

# Framtiden och effektiviseringsparadoxen inom samhällsbyggnad

Redan idag finns stora möjligheter till effektiviseringar av vårt arbete att planera, designa, bygga och förvalta vårt samhälles byggda miljö. Genom att vår bransch sakta men säkert digitaliseras skapas hela tiden nya möjligheter att få bukt med spruckna tidplaner, haverade budgetar, kvalitetsbrister och löses på platsfenomenet. Genom arbetet med BIM (Building Information Management) och nya teknologier såsom laserskanning, drönarteknik, Virtual/Augmented Reality, 3D/VR-samordning, 3D-printning och en vilja i projekt och förvaltningar att arbeta på nya sätt, finns redan idag stora möjligheter att arbeta effektivare med högre kvalitet på slutresultatet.



Installationssamordning av teknikrum i VR

Teknologierna finns, de används sporadiskt här och där i enskilda projekt med rätt förutsättningar och kommer i framtiden att vara självklara sätt att arbeta på. Några exempel på områden som kommer vara vanliga i vår bransch när alla pusselbitar hamnat på plats.

## Digitalisering av befintliga förhållanden

Att skicka ut mättekniker med käpp och kamera för att dokumentera en befintlig tomt eller byggnad inför planering och projektering av något nytt ger minimal möjlighet att nyttja resultatet för flera ändamål. Beroende på noggrannhetskrav finns metoder som är betydligt effektivare och minimerar behovet av mänsklig tolkning. På 20 minuter kan till exempel en hel idrottsanläggning "skannas" med drönare exteriot. Resultatet blir en 3D modell som kan nyttjas i moderna cad-applikationer och i webbläsare. Ett utmärkt underlag för projektörer i tidiga skeden som länkar in materialet lätt.



Johan Stribeck,  
Tikab, Affärsområdesansvarig BIM/VR

Även logistikplanering på byggarbetsplatser underlättas av successiv dokumentation av området med hjälp av drönare. Det kan både handla om fotodokumentation och skapande av 3D-modeller för t.ex. mass-hantering. Ska man till exempel göra en överdäckning av en järnvägsstation med bergskärningar på båda sidor dokumenteras dessa betydligt bättre med laserskanning än med manuellt inmätta punkter. Precisionen är ca 1mm och konstruktören får hela bilden och kan ta sektioner var man vill.

Idag sker det regelmässigt att konsultteamet lägger stor mängd tid på att modellera befintliga konstruktioner från traditionella mätdata. Här går mycket tid till sådant som annars "läses" av genom laserskanning.

## Laserskanning för verifiering och relation

Om laserskanning används successivt för det som byggs i ett projekt, kan resultatet användas för olika syften mycket effektivt med hög precision. Till exempel vid produktion av en bro kan laserskanning utföras successivt under produktion alltefter byggdelarna blir klara. Först skannas uppstickande pålar. Sedan bottenplattor, pelare, landfästen. När form för överbyggnad rivits, skannas även den. Vid kritiska kon-

struktionsdelar kan gjutformar skannas invändigt innan armering och gjutning. Resultatet kan användas till flera saker.

Verifiering att kritiska toleranser uppfyllts innan gjutning. Skannade konstruktionsdelar slås ihop med levererade 3D-modeller. Till exempel kan alla ingjutningsgods skannas för att säkerställa kommande montage av andra byggdelar.

Underlag. Delar som hamnat utanför toleranserna eller utförts på annat sätt än bygghandlingarna, skickas separat som underlag till konstruktör för kontrollberäkning och anpassning av anslutande konstruktioner

Relation. Punktmoln av hel bro inklusive grundläggning och ledningsgravar under mark utgör god geometrisk relationshandling. w

Detta kan lika gärna appliceras på en huskonstruktion. Här finns stor nytta av att skanna stommen innan stomkomplettering för att köra en sista koll mot installatörernas BIM-modeller för kontroll av håltagningar. Även att säkerställa att fästen för trappor och fasadelement sitter på rätt ställen innan tillverkning och montage.

Hur kan man säga att detta effektiviserar byggprocessen när det mest kan upplevas som tillkommande moment? Svaret är det

minimerar stillestånd i produktionen och möjliggör högre grad av prefabricering då ”löses på plats” istället blir ”löses digitalt”. Arbetas denna process in i produktions- och projekteringsplaner kommer det bli en naturlig del av processen. Orden ”stillestånd” och ”prefabricering” inbillar jag mig att både beställare och entreprenörer lyssnar extra noga till.

