



HÖGSKOLAN  
I HALMSTAD

Byggingenjör 180hp

# EXAMENSARBETE



Virtual Reality inom bygg- och  
fastighetsmarknaden

Andreas Carlson & Jesper Wallentheim

Examensarbete 15hp

Halmstad 2018-01-06



# Abstract

Virtual Reality in the construction business is a relatively new topic. Companies and urban construction offices started evaluating this technique just a few years ago and now a part of them uses it on a daily basis. This paper investigates: The degree of implementation on the market today. We've tried to enlighten why not a bigger part of the market uses this innovative technique and why the use differs between cities in the country. By executing an inquiry distributed among the biggest cities in Sweden we map up the answers to these questions and backs and broadens the theories with interviews with experienced people on different levels of the construction industry. Results shows that the use is a lot more spread among the bigger cities in the country, but some results implies that smaller cities generally implements virtual reality on a deeper level. They also shows a generally positive view on virtual reality and our respondents sees lots of advantages and think that this will be a given feature in all construction projects of some complexity in the future.

Keywords: Virtual Reality, Visualization, Digitalization



# Förord

Detta examensarbete är ett avslutande moment på byggingenjörsprogrammet vid Högskolan i Halmstad. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och har pågått från december 2016 till maj 2017.

Vi vill tacka alla som har hjälpt till med att svara på våra enkäter som vi skickat ut och även ett stort tack till: Eric Jeansson på stadsbyggnadskontoret i Göteborg, Lisa Dahlkvist på JM, Fredrik Lindh på Serneke, Mattias Lindström på Peab, Henrik Ljungberg på Skanska samt Joakim Örn på Veidekke som har ställt upp och hjälpt oss med arbetet genom att svara på frågor i våra intervjuer. Vi vill också rikta ett extra tack till Serneke som har ställt upp och lånat ut en VR-modell till vår utexpo-mässa och även Oculus Inc samt HTC Vive för tillåtelsen att ta bilder från deras hemsida och använda i detta arbetet. Ett extra stort tack förtjänar också Thomas Hansson på Visual Arena Lindholmen som har tagit emot oss, fördjupat våra kunskaper i den praktiska användningen av VR-tekniken samt satt oss i kontakt med andra personer som bidragit till färdigställandet av detta examensarbete.

Vi vill också tacka vår handledare på Högskolan i Halmstad, Kristian Widén för stöd och vägledning under arbetets gång samt vår examinator XXXXXXXXXXXX. Ett sista tack går även till alla klasskamrater i projektrummet på Högskolan i Halmstad som hjälpt till och bollat idéer samt gett inspiration.

Halmstad, maj 2017

Andreas Carlson och Jesper Wallentheim



## Innehåll

1. Inledning .....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte och målsättning.....	2
1.3 Avgränsningar.....	2
1.4 Omfattning och genomförande .....	3
1.5 Förväntat resultat: .....	3
2. Metod.....	5
2.1 Litteraturstudier och faktainsamling .....	6
2.1.1 Validitet och Reliabilitet .....	6
2.2 Enkäter .....	7
2.3 Intervjuer.....	8
2.4 Studiebesök.....	9
3. Teori.....	11
3.1 Historien bakom virtual reality .....	11
3.2 HMD .....	14
3.2.1 Oculus Rift.....	14
3.2.2 HTC Vive.....	15
3.2.3 Smartphone-Headset .....	15
3.2.4 Leap Motion Controller .....	16
3.3 Olika grader av VR .....	16
3.4 Simulering med hjälp av Virtual Reality .....	17
3.5 Bim och BIMXplorers .....	18
3.6 Virtual Reality i byggprojekt .....	19
3.7 Tidigare studie - Storbritannien 1996 .....	20
4. Resultat .....	21
4.1 Resultat från enkäter .....	21
4.1.1 Användning av virtual reality .....	21
4.1.2 Användningsfrekvens.....	22
4.1.3 Implementeringsgrad .....	22
4.1.4 Hinder .....	23
4.1.5 Nyttjandegrupper .....	24
4.1.6 Framtiden .....	25
4.2 Resultat från intervjuer .....	26
5. Analys .....	31
6. Diskussion.....	35

7. Slutsats .....	39
8. Fortsatta studier.....	41
9. Referens- och litteraturlista.....	43
9.1 Vetenskapliga artiklar och böcker.....	43
9.2. Hemsidor.....	44
9.3 Branschtidningar, artiklar och böcker .....	44
9.4 Övrigt .....	45
10. Bilagor.....	47
10.1 Enkäter .....	47
10.2 Intervjuer.....	51
10.2.1 Intervju med Eric Jeansson - Stadsbyggnadskontoret GBG (2017-04-03) .....	52
10.2.2 Intervju med Lisa Dahlkvist - Projekteringsledare JM (2017-04-06) .....	57
10.2.3 Intervju med Fredrik Lindh - Byggherre/projektutvecklare Serneke (2017-04-20).....	59
10.2.4 Intervju med Mattias Lindström - Verksamhetsutvecklare Peab (2017-04-20).....	61
10.2.5 Intervju med Henrik Ljungberg - Specialist inom Cad/Bim och visualisering Skanska Sverige(2017-04-20) .....	66
10.2.6 Intervju med Joakim Örn - VDT Ansvarig Veidekke (2017-04-24).....	70



# Figurförteckning

Figur 1. Bild på Oculus rift tillsammans med handkontroller	s.14
Figur 2. Bild på HTC Vive	s.15
Figur 3. Bild på Lighthouse sensorerna till HTC Vive	s.15
Figur 4. Diagram på hur användandet av virtual reality i städer	s.21
Figur 5. Diagram på skillnaden mellan regelbundet användande och speciella projekt i städer	s.22
Figur 6. Diagram på vilket sätt städer använder sig av virtual reality i sitt arbete i städer	s.22
Figur 7. Diagram på varför det inte används VR i storstäder	s.23
Figur 8. Diagram på varför det inte används VR i mindre Städer/kommuner	s.23
Figur 9. Diagram på vilken grupp som har mest nytta av VR enligt storstäder	s.24
Figur 10. Diagram på vilken grupp som har mest nytta av VR enligt mindre städer/kommuner	s.24



# Sammanfattning

Virtual reality är fortfarande idag relativt nytt ämne på byggmarknaden. Olika aktörer har bara för några år sedan börjat titta på denna teknik och på möjligheterna att implementera VR i arbetet och att nyttja det på daglig basis.

I denna rapport har vi undersökt vilken mognad, kunskap och även vilket intresse det finns för visualisering och virtual reality inom byggsektorn och närmare inom fastighetsutveckling. Syftet med rapporten är att kartlägga mognaden, användandet och synen hos dessa aktörer inom fastighetsutveckling för att sedan kunna bilda en egen objektiv bild på hur det ser ut i dagens läge inom byggnadsbranschen. Genom en omfattande förstudie och med hjälp av enkäter samt intervjuer har vi kunnat bilda en uppfattning och skapa denna rapport för att kunna redogöra våra resultat.

Året var 1962 då Morton L Heilig gjorde första försöket i historien att skapa en VR-maskin. Från det året och tack vare ett flertal pionjärer inom teknisk utveckling och spelindustrin så har VR och visualiseringar blivit stor en del av byggmarknaden. Det stora genombrottet för VR-teknologin kom en bit in på 2000-talet och det var även då stora aktörer inom bygg- och fastighetsutveckling fick upp ögonen för VR och dess potential för att förenkla visualisering.

Genom att skicka enkäter till de 50 största kommuner och städer så har vi kunnat skapa en uppfattning om hur användandet av virtual reality sker och varför de använder sig eller varför de inte använder sig av VR. Av resultatet kunde vi även se att det var en marginell skillnad mellan de större städerna samt de mindre. Även fast resultatet visade att användandet var högre i större städer så har de som använder sig av VR i mindre städer implementerat det i hela sin process och inte bara i delar eller vissa projekt. Svaren till varför inte virtual reality används i det dagliga arbetet inom fastighetsutveckling var ganska varierande. Respondenterna menade att det inte fanns tillräckligt med fördelar, det saknades kunskap, det passade inte ekonomiskt eller att det var för lång inkörningstid. Genom att intervjua ett antal aktörer inom bygg- och fastighetsmarknaden så kunde vi tillsammans med enkäterna utforma ett godtyckligt resultat. Det råder ingen tvekan att idag så har VR och visualiseringar sin största fördel i att inge bättre förståelse och bekräftelse mellan olika grupper och inom sälj och marknadsföringssyfte. Resultat visar även att marknaden är redo och positivt inställt till VR och våra respondenter både via intervjuer och enkäter ser stora fördelar med visualiseringar i mer områden. Aktörerna tror att VR och digitaliseringar kommer i en snar framtid vara med i det dagliga arbetet både i produktion och projektering.

Nyckelord: Virtual Reality (virtuell verklighet), Visualisering, Digitalisering

## Förklaringar:

*BIM - Building information model alt. modeling*

*VR – Virtual Reality (Virtuell verklighet)*

*AR - Augmented Reality (Förstärkt verklighet)*

*MR - Mixed Reality (Hybrid av VR och AR)*

*HMD - Head-mounted display (en bildskärm som bärs på huvudet, till exempel VR-glasögon)*

*Motion tracking - Rörelsespårning*

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Visualisering genomgår en renässans inom utveckling i nutid (Hilfert, König, 2016), förr i tiden så var system som använde sig av VR och HMDs (Head-mounted display) alldeles för dyra och fanns då bara tillgängligt för stora företag och speciella system. Men under senare års teknikrevolution har saker ändrats. Tack vare spelindustrins massiva påverkan på VR och dess utveckling så finns det idag både utrustning och teknik till bra priser för alla typer av konsumenter. Med hjälp av speltillverkarnas motorer kan designers eller ingenjörer skapa och presentera 3D modeller som kan vara till nytta för byggbranschen. Visualiseringshjälpmedel som exempelvis BIM (Building Information Model) används i allt större utsträckning idag inom byggbranschen (Johansson, Roupe, Bosch-Sijtsema, 2015), och aktörer börjar mer och mer se fördelarna med att kunna visualisera icke färdigställda eller icke påbörjade objekt. Men än så länge är det fortfarande våra traditionella 2D-ritningar i olika detaljeringsgrader som gäller som primära ritningar, detta gör att visualiseringshjälpmedel inte nödvändigtvis måste användas av byggnadsmarknadens aktörer utan att det mer fungerar som ett komplement. Tack vare att BIM funnits på marknaden ett bra tag och aktörer sett fördelarna med det har detta medfört att det kan underlätta introduktionen för nya tekniker inom visualisering. Virtual Reality är ett exempel på en sådan teknik som kan ta visualiseringen till en ny nivå inom byggbranschen. Virtual Reality är en teknik som replikerar en miljö, verklig eller inbillad. Att det går att simulera en miljö som sedan har en fysisk närvaro i för att kunna interagera med miljön. Dessa simulerade miljöer kan innefatta syn, känsel, hörsel och även lukt (Wexelblat, 2014). Detta är en teknik som utvecklas i hög hastighet och det ger för byggbranschen en möjlighet att bygga upp byggnader, områden, stadsdelar och till och med hela städer för visning för de olika inblandade aktörerna innan byggnationen ens har påbörjats. Detta kan vara till stor nytta för att kunna ge en bild till privatpersoner, beslutsfattare, investerare och potentiella kunder av hur det färdiga resultatet kommer att se ut. Visualisering är ett hjälpmedel som underlättar kommunikationen och förståelsen mellan individer på olika nivåer i ett byggprojekt, genom att visuellt kunna se resultatet av ett byggprojekt innan det påbörjas eller simulera olika situationer kan problem och frågetecken rätas ut redan i planeringsstadiet (Sacks, Pearlman, Barak., 2013). Mottagandet av företag på marknaden är varierande, vissa företag arbetar konservativt och är kritiska mot ny och kostsam teknik medan vissa företag i branschen kanske är för snabba och är lite för ivriga att testa nya innovationer. Vår frågeställning växte fram i ovissheten gällande användandet av innovativa produkter. Virtual reality har nu funnits tillgängligt i ett antal år och vi vet att tekniken används framgångsrikt i branschen på vissa områden och inom vissa företag men ingen vet i vilken omfattning. Vi började fundera på i hur stor omfattning denna teknik används idag och om företagen använder tekniken fullt ut eller bara utvalda delar utav den. Våra förutsättningar för att utföra denna undersökning var begränsade, trots att teknikintresset alltid funnits så hade vi båda begränsade kunskaper om den bakomliggande tekniken och även vissa användningsområden av tekniken så det krävdes

grundliga fördjupningar och kunskapssökande för att fylla kunskapsluckorna tillräckligt för att kunna utföra denna undersökning.

## 1.2 Syfte och målsättning

Syftet med denna studie är att kartlägga mognaden, synen och användandet hos aktörer på byggmarknaden involverade i fastighetsutveckling, framförallt inom stadsbyggnadskontor och kommuner (anledningar till detta beskrivs i avsnittet “avgränsningar”). Vi vill ta reda på vilken teknik som finns på marknaden idag, hur den används och den potential som finns med att bruka denna teknik i planeringsskedet av ett byggprojekt. Vi vill också få ökad förståelse för olika aktörers kunskap och inställning till denna teknik samt vilka problem som det efterfrågas lösningar på, vilka problem och hinder som kan uppstå som försvårar och komplicerar användandet av denna teknik, på vilka olika nivåer i ett byggprojekt kan det få mest nytta av virtual reality (Ex: Vid rekrytering av riskkapitalister i finansierings skedet eller som komplement till detaljplan när en ny byggnad planeras) och hur kan marknaden förbättras av större användning av virtual reality?

## 1.3 Avgränsningar

Vi har valt att avgränsa arbetet till att framförallt studera mognad, teknik, potential och användning inom fastighetsutveckling. Eftersom det i städer och kommuner är många olika aktiva aktörer inblandade i byggnationerna av olika områden och byggnader väljer vi att fokusera på stadsbyggnadskontor och kommuner eftersom dessa organisationer fungerar som ett nav och har övergripande syn och planeringsansvar för de olika byggnationerna. Vi kommer inte lägga djupgående fokus på mjukvaran och funktioner bakom tekniken utan mer på hur tekniken används vid planeringsstadiet av fastighetsutvecklingen. Vi avgränsar oss också till Sverige så våra studier kommer äga rum inom landets gränser.

## 1.4 Omfattning och genomförande

I genomförandet av denna rapport har vi valt strategin att till viss del bygga informationsinsamlingen på ett kvalitativt sätt genom intervjuer med strategiskt utvalda representanter för att få ett bredare perspektiv på branschens förhållningssätt till det studerade ämnet. Huvuddelen av studien bygger däremot på kvantitativ informationsinsamling i form av publikationer samt en kartläggande enkätundersökningar. Genom att kombinera dessa två anser vi få ett mer rättvisande resultat i enlighet med Strauss & Corbin (1998). Vår externa infallsvinkel där vi studerar en hel bransch får som följd att omfånget på studien kan göras avsevärt mycket mer omfattande än vad som kan vara brukligt för ett examensarbete vilket ställer höga krav på våra avgränsningar. Vi anser också att eftersom detta är en relativt ny teknik på marknaden är läsaren även i behov av viss bakgrundsfakta som exempelvis historia och teknikens bakgrund vilket gör det försvarbart att rapportens omfattning utökas för att få med denna information som egentligen inte behöver omfattas av just den här studien. Vi har vid intervjuer och enkätundersökningar gjort ett strategiskt urval av respondenter, detta för att försöka involvera de viktigaste aktörerna och på så sätt skapa en så rättvisande marknadsbild som möjligt för att därigenom kunna dra generella slutsatser utifrån relativt små urvalsgrupper. Urvalet av respondenter till intervjuer har gjorts utifrån att vi valt ut personer som är aktiva inom byggbranschen och som har kunskap och kommer i kontakt med VR-teknik i sitt arbete. Vi anser att en person som inte har någon kunskap om denna teknik inte heller kan förse oss med tillräckligt intressanta insikter om ämnet och därför inte bidrar avsevärt till vår undersökning. När det gäller antalet intervjuer anser vi att i enlighet med Andersson och Hedlund (Trost, 1997) att ett fåtal väl utförda intervjuer med relevanta respondenter är bättre än många mindre väl utförda. Enkätens respondenter är utvalda efter kriterierna att det är de 50 största stads/kommun planerings-aktörerna på marknaden vilket vi anser räcker för att omfatta den största delen av landets marknad inom detta område.

## 1.5 Förväntat resultat

Vi förväntar oss med detta arbete att genom våra utvalda aktörer kunna kartlägga på vilken nivå användningen av VR-teknik ligger på idag. Vi vill också veta olika aktörers inställning till det och potentiella fördelar med tekniken samt eventuell orsak till varför modern teknik med tydligt påvisade fördelar inte används mer än den gör. Beror det på okunskap, kostnad eller helt enkelt att aktörerna inte tror implementering av ny teknik lönar sig i dagsläget. Genom att besöka olika forskningsorganisationer hoppas vi också kunna få en inblick i utvecklingen av tekniken som kan ge insikt i hur denna teknik kan utvecklas och hur den eventuellt kommer förändra planeringen i byggbranschen i framtiden. Vi förväntar oss resultatmässigt att komma fram till att tekniken framförallt används mest i storstäder där det generellt är mer avancerade processer med stadsplanering och fler variabler att ta ställning till innan byggnationer kan starta. Vi förväntar oss också att komma fram till att de flesta ser fördelar med tekniken men att de inte har kunskap eller ekonomiska medel att implementera detta i organisationen. Vi förväntar oss även att upptäcka att ett stort antal aktörer använder delar av tekniken i liten

utsträckning och inte har kunskapen om vad de kan utföra med tekniken i form av simuleringar exempelvis. Vi tror också att ett flertal ser problem som standarder som leder till oförmågan att överföra modeller mellan olika leverantörers program som ett stort hinder i användningen eftersom det kanske krävs extra arbete för att överföra en BIM-modell till en VR-modell.

En liknande enkät och studie gjordes år 1996 i Storbritannien av N.Bouchlaghem, A.Thorpe och I.G.Liyanage där de skickade ut en enkät till de 120 ledande företagen som arbetar med konstruktion. Det de ville ha reda på i den studien var nivån på IT-användandet, förståelsen och användandet på den tiden samt framtida tank om VR-teknologin. Vi vill med vår studie se om resultatet på något sätt förändrats över åren eller om de är liknande det resultat de fick för 20 år sedan.



## 2. Metod

Arbetet kommer vara uppbyggt som en studie där vi kommer undersöka byggsektorns mognad för den här nya tekniken. För att få reda på olika aktörers attityder och kunskap finns det flera metoder att använda sig av, t.ex. analyser, observationer eller sätt där människor aktivt svarar på frågor, såsom intervjuer och enkäter. Vi kommer ta reda på om olika aktörer inom byggsektorn är redo och har kunskapen som behövs för att kunna använda och effektivisera denna nya metod i större skala än i dagsläget.

För utförandet av detta arbete så kommer vi att använda oss av både kvantitativa och kvalitativa metoder av datainsamling såsom enkäter och semistrukturerade intervjuer för att försöka få en så rättvisande bild av marknadsläget som möjligt. Genom att använda oss av en blandning av olika metoder hoppas vi få en rättvis och trovärdig bild av läget på marknaden enligt Elo et al, 2014. Vi kommer att samla in mycket information med hjälp av: intervjuer, artiklar, arbeten och studier angående kunskap och användning av Virtual Reality. Vi kommer ta reda på hur VR används i dagsläget genom att intervjua olika aktörer som använder sig av denna teknik eller som kan tänka sig eller är lämpad att använda den, samt förstå deras mål och dess potential. Genom mycket efterforskning och med hjälp av våra olika datainsamlingsmetoder hoppas vi få en bekräftelse på om våra förväntningar om marknadsläget stämmer eller om tekniken är mer/mindre utbredd än vad vi tror. Ena delen av vår kvantitativa insamling består av enkäter som på grund av vår avgränsning till stads och områdesplanering kommer skickas ut dels till stadsbyggnadskontor i ett lämpligt antal av de största städerna i Sverige för att få en bild av hur storstäderna använder sig av tekniken. En liknande enkät kommer att skickas ut till ett lämpligt antal kommuner i Sverige för att vi ska kunna bilda oss en uppfattning av hur användningen ser ut i kommuner utanför storstäderna i landet. För att förebygga förvirring vill vi även förtydliga att i denna rapport nämner vi i vissa fall stadsbyggnadskontor och i andra fall kommuner, med dessa avses i grunden samma sak med skillnaden att större städer ofta har en uttalad grupp som benämns stadsbyggnadskontor till skillnad mot mindre. Vi tror att det kan vara en intressant jämförelse att se hur användandet är i de största städerna gentemot resten av landet. Som komplement till detta kommer även intervjuer göras med branschfolk, dvs. personer och företag som är med och utvecklar VR-tekniken samt med fastighetsutvecklare som använder sig av denna teknik i sin dagliga verksamhet. I vår planering valde vi att vänta med att genomföra intervjuerna tills vi fått in tillräckligt med svar på enkäten så vi känner att vi kan se tydliga trender eller tills enkätundersökningen är helt genomförd beroende på hur snabb respons vi får på enkäten då vårt arbete är tidsbegränsat. Detta vill vi göra så att vi kan sammanlänka resultaten från enkäten med intervjufrågorna för att få de svarandes åsikter om varför de tror att resultaten ser ut som de gör. Vi tror detta kan ge mer djup i undersökningen och kanske ge lite svar på varför resultaten blir som de blir och inte bara hur de blir.

## 2.1 Litteraturstudier och faktainsamling

I våra litteraturstudier måste vi ta hänsyn till att forskning och teknik utvecklas i snabb takt vilket gör att nyare källor är mer relevanta i sammanhanget. Därför måste vi ta extra hänsyn till att felaktigheter kan förekomma i äldre källor och nyare litteratur är mer pålitlig och rättvisande. Förutom i de fall vi vill relatera till äldre forskning och litteratur kommer den största delen av litteraturen i denna rapport vara koncentrerad till svenska och engelska källor publicerade 2010 eller senare. De olika källor för våra studier som vi använder är tagna ur olika databaser: Google Scholar, Google (för artiklar och diverse fakta), DiVa (digitala vetenskapliga arkivet), Libris och även högskolan i Halmstads egen databas och söktjänst via index; OneSearch.

Vi är även medvetna om att misstag kan ske med översättningar från de engelska studier vi använt som informationskällor och refererat till vår rapport. Får ta hänsyn till att vissa termer kan bli lite annorlunda när det översätts från engelska till svenska och ibland är inte den direkta svenska översättningen den rätta i det författaren eller artikeln försöker förmedla. Men med hjälp av ordböcker och hemsidor med översättningsverktyg så har vi försökt få det närmast korrekta resultatet med minimala tolkningsmisstag.

### 2.1.1 Validitet och Reliabilitet

Vi måste också ta till hänsyn till trovärdigheten och pålitligheten i de källor vi studerat. Det vill säga validiteten och reliabilitet. I vår rapport kommer vi sträva efter så hög validitet och reliabilitet som möjligt vilket börs enligt Malterud (2009). Det som avses med validitet är att det som är relevant mäts i sammanhanget medan reliabilitet avses att det mäts på ett tillförlitligt sätt. I vår studie är det viktigt att vi kan beskriva att vi samlat in och bearbetat data på ett systematiskt och hederligt sätt och att information vi använder är rätt vid rätt tillfälle. Ett exempel på pålitliga studier och fakta är att hitta samma resultat i andra studier av andra personer och på så vis bekräftar varandra.

