



LUNDS UNIVERSITET

Ekonomihögskolan

Institutionen för informatik

Augmented Reality som tekniskt verktyg i projekt

Effektivisering av byggprojekt?

Kandidatuppsats 15 hp, kurs SYSK16 i Informationssystem

Författare: Nikola Pavlovic
Simon Sundberg

Handledare: Olgerta Tona

Examinatorer: Benjamin Weaver
Björn Svensson

Augmented Reality som tekniskt verktyg i projekt: Effektivisering av byggprojekt?

Författare: Nikola Pavlovic, Simon Sundberg

Utgivare: Inst. för informatik, Ekonomihögskolan, Lunds universitet

Framlagd: Vårterminen 2018

Dokumenttyp: Kandidatuppsats

Antal sidor: 67

Nyckelord: Augmented Reality, Projektprocess, Tekniskt verktyg, Beslut

Sammanfattning (Max. 200 ord):

Augmented Reality har vuxit och visat vara intresse som verktyg inom flera verksamhetsområden. Tekniken visualiserar virtuell data i verklig miljö vilket möjliggör för användare att kunna ”promenera omkring” i en förstärkt verklighet. Samtidigt använder byggprojekt sig länge av tekniska verktyg för ökad förståelse och som stöd, i form av modeller. I denna studie undersöks hur aktörer och intressenter kan stödjas av Augmented Reality vid beslutsfattande och hur detta effektiviserar projektprocessen för byggnationer. En kvalitativ undersökning har genomförts med semistrukturerade intervjuer med informanter som behandlar tekniken och har god erfarenhet inom området. Undersökningen visade att Augmented Reality är till stöd och effektiviserar projektprocessen på så sätt att tekniken bjuder in människor som normalt inte kunnat hantera byggnadsmodeller. Augmented Reality agerar likt ett universellt språk som möjliggör för samtliga involverade i projekt att komma överens. Rätt beslut kan tas redan från början i projektprocessen eftersom att beställares behov blir tydligare och mer förståeligt visuellt. Med rätt beslut från början minskar risken för problem i senare skede, vilket hade resulterat i påkostade renoveringar och mer tidsåtgång, och ett effektivt arbetsflöde. Studien visar även att byggarbetare på byggarbetsplatsen får bättre arbetsflöde då de slipper stanna upp för att ständigt dubbelkolla ritningar.

Innehåll

1	Introduktion.....	6
1.1	Problemformulering	7
1.2	Forskningsfråga	8
1.3	Syfte	8
1.4	Avgränsningar	8
1.5	Begrepp	8
2	Litteraturgenomgång	9
2.1	Projektledning	9
2.1.1	Projektlivscykeln	9
2.1.2	Projektprocessen i byggbranschen	11
2.2	Beslutsstödsystem	12
2.2.1	Beslut med hjälp av beslutsstödsystem	13
2.2.2	Olika typer av beslutsstödsystem	14
2.2.3	Tekniska verktyg i byggprojekt.....	15
2.3	Augmented Reality	16
2.3.1	För- och nackdelar med Augmented Reality.....	17
2.3.2	Skillnad mellan AR och VR.....	18
2.4	Sammanfattning	19
2.4.1	Ramverk	21
3	Metod	23
3.1	Översikt	23
3.2	Urval.....	24
3.2.1	Informanter.....	24
3.3	Insamling av empirisk data	25
3.3.1	Bearbetning av data.....	26
3.3.2	Analys av data	26
3.4	Undersökningskvalitet.....	26
3.4.1	Validitet & Reliabilitet	27
3.5	Etiska principer	27
4	Empiriska resultat	29
4.1	Intervju 1	29
4.1.1	Projektprocessen.....	29
4.1.2	Funktioner med AR.....	30
4.1.3	Svårigheter med AR	31

4.1.4	Beslutstöd i byggprojekt.....	31
4.2	Intervju 2	31
4.2.1	Projektprocessen.....	31
4.2.2	Funktioner med AR.....	32
4.2.3	Svårigheter med AR	33
4.2.4	Beslutstöd i byggprojekt.....	33
4.3	Intervju 3	33
4.3.1	Projektprocessen.....	34
4.3.2	Funktioner med AR.....	34
4.3.3	Svårigheter med AR	35
4.3.4	Beslutstöd i byggprojekt.....	35
4.4	Sammanfattning	36
5	Diskussion.....	39
5.1	Metodkritik.....	39
5.2	Projektprocessen.....	39
5.3	Funktioner med AR.....	44
5.4	Svårigheter med AR	46
5.5	Beslutsstöd i byggprojekt	47
6	Slutsats	50
7	Vidare forskning	51
8	Referenser	52
9	Bilagor.....	54
9.1	Intervjuguide	54
9.2	Intervjuer	55
9.2.1	Transkribering av Intervju 1 - Telefonintervju.....	55
9.2.2	Transkribering av Intervju 2 - Intervju.....	59
9.2.3	Transkribering av Intervju 3 - Telefonintervju.....	63

Figurer

Figur 1: Risk Event Graph (Larson & Gray, 2011 s. 212)	11
Figur 2: Beslutsprocessen (Jacobsen & Thorsvik, 2014 s. 287)	13
Figur 3: Ramverk	22

Tabeller

Tabell 1: Översiktstabell	19
Tabell 2: Informanter	24
Tabell 3: Sammanfattning av resultat från empirisk studie.....	36

1 Introduktion

Redan för mer än 40 år sedan förstod folk att datorer skulle ha stor potential för databehandling och att informations- och kommunikationsteknik (*IT*) skulle komma att utveckla beslutsfattandet (Jacobsen & Thorsvik, 2014). Vid komplexa beslut är det främst beslutsstödsystem som stödjer beslutsfattare att ta bra beslut där bl.a. ”virtuella världar” har uppkommit med tiden som verktyg (Jacobsen & Thorsvik, 2014). Med inspiration från projektarbete utfört på IBM med Region Skåne ligger det till grund för denna studie. Hur Augmented Reality (*AR*), ett ”lekfullt tekniskt verktyg”, kan fungera i arbetslivet och stödja samtliga involverade i projekt.

Startskottet för projekt är behov som behöver tillfredsställas, eller ett behov för att förändra nuvarande situation (Jacobsen & Thorsvik, 2014). Projekt ingår i en kedja av flera moment, där varje moment var för sig är ett projekt där projektledare ansvarar för koordinationen för att leverera det tänkta resultatet åt beställare (Tonnquist, 2016). Byggprojekt är av komplex art eftersom det involverar många olika aktörer och intressenter, interna såväl externa, vilket är ömsesidigt beroende av varandra men arbetar var för sig (Winch, 2010). Med ökad komplexitet har behovet av *IT* öppnat upp för tekniska hjälpmedel som Computer Aided Design (*CAD*) och Building Information Modelling (*BIM*), varpå *BIM* är det vanligaste verktyget inom byggprojekt idag (Bryde, Broquetas, & Volm, 2013). *BIM* används främst vid design och ligger som grund för det projekt som ska utföras där modellen innehåller all nödvändig data i form av mått och utseende (Meža, Turk, & Dolenc, 2015). Ute på byggarbetsplatser stöds byggprojekt huvudsakligen av tvådimensionella ritningar utefter modellen som är skapad, varpå beslut och agerande grundas utefter dessa ritningar (Furht, 2011).

Utvecklingen av *AR*-applikationer har accelererat framförallt under 2000-talet och har visat sig vara applicerbart på flera verksamhetsområde (Furht, 2011). Inom militären har *AR* visat sig vara av värde vid träning och upplärning (Furht, 2011). Även inom sjukvården har *AR* testats som bildvisande guide vid operationer och påvisat ett värde (Furht, 2011). Tekniken har även nått mobilspel, ett känt exempel som tillkommit är *Pokemon Go*. Ett globalt spel där användare jagar virtuella karaktärer i verkliga världen med hjälp av en mobiltelefon som visar karaktärerna i omgivningen (McCartney, 2016). Inom byggbranschen har *AR* framförallt tillämpats vid visualisering av gömda konstruktioner. På så sätt har byggarbetare kunnat se rör, armeringar och bjälkar bakom väggar, tak och golv (Peddie, 2017). Det måste uppmärksammas att *AR* är relativt ny teknik som företag börjat tillämpa mer först under senare tid. Men den kraftiga accelerationen tyder på att tekniken är här för att stanna.

AR visualiserar virtuell data i verklig miljö där användare får se förstärkning av deras omgivning med data utplacerat och integrerat med verkliga objekt och världen (Furht, 2011). Ytterligare funktioner med *AR* är att applikationer opererar i realtid, tillämpar ljud och mikrofon och använder metadata för att kunna identifiera befintliga objekt i verkliga världen (Peddie, 2017). *AR*-applikationer är uppbyggda på modeller vilket möjliggör att tillämpa

befintliga modeller, vilket öppnar upp ytterligare för nya upptäckter av befintliga komplexa relationer som först blir synligt via visualisering (Peddie, 2017).

1.1 Problemformulering

2011 gjorde Nacka Värmdö Posten (Spetz & Grändeby, 2011) en undersökning på Nacka kommuns senaste byggen. Undersökningen visade att sju av åtta investeringar i fastigheter blev dyrare och tog längre tid än vad som var beräknat (Spetz & Grändeby, 2011). Beslut som fattades i tidiga skeden om smårenoveringar slutade i totalrenoveringar och slutnotan blev betydligt dyrare än vad som planerades. Problemet var att göra beräkningar i de olika faserna där bristerna var från design fram till utförandet eftersom beslut tagits utan vidare åtgärd (Spetz & Grändeby, 2011). Globalt är detta också ett problem då liknande studie utförts i Saudiarabien 2006 (Assaf & Al-Hejji, 2006) där Assaf och Al Hejji noterade stora förseningar i byggprojekt. Detta påvisades i deras studie genom att 76% av leverantörerna och 56% av konsulterna i studien upplevde att projekt blev mellan 10-30% försenade sett till den planerade tidsramen.

Bekymret ligger i hanteringen av data inför byggprojekt vilket beror på osäkerheten hos beslutstagare. Osäkerheten uppstår på grund av bristande tillgång på data, varpå komplexitet och svårigheter att förutspå händelser är bakomliggande faktorer (Winch, 2010). Analys och uppsamling av data blir tidskrävande och kostsamt att slutföra vilket leder till att beslutsfattare inte har nog med beslutsunderlag (Winch, 2010). Bekymmersamt är också att beslutstagare inte kan förutspå framtiden, vilket skapar osäkerhet kring vad som är rätt beslut (Winch, 2010). Det följs av brister i beräkningen till byggprojekten och beslut tas utefter tryggheten i dåtidens beräkningar (Dubois & Gadde, 2002).

Byggprojekt är av komplex rang som följer flera olika faser med många aktörer verksamma i hela projektprocessen. Faserna är lokalt beroende av sin egna fas snarare än att faserna tillsammans har ett centralt beroende av varandra, koordinationen i byggprojekt blir lidande av detta (Dubois & Gadde, 2002). Med en bristande koordination sker arbetet lokalt och vid förändringar under projektets gång försvårar det för andra att förstå vad som förändrats (Dubois & Gadde, 2002). Det förekommer även stora bekymmer för beställare som har behoven att uttrycka sig rätt för att behoven skall förstås. Det råder även bristande kunskaper hos beställare kring vilka möjligheter som finns (Winch, 2010). Vid design av ritningen för den tänkta konstruktionen präglas det av osäkerhet och missförstånd mellan beställare och ansvariga för ritningen. Beställare måste ha tillit att ritningen blir som föreställt utefter behoven och att byggnaden uppnår det tänkta resultatet (Winch, 2010).

Byggarbetsplatsen präglas av tvådimensionella ritningar vilket försvårar både för beställare och aktörer att föreställa sig faktiska resultatet av projektet (Furht, 2011). Det försvårar även för beställare att följa med i projektprocessen. Verktygen CAD och BIM utvecklar tredimensionella modeller men dessa används främst under design av projektet som omvandlas till ritningar på byggarbetsplatsen (Winch, 2010).

Att byggprojekt står inför problem kan inget annat än att konstateras, dessa problem behöver hanteras och därför har ny teknik likt AR implementerats i en relativt konservativ bransch som byggbranschen. Komplexa moment och underförstådda uppgifter ska slutföras och stå färdigt utan att öka kostnader och tidsramen, vilket leder oss till vår forskningsfråga:

1.2 Forskningsfråga

- På vilket sätt utgör AR ett stöd som skapar värde och effektivitet i projektprocessen för byggnationer?

1.3 Syfte

Syftet med denna studien är att undersöka hur samtliga involverade i byggprojekt kan stödjas av AR som tekniskt verktyg vid beslutsfattande. Samt hur detta kan effektivisera projektprocessen för att undvika påkostade renoveringar och ökade tidsramar.

1.4 Avgränsningar

- Vi kommer inte tolka tekniken för att utveckla AR-applikationer.
- Vi kommer inte behandla byggprojekt som inte inkluderar AR, enbart jämförelse.
- Vi kommer inte behandla hur byggnadsritningarna tas fram.
- Vi kommer inte behandla beslut och arbetsprocesser, inom byggbranschen, som inte har med konstruktion att göra.

1.5 Begrepp

Projektprocessen – Hela projektets gång. Från början till slut, med flera faser däremellan.

Moment – Varje fas är bestående av moment som är en process i sig.

Beställare – Kund åt byggprojekt. Kunder ses som beställare och har behoven.

Aktör – Person som agerar i en roll. Användare av tekniken är aktörer som inom byggprojekt exempelvis är byggarbetare.

Ritning – Tvådimensionell modell över byggnaden.

2 Litteraturgenomgång

I detta kapitel kommer vi redogöra för tidigare forskning och undersökning som är gjord inom valda områden. Vi kommer behandla teorier kring projektledning, beslutsfattande med och utan beslutsstöd och AR med tillhörande för- och nackdelar. Avsnittet kommer vara relevant för vårt problemområde och frågeställning. Vi har hämtat teorier från akademiska artiklar och litteraturer som berör vårt ämne. Litteraturgenomgången sammanfattas slutligen i en tabell som sedan utformas till ett ramverk. Detta ligger till grund för den empiriska studie som utförts.

2.1 Projektledning

Projekt kräver definierade mål, bestämda start- och slutdatum samt arbetslag som tillsammans, i ledning av projektledaren, ser till att projekt når de utsatta målen (Larson & Gray, 2011). Där alla processer inom kärnprocessen bidrar till det huvudsakliga arbetet som i slutändan kommer leda till projektets resultat. Stödprocesser agerar vid sidan om och bidrar till att andra processer kan utföras (Tonnquist, 2016). De tre faktorerna tid, kostnad och kravspecifikationer är ständigt förekommande och finns i samtliga faser inom projekt. Dessa faktorer utgör en avgörande roll kring begränsningen hos projekt och utifrån faktorerna kan projekt utvärderas om de nått upp till uppsatta mål eller inte (Larson & Gray, 2011).

Projekt är en utmanande uppgift för organisationer som ständigt möter hinder på vägen. Ett definierat mål blir ofta bristande tack vare dagliga och repetitiva uppgifter anställda måste ta sig igenom vid sidan om projekt (Larson & Gray, 2011). Mycket vikt måste läggas på att koordinera arbetslag som tillsammans utgör resultatet av projektet, det sker genom god kommunikation under hela projektet. Lyckad kommunikation innebär att samtliga parter är införstådda i vad som kommunicerats och ökar dess förståelse (Tonnquist, 2016). Många projekt brister vid misslyckad kommunikation. Syftet är att kunna förklara vad, hur, vem och när genom att kommunicera detta till intressenter för bättre förståelse kring projektet och för att kunna göra arbetet (Larson & Gray, 2011). God kommunikation skapar bättre förståelse och mindre oro hos intressenter, speciellt vid förändringar av projektet. Det gäller för projektledare att involvera intressenter att de förstår hur projektet ligger till och vad som sker (Tonnquist, 2016).

2.1.1 Projektlivscykeln

Projektlivscykeln illustrerar hur projekt går till och påvisar att projekt har en begränsad livslängd med förutsägbara förändringar kopplat till de olika faserna (Larson & Gray, 2011). Det finns diverse typer av projektlivscyklar inom olika typer av branscher men en allmän cykel kommer beskrivas. Alla projekt följer samma struktur men utförandet av arbetet, namn på roller och beskrivning kan skilja sig åt (Tonnquist, 2016). Varje projekt inleds med ett behov eller problem som behöver utföras inom en given tid. Beställare lägger beställning på det som behöver åtgärdas och denna beställning är starten på projektet, så kallad initieringen (Tonnquist, 2016).

Förstudien av projektet följer initieringen och här definieras kravspecifikationer, projektets ändamål, vad det är som ska göras och om det är möjligt att fullfölja projektet (Larson & Gray, 2011). I förstudien flödar tankarna fritt och idéer kring projektet diskuteras. Utifrån syfte och mål för projektet analyseras projektets omfattning, för att skapa en överblick på vad som egentligen behövs göras (Tonnquist, 2016). Allt underlag ligger sedan till grund för projektledare att analysera och göra en bedömning på tid, kostnader, kvalitet eller andra resursbehov. Brister detta är det oundvikligt att i senare skede av projektet mötas av ändringar eller merarbete (Tonnquist, 2016). En förstudie är första steget till bra planering och bristande förstudie har visat sig vara huvudsakliga faktorn för misslyckanden av projekt (Larson & Gray, 2011). Utifrån förväntningar och behov fastställer projektledaren en kravspecifikation. Alla önskemål kan inte tas i akt på grund av tid- och kostnadsbegränsningar (Tonnquist, 2016). En bristande faktor är att intressenter inte kan förklara vad som önskas i termer som gör det möjligt för projektledare att förstå. Samtidigt som intressenten inte kan föreställa sig det tilltänkta resultatet projektledare försöker visa (Tonnquist, 2016).

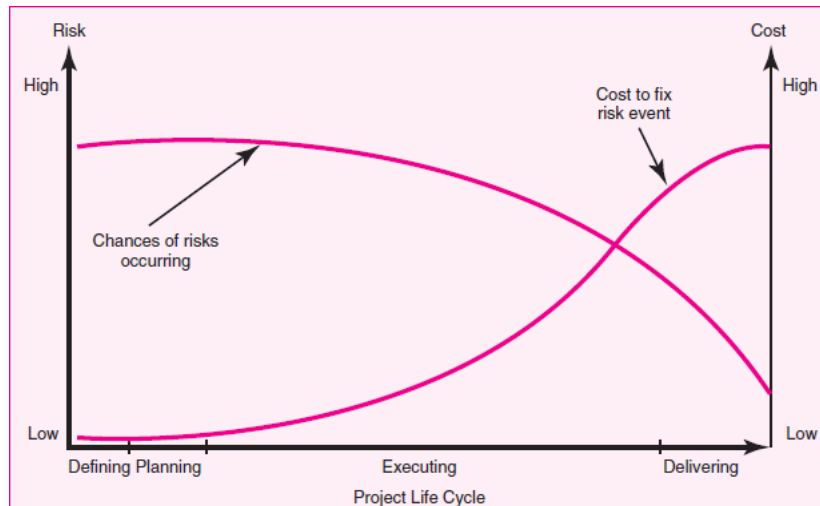
Under planeringen sker budgetering, schemaläggning av tid, resurshantering, riskhantering och rekrytering av anställda. Här undersöks insamlad data och analyser utifrån förstudien (Larson & Gray, 2011). Planeringen ligger till grund för hur arbetet ska läggas upp under utförandet. Projektledare ser till att alla uppgifter koordineras och kan bli gjorda (Tonnquist, 2016). Planering skapar översikt på vad som ska göras och krävs inom samtliga faser. Det kan ske oväntade ändringar i projekt som bäddar för en ny plan och ny planering (Tonnquist, 2016).

Under utförandefasen börjar arbetet och den faktiska produkten byggs. Här tillämpas tid, kostnader och kravspecifikationer som tagits fram (Larson & Gray, 2011). Förstudie och planering av projektet sätts på prov när exakta mått från praktiken på tidsramar och budgeteringen kan jämföras med det planerade. Om måtten skiljer sig från befintliga planer krävs ny planering, vilket kan resultera i ökad tidsåtgång och kostnader (Larson & Gray, 2011). Projektledare måste följa planen, handskas med förändringar och ha en god kommunikation till samtliga involverade i projektet (Tonnquist, 2016).

I slutet av utförandet sker införandet, eller implementeringen av produkten. Då börjar produkten att användas. Här är det viktigt att vara tydlig med överlämningen till kund och instruera om nödvändigt (Tonnquist, 2016). Sedan följer avslutet i projekt. Projekt har ett slut som består av tre aktiviteter: leverera den färdiga produkten, omplacering av projektresurser och en kontroll på hur projektet faktiskt gick (Larson & Gray, 2011). Detta steg innehåller även träning för de anställda och förflyttning av dokument. När projekt är avslutade är det nödvändigt att gå igenom vad som kunde förbättrats under projektet och göra en utvärdering (Larson & Gray, 2011). Förvaltare ser till att det färdiga resultatet förvaltas och utbildning sker kring vad som implementerats. Förvaltare ansvarar även för underhåll och reparationer som blir nödvändiga med tiden (Tonnquist, 2016).

Samtliga potentiella risker i projektprocessen kan identifieras redan innan projekt dragit igång. Vid sent identifierade risker utvecklas det till att bli konsekvenser av höga kostnader och förseningar i projekt (Larson & Gray, 2011). Vad som visas i *Figur 1* är risken för att problem ska inträffa alltid är störst i början av projekt. Exempel på problem kan vara felaktig budgetering och tidsplanering. Om problem upptäcks vid ett tidigt skede i projektprocessen blir konsekvenserna färre (Larson & Gray, 2011). Vid utförandet och avslut är bristande kommunikation vid förändring ett stort hot. Om alla involverade inte är med på förändringen, alternativt inte förstår sig på, kan projektet ta en ny vändning utan att samtliga är medvetna

om det (Tonnquist, 2016). När projekt närmar sig slutet minskar risken för fel, men kostnaderna blir högre vid förändring ju närmare slutet projektet befinner sig (Larson & Gray, 2011). Det är svårt och kostsamt att förändra en färdig produkt, men enkelt och inte påkostat att förändra en idé.



Figur 1: Risk Event Graph (Larson & Gray, 2011 s. 212)

2.1.2 Projektprocessen i byggbranschen

Byggprojekt följer samma grundprincip liksom andra projekt men namnen på faserna skiljer sig åt. Förstudie kallas för utredning, planering är projektering, utförande är en kombination av upphandling och produktion (Tonnquist, 2016). Vid utredning samlas information som kommer ligga till grund åt byggprojekt, med hänsyn åt rekommendationer och bygglagar som existerar. Upphandling syftar till att handla de resurser som krävs innan produktionen sker vilket kan innebära upphandling av material (Tonnquist, 2016). Annars följer de olika faserna samma principer som generellt beskrivna projekt.