### Projektering med underlag i realtid

Med dagens sätt att projektera i team går mycket tid åt att resa, ha ineffektiva möten och att tillse att alla parter får tillgång till varandras underlag regelbundet. Hanteringen av underlag kostar mycket att administrera och ger bara en snapshot av hur de olika teknikområdens utformning såg ut vid ett givet tillfälle.

I vissa projekt har man insett detta och har kommit åt problemet genom ett gemensamt projektkontor där alla arbetar tillsammans och kommunicerar effektivare. I andra fall försöker man lösa det med VDC/ICE-projektering där representanter från alla teknikområden träffas fysiskt regelbundet en dag i veckan och projekterar tillsammans med tillgång till de skarpa modellerna.

Detta gynnar kommunikationen avsevärt men ska både representanter som har beslutsmandat och andra som bygger modeller effektivt, kan det krävas mycket folk som det ser ut idag. Sedan ska tekniken fungera för alla att komma åt sitt hemnätverk utifrån. I framtiden kommer vi sitta åtskilt men arbeta med varandras underlag tillsammans i realtid. Då ställs det istället ökat krav på tydlig kommunikation med chattfunktioner och möjligheten att peka på varandras skärmar. Geometrisamordningsmöten kommer bli sällsynta när samordning sker i realtid under projekteringen. Vi kommer fortfarande ha fysiska möten, men inte lika ofta.

De molnlösningar som finns idag är licensbelagda per användare och månad. Precis som med andra kostnader som inte är konsulttimmar, är det ofta svårt att få in dem i ett projekts budget. Det är inte heller självklart vem som ska stå för den. Vi är inte vana att hantera annat än just timvoden under projekteringen. När vi har tittat på denna möjlighet har vi kunnat visa att kostnaden för hantering av underlag på traditionellt sätt kostar betydligt mer. Även om tiden för digital administration är budgeterad så blir det ofta betydligt mer tid för detta på bekostnad av problemlösning och redovisning. Kan man dessutom ställa in ett antal fysiska möten per månad, räknar man hem det snabbt.

### Ersätta ritningar med modeller och informationsdatabaser

Ritningen har varit en viktig informationsbärare i århundraden. Fördelen med ritningen är att den har samlat information i en handling. Samma ritning har använts för en mängd olika saker såsom planering, kalkylering, granskning, produktion, förvaltning. Nackdelen med ritningen är att den idag inte ger hela bilden, endast utvalda utsnitt. Den måste även tolkas av någon som är erfaren att läsa den och lägga samman figurerna till en egen mental 3D-modell. Även för erfarna användare tar detta tid. De mentala 3D-modellerna av en byggnad är ofta lika många som antalet tolkare vilket är en stor anledning till missuppfattningar och felbeslut.

Med dagens projekteringsverktyg där



Ytmodell av Vallentuna IP skapad med drönare på 20min. Webmodell finns här: <https://skfb.ly/Is7y>.



Punktmoln från laserskanning av Telefonplans tunnelbanestation inför arbete med överdäckning.



Punktmoln av del av Öresundsbron – skannat av Anders Johansson/Symetri.



Traditionellt VDC/ICE-möte i sjukhusprojekt där alla teknikområden är representerade med beslutsmandat och möjlighet att projektera tillsammans.



man i de flesta skeden använder 3D/BIM för sitt arbete är det ett problem att man som beställare eller entreprenör enbart får 2D-ritningar vid leverans. Den informationen kan inte tas vidare in i andra system. Mottagaren kan antingen inte använda sina verktyg eller måste börja om och modellera av ritningarna. Jag har stött på båda scenarierna alltför ofta.

En kalkylator som har system att läsa ut mängder ur en BIM-modell måste leta fram skalstocken och börja mäta areor och volymer. En utsättare som måste tolka ritningarna och själv modellera schakter för att mata sina maskiner som använder maskinstyrning. Eller armeraren som måste programmera bockningsmaskinerna efter en 1000 rader lång armeringsspecifikation i papper/PDF.

Det som sker idag i vissa projekt och som vi kommer göra regelmässigt framöver – är att utforma leveranserna så att informationen går att ta vidare till andra system utan att mottagaren ska behöva börja om.

Leveranserna måste innehålla flera typer av informationsbärare. Till exempel geometriska utsättningsmodeller i 3D eller BIM-modeller med kvalitetssäkrade objektgenskaper – antingen direkt på objektet eller i kopplade informationsdatabaser.

