

Virtual Reality som presentationsverktyg för arkitekter



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Bygg- & Miljöteknologi

Examensarbete:
Adrian Norlund
Lisa Rask

© Copyright Adrian Norlund, Lisa Rask

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2016

Sammanfattning

Titel: Virtual Reality som presentationsverktyg för arkitekter

Författare: Adrian Norlund och Lisa Rask

Supervisor: Fredrik Wikberg, avdelningen för byggproduktion, Lunds Tekniska Högskola

Frågeställning:

- Får åskådaren en bättre uppfattning av ett objekt i VR jämfört med nuvarande presentationstekniker?
- Vad är mest användbart för arkitekter, Oculus Rift, Google Cardboard eller VR-rum (CAVE)?
- Finns det en framtid där arkitekter använder sig av VR som presentationsverktyg?

Syfte: Syftet med examensarbetet är att undersöka om arkitekter kan förbättra sin presentationsteknik med hjälp av Virtual Reality. Kan VR komplettera dagens presentationsteknik? Vilka olika presentationstekniker för VR finns det? Ett annat syfte är att ta fram en applikation där modellen enkelt kan visas på mobiltelefonen via Google Cardboard.

Metod: Metoden som används för insamling av data är enkäter. De besvaras efter två olika försök på VR-presentationen som producerats av författarna utförts. Genom en iterativ process skapas en applikation för VR-presentationen som är grunden för försöken. VR-presentationen som skapats är ett av JKAB arkitekters projekt som används som fallstudie. Försökspersonerna är studenter från LTH och representanter från JKAB arkitekter. Teori och resultat jämförs och analyseras sedan utifrån syftet och frågeställningen.

Slutsats: **Undersöka om arkitekter kan förbättra sin presentationsteknik med hjälp av Virtual Reality.** Enligt de båda försökens resultat kan arkitekter förbättra sin presentationsteknik med hjälp av Virtual Reality. Studien har visat att Virtual Reality hade varit mest applicerbart på nyproduktioner och

förtätningsprojekt men även vid projekt med mycket problem. Detta stöds även av teorin i litteraturstudien.

Ett annat syfte är att ta fram tre applikationer där modellen enkelt kan visas på mobiltelefon via Google Cardboard men även i Oculus Rift och CAVE.

Applikationerna för VR-presentationen framställdes för alla tre VR-tekniker. Samtliga applikationer fungerade väl men en viss optimering kan genomföras för ett bättre resultat. VR-presentationerna genomfördes utan komplikationer och resultat erhöles.

Får åskådaren en bättre uppfattning av ett objekt i VR jämfört med nuvarande presentationstekniker?

I de båda försöken samt intervjuerna med ansvarig för Virtual Design and Construction på NCC och en bygglovsarkitekt på Helsingborgs Stad tyckte majoriteten att deras uppfattning om stadsrummet och dess volymer var bättre i VR. Denna slutsats stöds även av teorin i litteraturstudien.

Vad är mest användbart för arkitekter, VR-glasögon eller VR-rum (CAVE)?

Från försök 2 erhöles resultat som visade att arkitekter ansåg att Oculus Rift skulle vara mest passande när de presenterar projekt. I litteraturstudien kan man få en uppfattning av prisbilden, mobiliteten samt storleken på tekniken som var de främsta faktorerna för deras val.

Finns det en framtid där arkitekter använder VR som presentationsverktyg?

Försök 2 resulterade i ett enat svar där de alla såg en framtid med VR som presentationsverktyg. Detta svar stärks av försök 1, intervjuerna samt teori från litteraturstudien. De ser en framtid med VR men vill ha bättre upplösning och navigation. Virtual Reality är mest applicerbart på projekt som nyproduktioner och förtätningsprojekt men även vid projekt med mycket problem. Även projekt med många olika intressenter med varierande bakgrund och kunskapsnivå. Virtual Reality i nuläget passar bäst som komplement till arkitekters presentationstekniker idag.

Nyckelord:

Virtual Reality, Presentationsverktyg, Unity,
CAVE, HMD

Abstract

Title: Virtual Reality as presentation tool for architects

Authors: Adrian Norlund och Lisa Rask

Supervisor: Fredrik Wikberg, Department of Building Construction, Faculty of Engineering (LTH)

Question formulation:

- Will the audience get a better idea of an object in VR compared to current presentation techniques?
- What is most useful for architects, Oculus Rift, Google Cardboard or VR room (CAVE)?
- Is there a future where architects use VR as a presentation tool?