Med hänsyn till reliabilitet så hör även källkritik in. I vetenskapliga rapporter är det viktigt att det görs en källkritisk analys och bedömning av information och teori som samlats in. Som vi nämnde tidigare så med tanke på hur visualisering och tekniken bakom det har utvecklats på senare år så är mycket av den teori som är skriven för flera år sedan kanske inte lika relevant som det som skrivits senare år (d.v.s. kring år 2010 och uppåt). Men information som hittas måste också jämföras eller bekräftas gentemot andra källor så att det stämmer överens med historien. Då många av författarna refererar till samma källor gör det även lättare för oss att känna oss bekväma med tillförlitligheten i artiklarna då det är respekterade författare. Så av all bakomliggande teori i denna rapport så ligger det en hel del källgranskning samt efterforskning för att kunna ge en korrekt rapport.

## 2.2 Enkäter

Med hjälp av våra enkäter hoppas vi kunna lägga grund för en stor del av arbetet i denna rapport. Det kommer vara en datorenkät som betyder att den genomförs direkt via datorn. Aktören kommer få en länk som de sedan följer och på så sätt kommer direkt till enkäten och frågorna, när de är färdiga är det bara att klicka klar och stänga ner så skickas automatiskt svaren till oss. Några fördelar med vårt val av tillvägagångssätt för enkäten är enligt Bertram, 2009:

- Det blir smidigt och simpelt för en respondent att svara på vår enkät.
- Enkätundersökningen kan göras på ett stort urval, och via detta tillvägagångssätt så krävs det en förhållandevis lite arbete för att få fram mycket information
- Vi kommer att ha ett standardiserat frågeformulär som vi sedan kan modifiera lite för att passa verksamheten för diverse respondent, d.v.s. att alla respondenter kommer få ungefär samma frågor och svarsalternativ men inte helt. Skulle någon aktör vilja lägga till eller svara något annorlunda så finns det plats för fritext.
- Efter att fått enkäten kan respondenten/erna sitta i lugn och ro själva och besvara frågorna hemma eller på jobbet. Ingen överhängande stress om de vill tänka igenom sina svarsalternativ.
- Då det är över internet kan vi täcka av ett stort geografiskt område men har valt att avgränsa oss till Sveriges riksgänser.

Nackdelar:

- Att svara på enkäter överlag är något som många kan tycka är lite jobbigt eller att det tar för lång tid så det är viktigt att vår enkät är kort och koncis så att så många som möjligt kan svara på den. Ej för många frågor.
- Frågorna måste vara ordentligt konstruerade då enkätundersökningar kan ge ett visst bortfall.
- Om en respondent skulle vilja ställa en följdfråga om något är oklart så finns det lite utrymme för det om de inte kontaktar oss. Missförstånd i svaren är svåra att korrigera därav behöver frågorna vara tydliga och lättförståeliga.

Vi kommer skicka ut enkäter till olika kommuner och stadsbyggnadskontor runt om i Sverige för att ta reda på deras åsikter och hur de ser på virtual reality och visualisering inom byggprojekt samt hur/om denna teknik används i deras verksamhet i dagsläget och i så fall i vilken utsträckning. Då vi har en identifierad målgrupp så blir det enklare att utforma frågeformuläret. Anledningen till att vi skickar ut en enkät är då stora delar av vårt examensarbete handlar om just hur marknaden ser ut inom stadsplanering så är det väldigt viktigt att få en övergripande uppfattning om marknadsläget och att få ta del av hur kommuner och stadsbyggnadskontor tycker och tänker när det kommer till visualisering och virtual reality. Detta ger en stabil grund att stå på för att sedan komplettera med intervjuer och insamling av teoretiskt material. I enkätundersökningen har vi valt att dela upp respondenterna i två separata grupper: en grupp med de 15 största städerna i Sverige (Statistik från SCB 2017) samt en grupp

med de 50 största städerna/kommunerna i landet som inte omfattas av den första gruppen. Båda grupperna kommer att svara på i stort sett samma frågor endast med lite formulering-modifieringar för att passa större respektive mindre städer. Anledningen till grupperingen är att den tillåter oss att se eventuella skillnader mellan större och mindre städer. Anledningen till den första gruppens storlek är att vi ville ha en grupp med endast de största städerna i landet men ändå en tillräckligt stor grupp för att resultatet inte ska bli slumpartat utan vara mer rättvisande. Att vi valde att stanna vid 50 respondenter var att vi anser att det inte skulle tillföra något till vår undersökning att analysera städer/kommuner med för liten folkmängd som sannolikt inte har resurser till denna teknik.

## 2.3 Intervjuer

För att utöka kunskapen och informationen vi fått tillsammans med enkäterna så kommer vi också använda oss av intervjuer. Den typ av intervjuer vi kommer använda oss av är kvalitativa semistrukturerade intervjuer. En semistrukturerad intervju innebär att vi kommer ha en formulering på frågorna som är öppna d.v.s. att det ger utrymme för respondenten att ge eget svar på frågorna och inte bara ja/nej (Sallnäs, 2007). Vi kommer ha samma ordningsföljd på frågorna men beroende på svaren vi får in kan det hända att följdfrågorna blir olika för att bredda och fördjupa oss i svaren vi får. Några viktiga punkter vid formulering och konstruktionen av intervjun är (SCB, 2016):

- Aldrig två frågor i en fråga eller överlappande frågor.
- Inga hypotetiska frågor eller oklara frågor som kan ge oklara svar.
- Undvika frågor som lätt besvaras med ja eller nej.
- Lagom många frågor och ledande frågor där vi kan få beskrivande och öppna svar.
- Att inte använda svårbegripligt fackspråk vilket är väldigt viktigt när vi pratar om virtual reality och dess teknik vilket kan vara lite komplicerat.
- Att vi vill ha respondenten/aktörernas egna tankar och åsikter om just virtual reality och dess användningsområden.

Eftersom vi genom våra enkäter hoppas få en bra översikt av hur användandet på marknaden ser ut idag och i vilken utsträckning VR-tekniken används, hoppas vi med intervjuerna kunna fördjupa oss lite mer i varför det ser ut som det gör, exempelvis vad det finns för olika för- och nackdelar, vilka eventuella hinder och problem som kan uppstå samt hur framtidsutsikterna och möjligheterna ser ut, både från fastighetsutvecklarnas synvinkel men också från de som utvecklar tekniken och tar fram nya lösningar och användningsområden.

Fördelar med att intervjua aktörer:

- Ger djup i våra frågor och frågeställningar och gör det möjligt att få en bättre helhetsbild.
- Vi får ta del av aktörers resonemang kring frågorna och deras personliga tankar.
- Följdfrågor kan ställas för att vidga eller gå djupare in i respondentens resonemang.
- Flexibel datainsamlingsmetod.
- Vid plats-intervjuer så fås det en personlig kontakt med respondenten.

- Olika aktörer kan ge olika svar vilket medför att vi kan bilda en objektiv sammanfattning.

Nackdelar gällande våra intervjuer:

- Själva bearbetningen av all insamlad data kan vara väldigt tidskrävande
- Inte så anonym datainsamlingsteknik vilket kan medföra att vissa svar kan haltas, kommer nog inte medföra några större problem för oss.
- Resurskrävande

## 2.4 Studiebesök

Vi har besökt ett forskningsprojekt i Göteborg för att ta reda på vilka möjligheter det idag finns med denna teknik och hur framtiden ser ut och även om det finns bevisat effektiva nya tekniker och metoder som inte nått ut till marknaden än. Tack vare personer inom dessa forskningsprojekt har vi fått mer kunskap om lite mer tekniska detaljer som skapar möjligheter eller kan ställa till problem, exempelvis vet vi att filformat ibland förhindrar överföringen mellan olika program t.ex. från BIM till VR-program.

Det finns egentligen inga nackdelar med att göra studiebesök, syftet är att vi ville besöka en eller flera forskningsmiljöer för att se vad det finns för teknik på marknaden och vilka frågor och problem som det arbetas med i forskningssyfte. För vår egen kunskap och förståelse är det viktigt att vi konkret får se vad virtual reality kan användas till och träffa aktörer både inom forskningen och inom företag som utvecklar dessa tekniker. Enda möjliga nackdelen är att de som jobbar med detta på daglig basis eventuellt kan se så mycket potentiella möjligheter att de glömmer av de befintliga hindren och problemen med tekniken och därför höjer tekniken på grund av sitt intresse i densamma, men i sådana lägen gäller det bara att tänka till och vara så objektiv som möjligt så att vi kan plocka med sig den informationen som är mest rättvisande och relevant ur vår synvinkel.



## 3. Teori

### 3.1 Historien bakom virtual reality

När Charles Wheatstone år 1838 förklarade att hjärnan processade 2-dimensionella bilder från varje öga till en enstaka 3-dimensionell bild så föddes de första tankarna mot virtual reality (Virtual reality Society, 2016). Samma år omnämnde fransmannen Antonin Artaud i sina noveller att teatern hade möjligheter att skapa ett verktyg för "la réalité virtuelle" som betyder just virtual reality (Arvanaghi & Skytt, 2016). Charles Wheatstone utvecklade också samma år ett stereoskop som kallades "View-Master" (översatt = Syn-Mästare) vilket blev väldigt populärt och liknande principer som användes för Charles Wheatstones stereoskop används än idag med t.ex. Google Cardboard och lite enklare VR-displayer för telefoner. Det första försöket att skapa en riktig VR-maskin på elektronisk väg var år 1962 då Sensorama dök upp på marknaden. Sensorama var skapat av Morton L Heilig år 1956 men blev inte patenterad förrän 1962. Sensorama var en väldigt stor och klumpig maskin och genom den kunde de simulera en upplevelse där personen fick uppleva hur det var att åka motorcykel via 3D där det även fanns simulationer för att känna vind och vibrationer från själva maskinen (Hale & Stanney, 2014). Morton Heiligs nästa uppfinning efter Sensorama var Telesphere Mask (patenterad 1960) vilket var det första exemplet av en Head-Mounted Display (HMD) vilket är en hårdvara i form av två bildskärmar som monteras i stereoskopiskt läge framför användarens synfält. Telesphere Mask var ett medium för icke-interaktiv film och hade inte heller någon rörelsespårning (motion tracking). År 1961 så skapade två ingenjörer vid företaget Philco en HMD vid namn "The Headsight" (översatt = huvudsynen) som är föregångaren till de displayer och glasögon vi känner till idag. "The Headsight" hade en videaskärm för varje öga och ett magnetiskt rörelsespårningssystem, vilket var länkat till en kamera. Det intressanta med "The Headsight" var dock att det inte var utvecklat för just virtual reality applikationer (den termen existerade inte än) (Virtual reality society, 2016). Utan den var ämnad för att användas inom militären för att kunna fjärrskåda farliga situationer och låta användaren naturligt kunna se runt i sin omgivning från en säkrare plats. Även fast denna uppfinning saknade dataintegrering och bildgenerering så var det ett stort steg för evolutionen av VR displayer.

Året 1963 så skapade en annan stor pionjär inom datateknik det första interaktiva grafik systemet för datorer. Hans namn var Ivan Sutherland (född 16e Maj, 1938) och han har refererats av flertal som fadern och skaparen av datorgrafik (Historian, 16 Juni 2015) (Robert Burton, 2014). Systemet han skapade kallades "Sketchpad" (översatt = Skissplatta) och kunde skapa ritningar med hög precision som kunde manipuleras, dupliceras och lagras i databaser. Ivan Sutherland beskrev den ultimata displayen en virtuell värld som kunde ses genom en HMD och som verkade verklig genom förstärkt 3D ljud och känslöåterkopplingar (Sutherland, 1965). Hårdvaran ska kunna skapa denna virtuella verkligheten, behålla den i realtid och tillåta användarna att interagera med objekt i världen på ett realistiskt sätt. "With appropriate such a display could literally be the wonderland into which Alice walked" beskriver Sutherland i boken The ultimate Display(1965) och det betyder att han strävar efter att kunna skapa en drömvärld likt den värld Alice råkar falla in i teaterpjäsen samt filmen Alice i underlandet.

Tillsammans med sin student Bob Sproull så byggde Sutherland år 1968 den första displayen för huvudmontering tillsammans med VR/AR. Denna HMD vid namn "Sword of Damocles" var kopplad till en dator och skapade egna bilder och videos istället för att ha en kamera som liknande föregångare har använt sig av. Dock var den inte alls smidig som de vi har idag utan denna var tung, klumpig och kunde inte bäras direkt av en person utan var tvungen att spännas upp i taket för att inte skada användaren.

Självva namnet virtual reality kom till liv och användes första gången år 1987 när Jaron Lanier myntade termen. Jaron var också en av moderna pionjörerna inom detta fält och han startade företaget VPL Research som var det första företag att sälja VR-glasögon och handskar. Priserna för de glasögonen de tillverkade låg på mellan 9 400-49 000 dollar vilket gjorde dem alldeles för dyra för den vanlige konsumenten. På denna tid var virtual reality fortfarande relativt okänt för de stora publika massorna (Virtual reality society, 2016) men i början på 1990-talet så dök VR-maskiner upp i arkadhallar och filmen "The Lawnmower Man" (Stephen King, 1992) släpptes vilket var delvis baserad på Jaron Lanier och hans tidigare forskning om virtual reality. Pierce Brosnan var stjärnan i den filmen och den väckte drömmar om vilka möjligheter detta nya medium kunde ha. De två stora tv-spelsutvecklarna SEGA och Nintendo släppte varsin variant av VR-glasögon i mitten av 1990-talet för att försöka förverkliga de drömmar om en virtuell verklighet som fanns då. Det gick inget vidare för endera företag, på grund av tekniska utvecklingsproblem för SEGA så nådde inte ens deras glasögon marknaden trots att de hade redan utvecklat fyra spel vilket blev en stor flopp. Nintendos "Virtual Boy" släpptes i Japan och Nordamerika men slog aldrig igenom och produktionen lades ned bara året efter det hade släppts. Orsaken tros vara att glasögonen var obekväma att använda och spelen fanns bara i rött och svart.

Efter de "fiaskona" så var andra tillverkare rädda för att skapa VR-produkter. Det ansågs att teknologin inte var riktigt redo än och produkterna var alldeles för dyra, så många idéer om VR för konsumentmarknaden lades ned och övergavs. När filmen "The Matrix" släpptes året 1999 så fick ämnet om virtuell verklighet och en annan värld ny fart i media igen. De första femton åren på 2000-talet så har teknologin inom datorteknik gått framåt avsevärt och det vågas på nytt satsa igen, mycket tack vare att allmänheten fick tillgång smartphones som är lika kraftiga som gårdagens datorer med 3D möjligheter och högprestanda-skärmar. Videospels-industrin har alltid varit en drivande kraft inom virtual reality och tillsammans med den blomstrande teknologin så skapade Palmer Luckey en prototyp av ett VR-headset år 2010. Hans mål var att skapa en produkt för konsumenten som uppfyllde dennes krav på både teknik och kostnader. Denna prototyp byggdes på skalet av ett annat headset men hade ett 90 graders synfält. En vinkel som nästan var dubbelt så stort som något annat på marknaden (Rubin, 2014). Under nästkommande år fortsatte Palmer Lucky att arbeta med nya prototyper. I samband med att Palmer tillsammans med sina prototyper började bli rätt känd på marknaden så fick John Carmack upp ögonen för honom, John som betraktas som en av de mest kompetenta och intelligenta pionjörerna i spelindustrin (Kvist, 2016). 2012 så skulle Palmer släppa sin sjätte generation av VR-enheter vilken kallades "The Rift". Inte visste Palmer då att "The Rift" skulle leda till skapandet av företaget Oculus VR inc. som är ett av de största samt främsta företagen inom VR-teknik i dagsläget. Det började med att John Carmack ville visa upp the rift för några



vänner på E3-mässan (världens största spelkonvent) i Los angeles och över en natt så blev Oculus Rift den mest efterfrågade spelanordningen på konventet. Oculus rift fick större uppmärksamhet än produkterna från giganterna Sony, Microsoft och Nintendo. Tillsammans med ett team startade Palmer företaget Oculus VR Inc. och deras kickstarter kampanj (Kickstarter är en amerikansk internetplattform som möjliggör projektfinansiering med hjälp av crowdfunding) de anordnade för att finansiera sina VR-headset samlade ihop över 2.4 miljoner dollar (motsvarande nästan 23 miljoner SEK i dagens valuta) på bara några timmar. Den 25 mars 2014 så köpte Facebook upp Oculus VR för 2 miljarder dollar (motsvarande ca 19 miljarder SEK)(Rubin, 2014). Tiden fram till dagsläget så har många av världens största företag också gett sig in i VR-branschen, bland annat Microsoft, Google, Sony, Amazon, Apple, Samsung och HTC har dedikerade AR/VR-utvecklingsgrupper och många av företagen har släppt egna VR-headset som finns ute på marknaden för oss konsumenter. Några av dessa headset som vi tycker är nämnvärda och hörsammar med vår studie kommer finnas med i detta arbete.

## 3.2 Head mounted display

### 3.2.1 Oculus Rift

Tillsammans med företaget HTC så är Oculus Inc. ledande inom utvecklingen av VR-headset, med hög prestanda och låga kostnader för marknaden (Hansson, 2017)(Johansson, 2016). Tidigt, (2016) ca fyra år efter att den första crowdfunding kampanjen startades så släppte Lucky Palmer med sitt företag den första kommersiella versionen av Oculus rift. The Rift använder sig av varsin AMOLED (Active-Matrix, Organic Light-Emitting Diode) skärm för båda ögonen. Till skillnad från skärmar som LCD (liquid crystal display) eller TFT (thin film transistor) så gör AMOLED skärmar åt mindre ström samt att det ger en bättre förmåga att återskapa färgerna i en bild. Förutom att en person bara kan se sig omkring så kan personen även röra sig fritt med The Rift. Den har positionsspårning, så med hjälp av en liten extern kamera och 40 infraröda LEDs så har användaren möjlighet att ducka, luta sig och gå fram till objekt samtidigt som kameran hänger med. Förutom AMOLED skärm så har The Rift en 1080 x 1200 upplösning per skärm, 90 Hz uppdateringsfrekvens och en 110° synvinkel. Det mänskliga ögat har upp till 180° synvinkel men trots att The Rift har mindre synfält så blir inte skillnaden anmärkningsvärd och många menar att de slutar tänka på det efter en kort stund (Ljusteräng, Brännström, 2016)(Martin, 2010). Hårdvaran har även inbyggda högtalare som ger 3D ljudeffekter. Positionsspårningen styrs av en liten separat sensor som placerar på lämplig plats (oftast på användarens skrivbord), sensorn fångar upp ljuset som kommer från de LED-lampor som sitter på headsetet och på så vis skapas ett 3D rum (Ljusteräng, Brännström, 2016).



Figur 1: bild på Oculus Rift tillsammans med tillhörande handkontroller (Källa: Oculus)

### 3.2.2 HTC Vive

Den 5 april 2016 så släppte HTC tillsammans med Valve sitt VR-headset HTC Vive för allmänheten. Det stora med Vive är att HTC har ett samarbete med det stora spelföretaget Valve och deras programvara Steam. Steam är ett system som digitalt distribuerar datorspel till kunder och har 125 miljoner aktiva användare med ett snitt på ca 10 miljoner inloggade dygnet runt (Saed, 2015)(Statistik från Steams hemsida), detta gör Vive till ett väldigt konkurrenskraftigt headset och främjar ett gott samt lönande samarbete mellan Steam och HTC (Natasha Lomas, 2015). Tekniskt sätt så är Vive och The Rift väldigt lika med en uppdateringsfrekvens på 90 Hz och använder sig av en display per öga med en upplösning på 1080x1200 per skärm. Stora skillnaden är att med Vive så används två stycken s.k “Lighthouse” sensorer som ställs upp på varsin sida av den yta som det är tilltänkt att använda sig av. Tillsammans med över 70 sensorer på headsetet och en frontkamera så skapar dessa Lighthouse sensorer en 3D-miljö där användaren kan röra sig runt naturligt.



Figur 2: Bild på HTC Vive (Källa: HTC)



Figur 3: Bild på Lighthouse-sensorerna (Källa: HTC)

### 3.2.3 Smartphone-Headset

Då våra smartphones idag är så pass tekniskt utvecklade och kraftiga så finns det en del företag som har gjort VR-headset som är smartphone kompatibla, två av dessa företag är Google och Samsung. Dessa headset används dock knappt inom bygg och fastighetsindustrin då de är limiterade till telefoner som skärm och dess prestanda. Det anmärkningsvärda med dessa är dock att det är mycket billigare än The Rift och Vive men fallerar i användarmöjligheter inom vårt område. Dessa smartphone headset är mer fokuserade på spel via appar samt film men ändå värda att omnämnas i denna studie.

### 3.2.4 Leap Motion Controller

Leap motion controller är en sensor som utvecklats av det amerikanska företaget Leap Motion (Leap motion). Sensorn används tillsammans med VR-glasögon för att registrera handrörelser och finger-positionering, d.v.s. sensorn registrerar dina handrörelser så att användaren kan interagera med den virtuella miljön. I VR-miljön kan det till exempel genom att använda sina egna händer flytta möbler, bygga torn av klossar, trycka på knappar mm. Dessa sensorer är väldigt precisa och har enligt tillverkaren och även i vissa tester som gjorts av oberoende parter en teoretisk noggrannhet på runt 0,01 mm (Weichert et al, 2013).

## 3.3 Olika grader av VR

Utövandet av virtual reality kan genomföras i tre olika grader beroende på teknik och metod som används, den första brukar betecknas som Non-immersive vilket innebär att en VR-modell projiceras på en datorskärm eller tv-skärm där en person ser modellen i 2D men ändå kan vrida och vända som den vill. Detta utförande lämpar sig framförallt på möten och sammankomster där verklighetskänslan inte är lika viktig utan mer att mötesdeltagarna kan få en bild av hur det ser ut samtidigt som de använder en vanlig laptop vilket inte ställer speciellt höga krav på dyr teknik (Roupe, 2013). Semi-immersive är mellan-graden och den metoden som är minst spridd. Metoden går ut på att en modell eller bild projiceras på stora sammansatta panorama-skärmar vilket leder till att utövaren står i en mittpunkt och har ett panorama-synfält på 360°. Den sista och mest avancerade graden av Virtuell verklighet kallas fully-immersive och det uppnås med hjälp av Head Mounted Display (HMD) som beskrivs ovan men det kan också uppnås med hjälp av ett så kallat CAVE-system som består av omslutande skärmar som täcker både väggar, golv och tak vilket ger utövaren en realistisk känsla av att faktiskt befinna sig inuti modellen. CAVE-tekniken är kanske den mest realistiska av de olika metoderna men den kräver också väldigt hög prestanda när det gäller teknik och ställer krav på skärmar med hög upplösning, kraftiga grafikkort samt kraftiga datorer vilket gör att det blir en väldigt dyr metod. HMD-metoden är idag den vanligaste förutom Non-immersive teknologin och det är också den som används mest i byggbranschen och där det finns mycket potential. HMD ger en realistiskt och verklighetstrogen bild utan att kräva extremt dyra teknikinvesteringar och allteftersom fler utvecklare och tillverkare ger sig in i branschen kommer priset på dessa sannolikt att sjunka mer och mer framöver. (Castronovo et al, 2013).