### Granskning med VR-teknik

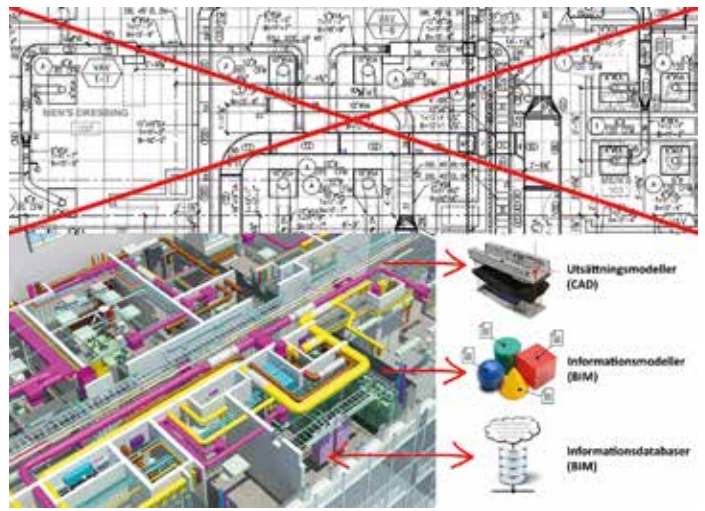
En föreslagen utformning av en ny anläggning kan ofta behöva granskas av driftspersonal och andra brukare. Att skicka en bunt ritningar till dem är sannolikt inte den effektivaste metoden om man vill ha bra synpunkter. Till exempel räddningstjänsten som ska granska säkerhet och tillgänglighet i en ny anläggning. Eller till ett sjukvårdsbiträde som ska lämna synpunkter på detaljutformning av ett behandlingsrum i ny akutmottagning. Eller driftspersonal som ska granska placering av monitorer, mätare och ljussignaler vid en nybyggd slusskonstruktion.

Driftspersonal och andra brukare vet väldigt mycket om verksamheten men är inte lika vana att läsa ritningar. De har inte heller varit lika involverade i projektet som övriga projektörer när de ska göra sin granskning och har ofta relativt kort tid på sig att ge sitt utlåtande.

En metod är att bygga s.k. ”mockup”. Det vill sägas en fysisk replika av ett vådrum eller slusskontrollrum. Den kostar både mycket tid och pengar och blir ofta inte så tillgänglig eller lätt att göra förändringar i när den är klar.

En annan metod är att nyttja dagens VR-teknik att uppleva dessa utrymmen immersivt med VR-glasögon. En granskare som aldrig använt tekniken tidigare behöver cirka 2 minuter att lära sig hur

*Illustration av ritning som ersatts av modeller och databaser vid leverans.*



*Produktionsplanering i VR.*



man tar sig runt i miljön – resten faller sig lika naturligt som att granska en mockup. Fördelarna är många. 3D-modellerna från projekteringen nyttjas. VR-modellen kan distribueras till många som kan använda den så mycket de behöver. Förändringar är lätta att göra.

### VR för beslutsunderlag, produktionsplanering och samordning

VR-tekniken har även visat sig vara till stort stöd för projektering- och produktionsteam. Även i projekt som har bra processer för sin samordning och ordning på strukturen i sina samordningsmodeller. Idag kan man hålla en VR-modell uppdaterad i samma takt som samordningsmodellen. Den kompletterar andra modeller i rumsliga frågor kring tillgänglighet eller förståelse av volymer av olika slag.

Jag hörde nyligen en entreprenör som produktionsplanerat en stor tung mekanisk konstruktion i snart ett år utbrista: *”Oj vad stor den var! Det har vi nog inte riktigt insett! Det här verktyget är ovärderligt för produktionsplanering!”*

Ett annat exempel är ett pågående projekt som innehåller ett atrium och galleria. Man var rädd för att man tagit i för hårt och att utrymmena var för stora. *”Stockholm behöver inte en stor galleria till”*, var en av kommentarerna. Efter att upplevt samma modell fast fylld med gående människor i immersiv VR så kunde man snabbt konsta-

tera att den inte alls var speciellt volumiös. Detta för att man kunde relatera till ytor, takhöjd och människor i skala 1:1. Ett bra beslutsunderlag.

### VR i medborgardialog

När Nykvarn Kommun skulle presentera omdaning av Nykvarn Centrum för sina kommuninvånare använde man sig av VR och 3D-animerad film. När man ska göra stora ingrepp i befintlig bebyggelse finns stor risk för oro och negativ inställning hos boende och de som dagligen brukar platsen. En VR-modell över projektet slår ritningar och renderade bilder med hästlängder när det gäller kommunikation med vanligt folk. Den positiva attityd inställning till hela projektet vi upplevde på byggarbetsplatsen var talande. Det var inte någon kö till detaljplaneritningarna som satt på väggarna.

