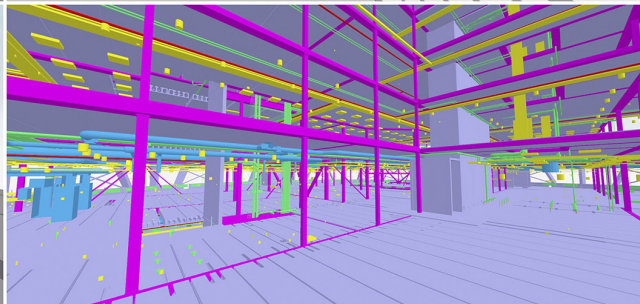
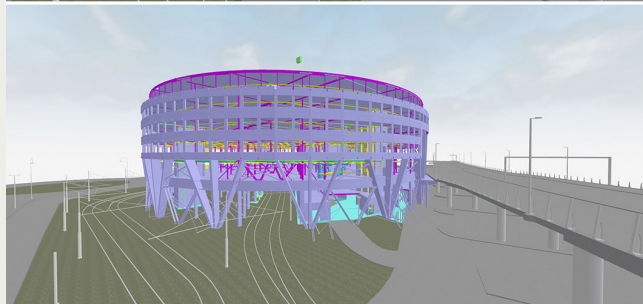


# Virtuell produktionsmodell i skala 1:1 på byggarbetsplatsen



Genom att kombinera ByggnadsInformations-Modeller (BIM) och Virtual Reality (VR) finns stora möjligheter att förbättra förståelse, informationsspridning och kommunikation mellan berörda parter i ett byggprojekt. Denna rapport presenterar resultaten från ett genomfört FoU-projekt som undersöker möjligheten med att använda VR-tekniken på byggarbetsplatsen.

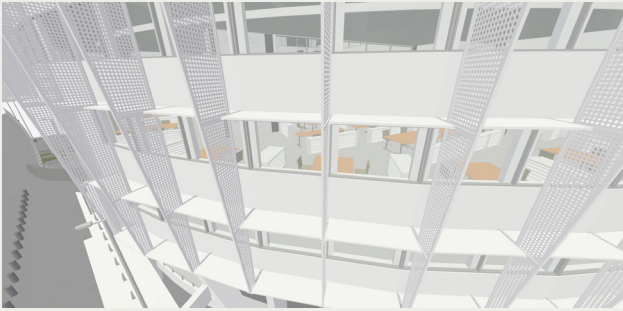
## Bakgrund

I och med införandet av BIM inom byggbranschen skapas möjligheter att representera och visualisera ett byggprojekts alla ingående delar utifrån informationsrika, digitala 3D-modeller. Dock används denna teknik primärt i projekteringsstadiet och möjligheten att utnyttja modellerna och deras information aktivt på byggarbetsplatsen är i dagsläget begränsad. Fortfarande används primärt traditionella 2D-ritningar ute på själva byggarbetsplatsen, och i de fall modellen faktiskt används är det främst av arbetsledningen. Yrkesarbetarna har sällan tillgång till BIM-modellen, vilket gör att modellen och dess information inte når den faktiska utföraren av det slutgiltiga arbetet.

Som en del i en SBUF-finansierad förstudie som genomfördes våren 2014 utvärderades en ny programvara för att visualisera BIM-modeller direkt i Virtual Reality (VR). Denna studie visade att yrkesarbetare (ventilation och sprinkler) saknade viktiga detalj- och sektionsritningar för sina installationer. Genom att låta dem betrakta en BIM-modell med hjälp av VR-glasögon fick de en bättre förståelse för arbetsmomenten och även hur dessa arbetsmoment påverkade andra discipliner. Under studien framkom också en önskan bland de intervjuade yrkesarbetarna att enkelt kunna få ut information kopplat de olika byggnadskomponenterna, såsom dimensioner, produkt-id och materialegenskaper, och möjlighet att mäta avstånd i modellen. Sammanfattningsvis var gensvaret mycket positivt och man såg VR-glasögonen som ett framtida arbetsredskap ute på byggarbetsplatsen.

## Syfte och Genomförande

Syftet med projektet var att vidareutveckla och utvärdera konceptet med att använda Virtual Reality (VR) för att ge arbetsledning och yrkesarbetare tillgång till BIM-modellen och dess information i skala 1:1 på arbetsplatsen. Med stöd från SBUF och CMB har arbetet utförts av Chalmers Tekniska Högskola, avdelningen för Construction Management, i samverkan med NCC, Skanska,