### 3.4 Simulering med hjälp av Virtual Reality

När det pratas om virtual reality i byggbranschen relaterar många till visuella bilder och omgivningar men en annan del av denna teknik som inte är lika välkänd är simulering. Denna teknik har försökt utnyttjas i många år framförallt som ett träningsredskap för kirurger (Kühnapfel, Cakmak & Maaß, 2000) (Grantcharov et al, 2004). Många anser att det finns stor potential i att använda denna simulering för att riskfritt kunna träna arbetare med riskfyllda arbeten, ett exempel på detta är att använda metoder till att lära upp gruvarbetare (Grabowski & Jankowski, 2015). Ett av problemen de upptäckte under den studien var att teknik som inte riktigt nådde tillräckligt hög standard kunde orsaka illamående hos användaren, ett problem som enligt Thomas Hansson, teknikansvarig på Visual Arena Lindholmen, med dagens teknik är väldigt ovanlig. Allt eftersom tekniken utvecklas och blir mer lättillgänglig, användarvänlig samt billigare öppnar detta upp för nya användningsområden vilket lett till att VR-simulering även börjat användas i andra branscher och så även inom byggbranschen. Det finns möjligheter för fastighetsutvecklare och förvaltare att simulera funktioner för byggnader som till exempel hur väl byggnaden är utformad när det kommer till evakuering på grund av brand. Detta kan vara till stor nytta i projekteringsskedet av byggnader och kanske även på sikt kan komma att användas i utbildningssyfte för att ersätta brandövningar (Rüppel, & Schatz, 2011). Simuleringsteknik kan också användas när det kommer till att utforma säkerheten på byggarbetsplatser som till exempel vart skyddsräcken behöver placeras ut, vart kranar kan placeras samt avlastningsplatser. Undersökningar kring detta kan läsas mer om i Zhao & Lucas (2015) samt Sacks, Perlman & Barak (2013). Fastighetsutvecklare och stadsbyggnadskontor använder idag i viss utsträckning även enklare typer av simuleringar för att exempelvis göra solljusstudier eller påvisa vad ett förhöjt vattenstånd kan innebära för en stad eller ett område.

### 3.5 Bim och BIMXplorers

En Building Information Modeling (BIM) kan definieras som en digital representation av de fysiska och funktionella egenskaperna hos en byggnad (Johansson, 2016). BIM innehåller information som mått, material, volymer, massor m.m. Tanken är att det ska finnas så mycket information som möjligt med stora och små detaljer i en samlingsmodell (Brännström, Ljusteräng, 2016). En BIM-modell är oftast skapad i ett modernt verktyg såsom ArchiCAD eller Autodesk Revit och till skillnad från vanliga 3D-Cad-modeller så visar en BIM-modell inte bara geometrisk data utan också specifikationer och information om relationer och kontakter mellan de olika komponenterna. I modellen så kan objektet ses som en klassisk 2D-ritning men också göra det till 3D och bryta upp modellen i mindre komponenter, det är en enda databas som representerar hela byggnaden. Det smidiga med att ha en databas är att om det görs ändringar i basmodellen kommer det automatiskt uppdateras för alla som använder sig av den, gällande revideringar och uppdateringar. Detta betyder att flera olika aktörer kan jobba i sina 3D modeller utan att krocka med andras arbetsmodeller och när de är färdiga med sin uppdatering eller ändring så exporteras dessa modeller till samma filformat och det bildar en komplett modell (Brännström, Ljusteräng, 2016). Skulle det vara så att det blir kollision i byggnaden när de olika aktörerna har korrigerat så kan det göras en digital kontroll där de får fram alla objekt som krockar och kan då tillsammans sätta sig ned på ett möte och stämma av hur de på bästa sätt kan ändra och rätta till kollisionen så att alla aktörer blir nöjda. Att kunna göra så i den digitala modellen blir både smidigare och lättare än att göra det på plats eller med vanliga 2D-ritningar där misstag och misstolkningar lättare kan ske. Med hjälp av dessa modeller som skapats i BIM kan det sedan skapas en digital värld som gör att personer kan gå omkring i modellen och se sig omkring med hjälp av VR. Genom att tillåta visualisering via VR i modellen förmedlas en starkare känsla av hur de olika aktörerna tänkt och planerat. Att navigera i den virtuella miljön kräver ingen djupare kunskap eftersom det sköts med enkla kontroller och kan jämföras lite som i ett datorspel. Tack vare BIMXplorers så är det möjligt att ta stora och komplexa BIM-modeller och visualisera dem i realtid. BIMXplorers är en programvara som utvecklats på Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg och dess mål är att sprida användandet och öka intresset för VR samt VR-glasögon inom byggsektorn (Johansson, 2014). Med BIMXplorers så kan en person visualisera och gå runt i modellen med hjälp av ett tangentbord och mus men också med HMDs, såsom HTC Vive bland annat. Med hjälp av Revit så kan en person även också hoppa tillbaka till ritläge om det är något den skulle vilja ändra på. Även fast BIMXplorers inte riktigt än finns tillgängligt för allmänheten så används det flitigt i kurser på Chalmers Tekniska Högskola samt även bland företag runt om i världen, bland annat av en arkitekt & planlösning firma i Kalifornien och inom byggföretaget NCC (Johansson, 2016).

### 3.6 Virtual Reality i byggprojekt

Ett stort problem med användandet av VR-tekniken är att det kräver extra resurser och kostar pengar eftersom det i dagsläget inte finns någon allmän vedertagen metod för att överföra 3D-modeller till VR eller till konkurrerande tillverkares utrustning. Att designa en VR-modell går till så att det först modelleras upp ett objekt i ett 3D-program som exempelvis Revit, denna modell kan sedan importeras till ett VR-program. BIM-modeller har ofta hög detaljeringsgrad och blir därför väldigt kraftkrävande vilket gör att VR-upplevelsen inte blir speciellt tillfredsställande, därför måste modellen i detta program arbetas om så att den blir kompatibel och ger en bra upplevelse men även formatera modellen till rätt filformat för att bli kompatibel med olika tillverkares VR-utrustning. Detta kräver ofta extra kunskap och speciella programvaror vilket leder till att detta arbete ofta utförs av externa konsulter vilket i sin tur leder till ökade kostnader. I dagens byggprojekt där VR används har det oftast designats en BIM-modell som sedan modifierats till en separat VR-modell, detta medför mer arbete och kräver mer kunskap och även därigenom en högre kostnad. För att VR-tekniken verkligen ska slå igenom krävs det att man ska slippa utföra liknande jobb upprepade gånger, till exempel designa en BIM-modell, en VR-modell till Oculus Rift och en för HTC Vive. Gemensamma standarder hade förenklat användarvänligheten avsevärt vilket hade banat större väg in i branschen för användandet av VR-teknik. Det arbetas idag hårt för att få fram såna här förenklande metoder för att komma runt dessa problem, till exempel har forskare från Chalmers i Göteborg tillsammans med Visual Arena Lindholmen tagit fram en mjukvara som de valt att kalla BIMXplorer (se kap 3.6) som möjliggör överföring av en BIM-modell till VR utan att börja om från grunden (Johansson, Roupe & Tallgren, 2016). I Japan har forskare en teori om att utveckla ett mjukvarusystem för stadsplanering där flera olika aktörer kan arbeta i samma stora modell av exempelvis en stad (Nguyen et al, 2016). Beroende på vilken roll en aktör har i detta system tilldelas den olika behörigheter, en stadsarkitekt kan till exempel bli tilldelad en hög behörighet där denne kan flytta, ändra och modifiera olika byggnader medan en beställare kan vara mer begränsad och kanske endast kan zooma, vända och vrida. Detta hade eventuellt kunna kombineras med en molnbaserad lagringsplats där aktörer kan ladda upp sina VR-modeller där allmänheten kan komma åt dessa och en samordnare kan länka ihop alla modeller till en komplett visualiserbar stadsplan (Lei et al, 2017).

### 3.7 Tidigare studie - Storbritannien 1996

Som vi nämnde i kap 1.6 "Förväntat resultat" så har en tidigare enkät gjorts till en liknande studie i Storbritannien år 1996 av N.Bouchlaghem, A.Thorpe och I.G.Liyanage. De ville ta reda på varför/varför inte byggindustrin vill använda sig av VR i framtiden och av de företag som redan använde sig av VR så ville de ta reda på hur det används. Då VR inte var så utvecklat på den tiden så ville de även ta reda på om företag investerade i VR och vilken teknik de då använde sig av. De mest intressanta som är av relevans till vår studie och som kan jämföras med våra resultat är slutsatserna de tar av det resultat de får fram. I allmänhet så fann dem att det fanns väldigt liten förståelse och medvetenhet för denna teknologi samt att de som såg en potential för förbättring av teknologin var bara de som var medvetna om och har stött på VR någon gång, i jämförelse med idag där har de flesta någon gång stött på ordet virtual reality och har viss kunskap om vad det innebär, speciellt inom byggsektorn och de aktörer vi pratat med och intervjuat som arbetar med teknikutveckling. Den höga kostnaden år 1996 var huvudsakligen orsaken till att det var så få som hade prövat på denna teknik av de företag som deltog i enkäten. I denna studie kom de fram till att det var stor skillnad i användandet mellan större och mindre företag. Detta resultat kom de fram till berodde på att större företag har större, mer avancerade projekt och även dedikerade IT-avdelningar vilket gör att de med fördel har lättare att ta till sig nya tekniker (Bouchlaghem, Thorpe, Liyanage, 1996).



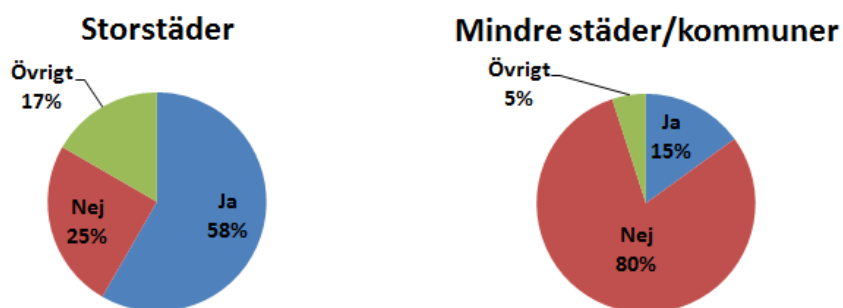
## 4. Resultat

### 4.1 Resultat från enkäter

I vår enkätundersökning valde vi att dela upp respondenterna i två separata grupper, den första gruppen består av de 15 största städerna i Sverige som alla har en befolkningsmängd över 100 000 invånare inom stadskommunen. Den andra gruppen består av de 50 största kommunerna/städerna som inte omfattas av den första gruppen. Båda grupperna har svarat på ungefär samma frågor med endast små modifieringar i formuleringssyfte. Denna uppdelning tillåter oss att se eventuella skillnader mellan de största och de lite mindre städerna/kommunerna i landet. I den första gruppen har vi fått in 12 svarsenkäter utav de 15 utskickade, vilket resulterar i en respons på 80 %, vilket får anses som väldigt bra och det ger oss en relativt liten marginal för feltolkning. I den andra gruppen har vi av 35 utskickade enkäter fått svar på 21 stycken vilket innebär en respons på 60 %. Totalt har vi fått respons motsvarande 66 % av den utvalda gruppen vilket vi ändå anser vara bra respons med tanke på att vi har en sluten/utvald grupp med tillfrågade respondenter.

#### 4.1.1 Användning av virtual reality

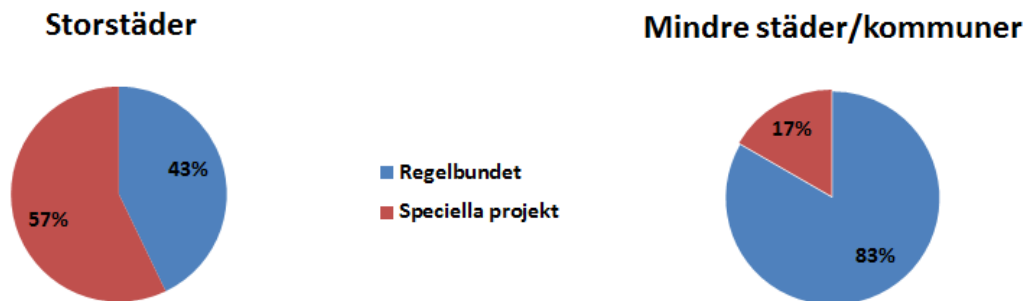
En skillnad som blev väldigt tydlig direkt var att användningen av virtual reality är betydligt högre i de större städerna än i de mindre. Som diagrammen nedan visar så är det i storstäderna 58 % som använder VR i sitt arbete medan de i de mindre städerna endast är 15 % som gör detsamma. Slås dessa svar ihop så fås en översiktlig bild av att runt 31 % av Sveriges 50 största städer/kommuner använder sig av virtual reality i någon form i sin verksamhet, då ska även tilläggas att av de 17 % som representerar "övrigt" i storstäder är den största delen av dessa i uppstartsfasen och på väg att implementera VR-tekniken i verksamheten eller undersöker möjligheten att göra detta.



Figur 4: Användandet av Virtual Reality i städer (källa: vår enkät)

### 4.1.2 Användningsfrekvens

Ett lite överraskande resultat är att av de mindre städer/kommuner som implementerat denna teknik så har 83 % gått hela vägen och använder detta hjälpmedel regelbundet i verksamheten medan det i storstäderna som diagrammet visar är mer jämnt fördelat mellan regelbunden användning och endast i speciella projekt.



Figur 5: Regelbunden användning eller speciella projekt? (källa: vår enkät)

### 4.1.3 Implementeringsgrad

Vidare visar resultaten från enkäten som vi kan se nedan att av de som implementerat VR-tekniken i sin verksamhet är det ungefär hälften som använder den endast till simuleringar medan nästan en lika stor del även ser stora fördelar och använder simulering i sin verksamhet. De 17 % som svarat att de bara använder sig av simulering har angett att det enda användningsområdet de utnyttjar i dagsläget är skugg-simuleringar med hjälp av VR. En intressant aspekt som inte framgår av just detta resultat är om de som endast använder sig av visualisering inte har tillräcklig kunskap om hur de kan använda tekniken till att utföra simuleringar eller om de försökt men inte sett tillräckligt med fördelar och fallit tillbaka till att använda sig av endast simulering.



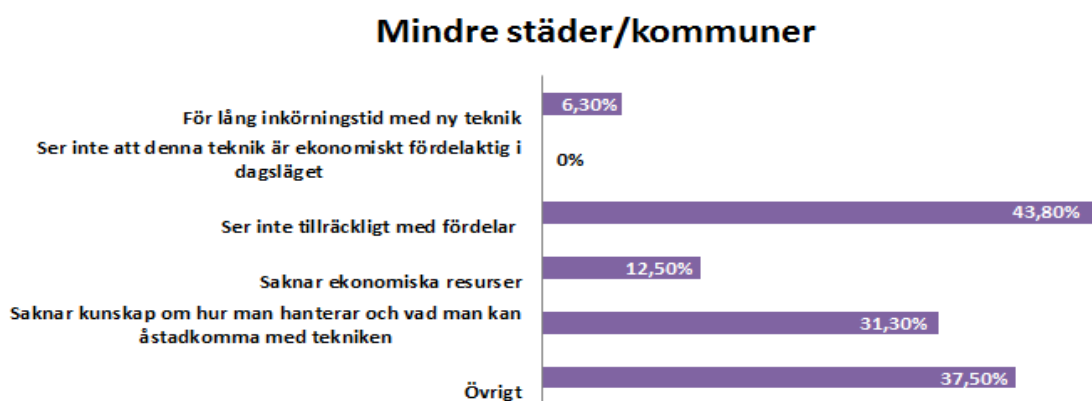
Figur 6: På vilket sätt man använder virtual reality i sitt arbete? (källa: vår enkät)

#### 4.1.4 Hinder

För att få en klarare bild av varför fler inte använder virtual reality i sin verksamhet ställde vi frågan vilka anledningar som respondenterna trodde låg bakom att detta hjälpmedel inte används i deras dagliga arbete. Det bör tilläggas att största delen av de som svarat "övrigt" är i en process där de undersöker möjligheter och användningsområden för att framöver kunna införa användning av VR i sin verksamhet. Av resultatet framgår framförallt att en stor del inte ser tillräckligt med fördelar med denna teknik i dagsläget. I gruppen med landets största städer som respondenter har det även i lika stor utsträckning tillsammans med att de inte ser tillräckligt med fördelar även angetts att VR-tekniken inte är ekonomiskt fördelaktig i dagsläget vilket eventuellt kan kopplas ihop till slutsatsen att fördelarna inte väger upp de extra kostnader som uppstår genom användandet av VR. I den andra gruppen är det lite uppseendeväckande att ingen har svarat att tekniken inte är ekonomiskt fördelaktig utan de har istället i stor utsträckning svarat att de saknar kunskap om hur de hanterar och vad som kan åstadkommas med tekniken, detta kan eventuellt öppna upp för en diskussion om det i detta fall snarare är brist på kunskapen och erfarenheten som anses stå i vägen snarare än höga priser. En relativt stor del av respondenterna har även svarat att ny teknik har för lång inkörningstid samt att de saknar ekonomiska resurser.



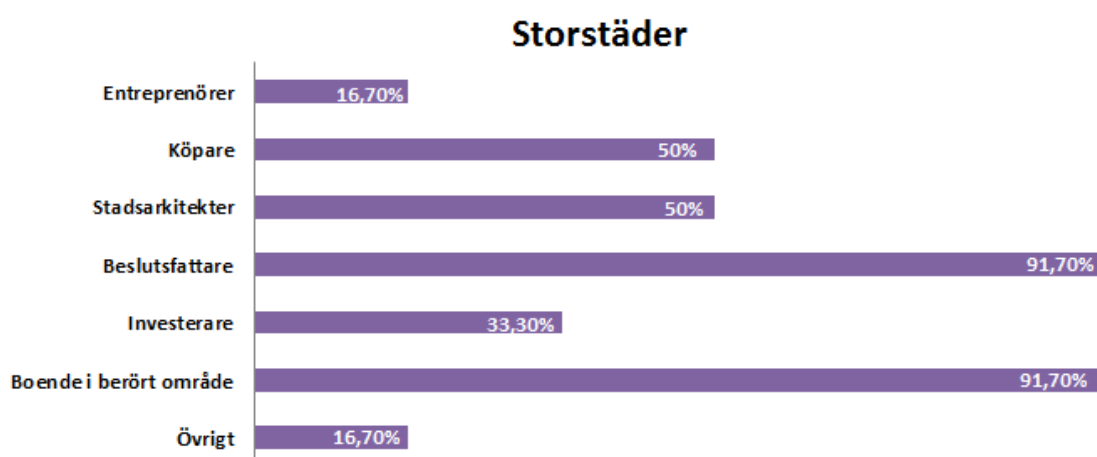
Figur 7: Varför användes inte VR? (källa: vår enkät)



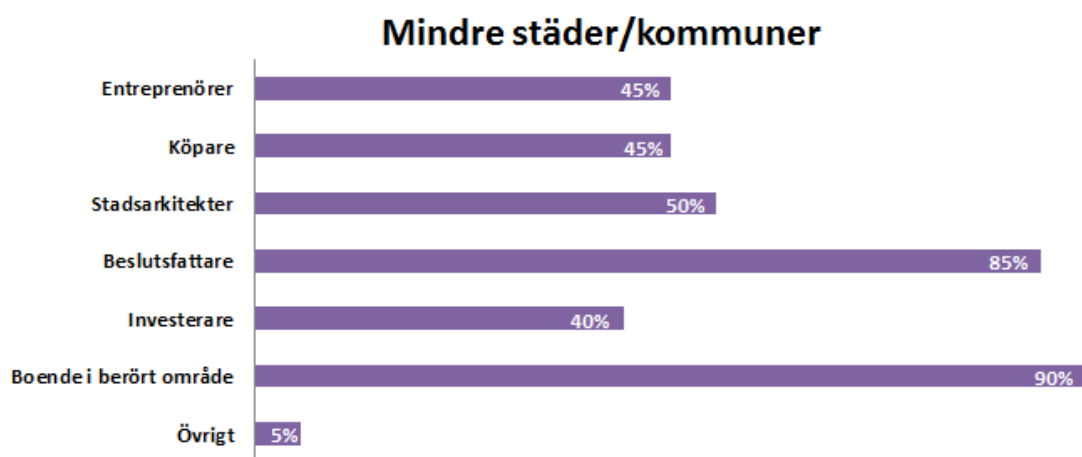
Figur 8: Varför användes inte VR? (källa: vår enkät)

#### 4.1.5 Nyttjandegrupper

På frågan om vilka parter som respondenterna tror att VR kan vara till mest nytta för i planeringskedet av ett byggnadsprojekt är svaren relativt entydiga, över 90 % av de som svarat anser att boende i berört område kan få väldigt stor nytta av VR-teknik för att kunna visualisera det framtida området och se hur det kommer att se ut och på vilka sätt det kan komma att påverka de boende. Många anser också att beslutsfattare kan dra stor nytta av vad den här tekniken erbjuder, visuella hjälpmedel kanske kan vara ett hjälpmedel för att effektivisera beslutsfattare-processen när de kan direkt se påverkan och utseendet i området och kanske minska antalet pappersdokument och ritningar som behöver tas med i beräkningarna. Båda respondent-grupperna är överens om att även köpare, stadsarkitekter och eventuella köpare tillhör de grupper som skulle gynnas av en ökad användning av virtual reality. Den minsta gruppen av dessa alternativ är entreprenörer, som representanterna från de mindre städerna tror mer på att de gynnas än gruppen innehållande representanter från storstäderna.



Figur 9: Vilken grupp kan dra mest nytta av VR? (källa: vår enkät)



Figur 10: Vilken grupp kan dra mest nytta av VR? (källa: vår enkät)

#### 4.1.6 Framtiden

På den sista frågan om respondenterna tror att VR-tekniken kommer att vara ett viktigt hjälpmedel i framtiden och varför framkom en hel del intressanta svar, nedan följer några exempel från den första svarsgruppen som innehöll representanter från storstäder:

- ”Absolut! VR har blivit mer lättillgängligt de sista åren och det är en förutsättning för att tekniken används att kostnaderna blir lägre för att ta fram olika VR modeller.”
- “Absolut! Vi har precis anställt personal med den kompetensen.”
- “VR kommer säkerligen användas mer, liksom AR då det underlättar för användaren från olika discipliner att snabbt få en bra förståelse för ett projekt. I dagsläget så finns det vissa begränsningar vad gäller mobilitet. Gäller också att fundera på syftet och funktioner till att använda VR i relaterade projekt för att effektivisera nyttan.”
- “JA, den ger ett mänskligt perspektiv. Skala och rumslighet upplevs inte snett från ovan eller i 2D.”
- “VR-teknik är ett viktigt hjälpmedel och kommer bara bli viktigare. Det blir ett sätt att kommunicera med parter som inte har samma erfarenhet av att läsa ritningar. Det öppnar upp för ett samtal kring stadsbyggande och arkitektur där fler kan vara delaktiga. Vi planerar städer och landsbygd för medborgare för att de ska få de bästa förutsättningarna att verka och leva. Arkitekturen är en viktig del av en plats och om fler har möjlighet att delta i samtalet och påverka så har vi som yrkeskunniga större möjlighet att skapa de förutsättningar som efterfrågas.”
- “Ja, om tekniken blir lättare att använda och kräver mindre hjälpmedel, vi tror mer på AR eftersom det enda hjälpmedel som krävs är en telefon.”

Nedan följer även ett par exempel på svar på samma fråga från representanterna från mindre städer/kommuner:

- “Om det skall komma i småorter måste det vara relativt billigt.”
- “Ja, VR och AR kommer att bli mer använt genom att det kan ge en mer effektiv kommunikation enligt devisen “En bild berättar mer än 1000 ord”, fast det blir ju ännu mer då närvaroupplevelsen av VR ökar så det kanske motsvarar 1000<sup>3</sup> eller fler ord?”
- “Skulle det vara enkelt/prisvärt nog så absolut, personligen kan jag se det som en förlängning av 3D-visualiseringar som brukar vara uppskattade och tydligt redovisa avsikterna i olika stadsutvecklingsprojekt.”
- “Ja, inte minst för att illustrera vad en byggrätt i detaljplan innebär eller hur en ny- eller tillbyggnad påverkar befintlig bebyggelse.”
- Absolut när det blir lättare att både bygga upp och använda, jag tror användarvänligheten är viktigare än priset även om pengarna också spelar in.”
- “Det tror vi, det kan bidra till att fler kan ta del av och förstå vidden av en detaljplan.”
- “På sikt ja, men inte i dagsläget.”
- “Ja, om det blir enklare och ekonomiskt.”
- “Jag tror det kommer vara ett kraftfullt verktyg för beslutsfattare, medborgardialog mm.”