Purpose:

The purpose of this study is to investigate whether architects can improve their presentation skills using Virtual Reality. Can VR complement today's techniques? What kind of techniques for presenting in VR is there today? Another purpose is to develop an application where the model can be easily displayed on mobile devices via Google Cardboard.

Method:

The method of collecting data is carried out through questionnaires after two tests on the VR presentation produced by the authors. An application for VR presentation is created through an iterative process, this application is the basis of the tests. The VR-presentation is created of a project from JKAB architects that works as a case study. The test subjects are students from LTH and representatives from JKAB architects. Theory and results are compared and analyzed based on the purpose and the problem.

Conclusion:

Examine if architects can improve their presentation skills by using Virtual Reality.
The result from the two tests shows that architects can improve their presentation skills by using Virtual Reality. The study has shown that virtual reality is most suited for new productions and

densification projects but also for projects with a lot of problems. This result is also supported by the theory of literature.

Another purpose is to develop three applications where the model can easily be displayed on a mobile phone via Google Cardboard but also in the Oculus Rift and CAVE.

The applications of the VR-presentations were made for all three VR techniques. All three applications worked well but some optimization can be applied to get a better result. VR presentations were carried out without complications and results were obtained.

Can the viewer get a better idea of an object in VR compared to current presentation techniques?

In both tests and the interviews, the majority thought that their perception of urban space and its volumes were better in VR. This conclusion is also supported by the theory in the literature study.

What is most useful for architects, VR goggles or VR room (CAVE)?

Test 2 shows that the Oculus Rift was the most suitable technique for architects to use in their future presentations. In the literature study, one can get an idea of the price situation, the mobility and the size of the technology which was the main reasons behind their choice.

Is there a future where architects use VR as a presentation tool?

Test 2 resulted in an unambiguous answer where they all saw a future of VR as a presentation tool. This response is supported by Test 1, the interviews and the literature study. They see a future with VR but want better resolution and navigation. Virtual Reality is most applicable to projects developments and densification projects but also for projects with a lot of problems. Even projects with many different stakeholders with different backgrounds and knowledge. Virtual Reality is best suited as complement to today's techniques.

Keywords:

Virtual Reality, Presentation Tool, Unity, CAVE, HMD

Förord

Examensarbetet är det avslutande momentet för högskoleingenjörerna på LTH, Campus Helsingborg som motsvarar 22,5 högskolepoäng. Arbetet påbörjades i början av mars och avslutades i slutet av maj och har varit ett samarbete med JKAB arkitekter.

Undersökningen har en bred målgrupp, bland annat arkitekter, bygglovsarkitekter, förvaltare och studenter.

Vi vill tacka vår handledare på institutionen Byggproduktion, på Lunds Tekniska Högskola, Fredrik Wikberg, för allt stöd i rapportskrivningen han har gett oss och hans hjälp med att hålla oss på den akademiska linjen.

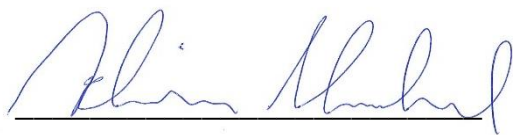
Ett stort tack till Joakim Eriksson, vår handledare på institutionen designvetenskaper, på Lunds Tekniska Högskola som har hjälpt oss med de tekniska delarna samt tillgång till Virtual Reality Lab och dess utrustning.

Ett stort tack till JKAB arkitekter som försett oss med material samt kunskap om projektet och även för deras medverkan under försöken.

Vi vill även tacka alla de inblandade parter som ställt upp på våra försök med deras syn, åsikter och kunskaper.

Arbetet har delats lika mellan de två rapportförfattarna, båda har arbetat lika mycket och varit med på alla försök och intervjuer.

Helsingborg, Maj 2016



Adrian Norlund



Lisa Rask

Begreppsförklaringar

VR – Virtual Reality (se avsnitt 3.1)

Google Cardboard – VR-glasögon för mobilen

HMD – Head Mounted Display, i denna studie används Oculus Rift DK2

CAVE – CAVE Automatical Virtual Environment (se avsnitt 3.8)

BIM – Building Information Model/Modelling/Management/
Byggnadsinformationsmodellering

CAD - Computer Aided Design, datorstödd konstruktion

FPS – Frames per second (bilder per sekund) en bildskärms
uppdateringsintervall

Haptisk information – läran om effekterna av beröring och kroppsrörelser.

