

Minimera tolkningar på byggarbetsplats

*INTERAKTIVA ARBETSINSTRUKTIONER
BASERAT PÅ VR-TEKNOLOGI*

RAAFAT HUSSAMADIN OCH GUSTAV
JANSSON



Minimera tolkningar på byggarbetsplats

Interaktiva arbetsinstruktioner baserat på VR-teknologi

RAAFAT HUSSAMADIN OCH GUSTAV JANSSON

Industriellt byggande har visat på ett antal fördelar genom att standardisera arbete för projektering och produktion i fabrik. BoKlok är ett industriellt bygg- och bostadsföretag med ett kunderbjudande som baseras på modulariserade produkter. Utmaningen ligger i att kommunicera ut arbetsinstruktioner genom ritningar, tidsplaner och möten. Detta leder till att mottagare, i form av yrkesarbetare och arbetsledare, måste tolka informationskällor och själva skapa en visuell bild av både produkten och arbetsutförandet.

Med interaktiva arbetsinstruktioner, baserat på VR-teknologi, kan modulariserade arbetssekvenser kommuniceras via mobiltelefon på byggplats.

Genom att använda den interaktiva sekvensen för takmontage, inom testbäddprojektet Diamanten, så kunde platschefen ta till sig och förstå den standardiserade lösningen och dess montageordning enbart genom att följa den visualiserade sekvensen från VR-miljön. I relation med en statisk filmsekvens kan den interaktiva miljön ge möjlighet till flertalet valbara sekvensordningar för olika montage och därigenom följa den modulariserade produktens variationer.

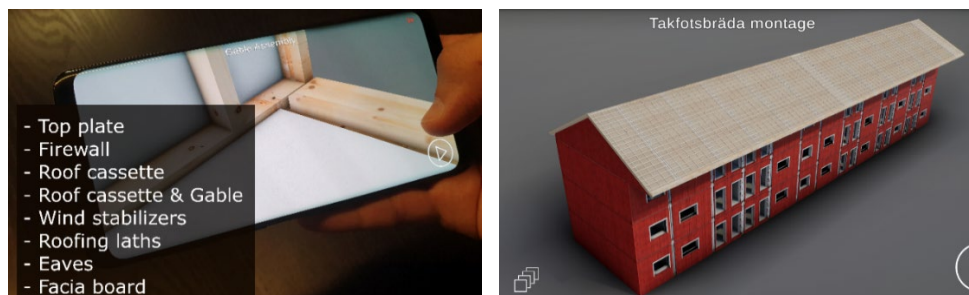
1 Vad var problemet och hur valdes testprojektet ut?

1.1 Bakgrund, syfte och behov

Utförandet av arbetsmoment på byggarbetsplats innebär hög grad av förförståelse, erfarenhet eller tydliga instruktioner för arbetsuppgiften. Fördefiniering av arbetsinstruktioner i fabrik inom industriellt husbyggande har lett till ett förbättrat arbetsflöde för produktionslinan men även tydligare arbetsprocess i projekteringsfasen. Detta har inte blivit översatt till byggarbetsplatsen där den flödesorienterade verksamheten möter en projektorienterad verksamhet. Kommunikationen av arbetsinstruktioner på byggplats är en kombination av ritningar, dokument, planeringsscheman och möten. Dagens metoder förutsätter att mottagare ska tolka otydliga arbetsinstruktioner och kombinera med flertalet dokument, vilket innebär att industriella husbyggare inte nyttjar resurser effektivt och missuppfattningar lätt uppkommer, vilket i sin tur påverkar kvalitet och utförande av arbetet negativt.

1.2 Hur hittades de digitala tekniker som behövdes?

Spelmotorteknologi i form av interaktiva, realtidsvisualiseringar möjliggör digitala instruktioner genom animerad och virtuell verklighet. Mobilitet och "cross platform" innebär att tillgängligheten för arbetare kan använda tekniken genom telefon, tablet eller dator.



Figur 1: Exempel på visualiseringar.

2 Vad var utmaningen?

2.1 Kortfattad analys av utmaningarna som finns idag

Testbädden hos BoKlok syftar till att utveckla en metod för skapande samt visualisering av interaktiva arbetsinstruktioner för industriellt husbyggande. Syftet med visualiseringen är att höja kommunikationskvaliteten på byggarbetsplats, med fokus på yrkesarbetare. Detta för att garantera tolkningen av byggprocessens sekvens och för kommunicera arbetsinstruktioner. Målet är att minska mängden antaganden för arbetsmoment på byggplats och därtill minska fel som sker på grund av den mänskliga faktorn samt ökad potential för optimering.