- “Ja om det blir enklare att införa till en rimlig kostnad.”
- “Ja, det kommer bli lättare att få förståelse och konsensus om projekten blir lättare att läsa, exempelvis genom VR.”

Alla svaren på denna fråga är entydiga, alla som svarat på denna fråga har skrivit att de tror att VR kommer att vara ett viktigt hjälpmedel i framtiden. Däremot skiljer sig svaren lite beroende på om en användare svarat eller en icke användare, vissa menar att det är dyrt, avancerat och att efterfrågan saknas i dagsläget men att det kommer öka i framtiden medan vissa menar att tekniken för dem redan är ett kraftigt hjälpmedel som bara kommer bli bättre och mer hjälpsamt allt eftersom tiden går.

## 4.2 Resultat från intervjuer

Vi har valt att intervjua flera olika aktörer på byggmarknaden, vi har varit i kontakt och intervjuat ett stadsbyggnadskontor och fem stycken olika byggföretag/fastighetsutvecklare som har hjälpt oss att få fram ett objektiva och trovärdiga resultat hur det ligger till på marknaden just nu. De vi har intervjuat jobbar med någon form av digitalisering och visualisering och är i kontakt med virtual reality i sin dagliga verksamhet. De företag som ställt upp och hjälpt till med att få fram detta resultat är: JM, Serneke, Peab, Skanska och Veidekke samt stadsbyggnadskontoret i Göteborg vilket är väldigt framstående och i framkant inom användandet av visualiserings-hjälpmiddel såsom VR i sina projekt och dagliga arbete.

Till frågan om hur länge de har använt sig av VR och på vilket sätt så varierade svaren lite. De flesta var eniga om att det var ganska nytt med just VR på deras företag och att de hade börjat utvärdera och testa olika lösningar för mellan 1-4 år sedan. De har alla jobbat med digitalisering tidigare men just VR och dess funktioner har kommit in på senare tid. Att de modeller som de haft tidigare i sina digitaliseringar kan föras in i samt uppskattas med hjälp av VR. Hur de olika aktörerna använder sig av VR varierar lite, stadsbyggnadskontoren arbetar mycket med att bygga modeller av staden och specifika områden för att öka förståelsen bland allmänheten. Denna teknik används som hjälpmedel i den fysiska planeringen och för att öka förståelsen för detaljplaner inom fastighetsutveckling. Byggföretagen och fastighetsutvecklarna har kommit olika långt i sin implementering av VR-teknik och användningsområdena skiljer sig lite då vissa arbetar väldigt brett med VR medan vissa använder det enbart som försäljningsverktyg. Huvudsakliga användandet av VR är relativt entydigt till nytta för kunden och slutanvändaren. Att kunna marknadsföra fastigheter och bostäder i försäljningssyfte. Samt även kunna visa upp modeller för kunden så att de kan uppleva bostaden eller lokalen och ges möjlighet att vara med att påverka och komma med synpunkter i ett tidigare skede i processen. En stor fördel är även att missförstånd och tolkningsfel kan undanröjas vilket kan inträffa när det arbetas med 2D-ritningar. Användningen består således i dagsläget huvudsakligen i marknadsföringssyfte för kund och bostäder men alla företagen vill bredda sitt användande och börja använda VR mer i produktion och projektering än vad tidigare gjorts. Bland annat Serneke och Skanska har kommit en bra bit i processen med implementering av VR mer allmänt även i arbetsprocesserna.

I frågan gällande de fördelar som de olika aktörerna ser med VR så är den absolut främsta fördelen den själva förenklade förståelsen med visualisering. Att en person kan röra sig omkring i en modell/område och uppleva samt bilda en egen visuell uppfattning. Som Lisa Dahlkvist (Projekteringsledare på JM) enkelt förklarar i sin intervju: “Det är ju egentligen förståelse för kunden, att en person som aldrig har tittat på en ritning ska kunna förstå hur deras lägenhet ser ut. Det är inte så lätt och det är rätt så högt krav att ställa på en blivande kund”. Att en aktör även kan få feedback från kunder, beställare och slutanvändare, att de får tycka till om utformning och design. Att istället för att visa upp ritningar som kanske inte alla förstår så enkelt som de yrkesmän som jobbar med det på daglig basis kan de istället visa upp en modell med rumsuppfattning med skala och storlek och färger som är tilltänkt i det slutgiltiga resultatet.

De nackdelar som de olika aktörerna ser i dagens läge med VR och visualisering och vad som behöver förbättras är inte lika enigt som många av de andra svaren har varit. Vissa ser inga nackdelar alls i dagsläget men överlag så tycker de flesta att det bör bli enklare att kunna använda sig av VR och specifikt utformning av de modeller och miljöer som de använder sig av. Att på ett väldigt smidigt sätt kunna införa en BIM eller 2D modell i ett program som sedan projekterar om det till 3D miljö. Det anses också vara ett problem att alla aktörer i dagsläget kanske inte har tillgång till tekniken och det krävs speciell utrustning för att uppleva VR. De flesta företagen använder sig även av externa konsulter som tar fram och utvecklar de virtuella modellerna, vilket innebär att det i dessa fall behövs köpas in specialistkompetens vilket leder till merkostnader. Mattias Lindström (Verksamhetsutvecklare på Peab) var inne lite på att mjukvarorna ihop med glasögonen inte riktigt är färdigutvecklade och uppdateringsfrekvensen har varit för dålig vilket har medfört att vissa har blivit illamående av att använda sig av glasögonen. Detta stämmer överens med det vi lärde oss under vårt besök på Visual Arena Lindholmen, Göteborg (2017-03-07). Där berättade Thomas Hansson (Teknikansvarig på Visual Arena) om äldre versioner eller “budgetversioner” av VR-glasögon som kan köpas och som i vissa fall framkallar en illamående känsla eller “åksjuka-liknande” känsla hos användaren när de brukades. Denna känsla kunde framkomma efter bara en kort periods brukande vilket medförde problem när modeller skulle visas upp. Dock har de nya kommersiella glasögonen som är störst på marknaden (d.v.s. HTC Vive och Oculus Rift) fungerat mycket bättre och både Lindström och Hanson ser inget större problem med det längre. Något intressant som Eric Jeansson (Geodatastrateg på Stadsbyggnadskontoret Göteborg) nämner är att det kan finnas en nackdel i form av att det som ses är tillräckligt realistiskt att individen blir övertygad om att det är exakt så verkligheten kommer att se ut vilket genom ändringar och andra aspekter kanske inte alltid blir fallet i slutändan. Det kan upplevas som en nackdel att en person ser en miljö så verklighetstrogen och får en så stark känsla av att så kommer det att se ut när det är färdigt, och sen blir det inte riktigt som tänkt sig eller visualiseringen visar vilket gör att den personen kan tappa förtroendet för VR. Enligt honom handlar det om att vara smidig och tydligt klargöra att det visualiseras inte är byggt än och att det kan visas upp olika alternativ så att folk förstår att det finns olika möjliga lösningar för projektet.

Förutom VR's potential inom marknadsföring och försäljning vilket är en av de största fördelarna enligt både enkäter och intervjuer så frågade vi även om de olika aktörerna trodde att tekniken kunde vara lika användbar i andra områden. Svaren var väldigt givande då allihop såg definitiva fördelar och potential i andra områden. Att det kan brukas VR och visualiseringar vid detaljplanering och i projekteringsfasen och även ta med det ut i produktionen var många ense om. Att en yrkeshantverkare kan ta på sig ett par glasögon och se i ett rum hur och vart placering av dörr eller vägg ska vara. I produktionen så finns det den fördelen att alla har en klar bild av det som ska byggas från dag ett. Enligt Lindström: "Då är det en otrolig skillnad för hur resultatet blir istället för att alla ska sitta med platta 2D ritningar och försöka föreställa sig hur detta ska se ut i verkligheten då verkligheten är trots allt 3-dimensionell." Att skapa bättre underlag så att alla ser, förstår och upplever samma sak. Med hjälp av VR kan marginalen minskas för att det kan ske misstolkningar eller missförstånd inom produktion och projektering.

Vi ställde också frågan om de olika aktörerna tror att simuleringar med hjälp av VR i framtiden kunde användas i större utsträckning till exempel inom upplärning, risk-utvärdering samt brandutrymning och lite liknande svaret i tidigare så höll alla med om att det finns bredare användning för VR och det var användbart att effektivisera de exempel med hjälp av simuleringar. Joakim Örn (VDT-ansvarig på Veidekke) menar att de använder sig av VR inom arbetsberedningar för sin yrkespersonal liknande Lindström nämner att de inom utbildningssyfte kunde ta in hantverkare och nya medarbetare på en slags skola där de kunde använda sig av VR-teknik för att visa hur arbetet kan ske på ett mycket effektivare sätt än genom enbart film. Henrik Ljungberg (Specialist inom Skanska Sverige) ser det som något jätteviktigt för dem inom säkerhet och arbetsmiljö. Att VR är väldigt kraftfullt ur den aspekten att risker och faror kan upplevas på ett mycket tydligare sätt ur modellen. "Där i finns en jättestor potential att utnyttja det mer och just förbereda folk på svåra miljöer eller riskfyllda arbetsmoment, träna och simulera innan man faktiskt ska utföra det" nämner Ljungberg.

Med hjälp av våra enkäter och av vår förstudie tog vi även fram ett par frågor till intervjun. I resultaten av vår enkätundersökning så visar det sig att 70 % av de största städerna i Sverige använder sig av VR medan av de i de mindre städerna ligger den nivån på 15 %. Vi frågade vad de olika aktörerna tyckte och trodde om varför det var så och på den frågan var svaren väldigt eniga. För denna teknik krävs det en del resurser och dedikerad personal eller lag som arbetar med det. I större städer har de oftare mer resurser och kan ha personal som är specialister på detta. Samt att projekten är större och med högre budget och då krävs det mer planering och kommunikation. Det är ungefär samma merkostnad för projekten oavsett storlek vilket gör att det inte blir priseffektivt att använda det i mindre projekt menar Fredrik Lindh (Projektutvecklare/Byggherre på Serneke) på denna fråga. Sen så är större städer mycket mer konsulttätare vilket gör att det är mer som arbetar med det. Då det är större driv på bostadsbyggandet och försäljning i större städer gör att det medför att utvecklandet och användandet av VR är större. Vi frågade även de svaranden vad de tror behövs göras för att användandet ska öka och där var svaren också väldigt eniga. Användandet måste bli enklare, det är för krångligt och spridningen måste bli större. Information och programvara måste bli lättillgängligare och det ska inte behövas ha specialister eller inhyrda konsulter som kanske det inte finns så många av i mindre städer.



Enligt enkäten så säger 60 % av de som inte använder sig av VR att de saknar kunskap om hur de hanterar och vad de kan åstadkomma med VR, vi frågade de svarande vad de trodde det berodde på och vad som behövs göra för att öka och sprida kunskapen. De svarandena trodde att det berodde mycket på de olika generationerna i branschen. Med åldersstrukturen i de olika företagen och kommunerna. Att äldre har mindre intresse att lära sig ny teknik eller inte alls är lika teknikintresserade som yngre generationer. Även att de inte vet så mycket om nya tekniker som 3D digitalisering och VR och på så vis kan vara lite rädda. För att sprida kunskapen så behövs det börja smått, "Börja med något enkelt liksom, bara dra de här enkla nyttorna att se modeller i VR" förklarar Ljungberg. "Kan man då med relativt enkla metoder få det att funka i alla projekt tror jag det blir tillgängligt på ett helt annat sätt, där handlar det nog mycket om kunskapsspridning och verkligen dela goda exempel och låta folk uppleva detta" fyller Örn in på samma spår. Det bör visas att det inte är så avancerat med enkelhet och utbildningar och att kunskap och teknik är mer lättillgängligt.

Av enkätundersökningen så ser vi att VR i stadsplanering är främst till nytta för boende i området samt beslutsfattarna. I frågan om de svarandena håller med om detta eller om de ser lika stor eller större nytta för andra grupper så såg de andra alternativ. Enligt Lindh så finns det nytta av det i flera steg, kan det presenteras en detaljplan på ett "schysst" sätt så att alla blir nöjda är det en stor fördel. Sedan med förenklad kommunikation till de som blir externt berörda av projektet: grannar, allmänhet och kanske media samt alla internt kan också vara till stor nytta. Lindström och Dahlkvist däremot såg störst nytta hos samma grupper och höll med undersökningen. Ljungberg menar att det framförallt är för slutanvändaren och Örn menar att det ger förståelse och nytta till alla involverade i planeringsprocessen.

Sista frågan handlade om framtiden och vi frågade vi hur de svarandena trodde att det kunde se ut längre fram i tiden, närmare ca 10 år framåt. Jaensson sade på denna fråga "det känns som proppen har gått ur och marknaden börjar få upp ögonen för virtuell teknik så det kommer hända mycket inom de närmsta åren. Det har växt fram mer och mer utbildningar för visualisering och VR-tekniker. Så kompetensen blir lättare och lättare att hitta." De svaranden menar också att alla kommer kunna se sina lägenheter i VR för att kunna uppleva hur de ser ut och förhoppningar på att det har blivit så pass mycket enklare samt billigare och spridit sig ordentligt till byggarbetsplatserna och i produktion. Att VR tillsammans med AR och mixed reality kommer fungera mer tillsammans och används naturligt i de flesta projekt och att det är så lättillgängligt att en person kan var som helst med hjälp av en mobil eller surfplatta tillgodogöra sig och läsa av data och se modeller. Flertalet menade även att 10 år är en väldigt lång tid att försöka förutspå, tekniken går så snabbt att det är nästan omöjligt svårt att föreställa sig det. För 10 år sedan hade vi inte I-pads eller smartphones och i dagsläget är de en naturlig del av vår vardag.

För övrigt så är alla intervjuade väldigt positivt inställda till VR och dess frammarsch och att visualiseringar och VR kommer ha större vikt i både projektering och produktion såsom marknadsföring i framtiden. "Som sagt är det ett jättebra hjälpmedel, sen är det ju så att man kan jobba med det väldigt ingående men samtidigt medför det merkostnader så det gäller att

hitta rätt nivå mot där teknikutvecklingen är idag, hitta balansen som man får hitta för varje år eftersom det händer så mycket varje år” avslutade Lindh sin intervju.

## 5. Analys

Resultat vi kan se när vi analyserar våra resultat är att VR-tekniken definitivt är på stor frammarsch, flera stora städer och fastighetsutvecklare använder redan denna teknik i stor utsträckning i sina ordinarie verksamheter. Samtidigt som mindre städer och kommuner är i full gång med att hitta lösningar och utvärdera tekniken för att hitta möjligheter hur de kan använda och implementera tekniken i sitt dagliga arbete. Vi ser dock en stor skillnad i användandet i de större städerna i landet om det jämförs med de mindre, en möjlig förklaring till detta kan enligt Eric Jeansson vara att i de större städerna finns ofta mer resurser, pengar att lägga på projekten och kanske mer komplicerade projekt som generellt kräver mer i form av planering och kommunikation. Han menar även på att större städer och kommuner ofta har större möjligheter för teknikutveckling vilket kan leda till att ny innovativ teknik först utvecklas i de större städerna för att sedan spridas till de mindre. Joakim Örn är inne på samma spår men menar också att användarvänligheten är en viktig del av att sprida tekniken: "... hittills har det väl varit mycket pionjärer de senaste åren som drivit utvecklingen och som haft väldigt hög teknisk mognad och förståelse, ska man få ut VR till den breda massan så gäller det att man har ett tydligt och enkelt arbetssätt." Det framgår tydligt i både enkäter och intervjuer att för att denna teknik ska få starkt fotfäste och spridas och implementeras fullt ut måste det bli lättare att använda, både genom framtagandet av modeller men även att utrustningen bör bli mer lättanvänd och i vissa fall mer mobil. Mattias Lindström menade också att det inte nödvändigtvis behöver vara negativt att det tar längre tid för ny teknik att implementeras i mindre städer och orter. Han jämför VR-tekniken med BIM som redan fått starkt fotfäste i byggbranschen och menar att större städer ibland kan vara väldigt snabba på att ta till sig och använda ny innovativ teknik men att det ibland resulterar att de i vissa fall används ganska ytligt. Däremot kan det vara så att mindre städer ibland tar lite längre tid på sig att utvärdera och hitta möjligheter att använda tekniken så effektivt som möjligt. När de väl börjar arbeta med ny teknik så tar de till sig den på ett annat sätt, med högre detaljeringsgrad och gör de till en självklarhet i arbetet. Detta påstående backas även upp av resultaten från vår enkät som visar att av de storstäder som använder VR är det endast 43 % som använder det regelbundet medan motsvarande siffra när det kommer till de mindre städerna är 83 %.

Fredrik Lindh menar också på att i dagsläget är det kanske svårt att se tillräcklig nytta gentemot kostnaden när det kommer till mindre projekt vilket kan leda till att VR används mer i större projekt. "Vi använder det mer sällan i mindre projekt eftersom merkostnaden blir ungefär densamma." Detta leder således till att merkostnaden för att använda VR i ett litet projekt blir en betydligt större del av projektbudgeten än i ett större projekt. Detta kan ses som ett hinder eftersom denna teknik är till väldigt stor nytta i större projekt men merkostnaden kanske inte är ekonomiskt försvarbar gentemot nyttan i mindre projekt.

Något som är svårt att undvika när det kommer till att införa ny teknik i äldre arbetsprocesser är inkörningstiden. Det är inte bara att inom en organisation bestämma att det är dags att arbeta med en ny teknik. Utan det har visat sig att de organisationer som vi varit i kontakt med som ligger i framkant när det gäller användandet av VR så ligger det mycket arbete bakom. De flesta har börjat studera och utvärderat olika lösningar så långt som 2-4 år innan de nu på riktigt på regelbunden basis använder detta i reella projekt. Men med fler användningsområden och

tydligt definierade arbetssätt utformas ramarna för användandet skarpare. Det blir då lättare att se nyttan av denna teknik vilket i sin tur säkerligen leder till kortare implementeringstid. Det framgår också tydligt att de som använder sig av VR i sitt dagliga arbete snabbt ser vilket kraftigt hjälpmedel det kan vara. Genom att kombinera resultat från intervjuer och enkäter vet vi att de flesta företag idag endast har använt VR i ett fåtal år. Samtidigt är det en relativt stor del som utvecklat sitt användande från att använda detta som visualiseringsmedel till att även utföra simuleringar i programmen. Eftersom det är 17 % som använder sig utav endast simuleringar (skuggsimuleringar enl. respondent) kan det dras slutsatsen att visualisering är det första steget som med utökad kunskap och erfarenhet så småningom leder vidare till att de försöker använda tekniken till att utföra simuleringar. Att över 50 % av respondenterna redan utvecklat sitt arbete för att kombinera visualisering med simuleringar är ett tydligt tecken på att när de väl börjar implementera ny teknik och får lite användarerfarenhet ser de lättare andra användningsområden. Att med lite grundläggande kunskap är det kanske lättare att ta ytterligare steg framåt i implementeringen. Andra resultat som pekar mot att kunskap är ett hinder på vägen visar våra resultat i form av att när vi frågar de som inte använder denna teknik varför de inte gör detta? På det svarar största delen att: "tekniken inte är ekonomisk fördelaktig i dagsläget" eller att: "man ser inte tillräckligt med fördelar". Detta kan vi sätta i kontrast till att när vi pratar med företag som faktiskt använder sig av detta i sin verksamhet. De ser väldigt mycket fördelar och betydligt färre nackdelar. Visserligen är även många av respondenterna redan i en process där de testat och utvärderat VR för att se om och i så fall hur de kan använda den inom just sin organisation. Det tyder på att fler och fler kanske får vika sig när det kommer till resistansen för denna nya teknik. I de mindre städerna är det även en stor del av respondenterna som medger att det saknas kunskap om hur hantering sker och vad som kan åstadkommas vilket såklart är ett stort problem. Resultaten pekar också på att ny innovativ teknik har svårt att slå sig in i den offentliga sektorn utan att först avgett tydligt positiva resultat inom andra tillämpningsområden eller att de har personer i sin organisation som tydligt förespråkar tester och införande av nya innovativa lösningar.

På frågan vilken grupp som kan dra flest fördelar med användning av VR är alla respondenter till enkäterna eniga. Det är framförallt beslutsfattare och boende i området som i dagsläget drar mest av att kunna visualisera nya projekt. Respondenterna vid intervjuerna håller med om detta i dagsläget men ser även i framtiden stor nytta för alla inblandade genom hela processen. Några av de fastighetsutvecklare vi varit i kontakt med har även börjat utvärdera hur de ska kunna använda detta även för arbetarna i produktionsskedet i form av visualisering, simulering och upplärning. Jeansson säger bland annat på frågan om vilka fördelar han ser med att arbeta med detta att: "... Sen finns det ju fördelar också när man är en liten grupp till exempel en projektgrupp som jobbar med en specifik fråga. Där kommer VR in för då kan man faktiskt testa många olika alternativa lösningar. Man kan se hur gatorna upplevs om dem är för trånga, hur ljussättning fungerar om det känns tryggt. Hur det upplevs här med höga hus kontra låga hus, hur det upplevs med olika fasader och det får man en känsla av och då kan man diskutera detta i en grupp. Där är VR häftigt och kan bli ett stort hjälpmedel." Men han menar också att tekniken i dagsläget har sina problem i form av att för att kunna använda tekniken måste en person ha tillgång till speciell utrustning, det har långt ifrån alla möjlighet till. Han nämner även att som i alla branscher finns olika tillverkare med olika standarder. Vilket gör att det

krävs lite kunskap när det ska väljas vilken leverantör de ska använda sig utav när modeller görs. De måste då tänka på att de ska passa till alla om det ska nå ut och det kan bli väldigt kostsamt. Vilket också kan vara en orsak till att det kan vara bättre att jobba över en webbplattform alla kan ha tillgång till. Lisa Dahlkvist är också inne på användarvänligheten och att processen för att skapa dessa modeller kanske innehåller onödiga steg. Hon nämner: "Vi anlitar en extern firma som tar fram VR underlaget för oss och det är inte så att de kan ta, om vi projekterar allt i 3D så kan de inte bara ta vår modell och göra en VR-bild av det. Det känns inte som det bara går att hämta hela modellen utan de använder sig fortfarande av 2D underlag för att få fram VR-miljöerna också. Det hade varit intressant att på sikt få använda det som redan finns så att man inte behöver bygga upp det på nytt vilket jag tror att dem gör en hel del de VR-företag som gör detta." Lindh är inne på samma spår och menar att även de använder sig av externa konsulter i detta arbete och att de som tar tid är att lägga ihop alla underlag från olika discipliner och att inte vem som helst kan göra detta än. Ljungberg håller med och fyller på med att eftersom det vi ser på marknaden just nu är första riktigt kommersiella versionen av VR så det finns mycket saker som kan bli bättre, framförallt datatekniskt. På Skanska har de enligt Ljungberg även där problem med att få in sina 3D-modeller i den virtuella miljön då modellerna idag är tunga och innehåller för mycket information för att de ska fungera tillräckligt bra direkt i en virtuell miljö. Det finns programvara som underlättar övergången men det kan bli ännu bättre.

När vi kommer till potentialen och utvecklingen i framtiden visar resultaten uteslutande att alla tror att VR kommer att vara ett viktigt hjälpmedel i framtiden. Förutsatt att användarvänligheten blir bättre samt att merkostnaderna sjunker. Respondenterna menar att VR ger ett mänskligt perspektiv som är svårt att uppnå både genom 2D ritningar och fullt ut i BIM-modeller. På frågan om hur stadsbyggnadskontoret i Göteborg kommer jobba med virtuella verktyg i framtiden svarar Eric Jeansson att han tror att de kommer arbeta i en detaljerad och verklighetstrogen virtuell kopia av staden. Denna kopia som sedan kan kopplas ihop med ritningar, boende/verksamheter i byggnaderna, transporter, krav samt kunna se allt som planeras i området. Att allmänheten i högre grad ska kunna vara med och påverka samt att transparensen blir högre i stadsplaneringen. Detta bör kunna effektivisera planeringsprocessen och minska antalet överklaganden mm. Joakim Örn är inne på samma spår och tror att i framtiden kommer de använda VR i mer eller mindre alla projekt som har någon slags komplexitet, det kommer bli en naturlig del i framtiden. Flera av respondenterna vill även lyfta fram AR (Augmented Reality) även kallad mixed reality som ett komplement till den helt virtuella tekniken. Mixed reality kan vara ett kraftigt hjälpmedel i produktionen eftersom det kan kombinera virtuell verklighet med den befintliga omgivningen. Genom att använda enkla och mobila hjälpmedel som en telefon eller surfplatta medan VR kanske iallafall i dagsläget lämpar sig mer i planeringsprocessen.