Autodesk Revit – ritprogram specifikt utformad för
byggnadsinformationsmodellering (BIM) med funktioner för byggnadsdesign,
ventilation, el och vvs (MEP), konstruktionsteknik och byggnation.

CorelDRAW – 2D och 3D CAD mjukvara

3DS MAX – datorprogram för rendering

Vray – kompletterande program för 3DS MAX

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Målsättning	2
1.4 Avgränsningar	2
2 Metod	3
2.1 Litteraturstudie	3
2.2 Fallstudie	3
2.3 Aktionsforskning	4
2.4 Försök	4
2.5 Kvalitativ forskning	5
2.6 Insamlande av data	6
2.6.1 Enkäter	6
2.6.2 Intervjuer	7
2.7 Diskussion och Slutsats	7
3 Litteraturstudie	8
3.1 Virtual Reality - bakgrund	8
3.2 Användningsområden för VR	9
3.3 Utvärdering av VR	9
3.3.1 Immersion	9
3.3.2 Presence.....	10
3.4 Dagens presentationsteknik	11
3.4.1 Arkitektävling.....	11
3.4.2 VR som presentationsverktyg	12
3.4.2.1 <i>Främsta nackdelarna med VR</i>	14
3.5 Komponenter i VR	15
3.5.1 Sketchup.....	15
3.5.2 Unity.....	15
3.5.3 HMD.....	16
3.5.3.1 <i>Begränsningar HMD</i>	16
3.5.4 CAVE	17
3.5.4.1 <i>Begränsningar med CAVE</i>	18
4 Arbetsflöde för VR-presentationsprogram	18
4.1 Sketchup	18
4.2 Geolocation	19
4.3 3D Warehouse	20
4.4 Exportera .fbx	22
4.5 Unity	23
4.5.1 Assetstore	24
4.5.2 Ljuskällor och texturer	25

4.5.3 Player	26
4.6 Kör	28
4.6.1 Felsökning och åtgärda fel	28
5 Försök 1, 2 och intervjuer	29
5.1 Försökspersoner försök 1	29
5.2 Genomförande försök 1	31
5.3 Försök 2	33
5.4 Försökspersoner försök 2	33
5.5 Genomförande försök 2	33
5.6 Intervjuer	34
6 Resultat	35
6.1 Försök 1	35
6.1.1 CAVE och Oculus Rift	35
6.1.2 Virtual Reality	36
6.2 Försök 2	38
6.2.1 CAVE och Oculus Rift	38
6.2.2 Virtual Reality	39
7 Diskussion/Analys	42
7.1 Framtagande av VR-applikation	42
7.1.1 Sketchup	42
7.1.2 Geolocation	42
7.1.3 3D Warehouse	42
7.1.4 Exportera .fbx	42
7.1.5 Unity	43
7.1.6 Assetstore	43
7.1.7 Ljuskällor och texturer	43
7.1.8 Player	43
7.1.9 Kör	43
7.1.10 Felsökning och åtgärder fel	44
7.2 Försök 1 & 2	44
7.2.1 Försökspersoner	44
7.2.2 Utförande	44
7.2.3 Resultat	45
7.3 Källkritik	49
8 Slutsats	50
9 Referenser	52
9.1 Bilder	56
9.2 A.1 Skript 1 - Handkontrollskript	57
9.3 A.2 Skript 2 - PrismaView-skript	58
9.4 A.3 Skript 3 – Autowalk Cardboard-skript	59
10 Bilaga B – Intervjuer	63

B.1 Intervju med ansvarig för VDC	63
B.2 Intervju med bygglovsarkitekt	64
11 Bilaga C	66
C.1 Försök 1	66
C.2 Försök 2.....	69

1 Inledning

Virtual Reality (VR) har introducerats för allt fler företag inom byggbranschen de senaste åren. VR är en artificiell miljö som betraktaren kan interagera med, förflytta sig i och uppleva olika miljöer. (för mer information se kapitel 3). Det som gör VR till ett lämpligt presentationsverktyg är dess stora potential för en enkel och effektiv kommunikation mellan berörda parter i en byggprocess. (M. Roupé, 2013)

1.1 Bakgrund

Människan har sedan urminnes tider kommunicerat genom bilder. I Spanien finns Europas äldsta grottmålning, gjord för 40 800 år sedan. (D. Vergano, 2014). Visualisering genom bilder har sedan fortsatt genom vår historia med exempelvis Egypternas hieroglyfer och Leonardo Da Vincis ritningar. Den gemensamma faktorn är att försöka kommunicera idéer genom bilder.