Byggprojekt involverar många intressenter och aktörer, såväl interna som externa, som alla har egna tankar och idéer på hur det slutgiltiga resultatet ska se ut. Det är upp till projektets ledning att ta kommandot vid beslut och utifrån alla intressenters tankar och idéer forma projektet (Winch, 2010). Omfattningen av byggprojekt är komplex eftersom att det är många aktörer, organisationer och delmoment som koordineras och ska fungera tillsammans, där projektledare står för att skapa ett samarbete mellan alla involverade (Tonnquist, 2016). Mellan alla delmoment finns ett ömsesidigt beroende, där moment är beroende av det andra momentets resurser och/eller tjänst. Vissa har mer gemensamt, medan andra har mindre gemensamt. Desto mer gemensamt desto starkare band finns mellan delmomenten (Dubois & Gadde, 2002). Men varje delmoment utförs var för sig vilket leder till lokal koordinering snarare än central koordinering. Slutliga resultatet är kombinationen av alla avslutade delmoment tillsammans (Dubois & Gadde, 2002).

Momenten i byggprojekt överlappar varandra vilket medför att ha central koordinering och enhetlighet i projekt försvåras. Uppgifter och delmoment löses lokalt där aktörer utför sina processer utan vidare hänsyn åt andra aktörer och delmoment (Dubois & Gadde, 2002). Förståelse kring vad som skall byggas minskar vilket leder till osäkerhet hos samtliga involverade (Dubois & Gadde, 2002). Projektledning har stor tillit att varje delmoment sköter

arbetet och att deras beslut är bra nog för att tillfredsställa projektmålen. Projektledning kan dessutom för lite om varje enskild aktör för att själva kunna ta och grunda beslut i relevant data (Dubois & Gadde, 2002). Ett tydligt exempel är byggprojekt som involverar elektriker, snickare och rörläggare som alla har spetskompetens inom sina områden. De utför arbetet utifrån deras förmågor och områden, men i det stora hela är de ömsesidigt beroende av varandra för ett slutresultat.

Att planera ett byggprojekt kan jämföras med att planera något som är fiktivt, det är svårt att avgöra vad som är rätt eller fel eftersom att framtiden är oviss och det bidrar till stor osäkerhet hos beslutstagare (Winch, 2010). Bristande kunskap till vad som krävs i framtiden gör att många byggprojekt grundas i det som är tryggt och tidigare beprövat (Dubois & Gadde, 2002). Dåtidens projekt agerar i stor utsträckning som guide vid beslut och projektledare får på bästa sätt uppskatta vad som är bra eller dåligt (Winch, 2010). Det kan leda till stora brister eftersom att varje projekt är unikt. Mängden ostrukturerad data inom byggbranschen utgör ännu en komplex faktor. Data finns tillgänglig men det är inte tillräckligt analyserat för att kunna stödja beslut (Winch, 2010). Förståelse är ett måste vid byggprojekt för att alla involverade ska ha rätt kunskap för vad projektet går ut på (Dubois & Gadde, 2002).

Byggprojekt sker på begäran av beställare som har behov. Det förekommer svårigheter för beställare att uttrycka sig rätt för att projektledare ska förstå behovet. Beställares kunskap brister också kring möjligheter som existerar för den önskade konstruktionen (Winch, 2010). Det förekommer svårigheter vid design att kunna tillfredsställa de behov beställare har på grund av bristande förståelse kring vad som önskas (Winch, 2010). Diskussioner kring design av konstruktionen präglas av osäkerhet och missförstånd. Mycket tillit kommer att falla hos de som utvecklar ritningen och beställaren får lita på att den tilltänkta ritningen blir som föreställt (Winch, 2010).

Med tiden har flertalet verktyg tillkommit inom byggbranschen för en tydligare visualisering kring det tänkta resultatet. Visualisering av projektet ses som en problemlösare vid svåra problem under byggprojekt (Winch, 2010). Men på byggarbetsplatsen stöds byggprojekt ännu idag av tvådimensionella ritningar (Furht, 2011). Ritningarna kan vara förvirrande och svåra att förstå. Intressenter och aktörer måste både förstå och memorera ritningen, för att undvika återvända till ritningen och på nytt läsa av hur projektet ska fortgå (Peddie, 2017).

Om en del av arbetsprocessen försenas påverkar det resterande och kommande processer i projektet och allt förskjuts. Det kan komma att påverka slutfasen och den totala kostnaden för konstruktionen kan öka (Dubois & Gadde, 2002). Beslut och agerande går hand i hand och vid förändring av beslut måste hela ledet fram till agerandet komma att förändras. Lokala delmoment försvårar överblicken vid förändringar, då samtliga möjligtvis inte är informerade om ändringen (Dubois & Gadde, 2002).

2.2 Beslutsstödsystem

Beslutsfattande har funnits lika länge som ledning och ledarskap och förmodligen längre bak än så. Samtidigt som de flesta beslut är antagande på hur framtiden kommer att se ut och vilket beslut som skulle passa bäst är det en chansning att fatta beslut, vilket leder till att beslutsfattare får gå på intentionen (Bennet & Bennet, 2008). Beslutsstödsystem växte fram

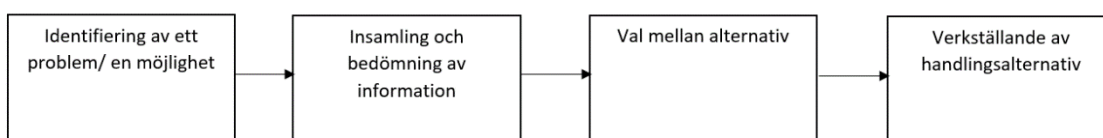
under 60-talet och var en viktig start vid formandet av idéer, människor, system och information som tillsammans skapade en viktig del inom IT (Bennet & Bennet, 2008).

Korrekta beslutsstödsystem som ska klara av komplexa miljöer kräver djup förståelse som består av: erfarenheter, utbildning, kunskap om tidigare lyckade projekt, extern- och intern data (Bennet & Bennet, 2008). System är avsett för att hjälpa beslutsfattare genom att använda kommunikationsteknologier, data, dokument, kunskap och/eller modeller för att identifiera och lösa problem (Schuff, Paradise, Burstein, Power, & Sharda, 2010). Ett beslutsstödsystem är en gemensam term för alla typer av datorapplikationer som förbättrar en grups eller en anställds förmåga till att fatta bättre beslut. Framsteg inom ämnet har tagit fram nya verktyg för förbättring av användares effektivitet i att fatta effektivare och bättre beslut i en komplex miljö, genom att få tillgång till bättre information (Schuff et al., 2010).

2.2.1 Beslut med hjälp av beslutsstödsystem

En beslutsprocess är idag lika vanligt som kommunikation inom organisationer och är en daglig aktivitet. Beslut fattas överallt och hela tiden och beslut kan anses vara viktigt när beslutet kan medföra stora konsekvenser i förhållande till ett mindre beslut där konsekvenser knappt märks av. När ett beslut är fattat har beslutsfattaren ställts inför val mellan olika alternativ och skyldighet till åtgärd (Jacobsen & Thorsvik, 2014). Komplexa beslut kräver långt förarbete och är inget beslutsfattare läser in inom korta tidsintervaller. Förståelsen för hur saker och ting är relaterade till varandra är en viktig faktor. Beslutsfattare är därför tvungna att försiktigt tänka på och observera den komplexa situation för att utveckla en känsla för viktiga förhållanden i organisationen (Bennet & Bennet, 2008). Komplexa situationer kan vara svåra att fastställa och kan ha många olika lösningsförslag. Att uppfatta problem som består av varandra är svårt och skapar en stor oreda, man vet att problemen finns men inte vad problemet är (Bennet & Bennet, 2008).

Ett beslut betraktas som det sista momentet inom hela beslutsprocessen, en beslutsprocess är en hel serie med händelser och granskningar som leder fram till beslutet (Jacobsen & Thorsvik, 2014). Men innan ett beslut kan fattas måste organisationen ta sig igenom en hel process som innehåller olika delmoment vilket visas i *Figur 2*.



Figur 2: Beslutsprocessen (Jacobsen & Thorsvik, 2014 s. 287)

Beslutsfattare måste handla korrekt och förnuftigt när man kommer fram till att ett beslut ska fattas. Att fatta ett snabbt beslut leder till fler misstag än när tid går åt att fundera över besluten som ska fattas (Jacobsen & Thorsvik, 2014). Ett beslut blir inte alltid som tänkt och går att dra slutsatsen av att människors effektivitet är begränsat och besluten får konsekvenser. Istället för att utforska och maximera beslut tar beslutsfattare det alternativet som ligger närmast till hands (Jacobsen & Thorsvik, 2014). En hel del information förbises och kan vara en kritisk faktor då fokus endast ligger på information beslutsfattare förhåller sig till. Beslutsfattare ska jobba med ett verktyg som fokuserar på deras behov, verktyget ska vara lätt att använda och förstå. Beslutsfattarens enda uppgift är att ha tillräcklig med tillförlitlig

data för att förberedelser blir så bra som möjligt till att ett beslut ska fattas (Rizzoli & Young, 1997).

IT är idag en stor del av beslutsfattandet inom organisationer och har varit det i snart 40 år (Jacobsen & Thorsvik, 2014). IT har i högre grad förändrat befintliga organisationer än vad det har skapat nya och ökat kommunikation och koordinering. IT spelar även stor roll inom komplexa beslut och beslutsstöd får en viktig roll i processen (Jacobsen & Thorsvik, 2014). Ändamålet med beslutsstödsystem är att ge beslutsfattare bättre ställning i att fatta så korrekta beslut som möjligt. Oavsett utvecklingen inom IT kommer alltid människan vara i centrum för förnuftiga beslut (Jacobsen & Thorsvik, 2014).

Ett beslutsstödsystem handlar om att göra information lättillgänglig och ska hjälpa beslutsfattare att fatta mer korrekta beslut. Tre viktiga aspekter kring ett beslutsstöd anses vara *Datawarehouse* där information kan hämtas i olika former, lager som kan efterlikna klassiska databaser (Jacobsen & Thorsvik, 2014). "Virtuella världar" kan anses ge ett mervärde då innan ett beslut har fattats kan man utföra de olika beslutsalternativen i den virtuella världen för att få snabb respons (Jacobsen & Thorsvik, 2014). Kunskapsbaserade databaser, efterliknar ett *Datawarehouse* men lägger en stor vikt vid att förmedla det mest aktuella om ett problem och inte så mycket information som möjligt (Jacobsen & Thorsvik, 2014).

2.2.2 Olika typer av beslutsstödsystem

Olika typer av beslut kräver olika typer av beslutsstöd och med teknologins utveckling har allt fler beslutsstöd blivit datoriserade och nya applikationer har utvecklats (Daniel J Power, 2008). Idag kan beslutsstödsystem delas in i fem breda kategorier: kommunikationsdrivet, datadrivet, dokumentdrivet, kunskapsdrivet och modelldrivet beslutsstödsystem (Daniel J Power, 2008). I grund och botten är alla beslutsstöd likadana då åtkomsten till information ska vara lättillgänglig, det är interaktionen med systemet som skiljer sig från vad användare behöver data till (Rizzoli & Young, 1997). All information är inte bra, för mycket information vid interaktion med systemet kan ge till följd att det blir svårt att åtskilja. Det leder till att det läggs stor vikt vid att analysera och behandla informationen (Jacobsen & Thorsvik, 2014).

Grundpelarna inom kommunikationsdrivet beslutsstödsystem är kommunikation, samarbete och en gemensam plattform för beslutsfattande. Ett kommunikationsdrivet beslutsstödsystem använder internet och teknologiska verktyg för att föra samman grupper till videokonferenser och datorbaserade bulletin plattformar (Daniel J Power, 2008). Det används för att reducera och ta bort olika kommunikationsspärrar, olika tekniska verktyg används för att kartlägga idéer (Daniel J Power, 2008).

Datadrivet beslutsstödsystem ger beslutsfattare tillgång till en stor mängd data på tidigare händelser inom organisationen och ibland extern- och realtiddata. Datordrivna beslutsstödsystem används genom antingen fråge- eller hämtningsverktyg i *Datawarehouse*, som efterliknar databaser (Daniel J Power, 2008). Systemen tillåter användare att söka igenom en stor mängd data med hjälp av tekniska hjälpmedel och ger en hög funktionalitet att söka genom stora mängder data för att skapa analyser (Daniel J Power, 2008). Nackdelen med datordrivet beslutsstödsystem är att den historiska data IT-företag idag besitter är av dålig kvalitet och systemuppdateringar måste ske kontinuerligt. Teknologierna för att bygga ett datordrivet beslutsstödsystem har idag expanderat då leverantörer har börjat använda sig av visualiseringar, animeringar och webbaserat (Daniel J. Power, 2008).

Ett dokumentdrivet beslutsstödsystem använder datalagring och bearbetningsteknologier för att leverera dokument för analyser till att grunda beslut. Dokumentdatabaser kan innehålla skannade dokument, bilder, ljud och videos. De tekniska hjälpmedel som används för dokumentdrivna beslutsstödsystem är en sökmotor som ger användare snabb tillgång till relevant information (Daniel J Power, 2008).

Kunskapsdrivet beslutsstödsystem rekommenderar hur beslutsfattare ska agera i olika situationer. De är PC-system och innehåller kunskap och problemlösningar till en specifik domän. Med hjälp av domänen kan beslutfattarna få bättre förståelse för ett visst problem inom ett visst område (Daniel J Power, 2008).

Modelldrivet beslutsstödsystem ger tillgång och hantering till maximering och/eller simulering av modeller. Systemet är grundläggande och begränsade med data och parametrar då beslutsfattare ska kunna analysera en given situation (Daniel J Power, 2008). Vad som skiljer ett modelldrivet beslutsstödsystem från ett datoriserat beslutsstödsystem är att det är lättillgängligt för icke-tekniska användare och lösningar kan återanvändas för liknande beslut (Power & Sharda, 2007). Data som används i modelldrivet beslutsstödsystem finns lagrat antingen i en databas eller i kalkylark och analyseras genom diverse metoder. Det är vanligt inom byggprojekt och schemaläggningsbeslut (Power & Sharda, 2007). Ett modelldrivet beslutsstödsystem tar lång tid att skapa och ett användbart beslutsstöd då utvecklarna har mycket att lära sig om organisationen innan modellerna kan skapas (Power & Sharda, 2007).

2.2.3 Tekniska verktyg i byggprojekt

Byggbranschen tillämpar CAD som skapar tredimensionella modeller av ritningar (Winch, 2010). Framfarten av CAD har lett till utvecklingen av BIM. BIM skapar en tredimensionell visualisering av ritningen, men lägger även till relevant data på ritningen för bättre förståelse över byggnaden åt specialister (Yan & Demian, 2018). Data ligger till grund för mått, regler, rapporter och annat väsentligt byggprojekt är beroende av. Genom att använda BIM kan olika aktörer, vill säga professionella inom byggprojekt, ta del av väsentlig information och arbetet samordnas mellan olika faser inom byggprojekt (Meža et al., 2015). BIM används framförallt av byggledare och bidrar med ett ökat samarbete. Tidsåtgången som går åt vid dokumentation minskar och intressenter kan se en visualisering som är mer lättförståelig än tvådimensionella ritningar (Bryde et al., 2013). BIM kan användas under hela projektprocessen som stöd men främst används det under designfasen (Yan & Demian, 2018).

Tillämpning av Virtual Reality (VR) i byggprojekt stödjer modellerna ytterligare och hela tänkta byggnaden visas i en virtuell värld för en synlig och mer detaljerad granskning (Winch, 2010). Användning av AR-applikationer har användningsfall vid konstruktion och underhåll där byggarbetare och tekniker kan se gömda konstruktioner. Detta öppnar upp för användarna att instruktioner avläses direkt på AR enheten och tiden reduceras eftersom att processen kortas ner (Peddie, 2017).

Inom designfasen är det mesta digitaliserat efter att BIM tagit över. Men på byggarbetsplatsen är det främst tvådimensionella modeller och ritningar som används idag som verktyg (Meža et al., 2015). Visualiseringen mellan information på ritningen och det som skall byggas i verkliga världen förblir människans uppgift att föreställa sig (Meža et al., 2015). Utvecklingen av CAD har varit revolutionerande eftersom att tvådimensionella ritningar övergick till tredimensionella modeller och medfört att beslutstagandet vid design av projekt har förändrats

drastiskt, med större förståelse hos intressenter för tänkta resultatet och mer påverkan (Winch, 2010). Detta har skapat att byggprojekt i tidigare skede kan upptäcka brister för att undvika risken för ombyggnad eller förändring i projektet (Winch, 2010). Rätt beslut från början minskar risken för förändringar i byggprojekt vilket kan bli väldigt påkostat.

2.3 Augmented Reality

AR visualiserar virtuell data i verklig miljö. Det agerar likt en förstärkning av den verkliga världen och det görs genom att kunna se virtuella objekt i realtid (Furht, 2011). Data som visualiseras har sin källa i en lokal processor och i en datakälla som nödvändigtvis inte behöver vara lokal utan kan vara en databas avsidet (Peddie, 2017). Användningen av AR liknar mycket användningen av VR, men VR stänger helt ute verkliga världen och bygger istället upp en hel virtuell värld med virtuella objekt (Furht, 2011). AR-applikationer har tre grundgällande krav, nämligen att kombinera verkliga världen med virtuell data, operera i realtid och virtuell data måste vara registrerat med verkliga världen för att passa in (Kalkofen, Sandor, White, & Schmalstieg, 2011). Kraven för att AR-applikationer ska kunna användas är höga och data i applikationen kräver noggrann placering i relation med verkliga världen (Peddie, 2017).

Första spåren av AR sträcker sig så långt tillbaka som till 60-talet. Då kunde användare se in i ett par glasögon som visualiserade tredimensionella objekt på bild (Azuma et al., 2001). Men utvecklingen av AR har framförallt ökat och tydligt expanderat under 2000-talet. Under denna period utvecklades kamerasytem som låg till grund till att kunna integrera verkliga världen med virtuella objekt (Furht, 2011). Idag kan AR tillämpas på flertalet verksamhetsområden till exempel inom sjukvården, militären, underhållning och byggnadsindustrin (Furht, 2011).

Att använda AR är en portabel möjlighet, varpå att använda sig av hjälm eller glasögon inte är ett måste, utan mobiltelefon och plattor fungerar lika bra (Furht, 2011). Nyligen lanserade Microsoft ett par revolutionerande glasögon som heter HoloLens. HoloLens fästs runt huvudet och används som ett par glasögon, för att inte trilla av när användare rör på sig (Avila & Bailey, 2016).

Enheterna som används åt AR har flertalet funktioner tillämpat. AR positionerar användare i realtid i relation till den verkliga världen med synfältet över den verkliga världen utan restriktioner till skillnad från en virtuell limiterad värld (Peddie, 2017). Dessutom tillämpar AR ljud och mikrofon som kommunikationskanaler som ytterligare förstärker användandet för användare (Peddie, 2017). AR använder sig av metadata för att kunna identifiera vad användare tittar på, exempelvis vägg, stol och bord. På så sätt kan användare positionera virtuella objekt på, bredvid, bakom, under de verkliga objekten (Peddie, 2017). Det är möjligt att tillämpa modeller i AR från redan befintliga modeller vilket bidrar till en möjlighet för nya upptäckter av befintliga komplexa relationer (Peddie, 2017). Tekniken strävar efter att förenkla situationer för användare genom att kunna dra slutsatser direkt (Furht, 2011).

Det viktigaste i AR-applikationer är att modellen och data bakom applikationen är rätt utformad. Minsta misstag vid utvecklingen av applikationen leder till märkbara fel vid användningen och effektiviteten minskar, eller försvinner helt (Peddie, 2017).

2.3.1 För- och nackdelar med Augmented Reality

AR är varken limiterat en virtuell värld eller den verkliga världen utan det användare ser i omgivningen adderat med virtuell data är resultatet av att använda AR (Kalkofen et al., 2011). Genom att förbise krav och riktlinjer kan användare se världen likt en testversion av det som komma skall, detta ökar förståelsen hos användare (Hugues, Fuchs, & Nannipieri, 2011). Exempelvis kan beställare med behov och specialister kunna diskutera kring olika fiktiva lösningar genom ett gemensamt språk, med hjälp av visualisering av modeller (Sandberg & Targama, 2013). På så sätt kan en gemensam verklighetsbild tas fram och beslut fattas utefter detta (Sandberg & Targama, 2013).

Visuella problem är förekommande hos AR-applikationer. Lokaliseringen av virtuell data i relation till den verkliga världen är inte alltid exakt rätt placerat vilket medför registreringsfel av data och blir synligt med ögat för användare (Azuma et al., 2001). AR är till för att påvisa interaktion mellan virtuell data och verkligheten, om den virtuella data som används i systemet inte integreras med verkliga världen förlorar AR sitt värde. Det kommer att påverka arbetsgången och slutligen inte vara effektivt (Kalkofen et al., 2011). Registreringsfel hör ihop med förseningar i systemet. System som registrerar virtuell data försent bidrar till fel placering av data i relation till omgivningen (Azuma et al., 2001). Det sker framförallt när användare gör hastiga rörelser. Rätt mängd data måste användas hos AR-applikationer. Att använda för mycket data riskerar att visualiseringen blir otydlig (Azuma et al., 2001).

AR kan assistera beslut och påvisa data som gör det möjligt för användare att förstå verkligheten i relation med modeller och värdera besluten utifrån det (Hugues et al., 2011). Vid komplexa situationer kan AR påvisa situationen klart och tydligt genom visualisering av virtuella objekt genom att användare ser en tydlig bild av objektet och förstärka det som annars ses som komplext (Hugues et al., 2011). Människors förståelse och minne hör ihop med att kunna se. Visuella insikter är mycket kraftfullare än vad människor hör eller läser (Peddie, 2017). Människor i upplärningsfas kommer ihåg 10% av vad de läser, men vid att lyssna och se kommer människor ihåg 50% av vad de lärt sig. Att lära sig genom att aktivt göra en aktivitet bidrar med 90% inläring (Peddie, 2017). Det bidrar till högre kvalitet vid planering där bland annat politiker och beslutsfattare kan interagera med virtuell data för att uppleva en planerad konstruktion (Sandberg & Targama, 2013). Men även ökar förutsättningarna hos människor för förståelse. Diskussioner kring visualisering av modellerna bidrar till att gemensamt besluta kring olika planförslag med hjälp av gemensam förståelse kring planerna (Sandberg & Targama, 2013).