Det framgår tydligt att trots att begreppet och fenomenet virtual reality har funnits i tiotal år och inte är ett nytt begrepp så har tekniken först nu kommit tillräckligt långt för att inte bara media och filmbranschen ska se möjligheter med denna visuella teknik. Av de aktörer i byggbranschen som ligger längst fram och är marknadsledande när det kommer till användningen av denna teknik har de inte arbetat med den i mer än ett fåtal år. De beskriver

tekniken i dagsläget som den första kommersiella versionen av VR och många aktörer håller fortfarande på att utvärdera i vilka syften de kan dra nytta av detta. Eftersom implementeringen i byggbranschen i dagsläget ännu är relativt ung finns det en del problem som skulle behövas jobba bort för att sprida användningen på bred front och göra VR till en naturlig del i ett byggprojekt. Många nämner användarvänlighet som en nyckel, att vem som helst kan ha tillgång till den teknik som behövs till exempel genom webb- eller molnbaserade plattformar men även när det gäller utrustningen. Flertalet aktörer ser till och med att AR (Augmented Reality) i dagsläget kanske har större potential eftersom det enda hjälpmedlet som behövs är en smartphone eller en läsplatta.

Standarder ses också som ett stort problem, många anser att olika filformat bör jobbas bort för att göra modeller mer tillgängliga. Tas till exempel de idag marknadsledande företagens glasögon Oculus Rift och HTC Vive. Dessa använder sig av olika filformat vilket gör att om de vill kunna göra en modell kompatibel med båda glasögonen kan de inte modellera i ett gemensamt filformat utan behöver göra en modell med varje. I och med den kommersiella spridningen av denna nya teknik öppnar sig en helt ny marknad som inte förut existerat. Helt plötsligt finns det behov av människor med visualiserings-kunskaper vilket gör att utbildningar inom detta dyker upp. Spridandet av denna kunskap kommer otvivelaktigt leda till att nya program kommer dyka upp på marknaden som underlättar de handpåläggningar som behövs för att konvertera en 3D-modell till en VR-modell. Spridandet av kunskap kommer även att utveckla branschen i stort och hjälpa till att sprida tekniken även till mindre aktörer. Att i stort sett alla, även de som inte använder sig av virtuella hjälpmedel, ser stora fördelar med att använda detta som hjälpmedel. Samt att mer eller mindre alla våra respondenter tror att VR kommer vara ett givet inslag i byggprojekten i framtiden pekar åt att potentialen är enorm. Om de problem som ses i dagsläget slipas bort vilket de flesta är övertygade om kommer hända. Som gemensam tolknings-plattform i inledningsfasen i projekten till att öka förståelsen för beslutsfattare och slutkund kan VR vara ett kraftigt hjälpmedel. Samt genom hela processen och med hjälp av de olika graderna (Non-immersive, Semi-immersive och Fully-immersive) kan användandet anpassas till att användas i den form den gör mest nytta i ett specifikt projekt. Ett användningsområde som används i viss utsträckning idag men där det också finns utvecklingsmöjligheter är virtuell simulering som Grabowski och Jankowski (2015) beskriver. Det kan användas som hjälpmedel för att på ett riskfritt sätt träna upp arbetare i situationer där misstag kan få stora konsekvenser. Enklare typer av simulering är redan idag relativt vanlig i byggbranschen, som exempelvis en byggnads påverkan på solljus- och skuggkastning. Det finns ytterligare möjligheter inom detta användningsområde då arbetare kan testa sina lokaler innan de är byggda eller att det kan utföras risk-simuleringar på en arbetsplats som Zhao & Lucas (2015) samt Sacks, Perlman & Barak (2013) tar upp i sina rapporter.

## 6. Diskussion

Det första nämnvärda och intressanta vi kom fram till tack vår enkät är den marginella skillnaden i användandet av VR mellan större och mindre städer. Tack vare de enkätsvar vi fick kunde vi sedan fråga de olika aktörerna vad de trodde det kunde bero på. Och precis som med så mycket annat tar det längre tid för information och kunskap att nå ut till de mindre städerna. Att de större städerna snappar upp och kan ha dedikerade arbetslag för att jobba med ny teknik medan mindre städer generellt inte har samma tillgång till personal eller kunskap för att kunna hänga med i de tekniska trenderna. De vi intervjuade var nästan helt eniga om att det måste bli enklare att använda tekniken och att vem som helst ska kunna sätta sig ner och få fram en VR-modell i sin dator, Ipad eller mobil. Den mjukvara och hårdvara som krävs för att bygga och se modeller är inte gratis utan ganska dyr i dagsläget. Men för att tekniken ska kunna bli enklare samt billigare så måste utvecklarna se ett större behov samt intresse för det. Något vi märkte redan från starten av denna rapport är intresset bland de aktörer vi varit i kontakt med är stort. Men får då även ta i beaktning att de vi varit kontakt med genom intervjuer jobbar nästan dagligen indirekt eller i direkt kontakt med visualiseringar, digitaliseringar och VR. De kunde ge oss mer ingripande svar än någon som inte alls jobbar med digitalisering. För dem och för oss faller det mer naturligt att diskutera och hantera detta ämne än för många andra på marknaden. Men ett av de stora problemen är att nå ut till de som inte vet eller kan så mycket om just denna teknik och hur ska detta göras? Något vissa av våra respondenter lyfte fram som vi också tror kan vara ett hinder för ny teknik i byggbranschen är att det i början är engagerade och teknikintresserade pionjärer som driver på implementering av ny teknik i stor grad och att den äldre generationen ibland har svårare att ta till sig innovativ ny teknik och nya arbetssätt. Att det finns ett visst ointresse eller rädsla för att ta till sig ny kunskap, att det anses "för svårt, eller "för komplicerat" för vissa och att de sedan väljer att inte lära sig. Det är enkelt att säga att det måste bli enklare och mindre komplicerat för att få med sig allmänheten, konsumenter och aktörer i större utsträckning till denna teknik. Men att kunna utveckla och implementera det i praktiken är något helt annat och det kräver tid. Att få ut tekniken till de mindre städerna och de äldre generationerna som i vissa fall har ett betydligt mindre intresse för ny teknik än den yngre generationen är ett problem. Men det kommer automatiskt att lösa sig med tiden och standarder och programvaror är enligt vår åsikt ett problem som bör prioriteras betydligt högre. Så hur ska tekniska intresset mellan generationer utjämnas? Utbildningar är självklart en lösning på det hela. Men ska företag skicka sina anställda på mass-utbildningar för en teknik som kanske inte är så aktuell om några år fram i tiden. Det går att lära sina anställda aktuell teknisk kunskap i dagsläget men om det inte finns något intresse. Då är det svårt att hålla sig uppdaterad med förändringar som kan ske då tekniska världen är under konstant förändring och det går snabbt med ny teknik som utvecklas hela tiden. I enighet med våra svaranden i intervjuerna så är det väldigt svårt att förutspå hur långt tekniken har kommit bara en 5-10 år fram i tiden. Med tanke på hur vedertaget BIM har blivit i byggprojekt de senaste åren tror vi att det till viss del banat väg för innovativ teknik inom byggbranschen generellt och resultatet av det tror vi är att VR/AR, visualiseringar och ny teknik i allmänhet har lite lättare att accepteras eftersom fler och fler inser att ny teknik faktiskt förenklar och effektiviserar processer redan i dagsläget och därigenom blir mer öppna och mottagliga.

Ett av resultaten vi kommit fram till som vi inte förväntat oss var att av de mindre städer och kommuner som använder sig av virtual reality är det en betydligt större del som tagit steget fullt ut och använder det i både visualisering och simulerings-syfte. Medan det i de större städerna jämförelsevis är en större del som endast använder visualisering. Detta stämmer överens med Mattias Lindströms påstående att stora städer ibland kan vara snabba att ta till sig ny teknik men att det kan leda till att det används ytlig. Mindre städer som kanske har stramare budget och mindre resurser kanske är mer noggranna i sin förundersökning och när de väl bestämmer sig för att implementera ny teknik görs det på en djupare nivå. Vi tror att det kan ligga mycket i detta och att det oavsett om det rör sig om stadsbyggnadskontor eller stora företag, kan de ibland vara mån om att använda ny teknik för att kunna marknadsföra sig som innovativa eller marknadsledande. Medans när mindre aktörer tar till sig ny teknik har de kanske färre resurser och därigenom högre krav på att visa resultat eller påföljder av att införa tekniken. Därför behöver de effektivisera och maximera användandet så mycket som möjligt för att få ut så mycket som möjligt av sina pengar och resurser. En annan anledning kan vara också att även då större företag och större städer kan ha dedikerade team eller personal som arbetar dagligen med visualiseringar så tar det längre tid innan hela företaget/staden anammar det då det blir ganska stor omställning att ändra/förbättra arbetssätt. Mindre kommuner/stadsbyggnadskontor skulle i praktiken kunna ha en utbildning snabbt och smidigt för alla anställda och på så sätt över bara någon dag implementera ny teknik. Större får ta det stegvis och därav kan det hända att det även börjar halta av olika anledningar såsom att andra projekt kommer emellan.

Att VR har sin främsta potential inom marknadsföring och för slutanvändaren är något som är ganska glasklart. Att en potentiell kund eller den person som beställt en fastighet kan få se lägenheten eller bostaden innan det är klart gör att det värdet och förståelsen ökar avsevärt. Vi har själva fått ta del av en VR modell som Visual Arena i Göteborg tillsammans Serneke tagit fram för att visa upp deras nya projekt Karlastaden tillsammans med Karlatornet i Göteborg. Att bara att kunna se sig omkring i en VR-miljö och se hur projektet ska se ut när de är klart gjorde ett stort intryck på oss och skapade stora förväntningar. Och som en slutanvändare eller potentiell köpare är ett sådant intryck nästan ovärderligt i beslutshandling. Som Henrik Ljungberg nämner i sin intervju att det är den traditionella synen på visualiseringar. Men det intressanta är att alla vi intervjuat vill se VR i andra typer av områden och på så sätt med tiden så kommer vår traditionella syn på VR och visualiseringar att ändras. Att VR kan användas inom produktion och arbetsberedningar, utbildningssyften, brandsäkerhet eller bara inom arbetsmiljö är några förslag som våra respondenter har svarat att de vill se det användas mer till. Detta hör till lite av vad vi tidigare nämnt i diskussionen att kunskapen för vad som kan åstadkommas med VR måste spridas. Belysa de områden förutom sälj och marknadsföring för att visa hur andra områden kan förbättras i större utsträckning kan ge stor genomslagskraft tror vi. Desto mer som får upp ögonen för teknologins potential desto bättre. Utvecklingen inom teknik och visualiseringar går otvivelaktigt framåt med stormsteg och det är bara för de olika aktörerna att hoppa på det rullande tåget. Något som vi märkt av de svaranden är att de flesta nämnde att de har som mål att vara ledande eller i framkant med det senaste inom visualiseringar i en snar framtid. Att de olika aktörerna har stora mål och det blir lite tävlan tror vi gynnar spridningen och utvecklingen oerhört. Att företag vågar satsa pengar på att utveckla



arbetssätt och processer är ett måste för att marknaden ska röra sig framåt. Vi tror att ett stort problem tidigare har varit att kostnaderna för hård- och mjukvara är större än nyttan för de olika aktörerna. Tekniken är fortfarande ganska dyr, och i dag på marknaden för konsumenter så ligger ett par Oculus Rift på ca 7 000 kr och ett par HTC Vive på ca 10 000 kr (enligt Pricerunner 2017-05-02). Och det är enbart för ett par glasögon med tillhörande kontroller och sensorer (I HTC's fall), så att göra modellen och att ha en dator med de rätta tekniska specifikationerna är inte inräknat. För större företag så kanske inte de här kostnaderna är så märkvärdiga men för de mindre så är det ändå en del, vilket också kan medföra att det vi vart inne på att större företag rör bara vid ytan men när ett mindre företag köper in all utrustning och mjukvara som krävs så att det kan implementera det i hela sitt företag för att få maximal kostnadseffektivitet.

Så med enklare och mer lättillgänglig teknik och bättre användarvänlighet så tror vi att VR och visualiseringar har all möjlighet att bli en stor del av det dagliga arbetet för aktörer inom bygg och fastighetsutveckling.



## 7. Slutsats

Med den här studien har vi kartlagt mognaden, synen och användandet hos aktörer inom byggmarknaden och inom fastighetsutveckling. Vi har tagit reda på i vilken utsträckning tekniken som finns på marknaden idag används och inom vilka användningsområden, samt studerat potentialen med VR med hjälp av våra utskickade enkäter samt de intervjuer vi gjort med olika aktörer inom bygg- och fastighetsindustrin. Genom våra enkäter och intervjuer har vi fått en djupare förståelse för de fördelar, förväntningar och problem som finns när arbete sker med visualiseringar och VR. Av vår studie så har vi kommit fram till att större städer ligger längre fram i utvecklingen av visualiseringar inom produktion och projekteringar samt mer allmänt användande av VR. Men de som har implementerat VR i mindre städer använder det i större utsträckning och mer utstuderat. Det vill säga att de utnyttjar VR som en mer naturlig del av deras arbete och deras projekt. I större städer så är det mer i specifika projekt det används och i dagsläget är det främst för sälj och marknadsföring. Samt att göra det tydligare för slutanvändaren vad de kan förvänta sig för resultat. VR har funnits ett bra tag men fått en nystart för några år sedan och har blivit ett "häftigt" och innovativt medium för att visa upp byggnader/områden och visualisera projekt i. De senare åren har andra användningsområden börjat utvärderas och diskuterats fram och insynen har ökat och aktörer har börjat förstå att det finns fler fördelar än sälj och marknadsföring för VR. Idag jobbar många aktörer aktivt med att främja de andra områdena för visualiseringar. Så att VR tillsammans med AR och MR ska bli en naturlig del av projektering från start till slut och att det även finns tillgängligt som hjälpmedel till de som arbetar inom produktionen. Många av dagens användare endast använder denna teknik till visualisering, och ännu ej implementerat virtuell simulering. Vilket ökar vår tro att inom en snar framtid kommer simuleringar av olika situationer tillsammans med VR leda till att användningsområdet inom produktion och utbildning breddar spridningen för denna teknik avsevärt. Vår enkätundersökning visar att av våra respondenter inom städer och stadsbyggnadskontor kan vi se att det i dagsläget är 31 % som arbetar med VR i någon form och vi ser att detta kommer öka kraftigt inom de närmsta åren. Ett stort dilemma för VR som ny teknik är att de som inte använder det saknar kunskap om hur de hanterar det eller vad de kan åstadkomma. De ser inte heller de fördelar med det eller att de inte känner att det är ekonomiskt fördelaktigt. På de punkterna behövs det mer upplysning, genom att sprida kunskapen som de aktörer som jobbar dagligen med det innehar kan användningen på så sätt ökas. Ingen av de aktörer vi har intervjuat ser några större problem med VR och de ser en ljus framtid för denna teknik. Genom att förbättra användarvänligheten kan en större marknad för visualiseringar nås och hittas en balanserad nivå mellan kostnad och teknik så finns det väldigt mycket att vinna. Ur vår studie så ser vi att VR har alla möjligheter att växa och bli ännu större inom bygg och fastighetsutveckling. De aktörer vi har haft kontakt med vill alla vara med i utvecklingen av denna teknik. Visualiseringar och simuleringar i helhet förutspås inneha en stor del av det dagliga arbetet i framtiden. Av vår studie så ser vi att marknaden är till stor del redo för VR och visualiseringar. Men det är inte perfekt än utan det krävs arbete och resurser för att utveckla tillgängligheten och användargränssnittet så att hela marknaden kan nyttja denna teknik i större utsträckning.



## 8. Fortsatta studier

Under denna period har vi fått klarhet i och lyckats belysa och spegla marknadssituationen i dagsläget. Detta har ökat vår kunskap och insyn men även påvisat vissa problem och överraskande insikter som vi anser kan vara intressanta att följa upp. Dels har vi tydliga krav från marknaden i form av att de tycker att användarvänligheten är något som bör jobbas på. Standarder och filformat komplicerar konverteringen mellan olika program och modeller vilket leder till att en stor del av företagen hyr in externa konsulter som stödjer företagen med kunskap och samordnar de olika visuella hjälpmedlen. Många anser att dessa standardiseringar är problem och står i vägen för större spridningsgrad för fler typer av innovativa lösningar i byggbranschen som exempelvis BIM. Samtidigt skapar behovet av denna externa kunskap en helt ny marknad både för specialiserade företag och utbildningar. Så frågan är om det trots marknadens efterfrågan på förbättring arbetas med detta i den mån detta hade kunnat göras? Har leverantörer som ambition att skapa gemensamma standarder för att öka användarvänligheten eller om de helt enkelt ser en ny marknad som potentiellt kan generera stora inkomster till företagen? Bör dessa standarder i så fall regleras på statlig nivå? I samband med detta nämnde en av våra intervjurespondenter att uppbyggnaden av landets kommunala struktur ibland gör det svårt att på en nationell nivå införa nya arbetssätt som vi tidigare sett i andra länder. Utan att det då kan bli en längre process eftersom alla kommuner var för sig måste ta ett aktivt beslut. Står detta i vägen för införandet av ny teknik generellt? Är detta ett problem som gör att Sverige som land kan halka efter gentemot andra länder i framtiden? Hur kan vi komma runt detta? Vi anser att detta hade varit ett intressant ämne att forska vidare i.

En annan intressant insikt som verkligen öppnar upp för frågor och funderingar är resultaten som pekar på att mindre städer/kommuner/företag tar längre tid på sig att införa ny teknik och nya arbetssätt men att när de gör det kanske de använder det på en djupare och mer integrerad nivå. I vissa fall målas stora företag och stora städer stadsbyggnadskontor ut som någon form av försökskaniner där de sedan kan utvärdera deras arbete och ta till sig det bra och arbeta om det som fungerat mindre bra för att då kunna ta till sig tekniken och utnyttja den till fullo. Det hade varit intressant att ta reda på om denna teori stämmer fullt ut eller om det är så att de är mer konservativa och endast vill ta till sig bevisat fungerande tekniker istället för att leda utvecklingen. Varför är det i så fall på detta viset och vad beror det på? Om i detta fall storstäder har mer resurser och anslag till teknikutveckling, hur kommer det sig att de i vissa fall är snabba på att ta till sig teknik men inte mer mån om att utveckla den när den väl börjat användas? Vi tycker även att större implementering av VR i byggnationsskedet inom byggbranschen är väldigt intressant och vi tycker det är roligt att se att byggföretag och fastighetsutvecklare strävar efter att utveckla detta. Vi tror det kan komma att bli ett kraftigt hjälpmedel även där men det är troligen en bit kvar, därför kan det även vara intressant att undersöka inom vilka områden och på vilka sätt aktörer kan ha nytta av den virtuella tekniken praktiskt i byggskedet i större grad.



## 9. Referens- och litteraturlista

### 9.1 Vetenskapliga artiklar och böcker

*Bouchlaghem, N. M., & Liyanage, I. G. (1996). Virtual reality applications in the UK's construction industry. CIB REPORT, 89-94.*

*Castronovo, F., Nikolic, D., Liu, Y., & Messner, J. (2013). An evaluation of immersive virtual reality systems for design reviews. In 13th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality, London (pp. 22-29).*

*Elo, S., Kääriäinen, M., Kanste, O., Pölkki, T., Utriainen, K., & Kyngäs, H. (2014). Qualitative content analysis: a focus on trustworthiness. Sage Open, 4(1), 2158244014522633.*

*Grabowski, A., & Jankowski, J. (2015). Virtual Reality-based pilot training for underground coal miners. Safety Science, 72, 310–314.*

*Grantcharov, T. P., Kristiansen, V. B., Bendix, J., Bardram, L., Rosenberg, J., & Funch-Jensen, P. (2004). Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. British Journal of Surgery, 91(2), 146-150.*

*Hale, K. S., & Stanney, K. M. (2014). Handbook of virtual environments: Design, implementation, and applications. CRC Press.*

*Hilfert, T., & König, M. (2016). Low-cost virtual reality environment for engineering and construction. Visualization in Engineering, 4(1), 2.*

*Johansson, M., Roupé, M., & Bosch-Sijtsema, P. (2015). Real-time visualization of building information models (BIM). Automation in Construction, 54, 69-82.*

*Johansson, M., Roupé, M., & Tallgren, M. V. (2014). From BIM to VR-Integrating immersive visualizations in the current design process.*

*Johansson, M., Roupé, M., & Tallgren, M. V. (2016). From BIM to VR.*

*Kühnapfel, U., Cakmak, H. K., & Maaß, H. (2000). Endoscopic surgery training using virtual reality and deformable tissue simulation. Computers & graphics, 24(5), 671-682.*

*Lei, Z., Shimizu, S., Ota, N., Ito, Y., & Zhang, Y. (2017). Construction of Urban Design Support System using Cloud Computing Type Virtual Reality and Case Study. International Review for Spatial Planning and Sustainable Development, 5(1), 15-28.*

Nguyen, M. T., Nguyen, H. K., Vo-Lam, K. D., Nguyen, X. G., & Tran, M. T. (2016, July). *Applying Virtual Reality in City Planning*. In *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality* (pp. 724-735). Springer International Publishing.

Roupé, M. (2013). *Development and implementations of virtual reality for decision-making in urban planning and building design*. Chalmers University of Technology.

Rüppel, U., & Schatz, K. (2011). *Designing a BIM-based serious game for fire safety evacuation simulations*. *Advanced Engineering Informatics*, 25(4), 600–611.

Sacks, R., Perlman, A., & Barak, R. (2013). *Construction safety training using immersive virtual reality*. *Construction Management and Economics*, 31(9), 1005-1017.

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Procedures and techniques for developing grounded theory*.

Sutherland, I. E. (1965). *The ultimate display*. *Multimedia: From Wagner to virtual reality*.

Weichert, F., Bachmann, D., Rudak, B., & Fisseler, D. (2013). *Analysis of the accuracy and robustness of the leap motion controller*. *Sensors*, 13(5), 6380-6393.

Wexelblat, A. (Ed.). (2014). *Virtual reality: applications and explorations*. Academic Press.

Zhao, D., & Lucas, J. (2015). *Virtual reality simulation for construction safety promotion*. *International journal of injury control and safety promotion*, 22(1), 57-67.