### Augmented Reality i produktion

Lika stor nytta som VR tillför kommunikation och projektering, tillför AR i produktion. AR är ett sätt att mixa modeller med verkligheten. Tekniken kallas även MR, Mixed Reality. Skillnaden mot VR är att glasögonen eller visiret är transparent så man ser igenom ( [www.youtube.com/watch?v=U9t6Osl1Lbc](http://www.youtube.com/watch?v=U9t6Osl1Lbc)).

Modellen som laddats ligger rätt i världen och matchas in rätt. Man kan nyttja tekniken till flera applikationer. En är att se

var inbyggda delar finns. Till exempel när en vägg är gipsad eller en bottenplatta gjuten, kan man med AR se i efterhand exakt var ledningar och rör är dragna. Eller vid montage av lättväggar syns det tydligt var varje regel ska placeras. En annan applikation är att nyttja tekniken för montage av installationer istället för monteritningar. Genom hjälmen ser du var kanaler och kabelstegar ska monteras.

Tekniken används antagligen även effektivt för montage av armering. När armeraren tittar ner i den tomma formen ser han exakt var respektive armeringsjärn ska monteras. På detta sätt kan monteritningar på sikt elimineras helt.

### 3D-printade fasadutsmäckningar

Idag är vår arkitektur väldigt avskalad. Arkitekturstilar kommer och går i cykler men det finns en anledning till att det fram till nu inte skulle vara troligt att vi faller tillbaka på detaljutsmyckade fasader som fanns under tidigare stilar som Barocken och Renässansen - nämligen kostnaden för

dem. Vårt samhälle ser annorlunda ut idag. En hantverkare kostar lika mycket som en konstruktör – så var det inte under barocken. När utsmyckningarna inte har annan funktion än just vara vackra så kommer de aldrig att prioriteras under de förutsättningarna.

Tekniken med 3D-printning har förändrat detta. Idag är det möjligt att 3D-printa gjutformar med former från djur och natur för effektiv produktion av specialutformade ornament för en viss byggnad. Detta har provats mycket lyckosamt i ett antal projekt och arkitektstilen kallas ”Super Deco”. Den här tekniken kommer användas flitigt framöver. Både till ornament och till riktiga byggnadselement i nya material.

### Effektivitetsparadoxen

Vi som arbetar och ansvarar för frågor kring BIM och nya arbetssätt i skarpa samhällsbyggnadsprojekt stöter ofta på motstånd från olika håll. Vi vet att det finns nya sätt att styra projekt, som tar bort en stor mängd administration och ökar kvaliteten.

Problematiken handlar ofta om så fundamentala saker som hur vi tar betalt för våra tjänster i branschen idag. Om projektering sker mot budgetar som bygger på nedlagda timmar, finns inget incitament att plötsligt kunna göra samma sak fast med högre kvalitet på till exempel 60 procent av tiden. Särskilt inte om effektiviseringen dessutom skulle innebära en löpande kostnad för konsulten.

En annan aspekt är att vissa arbetssätt bygger på tillkommande moment i projekteringen men som säkerställer kvalitet, minimerar produktionsstopp och maximerar prefabriceringsgraden. Beroende på entreprenadform, skulle man kunna tänka sig att beställare och byggherrar var intresserade av effektiviseringsmöjligheter. I en utförandeentreprenad skulle man kunna ställa tydliga krav på både projekterings-team och entreprenör. Krav att man måste nyttja en viss teknik eller arbeta på ett visst sätt i ett projekt. Passar det inte konsult eller entreprenör att arbeta med moderna verktyg väljer man andra aktörer vid upphandlingen.

Vid totalentreprenader kan man tänka sig att entreprenören istället är intresserad av att arbeta effektivare. Det är troligtvis i denna miljö som användningen av nya verktyg och arbetssätt kommer att explodera. Entreprenör kan lämna pris på en totalentreprenad som är rimligt för gamla sätt att arbeta, men genom att arbeta effektivare med bibehållen eller ökad kvalitet, ökar chansen till större marginal. Detta kommer fungera tills betalande part inser att priset kan vara lägre, då tvingas marginalerna ner igen och de som arbetar traditionellt är inte längre konkurrenskraftiga.

Idag är det alltför vanligt att varken konsulter, entreprenörer eller beställare är intresserade av att ta kostnaden för att arbeta effektivare. Ineffektivitet i projekten idag är ingen synlig kostnad. Jag har sett den på nära håll i hela mitt yrkesliv och ser idag flera sätt att få ner den. ■



Kommuninvånare i Nykvarn upplever sitt nya centrum i VR.



Ett Super Deco-hus i kv Eldaren i Uppsala. Monsén Arkitekter