Idag använder arkitekter mestadels dokument, ritningar och renderade bilder när de ska presentera ett projekt för en intressent. Beroende på personens kognitiva förmåga (förmågan att tolka information), kunskapsnivå och erfarenhet uppfattas presentationen på olika sätt. Mentala bilder skapas som kan skilja sig mycket från arkitektens ursprungliga idé.

I VR är den kognitiva belastningen mindre vilket ger hjärnan mer utrymme för att bearbeta, bedöma och kommunicera med andra involverade i projektet. Genom bättre kommunikation kan olika intressenter, bygglovsarkitekt, beställare osv, i planeringsprocessen förstå både projektet och varandra bättre. (M. Roupé, 2013)

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att undersöka om arkitekter kan förbättra sin presentationsteknik med hjälp av Virtual Reality. Kan VR komplettera dagens presentationsteknik? Ett annat syfte är att ta fram en applikation där modellen enkelt kan visas på mobiltelefonen via Google Cardboard samt att undersöka om denna applikation kan användas på andra VR-presentationsverktyg.

Följande frågeställning ska besvaras:

- Får åskådaren en bättre uppfattning av ett objekt i VR jämfört med nuvarande presentationstekniker?
- Vad är mest användbart för arkitekter, Oculus Rift, Google Cardboard eller VR-rum (CAVE)?
- Finns det en framtid där arkitekter använder VR som presentationsverktyg?

1.3 Målsättning

Målet är att förbättra och utveckla arkitekters presentationsteknik samt skapa bättre kommunikation och förståelse mellan arkitekt och intressent. Det ska vara en användarvänlig och kostnadseffektiv teknik. Ett annat mål är att ta fram ett workflow till applikationen.

1.4 Avgränsningar

Modellen som ska användas är gjord med hjälp av BIM, men fördjupningar eller teorier kring BIM kommer inte behandlas i rapporten då fokus är på VR. Människans psyke har en stor roll i hur VR uppfattas av användaren. I rapporten kommer teorier kring människors uppfattningsförmåga nämnas men enbart för att få förståelse för testernas resultat. Oculus Rift är de enda HMD som testas. Kvantitativ och kvalitativ data kommer att erhållas från försöken men den kvalitativa datan kommer att stå som grund för resultat då kvantitativa datan ej kommer kunna fungera som statistiskt underlag. Endast JKAB arkitekters projekt kommer undersökas som fallstudie.

2 Metod

I följande avsnitt förklaras de metoder som används för att genomföra denna studie.

2.1 Litteraturstudie

I den första delen av projektet genomförs en litteraturstudie, den har som syfte att öka förståelsen för hur VR fungerar och hur man ska använda sig av teorin på bästa sätt. Google Scholar användes för att hitta material men även biträdande handledare Joakim Eriksson bidrog med kompendium för kursen Virtual Reality i teori och praktik (MAM101) som bidrog till det största teoretiska underlaget som sedan bekräftades och kompletterades med vetenskapliga publikationer. Det komplicerade med att testa något som innefattar VR är att det bygger på vad människor tycker, tänker och känner. Många rapporter om VR studerades för att förstå vad som är essentiellt att behandla i denna studie. Då VR kräver olika mjukvara analyserades också utbudet av dessa och slutsatser drogs kring vad dem olika programmen hade som funktion samt vad försöken krävde för resultat. Huvudsyftet för att genomföra en litteraturstudie är att ge författarna samt läsarna en bra grund att stå på kunskapsmässigt inom det aktuella området. Detta för att på ett lätt sätt kunna besvara frågeställningarna och diskutera resultat på en så gynnsamt vis som möjligt.

2.2 Fallstudie

Undersökningen har utförts på ett av JKAB arkitekters projekt som fungerat som en fallstudie. Fallstudien valdes på grund av att projektet stött på en del problem som hade en möjlighet att bli lättare att redovisa i VR. Projektet har använts för att undersöka om VR kan vara ett användbart verktyg för arkitekter och besvara undersökningens frågeställning. JKAB arkitekters projekt valdes eftersom rapportförfattarna fick möjlighet att utföra undersökningen där.