3 Information om testet

3.1 Var utfördes testet och vilka deltog i testet?

Under testbädden har en demonstrator iterativt utvecklats genom informationsinsamling av sakkunniga samt testandet av demonstratorn i faktiska byggprojekt för en ny taklösning utvecklad av BoKlok. Under testandet har intervjuer utförts med platschefer, arbetsledare och yrkesarbetare. Demonstratorn har nu testats med positiva resultat i tre byggprojekt.

- Haga (December, 2019)
- Borlänge (Februari, 2020)
- Diamanten (Mars, 2020)

I tidiga skeden utvecklades demonstratorn i med nära kontakt med projektstöd ansvariga och arbetsberednings ansvariga. Under projektet Haga, inkluderade vi platschefen för att testa användandet av demonstratorn och utifrån testet har demonstratorn utvecklats vidare för nästkommande projekt. I Borlänge och Diamanten har vi även tagit med arbetsledare, erfarna och icke erfarna yrkesarbetare då vi ansåg att mognadsgraden på demonstratorn var tillräckligt bra för att testa med flera aktörer. Intervjuer har utförts för att identifiera informationsflödet samt ansvarsområdet mellan ansvariga och arbetsledare samt arbetsledare och yrkesarbetare. Hur informationsflödet upplevs av deltagarna har också varit viktigt både med och utan demonstratorn. Under testet har jämförelse mellan demonstratorn och papper dokument inklusive ritningar utförts för att identifiera fel tolkningar av arbetsinstruktioner och byggsekvens.

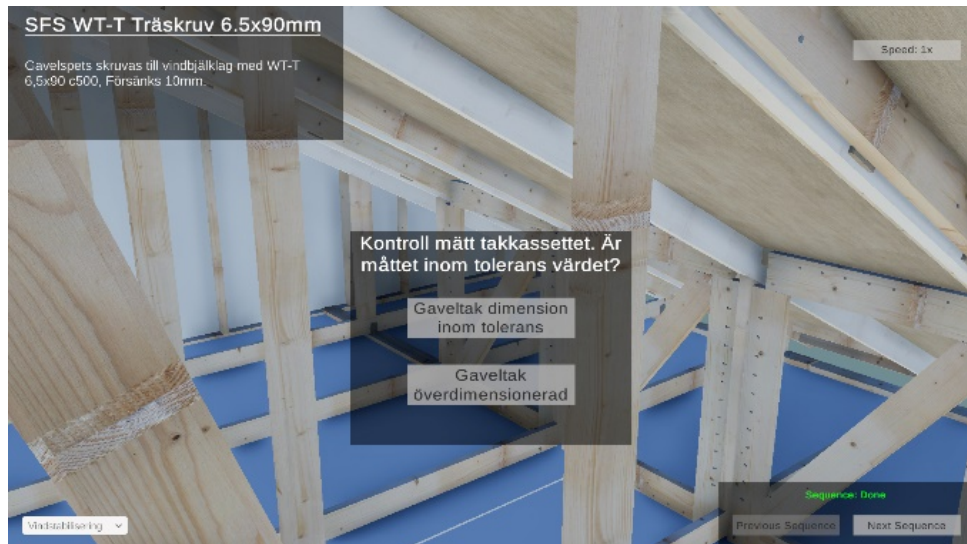
4 Resultat från testet

4.1 Appen

Intervjuer med yrkesarbetare beskriver den digitala appen som en positiv lösning för modulära och interaktiva arbetsinstruktioner. Den har främjat kommunikation genom att visualiseringen av produkten, dess process-sekvens och hur arbetsinstruktioner kan förenkla och säkerställa att alla har en förståelse för nya konstruktionslösningar. Då demonstratorn visar på funktionalitet som stöttar informationsöverföringen, anser de intervjuade personerna att den digitala appen måste verifieras på fler projekt för att säkerställa skalbarhet.

Den digitala appen har utvecklats med stöd av spelmotor-teknologi som möjliggör realtidsvisualisering av konstruktionen i digitala enheter (datorer, mobiltelefon, tablets). Genom att använda Standard Operating Procedure "SOP" för de standardiserade arbetsinstruktionerna kan dess sekvens av arbetsinstruktioner struktureras. Interaktiviteten möjliggör att montören kan analysera montaget av konstruktionsdetaljerna samt deras arbetsinstruktion från olika perspektiv.

Interaktiviteten har även möjliggjort för montörerna att modifiera montage-sekvensen för att anpassas till den aktuella statusen på montage samt stöd vid egenkontroll.



