **Big Data och Internet of Things:**

De data som produceras i byggprocessen idag kan om de kombineras och analyseras leda till nya tjänster för slutkunden. Big Data handlar om att samla in och analysera de stora mängder data som finns i olika format och används i olika processer för att kunna dra slutsatser om helheten. Internet of Things är ett sätt att skaffa ännu mer data där maskiner och komponenter, hus och driftsystem kopplas upp mot nätet och levererar data som dels kan ge information om nuläget, men också utgöra en databas som visar läget över tid. När olika delar av systemet kommunicerar med varandra, och till och med tar vissa beslut uppstår Industri 4.0.

De möjligheter som detta erbjuder samhällsbyggandet är osedda ännu så länge. Tankeexperiment kunde vara att koppla samman flera byggnader i ett område till varandra så att till exempel en gemensam vindkraftsanläggning kan utnyttjas optimalt. Flera passivhus kunde också kopplas samman och utgöra en kopplingspunkt mot fjärrvärmenätet för att nå önskad förbrukning för inkoppling. Även produktionsflödet på byggplats kan optimeras om man i realtid alltid vet var varje material och maskin befinner sig. En sådan utveckling kräver en ny typ av kompetens inom byggindustrin.

## **Slutsatser**

Teknikutvecklingen i byggindustrin går ofta långsamt, till stor del beroende på att den långa livslängden på de produkter som produceras gör att nya tekniker är förenade med substantiella risker. De koncept som utvärderats här kommer med stor säkerhet att långsamt finna sin väg in i byggindustrin, men de kommer inte att revolutionera den. De tekniker som ger ett tydligt kundvärde är de med störst potential och sett från det perspektivet kan Big Data och Internet of Things ha stora möjligheter att förändra hur slutkunden upplever och drar nytta från produkten.

## **Ytterligare information**

#### **Kontaktpersoner:**

**Helena Lidelöw**, Luleå tekniska universitet, tel 070-33 40 766, e-post: [helena.lidelow@ltu.se](mailto:helena.lidelow@ltu.se).

#### **Litteratur:**

- ProduktionBygg (Slutrapport SBUF projekt 13036, av Helena Lidelöw och Andreas Dagman, 28 sidor) kan laddas ner från [www.sbuf.se](http://www.sbuf.se) – projekt 13036.

#### **Internet:**

[www.constructionenquirer.com/2014/04/28/chinese-firm-prints-10-full-sized-homes-inaday/](http://www.constructionenquirer.com/2014/04/28/chinese-firm-prints-10-full-sized-homes-inaday/)  
[www.constructionmanager.co.uk/news/skanska-claims-industry-first-3d-printed-cladding/](http://www.constructionmanager.co.uk/news/skanska-claims-industry-first-3d-printed-cladding/)  
[www.rdnt.se/index.html](http://www.rdnt.se/index.html)  
[www.new.abb.com/products/robotics/yumi](http://www.new.abb.com/products/robotics/yumi)