Viktigaste uppgiften för AR-applikationer är att kunna fungera ihop med människors ögon och hjärna. Eftersom att synen läser av det vi ser i en otroligt fart kräver det att en applikation som är uppbyggd på synen lever upp till dessa mått (Peddie, 2017). Problematiskt kan detta bli när användare rör på sig och förflyttningen sker med en fart på flera grader i sekunden. Förflyttningen kan göra att bilden i applikationen inte hänger med och användare kan känna obehag (Peddie, 2017).

All ny teknik kräver anpassning vid användning. Att användare känner sig obekväma med AR enheter kan påverka användningen av AR till det negativa (Azuma et al., 2001). Användare kan även känna det obehagligt för ögonen, det kan bli stora ansträngningar. Detta gäller enheter där båda ögonen, under längre tid, aktivt ser samma genom enheten (Azuma et al., 2001). Men även att användare vänjer sig vid att använda AR enheter som exempelvis

glasögon. Dessa måste vara av lätt vikt och lätta att använda för att användare skall kunna arbeta en längre period med enheten (Peddie, 2017).

AR kan användas portabelt vilket skapar möjligheter för användare att använda AR där de befinner sig i stunden (Furht, 2011). Fördelen att använda en mobiltelefon är enhetens portabilitet och lättillgänglighet. Mobiltelefoner är en lovande enhet för AR-applikationer sett till dagens avancerade och utvecklade teknik i mobiltelefonerna med starka processorer, bra kamera och bra navigeringsförmåga. (Furht, 2011). Men trots vilken enhet AR används i, så är det beroende på systemet och vad det ska användas till som avgör vilken enhet som skall användas. Behöver användare ha händerna fria är det bäst lämpat att använda sig av en enhet som frigör händerna (Furht, 2011). AR enheter påverkas framförallt av miljön som de används i. Användning av glasögon som AR enhet kan drabbas av ljuset från den miljön glasögonen används i. Befinner användare sig utomhus en solig dag blir också synfältet i AR enheten påverkat och virtuell data blir inte lika tydligt (Peddie, 2017).

2.3.2 Skillnad mellan AR och VR

VR och AR har liknande målsättning men utförandet och användarupplevelsen skiljer de två teknikerna ifrån (Chavan, 2016). VR är fullständigt isolerat från den verkliga världen och bygger istället upp en virtuell värld där allt är datorskapat. Till skillnad från AR som tillämpar virtuella objekt i relation till den verkliga världen (Peddie, 2017). AR-applikationer kräver högre tekniska krav än VR. Systemet använder navigations- och rörelsesensorer för att positionera kameran rätt till omgivningen och tillämpar höga optiska krav för visualiseringen (Peddie, 2017).

Vid användning av VR är det krav på att isolera verkligheten och använda enheter kapabelt till detta. AR tillämpar enbart virtuella objekt i den omgivning användare befinner sig i, det möjliggör för AR att vara anpassat till enheter som är portabla och handhållna (Chavan, 2016). AR är möjligt att använda med en mobiltelefon, hjälm, platta eller glasögon. Medan VR endast används av huvudburna enheter som helt utesluter användaren från den verkliga världen (Peddie, 2017).

Både VR och AR används till liknande verksamhetsområden och kan användas vid träning och utbildning (Chavan, 2016). AR har fördelen att kunna visualisera data på objekten vilket är användbart vid reparation av verkliga ting genom att läsa av instruktioner eller vid positionering av objekt i en befintlig miljö (Peddie, 2017). Dessutom är det med AR möjligt att se sin egna kropp, medan VR stänger ute användare helt och hållet. Användare kan känna mer obehag av VR genom att vara instängda i en virtuell värld, men mer frihet med AR (Peddie, 2017). I en studie undersöktes hur användare ställde sig till AR och VR. Vid ökad uppfattning kring AR uppfattades AR av användarna som en teknik utan gränser, där möjligheterna är enorma (Peddie, 2017). VR ansågs vara en introduktion till AR och en kombination mellan de båda teknikerna skulle komma att göra en större nytta (Peddie, 2017).

2.4 Sammanfattning

I det här avsnittet tas de mest centrala delarna av litteraturstudien upp i en översiktstabell för översikt och sammanfattning av litteraturen. Sammanfattningen utformas sedan till ett ramverk som kommer ge en grafisk bild över undersökningen.

Tabell 1: Översiktstabell

Avsnitt	Litteraturgenomgång	Författare
Projektledning	<ul style="list-style-type: none"> - Projekt har definierade mål och bestämt start- och slutdatum. - Projekt följer projektlivscykeln med tillhörande faser. - Tid, kostnad och krav förekommer i samtliga faser. - Krävs god kommunikation och koordinering för att nå utsatta mål. - Startskottet för projekt är ett behov från beställare. - Sent identifierade risker medför stora konsekvenser. Tidiga identifierade risker medför mindre konsekvenser. - Lokal koordinering vanligt förekommande i byggprojekt. Central koordinering utesluts. - Osäkerhet och missförstånd vid design av konstruktion. - Byggprojekt är av komplex art, involverar många olika aktörer och intressenter. - Beslutsfattande präglas av osäkerhet på grund av bristande data i byggprojekt. 	<p>Tonnquist (2016)</p> <p>Larson and Gray (2011)</p> <p>Dubois and Gadde (2002)</p> <p>Winch (2010)</p> <p>Furht (2011)</p>
Augmented Reality	<ul style="list-style-type: none"> - Visualiserar virtuell data i verklig miljö. - Data i AR-applikation opererar i realtid och kräver integration med verkliga objekt. - AR kan användas portabelt. Nyligen lanserade Microsoft Hololens. - Möjligt att tillämpa befintliga modell, nya upptäckter av komplexa relationer kan upptäckas. 	<p>Furht (2011)</p> <p>Peddie (2017)</p> <p>Avila and Bailey (2016)</p> <p>Chavan (2016)</p>

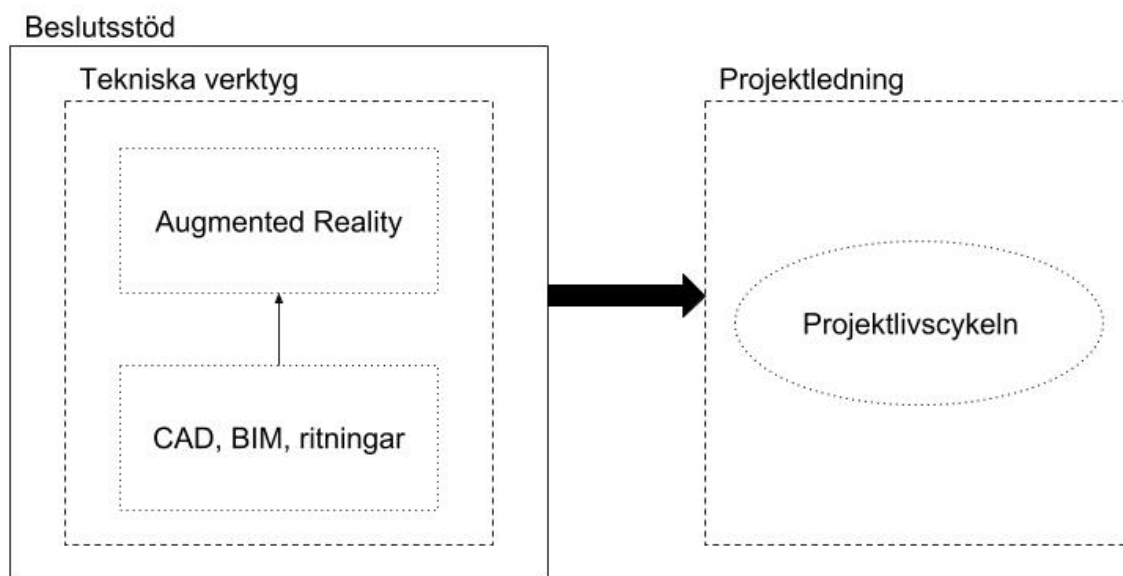
	<ul style="list-style-type: none"> - AR-applikationer fungerar endast om data bakom applikationen är korrekt anpassad. - VR och AR används på liknande sätt men upplevelsen skiljer teknikerna helt åt. 	
För- och nackdelar med AR	<ul style="list-style-type: none"> - Går att förbise krav för att se världen efter behov för ökad förståelse. - Förstärkning av verkliga världen. - Visuella insikter är kraftfullare än inläsning för ökad förståelse och inläring. - Kan användas portabelt och i realtid. - Registreringsfel är förekommande och AR förlorar sitt värde. - AR assisterar beslutstagare. - Gemensam förståelse hos alla parter med visuell insikt. - Ny teknik kräver anpassning, användare kan känna obehag för ögonen vid längre användning. - Solljus kan påverka användandet och det virtuella blir mindre synligt. 	<p>Azuma et al. (2001)</p> <p>Peddie (2017)</p> <p>Kalkofen et al. (2011)</p> <p>Furht (2011)</p> <p>Hugues et al. (2011)</p> <p>Sandberg and Targama (2013)</p>
Tekniska verktyg som stöd i byggprojekt	<ul style="list-style-type: none"> - CAD skapar tredimensionell modell av tidigare ritningar. - BIM skapar tredimensionell ritning med data på modellen. - Tvådimensionella ritningar på papper används huvudsakligen på byggarbetsplatsen. - BIM kan användas som stöd under hela projektet men tas fram vid design. - VR kan påvisa en tänkt modell i en virtuell värld. - AR har använts för byggarbetare att kunna se gömda konstruktioner. - Professionella inom byggprojekt kan ta del och samordnas kring BIM-modeller. - Beslut grundas i data från tidigare projekt. 	<p>Winch (2010)</p> <p>Furht (2011)</p> <p>Meža et al. (2015)</p> <p>Yan and Demian (2018)</p> <p>Bryde et al. (2013)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Visualisering av projekt ses som en problemlösare. - Tvådimensionella ritningar är svåra att förstå, speciellt för beställare. 	
Beslutsstödsystem	<ul style="list-style-type: none"> - Olika typer av beslut kräver olika typer av beslutsstöd. - Kommunikationsdrivet, datadrivet, dokumentdrivet, kunskapsdrivet och modelldrivet beslutsstödsystem. - Beslutsfattare behöver tillräcklig- och tillförlitligdata för att grunda sina beslut. - Komplexa beslut kräver mer. - Hjälper till att stödja och lösa problem. - Nya verktyg tas fram för att fatta effektiva och bättre beslut. - Beslutsstödsystem gör information lättillgänglig för hjälp åt beslutsfattare. - För mycket data kan göra det svårt att urskilja. 	<p>Daniel J Power (2008)</p> <p>Rizzoli and Young (1997)</p> <p>Power and Sharda (2007)</p> <p>Jacobsen and Thorsvik (2014)</p> <p>Bennet and Bennet (2008)</p> <p>Schuff et al. (2010)</p>

2.4.1 Ramverk

Ramverket kommer presentera litteraturgenomgången i en grafisk bild och påvisa hur allt är sammanhängande och presenteras i figur 3. Ramverket utgör precis som litteraturstudien en grund till vår forskningsfråga. Vi har valt att undersöka hela projektprocessen och de verktyg, problem och tillvägagångssätt som används i byggprojekt idag. Ramverket visar de olika delarna i litteraturgenomgången och påvisar på hur de hänger samman och påverkar varandra. Vi har även valt att granska projektfaserna där AR kan användas och ge som mest värde.

I litteraturstudien har projektlivscykeln med bestående faser identifierats och beskrivits. I ramverket tas även de verktyg som används idag i form av textdokument, CAD- och BIM-modeller upp och hur de ska anpassas in i AR-applikationer. Vårt ramverk bygger på att förstärka dessa modellerna för att undersöka om det kan tänkas ge ett mervärde respektive inget värde alls kombinerat med AR i projektprocessen.



Figur 3: Ramverk

Med fokus på att undersöka huruvida AR kan agera likt ett beslutsstödsystem beskrivs det i ramverket likt ett beslutsstöd. CAD, BIM samt ritningar är de modeller som kommer att ersättas av AR-applikationen och därför dras en pil mellan dessa. Tillsammans utgör de det tekniska verktyg vi ämnar vilja undersöka hur det kan stödja och effektivisera projektprocessen, det vill säga hela projektlivscykeln. Då de tillsammans verkar som ett beslutsstöd dras pilen mellan beslutsstöd och projektledning där tanken är att pilen representerar det vi undersöker.

3 Metod

I detta kapitlet beskriver vi hur vi har genomfört vår studie och vilka metoder som använts. Vi beskriver hur vi har lagt upp vår studie och hur vi har samlat in vår empiriska data med hjälp av de informanter vi intervjuat. Tillhörande beskrivning kring informanternas arbetsområden och organisationer förtydligas. Vi kommer även redogöra för hur vi har bearbetat den insamlade data. Ändamålet med detta avsnittet är att ge läsaren en uppfattning i hur vi lagt upp vårt arbete.

3.1 Översikt

Syftet med studien är att undersöka hur ny teknik kan tänkas påverka de traditionella projektprocesserna i byggprojekt och hur tekniken kan tänkas agera som beslutsstöd. Till en början genomförs en litteraturstudie för att i så tidigt skede som möjligt kunna undersöka de redan utforskade förutsättningar som finns inom områdena och hur de kan tänkas påverka varandra. Den utförda litteraturstudien kommer ligga till grund för vårt intervjuunderlag för att undersöka hur våra informanter ställer sig till tidigare forskning. Intervjufrågorna kommer struktureras enligt Jacobsen, Sandin, and Hellström (2002) åsikter om hur kvalitativa undersökningsmetoder ska formas. Bearbetning av intervjuerna kommer sen vara till grund för vår diskussion och slutsats i hur tekniken kan påverka projektprocessen inom byggbranschen.

Litteraturstudien kommer vara stödjande under hela uppsatsen och smalas av till en sammanfattning som sedan utvecklats till ett ramverk där de mest betydande bitarna för vårt problemområde kommer till att tas upp. Utifrån ramverket och sammanfattningen har vår intervjuguide och intervjufrågor bildats. Våra informanter får ta ställning inför tidigare forskning samt hur ny teknik kan påverka den traditionella projektledning som idag existerar. Den sammanställda litteraturen behandlar beslutsstöd, projektledning och AR. Ramverket binder samman de olika aspekterna för att ge oss en bättre och djupare förståelse inom de områdena vi har studerat. Ramverket kommer även användas för att kunna dra korrekta och trovärdiga slutsatser.

Intervjuguiden utformades utefter semistrukturerade intervjufrågor och bidrog till en kvalitativ undersökning. Eftersom tekniken AR i dagsläget inte är så exploaterat i arbetslivet och därför svårt över att få grepp på hur tekniken faktiskt används. Ord är därför mer betydande för vår studie än vad siffror är, som är resultatet av en kvantitativ undersökning (Jacobsen et al., 2002). Den kvalitativa undersökningen kommer ge oss en djupare förståelse i arbetsprocesser, behov och problematik på arbetsplatser idag. Kvantitativa metoder är frågeformulär där svarsalternativen redan är givna till skillnad från kvalitativa undersökningar då man öppnar upp för ett samtal mellan informant och intervjuare (Jacobsen et al., 2002). De semistrukturerade intervjufrågorna är öppna för följdfrågor och skapar ett löst samtal mellan informant och intervjuare som lägger stor vikt vid detaljer hos varje informant (Jacobsen et al., 2002; Leech, 2002).

3.2 Urval

De personer vi har valt att intervjua har alla haft någon koppling till byggindustrin, IT, AR och problematiken till uppkomsten av användandet. Vi har valt informanter utefter kriterier vi ansett vara viktiga för vår undersökning och de ska ha suttit inne med rätt typ av kunskap (Jacobsen et al., 2002). Vi har sökt efter informanter som har olika typer av arbetsuppgifter men ska ändå på något sätt ha haft kopplingar som beskrivet. Detta gjordes medvetet för att få en helhetsblick över hela byggprocessen och få en mer generell syn på användandet av tekniken. Vi valde att intervjua specialister inom ämnet men även användare av tekniken som arbetar med det i projekt.

3.2.1 Informanter

Vi kom i kontakt med högt uppsatta personer både inom bygg och landsting. Informant 1 som jobbar inom byggbranschen är utvecklingsledare och jobbar med framtidens digitala lösningar och hur ny teknik utvecklar branschen. Valet av att intervjua informant 1 var för vår studie både relevant och intressant då denna person arbetar med AR och ny teknik för att försöka effektivisera verksamheter. Men framförallt hade informant 1 varit med om hela den IT-utveckling byggbranschen genomgått och var väl medveten om hur det såg ut förr utan tekniken, men även nu idag med ny teknik. Vi valde även att intervjua en projektledare som använder tekniken inom sex olika projekt runt om i landet för att få en djupare förståelse kring hur användare uppfattar den nya tekniken i projekt. Informant 1 och 3 jobbar inom samma företag som kommer i studien att benämnas som Organisation X. Organisation X är ett byggföretag som är verksamma i 10 länder runt om i Europa samt i USA. Bara i Sverige är de 9 200 anställda och i hela världen är de 49 200 utifrån 2017 års siffror.

För att få ett annat perspektiv och en annan uppfattning på hela projektprocessen valde vi att intervjua en digitaliseringsstrateg inom landsting som arbetar med planering av nya byggen, främst sjukhus. Informant 2 var väldigt involverad i att försöka använda ny teknik redan i ett tidigare skede av projektprocessen. Detta var av intresse för oss för att kunna jämföra olika faser i projekten mellan varandra och få nya infallsvinklar. Informant 2 arbetar på företaget som benämns som Organisation Y och har 35 000 anställda. Valet av att intervjua informanter på stora företag var också av prioritering då de arbetar i större projekt. Stora projekt inkluderar många uppgifter och aktörer som är svårare att samordna. Att intervjua småföretag kändes därför inte relevant till vår studie.

Tabell 2: Informanter

	Organisation X Informant 1	Organisation Y Informant 2	Organisation X Informant 3
Bransch	Bygg	Landsting	Bygg
Antal anställda	49 200	35 000	49 200
Roll	Utvecklingsledare inom operationell effektivitet	Digitaliseringsstrateg	BIM-koordinator & AR-Projektledare

Intervjuform	Telefon	Fysisk	Telefon
Arbetsområden	Utvecklingsledare – Nyttja teknologi för att uppnå operationell effektivitet i byggande verksamhet	Fastighetsutveckling och har rollen som digitaliseringsstrateg	Kravställning i projekt, vad man ska ha för BIM-nivå och krav på 3D-modeller. Samt leder 6 AR-projekt runt om i landet.
Plats, Datum & Tid	Telefonintervju i Lund 5 april 2018 26:18	Möte i Malmö 10 april 2018 31:52	Telefonintervju i Lund 12 april 2018 21:03

3.3 Insamling av empirisk data

Frågorna är utformade och ställda på så sätt att informanten själv ska få utveckla och uttrycka sina personliga åsikter för att skapa öppenhet i svaren. Vi har valt att genomföra individuella intervjuer med struktur och med fast ordningsföljd med öppna svarsalternativ där data samlas in genom vår intervjuguide (Jacobsen et al., 2002). Eftersom ämnet vi har forskat kring är ett område som inte används i så stor utsträckning idag har därför begränsat med intervjuobjekt funnits och limiterat oss till främst telefonintervjuer men en fysisk. Personerna som har suttit inne med den kompetens vi behöver för vår forskning har rent geografiskt suttit på lite olika platser i Sverige, då har telefonintervju varit det enda alternativet om vi kollar från ett tids- och kostnadsperspektiv. En av tre intervjuer som genomfördes var en fysisk intervju med besök på kontor vilket också är mer tidskrävande (Jacobsen et al., 2002). Det absolut mest positiva med att ha intervjuobjektet framför sig i fysisk form var att man kunde lägga märke till ansiktsuttryck och kroppsspråk. Det uppstod även en avslappnad stämning i rummet som gjorde det personligt (Jacobsen et al., 2002).

Vi har valt att ha intervjuer enligt vår intervjuguide med öppna svarsalternativ då det är bäst lämpat när få enheter ska undersökas, då intervjuerna tenderar att ge en stor mängd information. Men för stor mängd information kan ge negativa konsekvenser i form av att den inte går att behandla och är svår att få en bra överblick över (Jacobsen et al., 2002). Vi har därför försökt att inte dra ut på intervjuerna och hålla de under rimlig tid. Tendensen av att ställa liknande frågor till varje informanten var att andelen av nya poänger minskade (Jacobsen et al., 2002). Intervjuerna gav inte oss något nytt utan mer en bekräftelse på det som togs upp vid förgående intervju. I och med vår nyfikenhet och intresse i vad varje individ hade för synpunkter, intresse och tolkningar bakom AR var öppna svarsalternativ bäst lämpad (Jacobsen et al., 2002).

Intervjuguiden gjorde vår intervju lite begränsad då vi ställde förbestämda frågor med öppna svarsalternativ se bilaga 9.1. Men med viss ovetande förstrukturering i form av följdfrågor med fasta svarsalternativ och upprepningar på vad som tidigare sades för att få en bekräftelse och bevis på att man förstår det som sagts (Jacobsen et al., 2002; Leech, 2002). Vår tanke med

att ha en öppen intervju med en viss grad av förstrukturerad var för att vi ville vara säkra på att informanten skulle beröra de viktiga ämnena under intervjun.

Tanken var att förhålla sig helt till intervjuguiden för att få formulerande, liknande och öppna svar av varje informant för att vid ett senare skede kunna analysera och jämföra svaren. Men under intervjuerna togs det upp viktiga aspekter som vi var tvungna att belysa och fråga vidare kring vilket gjorde att det tillkom följdfrågor. Somliga av frågorna ställdes även på ett slutet sätt med svarsalternativ vilket inte var planerat.