## 9.2. Hemsidor

*Leap Motion* [Hämtad: 2017-04-05]

<https://www.leapmotion.com>

*Statistik över antal uppkopplade användare på Steam* [Hämtad: 2017-03-22]

<http://store.steampowered.com/stats>

*Stockholms Stad- Stadsbyggnadskontoret* [Hämtad: 2017-03-10]

<http://www.stockholm.se/-/Kontakt/Kontakta-oss/?term=216509>

## 9.3 Branschtidningar, artiklar och böcker

*Babak Arvanaghi & Lasse skytt (17 maj, 2016). Historien om Virtual Reality - Illustrerad vetenskap* [Hämtad 2017-03-03]



<http://illvet.se/teknologi/prylar/virtual-reality>

*Historian* (16 Juni 2015). *Ivan sutherland - Father of graphic. I-Programmer* [Hämtad 2017-03-13]

<http://www.i-programmer.info/history/people/329-ivan-sutherland.html?start=1>

*History of Virtual Reality* (2016) [Hämtad 2017-03-03]

<https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

*Jonas W.Kvist* (23 jan, 2016). *Historien om Virtual Reality - Virtual Reality Society* [Hämtad: 2017-03-03] <http://www.buyvrguide.com/sv/virtual-realitys-historia/>

*Malterud, Kirsti* (2009). *Kvalitativa metoder i medicinsk forskning: en introduktion. 2. uppl.* Lund: Studentlitteratur

*Martin, L.* (2010). *Att mäta syn: 2:a upplagan.* Visby: Nomen

*Robert Burton* (2014). *Ivan sutherland. A.M. Turing Award* [Hämtad 2017-03-13]

*Rubin, Peter.* (2014). *Oculus Rift.* *Wired*, 22(6), 78 [Hämtad 2017-03-14]

*Trost, J.* (1997). *Kvalitativa intervjuer .* Studentlitteratur, Lund (1997)

*Natasha Lomas* (2015). *HTC And Valve Partner To Make A VR Gaming Headset Called Vive* [Hämtad 2017-03-14]

## 9.4 Övrigt

*Andersson, M., & Hedlund, E.* (2006). *Ledarskap: En jämförande studie mellan personalchefer och andra chefers ledarskap.*

*Bertram, I.* (2009). *Hur ser en bra enkät ut?*

*BRÄNNSTRÖM, E. och LJUSTERÄNG, F.* (2016) *VR och VR-glasögon inom byggbranschen.* Göteborg : Chalmers University of Technology (Examensarbete - Institutionen för bygg- och miljöteknik, Chalmers tekniska högskola, nr: BOMX03-16-08).

*Frågeteknik* (2016) - *Statistiska centralbyrån SCB* [Hämtad 2017-03-03]

[http://www.scb.se/sv/\\_Dokumentation/Statistikguiden/Undersokning-och-urval/Frageteknik/](http://www.scb.se/sv/_Dokumentation/Statistikguiden/Undersokning-och-urval/Frageteknik/)

*Hansson Thomas - Visual Arena*

*Teknikansvarig*

*(Studiebesök 2017-03-07)*

*Sallnäs, E. L. (2007). Beteendevetenskaplig metod, Intervju teknik och analys av intervjudata. CSC, Kungliga Tekniska högskolan*

*Elektronisk Tillgänglig: [www.nada.kth.se/kurser/kth/2D1630/Intervjuteknik07.pdf](http://www.nada.kth.se/kurser/kth/2D1630/Intervjuteknik07.pdf).*

# 10. Bilagor

## 10.1 Enkäter

Enkäten som skickades ut till kommuner/mindre städer:

### Användning av VR-teknik i kommun och mindre städer

Denna enkät har för avseende att försöka kartlägga användningen av Virtual Reality teknik vid kommuner och städer/orter som inte är bland Sveriges största städer.

Svaranden representerar vilken stad/kommun?

Ditt svar \_\_\_\_\_

Använder ni er av Virtual Reality i er verksamhet?

- Ja
- Nej
- Övrigt: \_\_\_\_\_

Om ja, hur vanligt förekommande är detta i er verksamhet?

- Regelbundet
- Speciella projekt

Om ja, i vilket avseende använder ni denna teknik?

- Endast visualisering
- Endast simulering
- Både visualisering & Simulering
- Övrigt: \_\_\_\_\_

Om nej, varför tror du att ni inte använder denna teknik?

- Saknar kunskap om hur man hanterar och vad man kan åstadkomma med denna teknik
- Saknar ekonomiska resurser för att införa VR-teknik
- Ser inte tillräckligt med fördelar med att införa denna teknik
- Denna teknik är inte ekonomiskt fördelaktig i dagsläget
- För lång inkörningsperiod för ny teknik
- Övrigt:

För vem/vilka grupper tror ni att VR-teknik i byggplaneringsskedet kan vara till mest nytta för?

- Boende i berört område
- Investerare
- Beslutsfattare
- Stadsarkitekter
- Köpare
- Entreprenören
- Övrigt: \_\_\_\_\_

Tror ni VR-teknik kommer vara ett viktigt hjälpmedel i framtiden även i mindre städer/orter? Motivera gärna

Ditt svar \_\_\_\_\_

**Tack för er medverkan!**

Enkäten som skickades ut till de 15 största städerna:

# Användning av Virtual Reality i stadsplanering

Denna enkät har för avseende att försöka kartlägga stadsbyggnadskontors användning av Virtual Reality teknik vid planering av nya byggnader och stadsdelar.

Svaranden representerar vilken stad/kommun?

Ditt svar \_\_\_\_\_

Använder ni er av Virtual Reality i er stadsplanerings- verksamhet?

- Ja
- Nej
- Övrigt: \_\_\_\_\_

Om ja, hur vanligt förekommande är detta i er verksamhet?

- Regelbundet
- Speciella projekt

Om ja, i vilket avseende använder ni VR-teknik?

- Endast Visualisering
- Endast simuleringar
- Både visualisering & simulering
- Övrigt: \_\_\_\_\_

Om nej, varför tror du att ni inte använder denna teknik?

- Saknar kunskap om hur man hanterar och vad man kan åstadkomma med VR-teknik
- Saknar ekonomiska resurser för att införa VR-teknik
- Ser inte tillräckligt med fördelar med att införa denna teknik
- Denna teknik är inte ekonomiskt fördelaktig i dagsläget
- För lång inkörningsperiod för ny teknik
- Övrigt: \_\_\_\_\_

För vem/vilka grupper tror ni VR-teknik i byggplaneringsskedet kan vara till mest nytta för?

- Boende i berört område
- Investerare
- Beslutsfattare
- Stadsarkitekter
- Köpare
- Entreprenören
- Övrigt: \_\_\_\_\_

Tror ni Vr-tekniken kommer vara ett viktigt hjälpmedel i framtiden? Motivera gärna

Ditt svar

**Tack för er medverkan**

## 10.2 Intervjuer

Samlade transkriberingar av intervjuer samt underlaget för intervju:

1. Vem är du och vad jobbar du med?
2. Virtual reality är en relativt ny teknik, hur länge har ni använt den i er verksamhet och hur använder ni de?
3. Skulle du kunna redogöra lite för de främsta fördelarna med VR?
4. Vilka nackdelar/problem ser ni med tekniken i dagsläget? förbättringar, standarder, kostnader mm.
5. VR anses av många framförallt ha sin potential inom sälj och marknadsföring, håller du med om detta eller tror du tekniken även kommer vara lika användbar inom andra områden som till exempel i konstruktionsskedet?
6. Hur ser du på simulering med hjälp av VR, tror du det är något som kommer användas i större utsträckning i framtiden som tex upplärning, risk-utvärdering, brandutrymning?
7. Enligt en undersökning vi gjort har det visat sig att av Sveriges 15 största städer använder sig 70% av VR medan det i mindre städer och kommuner endast är 15%, varför tror du det ser ut så? - Vad tror du skulle behöva göras för att användandet ska öka?
8. Av de som inte använder VR säger runt 60% att anledningen är att man saknar kunskap om hur man hanterar och vad man kan åstadkomma med VR, hur ser du på det och vad tror du behöver göras för att öka och sprida kunskapen?
9. De flesta som deltagit i undersökningen menar att VR i stadsplanering främst är till mest nytta för boende i området samt beslutsfattare, håller du med om detta eller ser du lika stort nytta för andra grupper?
10. Hur långt tror du tekniken och användandet har kommit om säg 10 år?
11. Har du något du vill tillägga?

## 10.2.1 Intervju med Eric Jeansson - Stadsbyggnadskontoret GBG (2017-04-03)

### **Vad Jobbar du med?**

“Jag jobbar på stadsbyggnadskontoret i Göteborg som geodatastrateg, en position som jag haft i ungefär 2 år och innan dess var jag GIS-chef. Sen är jag ansvarig för vårt visualiserings-team som vi har på stadsbyggnadskontoret som jag också var med och drog igång när jag jobbade som GIS-chef och det drogs väl igång för ungefär 4 år sedan. Då var det en del i GIS-enheten så det handlade mycket om kartor och så men det börjar handla mer och mer om just visualisering. Sedan jobbar jag även väldigt mycket i staden generellt kring frågor om smarta städer, hur man får en effektivare samhällsbyggnadsprocess och lite mer övergripande frågor.”

### **Hur länge har ni använt er av Visual Reality i er verksamhet och i vilka avseenden?**

”Vi har egentligen inte jobbat så länge med VR utan vi har jobbat med visualisering som vi började med för 4 år sedan, då handlade det mer om att bygga modeller av staden, modellerna av den fysiska planeringen och detaljplaner. Sen gjorde vi lite små försök att jobba med Augmented Reality och liknande projekt, sen har vi sista året kan man säga konkret fått in VR i vår process där vi verkligen bygger upp en pipeline med olika verktyg, arbets sätt, en metod vi jobbar efter med olika kanaler också beroende på vilken kommunikation vi ska göra i dem olika projekten. Och nu har vi fått med VR som en del av denna processen, det finns VR som man kan välja som planläggare eller kommunikatör i det här projektet vill jag ha bilder, film , jag vill ha 3D-rendering, jag vill ha VR kanske då. Det största projektet vi gjort hittills är centralområdet som vi byggt upp i VR som man då kan gå omkring i, Det är först nu det är på riktigt, sen har vi nosat på och testat olika grejer men då är det inget aktivt skarpt projekt men det är det nu. Vi ser att det kommer mer och mer men sen är frågan om det är VR som kommer och står bakom dörren, jag tror inte det, jag tror det är AR som blir det stora, så vi försöker satsa mer och mer på det framöver, VR är en upplevelse man kan ha när man är på plats någonstans men är väldigt svårt att uppleva ute för gemene man just nu. Man kommer inte gå omkring med VR-glasögon på stan det kommer inte funka, däremot kan man ha hjälpmedel med sig som en mobiltelefon, kanske på sikt även glasögon med mer funktionaliteter men då är det AR som känns mer relevant. Men oavsett är det samma process vi jobbar med, vi börjar bygga upp saker i 3D, sätta in dem i en miljö sen kan vi då visa det på olika sätt, då kan ju VR va ett sätt att visa och AR ett annat sätt, annars ser vi att det är mest film just nu. Det är så väldigt bra medium för det kan man lägga ut på Youtube och sociala medier, alla kan se de man kan se på telefoner och datorer så film är nästan det som vi gör mest och vi känner att det kommer också mer och mer.”

### **Skulle du kunna redogöra lite för de fördelar ni ser än så länge med VR?**

“Absolut, det är ju som sagt lite beroende på om vi just pratar om VR eller AR, det finns något som heter MR också, det handlar ju om hur man blandar ihop teknikerna och hur man gör men den absolut klaraste fördelen är väl när man är på plats någonstans, hur kommer det se ut här och då är det en stor fördel att man kan förstärka upplevelsen kanske med hjälp av din telefon (AR) så man ser att det kommer se ut såhär och det räcker ju faktiskt att hålla upp en utskriven bild, det behöver inte vara mer komplicerat än så för det är ju också en typ av förstärkt



verklighet. Så där ser vi en stor nytta sen givetvis om man sitter hemma någonstans och vill uppleva någonting kan man tänka sig att man faktiskt jobbar med VR istället för att se på en film eller istället för att se på en bild kan man faktiskt röra dig själv i det här området. Men då gäller det att du har en plattform som är enkel, jag tror inte så mycket på det här med glasögon och hjälmar, det har inte alla utan det ska vara enkelt, det skulle kunna räcka med att man har en dator eller mobiltelefon så jag kan gå in på en sida och på den sidan kan man då uppleva ett nytt område och röra sig i området, ungefär som man går omkring i ett vanligt spel. Jag tror nog mer på den typen av VR och återigen man måste ju nå många. Sen finns det ju fördelar också när man är en liten grupp till exempel en projektgrupp som jobbar med en specifik fråga, där kommer VR in för då kan man faktiskt testa många olika alternativa lösningar, man kan se hur gatorna upplevs om dem är för trånga, hur ljussättning fungerar om det känns tryggt hur upplevs det här med höga hus kontra låga hus, hur det upplevs med olika fasader och det får man en känsla av och då kan man diskutera detta i en grupp, där är VR häftigt och kan bli ett stort hjälpmedel. Men återigen finns det inget som säger att man måste ha glasögon man kan lika gärna ha en stor skärm att titta på. VR är egentligen en ganska gammal teknik som de första glasögonen kom för 20-30 år sedan då va de lite häftigt, och nu har det kommit tillbaka men det är inte så stor skillnad faktiskt för tekniken har inte kommit så mycket längre egentligen, om man tar på sig ett par Oculus Rift glasögon kan det ibland va ganska sunkig upplysning, man får ingen riktig WOW-effekt enligt min åsikt. I det interna arbetet kan man använda VR och andra typer av visualisering för att komma vidare i projektet, att göra det bättre att man hittar de bästa lösningarna, dels att man hittar dem, dels att det går snabbare också, sen ur den rent kommunikativa delen att nå ut med det man har gjort för samråd eller granskning.”

### **Ser ni några tydliga klara nackdelar eller problem ni känner hade behövt åtgärdas för att underlätta användning?**

”Om man ser visualisering generellt finns en nackdel i form av att det man ser tror man är verkligt, det spelar ingen roll om man skriver en text där man skriver att såhär kommer det bli och så blir det inte så, men visualisering gör det mer realistiskt och förstärker känslan av att det är såhär det ska bli, jag har sett det med egna ögon i VR och till och med gått omkring i nya områden så jag vet att det blir så, och sen blir det kanske inte så. Då kan man tappa förtroendet. Så det handlar väldigt mycket om att veta vad man gör och vara tydlig. Ett sätt är också när man visualiserar ett område och man kan visualisera olika alternativ. Då fattar folk att då är det inte bestämt men man kan ändå kolla på olika möjliga lösningar. Det är något man måste tänka på iallafall. Sen när det gäller tekniken finns det nackdelar, alla har inte tillgång till tekniken, i dagsläget är det lite svårt att uppleva VR i en vanlig dator, Det kommer mer och mer. Nackdelen är att man måste ha krav på speciell utrustning för att uppleva VR och det har inte alla. Sen finns det ju olika tillverkare som HTC eller Oculus eller vad ska man ha? som i alla branscher finns det massa olika leverantörer med olika standarder så när man gör VR-modeller måste man tänka på att det ska passa till alla och det kan bli väldigt kostsamt vilket också är en orsak till att det är bättre att göra någonting genom en webbplattform som alla kan titta på. Vi har som ett exempel gjort en stadsportal, [minstad.goteborg.se](http://minstad.goteborg.se) som är en webbkarta i 3D där man kan flyga omkring i staden och det är en form av VR som man styr själv. Där har vi även lagt in olika stadsplaneringsprojekt tillgänglig för allmänheten och det är en typ av VR jag

personligen gillar mer. Webbplatsen har varit igång sedan 2012 så det är nog det första vi gjorde som hade med någon form av VR att göra i stadsplanering.”

### **Många ser VR's potential inom marknadsföring och försäljning men tror du det är något som kommer kunna appliceras i konstruktions-skedet och i projektgrupper?**

“I stadsplanering kan man använda det i skiss-fasen och sedan tar man med sig detta in i en detaljplanerings och projekteringsfas där man kan ha nytta av det och även i bygglov, konstruktion och förvaltning kan man ha nytta av olika hjälpmedel med förstärkt verklighet.”

“Vi jobbar mycket med BIM modeller idag och då har man mycket hög detaljnivå i dessa modeller och kan man koppla ihop detta med VR kan det absolut appliceras i konstruktions skedet där man kan visualisera ändringar. för vår del i stadsutveckling ser vi istället för en BIM-modell pratar vi snarare om CIM, (City information model) där vi modellerar hela stan där byggnader, vägar och alla detaljer finns med och då kan man använda detta som en simuleringsmodell där man kan flytta och ändra och se konsekvenser av olika projekt. Det är något vi försöker jobba hårt och fokuserar jättemycket på att få ihop en virtuell stad kunna göra simuleringar. “

### **Hur långt har ni kommit i den processen?**

“Vi är längst fram i Sverige iallafall, vi bygger just nu upp hela Älvstaden med ett verktyg som heter Cityengine. Det är ett verktyg som egentligen du skriver i programkod så du ritar inte saker utan programmerar vilket gör det väldigt lätt att skapa stora arealer, många byggnader och kan variera det med vägar och liknande, det försöker vi använda för att bygga upp hela Älvstaden vilket är ett stort område som täcker stora delar av innerstaden, och här vill vi göra simuleringar och testa saker och det kan vara allt från att titta på byggnaders innehåll (boende, verksamheter mm) vilka exploateringstal (hur höga ska dom va, hur tätt ska de byggas) och vilka vägar/gator ska vi ha för att kunna röra sig runt i stadsdelen på ett bra sätt även transporter, även hur man ska lösa vatten, avlopp och energifrågor. Något som är viktigt för oss i Göteborg är höga vattenstånd, hur bygger vi en stad som kan stå emot höga vattenstånd. Sådana här saker kan vi simulera och testa i den här virtuella modellen. Där tror vi att vi kommer fokusera väldigt mycket. Det finns oändliga möjligheter.”

### **Enligt vår enkätundersökning använder sig 70 % av de största städerna i Sverige av VR medans i mindre städer använder sig endast bara 15% varför tror du det är så?**

“Jag tror att den här typen av teknik kräver dels resurser som är dedikerade att jobba med visualisering, har du inte det har man så mycket olika saker att göra så man hinner kanske inte med utveckling av VR. I de större städerna har man oftare resurser och även de större projekten som kräver mer i form av planering och kommunikation och du har större budget för de här projekten också, då har man möjlighet att använda sådana saker. Sen är det de stora kommunerna som ofta har möjlighet att ta till sig ny teknik, som kanske inte ens är anslutna till något projekt utan har mer resurser att lägga på teknikutveckling och liknande och då kanske man börjar med innovativ teknik i de stora kommunerna och detta sprider sig sedan vidare till de mindre.”

**Av de som inte använder VR säger runt 60 % att anledningen är att man saknar kunskap i hur man hanterar och implementerar och vad man kan göra med tekniken, vad tror du behöver göras för att komma runt det här problemet?**

“Det kanske inte bara har med små kommuner att göra utan jag tror att det kan vara ett generellt problem i samhället att den här tekniken inte är tillräckligt lättillgänglig i dagsläget. Det krävs extra resurser och kompetens för att kunna använda. OM det ska bli spritt krävs det att de görs på ett enklare sätt tex att man kan arbeta med VR i din mobiltelefon, det får inte vara för svårt och behöver bli mer användarvänligt. Då kommer det sprida sig till allmänheten och det är ofta den vägen ny teknik tar att de når ut till allmänheten först i form av spel och media och sen kommer kanske ett företag eller kommun att ta till sig tekniken. “

**Tror du att om man inte har kunskapen som krävs kanske folk ser VR som ett komplement istället för ett hjälpmedel?**

“Det kan det vara men det är alltid en startsträcka och det kanske inte finns incitament nog att gå den vägen och då ser man det inte som det mervärdet det verkligen är utan snarare att det blir ett hinder i form av att det blir för komplext, det tar för mycket tid och pengar och kommuner tänker att dem kan lösa det på ett enklare traditionellt sätt. Sen är det kanske svårt att övertyga folk som inte har kunskap att den här tekniken kommer göra att invånarna förstår projektet eller att projektdeltagarna förstår bättre och att man t.ex. kan spara tid på att inte bli överklagade och att det går snabbare att få igenom projektet internt. Det ser man kanske inte alltid och det är inte alltid det kanske blir billigare heller det vet man inte. Det kanske blir nåt som fördyrar och försvårar projektet. “

**Hur långt fram i tiden eller över huvud taget tror du att 3D modeller kan ersätta vanliga 2D ritningar?**

“Det tror jag absolut. Det handlar mycket om standarder och samverkan både nationellt och internationellt. Sverige är lite speciellt eftersom alla jobbar på olika sätt. i andra länder som t.ex. Norge eller Finland finns det tydligare arbetssätt på nationell nivå och då går det snabbare att genomföra förändringar för då gör alla det samtidigt och det blir mer kraft i de. i Sverige måste varje enskild kommun ta de här stegen att övergå till mer 3D. men det finns nationella initiativ, det finns nåt som heter svensk geoprocess som handlar om standarder för geografisk information som jobbar med detta, när det slår igenom fullt ut. det finns nåt som heter smart-built environment som är ett internationellt jättestort projekt som handlar om att förkorta tider i bygg och anläggningsprocessen, där kommer investeras 200 milj. på 3 år bara i Sverige och under en tolvårsperiod väldigt mycket mer. När de här projekten får genomslag kan det bli nya standarder och när den standarden väl först in i alla kommuner blir det lättare att implementera både BIM,VR och AR i större utsträckning. men det kommer ta kanske 5-10 år innan alla är där. Men då finns förutsättningar på annat sätt. VR pratar man ofta om i 3D som man förknippar med de och då är det givetvis så att byggbranschen kommer ställa högre krav på kommuner och även tvärtom, och det genererar att man får bättre och bättre data hela tiden både hos kommun och entreprenör. och då blir det automatiskt mer VR eftersom detaljerad data finns. Så ett av de största problemen är standardisering. Sen behövs branscherna växa ihop lite med byggbranschen med BIM modeller och kommuner med GIS, alla måste börja prata samma språk(standarder) så man kan använda mer av varandras data.”

### **Hur långt tror du ni i Göteborg kommit om 10 år?**

“Jag tror vi jobbar med stadsplanering helt i en virtuell kopia av Göteborg där vi testar allt där allt finns med, kopian stämmer överens bra med verkligheten och till denna modell kan vi koppla upp all data vi har, allt från ritningar, boende/verksamheter i byggnader, transportslag som går, krav som finns, kunna se all planering, allt på samma plats i en precis modell av staden. man ska även kunna gå omkring i valt område tex här bor jag, det här är på gång i mitt kvarter, såhär kommer jag påverkas och såhär kan jag påverka. Så jag tror på mycket högre grad av påverkansmöjligheter som en viktig del. Vi kommer givetvis ha så vissa processer tar längre tid eftersom fler är involverade och fler som kan potentiellt överklaga men samtidigt blir det mycket större transparens vilket i slutändan leder till större förståelse och belåtenhet. Idag är det mycket frågor och osäkerhet, varför ska vi bygga det och hur ska de bli. Kan man gå in i en virtuell miljö och se hur de färdiga resultatet kommer bli får man mycket högre förståelse tror jag detta kommer leda till smidigare processer och större acceptans för stadsutveckling i stort. Där tror jag vi kommer vara om 5-10 år.”

### **Övrigt?**

“Det är ett väldigt spännande område som rör sig i rask takt framåt. All teknik som vi tar till oss kommer ju från spel och filmbranschen och där händer så enormt mycket så om vi kan plocka godbitarna som vi kan ha användning för i stadsplanering går utvecklingen fort framåt och processer och stadsplanering kommer också utvecklas i snabb takt. Det känns som proppen har gått ur och marknaden börjar få upp ögonen för virtuell teknik så det kommer hända mycket inom de närmsta åren, sen i Göteborg är det spännande för det är enormt mycket som ska byggas. vi kommer investera 1,000 miljarder fram till 2035 bara i Göteborg på exploatering, byggnader, infrastruktur, nya stadsdelar så det kommer pumpas in jättemycket pengar vilket kommer leda till höga krav på visualisering och processer, samtidigt som förväntningarna är höga. Så hjälpmedel som sparar tid och komplikationer kommer vara en viktig del i planering och byggprocessen för att få ut så mycket som möjligt för dem här pengarna. Kompetensmässigt hade vi för runt 4 år sedan inga visualiserare på stadsbyggnadskontoret medan vi idag har 4-5 stycken, så det är ett nytt kompetensområde och marknad som växer fram, Göteborg var först i Sverige med att anställa visualiserare men vi har märkt att många andra kommuner runt om i landet börjar bli intresserade av samma sak och vänder sig till oss för att få råd om hur man ska gå tillväga. Det har också växt fram mer och mer utbildningar för visualiserare och VR-tekniker. Så kompetensen blir lättare och lättare att hitta.”