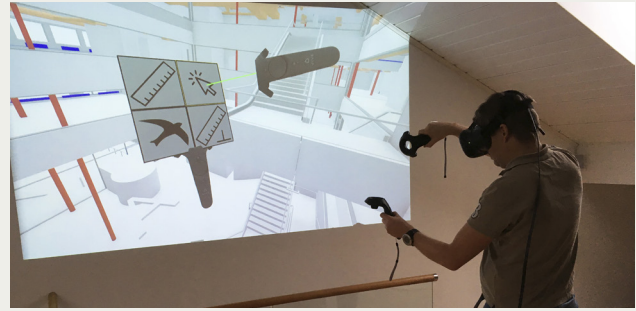
Peab och FoU-Väst. Mer specifikt har detta projekt genomfört en djupare utvärdering av VR-systemet bland olika yrkeskategorier och vidareutvecklat ett antal "verktyg" för att göra systemet mer användarvänligt och anpassat till arbetsplatsens behov. Intervjuer och observationer gjordes våren 2015 på byggarbetsplatsen av SCA-huset i Mölndal (Entreprenör NCC), se Figur 1. Under denna utvärderingsstudie intervjuades nio deltagare med följande arbetstitlar: Byggherre, Fastighetsägare, Fastighetsansvarig, Arkitekt, VDC-koordinator, Konstruktör, Platschef, Montering arbetsledare, Stålarbetare/montör. Baserat på önskemål och behov har ett VR-användargränssnitt tagits fram som ger användaren möjlighet att få ut information från BIM-modellen, såsom dimensioner och komponentegenskaper, och att ta olika typer av mått. Som teknisk plattform har BIMXplorer används (en BIM-viewer som sedan tidigare har utvecklats internt på Construction Management, Chalmers).

## Resultat

Utvärderingsstudien på SCA-projektet i Mölndal påvisade stora fördelar med VR-systemet gentemot 2D-ritningar och visualisering på vanlig skärm. Framförallt var det tre aspekter som lyftes fram:

**Bättre förståelse och rumsuppfattning.** Arkitekten, byggherren, fastighetsägaren och platschefen beskrev alla att VR-glasögonen ger en helt annan förståelse och upplevelse av skala och storlek än vad som kan erhållas från andra typer av visualiseringar. Detta uttrycktes vidare som en stor fördel och möjlighet i kommunikationen gentemot kunder och hyresgäster som ofta har svårt att tolka och förstå 2D-ritningar. Flera exempel nämndes också där VR-glasögonen hade kunnat underlätta diskussioner som uppstått tidigare i projektet kring olika förslag på utformning, såsom trappona i entrén och lobbyn.

**Bättre stöd för beslutsfattning och problemlösning i projekteringen.** VR-glasögonens förmåga att ge projektets medlemmar "samma" bild av ett problem eller frågetecken bidrog i flera fall till att snabba upp beslutsprocessen. Ett exempel var vid en diskussion kring solavskärmningen (Figur 2) under ett projekteringsmöte där arkitekten argumenterade för att solskyddspanelerna var allt för djupa och skulle upplevas som en "keps" inifrån byggnaden. Problemet var dock att panelerna även skulle kunna gå att stå på vid fönsterputsning och krävde därför en viss storlek. Genom att använda VR-systemet kunde de olika deltagare från projekteringsmötet undersöka och testa hur solskyddspaneler skulle upplevas i sin verkliga skala och därigenom se att det var först när man kom väldigt nära fönstret som de blev synliga inifrån. På detta sätt kunde man snabbare komma till konsensus och beslutet var att behålla den ursprungliga utformningen av panelerna.



**Bättre stöd under arbetsberedning och planering.** Platschefen och konstruktören beskrev att VR-systemet ger ett mer naturligt sätt att uppleva och förstå hur olika delar skall utformas och hur man skall montera dem, jämfört med visualisering på skärm. Arbetsledare prefab och stålarbetaren vidhöll detta och uttryckte även att möjligheten att färgkoda och visa/gömma andra discipliners modeller gav ett stort mervärde för att förstå deras del i det stora sammanhanget. Som exempel kom arbetsledare prefab till nya insikter då prefab-modellen visades i kombination med A-modellens innertak. Genom att visa båda modellerna samtidigt var det lättare att förstå var skarvar i prefab-betongelementen skulle bli synliga och därför kräva mer omsorg.

Det VR-system som användes både under förstudien och i SCA-studien var en första prototyp av hårdvaran och bestod egentligen bara av ett par VR-glasögon och hade därför begränsad möjlighet för interaktion utöver navigering i modellen. Med konsumentversionen (som blev tillgänglig efter SCA-studien) levererades dock också en ny typ av handkontroller som öppnade upp helt andra möjligheter för interaktion med BIM-modellen i VR. I syfte att utvärdera dessa möjligheter implementerades därför ett antal "verktyg" baserat på de önskemål som framkom i förstudien och de observationer som gjordes under SCA-studien. Basen i detta användargränssnitt är en verktygspalette som följer med en av handkontrollerna i VR-miljön. Från denna palett går det sedan att välja något av verktygen för att mäta avstånd i modellen eller markera byggnadselement och få ut informationen om dess egenskaper (Figur 3).

## Slutsats

Vad detta projekt har visat är att det finns stora möjligheter med att använda ett VR-system ute på byggarbetsplatsen. De fördelar som lyfts fram under studien möjliggör bättre informationsspridning, underlättad kommunikation, ökad förståelse och färre missförstånd och feltolkningar av ritningar, vilket i slutändan leder till ökad produktivitet och effektivitet i byggproduktionen.

## Ytterligare information

### Kontaktpersoner:

**Mattias Roupé**, Chalmers Tekniska Högskola,  
e-post: roupe@chalmers.se

**Mikael Johansson**, Chalmers Tekniska Högskola,  
e-post: jomi@chalmers.se

### Litteratur:

- [Virtuell produktionsmodell i skala 1:1 på byggarbetsplatsen \(SBUF Rapport ID:13033, Roupé, M och Johansson, M och Viklund Tallgren, M\). Kan hämtas på \[www.sbuf.se\]\(http://www.sbuf.se\) – projekt 13033.](#)