Figur 2. Modulära arbetsinstruktioner för takmontage och loftgångsmontage med VR-teknologi.

4.2 Vilka krav upptäcktes på den digitala tekniken, den operativa processen, och den organisatoriska förändringen?

Intervjuer samt test av den digitala appen på byggarbetsplats har visat att realtidsvisualisering samt interaktivitet är ett nyckelbehov. Realtidsvisualiseringen har som syfte att möjliggöra visualisering av konstruktionsdetaljer samt arbetsinstruktioner med en hög grad av realism. Modulära arbetsinstruktioner är ett krav för att minska ledtider samt att synka anpassning av den digitala montagesekvensen med det faktiska.

Digitala lösningen kräver att planering av arbetsberedning och arbetsinstruktioner utförs i tidigare stadier av konstruktionslösningens utveckling. En väl detaljerad BIM modell som följer en standardiserad struktur på information är ett krav för integrering med digitala lösningen.

5 Erfarenheter/bra att tänka på

5.1 Inför, under och efter testet

Säkerställning av konstruktionen, arbetsinstruktioner samt sekvens i digitala lösningen innan att montörer använder appen har varit ett viktigt moment för säkerställning av kommunikationen. Detta då, olikheter mellan den faktiska konstruktionen och demonstratorn leder till osäkerhet hos montörerna. Inför testet är det även viktigt att säkerställa att alla deltagare som kommer testa digitala lösningen har en förståelse över vad syftet är samt hur digitala appen fungerar.

6 Sammanfattning

6.1 Resultaten

Resultaten har visat att en sammanställning av projektering, arbetsinstruktionsplanering samt byggsekvens i tidiga skeden minimerar montagefel och feltolkningar som uppstår från misskommunikation och antaganden.

Den utvecklade digitala appen har mottagits positivt av montörer samt har visat sig stödja kommunikation. Digitala appen har möjliggjort identifiering av kommunikationsfel samt missuppfattningar mellan montörer och andra ansvariga. För arbetsledare har den digitala appen fungerat som ett stödverktyg för ritningar och för montörer, har den digitala appen ersatt ritningen.

6.2 Viktigaste erfarenheter

Många antaganden utförs på byggarbetsplats samt mycket bygger på tidigare erfarenheter. Digitalisering som minskar antaganden samt möjliggör informations återföring har potential att effektivisera byggandet.

Inkludering av projektstödsansvariga, platschefer, arbetsledare och montörer har varit till stor nytta. Det är viktigt att tänka på att de olika yrkesrollen har olika behov och krav av information, därför är det viktigt att säkerställa vad för typ av information som behövs och till vilken mängd.

6.3 Hur kan den digitala tekniken implementeras i projektet eller i företaget?

Att i tidiga skeden modellera BIM istället för endast i 2D-ritningar samt planera arbetsinstruktioner för byggplats. Därefter kombinera informationen i digitala lösningen för identifiering av potentiella konstruktionsproblem. Under detta skede är det också viktigt att identifiera typiska avvikelser i konstruktionen. Planering för hur BIM modellen uppdateras är en viktig fråga för implementering i företaget.

6.4 Risker/fallgror med digitalisering

- Digitala appar innebär ett större själv ansvar för montören. Därför är det viktigt att information i digitala appen är korrekt, annars finns risk för konstruktionsfel.
- En digital app med långa utvecklingstider riskerar att påverka montageeffektiviteten negativt.
- Att ha stor mängd information samt stor variation riskerar att ökning av komplexiteten för digitala lösningen och därtill minimering av dess nyttjande.
- Målet med digitalisering är oftast högre effektivitet och produktivitet. Dåliga infrastrukturer för digitalisering riskerar att istället bli flaskhalsar.
- En generell risk med digitaliseringen av digitala appar är informations säkerhet.

Kontaktpersoner

För mer information om testprojektet, kontakta gärna:

- Gustav Jansson, universitetslektor vid Luleå tekniska universitet och akademiskt ansvarig för Lindbäcks och BoKloks testbäddsprojekt:
 - gustav.jansson@ltu.se, 070-5588878
- Jerker Lessing, kontaktperson BoKlok och FoU-chef på BoKlok, samt testbäddsansvarig för BoKlok inom Uppkopplad byggplats:
 - jerker.lessing@boklok, 070-8113268



SMART BUILT
ENVIRONMENT
UPPKOPPLAD BYGGPLATS

li.u LINKÖPINGS
UNIVERSITET

LULEÅ
TEKNISKA
UNIVERSITET

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

FORMAS 

Strategiska
innovations-
program