3.3.1 *Bearbetning av data*

Oavsett om intervjuerna hölls via telefon eller i fysisk form valde vi att spela in hela intervjuerna. Detta för att lägga all fokus på intervjun och inte behöva ta anteckningar på det som sades, vilket hade fördröjt intervjun. Tekniken vi använde oss utav gjorde att intervjun flöt på i ett samtalsämne (Jacobsen et al., 2002). Men även för att kunna gå tillbaka till det inspelade materialet och få en återkoppling. Det spelar ingen roll hur bra information vi hade fått av informanterna om vi inte hade fått det lagrat på ett effektivt sätt. Människans minne är inte konstruerat för att lagra stora mängder information och detaljer (Jacobsen et al., 2002). Efter varje intervju satte vi oss direkt med att transkribera det inspelade materialet för att få med alla detaljer som sagts under intervjun. Se bilagor för att undersöka transkriberingarna. Vi har varit effektiva med transkriberingarna då vi delat upp så att ena författaren har tagit halva intervjun och andra författaren tagit andra halva. Efter sammanslagning av de två delarna har vi tillsammans läst igenom för att se så att alla bitarna är med och inga missförstånd har uppstått. Intervjuerna spelades in med iPhone 6, röstmemo, för att sen bearbeta materialet utifrån dessa enheter.

3.3.2 *Analys av data*

Analys av vår data har gjorts för att få en grundlig och detaljerad bild över den insamlade informationen. Utifrån det insamlade materialet har vi kategoriserat de svar vi fått till fyra huvudkategorier bestående av projektprocessen, funktioner med AR, svårigheter med AR och beslutsstöd i byggprojekt. Sedan har vi tagit ut det mest relevanta för att få en överblick över det viktigaste som sagts (Jacobsen et al., 2002). Svar från varje informant analyseras var för sig men sammanställs slutligen i en tabell för jämförelse mellan informanternas svar. Svaren har jämförts för att generalisera och ha ordning i vår data. Det är här vi får fram det mest intressanta och mest relevanta för vår studie (Jacobsen et al., 2002). Resultatet av våra intervjuer ligger till grund för vår diskussion.

3.4 **Undersökningskvalitet**

Baktanken med intervjuguiden har varit att det skulle vara samma förutsättningar för varje informant och att vi enkelt skulle kunna jämföra svaren. Men eftersom att vi var medvetna om att följdfrågor skulle tillkomma var det från forskningens syfte viktigt att det var samma person som intervjuade alla informanter så att följdfrågorna höll någorlunda samma mönster. Men båda författarna har varit närvarande vid samtliga intervjuer. Alla intervjuer, oavsett om det varit en telefonintervju eller en fysisk intervju, har hållit samma mönster och struktur. Innan mötet med en informant har vi skickat ut mail om vad vår studie handlar om, vilken

nivå den ska hålla och vilka områden vi forskar kring, för att ge informanterna en inblick i undersökningen (Jacobsen et al., 2002). Men även för att informanter skulle kunna förbereda sig lite grundligt.

3.4.1 Validitet & Reliabilitet

För att vår empiriska studie ska uppfylla de krav vi har förväntat oss beskriver Jacobsen et al. (2002) två aspekter som är viktigt vid kvalitativa studier, validitet och reliabilitet. Att empirin är valid innebär att den är giltig och relevant i sammanhanget, att rätt information används vid rätt tillfälle. Validitet kan även delas in i två kategorier, intern giltighet som innebär att vi mäter det vi är ute efter och extern giltighet som innebär att resultat från ett begränsat område (Jacobsen et al., 2002). Empirin måste även vara tillförlitlig och trovärdig, reliabel. Studien kan inte vara förknippad med drastiska mätfel utan måste vara genomförd så att det väcker tillit hos läsarna. När samma metod för datainsamling ger samma resultat kan undersökningen klassas med hög tillförlitlighet (Jacobsen et al., 2002).

Grunden till vår studie är att mäta det vi faktiskt önskar mäta (intern giltighet och relevans) eftersom vi har gått efter vår intervjuguide framtagen från litteraturgenomgången. Det är av relevans att det vi söker efter faktiskt tas upp på intervjuerna (Jacobsen et al., 2002). Eftersom vi har ställt våra frågor utifrån vår intervjuguide som öppnar upp för svar, har det vid några tillfällen lett in på områden som inte varit relevanta i vår studie och ibland har informanten tolkat frågorna på ett annat sätt än vad den var ämnad för.

Nackdelen med att ställa öppna frågor är att svar till viss mån måste tolkas. Dessutom är det inte säkert att svaren hade varit liknande om samma intervju fördes två gånger med samma informant eftersom att svaren har en tendens att bli breda (Jacobsen et al., 2002). I och med att vår studie bygger på ny teknik kan det påverka validiteten som i vissa fall kan utgöra svar som grundas på vad informanterna tror. Om några år när tekniken kommer användas i större utsträckning än vad det gör idag kommer kanske informanternas svar att förändras. För att vår studie inte ska påverkas av detta har vi gått efter helheten hos varje informant.

3.5 Etiska principer

En undersökning tenderar till att man bryter sig in på individers privatsfär. Vi har därför varit noga med att förklara för informanterna om grundläggande information och tagit några principer i beaktning: informerat om samtycke, rätt till privatliv och krav på riktig presentation av data (Jacobsen et al., 2002).

Informerat om samtycke innebär att deltagarna frivilligt ställer upp på undersökningen och har inte varit några påtryckningar (Jacobsen et al., 2002) vilket har gjorts direkt vid första kontakten via mail. Då informanterna själva har fått bestämma om de vill eller har tid med att delta i vår undersökning. Vi fick känslan över att samtliga var glada att denna undersökningen görs då de verkligen vill lyfta fram och få svar på forskningen.

I vår undersökning har vi kommit underfund med att vi har ställt frågor som kommit innanför informanternas personliga sfär, deltagarna har därför haft rätten till att allt ska hållas anonymt. Vi informerade informanterna kring detta direkt under mötets inledning. I och med att tekniken nyligen kommit in i byggbranschen kan det vara känsligt att prata om negativa

konsekvenser. Våra frågor kan ha uppfattats som känsliga där vi tryckt på ömma punkter om sekretessbelagd information och personliga åsikter om användandet (Jacobsen et al., 2002).

Vi kommer försöka återge resultat fullständig och i rätt sammanhang. Vi har även informerat varje deltagare att de har rätten till vårt arbete. Vi kommer heller inte förfälska data för att försöka vinkla studien och det är våra deltagare medvetna om (Jacobsen et al., 2002).

4 Empiriska resultat

I detta kapitel presenteras resultatet av den empiriska studien som genomförts. Resultatet delas upp utifrån de huvudrubriker som vi haft som riktlinje och visas i intervjuguiden. Varje informant behandlas var för sig. Resultatet sammanfattas slutligen i en tabell för att ge sammanfattad överblick av resultatet och för tydlig jämförelse mellan informanternas svar. Svaren i tabellen refereras till de transkriberade intervjuerna som återfinns i kapitel 9 som bilagor.

4.1 Intervju 1

Följande resultat är svar från intervju 1 som hölls med informant 1. Intervjun genomfördes genom ett telefonsamtal där författarna befann sig i Lund.

4.1.1 Projektprocessen

Kring frågor om projektprocessen och hur arbetet ser ut idag med tillämpning av AR förklarar informant 1 att de beslutat att framförallt försöka använda AR i producerandefasen, under utförande av projektet. Informanten fortsätter med att de använder AR i denna fas för att kunna bygga bättre och effektivare. Informanten berättar vidare att AR har visat sig vara intressant i andra faser också, att många nya tankar och idéer uppkom på vägen kring användning av AR. Inte minst vid samarbete kring modellerna och för förståelse hur de fungerar. Men utifrån de resurser de har idag försöker de hålla omfattningen begränsad och satsa på AR där de anser den gör mest nytta, som enligt informanten är att se modeller där man ska bygga och sätta saker på plats.

Informanten berättar att intresset kring AR uppkom när de fick en förfrågan av en beställare som börjat använda VR i projektet och applicerat det på olika områden. Beställaren ville specifikt använda VR för planering av armeringsarbete, genom att uppleva i VR och planera i vilken ordning armering ska läggas ut. Informanten fortsätter med att om man gör detta så går det att använda resultatet av planeringsarbetet i AR på själva byggarbetsplatsen, som de såg störst nytta med AR. Att kunna placera sakerna på rätt plats för att se hur det kommer att bli. Därför anser de att användning av AR är intressant i producerandefasen men i ett tidigare skede anser informanten att VR också fungerar väldigt bra. Men informanten ser att AR också kan användas i ett tidigare skede, framförallt för beslut för hur det kommer att se ut. Men att AR är extremt kraftfullt just vid placering av modeller i verkligheten. Informanten uttrycker sig följande:

"[...] idéfasen och beslutsfasen så tror jag jättemycket på en kombination av VR och AR. VR för att uppleva själva produkten, och AR för att uppleva produkten i förhållande till omgivningen, i verkligheten."

- Informant 1 (I1, 10)

Informanten hoppas att om AR träffar rätt kan de börja samla rätt erfarenheter för att återföra detta. Enligt informanten är byggbranschen dåliga på att uttrycka hur saker görs, utan det görs

bara för det alltid har gjorts på detta sätt. Det finns ett stort bekymmer i att lära upp andra och återföra erfarenheter kring det folk är bra på.

4.1.2 Funktioner med AR

Vid frågor om fördelar och funktioner med AR hade informanten en del att svara. Framförallt uttryckte sig informanten att utvecklingen av IT har gjort mycket i byggprojekt och att informanten själv varit med på hela resan byggbranschen gjort med IT. Informanten har arbetat i branschen under en längre period och att informanten varit med om att arbeta med tvådimensionella ritningar fram tills idag med tredimensionella ritningar. Just vid komplexa beslutssituationer upplevde informanten att beslut fattas snabbare om mötet inleds med att titta på en tredimensionell modell för att sedan dyka ner i detaljer. Informanten observerade även att det tar väldigt lång tid för folk att läsa in sig på ritningar, även som senior och beslutsfattande tar det tid. Vidare förklarar informanten att:

"[...] NU har jag upplevt det nu igen då med VR och senare nu då med AR. Återigen så skapar det en snabbare förståelse, vilket leder till bättre beslut och snabbare beslut framförallt. Just att man förstår storlek, skala och sådana saker som är svåra att uppfatta på ritning än när man kollar på 3D-modeller på ett mer traditionellt sätt."

- Informant 1 (I1, 14)

För att återkomma till armeringsjärn så påpekar informanten att armeringsritningar är ganska komplexa och svåra att förstå, samt att utländsk arbetskraft för det mesta arbetar med armeringsritningar. Armeringsritningar i Sverige kanske skiljer sig från ritningar i andra länder vilket skapar förvirring, missförstånd och kvalitetsbrister i värsta fall. Informanten påpekar också att det tar lång tid att läsa in sig på ritningarna. Men med tredimensionella modeller har de insett är ett ganska universellt sätt att kommunicera på, eftersom alla förstår hur det ser ut, för att kunna uppleva armeringens geometri visuellt. Informanten fortsätter med att berätta att med AR förstår folk direkt hur det ska passa ihop och brister i modellerna kan upptäckas. Informanten tycker också att AR bjuder in andra människor som normalt sätt inte hanterat modeller tidigare. Det i sin tur ger mer feedback och bättre beslutsunderlag tycker informanten. Vilket varit tydligt i de fall de arbetat med VR i ett tidigare skede där de fått in feedback tidigare än vanligtvis.

Vid frågan om återanvända applikationen med samma modeller menar informanten på att det finns för få generella applikationer för Hololens, enheten som de använder. Problemet med applikationerna är att de kommer med massa funktioner som användare inte vill använda som på något sätt skrämmer bort användarna. Användare vill ha enkel applikation att arbeta i och därför skapar de en applikation i ett unikt syfte där de avgör precis vad den ska göra och läsa in just den filtypen de lagt in. Data i applikationen är modellerna som är data från ett tidigare skede. Sedan har de funktioner utefter planeringen gått till för projektet. I fallet med armeringsjärn är det en lista med ordningen som armeringen skall läggas ut, denna lista drivs med röstmeddelande för att gå framåt i applikationen. Informanten berättar även att all aktivitet registreras i systemet som en databas, det möjliggör att man kan följa hur långt kommen aktiviteten är.

4.1.3 Svårigheter med AR

Framst berättar informanten att det finns brister i hårdvaran som används nu, men det är brister de kan arbeta runt i vissa fall. Om det inte går att arbeta runt, går det att kompensera i nuläget. Informanten ser deras AR-applikation som första generationen av riktigt första AR hårdvaran. Informanten tycker att första mobiltelefonen eller datorn är ett bra exempel att relatera till. Att först användes tekniken bara av entusiaster, men vid något tillfälle som det blir intressant så ska alla ha den nya tekniken. Informanten tror på att AR kommer utvecklas och förfinas, men att för tillfället är hårdvaran begränsad. Både i precision och ljusstyrkan anses vara begränsad och tar upp ett exempel vid användning av AR på en solig dag. Informanten säger att när det är väldigt soligt ute är det svårt att se modeller utomhus, men för tillfället går det att arbeta runt.

4.1.4 Beslutstöd i byggprojekt

Kring frågan hur beslut togs förr svarade informanten att det är med hjälp av pappersritningar. Pappersritningar används fortfarande i stor utsträckning ute på arbetsplatserna som informanten anser är ett problem i sig. Ibland finns det byggarbetare som använder iPads med ritningar eller modeller på.

Vid frågan kring vilket beslutsstödsystem AR kan tänkas likna tror sig informanten att det är datadrivet. Eftersom att data krävs för att föda applikationen, sedan kommer de att samla på data utefter användandet av applikationen som i sig vidareutvecklar. De flöden som idag finns hade kunnat automatiserats. Informanten tycker att det är datadrivet i första hand men även kunskapsdrivet. Eftersom att de samlar på data om användningen av applikationen för att se mönster i hur folk arbetar.

4.2 Intervju 2

Följande resultat är svar från intervju 2 som hölls med informant 2. Intervjun genomfördes genom ett möte på informantens kontor i Malmö.

4.2.1 Projektprocessen

Vid frågan hur projektprocessen ser ut idag svarar informanten att de ser både VR och AR som möjliga verktyg för att göra byggprocessen tydligare och mer pedagogisk. Att beställaren som har behovet kan se sina behov i VR och AR istället för att läsa sig till informationen. Informanten har en tro om att det kortar ner idé- och behovsprocessen och ökar kvalitén på resultatet om VR och AR används i tidiga skeden. VR används idag i byggprocessen säger informanten, men vill gärna ha de tekniska verktygen i ett tidigare skede när besluten tas. AR i informantens uppdrag ligger mest nytta i förvaltningen, det vill säga att förvaltare kan se vart ledningar ligger, vad som finns innanför väggarna, vad som finns under tak. Att de får se detta med hjälp av AR. Informanten lyfter ett exempel där förvaltare som förvaltar fastigheter kan gå ut och prata med verksamheten som är i behov av en ombyggnad. Verksamheten har flera behov på ombyggnader och då säger informanten:

"[...] Då kan teknikförvaltaren få informationen från systemen av vad som är möjligt, och svara mycket snabbare och säga den där väggen kan vi inte flytta eller den där kan vi inte plocka ner för den är bärande och här inne har vi installationer som gör att det kommer kosta så här mycket om vi ska göra det här."

- Informant 2 (I2, 8)

Informanten belyser problemen i projektprocessen där verksamheten ska beskriva vilka behov man har framåt. Dessa personer har väldigt mycket att göra och hårt belastade av vårdproduktion, som är den dagliga produktionen. Det krävs att nyckelpersonerna frigörs från vårdverksamheten för att gå in i utredningar och tala om vad som är tänkt i framtiden. Det är en utmaning i sig att frigöra dessa nyckelpersoner, men när de väl är i utredningar så ska dem beskriva framtida behov. Sedan har politiker också ett initiativ och ansvar att säga och tycka om vad för vårdförmåga som är tänkt i Skåne i framtiden. Med vårdverksamhetens behov ska detta tas in och omsättas i vilka möjligheter som finns att bygga nya sjukhus eller ombyggnad. Det är här informanten anser problemen ligger och anser att VR och AR skall komma in. Informanter förtydligar även att i idé-fasen är målgruppen *Stakeholders*, politiker och verksamheten. Först när de beslutat kan de använda AR i byggprocessen. Informanten lyfter även fram exempel på armeringsjärn som informant 1 arbetat med där AR används i byggprocessen och fått bra effekter och tycker:

"[...] vi ser ju några exempel på Organisation Z i Lund när man använt AR i byggprocessen och fått bra effekter. Sparad tid och ökad kvalitet till exempel gjutningar och armering när man sätter på sig AR och får in ritningsdata projekteringsdata, så gör du mindre fel och det går snabbare."

- Informant 2 (I2, 22)

4.2.2 Funktioner med AR

När frågan lyfts kring fördelar och vad AR kan föra med sig inleder informanten med att säga att förutsättningen för att AR ens ska fungera är att det finns en informationsstruktur och en informationsstandard. Det måste vara ordning och reda på data annars går det aldrig att få upp i AR säger informanten. Om det finns struktur och det är ordning och reda på data då går det att visualisera digital information. Informanten berättar att det blir en fördel eftersom aktörer behöver inte längre gå och läsa ritningar och ha det memorerat huvudet ner till bygget. Utan informationen kan vara hos användaren hela tiden och se den samtidigt som arbetet utförs. Informanten anser att detta spar tid, minskar risken för fel och ökar kvalitén.

När frågan om återanvändning av applikationen ser informanten det som en fördel, att det skapas regionala verktyg som så småningom går att återanvända till många projekt så att en ny standard kan sättas kring hur information används. Informanten anser att det är för mycket risker för att ha unika lösningar per projekt. Speciellt sätt till personalen som rör sig mellan projekten, det betyder att de ständigt måste lära sig de nya verktygen och att det är tidsslösande. Men att det är ny teknik har inte informanten några bekymmer för, så länge data är korrekt bakom applikationen så tror informanten att ny teknik enbart gör det snabbare, bättre och billigare.

Informanten vill att data i applikationen ska ha olika skikt beroende på vilken målgrupp som ska titta på AR, genom att kunna tända och släcka olika skikt. Informanten säger att för mycket information kan bli överflödigt och att användare drunknar av informationen. Det gäller att skala av oviktiga delar beroende på målgrupp, eftersom en målgrupp kan all typ av data vara viktig medan andra inte. Informanten tycker att VR och AR inte ersätter någonting, utan adderar pedagogik så att man kan snabbt kan sätta sig in i ärendet istället för att läsa till sig.

4.2.3 Svårigheter med AR

Informanten ser stora svårigheterna i att hålla ordning på data bakom AR-applikationen. Informanten arbetar just nu med informationsstandarder och informationsstrukturen samt masterdata som de måste få ordning på. Får de inte ordning på den data med ny teknik så ser informanten risker med AR. Felaktiga beslut kan fattas för att data är kopplat till något som inte är masterdata. De arbetar med att sätta upp masterdata, struktur och standarder. Informanten tycker också att AR i sig aldrig kan vara beslutsgrundande utan det måste vara dokument, juridiska rättformaterade dokument. Risker finns också enligt informanten att för mycket data visualiseras i AR vilket leder till ett överflöd och användaren drunknar i information.

4.2.4 Beslutstöd i byggprojekt

På frågan kring vilka beslutsstöd som används idag svarar informanten enligt följande:

”Beslutsstöd är ju styrande dokument. Det beskriver ju ärenden, beskriver vi till politiken. Det vi tar in i idé- och behovsanalysen. Men det är i textform idag.”

- Informant 2 (I2, 14)

På frågan om det inte finns några tekniska underlag svarar informanten med att det finns bilder och skisser bland annat. Men inte så mycket VR eller AR, men det finns illustrationer och klusterdiagram också.

På frågan kring vilket beslutsstödsystem informanter anser AR mest efterliknar svarar informanten att de är uteslutande modelldrivna. Eftersom att de bygger modeller och bygger modeller både fysiskt och virtuellt. Sedan att det är evidensbaserat eftersom att informanten arbetar i en miljö som är evidensbaserat i sitt beslutsfattande. Vården söker hela tiden evidens för att göra saker.

4.3 Intervju 3

Följande resultat är svar från intervju 3 som hölls med informant 3. Intervjun genomfördes genom ett telefonsamtal där författarna befann sig i Lund.

4.3.1 Projektprocessen

Informanten arbetar i utförandet av byggprojektet och svarar därför också att under utförandet, eller produktionen som informanten kallar det, är primärt användningsområdet för AR. Informanten fortsätter med att berätta att med hjälp av Hololensen slipper byggarbetare dubbelkolla ritningar konstant och kan istället få det visualiserat i glasögonen för ett bättre flöde under produktionen. Informanten uttrycker sig följande kring det primära problemet som har lett till användning av AR:

"[...] istället för att du ska när du är ute på arbetsplatsen kolla på ritningen och kolla måttet där, och sedan mäta på platsen var den där regeln ska vara eller armeringen eller vad det kan vara. Och sedan kanske du måste dubbelkolla ritningen igen, och ja, det blir ju fram och tillbaka. Så ska du ju ha det framför dig i glasögonen istället..."

- Informant 3 (I3, 10)

Vidare berättar informanten att det även finns andra användningsområden med AR. Vid följdfrågan kring vilka användningsområden informanten menar berättar informanten följande:

"Nu tänker jag på, till exempel samarbete kring ett möte att man kan ju köra möte med Hololens på distans och just själva förståelsen att man kommunicerar på rätt sätt och pratar om samma saker."

- Informant 3 (I3, 12)

Informanten påpekar att möten kan styras på valfri plats runt om i världen där involverade parter i mötet tittar på samma modell och ser samma sak. Informanten ser det även som en avstämning mot beställaren. Väldigt mycket tyngd ligger i att beställaren ska förstå och intressenter. Enligt informanten kan AR fungera som avstämning kring hur långt projektet har kommit, om de nått så långt de velat och vad som kan tänkas hända inom närmaste tiden.

Informanten ser väldigt positivt på att tillämpa AR i byggprojekt men belyser att de befinner sig i ett tidigt stadie och användare måste vara med på det. AR-applikationen kräver mycket förarbete innan användning i form av kalibrering och titta så att modellen är rätt placerat i verkliga världen. Vilket måste förbättras innan intresset blir större än vad det är.

4.3.2 Funktioner med AR

När frågan lyfts kring fördelar svarar informanten att med AR får processen ett bättre flöde. Användare slipper byta moment genom att titta på ritning för att sedan montera något, för att sedan titta på ritningen igen. Det blir mycket fram och tillbaka och processen stannar upp varje gång användare ska läsa av ritningen. Det är den stora fördelen under utförandet av projektet enligt informanten. Informanten poängterar ytterligare att AR är en fördel att använda vid samordning vid möten. För att kolla och förstå vad det är man tittar på.

Informanten berättar att de utgår från tredimensionella modellerna som projekterats i projektet vid användning av AR. Dessa modeller tas in i AR och sedan reduceras antalet trianglar i modeller för att AR ska kunna hantera modellen. Ytterligare funktioner är att i AR-applikationen görs information synlig också på objekten. Informanten berättar att användare

som tittar på en vägg kan se vilken typ av vägg det är och vad den innehåller. All den informationen skrivs in av projektören eller arkitekten.