## 10.2.2 Intervju med Lisa Dahlkvist - Projekteringsledare JM (2017-04-06)

### **Kan du presentera lite vem är du och vad jobbar du med?**

“Jag heter Lisa Dahlkvist och jag jobbar som projekteringsledare på JM här i Region Väst. Jag håller i själva projekteringen och ser till att det kommer fram rätt handlingar i projektet ihop med konsulter och så och har kontakten med dem.”

### **Virtual reality är en relativt ny teknik, hur länge har ni använt den i er verksamhet och på vilket sätt använder ni de?**

“Det är rätt så nytt här på JM för att det är först nu i höstas som det började pratas om det här att vi skulle uppgradera oss digitalt. JM har ett mål på sikt bli digital ledare i byggbranschen. Men det är ingenting som har satsas på innan. Det är ju egentligen, jag är rätt så ny på JM så jag har inte hela bakgrundshistorien men det är vissa projekt man har börjat med att ha VR-Visning och kunna erbjuda det till kunderna att kunna titta på lägenheterna med VR-Glasögon. Och sen är målsättningen att alla projekt ska projekteras i 3D nu. Så nu gör nästan alla det här, vilket också gör att det blir lättare för oss att få ut VR-miljöer också. Men det är inte så att vi gör det på precis alla projekt men målsättningen är att vi ska komma dit relativt snart.”

### **Vad ser du är de främsta fördelarna ni ser med VR?**

“Det är ju egentligen förståelse för kunden, att en person som aldrig har tittat på en ritning ska kunna förstå hur deras lägenhet ser ut. Det är inte så lätt och det är rätt så högt krav att ställa på en blivande kund. Att någon får titta med glasögon och verkligen förstå och känna. Det tror jag är ett jättehögt kundvärde som gör att det väldigt mycket lättare att förstå vad det är dem köper så att det inte blir några missförstånd. Att man får en upplevelse för hur de olika rummen är i deras lägenhet.”

### **Vilka nackdelar/problem ser ni med tekniken i dagsläget? vad behöver förbättras med standarder, kostnader mm. Ni har ju nyligen börjat med VR.**

“Då vi nyligen börjat med det så kanske inte vi har tillräckligt med erfarenhet av för att kunna svara på det egentligen. Det är väl mer sättet att det tas fram på. Vi anlitar en extern firma som tar fram VR underlaget för oss och det är inte så att de kan ta, om vi projekterar allt i 3D så kan de inte bara ta vår modell och göra en VR-bild av det. Det känns inte som det bara går att hämta hela modellen utan de använder sig fortfarande av 2D underlag för att få fram VR-miljöerna också. Det hade varit intressant att på sikt få använda det som redan finns så att man inte behöver bygga upp det på nytt vilket jag tror att dem gör en hel del de VR-företag som gör detta”

### **VR anses av många framförallt ha sin potential inom sälj och marknadsföring, håller du med om detta eller tror du tekniken även kommer vara lika användbar inom andra områden som till exempel i konstruktionsskedet/projekteringskedet?**

“Ja det kan det säkert, eller ännu mer ute på byggarbetsplatserna vet jag att det har talats om att man kan ta på sig de glasögonen och se exakt vart dörren ska vara eller väggen ska vara. Att man just bygger och inte bara har en modell på t.ex. en ipad och istället kan sätta på sig

glasögonen och titta runt vad som ska vara. Absolut överallt tycker jag, det kan ju bara vara fördelar jag ser inga nackdelar med det någonstans egentligen”

**Lite följande på föregående fråga, tror du det är något som kommer användas i större utsträckning i framtiden som t.ex. upplärning, risk-utvärdering, brandutrymning?**

“Jaa, det låter väl jättebra, absolut, tror jag”

**Av vår studie har vi sett en tendens vi sett är att de flesta av de stora fastighetsutvecklarna använder VR i någon form medan det är ovanligt i mindre företag, varför tror du det är så?**

“Resurser och kostnader tror jag, det är säkert kostnaden som gör och kanske också att det krävs personer som kan satsa och lägga tid på detta också. Man har nog inte de resurserna i mindre företag helt enkelt.”

**Av de som inte använder VR säger runt 60 % att anledningen är att man saknar kunskap om hur man hanterar och vad man kan åstadkomma med VR, hur ser du på det och vad tror du behöver göras för att öka och sprida kunskapen?**

“På något sätt att nå ut. Jag tror många är lite rädda för det, de äldre generationer och de som inte vet någonting om det är lite generellt rädda för detta med 3D och digitalisering och VR. Det är nog egentligen bara att visa på utbildning och kunskap och så visa att det inte är något krångligt som en del kan tro. Det är så att många kanske är så och si och det där kan jag ingenting om, men det är inte så avancerat egentligen.”

**De flesta som deltagit i undersökningen menar att VR i stadsplanering främst är till mest nytta för boende i området samt beslutsfattare, håller du med om detta eller ser du lika stort nytta för andra grupper?**

“Det är lite samma men som sagt på byggarbetsplatser och så tror jag också. Men visst först och främst är det för boende som det kan tänkas för på alla sätt och vis”

**Vad tror du om framtidsutsikterna och hur långt tror du tekniken och användandet har kommit om säg 10 år?**

“hmm det är en svår fråga”

- om vi ska prata om er på JM då?

“Jag tror säkert att VR-visningar kommer säkert erbjudas till alla. Alla kommer se få sina lägenheter i VR. I dag som vi gör har vi bara kanske några principlägenheter men man kanske ska kunna se sin lägenhet man kan säkert gå omkring runt sitt område runt huset, det tror jag nog att allting är uppbyggt omkring där. Och sen hoppas jag på att det kommit ut till byggarbetsplatserna. Det är just många frågor vi får från byggen och det handlar ofta om att man kanske inte hinner ta sig tid att leta i handlingarna efter informationen. Tar man då på sig ett par VR-glasögon kan man då se där man står vart kanalen ska vara placerad till exempel om man inte hittar det på någon ritning. Det hoppas jag att där borde vi vara om 10 år”

**Har du något du vill tillägga?**

“Nee, inte direkt”

### 10.2.3 Intervju med Fredrik Lindh - Byggherre/projektutvecklare Serneke (2017-04-20)

#### **Vem är du och vad jobbar du med?**

“Fredrik Lindh, jag jobbar på Serneke för Karlastadens utveckling AB som byggherre, jag jobbar på projektutveckling på Serneke men är lejd som byggherre till etapp 1A av Karlastaden.”

#### **Virtual reality är en relativt ny teknik, hur länge har ni använt den i er verksamhet och hur använder ni de?**

“Vi har använt det sen jag började på Serneke för fyra år sedan iallafall. Vi har bla använt det i projekt “Änglagården” som jag var delaktig i, där använde vi det till kollisionskontroller och kontroller av mängder.”

#### **Skulle du kunna redogöra lite för de främsta fördelarna med VR?**

“För mig har vi gått vidare med användningen utav de, vi tittar även på och använder det som marknadsverktyg i Karlastaden nu där vi gått vidare än längre, och även då att vi använder det till försäljning som försäljningsmaterial. Utvecklingen vad jag upplevt är att vi använder det mer idag.”

#### **Vilka nackdelar/problem ser ni med tekniken i dagsläget? förbättringar, standarder, kostnader mm.**

“Idag är väl alla så pass långt framme att man använder och projekterar i 3D, jag är nog inte tillräckligt tekniskt insatt men att man ska kunna lägga ihop alla underlag från alla olika discipliner, det är väl det som fortfarande tar långt tid. I dagsläget har vi hjälp av externa konsulter för att hålla i allt detta och samordna och kommentera så det krävs lite handpåläggning, så det är inte så att vem som helst kan komma in och göra det ÄN, eller att det sker per automatik.”

#### **VR anses av många framförallt ha sin potential inom sälj och marknadsföring, håller du med om detta eller tror du tekniken även kommer vara lika användbar inom andra områden som till exempel i konstruktionsskedet?**

“Använder man fulla potentialen, att tekniken går framåt och det blir mer användarvänligt så tror jag att man kan använda det i väldigt bred utsträckning, i de flesta aspekterna men det är det att det inte får kosta för mycket tid, det är alltid kostnader som styr det mesta.”

#### **Hur ser du på simulering med hjälp av VR, tror du det är något som kommer användas i större utsträckning i framtiden som t.ex. upplärning, risk-utvärdering, brandutrymning?**

“Inte funderat så mycket på det, brandutredning simulerar ju sina brandutredningar i dagsläget men vet inte om det är med hjälp av VR. Men det borde kunna vara användbart som

simuleringsverktyg det tror jag. Så länge modellen finns bör det vara effektivt att komplettera med simulering. “

**Enligt en undersökning vi gjort har det visat sig att av Sveriges 15 största städer använder sig 70 % av VR medan det i mindre städer och kommuner endast är 15 %, varför tror du det ser ut så? - Vad tror du skulle behöva göras för att användandet ska öka?**

“Jag tror teknikbasen och kunskapen ligger i större städer, sen tror jag att projektens storlek styr en del. Så länge det är en merkostnad som det är idag, samtidigt som det är ett stort hjälpmedel i större projekt, så tror jag det är projektstorlek som är avgörande, att man har svårt att se tillräckligt med nytta gentemot kostnaden i mindre projekt. Vi använder det mer sällan i mindre projekt också eftersom merkostnaden är ungefär densamma och det blir en stor merkostnad i mindre projekt. “

**Av de som inte använder VR säger runt 60 % att anledningen är att man saknar kunskap om hur man hanterar och vad man kan åstadkomma med VR, hur ser du på det och vad tror du behöver göras för att öka och sprida kunskapen?**

“Det har nog en hel del med att göra med åldersstrukturen att göra i olika företag och kommuner. Min erfarenhet är väl att lite äldre arbetare har mindre intresse av att lära sig ny teknik om man inte är väldigt teknikintresserad och har man då lite äldre åldersstruktur märker man nog en tydlig skillnad i synen på ny teknik, så det är nog till stor del en generationsfråga. “

**De flesta som deltagit i undersökningen menar att VR i stadsplanering främst är till mest nytta för boende i området samt beslutsfattare, håller du med om detta eller ser du lika stort nytta för andra grupper?**

“Det kan man ha nytta av i flera steg, först och främst genom att man kan presentera en detaljplan på ett schysst sätt så att alla blir nöjda, sen gäller det att övertyga grannar, allmänheten och kanske även media i vissa lägen. Då kan man ha användning av detta för att presentera det på ett bra och vettigt sätt, så det är en del av en kommunikation till både allmänhet, internt och alla berörda i projektet. Men det funkar ju också bra som säljmaterial för städer också, till exempel på mässor och vill visa upp vad som händer, det är ett bra hjälpmedel för att locka till sig investerare också.”

**Hur långt tror du tekniken och användandet har kommit om säg 10 år?**

“Inte funderat så mycket på det heller, men förhoppningsvis blir tekniken enklare så att jag kan se att man till och med kan lägga in pris, pengar och tid i dessa modeller, det är väl nästa steg, så det blir så tillförlitligt och kan innehålla så mycket information som möjligt. Det ser jag att vi i framtiden kommer att nå sen om det är om 10 år eller snabbare det vet jag inte. Och även anpassa till någon form av logistiktänk. “

**Har du något du vill tillägga?**

“Som sagt är det ett jättebra hjälpmedel, sen är det ju så att man kan jobba med det väldigt ingående men samtidigt medför det merkostnader så det gäller att hitta rätt nivå mot där



teknikutvecklingen är idag, hitta balansen som man får hitta för varje år eftersom det händer så mycket varje år.”

#### 10.2.4 Intervju med Mattias Lindström - Verksamhetsutvecklare Peab (2017-04-20)

##### **Vem är du och vad jobbar du med?**

“Mattias Lindström heter jag och jobbar inom peab verksamhetsutveckling och i gruppen teknik och är ansvarig för bim inom affärsområde bygg och det innebär allt ifrån förvaltning och utveckling av nya arbetssätt. Mycket kring digitalisering i stort nu också. Det är mina arbetsuppgifter. Har en bakgrund i produktionen, har varit ute både som arbetsledare och platschef. Jobbat inne på kontor som kalkylingenjör och entreprenadingenjör lite projektutveckling. Har jobbat med BIM rätt länge inom mina arbetsuppgifter också”.

##### **Virtual reality är en relativt ny teknik, hur länge har ni använt den i er verksamhet och hur använder ni de?**

“Vi har inget arbetssätt, inget utarbetat arbetssätt i verksamheten som styr mot att använda sig av VR. Däremot framförallt inom bostadsutveckling har man använt sig av VR i försäljningssyfte. Det är nog de som varit mest frekvent, och då är det oftast konsulter som kommit in och hjälpt till. Nu har vi också börjat kolla på det lite mera allmänt men framförallt är det bostad och bostadsutveckling i försäljningssyfte.”

##### **Skulle du kunna redogöra lite för de främsta fördelarna med VR?**

“Tänkte du rent generellt?”

##### **- ja rent generellt inom bygg**

“VR ser jag mycket som ett annat sätt att titta på BIM-modeller, dels ser jag det genom en platta, jag kan se det i en datorskärm och även se det med glasögon. Då får jag en helt annan rumskänsla. Det är väl det jag upplever att de flesta drar nytta av, och där har vi sett även inom produktionen att kunna förbereda arbetsmoment. Det är skillnad att ta in i en läsplatta och titta på modellen och ta in de detaljer man ska utföra i jämförelse med att ta på sig ett par VR-glasögon. “

##### **Vilka nackdelar/problem ser ni med tekniken i dagsläget? förbättringar, standarder, kostnader mm.**

“Nee, de problem som har varit med tekniken är främst de tekniska delarna. Att mjukvarorna ihop med glasögonen inte är riktigt färdigutvecklade. Uppdateringsfrekvenserna har varit för dåliga och vissa har haft problem. Vissa har faktiskt blivit illamående av att använda VR-glasögonen. Man är ovan att ha Vr-glasögonen på sig. Det är väl egentligen de enda som varit nackdelen hittills. Att det har varit känsligt för de som tyckt att de fungerat bra. Jag tycker att nu har fungerat de så bra allihopa att det inte är ett större problem.”

### **I dagsläget ser du då inte längre något större problem?**

“Nej, jag ser egentligen bara stora möjligheter, vi har ju börjat nu att titta på att börja använda VR-glasögon inom produktion och även inom projektering. Med produktion menar jag produktionsförberedelser där man jobbar med arbetsberedningar. Ett exempel kan vara att man ska prefabricerade ytterväggselement. Och för att få en bättre bild av det kan både hantverkare och arbetsledare genom VR-glasögon se modellen och en högre detaljeringsgrad i modellen. Sen projekteringen att få med sig också lite i försäljningssyfte men att tydliggöra vad vi projekterar fram till en beställare. Det blir lättare för en beställare att förstå hur vissa utrymmen typ kontorsutrymmen eller bostäder kommer att se ut och hur man kan hantera dem när man får stå i ett så att säga vr-rum istället för att titta på en platt skärm.”

### **VR anses av många framförallt ha sin potential inom sälj och marknadsföring, håller du med om detta eller tror du tekniken även kommer vara lika användbar inom andra områden som till exempel i konstruktionsskedet?**

“Jag tror potentialen är minst lika stor om inte större i vissa fall. Framförallt inom produktionen, att kunna förbereda. Där ser vi nytta, om vi bara tar BIM modellen som sådan. Att alla har samma bild på det som ska byggas från dag ett. Det är en otrolig skillnad för resultatet istället för att alla ska sitta med platta 2D ritningar och försöka föreställa sig hur detta ska se ut i verkligheten då verkligheten är trots allt 3 dimensionell. Där kommer det att finnas möjligheter till att öka produktiviteten och förståelsen för oss som ska bygga med hjälp av VR-glasögon och initialt bim-modellen men att titta på Bim-modeller genom VR-glasögon och förstärka intrycken.”

### **Hur ser du på simulering med hjälp av VR, tror du det är något som kommer användas i större utsträckning i framtiden som t.ex. upplärning, risk-utvärdering, brandutrymning?**

“Ja, VR jag skulle kanske sträcka mig ända till AR där, att AR kommer ge ännu större möjligheter till inläring eftersom där kan du få hjälp när du står och monterar. Eftersom du både ser verkligheten och modellen samtidigt. Men helt klart i ett utbildningssyfte, låt oss säga att du tar in hantverkare och nya medarbetare på en slags PEAB-skola så skola vi kunna använda vr-teknik för att kunna berätta hur vi jobbar i vårt byggsystem och inte bara använda film utan låta dem titta vid ett ytterväggsmontage eller stommontage för att se hur de fungerar.”

### **Enligt en undersökning vi gjort har det visat sig att av Sveriges 15 största städer använder sig 70 % av VR medan det i mindre städer och kommuner endast är 15 %, varför tror du det ser ut så?**

“Jag tror framförallt att det handlar om att i de större städerna är det mycket mer konsulttätare. Sen är det där med försäljningen också, man har ett helt annat driv i bostadsbyggandet och mycket har legat just där på visualisering vid en försäljning, det har legat hos bostadsbyggaren. Jag tror mycket ligger på teknikutvecklingen och konsulten är rätt så mycket teknikdrivande, jag tror mycket av svaret ligger där. Det tar lite längre tid att ta sig till de mindre städerna, det har vi sett med BIM också. BIM får ganska snabbt fäste hos de större städerna ibland på ett ganska ytligt sätt. Medans om vi går in på de mindre städerna kanske ett mindre användande men kanske på ett högre detaljeringsgrad. Det ser vi igenom hela våran verksamhet egentligen

hur man på det sätt vi jobbar och bygger inom peabs verksamhet. Det kan visa att det snabbare anammas i de större städerna men när de väl landar i de mindre städerna så tar man det till sig på ett helt annat sätt och gör det till en självklarhet. Men jag tror det främsta är det här med säljet och konsultdrivet i de större städerna. “

**- Vad tror du skulle behöva göras för att användandet ska öka?**

“jag tror generellt oavsett vad vi pratar om, VR, bim eller datorer vad som helst så måste allt användande bli enklare. Vr är ganska nytt och nya saker är ganska krångligt att ta till sig i början då det är ganska få aktörer och det är specifika datorsystem eller programvaror och de krävs enskilda installationer. Det har vi sett med BIM också och jag tror det är samma problem man lider av, att ska vi få spridning på BIM så måste BIM bli enkelt att kunna, komma åt BIM om man jobbar med det, programvaran måste bli enklare. Jag tror de är den främsta anledningen till att man ska kunna sprida det på ett bra sätt det är att det blir enkelt att använda, det ska inte krävas en specifik installation i min dator för att jag ska kunna titta på modellen. Det bästa är egentligen om att jag via ett mail och kan få en länk, klicka på länken och sen se modellen.”

**- Standardiseringar?**

“Jaa, standardiseringar eller dels är det först att försöka jobba bort filformat. Men att kalla det standardiseringar.. vi måste försöka tänka på slutanvändaren. Man ska inte behöva vara specialist för att kunna ta del och se på en modell eller få del av försäljningsmaterial. Däremot kan det krävas specialistkompetens att upprätta en modell än så länge men inte att ta del och få se på den för då får vi ingen spridning. om alla måste vara specialister för att kunna använda VR-glasögon och titta på modellen då får vi ingen större spridning då är tröskeln så hög för att överhuvudtaget använda VR-glasögon”

**Av de som inte använder VR säger runt 60 % att anledningen är att man saknar kunskap om hur man hanterar och vad man kan åstadkomma med VR, hur ser du på det och vad tror du behöver göras för att öka och sprida kunskapen?**

“Det handlar om mycket om det här att man måste skapa förståelse för vilken nytta det kan ge för att det är inte säkert att VR-glasögonen tillför så jättemycket i nuvarande arbetssätt. och det är lite grann också generellt BIM för att försöka trycka in BIM i en verksamhet där vi har ett framtaget arbetssätt, ex. så här jobbar vi i PEAB med allting och sen trycka in BIM, det är inte säkert det ger så stor effekt. Däremot kanske BIM ger helt andra möjligheter att förändra arbetssättet till ett effektivare arbetssätt. Då måste man förstå hur man ska jobba effektivare för ett bättre resultat. Det är lite grann det som berör VR också, det har börjat mycket i försäljning det är där man har egentligen sett det som en bra grej. Det såg man BIM också i början, ett bra stöd i försäljningsarbetet, nu ser man också VR som ett bra stöd i försäljningsarbetet. Men när man börjar lyfta in till produktionen så ges det helt andra möjligheter. Man får möjlighet att testa sin bostad innan den huvudtaget är byggd, och då handlar det inte bara om att bli intresserad och att köpa för att man ser att den är snygg. Utan då börjar man komma på praktiska detaljer hur ska jag kunna använda köket på ett bra sätt. Man får vara en del av utvecklingen. Det handlar mycket om att få människan att förstå hur de kan vara involverade i framtagandet av den slutliga produkten, hur man kan vara med i ett tidigt skede och påverkar slutliga resultatet.”

**De flesta som deltagit i undersökningen menar att VR i stadsplanering främst är till mest nytta för boende i området samt beslutsfattare, håller du med om detta eller ser du lika stort nytta för andra grupper?**

“Just nu ser jag nog störst nytta för dem faktiskt. Jag tror det är så faktiskt.”

**Hur långt tror du tekniken och användandet har kommit om säg 10 år?**

“Om man tittar historiskt sett så är 10 år en väldigt kort tid utvecklingsmässigt. Jag tror det kommer förändras och teknikutvecklingen går så snabbt att utvecklingstakten förändras också det innebär att växlingen mellan VR och AR. De fyller lite olika funktion. Tidigare hade jag svarat att AR är på väg att ta över VR, men jag tror VR kommer stanna kvar och fylla vissa funktioner. Framförallt i förberedelsefasen i försäljningsfasen tror jag VR kommer vara kvar fortfarande. Egentligen handlar det om att både VR och AR handlar om ett mobilt sätt att tillgodogöra sig data. Idag har vi en läsplatta att titta på och då är frågan hur länge läsplattan kommer stanna kvar innan tekniken har utvecklat bättre prylar att ha framför ögonen istället för att gå och stirra ner i en läsplatta”

**- Hur tror du det kommer att se ut på PEAB om 10 år? I tekniken och användandet av VR?**

Jag tror faktiskt det kommer vara så att AR kommer ta ut i produktionen på fält så länge man jobbar med planering och införsäljning kommer VR kanske vara nog så effektivt som AR. Jag tror VR kommer vara framförallt i planering och införsäljningsdelen, kundbemötande. Medans AR kommer ligga mer i produktionsfasen. Jag tror VR kommer vara ganska utbredd inom det, framförallt inom 4-5 år. Sen vet man inte hur tekniken kommer utveckla.”

“ Jag tror att 10 år är ganska lång tid så man får titta nästan mer på 5 år för tekniken utvecklas så snabbt så och vad är nästa steg för någonting? det är lite svårt att föreställa sig just nu. Man kan titta 10 år tillbaka i tiden och då hade man inte iPad ens. Så att någonting finns det om 10 år som vi inte visste om just nu.”

**Har du något du vill tillägga?**

“Vi har gått ifrån ett användande framförallt i försäljningssyfte till att vi har börjat titta på det mera övergripande för hela verksamheten för hur vi ska kunna nyttja VR. Det är väl ungefär vart vi är just nu. “

“Vi har ju alla möjligheter för tillämpning och BIM och digitalisering det behärskar vi dagligen inom PEAB, däremot det jag sa om att vi inte har som utarbetat arbetssätt det är en annan sak för då har vi bestämt att vi ska jobba så. Men däremot har vi individer som använder det i sin dagliga verksamhet precis likvärdig andra avancerade BIM-tillämpningar. Jag tror att det är ganska lika så över hela branschen, på försöksstadiet och individsstadiet har man kommit rätt långt in i tekniken, men att lyfta in det i en stor verksamhet som ett arbetssätt är ofta det som är utmaningen, att få med alla med sig på tåget. Lite dit jag ville komma till just det med enkelheten, så länge som vi är isolerade i ganska avancerad teknik och unika installationer för varje dag. Så får vi inte samma spridning som den dagen vi bara loggar in via nätet och tar del av modeller eller ansluter sina glasögon till telefonen och bara jackar in och är med på tåget.