Vid frågan kring återanvändning av applikationen svarar informanten att applikationen måste väva in nya modeller men att konceptet är detsamma. Men vid samordning och vanliga möten går det att återanvända modeller för att endast kolla och förstå modeller. Men någonstans menar informanten på att nya modeller måste användas vid nya projekt.

4.3.3 Svårigheter med AR

Vid frågan kring upplevda svårigheter med applikationen, det vill säga nackdelar som informanten upplevt, svarar informanten följande:

"[...] En nackdel är ju att batteritiden är två till tre timmar, det är ju en tröskel i utbildning såklart för medarbetarna. Den här väger ju 600 gram i nuläget så man pallar inte ha på sig den allt för lång tid, även om batteritiden hade varit åtta timmar så hade man inte pallat jobba med den här en hel dag. Vi har också problem med att, i och med att den är röststyrd så är ett problem att blåser det på en byggarbetsplats så hör inte den vad man säger. Är det starkt solljus så ser man inte modellen heller. Eller om det är helt mörkt så syns den inte då heller."

- Informant 3 (I3, 17)

Men vad gäller solljuset berättar informanten att de i nuläget har kunnat arbetat runt det bekymret. Vid starkt solljus har de satt på en solfilm på glasögonen som dämpar ljuset. Vissa trösklar finns som de måste få smidig lösning på så att de kan passera dessa. Informanten belyser även att de är väldigt måna om säkerheten i företaget. Byggarbetare måste kunna använda Hololensen adderat med hjälmen de använder på byggarbetsplatsen på ett smidigt sätt. Informanten anser det väldigt klumpigt att sätta på sig Hololensen med en hjälm ovanpå, sedan om en annan person ska använda Hololensen behöver aktören ta av sig hjälmen och glasögonen som kan se aningen kämpigt. Slutligen anser informanten följande:

"[...] det gäller att arkitekter, konstruktörer och alla andra projektörer upphandlas på så sätt så att de följer kraven på informationen i tredimensionella modellerna så att man ska kunna använda dem i ett senare skede i projekteringen i produktionen och då i AR också."

- Informant 3 (I3, 29)

Informanten anser att de sett en flaskhals i detta, för att mynna ut i användningen av AR. Men anser att de har lång väg kvar att vandra för att uppnå detta.

4.3.4 Beslutstöd i byggprojekt

Vid frågan kring vilka beslutstöd som används i projekt idag, eller tidigare, samt om det finns något tekniskt underlag svarar informanten följande:

"Ja alltså, produktionen, i princip alla projekten så används ritningar fortfarande men tredimensionella modeller används mer som förståelse. Till exempel, om man har ett

komplex arbetsmoment så kan vi använda tredimensionella modeller för att alla ska liksom på ett enkelt sätt se samma sak, förstå hur man ska kunna lösa det här momentet eller vad det nu kan vara. Men själva bygget så utgår man från vanliga tvådimensionella ritningar fortfarande. Vi har något projekt eller så där som kör bara tredimensionella modeller men det är än så länge ganska ovanligt.”

- Informant 3 (I3, 14)

Vid frågan om informanten kunde se AR likt ett beslutsstödsystem och i sådana fall vilket svarar informanten att informanten inte besitter kunskap kring det ämnet och klarar inte av att svara på frågan.

4.4 Sammanfattning

Tabell 3: Sammanfattning av resultat från empirisk studie

Fråga	Informant 1	Informant 2	Informant 3
Projektprocessen	<p>AR används i producerandefasen, utförandet av projektet.</p> <p>Bygga bättre och effektivare.</p> <p>Visat vara intressant i andra faser, speciellt vid samarbete av modellerna för förståelse.</p> <p>Placera saker på plats gör AR kraftfullt i producerandefasen.</p> <p>En tro på kombination av VR i tidigare faser och AR i senare faser i projekt.</p> <p>Tron på erfarenhetsåterföring.</p>	<p>VR och AR möjliga verktyg för att göra byggprocessen tydligare och mer pedagogisk.</p> <p>Beställare kan se sina behov istället för att läsa till sig information.</p> <p>Tron på nerkortad idé- och behovsprocess med ökad kvalitet på resultat vid användning i tidigt skede.</p> <p>Vill se tekniska verktygen i tidigare skede när beslut tas.</p> <p>AR används vid förvaltning, kunna ta beslut i realtid.</p> <p>Problematiskt i projektprocessen för verksamheten att beskriva behov.</p>	<p>Primära användningsområdet av AR är i utförandet av byggprojekt.</p> <p>Bättre flöde i utförandet, användare slipper dubbelkolla ritningar och memorera dessa.</p> <p>Ser tydligt fler användningsområden med AR, till exempel samordning vid möte.</p> <p>Kommunicera på samma sätt.</p> <p>Mycket fokus på att beställare ska förstå och kunna säga till.</p> <p>Ser positivt på användningen av AR, men belyser att det är i början.</p>

<p>Funktioner med AR</p>	<p>Upplevt hur tvådimensionella ritningar gått till tredimensionella ritningar och sett tydliga fördelar med detta.</p> <p>Vid komplexa beslutssituationer kan beslut fattas snabbare om möten inleds med att titta på en tredimensionell modell.</p> <p>Visualisering av modell - ett universellt språk alla förstår.</p> <p>AR bjuder in människor som normalt sätt inte hanterat modeller tidigare. Mer feedback och bättre beslutsunderlag.</p> <p>Få generella applikationer, för mycket funktioner kan skrämja användare.</p> <p>Data i AR-applikationer är modeller.</p> <p>Röstkommando.</p> <p>All aktivitet registreras i systemet likt en databas.</p>	<p>Förutsättningen är informationsstruktur och informationsstandard.</p> <p>Ordning och reda på data för att få upp det i AR.</p> <p>Fördel eftersom aktörer inte behöver läsa in sig på ritningar och memorera dessa.</p> <p>Fördel att återanvända, skapa regionala verktyg för en ny standard kring hur information används.</p> <p>Riskfyllt med unika lösningar per projekt.</p> <p>Data i applikationen bör ha olika skikt beroende på målgrupp som ska använda applikationen.</p> <p>Rätt mängd data, annars överflödigt.</p> <p>Adderar pedagogik.</p>	<p>Processer får bättre flöde med AR.</p> <p>Byte av moment för att läsa av ritningar minskar/försvinner helt.</p> <p>Fördel att använda AR vid samordning vid möten.</p> <p>Projekterade tredimensionella modeller är data bakom AR-applikationen.</p> <p>Data blir synligt på objekt.</p> <p>Nya projekt väver in nya modeller. Men konceptet är detsamma.</p> <p>Vid möten går det att återanvända modeller för att enbart förstå och se modellerna.</p>
<p>Svårigheter med AR</p>	<p>Förekommer brister i hårdvaran.</p> <p>Första generationen av riktig AR-hårdvara. Tålmod hos användare.</p> <p>Begränsad precision.</p> <p>Ljusstyrkan från solen kan påverka visualiseringen av modellerna. Svårt att se modellerna.</p>	<p>Stora svårigheter i att hålla ordning på data bakom AR-applikationen.</p> <p>Felaktiga beslut kan fattas om data inte är rätt.</p> <p>För mycket data anses överflödigt och användare kan drunkna i all information. Måste hitta en balans.</p>	<p>Batteritiden är kort, enbart 2-3 timmar.</p> <p>Hololens väger 600 gram, jobbigt att använda under längre tid på huvudet.</p> <p>Svårigheter med blåsten, påverkar röstkommandon.</p> <p>Vid starkt solljus är det svårigheter att se modellen. Även vid mörker.</p> <p>Måste finna en smidigare lösning att använda Hololens i kombination med hjälmen.</p> <p>Modellerna måste hanteras noggrant för att</p>

			användas under hela projektprocessen.
Beslutsstöd i byggprojekt	<p>Beslut tas med hjälp av pappersritningar, främst på byggarbetsplatsen.</p> <p>Ibland används modeller på iPads.</p> <p>AR är datadrivet, med visst inslag av kunskapsdrivet.</p>	<p>Beslutsstöd är styrande dokument.</p> <p>Det finns bilder och skisser, men inte så mycket VR och AR.</p> <p>Finns illustrationer och klusterdiagram.</p> <p>AR är uteslutande modelldrivet. Byggs utefter modeller.</p>	<p>Tvådimensionella ritningar används huvudsakligen.</p> <p>Tredimensionella modeller används främst som förståelse.</p> <p>Ingen kunskap kring vilket beslutsstödsystem AR kan jämföras som.</p>

5 Diskussion

Vi kommer i detta avsnittet sammanfatta, generalisera, motivera och ta ställning. I avsnittet kommer sätten att knytas samman med tidigare forskning och vår empiriska studie. Avsnittet består även av metodkritik för diskussion kring vår metod. Här sammanställs de avsnitt från litteraturgenomgången för att ge studien ett svar.

5.1 Metodkritik

Frågorna utformades utifrån vår litteraturstudie och var strukturerade på så sätt att informanten själv skulle få utveckla sina svar och att frågorna inte på något sätt skulle vara ledande. Under första intervjun följde vi inte mallen fullt ut utan hade den mer som en bakgrunds hjälprea ifall vi skulle komma av oss. Men vi märkte efter första intervjun att om vi ska få samma svar på frågorna som vi grundat vår mall på, måste vi utgå från den fullt ut men, med en viss acceptans av följdfrågor. Förmodligen borde vi haft en testintervju för att testa intervjun med en test-informant för att förfina vår intervju ytterligare. Eventuellt kan vi ha haft få intervjuobjekt, men under vår tredje intervju, precis som Jacobsen et al. (2002) säger så tillkom ingen ny data utan bara bekräftelse på vad tidigare informant sagt. Inställningen till att inte ställa ledande frågor blev väldigt svårt under intervjuerna. Då man utan att reflektera råkade ställa följdfrågor i form av begränsade svarsalternativ som bara tillät informanten till svar som ja och nej. Men framförallt skedde detta som kompletterande fråga efter att informanten själv fått berätta en längre stund med egna ord.

En av artiklarna vi har använt har skrivits utifrån Saudi Arabiens byggprojekt. Detta kanske inte känns relevant då vi endast har valt att intervjua informanter från Sverige och studien riktar sig till svensk projektledning och svenska byggprojekt. Men artikeln användes för att påvisa att projekt är komplexa och bekymmer finns även på internationell mark.

Även en nackdel med att intervjua informanter som verkligen brinner för AR och ny teknik har gjort så att vi verkligen fått tänka på vad vi undersöker, så att studien inte vinklas och att endast fördelar tas upp. I och med att tekniken inte är så beprövad var det svårt att försöka pressa fram nackdelar hos informanterna då det kunde anses vara lite känsligt.

5.2 Projektprocessen

Byggprojekt består av faser med tillhörande delmoment (Tonnquist, 2016) vilket också är bekräftat av varje informant. Informanternas skilda arbetsuppgifter skapar fokus på just deras specifika delmoment de är aktiva inom utefter frågor de fått besvara. Det har skapat en bredd i våra svar där vi kan få inblick i vad informanterna har för uppfattning kring olika delar av projektprocessen. Informant 1 och 3 är båda två fokuserade på utförande av projektet, alltså byggprocessen. Medan informant 2 gärna talar om nyttan i att använda teknik i ett tidigare skede, för en mer effektiv byggprocess i senare skede. De bekräftar även problem som förekommer i byggprojekt idag som häver projektprocessens arbetsflöde. Sett till deras olika arbetsuppgifter identifieras olika typer av problem där kommunikation och förståelse är återkommande faktorer hos samtliga informanter.

Samtliga informanter ser svårigheter i att skapa förståelse för ritningar, speciellt svårt är det för människor som normalt sätt inte hanterar ritningar. Det förekommer också svårigheter i att förklara och beskriva vilka behov som finns, vilket också stärks av Winch (2010) i litteraturgenomgången. Framförallt om beställare inte har någon erfarenhet och kunskap inom området blir det problematiskt att kunna förklara behov och uppnå behov. I litteraturgenomgången redogjorde Tonnquist (2016) att byggprojekt är av komplex art och involverar många intressenter och aktörer med blandade åsikter och behov. Det gäller att kunna förstå behoven för att kunna möta upp till beställarens krav och förväntningar. Men även att sammanbinda samtliga involverade i byggprojekt att förstå vilka beslut som tagits. Informant 3 belyser vikten i att beställare ska förstå och säger följande om när AR tillämpas i projekt:

"[...] Det var ju också en avstämning mot beställaren, eller kan det bli. När man kan se framdriften och se att "ja men okej här har vi det här drönarscannade området", "så här långt har vi kommit idag" och sen så ser man olika skeden till exempel då så här långt har vi kommit om en månad är det tänkt. Ligger vi där vi vill och så där. Mycket så att intressenten ska förstå också, beställaren ska förstå."

- Informant 3 (I3, 12)

Informant 2 belyser också problematiken för verksamheter att beskriva behoven. Det är svårt att frigöra nyckelpersoner som är avgörande för att beskriva vilka behov som behövs i projekt anser informanten. De är omringade av dagliga uppgifter de måste ta sig igenom vid sidan av projekt. Detta fenomen beskriver även Larson and Gray (2011) i litteraturgenomgången, att svårigheten i att frigöra nyckelpersoner kan påverka projektprocessen. När de väl är frigjorda ur sina vardagliga arbetsuppgifter gäller de för nyckelpersoner att kunna beskriva behov som finns, på ett sätt som är förstäligt. Förekommer det svårigheter i kommunikationen mellan parterna sinsemellan försvåras hela projektprocessen och hämmar arbetsflödet. Samtliga informanter har tron på att projektprocesserna flyter på bättre med AR och de ursprungliga processerna kortas ner. Informant 2 uttrycker sig på följande sätt:

"VR och AR förtydligar byggprocessen och mer pedagogisk. Beställare kan se sina behov istället för att läsa sig till informationen. En tro på nerkortad idé- och behovsprocess, vilket ökar kvalitén på resultat med VR och AR i tidigt skede."

- Informant 2 (I2, 4)

Byggprojekt är uppbyggt av flera delmoment som måste integreras med varandra för att skapa ett flöde för en effektiv projektprocess. Dubois and Gadde (2002) redogjorde i litteraturgenomgången att byggprojekt följer lokal koordinering snarare än central koordinering. Varje delmoment för sig arbetar utifrån sina preferenser och villkor, men tillsammans är de beroende av varandra för att nå ett resultat. Projektledningen har stor tillit till att varje delmoment utför sitt arbete för att undvika avvikelser och förseningar vilket kommer ta mer tid och vara mer påkostat. Vilket i sig leder till att planeringen som var lagd som grund inför byggprojektet blir försenat och kostar mer än planerat. Om en förändring sker i ett delmoment är det av stor vikt att meddela detta och kommunicera till samtliga involverade. Vid förändringar krävs ny planering och det krävs att samtliga i projektet är införstådda. Med visualisering av en förändring ökar förståelse hos samtliga kring det som ska förändras, även de utom expertis. AR påvisar information som kan läsas av på samma sätt. Genom visuella upplevelser ökar inte bara förståelsen, utan det går snabbare att ta till sig

förändringarna och missförstånd minskar vilket leder till ökad kvalitet av resultatet. Informant 2 påpekar värdet av att AR möjliggör för användare att snabbt sätta sig in i ärendet för att få en inblick kring vad som händer. Informant 2 uttrycker sig följande:

"[...] utan det adderar pedagogik, att man snabbt kan sätta sig in i ärendet istället för att läsa in sig. Så kan du snabbt få en blick: Vad är det ni tänker göra?"

- Informant 2 (I2, 46)

Larson and Gray (2011) och Tonnquist (2016) beskriver i litteraturgenomgången att projekt har start- och slutdatum och är en påfrestande uppgift som ständigt stöter på problem. Projektledare måste samordna och koordinera olika aktörer med olika typer av kompetens. Att förklara och låta intressenter läsa in sig på ritningar de normalt sätt aldrig hanterat tar alldeles för lång tid och i värsta fall försvinner effektiviteten. Sandberg and Targama (2013) redogör att visualiseringen av modeller kan ses som ett gemensamt språk. Det underlättar för alla parter om diskussionerna kring ett byggprojekt eller tilltänkt byggnad grundar sig i något som är förstående hos alla. Om alla förstår sig på modellerna kan även återkoppling ges tidigare och beslut fattas utefter en gemensam infallsvinkel. Vid komplexa beslut ses AR som ett kraftfullt verktyg. Oavsett om du är senior och varit med länge i branschen kan traditionella ritningar ses som svårighet anser informant 1. Informant 1 berättare vidare kring komplexiteten och sa följande:

"Och just vid komplexa beslutssituationer så upplevde jag där att man kunde fatta beslut snabbare om man började mötet med till exempel med att titta på en tredimensionell modell och sen dök ner i detaljer på ritningar. Då hade alla förstått geometri och kontext innan dem började gå in i detaljer. Vilket gjorde då att dels man insåg att det tar väldigt lång tid för folk att läsa in sig på ritningar, även om man är senior och beslutsfattande så tar det lång tid."

- Informant 1(I1, 14)

Ett byggprojekt inleds med ett behov från en beställare. Enligt Winch (2010) finns det svårigheter att uttrycka sig rätt och att behoven ska uppfattas korrekt. Detta stärker informant 2 då det i förstudien till ett projekt samlas mycket data på det önskade behovet och data från tidigare projekt. Vilket vi tror är en bakomliggande faktor till förseningar och ökade kostnader. När varken beställarna inte kan uttrycka sig kring hur stort behovet är, vad de egentligen är ute efter och hur det ska tydas av andra aktörer. Vad studien har visat så kan ny teknik likt AR tänkas ha ett stort inflytande till förstudie av projekt då man tydligt kan visa de tilltänkta byggnaderna och föra ett möte. De personliga åsikterna och avstämningarna kan därför uttryckas direkt, i realtid. Men i nuläget finns det ingen AR-applikation som agerar i ett tidigare skede utan våra informanter använder sig av AR främst i producerande och utförandefasen.

Samtliga informanter ser nytta med AR i byggprocessen, det vill säga under utförandet. Informant 1 berättar att de använder AR vid utförandet och den stora nyttan är just vid att sätta modellerna på plats i verkligheten för en tydlig bild av vad som ska komma. Informant 3 anser samma och jobbar just med sex olika projekt runt om i landet där de vill tillämpa AR vid utförandet av byggprojektet. Med hjälp av AR i utförandet ser de en tydlig nytta för att kunna bygga bättre och effektivare. Informant 1 berättar vidare att AR har visat sig vara intressant i andra faser också och att många nya tankar och idéer uppkom på vägen kring

användning av AR. Inte minst vid samarbete kring modellerna och för förståelse hur de fungerar. Men utifrån de resurser de har idag försöker de hålla omfattningen snäv och satsa på AR där de anser den gör mest nytta, som enligt informant 1 är att se modeller där man ska bygga. Men ytterligare användningsområden har observerats av samtliga informanter och informant 3 säger:

”Nu tänker jag på, till exempel samarbete kring ett möte att man kan ju köra möte med Hololens på distans och just själva förståelsen att man kommunicerar på rätt sätt och pratar om samma saker.”

- Informant 3 (I3, 12)

Genom att använda AR i tidigare faser, vid exempelvis tidiga möten i projektprocessen, anser vi har en stor fördel för att just upptäcka komplexa situationer tidigare i projektet. Med hänvisning till riskgrafan Larson and Gray (2011) redogjorde i litteraturgenomgången är det bekräftat att risker i tidigare skeden kostar mindre. Det är riskerna i sena skeden i projektprocessen som är kostsamma och kan komma göra stor negativ skillnad för projekt. Tillämpar organisationer AR i tidigare skeden kan de även uppleva modellerna, förstå behoven och tydligt komma från till en gemensam nämnare med beställare för att slippa påkostade reoveringar, ändringar eller misslyckanden i senare skede. Men framförallt är det stora svårigheter att kunna föreställa sig det som finns på en tvådimensionell ritning och dessutom på en digitaliserad tredimensionell modell. Dessa lever inte upp till förväntningar väl ute i verkliga världen. Dessutom är det svårt att påvisa komplexa relationer i modellerna som först blir synligt när ett objekt finns framför interagerat med verkligheten. Ett projekt är som absolut mest sårbart i slutet av cykeln då ett litet fel skulle kosta bygget en massa pengar i form av reovering. Att ett byggprojekt blir fel i utförandefasen är till stor del på grund av underförstådda beskrivningar och ritningar samt dåligt beslutsfattande.

Komplexa situationer, likt byggprojekt, kräver långa förarbeten och är inget man kan läsa sig till under kort tid (Bennet & Bennet, 2008). Det kräver djupdykning för att kunna möta behoven och kunna komma överens kring ett beslut som kan gynna samtliga involverade i samtliga faser. Jacobsen and Thorsvik (2014) redogjorde i litteraturgenomgången att projektledare och andra beslutsfattare måste handla förnuftigt. Ett beslut som kräver ny planering, nya beslut och förändringar i projektprocessen under ett senare skede är inte bra beslut. Litteraturen påpekar att man inte kan fatta förhastade beslut och att de blir korrekta. Mycket information förbises i textdokument i detta fall, vilket förtydligas när det blir visualiserat virtuellt. Beslutsfattarna ska därför jobba med verktyg som uppfyller ett behov och är lätt att jobba med (Rizzoli & Young, 1997). Men strävan att ta snabba beslut gynnar företag om de är korrekta. Informant 1 uttryckte sig på följande sätt angående att använda AR framför traditionella tekniska verktygen som används idag:

”Återigen så skapar det en snabbare förståelse, vilket leder till bättre beslut och snabbare beslut framförallt. Just att man förstår storlek, skala och sådana saker som är svåra att uppfatta på ritning än när man kollar på tredimensionella modeller på ett mer traditionellt sätt.”

- Informant 1 (I1, 14)

Den inställningen vi gick in med till intervjuerna var att de skulle rita upp hela processen för oss och sen beskriva det värde AR ger inom varje fas. I nuläget används AR bara i

producerandefas men enligt informant 1 och 2 är en kombination av både AR och VR väldigt kraftfullt och tanken är att använda tekniken i olika faser i projektprocessen. VR i planeringsfas för att kunna uppleva, värdera och analysera besluten utifrån en virtuell värld som målar upp resultatet som ligger till grund åt nästkommande faser. Detta övergår sedan till AR i producerandefasen och förvaltning. Anledningen till att de ser nytta i att använda VR är oklart, men en teori kan vara att det handlar om kostnader och tid för att föda applikationen. AR har höga krav för att fungera (Peddie, 2017) vilket gör att VR är mer lämpat när modeller enbart ska upplevas och kanske inte ens användas. Informant 1 belyser huruvida att intresset för AR kom ifrån användningen av VR och säger:

”Det finns ju något som är intressant med både VR och AR då. Och då tänkte vi att, och deras specifika fråga var att de ville använda VR för planering av armeringsarbete egentligen. Så att uppleva i VR och planera i vilken ordning man ska lägga armering i en form. Och då tänker vi att om man gör det så skulle man kunna använda det resultatet av det planeringsarbetet i AR på byggarbetsplatsen.”

- Informant 1 (I1, 8)

Egentligen spelar det ingen roll vilken typ av verktyg som används bara informationen finns och är korrekt då det i slutändan alltid är personen i tjänst som ska fatta besluten. Men AR öppnar upp för helt ny nivå av beslutsfattande då den mobila plattformen har gett en ny utsträckning av tillgängligheten av information. Då varken tid eller plats spelar någon roll och beslutsprocessen kortas ner då man varken behöver skicka iväg dokument eller vänta på bekräftelser som påverkar processen. Istället kan AR användas då man kan fatta beslut redan på plats. En informant uttryckte sig såhär:

”Så om verksamheten vill ha en ombyggnad till exempel, så vill ju då teknikförvaltaren gå ut och prata med verksamheten och så säger verksamheten “vi vill ha en vägg här, vi vill ta bort den här väggen om vi ska få plats, vi vill bygga om där”. Då kan teknikförvaltaren få informationen från systemen av vad som är möjligt, och svara mycket snabbare och säga “den där väggen kan vi inte flytta eller den där kan vi inte plocka ner för den är bärande” och “här inne har vi installationer som gör att det kommer kosta så här mycket om vi ska göra det här”.”

- Informant 2 (I2, 8)

AR tillåter beställare vara en del av hela projektprocessen där deras behov kan tas i akt på ett mer användbart sätt än tidigare. Oavsett kompetens kan beställare vara med och påverka besluten. Byggprojekt kan sträcka sig så långt som att en skyskrapa ska byggas till att enbart renovera sovrummet där hemma. Oavsett behov kan beställare värdera sina tankar, behov och föreställa sig allt i AR-applikationen. Det är sedan upp till projektledaren att ta beslut om det är möjligt eller inte. Men huvudsakligen kan båda parter tala ett språk båda förstår för en effektivare beslutsprocess som leder till en effektivare projektprocess. Som sparar in på kostnader och tid.

5.3 Funktioner med AR

Vad AR är och innebär är samtliga informanter överens om och införstådda kring hur det används. I litteraturgenomgången presenteras att AR visualiserar virtuell data i en verklig miljö (Furht, 2011). Det förstärker verkligheten åt användare och det användare föreställer sig kan de i fortsättningen faktiskt placera ut och se i verkligheten. I en av intervjuerna berättar informant 1 att AR används specifikt för detta syfte och är extremt kraftfullt när det gäller att sätta saker på plats i verkliga världen. Med hjälp av AR kan de placera modellerna på plats och integrera med verkliga världen. Informant 3 berättar också att byggarbetare på byggarbetsplatsen, med hjälp av AR, opererar i realtid och hela arbetsprocessen får ett bättre flöde. Om en process inom projekt har ett bra flöde flyter resterande arbete på bättre med mindre avbrott. Framförallt behöver byggarbetare sällan stanna upp arbetet utan kan med kontinuerlig feedback från AR vara i fas ständigt. Informant 2 säger följande om ett bättre flöde:

"[...] att det ska få ett bättre flow i arbetet. Alltså istället för att du ska när du är ute på arbetsplatsen kolla på ritningen och kolla måttet där och sedan mäta på platsen var den här regeln ska vara eller armeringen eller vad det kan vara. Och sedan kanske du måste dubbelkolla ritningen igen och ja det blir ju fram och tillbaka så ska du ju ha det framför dig i glasögonen istället."

- Informant 3 (I3, 10)

AR utvecklas ständigt och har först under senare tid fått sitt genombrott. Litteraturgenomgången redogör att största expansionen skedde under 2000-talet (Furht, 2011) och har med tiden tillämpats på flera verksamhetsområden. Vilket informanterna är medvetna om och en informant uttrycker sig på följande sätt:

"Jag ser det lite grann som att det här är första generationen av riktigt första AR hårdvaran, ungefär som första mobiltelefonen eller laptops. Inledningsvis var det saker som bara entusiaster bara använde, sen vid något tillfälle som blir det så intressant att det blir det nya sättet att kommunicera på som t.ex. mobiltelefoner då. Alla skulle ha mobiltelefoner. Och sen kommer det här att förfinas med tiden då ju, jag tror vi befinner oss där någonstans, en brytpunkt där teknologin är så intressant att det kan slå ut andra sätt att tillgodogöra sig 3D modeller."

- Informant 1 (I1, 26)

Litteraturen lyfter fram att AR kan användas på flertalet olika enheter (Furht, 2011) och att Microsoft nyligen lanserade Hololens som ett revolutionerande verktyg (Avila & Bailey, 2016). Våra informanter använder framförallt Hololensen och förmodligen har utvecklingen inte kommit så långt att plattor och mobiltelefoner kan tillämpa AR inom byggbranschen. Eller så är det helt enkelt inte aktuellt utan byggbranschen ser mer nytta i att använda glasögon för att frigöra händerna. Huvudsaken är att AR fyller syftet med sina funktioner och att kunna placera virtuell data i relation till den verkliga världen, vidare skriver Peddie (2017) att AR tillämpar ljud och mikrofon för att förstärka användandet av AR. Informant 1 är särskilt tydlig med användandet av mikrofon och ljud. Vid användning av AR vid armeringsjörn följer en lista kring ordningen armeringen skall läggas ut. Denna lista drivs med röstmeddelande för att gå framåt i applikationen genom att säga "nästa". Informant 1 fortsätter med att berätta att systemet fungerar likt en databas och varje aktivitet registreras

när användare går framåt i applikationen. Det i sig kan gynna framtida projekt men även projektprocessen i stunden eftersom att det ger ett tydligt mått på hur långt kommen projektet är. Men även få det visualiserat kring vad som saknas och vad som ska komma närmast, för ökad förståelse. Ökar förståelsen kommer även feedback kunna ges, vilket i sig är beslutsunderlag för projektledningen att ta i akt.

I litteraturen redogjordes att fördelen med AR är att kunna tillämpa virtuell data i verkligheten och användare kan se det systemet är programmerat att visualisera. Hugues et al. (2011) styrker att användare kan se världen likt en förhandsgranskning av det som komma skall utan vidare hänsyn åt krav och riktlinjer. Förståelsen hos användare ökar av att titta på tredimensionella modeller omgivet av verkligheten snarare än att titta på vanliga ritningar. Sandberg and Targama (2013) beskrev ett exempel där beställare och specialister tillsammans kunde med ett gemensamt språk diskutera lösningar och komma fram till ett beslut. Informant 1 säger att upplevelsen av modellerna bjuder in andra som normalt inte klarar av att hantera modeller att kunna interagera med modellerna. Med tanke på att Tonnquist (2016) betonar vikten i att inkludera intressenter i hela projektet och att deras påverkan behövs beaktas bjuder AR verkligen in för ökad förståelse hos samtliga involverade i projekt. Intressenter vars expertis är utom räckhåll inom byggbranschen kan med enkelhet förstå modeller med visualisering i AR-applikationen och ge respons utifrån det. Informant 1 har arbetat under längre tid inom byggbranschen och har varit med under utvecklingen från tvådimensionella ritningar till tredimensionella ritningar och berättar att beslut kunde fattas snabbare om möten inleddes med att titta på tredimensionella modeller. Feedback från beställare är av stor vikt för byggprojekt, eftersom att deras behov ska uppnås. Med mer underlag för vad de önskar sig i ett tidigare skede kan beslut grundas säkert i denna källa och minskar risken för motgångar för projektprocessen.

Vidare berättar informant 1 att beslutsfattandet förr tog lång tid och blev krångligt men att VR och nu AR skapar en snabbare förståelse vilket leder till bättre beslut och framförallt snabbare beslut. Hugues et al. (2016) förstärker detta i litteraturgenomgången och styrker på att AR kan påvisa komplexa situationer klart och tydligt genom visualisering av det som annars ses som komplext. Men framförallt att AR ses som ett verktyg vid beslutsfattande som assisterar beslutsfattare att förstå och värdera. Oklarheter och missförstånd som tidigare existerat bekämpar AR och genom att visa visualiseringar gynnar det samtliga involverade. En visualisering är ett universellt språk som gör det mer förståeligt att läsa av än komplexa ritningar eller instruktioner. Men framförallt att beställaren och intressenter ska förstå, vilket samtliga informanter är enade om.

Samtliga informanter är överens om att AR kommer gynna samtliga på arbetsplatsen, under själva produktionen. Det är i klarspråk informanterna påpekar att det medför en stor fördel att få upp virtuell data. Informant 2 säger följande:

”Då blir det ju fördel att du inte behöver gå och läsa ritningar och ha det i huvudet tills du kommer ner till bygget och gör som ritningar säger. Utan du har dig med informationen och du ser den samtidigt som du utför den. Det spar ju tid, minskar risken för fel och ökar kvalitén.”

- Informant 2 (I2, 18)

Med AR kan användare läsa av informationen direkt och agera utefter instruktionerna i applikationen. Informant 3 belyser även att arbetsflödet flyter på bättre utan stopp i processen

där byggarbetare hela tiden måste titta till på ritningen för att förstå hur monteringen skall gå till. Vanligtvis avbryts momenten för att titta på ritningen och sen fortsätter det så, fram och tillbaka. Den stora fördelen är just att arbetet får bättre flöde. Inlärningsförmågan redogör Peddie (2017) för är mycket högre när människor lyssnar och ser än att läsa in.

Data som AR-applikationen är byggd på är de modeller som tagits fram för projekten, detta säkerhetsställer samtliga informanter. Dokumenten i sig är styrande och besluten grundas utefter dessa. Eftersom att byggbranschen tillämpar många regler och lagar samt restriktioner, till exempel vilken mark byggnaden får byggas på, måste detta alltid tas i åtanke vid utformning av applikationen. Eftersom data bakom applikationen är en förutsättning för att den ska fungera, vilket informant 2 är väldigt tydlig med. Men även rätt mängd, för att undvika ett överflöd av information som påvisas i synfältet för användare.

När det kommer till att återanvända applikationen har informanterna olika uppfattning. Informant 1 såg applikationen användbar enbart vid unika projekt, vilket informant 3 också ansåg. Varje projekt kräver nya modeller. Vilket också är logiskt eftersom att varje projekt är unikt och skiljer sig alltid från andra projekt. Informant 2 anser däremot att återanvändning av applikationen är något som bör strävas efter för att finna en ny informationsstandard inom byggbranschen för att komma ifrån det som länge ansetts vara komplext och svårhanterat. Informant 2 menar på att det är för mycket risker kring att ha unika lösningar per projekt, speciellt sett till rörelsen av personal som pendlar mellan projekt. Varje nytt projekt hade inneburit att lära nytt varje gång, vilket tar tid. Informant 1 belyser att i dagsläget finns det för få generella applikationer för Hololens. Det finns många funktioner som användare inte är intresserade av. På något sätt skrämmer det bort deras användare som helst vill ha en enkel applikation. Därför tror vi att med tiden kommer dessa krav mötas på mitten. Det kommer finnas en bättre informationsstruktur, med högre förståelse kring användningen av AR. Men i nuläget är det försvårat sett till att tekniken är så pass ny.

Det går att applicera en unik AR-applikation till varje unikt projekt i liten utsträckning. Men söker sig företagen efter en standard som i framtiden skall användas av samtliga i byggbranschen krävs det nya standarder tillämpas över hela byggbranschen. Arbetet för detta är otroligt omfattande och är förmodligen därför AR utvecklas främst som unik applikation.

5.4 Svårigheter med AR

De som arbetar med AR är medvetna om vad AR medför. Men det gäller att övertyga användare om att använda AR också. Det är något som tagits upp i litteraturgenomgången att användare kan till en början känna obehag med AR, vilket kan påverka användningen (Azuma et al., 2001). Informant 3 uppger samma dilemma att de befinner sig i ett tidigt skede med AR i nuläget och att deras användare måste vara beredda på detta. I teorin må AR fungera felfritt men i praktiken förekommer felaktigheter och avvikelser. Företag måste se det långsiktigt att investera i AR för att övertyga resterande om att det är en teknik värd att satsa på. Samtidigt måste företag vara medvetna om att det kommer förekomma motgångar och motsägelser kring tekniken i sig. Ny teknik är oftast utforskad teknik som blir bättre med tiden och nya generationer. Informant 2 är också medveten om att AR är ny teknik och uttrycker sig på följande vis:

”Ny teknik har jag inga problem med, bara man säkerställer att data är korrekt sen så ny teknik gör det bara snabbare, bättre, billigare.”

- Informant 2 (I2, 32)

Vidare förklarar informant 2 att en förutsättning för att AR skall fungera är att det finns en informationsstandard och informationsstruktur. Enbart om det är ordning och reda på data kan AR fungera. Peddie (2017) belyser detta och förklarar att det viktigaste för AR-applikationer är att data bakom applikationen är rätt utformad. Viktigt att notera är att hitta en balans med data i applikationen, för mycket data kan skapa förvirring. Märkbare fel kommer att uppstå vid utvecklingsmisstag och effektiviteten av att använda AR kommer att minska och/eller försvinna helt. Beslut kommer att bli felaktiga om data som visualiseras är fel. Användare måste kunna ha tillit till att förarbetet åt att föda upp AR-applikationen är korrekt utformad. I litteraturgenomgången styrker Azuma et al. (2001) om registreringsfel som är förekommande. Ingen av informanterna har belyst detta. Kanske har det setts som aningen känsligt att tala om ett registreringsfel för det hade kanske skrämmt framtidens användare i att inte lita på tekniken. Informant 3 nämnde huruvida att kalibrering är ett måste inför användandet. Det kan tyda på att mycket förarbete krävs för att använda AR-applikationer idag. Informant 1 nämnde att det var begränsad precision och att det finns brister i hårdvaran. Mer valde informanten inte att ta upp, utan en tolkning utav detta svar kan tolkas som att registreringsfel har uppkommit men förmodligen inte vanligt förekommande. Men trots brister menar informant 1 på att responsten varit god och arbetet runt bristerna varit tillräckligt.

Att använda AR med hjälp av ett par glasögon kunde komma att störas av solen (Peddie, 2017), vilket är bekräftat av både informant 1 och 3. Informant 3 arbetar dagligen i sex olika projekt där de använder AR och har upptäckt just det. Men enligt informanterna är det ett problem som de kan arbeta runt. Informant 3 belyser även att blåsten kan komma att påverka röstkommandon, enheten är tung att använda en längre period och att batteritiden är kort. Även om batteritiden hade varit längre är det svårt att föreställa sig att användare ser positivt till att använda sig av en enhet på 600 gram under längre period under arbetsdagen. Det krävs även att Hololensen kan kombineras smidigt med hjälmen byggarbetare använder sig av menar informant 3.

5.5 Beslutsstöd i byggprojekt

I litteraturen redogjordes de pappersritningar och textdokument som används som stöd och finns i stora utsträckningar på arbetsplatserna idag. Ute på byggarbetsplatserna ska besluten grundas på tvådimensionella ritningar och detta bekräftas av informant 1 och informant 2. Textdokument används även i tidigare faser och beslut tas utefter dessa. Informant 2 säger att det är styrande dokument som styr byggprojekt framförallt. Vilket är förståeligt eftersom att alla byggprojekt stöds utav flera lagar och regler kring hur byggnader får byggas. Men även uträkningar, såväl geometriska som matematiska uträkningar, för att kunna beräkna hur byggnaden ens kan monteras eller stå upp. Alla parter tillsammans utgör ett styrande dokument som tillsammans utgör hur byggnaden får se ut och beslut tas utefter det.

Idag sker de specifika faserna var för sig i en lokal miljö (Dubois & Gadde, 2002). Varje arbetslag utför sina arbetsuppgifter som leder tillsammans till ett tänkt resultat. Det medför att beslutsfattandet sker lokalt vilket gör att och förståelsen för bygget blir väldigt isolerat.

Särskilt problematiskt blir det om ett arbetslag behöver göra en förändring och kommunikationen blir bristfällig. Dessutom behöver intressenter och framförallt beställaren vara medvetna om den tänkta förändringen. Genom att påvisa detta med visualisering av förändringen kan samtliga parter vara överens om vad som skett. Osäkerheten hos samtliga parter reduceras, men framförallt kan beställare vara med och besluta i större utsträckning än vad tidigare varit möjligt.

För att bekräfta det Winch (2010) säger så utöver textdokument och tvådimensionella ritningar som idag används för byggprojekt har aktörer även tillgång till olika typer av modeller så som CAD- och BIM-modeller. Modellerna skapar tredimensionella modeller och ger en förstärkt bild på det tilltänkta idéerna. Detta kan konstateras utifrån informant 1 som uttryckte sig såhär:

”I vissa fall använder man Ipads med ritningar på och i vissa fall använder man Ipads med modeller på. Det är ungefär dem varianterna som finns i våra byggprojekt idag då. Så att det är det dem normalt sätt jobbar med.”

- Informant 1 (I1, 28)

Dock är dessa modeller främst ämnade åt specialister och byggarbetare, som förstår sig på modellerna. Vi har kommit fram till att en person som aldrig hanterat en modell förr kan känna svårigheter i att förstå vad all data på modellen faktiskt betyder. Det är faktiskt bara den visuella modellen som skapar något värde åt de okunniga. Men vi har även fått fram att tredimensionella modeller tappar sitt syfte oavsett eftersom att den inte kan placeras i omgivningen för varken byggarbetare eller beställare. Placering av CAD- och BIM-modeller med hjälp av AR, kan då uppleva modellen i förhållande till omgivningen vilket skapar en förstående bild och är extremt kraftfullt. Det ser vi även ute på byggen då det skapar en pedagogisk bild över ritningarna där byggarbetare framförallt hela tiden måste titta tillbaka på ritningar när arbetare håller på med bygget.

Vad studien har konstaterat är att byggprojekt är väldigt komplexa med olika faser, aktörer, verktyg etc. som tillsammans ska skapa ett färdigt bygge. Dessa aktörer med olika förståelser kräver olika typer av beslutsstöd i form av ritningar och textdokument. Men idag är ritningar underförstådda och svåra att tyda även för seniora medarbetare. Projektledares främsta uppgift är att skapa ett samarbete mellan samtliga involverade (Tonnquist, 2016) vilket blir lidande när de olika aktörerna talar ”olika språk”. Vad studien har påvisat skapar man en starkare förståelse när man pratar om samma saker det vill säga om modeller som alla aktörer kan tyda. Detta effektiviserar arbetet drastiskt då man varken behöver översätta modeller eller visa underförstådda ritningar.

Att använda data från dåtidens projekt känns enligt vår empiriska studie väldigt osäkert, informant 2 belyser hur gärna denne vill nå en ny informationsstandard och informationsstruktur inom byggbranschen eftersom att det finns stora bekymmer med den nuvarande. Varför ska aktörer begränsas åt gammal data när ny standard kan sättas med AR-applikationer som kan leda hela byggbranschen åt nya framgångsrikare vägar. Oavsett om framtiden är osäker och hanteringen av data är komplext i byggbranschen (Winch, 2010) så kommer AR kunna assistera varje beslut mer tillförlitlig än tidigare genom tydligare förståelse. Men det kräver framförallt att hanteringen av data ordnas och blir strukturerad. Om byggföretag hanterar detta, tillämpar AR och får rätt med att integrera data i applikationen kommer tekniken vara ett stöd för varje byggprojekt. Stödet kommer framförallt bjuda in

andra människor som aldrig hanterat modeller förr, men framförallt kan behoven hos beställare förstås bättre och förhoppningsvis kommer fler projekt att uppnå sitt verkliga syfte.

Vad studien har påvisat kan AR som verktyg utformas och användas inom olika faser, både när inget finns beslutat till när bygget är i full gång och placering av objekt i form av väggar och armeringsjärn. Detta gör att projektet samordnar alla aktörer. Våra informanter har haft olika arbetsområden och är inkluderade i olika faser i ett projekt och alla informanter har varit positiva till användandet av verktyget och ser att det är väldigt pålitligt. Men enbart om data bakom applikationen är rätt utformad. Eftersom informant 2 belyser:

”För VR och AR kan i sig aldrig vara beslutsgrundande utan det måste vara dokument, juridiska rättformaterade dokument.”

- Informant I2 (I2, 42)

I studien är det också påvisat att vår jämförelse mellan AR och beslutsstödsystem fallerade och AR kan enbart ses som ett kompletterande verktyg åt de beslutsunderlag man redan har. Vid frågan vad informanterna kunde tänka sig AR var för typ av beslutsstödsystem var svaren vilt skilda. Informant 1 ansåg att det var datadrivet, med visst inslag av kunskapsdrivet eftersom att de vill kunna använda AR för att återföra kunskapen. Något som informant 1 belyser är ett stort problem. Byggbranschen har svårt att återföra det som de gör så bra och lära upp andra. Informant 2 menade på att AR agerar som huvudsakligen modelldrivet, eftersom att det är modeller som föder själva applikationen. Informant 3 hade ingen kunskap om detta och det kan förklaras i att informanten endast är användare av själva applikationen och inte lägger någon fokus till själva besluten bakom.

Men för att göra en jämförelse anser vi att AR kan jämföras med ett modelldrivet beslutsstödsystem. I litteraturgenomgången gick vi igenom de olika typerna av beslutsstödsystem och modelldrivet beslutsstödsystem ger beslutsfattare tillgång på simulering av modeller. Dessa beslutsstödsystem är begränsade på data för att beslutstagare ska kunna analysera en given situation enligt Daniel J Power (2008) i litteraturgenomgången. AR uppfyller samma syfte och är till för beslutstagare att kunna analysera en given situation och utifrån visualisering av virtuell data ta ett beslut. AR är också tillgängligt för användare som inte är tekniska, eftersom att det krävs inte kompetens inom teknik för att förstå en visualiserad modell.