Det är den enkelheten som måste till för att man ska få förankring och spridning i större företag. System Leverantörerna ser möjligheter och man ser att tekniken är på väg framåt för att underlätta för alla användare. “

## 10.2.5 Intervju med Henrik Ljungberg - Specialist inom Cad/Bim och visualisering Skanska Sverige(2017-04-20)

### **Vem är du och vad jobbar du med?**

“Jag är specialist inom cad/bim och visualisering. Jobbat på Skanska i 16 år. Ursprungligen som projektör men sedermera nu då så jobbar jag med verksamhetsutveckling inom bim och framförallt då fokus på visualisering och nytta med visualisering. För Skanska Sverige, d.v.s. både verksamhetsgren väg och anläggning och gren hus, de byggande verksamheterna”

### **Virtual reality är en relativt ny teknik, hur länge har ni använt den i er verksamhet och hur använder ni de?**

“Vi har använt det på riktigt i våran verksamhet sedan 1 år tillbaka på ett ungefär. Innan dess höll vi på att labba med det. Och det var först för ungefär ett år sedan som de kommersiella produkterna blev tillgängliga om man säger så som är just användbara för oss eller som kändes lätta att omsätta till nytta i verksamheten. Så ungefär ett år, och sen innan dess har vi hållit på och testa och iterera kring och hitta nyttorna med det. Och det har vi väl nog gjort i ungefär 3-5 år innan det.”

#### **- Hur använder ni det?**

“Just VR ser vi lite grann som något jätteanvändbart för att skapa framsyn och förståelse för modeller, BIM-modeller i vårt fall. Och då ser vi stora nyttor i projekteringsfasen och projekteringsledningfasen och samordning och sådana bitar. Uppleva modellerna då innan de ska byggas. En hel del också i tidiga skeden i projekteringsfasen, att kunna bjuda in brukare av anläggningen, kunden då och även slutanvändare t.ex. läkare, sköterskor och så som ska jobba i ett framtida sjukhus, tidigt i en projekteringsfas. Så att de får tycka till om utformning och design sådär ur ett användarperspektiv. Tidigare har det skett med ritningar och då får man inte speciellt mycket feedback av den här gruppen människor för att för dem är det inte naturligt att läsa ritningar. det har till och med varit så att man har haft med dem och visat modeller tidigare, typ navisworks och sollebruns-modeller men då har de inte heller riktigt förstått vad det är dem ser. Ofta mycket konstiga färger och geometri som de inte riktigt förstår vad det är. Men i VR när man får rumsuppfattning och såna där bitar, skala och storlek på saker och ting och helt plötsligt får man massor av feedback från den här gruppen som man inte fått tidigare vilket är jättebra då. Relevant feedback också. För dem handlar det om hela deras fortsatta yrkesliv liksom. I de här lokalerna ska de jobba så småningom och då gäller det att de är så bra som möjligt. Det är en jätteviktig nytta som man väldigt lätt kan använda. Sen så har vi nu då börjat tittat på att planera med hjälp av VR att förbereda arbetsmoment i produktionen. I form av arbetsberedningar att simulera eller att uppleva platsen man ska bygga på innan de ska byggas, liksom spela upp 4D simuleringar av tillänkta enskilda arbetsmoment eller i stort då. För ofta när man ska ut på platsen då ska man utföra någonting och då ofta lite tidspressat och in emellan att man har en viss tidsslot på sig att få ett arbete utfört enligt tidsplanen. Och ju mer man känner sig bekväm med vart man ska vara och vad man behöver ha tillgång till och så vidare och känna igen sig då, det är också en jättenytta använda VR till. T.ex. att man ska montera en maskinutrustning för en liftbro, det är ett trångt utrymme där allting egentligen bara ska klaffa i den tidsloten man har för att utföra sitt arbete, då kan det vara bra att simulerat och gjort det

i förhand ett antal gånger innan, ett antal timmar innan man faktiskt ska vara där på plats. Det är väl de nyttorna vi ser direkt. Sen så varje gång vi gör någonting så uppstår det nya idéer och nyttor och tillämpningar. Det vi senast har gjort nu är att ta det vidare och använda oss av mixed reality liknande hololance eller liknande för att faktiskt föra ut modellen ut på arbetsplatserna också. Det är någonting vi håller på att prova just nu då i ett projekt. Och kanske blir det att vi provar det i ytterligare några projekt här framöver. Och tanken där är att vi ska bygga ett flöde där man då kan välja, t.ex. planera armeringsarbete i VR för att sen ta ut det på arbetsplatsen i AR. Och har man inte tillgång till VR så kan man göra planeringen på en dator eller Ipad. Så har man VR så blir det ytterligare lite bättre kan man tycka. Men du ska kunna välja utifrån de förutsättningarna du har, har du tillgång till det, vill du göra det i VR så ska du kunna göra det, vill du hellre göra det på en Ipad eller på din dator så ska du kunna göra det. Så att man hela tiden kan dra nytta av det och använda ungefär samma arbetssätt oavsett hur man väljer att göra det. Och det där handlar om arbetsprovningar och förberedelser av arbetsmoment eller aktiviteter. Och sedan då successivt då även utförande och återrapportering av utfört arbete då egentligen i ett och samma digitala flöde eller vad man ska kalla det. Och det är lite grann där vi verkar i produktionsskedet, det är där vi ser nyttor för vår egen verksamhet. Med projektering och produktionsskedet och även då i anbudsskedet använder vi till viss del, tidigare har vi använt ganska mycket visualisering i anbudsskedet i form av filmer och bilder som förklarar. Inte nödvändigtvis vad vi bygger utan hur vi bygger det vi bygger och övertygar vår kund att vi har bra idéer kring hur det ska byggas. Men även där kan det vara intressant att använda VR och de där bitarna för att ytterligare förhöja kundens upplevelse om att det här är rätt metoder vi väljer och så vidare. Så i de skedena är dem vi känner att vi fokuserar på då.”

### **Skulle du kunna redogöra lite för de främsta fördelarna med VR?**

“Som där är just nu då, och det är som du sa att det är ganska nytt. Då drar vi dem lätta fördelarna just nu och det är ju den här förståelsen och rumsuppfattning och storlek och skala och den biten är viktig och då blir det ju liksom att sätta modellen i ett sammanhang, man kan ju liksom t.ex. uppleva den i en scannad miljö runt omkring och så där då eller till och med om man använder holo-lance sätta modellen där den faktiskt ska byggas. Det i sig är en jättestor nytta, den där faktiska uppfattningen om de vi ska bygga där vi ska bygga det. Det är nog den största nyttan och den är väldigt lätt att dra och sen så utifrån de får man alla möjliga olika ytterligare funktionaliteter och idéer kring mer eller mindre svåra tillämpningar att utföra. Allting som man tidigare har gjort i BIM och med hjälp av bim-modeller och så vidare vill man kunna uppleva i VR. I allt det här med 4D och upplevelser då av tid, modeller över tid är också jätteintressant. Så som vi ser det här med 4D att koppla modeller till tidsplan om det rör sig om enskilda arbetsmoment eller att uppleva hela projektets huvudtidsplan från start till slut, det blir bättre i VR också. Så allt sånt vill man ju också kunna göra och därigenom förhöja värdet av själva planeringsarbetet d.v.s. när man gör det så ser man massa saker man behöver förändra eller göra ännu bättre. Det är väl framförallt det. Att just det här att förhöja värdet av redan etablerade arbetssätt med hjälp av VR. D.v.s. planering, kalkyl och sådana här saker som egentligen kan bli ännu bättre då.”

### **Vilka nackdelar/problem ser ni med tekniken i dagsläget? förbättringar, standarder, kostnader mm.**

“Det är första generationen vi ser nu, alltså första riktigt kommersiella versionen av vr. Så det finns massor av saker som man bör kunna använda ännu större modeller. Vi har ju ett problem med att få in våra modeller i VR, rent datatekniska saker. Modellerna är för tunga eller innehåller för mycket information för att VR ska fungera riktigt bra. Så det där kommer bli bättre över tid och programvaror kommer utvecklas för att hantera VR på ett eller annat sätt. Sådana hinder finns och man måste hitta vägar runt eller tycka att det är bra nog ändå. Men vi är ganska lugna vid det och vi har rätt bra så arbetssätt och vi har en del programvara som underlättar det. Så det fungerar faktiskt rätt bra ändå just nu, men det kan bli bättre. Och sen är det så att varje projekt är unikt ur den aspekten att de som jobbar i projektet är mer eller mindre mottagliga också, så mycket är det att bedöma vad som är vettigt att göra från projekt till projekt. Utifrån vad som gör mest nytta för de människor som jobbar där. Så det är också ett på sätt och vis hinder att skillnaden i mognad och möjligheten att ta till sig nya arbetssätt, att jobba med modeller eller inte och så är väldigt olika som det är just nu. Det är nog som mest olika just nu, vi lyfter många människor från att inte vara mottagliga alls och samtidigt driver man i vissa projekt en spets att de vill verkligen ta ett steg in i framtiden. Det är rätt stor skillnad och man måste liksom hela tiden anpassa det så att de blir, att man gör rätt saker.”

**VR anses av många framförallt ha sin potential inom sälj och marknadsföring, håller du med om detta eller tror du tekniken även kommer vara lika användbar inom andra områden som till exempel i konstruktionsskedet?**

“Definitivt som jag ser det. Och det där är liksom hela den här traditionella synen på visualisering då. Att det är någonting man håller på med i säljsyfte eller marknadssyfte, men det finns jättemånga nyttor av att kommunicera bättre och använda sådana här tekniken även i produktionsskede eller projekteringsskede för att belysa eller göra tydligare. Att skapa ytterligare bättre underlag för att alla ser och förstår samma sak. För det är någonting som de verkligen gör att man kan inte tolka det på olika sätt utan alla upplever verkligen samma på något sätt mer än vad man gör med en ritning som kan tolkas eller missförstås i en större utsträckning då egentligen.”

**Hur ser du på simulering med hjälp av VR, tror du det är något som kommer användas i större utsträckning i framtiden som t.ex. upplärning, risk-utvärdering, brandutrymning?**

“Absolut, det är någonting som vi ser som något stort. Det är något som är jätteviktigt för oss, säkerhet till exempel och arbetsmiljö. VR är jättekraftfullt ur den aspekten att man upplever risker och faror ur modellen. Att använda för sådana syften är det också väldigt bra för. Där i finns en jättestor potential att utnyttja det mer och just förbereda folk på svåra miljöer eller riskfyllda arbetsmoment, träna och simulera innan man faktiskt ska utföra det. Så det är också en jättepotential där. Det där kommer bara hända för att det är så viktigt för oss. Så absolut!”

**Enligt en undersökning vi gjort har det visat sig att av Sveriges 15 största städer använder sig 70% av VR medan det i mindre städer och kommuner endast är 15%, varför tror du det ser ut så?**

“Jag tror det är tillgång och just det att vi har personer, i dagsläget så kräver det engagerade personer. Specialister inom ett område som hjälper projekt att komma igång med VR. Och de



personerna finns just nu i störst utsträckning i storstäderna. Och dessutom finns det konsult hjälp att få främst i storstäderna, så är det tyvärr”

**- Vad tror du skulle behöva göras för att användandet ska öka?**

“Det är ju att sprida. Att just göra enkla tillämpningar som vem som helst kan använda. Alltså lättanvänt och lättillgängligt. Börja därifrån och skapa ett intresse. Som sagt kan man inte vara nog tydlig med att lättanvänt så bara det händer. Måste vara mycket mycket lättare, det kan vara nästan basalt enkelt, men då får man också ut någon nytta ur det. Ju mer folk klarar sig själva och inte behöver en specialist vid sin sida för att göra någonting gör det bättre.”

**Av de som inte använder VR säger runt 60 % att anledningen är att man saknar kunskap om hur man hanterar och vad man kan åstadkomma med VR, hur ser du på det och vad tror du behöver göras för att öka och sprida kunskapen?**

“Göra det lättare och någonstans avdramatisera lite grann vad som krävs för att komma igång. Börja med något enkelt liksom, bara dra de här enkla nyttorna att se modeller i VR. Inte hoppa på att börja med simuleringar och tidsplankopplingar och så i första skedet utan det kommer successivt. När man har upplevt de här första nyttorna kommer man vilja göra mer och mer. Och man är också mer mottaglig, man börjar lära sig och förstå de här sakerna.”

**De flesta som deltagit i undersökningen menar att VR i stadsplanering främst är till mest nytta för boende i området samt beslutsfattare, håller du med om detta eller ser du lika stort nytta för andra grupper?**

“Jag tror ju, att just precis som jag var inne på lite grann med slutanvändarna. När de blir inblandade, att för dem så är VR viktigt för att förstå vad de tittar på. Medan är man insnöad på ett område t.ex. stadsplanering eller armering eller installationer eller vad det nu kan vara. Då vet man, man förstår ändå, man är så pass kunnig att man kan läsa en ritning eller förstå en 3D-modell. Då ser man inte lika stor nytta i det men det jag också upplever med det här med VR är att man inser att när folk upplever det att det uppdagas på något sätt att även dem som är gamla i gamet och kan sitt fält ser saker som de inte har sett tidigare. Man kan märka att folk som man trodde kan läsa ritningar aldrig någonsin har gjort det, för att hård-dra det lite. Men störst nytta är det för de som är ovana att uppleva ritningar och modeller. Men det gör nytta för alla, det ger en förhöjd upplevelse av modeller.”

**Hur långt tror du tekniken och användandet har kommit om säg 10 år?**

På 10 år är det nästan helt överblickbart, nästan som det känns att det är svårt att se hur det ser ut om 3 år. Men om 3 år så tror jag VR och till och med sådana här saker som AR eller Mixed Reality kommer vara ganska naturligt inslag i de flesta projekt. Och säkert mer inslag i storstadsregionerna, men jag tror det kommer vara ett ganska naturligt inslag i våra projekt. Och på 10 års sikt så vet jag inte ens hur VR och sådant här ser ut. Jag tror det kommer vara helt andra saker än vad vi ser idag. Det kommer vara lika naturligt som ipads och mobiltelefoner och datorer liksom. Det kanske är den typen av utrustning som är motsvarande mot vad vi tycker är jättenaturligt idag. Det kanske är så att våra datorer känns som saker som tillhör det förgångna liksom, som tjock-tvn ungefär. Jag tror faktiskt så eftersom då det går så

otroligt fort med utvecklingen just nu, det kan förändras på ett år vad vi tycker och tänker om VR och vilken typ av utrustning som finns tillgängligt för oss.

### **Har du något du vill tillägga?**

“Ne, jag tror inte det är ni nöjda så är jag nöjd”

## 10.2.6 Intervju med Joakim Örn - VDC Ansvarig Veidekke (2017-04-24)

### **Vem är du och vad jobbar du med?**

“Jag heter Joakim Örn och jobbar på Veidekke, närmare bestämt den delen/bolaget som heter Veidekke entreprenad som då är byggverksamheten av Veidekke som i stort bygger både hus, vägar, tunnlar, broar och allt vad det nu kan vara. Där jobbar jag inom byggdelen och är då VDC-ansvarig, (Virtual Design and Construction), för det som kallas affärsområde bygg. “

### **Virtual reality är en relativt ny teknik, hur länge har ni använt den i er verksamhet och hur använder ni de?**

“De första VR-kitten köpte vi in för lite runt årsskiftet 2015-2016 så lite drygt 1,5 år sedan, då var det lite på test i början och inte så mycket skarpa projekt, i projekt är det fortfarande relativt nytt egentligen, så det är kanske det senaste halvåret en del projekt har börjat använda VR. “

### **Skulle du kunna redogöra lite för de främsta fördelarna med VR?**

“Som jag ser det finns det egentligen två aspekter för oss, det ena är försäljnings-aspekten där vi då mot kund kan visualisera vad vi vill sälja oavsett om det är en bostad som vi då kan rendera upp som kund kan använda i VR eller om det är en byggnad i sin helhet eller någon specifik lösning och då få förståelse från slutkund som kanske inte är så van att tolka ritningar eller 3D-modeller i datorn eller vad det kan vara, och öka den förståelsen. Sen är det även ute då för dom som ska utföra själva momentet eller bygget då man kan visualisera delar av nån process och kanske titta på arbetsmiljörisker och hur vi ska utföra just det här momentet osv. Dels en arbets-breddningsdel och dels en försäljningsdel.”

### **Vilka nackdelar/problem ser ni med tekniken i dagsläget? förbättringar, standarder, kostnader mm.**

“I tekniken i sig ser jag väl inga nackdelar, det som är lite utmanande är att hitta en arbetsprocess som gör att den modellen vi använder när vi projekterar upp ett projekt, att vi med relativt enkla medel kan använda den i ett VR-program utan att det kräver speciellt mycket handpåläggning, och det handlar väldigt mycket om tekniska specifikationer man använder som programvaror osv. Det kommer säkerligen lösa sig, det handlar väl mycket om att vi egentligen inte än landat helt i hur vi ska jobba med det exakt, sen kräver det viss mögnad av den som ska använda metoderna att känna till utrustningen så man kan genomföra vissa nödvändiga kalibreringar och liknande, det är väl ingen nackdel egentligen utan mer en förutsättning när man väl är på plats.”

**VR anses av många framförallt ha sin potential inom sälj och marknadsföring, håller du med om detta eller tror du tekniken även kommer vara lika användbar inom andra områden som till exempel i konstruktionsskedet?**

“Inom sälj och marknadsföring har det väldigt stor potential tycker jag, vi har väl testat en del VR-modeller där man kan testa sin bostad innan man köper den och det är ett enormt säljverktyg. Och sedan även i projekteringen, användandet kring den traditionella 3D-modellen i datorn är ganska hög vid projekteringen och de som arbetar med den har större förståelse och kunskap till att hantera den så tror jag ändå att just för samordning och dels bygga projektet men även hur man ska dra introduktioner och lösa vissa specifika konstruktionsdetaljer tror jag VR kan vara till stor användning bara för att förstå hur detta kommer se ut i verkligheten, man upplever det på ett helt annat sätt i VR än vad man gör när man tittar i en 3D-modell så jag tror definitivt de kommer användas mycket där också.”

**Hur ser du på simulering med hjälp av VR, tror du det är något som kommer användas i större utsträckning i framtiden som t.ex. upplärning, risk-utvärdering, brandutrymning?**

“Ja det tror jag absolut. Det ser man när vi har använt de i arbetsberedningar för vår yrkespersonal där vi tittat på tex hur dom ska sätta formar, placera armeringar och liknande ur arbetsmiljöperspektiv och vi har även sett exempel på att kundens användare fått uppleva sin lokal och komma med synpunkter innan det är byggt som tex när man bygger en vårdcentral kan de som ska nyttja lokalerna interagera med designen och kan vara till stor hjälp i funktionsutformandet av lokalen.”

**Enligt en undersökning vi gjort har det visat sig att av Sveriges 15 största städer använder sig 70 % av VR medan det i mindre städer och kommuner endast är 15 %, varför tror du det ser ut så? - Vad tror du skulle behöva göras för att användandet ska öka?**

“Det vi ser även i andra områden inom VDC och hur vi jobbar med BIM osv är att kring storstäderna har man generellt kommit längre än man har i mer glesbebyggda områden, och det handlar väl mycket om att det är mer människor som bor där och utvecklingen kring de här områdena går kanske lite fortare. I mer glesbefolkade ställen tar det väl lite längre innan nya arbetsmetoder kommer dit, sen finns det projekt som jobbar väldigt innovativt men generellt tror jag det kan vara så.

Det kommer nog öka i takt med att det generella användandet ökar så sprider det väl ut sig till andra områden, sen gäller det väl att göra det lättanvänt och att man har ett definierat arbetssätt att: “såhär gör man med modellerna från projekteringen och på det här sättet får vi in den i VR”. Beroende på vad man har för syfte med modellen. Men att man förenklar lite, hittills har det väl varit mycket pionjärer de senaste åren som drivit utvecklingen och som haft väldigt hög teknisk mognad och förståelse, Ska man få ut VR till den breda massan så gäller det att man har ett tydligt och enkelt arbetssätt.”

**Av de som inte använder VR säger runt 60 % att anledningen är att man saknar kunskap om hur man hanterar och vad man kan åstadkomma med VR, hur ser du på det och vad tror du behöver göras för att öka och sprida kunskapen?**

“Informera om det man gör och de man kan göra, var man kan dra nytta av den här tekniken. Det som många kanske inte använder de för man har inte provat det själv eller någon kanske har bara berättat om det men det är stor skillnad på att verkligen uppleva det själv än att bara se någon annan som gör det. Kan man då med relativt enkla metoder få det att funka i alla projekt tror jag det tillgängligt på ett annat sätt, där handlar det nog mycket om kunskapsspridning och verkligen dela goda exempel och låta folk uppleva detta. “

**De flesta som deltagit i undersökningen menar att VR i stadsplanering främst är till mest nytta för boende i området samt beslutsfattare, håller du med om detta eller ser du lika stort nytta för andra grupper?**

“Jag tror de kan ge förståelse för alla, förutom de boende även för kommunen och stadsbyggnadskontoren för att få en förståelse för förslagen som kommer in och ställa dom i relation till varandra, eller utforma detaljplaner osv. Även om dem är vana vid att läsa ritningar och titta på illustrationsbilder tror jag det ger en helt annan förståelse för området om man kan gå igenom och uppleva det i VR. Så jag tror alla som är involverade i planeringsprocessen kan ha nytta av det, allt från boende till kommuner, fastighetsägare osv. för att få förståelse för hur deras fastigheter kommer passa in i stadsbilden osv.”

**Hur långt tror du tekniken och användandet har kommit om säg 10 år?**

“Om 10 år tror jag vi använder VR mer eller mindre i alla projekt som har någon slags komplexitet dvs om det inte är väldigt enkelt projekt. Jag tror det blir en naturlig del eftersom man skapat en modell som utgör underlaget för byggnaden, då kan man lika gärna stoppa in denna i en VR-modell för att kunna uppleva vårt byggnadsverk innan det börjat byggas i dess rätta miljö, så det kommer bli en naturlig del, likadant som vi använder BIM naturligt idag tror jag VR kommer vara detsamma i framtiden.”

**Har du något du vill tillägga?**

“Det som seglar upp en del som vi också börjat titta en hel del på är AR där man blandar verkligheten med den virtuella, det är också ett område som är på frammarsch och det i kombination med VR tror jag på, AR-tekniken ligger lite längre bak i utvecklingen än VR och det har vi inte använt i så stor utsträckning i projekten men de vi har testat, att man kan ha det i kombination med VR till exempel i tidiga skeden jobbar man mycket med VR när man ska illustrera nya områden eller nya projekt för att vara helt inne i den virtuella världen. Kan man då sedan gå ut och uppleva detta på plats och se ett byggnadsverk i den fysiska miljön och även då när man håller på med produktionen kunna visualisera arbetsmoment som “ hur ska den här väggen reglas upp eller var ska armering placeras ut. Så detta i kombination i olika arbetsområden kommer nog att påverka våra arbetssätt en hel del de kommande åren.”

Jesper Wallentheim

Andreas Carlson



Besöksadress: Kristian IV:s väg 3  
Postadress: Box 823, 301 18 Halmstad  
Telefon: 035-16 71 00  
E-mail: [registrator@hh.se](mailto:registrator@hh.se)  
[www.hh.se](http://www.hh.se)