Med hjälp av AR går det att analysera de modeller som integreras med verkliga världen och resonera kring dessa. Att värdera i en värld där användare kan ”promenera runt” ger också ökad förståelse till vad som är bra, dåligt, rätt eller fel och beslut kan grundas i detta. Men som beskrivet, för att AR ska fungera så måste företag se till att rätt modeller, rätt data och struktur finns bakomliggande varje applikation. Informant 2 drog inga korrekta slutsatser till varför informanten anser att det är modelldrivet. Informantens svar var för att de bygger modeller, vilket inte är definitionen av modelldrivet beslutsstödsystem. Men vi anser också att det är modelldrivet, men med annan motivering.

6 Slutsats

I detta avsnittet presenteras de mest intressanta bitarna i uppsatsen för att besvara vår forskningsfråga och för att täcka syftet med studien.

På vilket sätt utgör AR ett stöd som skapar värde och effektivitet av projektprocessen för byggnationer?

Forskningsfrågan undersöktes utifrån tre perspektiv *projektledning, beslutsstödsystem* och *Augmented Reality*. Vad som framkommit i vår studie är att det existerar stora problem mellan faser och aktörer i byggprojekt. Vi kommer besvara vår forskningsfråga och dra slutsatser i förhållande till dessa problem.

Vår undersökning pekar på att beslutsstödsystem inom byggprojekt är sällsynt förekommande och är snarare tekniska verktyg som hjälper aktörer att hålla koll på projekt genom modeller och ritningar. Ritningar tas fram utefter byggnadsregler, beställarens behov och erfarenheter. Det är även påvisat att AR i sig inte är ett definierat beslutstöd eftersom att AR bygger på dokument och data som måste vara rättfärdiga. Företag står för stora utmaningar att strukturera och tillämpa befintliga data för att få in detta i AR-applikationen. Får de ordning och reda på data kommer AR att tillföra ett värde under hela projektprocessen och kunna agera likt ett beslutstöd.

Undersökningen påvisar även att på byggarbetsplatser som präglas av tvådimensionella ritningar tillämpar AR, vilket skapar ett värde. Byggarbetare behöver inte ständigt titta på ritningen för att själv föreställa sig hur utfallet kommer bli, utan kan få data och instruktioner visualiserat med hjälp av AR i realtid. Hela arbetsflödet under utförandet får ett effektivt flöde och arbetet flyter på jämnare utan ständiga avbrott för att läsa ritningar. Det är även möjligt för beställare att kunna se sina behov steg för steg under konstruktionen, vilket öppnar upp för aktivt deltagande under hela projektet. Om beställare uppdateras i realtid skapar det ett värde för samtliga involverade genom ständig återkoppling kring arbetet.

Vidare visar studien att lokal koordinering som kan komma att drabba projektet negativt kan motverkas med hjälp av AR. Vid förändringar kan samtliga aktörer snabbt sätta sig in i förändringen av projektet med AR, förstå pedagogiken bakom på ett gemensamt sätt och arbeta utifrån den nya ändringen. Projektprocessen effektiviseras genom att aktörer sätter sig in i ärendet fort genom att få en visuell bild, istället för att läsa sig till informationen vilket är tidskrävande.

Det är framförallt missförståndet mellan beställare och projektledningen som öppnar upp för stora möjligheter för AR som stöd. Vid design av projektet har beställare mycket mer att påverka med AR eftersom att det fungerar likt ett universellt språk. En visualisering är förståande medan ritningar och modeller kan vara det motsatta. Att förstå beställares behov redan vid ett tidigt skede av projekt kan beslutstagare ta mer korrekta beslut som i sig leder till mindre missförstånd och effektivisering av projektets samtliga faser. När behov definieras korrekt i början av projektprocessen bidrar det till ett resultat som lever upp till beställarens förväntningar. Problemet att inte förstå behoven som normalt sätt genererar i höga kostnader för renoveringar och stora förseningar avtar därmed. Projektprocessen blir effektiviserat genom att redan från början ha rätt underlag och slippa onödiga förändringar på vägen.

7 Vidare forskning

Våra informanter pratar mycket om en kombination av AR och VR och tror att det kan förbättra hela projektlivscykeln. Vidare forskning kan därför vara att studera sambandet mellan teknikerna och i vilka faser respektive teknik kan användas för att stödja beslutsfattarna. Men även den upplevda effekten hos användare. Men att de fokuserar mycket på VR i ett tidigare skede kan ha med kostnader att göra.

Vidare har studien endast fokuserat på projektprocesser och beslutsstöd men ingenting på tekniken bakom Augmented Reality, studien förutsätter att tekniken är utvecklad och fungerar. Det hade varit intressant att studera tekniken för att se vad varje del kostar för att få fram en slutsumma för att kontrollera att det är en godtycklig investering. Om priset för projektet reduceras med hjälp av AR kan det också vara av intresse för fler företag att investera i tekniken.

8 Referenser

- Assaf, S. A., & Al-Hejji, S. (2006). Causes of delay in large construction projects. *International Journal of Project Management*, 24(4), 349-357. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2005.11.010> Hämtad [2018/03/27]
- Avila, L., & Bailey, M. (2016). Augment Your Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 36(1), 6-7. doi:10.1109/MCG.2016.17 Hämtad [2018/04/02]
- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47. doi:10.1109/38.963459 Hämtad [2018/03/28]
- Bennet, A., & Bennet, D. (2008). The decision-making process in a complex situation *Handbook on Decision Support Systems 1* (pp. 3-20): Springer.
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971-980. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001> Hämtad [2018/03/28]
- Chavan, S. R. (2016). Augmented Reality vs. Virtual Reality: What are the differences and similarities? Hämtad [2018/03/29]
- Dubois, A., & Gadde, L.-E. (2002). The construction industry as a loosely coupled system: implications for productivity and innovation. *Construction Management and Economics*, 20(7), 621-631. doi:10.1080/01446190210163543 Hämtad [2018/03/29]
- Furht, B. (2011). *Handbook of Augmented Reality*: Springer New York.
- Hugues, O., Fuchs, P., & Nannipieri, O. (2011). *New Augmented Reality Taxonomy: Technologies and Features of Augmented Environment*.
- Jacobsen, D. I., Sandin, G., & Hellström, C. (2002). *Vad, hur och varför : om metodval i företagsekonomi och andra samhällsvetenskapliga ämnen*: Lund : Studentlitteratur, 2002 (Lund : Studentlitteratur).
- Jacobsen, D. I., & Thorsvik, J. (2014). *Hur moderna organisationer fungerar*: Lund : Studentlitteratur, 2014 (Polen) 4., [uppdaterade] uppl.
- Kalkofen, D., Sandor, C., White, S., & Schmalstieg, D. (2011). *Visualization Techniques for Augmented Reality*.
- Larson, E. W., & Gray, C. F. (2011). *Project management : the managerial process*: New York : McGraw-Hill, 2011 5. ed., McGraw-Hill international ed.
- Leech, B. L. (2002). Asking questions: Techniques for semistructured interviews. *PS: Political Science & Politics*, 35(4), 665-668. Hämtad [2018/03/29]
- McCartney, M. (2016). Margaret McCartney: Game on for Pokémon Go. *BMJ*, 354. Hämtad [2018/03/27]

- Meža, S., Turk, Ž., & Dolenc, M. (2015). Measuring the potential of augmented reality in civil engineering. *Advances in Engineering Software*, 90, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2015.06.005> Hämtad [2018/03/27]
- Peddie, J. (2017). *Augmented Reality. [Elektronisk resurs] : Where We Will All Live*: Cham : Springer International Publishing : Imprint: Springer, 2017.
- Power, D. J. (2008). Decision support systems: a historical overview *Handbook on Decision Support Systems 1* (pp. 121-140): Springer.
- Power, D. J. (2008). Understanding Data-Driven Decision Support Systems. *Information Systems Management*, 25(2), 149-154. doi:10.1080/10580530801941124 Hämtad [2018/04/07]
- Power, D. J., & Sharda, R. (2007). Model-driven decision support systems: Concepts and research directions. *Decision Support Systems*, 43(3), 1044-1061. doi:<https://doi.org/10.1016/j.dss.2005.05.030> Hämtad [2018/04/10]
- Rizzoli, A. E., & Young, W. J. (1997). Delivering environmental decision support systems: software tools and techniques. *Environmental Modelling & Software*, 12(2), 237-249. Hämtad [2018/04/06]
- Sandberg, J., & Targama, A. (2013). *Ledning och förståelse : en förståelsebaserad syn på utveckling av människor och organisationer*: Lund : Studentlitteratur, 2013 (Danmark) 2., rev. uppl.
- Schuff, D., Paradice, D., Burstein, F., Power, D. J., & Sharda, R. (2010). Decision Support: An Examination of the DSS Discipline. 14. Hämtad [2018/04/06]
- Spetz, L., & Grändeby, G. (2011, 8/11). Sju av åtta byggen dyrare än planerat, News. *Nack Värmdö Posten*. Retrieved from <https://www.nvp.se/Arkiv/Artiklar/2011/11/Sju-av-atta-byggen-dyrare-an-planerat/>
- Tonnquist, B. (2016). *Projektledning*. Stockholm: Sanoma utbildning.
- Winch, G. (2010). *Managing construction projects : an information processing approach*. Chichester ;; Blackwell Pub.
- Yan, H., & Demian, P. (2018). *Benefits and Barriers of Building Information Modelling*.

9 Bilagor

9.1 Intervjuguide

Inledning

- Vilka är dina tidigare erfarenheter?
- Vad har du för verksamhetsområde och arbetsuppgifter?

Projektprocessen

- Hur ser hela arbetsprocessen i projektet ut?
- Var kommer AR in i processen?
- Vem är beslutstagare?
- Hur ser arbetsprocessen ut utan AR?

Funktioner med AR

- Vilka fördelar medför AR?
- Vilken data är det som används åt AR och vart kommer denna data ifrån?
- Återanvändning av AR-applikation?
- Vem är beslutstagare när AR används?
- Vilka funktioner vill du att applikationen ska innehålla?

Svårigheter med AR och projekt

- Var i processen idag uppstår problemen?
- Vilka nackdelar medför AR?
- Nackdelar i byggprojekt? / Svårigheter i byggprojekt idag?

Beslutsstöd i byggprojekt

- Vilka typer av beslutsstöd används idag/tidigare?
- Vilken typ av beslutsstödsystem ses AR som?

9.2 Intervjuer

9.2.1 Transkribering av Intervju 1 - Telefonintervju

Datum:

Intervjuare – Simon Sundberg (SS)

Deltagare – Nikola Pavlovic (NP)

Informant 1 – Utvecklingsledare (I1)

Intervju börjar här:

1 SS: Lite kort om dig, vad har du för verksamhetsområde inom *Organisation X*?

2 I1: Jag jobbar inom en, i en grupp som heter operationell effektivitet och är verksamhets, eller utvecklingsledare heter det väl. Och just mitt område handlar om hur vi kan nyttja ny teknologi egentligen för att uppnå operationell effektivitet då i våran byggande verksamhet.

3 SS: Hur ser det då ut inom, alltså hur använder ni AR och inom vilken avdelning använder ni AR?

4 I1: Det är framförallt.. Så som det är hittills då så har vi beslutat att hålla scopet till att försöka använda AR i våran producerande verksamhet och nyttja det till att bygga bättre och effektivare, så det har varit scopet för dom tester vi har gjort egentligen. Sen visade det ju sig att, när vi gör det att det är intressant i andra applikationer också. Inte minst då att, ja, samarbeta kring modeller så att alla förstår hur det här fungerar liksom. Och då kommer dem här andra intresseområdena upp väldigt snabbt liksom, skulle man inte kunna använda det här till något annat då? Men i våra, utifrån att vi har dem resurserna vi har och dom så försöker vi scopet snävt då och försöker liksom satsa på det, för vi tror att AR verkligen har en, gör en nytta i det här med att se modeller där man ska bygga dem liksom. Så det kan vara snäva scope just nu men därifrån dyker upp massor med idéer från andra områden också helt enkelt. Och inte minst då tidiga skeden då också, planeringsstadie och sådär.

5 SS: Om vi kollar själva arbetsprocessen som ni har

6 I1: ja.

7 SS: Var i processen kommer då AR in?

8 I1: Så, alltså, vårt, det uppstod egentligen att vi fick en fråga från *Organisation Z* då. Att titta på, eller dem hade börjat använda VR i projektet och applicerat det på en massa olika områden. Det finns ju något som är intressant med både VR och AR då. Och då tänkte vi att, och deras specifika fråga var att de ville använda VR för planering av armeringsarbete egentligen. Så att uppleva i VR och planera i vilken ordning man ska lägga armering i en form. Och då tänker vi att om man gör det så skulle man kunna använda det resultatet av det planeringsarbetet i AR på byggarbetsplatsen. Så jag tror att ARs största, eller den stora nyttan med AR är just att sätta sakerna på plats liksom. Och därmed så blir det ju intressant både i själva producerandefasen och även i tidigare skede när ingenting finns men liksom för

beslutsfattande då. Att sätta byggnader på plats för att se hur det kommer att bli, till exempel. Och i ESS har det blivit intressant nu också att se dem här maskinerna som ska eller apparaturerna som ska in i ESS på plats innan de skall monteras upp liksom. Apparaturen i ESS då, jag antar att ni känner till projektet lite grann så där, är ju okänd. Den finns ju liksom ingen, ingenting. Så att för att få en känsla hur stort det är och hur ser dem ut de här apparaterna liksom så finns det en stor nytta i det. Så i dem fallen så har de en väldigt naturlig användning. I övrigt så tror jag i projektering och tidigare skede så funkar VR också väldigt bra, när man liksom vill uppleva själva modellen och bara virtuella saker så att säga.

9 SS: Är det idéfasen då, när man använder VR?

10 I1: Aa precis, och i hela projekteringsfasen egentligen. Men specifika saker när man vill placera modellen på plats i verkligheten då blir AR extremt kraftfullt. Det finns ju några som sagt, idéfasen och beslutsfasen så tror jag jättemycket på en kombination av VR och AR. VR för att uppleva själva produkten, och AR för att uppleva produkten i förhållande till omgivningen, i verkligheten.

11 SS: All den information som AR är byggt på, var kommer denna ifrån? Hur mycket Data ligger bakom applikationen?

12 I1: Så som vi jobbar med det är det dem projekterade modellerna, dem BIM modellerna som vi har normalt sätt tillgång till. VR och AR förhöjer upplevelsen av dem modellerna kan man säga, gör dem mer lättförståeliga. Och det är också någonting just det här i beslutsprocessen, så har vi upplevt att VR och AR förhöjer, eller bjuder in andra människor i att använda modellen som normalt sätt inte hanterat modeller. Vilket ger mer feedback och bättre beslutsunderlag egentligen. Det har varit väldigt tydligt när vi jobbat med VR i sjukhusprojekt bland annat att brukare kan komma in och lämna feedback i ett annat skede än vad det normalt sätt har gjort då.

13 SS: Vad vi hört från testandet av AR så kunde man märka av att ”nä vi byggt taket för lågt ni måste höja det”, och ändra ritningarna. Har ni upplevt något sånt till er fördel?

14 I1: Aa precis, vi upptäckte det också. Vi gjorde detta bland annat i Södertälje sjukhus så bjöd man in sjuksköterskor och läkare i ett projekteringsmöte ganska tidigt där dem just fick uppleva modellen i VR och gav massor med feedback och relevant feedback om avstånd mellan funktioner och saker som projektörerna helt enkelt inte hade nog kunskap om att egentligen kunna projektera om eller upptäcka så att dem kunde åtgärda då medan det fortfarande fanns tid att justera saker då. Så det är väldigt kraftfullt. Och jag har ju upplevt det här, jag har ju jobbat väldigt länge på *Organisation X* nu som projektör inledningsvis och i början ritade jag ritningar liksom och gick från 2D till 3D. Och just vid komplexa beslutssituationer så upplevde jag där att man kunde fatta beslut snabbare om man började mötet med till exempel med att titta på en 3D-modell och sen dök ner i detaljer på ritningar. Då hade alla förstätt geometri och kontext innan dem började gå in i detaljer. Vilket gjorde då att dels man insåg att det tar väldigt lång tid för folk att läsa in sig på ritningar, även om man är senior och beslutsfattande så tar det lång tid. Det gör att beslutsfattande tar lång tid eller blir krångligt, det upptäckte jag då. NU har jag upplevt det nu igen då med VR och senare nu då med AR. Återigen så skapar det en snabbare förståelse, vilket leder till bättre beslut och snabbare beslut framförallt. Just att man förstår storlek, skala och sådana saker som är svåra att uppfatta på ritning än när man kollar på 3D-modeller på ett mer traditionellt sätt.

15 SS: Så det var alltså lite det som var problemet innan? Att det tog lång tid? Och projekt fördröjdes?

16 I1: Aa, precis.

17 SS: Men det här med armeringsjärn, ni har fokuserat väldigt mycket på armeringsjärn och placering av det?

18 I1: Ja. Och det är också en anledning, lite av samma anledning. Armeringsritningar är ganska komplexa och svåra att förstå, det är dessutom så att numera är det ofta utländska arbetskraft som jobbar med armeringsritningarna eller armeringsutförandet. Grejen här är ju att armeringsritningar i Sverige kanske ser lite annorlunda ut än armeringsritningar i andra länder. Så det skapar en förvirring, missförstånd och kvalitetsbrister i värsta fall. Framförallt kan det ta lång tid att läsa in sig på ritningar. Då har vi insett att 3D-modeller är ett ganska universellt sätt att kommunicera då, alla förstår ungefär hur det ser ut man har det, det är liksom för att uppleva armering just där det handlar om att geometri ska passa ihop och sådär. Man måste lägga in armeringsjärnen i en viss ordning för att man ska få dit dem överhuvudtaget. Så därför lämpar det sig extra väl på just armering och sen så har det visat sig att ett annat intressant område är installationer, det handlar också jättemycket om att saker och ting ska passa ihop och man måste montera vissa saker före andra saker och sådär. Just att det här 3 dimensionella problemet med att rör som går om varandra är väldigt svåra att förstå på ritningar. Men just VR och AR ger en spatial känsla som gör att man förstår direkt hur det här ska passa ihop och upptäcka brister i modeller också.

19 SS: AR applikationen. Kan den återanvändas? Säg att ni har skapat en app nu som ska användas till ett bygge, när det bygget är färdigt ska ni påbörja ett nytt bygge. Kan den applikationen som användes på det tidigare bygget användas på nästa bygge eller måste man skapa en helt ny applikation?

20 I1: Ursprungligen så skapade vi en applikation bara för projektet och det handlar mycket om att vi vill läsa en viss, alltså det finns väldigt lite generella appar för Hololens som vi har provat nu då. Och problemet med dem apparna är normalt sätt att det bara är en massa funktioner som man inte vill använda, som på något sätt skrämmer bort våra användare. Dem vill ha så enkla saker som möjligt att jobba med. Så därför skapa vi en app som bara gjorde det vi ville att den skulle göra, och läste just den filtypen som vi vill att den ska göra. Så därför gjorde vi en prototyp i första fallet, men nu har vi skapat en molntjänst där man läser upp ISV filer som är numera en ganska standard utbytesformat till byggprojekt liksom. Just nu är det en ISV viewer egentligen med vissa funktioner och därmed går den att applicera på flera projekt nu då. Och det gör vi just nu ska vi starta, eller vi har just startat 6 stycken projekt som ska använda den här applikationen på olika sätt. Och det är lite mer spritt än bara Lund, Malmö. Kommer även vara i Stockholm och Göteborg nu då. Och samla mer feedback så att vi kan vidareutveckla det här ännu mer.

21 SS: Men om vi kollar på besluten som fattas innan ett bygge drar gång, som ska in i AR applikationen. Kommer den här data som fattades, kommer den integrera med applikationen när man väl sätter på sig sin Hololens så ser man siffror eller tidigare beslut, eller är det bara själva modellerna som dyker upp på Hololensen?

22 I1: Det är modellerna! Sen har vi vissa funktioner som bygger på att man har planerat på ett visst sätt i tidigare skede egentligen. Så vi driver egentligen appen med data från ett

tidigare skede det vill säga data som finns i modellen då. I det här fallet med armeringen till exempel så är det en lista i vilken ordning ska armeringslagren läggas ut. Och sen så driver vi den med röstmeddelanden så att man säger nästa nästa, för att gå framåt i applikationen. Och de i sin tur rapporterar tillbaka till systemet då som en databas egentligen. Hur långt man kommit med sin aktivitet. Och det kan i sin tur trigga att man börjar planera nästa aktivitet eller att man ska gå ut och inspektera utfört arbete. Så det är också en idé vi har att applikationen i sig ska vara en arbetsflöde eller ett arbetssätt.

23 SS: I vår uppsats så tar vi upp lite mer om, vi kollar på beslutsstöd. Och vad vi har lärt oss har vi fyra huvud DSS. Vi har Data-driven, Knowledge-driven, Communication-driven och Model-driven. Vi försöker mappa var AR applikationen kan komma in som DSS. Vad skulle du anse att det är? Eller hur ser du det på?

24 I1: Jag tror att det är data drivet på något sätt, att vi kommer samla, dels kommer vi att använda data för att föda appen, för att den ska vara användbar. Sedan kommer vi samla på data i användandet av appen som sedan vidareutvecklar tidigare. Man skulle kunna automatisera mycket av de flöden som finns. Så data drivet i första hand. Samtidigt är det ju kunskaps drivet egentligen också. Särskilt nu om vi samlar data om användningen av appen så kan man se mönster i hur folk arbetar och så där. Så att det är lite, det blir en mix liksom. Men så som vi, vi har utgått från att göra något data drivet. Förhoppningsvis om vi träffar rätt kan vi börja samla rätt erfarenhetsåterföring utifrån detta. Så att vi kommer få ett jättebra, det vi märker i vår bransch är att många har väldigt svårt att uttrycka hur man gör saker. Man gör som man alltid har gjort. Men man har väldigt svårt att lära upp andra och att erfarenhetsåterföra det man är så grym på.

25 SS: Nu när ni använder appen så märker vi att det är många fördelar kring den, men hur ser nackdelarna ut? Med tanke på att det är väldigt nyetablerat, och hur mycket kan man förlita sig på applikationen?

26 I1: Det finns ju brister i hårdvaran som vi använder nu, brister som vi kan arbeta runt i vissa fall eller brister som vi kan kompensera i andra fall. Men samtidigt, feedbacken vi får är att det här är väldigt intressant och användbart ändå, trots bristerna. Jag ser det lite grann som att det här är första generationen av riktigt första AR hårdvaran, ungefär som första mobiltelefonen eller laptops. Inledningsvis var det saker som bara entusiaster bara använde, sen vid något tillfälle som blir det så intressant att det blir det nya sättet att kommunicera på som t.ex. mobiltelefoner då. Alla skulle ha mobiltelefoner. Och sen kommer det här att förfinas med tiden då ju, jag tror vi befinner oss där någonstans, en brytpunkt där teknologin är så intressant att det kan slå ut andra sätt att tillgodogöra sig 3D-modeller. Vi kanske inte alls blir lika beroende av datorskärmar i framtiden, utan det kanske är väldigt naturligt att man ser saker var man vill liksom. Hur mycket saker man vill och så där. Men just nu är hårdvaran begränsad då ju, och det är både i precision och ljusstyrka. När det är så här väldigt soligt ute så är det svårt att se modeller utomhus och sådana saker. Men det går att arbeta runt då just nu.

27 SS: Men om vi kollar på de som ska använda denna Hololensen sen, eller använder nu. Hur tog dem beslut förr?

28 I1: fortfarande jättemycket pappersritningar ute på arbetsplatserna som är ett problem i sig, i vissa fall använder man Ipads med ritningar på och i vissa fall använder man iPads med

modeller på. Det är ungefär dem varianterna som finns i våra byggprojekt idag då. Så att det är det dem normalt sätt jobbar med.

29 SS: Vi har nog inget annat nu utan vi vill bara tacka så hemskt mycket för din tid!

30 I1: Inga problem, ni får höra av er om det är något ni vill komplettera med eller om det är något.

31 SS: Ja, tack så mycket, jättesnällt. Ha det bra!

32 I1: Ja tack, ha det bra! Hejdå!

Intervju slutar här.

9.2.2 Transkribering av Intervju 2 - Intervju

Datum:

Intervjuare – Simon Sundberg (SS)

Deltagare – Nikola Pavlovic (NP)

Informant 2 – Digitaliserings-strateg (I2)

Intervju börjar här:

1 SS: Lite kort om dig, verksamhetsområde, arbetsuppgifter inom *Organisation Y*?

2 I2: Jag sitter i förvaltningen som heter Region Fastigheter och där jobbar jag i en enhet som jobbar med Fastighetsutveckling och har rollen som digitaliserings-strateg.

3 SS: Om vi kollar på själva arbetsprocessen, hur ser den ut idag? Om vi ser det som olika faser, var vill du att AR ska komma in? Och var kommer det att användas?

4 I2: Vi ser ju både VR och AR som möjliga nya verktyg för att göra byggprocessen tydligare, mer pedagogisk. Att få verksamheten som är beställaren och som har behovet att dem får ett verktyg att se sina behov i VR och AR istället för att läsa sig till information. Så att vi tror att det kortar ner idé- och behovsprocessen, det ökar kvalitén i resultatet om man kör VR och AR i tidiga skeden. Idag gör vi ju VR i byggprocessen, lite, alltså vi visar vad vi ska bygga. Jag vill ha VR innan vi har beslutat, som är i beslutsprocessen. Det tror jag ökar kvalitén.

5 SS: Om vi kollar då på AR, vi fokuserar rätt mycket på AR. Vilken information är det som kommer att användas åt AR och vart kommer denna data ifrån? och hur mycket data ligger bakom?

6 I2: AR för mig i mitt uppdrag och för regionfastigheter tror vi ligger mest nytta i förvaltningen. Vi tror att våra förvaltare får Augmented Reality, alltså att de får data ifrån våra system. Vart ledningar ligger, vad som finns innanför väggarna, vad som finns under tak. Att dem får detta, med hjälp av AR tror vi är ett värde.

7 SS: Så det är själva idéfasen där?

8 I2: Nej utan det är förvaltningen dem som förvaltar fastigheterna. Så om verksamheten vill ha en ombyggnad till exempel, så vill ju då teknikförvaltaren gå ut och prata med verksamheten och så säger verksamheten “vi vill ha en vägg här, vi vill ta bort den här väggen om vi ska få plats, vi vill bygga om där”. Då kan teknikförvaltaren få informationen från systemen av vad som är möjligt, och svara mycket snabbare och säga “den där väggen kan vi inte flytta eller den där kan vi inte plocka ner för den är bärande” och “här inne har vi installationer som gör att det kommer kosta så här mycket om vi ska göra det här”.

9 SS: Vem är då själva beslutsfattarna?

10 I2: Det är alltid verksamheten som har behoven. Alltså *Organisation Y* bedriver vårdverksamhet för patienter och medborgarna det är vår kärnverksamhet. Fastigheter är ju stöd, alltså börja ha lokal och ha verksamheten i, men vi har inte lokaler i eget syfte utan alltid vården som bestämmer.

11 SS: Men om vi kollar på hela processen, idéfas till själva byggfasén. Alltså var uppstår problemen, vilka är problemen och mellan vilka uppstår problemen?

12 I2: Problemen är ju att verksamheten ska beskriva vilka behov man har framåt. Och dem har ju väldigt mycket att göra, dem är hårt belastade med vårdproduktion, alltså den dagliga produktionen. Man måste frigöra nyckelpersoner från vårdverksamheten att gå in i utredningar och tala om vad man ska ha i framtiden. Det är en utmaning, att frigöra dem nyckelpersonerna från vårdverksamheten. Sen när väl dem är i den utredningen så ska dem beskriva framtida vårdbehov, sen ska ju politiker också säga vad är det för vårdförmåga vi ska ha i Skåne i framtiden. Vad ska vi göra i Helsingborg, i Lund, i Malmö i Kristianstad. Det är ju politiskt initiativ och ansvar också. Så de ska ju också säga vad framtiden är. Så ska liksom vårdverksamheten. proffsen, säga, och sen ska vi ta in det som behov och omsätta det i vilka möjligheter det finns då att bygga nya sjukhus eller ombyggnad. Där vill vi få in VR och AR.

13 SS: Vilket beslutsstöd används idag?

14 I2: Beslutsstöd är ju styrande dokument. Det beskriver ju ärenden, beskriver vi till politiken. Det vi tar in i idé- och behovsanalysen. Men det är i textform idag.

15 SS: Så det finns inget tekniskt underlag till det då?

16 I2: Det finns ju under ett ärende så finns ju bilder och skisser och så där. Men inte så mycket VR eller AR, men det finns ju illustrationer och klusterdiagram och så.

17 SS: Om vi jämför processerna, med AR och utan AR. Kommer det dra med sig fördelar eller nackdelar? Och i sådana fall vilka?

18 I2: En förutsättning för att AR ska fungera är att du har en informationsstruktur och en informationsstandard. Att du har ordning och reda på datan, annars kan du aldrig få upp det i AR. Så en förutsättning är att du har ordning och reda. Om du har det, då kan du ju få upp digital information visuellt i AR. Då blir det ju fördel att du inte behöver gå och läsa ritningar och ha det i huvudet tills du kommer ner till bygget och gör som ritningar säger. utan du har dig med informationen och du ser den samtidigt som du utför den. Det spar ju tid, minskar risken för fel och ökar kvalitén.

19 SS: Om vi kollar på återanvändning av AR. Kan samma lösning fungera till olika projekt eller måste man skapa en ny AR lösning till nya?

20 I2: Nej, vi vill alltid ha regionala verktyg som går att återanvända till många projekt så att vi vill ju sätta en standard kring hur vi använder informationen och hur vi använder AR. Det är alldeles för mycket risker för att ha unika lösningar per projekt. För personal rör sig ju mellan projekten också, och då måste man lära sig de nya verktygen också och då tar man bort mycket tid. Så vi vill ha regionala standardverktyg.

21 SS: Vad jag förstod, så var det själva idéfasen som mest fokus ligger på. Finns det användning av själva verktyget i byggfasen i processen?

22 I2: I idéfasen så är målgruppen stakeholders, politiker och verksamhet. Det är dem som vi vill presentera AR och VR för. När vi väl har fått beslutet så ska vi genomföra besluten. och då har vi nytta av AR i byggprocessen. Vi ser ju några exempel på ESS i Lund när man använt AR i byggprocessen och fått bra effekter. Sparad tid och ökad kvalitet till exempel gjutningar och armering när man sätter på sig AR och får in ritningsdata projekteringsdata, så gör du mindre fel och det går snabbare.

23 SS: Om vi kollar på AR som ett beslutsstödsystem, jag vet inte hur mycket du kan om beslutsstödsystem, vilka områden det finns inom beslutsstöd. Men som vi har lärt oss i skolan så finns det i alla fall: Data-Driven, Knowledge-Driven, Communication-Driven och Model-Driven. Vad skulle du jämföra AR med som ett typ av beslutsstödsystem då?

24 I2: Vi är uteslutande modell-drivna, vi bygger ju modeller, vi bygger typrum, vi bygger upp modeller både fysiskt och bygga det virtuellt. Så vi vill sätta upp ett vådrum, en OP-sal som typrum och sen skalar vi upp det. Vi är ju, vården är ju evidensbaserad i sitt beslutsfattande, man söker hela tiden evidens för att göra saker. Det är inte så mycket som i telekom och sådär va, så är det innovation och det kör man på mycket snabbare, behöver man inte ha evidens för att, utan man kör på. Bygger man förväntan och behov, men vi ska vara evidensbaserat när det gäller människor.

25 SS: Nu med Nya Sjukhuset Lund så kollar ni väldigt mycket på vart avdelningar ska vara placerade, om man hade problem med hals hade man ofta problem med öronen som ett ex. Kan AR integrera med den typen av beslut?

26 I2: Jag ser inte någon direkt koppling i den, VR däremot så ja att man kan visualisera processen, procentprocessen och visualisera byggnader och lokaler som möjliggör för en effektiv process. VR, ja.

27 SS: Det var det här med hissar etc. Om man skulle från operationssalen och sen om man skulle till någon annan.

28 I2: Det är mer simulering för mig. Det är att du simulerar flödena och tittar på... risker och möjligheter med olika scenario, det vill vi simulera i olika programvaror.

29 SS: Mm

30 I2: Det där med VR ser visualisering och simulering i tidiga skeden i beslutsprocessen. Och AR är mer i genomförandet och förvaltning.

31 SS: Ja precis. Ny teknologi är inte så utforskat som och används inte så mycket i branschen idag. Tycker du att det känns osäkert eller säkert att använda, att fatta sina beslut på det att du kan förlita dig på den?

32 I2: Ny teknik har jag inga problem med, bara man säkerställer att Data är korrekt sen så ny teknik för det bara snabbare, bättre, billigare.

33 SS: Så bara själva grunden stämmer.

34 I2: Evidensbaserat och att Datat är korrekt sen har jag inga problem med den. Det är därför vi nu jobbar med informationsstandarder och informationsstrukturen och masterdata, det jobbar vi med nu, det måste vi få ordning på. Får vi inte ordning på den med ny teknik så ser jag risker med det. Man kan fatta felaktiga beslut för att Datat är kopplat till något ställe som inte är master-data. Det kanske är kopplat till arbetande-data, så nu håller vi på att sätta upp master-data, struktur och standarder.

35 SS: Men idé-fasen då?

36 I2: Vi använder inte AR i idé-fasen än, vi hoppas ju kunna få AR-applikation så att vi kan visualisera de tidiga idéerna. Och inställningen hittills är positiv, absolut.

37 SS: Att de är för ny teknik.

38 I2: Ja. Men det gäller ju att bygga det, alltså med förändringsledning är viktigt när man ska föra ny teknik. Vi vill ju bygga det ur ett, jag vill ha ”pull” och inte ”push”. Jag vill inte trycka ut någonting till dem utan vi skapar, vi jobbar med att involvera bygg och politiker och skapar ett behov eller att de skapar förväntningarna, vill ha det. Att ”pull”, inte att det kommer någon uppifrån och ”pushar”, det funkar inte.

39 SS: Vill du ha data bredvid de visualiserade byggnaderna? Vill du att sån data ska visas också i applikationen?

40 I2: Ja, vi vill ju att AR har olika skikt beroende på vilken målgrupp det är som ska titta på AR och VR, så vi vill ju tända och släcka skikt. Och vi lägger all information i ett skikt så blir det för mycket då drunknar man i information. Man vill skala av oviktiga saker och för en målgrupp så är volymer och höjder och så där va. För en annan grupp så kan det ju vara all typ utav data som är viktig. Det kan ju då vara beslutandedokument per byggnad eller per våning eller per tytrum eller någonting då vill man ju koppla in det. Så att man har nära koppling från den virtuella världen till de beslutande dokumenten.

41 SS: Ja

42 I2: För VR och AR kan i sig aldrig vara beslutsgrundande utan det måste vara dokument, juridiska rättformaterade dokument.

43 SS: Tillbaka till X, så ville du stå uppe på en helikopterplatta och stå och titta ut över stan och kunna se att här vill vi kunna placera det. Men detta ansåg du vara ett kompletterande verktyg.

44 I2: VR och AR för mig är kompletterande verktyg.

45 SS: Så VR och AR ersätter ingenting?

46 I2: Nej, utan det adderar pedagogik, att man snabbt kan sätta sig in i ärendet istället för att läsa in sig. Så kan du snabbt få en blick: Vad är det ni tänker göra?

47 SS: Det var väl det, tack så mycket.

Intervju slutar här.

9.2.3 Transkribering av Intervju 3 - Telefonintervju

Datum:

Intervjuare – Simon Sundberg (SS)

Deltagare – Nikola Pavlovic (NP)

Informant 3 – BIM-samordnare, projektledare AR-projekt (I3)

Intervju börjar här:

1 SS: Hallå, allt bra?

2 I3: Ja det tycker jag! Hur är läget med dig?

3 SS: Det är bra tycker jag, har du tid i 20 minuter ungefär för lite frågor?

4 I3: Ja absolut, javisst!

5 SS: Om vi kollar lite på vad du gör, Arbetsområde, verksamhetsområde inom *Organisation X*?

6 I3: Ja, jag gör lite för många olika saker. Men mitt grundområde är BIM-samordning, så det är det jag sysslar med. Det är kravställning i projekten, vad man ska ha för BIM-nivå och då krav på 3D-modeller. Och sen då samordning i projekten. Sen utbildar jag lite grann. Och sen så vad gäller det här ämnet så är jag då projektledare för ett utvecklingsprojekt där vi i sex olika byggprojekt runt om i Sverige använder Hololens med olika fokusområden. Så det är min uppgift i det där, att hålla reda, ja hålla koll på allt, klara av budgeten, få den framdriften vi vill och få de resultat vi vill också.

7 SS: Om vi kollar på lite innan, anledningen till varför ni skapat Hololensen, eller varför ni använder den inom byggbranschen. Var i processen uppstod problemen, och mellan vem uppstod problemen tidigare i tidigare skede?

8 I3: Vad menar du då?

9 SS: Jag menar alltså, ni har ju Hololensen för att kunna fylla en funktion, tänker jag? Var i processen uppstod problemen som Hololensen ska reducera.

10 I3: Jaha, ja alltså primärt är det ju i produktionen. Och då är det ju att, det finns lite olika bitar där. Men om ser till produktionen att Hololensen skall få det, att det ska få ett bättre flow i arbetet. alltså istället för att du ska när du är ute på arbetsplatsen kolla på ritningen och kolla måttet där och sedan mäta på platsen var den här regeln ska vara eller armeringen eller vad det kan vara. Och sedan kanske du måste dubbelkolla ritningen igen och ja det blir ju fram och tillbaka så ska du ju ha det framför dig i glasögonen istället. Det är ju nog där det primära kommer att vi har börjat med det här. Och sedan finns det ju andra användningsområden så klart.

11 SS: Vilka typer av då? Vilka andra användningsområden tänker du på där?

12 I3: Nu tänker jag på, till exempel samarbete kring ett möte att man kan ju köra möte med Hololens på distans och just själva förståelse då att man kommunicerar på rätt sätt och pratar om samma saker. När jag sitter med dig, med varsin Hololens även om vi inte är i samma rum eller samma nätverk eller samma världsdel ens, så tittar vi på samma modell och du ser vad jag tittar på. Det var ju också en avstämning mot beställaren, eller kan det bli. när man kan se framdriften och se att, ja men okej här har vi det här drönarscannade området så här långt har vi kommit idag och sen så ser man olika skeden till exempel då så här långt har vi kommit om en månad är det tänkt. Ligger vi där vi vill och så där. Mycket så att intressenten ska förstå också, beställaren ska förstå.

13 SS: Okej, så det, alltså beslutsstöd som användes tidigare. Är det ritningar eller användes något annat tekniskt beslutsstöd vid produktionen innan?

14 I3: Ja alltså, produktion, i princip alla projekten så används ritningar fortfarande men 3D-modeller används mer som förståelse. T.ex. om man har ett komplext arbetsmoment så kan vi använda 3D-modeller för att alla ska liksom på ett enkelt sätt se samma sak, förstå hur man ska kunna lösa det här momentet eller vad det nu kan vara. Men själva bygget så utgår man från vanliga 2D-ritningar fortfarande, vi har något projekt eller så där som kör bara 3D-modeller men det är än så länge ganska ovanligt.

15 SS: om vi kollar på informationen som används åt AR, alltså all data som kommer till Hololensen. Var kommer den informationen ifrån och hur mycket data ligger bakom hololensen?

16 I3: ja alltså, Där kan man ju ta det i olika .. alltså där kan man ju ta det längre än vad vi gör idag, men jag tror, jag vet inte jag tror det handlar om på standarden hos Hololensen. Vi utgår från de 3D-modellerna som projekteras i projektet och då tar man in dem här 3D-modellerna in i, nu är det ju inte jag som jobbar med den biten, man tar in det i UNITY i alla fall sen så tar dem väl och rensar, i alla fall reducerar antalet trianglar där så att Hololensen pallar med modellen. Sen kan man ju också få informationen synlig på objekten, så att, till exempel i Hololensen så kollar på en vägg så kan du se därifrån vilken väggtyp det är och vad den innehåller. Den informationen skrivs ju in från början av projektören eller då arkitekten.

16 SS: Okej. Om vi jämför arbetsprocesserna så som det var innan, utan Augmented Reality och nu med Augmented Reality. Kan du nämna några fördelar och nackdelar med applikationen?

17 I3: Fördelar som jag sa att man får ett bättre flow, helt klart. Att du slipper liksom byta moment, att du tittar på ritningen sen ska du montera någonting, sen tittar du på ritningen och

snabbt fram och tillbaka såhär. Så där har vi den stora fördelen om rent bara tittar på produktionen då. En nackdel är ju att batteritiden är två till tre timmar, det är ju en tröskel i utbildning såklart för medarbetarna. Den här väger ju 600 gram i nuläget så man pallar inte ha på sig den allt för lång tid, även om batteritiden hade varit åtta timmar så hade man inte pallat jobba med den här en hel dag. Vi har också problem med att, i och med att den är röststyrd så är ett problem att blåser det på en byggarbetsplats så hör inte den vad man säger. Är det starkt solljus så ser man inte modellen heller. Eller om det är helt mörkt så syns den inte då heller. Det med starkt solljus har vi löst genom att vi sätter på en solfilm, ett litet lifehack-variant. Sätter på en solfilm på glasögonen, det finns ju vissa trösklar man måste passera och få någon smidig lösning på.

18 SS: Jag förstår. Om vi kollar på återanvändning av applikationen, kan samma lösning användas till olika byggprojekt eller måste man skapa en ny lösning på varje nytt projekt till de nya ritningarna?

19 I3: Alltså det måste såklart väva in nya modeller, men själva konceptet är detsamma. Jag menar har vi, det är också vad vi tänker på i det här utvecklingsprojektet, vi prioriterar dem funktionerna som kan användas för dem andra projekten prioriterar vi först här. T.ex. en sådan funktion är att Hololensen ska kunna prata ett visst sätt med Ipads. Så du ska kunna ha, se modellen i Hololens också ska det stå ett gäng med fyra Ipads och se samma modell på samma plats.

20 SS: Ja precis.

21 I3: Så det blir ju väldigt, när man ska samordna sig och bara på vanliga poängteringsmötena att man ja, kollar och förstår vad det är man tittar på. Så det kan vi återanvända men sen måste man ändå någonstans ha olika modeller.

22 SS: Om vi kollar på AR-applikationen som ett beslutsstöds i sig, så finns det historiska beslutsstöd jag pratar om data-drivet DSS, kunskaps-drivet DSS, kommunikations-drivet DSS och modelldrivet. Kan du jämföra AR-applikationen med något av de här beslutsstöden? Eller du är inte så insatt?

23 I3: Det har jag ingen aning om.

24 SS: Du vet inte det?

25 I3: Haha, nej det har jag ingen kunskap om alls.

26 SS: Okej. Vi har nog fått med det mesta. Men personliga åsikter, vad du tycker om AR som teknik inom byggbranschen, ser du positivt eller negativt på det?

27 I3: Jag ser positivt på det men vi är fortfarande i ett tidigt stadie och det måste användarna vara med på. Det är ju lätt hänt att när jag kommer ut på arbetsplatsen med den här så tänker jag, jaha men ja då kör vi då. På med glasögonen så kör vi igång. Nja vi måste kalibrera och titta så att modellen är på rätt ställe och liksom, där har man ju en väg att vandra. Sen är det även den här besvikelsen när någon testa VR där man är helt omsluten liksom. Sen kollar man Hololensen där man egentligen bara har ett synfält. Jag tror att det behöver vi absolut förbättra innan man, innan intresset blir större. Men absolut, jag tror på det men som sagt men det är fortfarande tidigt, den måste bli lättare, det måste bli bättre skärm och det måste framförallt

bli billigare. Sen på *Organisation X* är vi väldigt måna om säkerheten, man måste kunna ha Hololensen och en hjälm på sig på ett smidigt sätt.

28 SS: Jamen precis.

29 I3: Det ser vi också som ett litet problem just nu. Att det är väldigt klumpigt att man ska sätta på sig den och sen ska man ha på sig hjälm och sen ska en annan person använda Hololensen också ska man ta av sig det, det blir ”meckigt”. Och sen så, det du var inne på där med informationen att det gäller att den informationen, alltså egentligen är det i ett tidigt stadie när man pratar BIM och man pratar även vad det gäller AR, det gäller att arkitekter, konstruktörer alla andra projektörer upphandlas på sånt sätt så att de följer kraven på informationen i 3D-modellerna så att man ska kunna använda dem i ett senare skede i projekteringen i produktionen och då i AR också. Det är där vi ser hela flaskhalsen och gjort i många år men tyvärr är det lång väg och vandra där också.

30 SS: Jag har inget mer nu, men skulle få återkomma om vi har fler frågor eller liknande.

31 I3: Absolut, absolut.

32 SS: Då vill jag bara tacka så mycket för din tid.

33 I3: Ingen fara, lycka till.

34 SS: Tack så mycket, hej.

35 I3: Hej.

Intervju slutar här.