I samarbete med JKAB arkitekter ska en VR-presentation i form av en applikation tas fram på deras projekt. Det är ett lägenhetsprojekt som har stött på många problem och krävt flertal revideringar. De största problemen har varit färg på byggnaden och ett överhäng som ansett som för stort av kommunen. För att presentera sina projekt för intressenter använder de sig av renderade bilder, ritningar och modeller. För att presentera ett projekt så bra som möjligt utvärderas Virtual Reality (VR) som komplement till de renderade bilderna. Idén bakom VR är att uppleva en virtuell miljö medan man befinner sig i en fysisk miljö, till exempel gå in i Empire State Building medan man sitter i sitt vardagsrum.

2.3 Aktionsforskning

Definitionen av aktionsforskning enligt Peter Reason och Hilary Bradbury (M. Brydon-Miller, 2003) lyder;

“a participatory, democratic process concerned with developing practical knowing in the pursuit of worthwhile human purposes, grounded in a participatory worldview which we believe is emerging at this historical moment. It seeks to bring together action and reflection, theory and practice, in participation with others, in the pursuit of practical solutions to issues of pressing concern to people, and more generally the flourishing of individual persons and their communities.”

Det syftar alltså till att sammanföra åtgärder och reflektion, teori och praktik i jakten på praktiska lösningar på frågor som syftar till att eliminera eller reducera missförhållanden inom ett socialt system (t.ex. ett företag eller en skola) och analyserar effekten av dem.

En omdebatterad fråga är om forskaren förlorar sin förmåga eller vilja att objektivt beskriva och värdera resultaten då forskaren själv deltagit i planerings- och genomförandearbetet. Många är kritiska mot aktionsforskning på grund av detta, medan andra menar att en aktionsforskare i planerings- och genomförandearbetet är mer uppmärksamma för vad som händer inom projektet och lättare finner relevant information. (NE.se)

Detta upplyser om hur denna studie kommer att genomföras och vilka brister men även vilka fördelar aktionsforskning har på denna studie.

2.4 Försök

En stor del av arbetet handlar om att skapa en produkt. Ett spel som skall användas till presentationsverktyget i de två försöken. Vid skapandet av denna VR-presentation togs en tes fram om hur den skall genomföras. Sedan är det en iterativ process under skapandet av presentationen. Virtuella miljön byggs upp, med hjälp av ursprungliga 3D-modeller för att det ska vara så realistisk upplevelse som möjligt för betraktaren. För att det ska vara enkelt att återskapa denna process skapas ett work flow som förklaras steg för steg i kapitel 4.

Två försök genomförs med två olika försöksgrupper, grupp ett med studenter och grupp två med representanter från arkitektföretaget. Anledningen till att de delas upp i två olika försök är för att från grupp ett få ett generellt resultat medan man från grupp två som redan är insatta i projektet får ett resultat om vad etablerade arkitekter anser.

2.5 Kvalitativ forskning

Ordet kvalitativa innefattar alla de kvaliteter i datan och om processer och betydelser som inte är experimentellt undersökta eller mätta i kvantitet, belopp, intensitet eller frekvens. Kvalitativa forskare betonar det sociala aspekterna mellan människor och dess komplexitet och de begränsningar som formas blir det som formar själva studien. De söker svar på frågor som betonar hur social upplevelse skapas och ges betydelse. I motsats, kvantitativa studier betonar mätning och analys av orsakssambanden mellan variabler, inte processer. Kvalitativa former av studien anses av många social- och beteendevetare att vara så mycket mer perspektivrik och förklarar hur man skall närma studien i ett forskningsproblem. Denna metod beskrivs av (D. Norman et al. 2000).

I den här studien kommer kvalitativa samt kvantitativa metoder att användas och ligga till grund för resultatet. En större vikt kommer att hamna på de kvalitativa metoderna för att: Kvantitativa metoder betonar objektiva mätningar och statistik, matematisk eller numerisk analys av data som samlats in genom enkäter, frågeformulär och undersökningar eller genom att manipulera befintliga statistiska data med hjälp av beräkningsmetoder. Kvantitativ forskning är inriktad på att samla sifferuppgifter och generalisera den över grupper av människor eller att förklara ett visst fenomen. (C. Leonard. 2011) Då studien saknar den mångfald i försökspersoner som krävs för att dra en slutsats kring den kvantitativa datan kommer den kvalitativa datan att föredras.

Fördelen med att använda kvalitativa metoder som beskrivs av (C. Andersson (2010) är att de genererar rika, detaljerade uppgifter som lämnar deltagarnas perspektiv intakt och ger flera sammanhang för att förstå fenomenet under utredning. På detta sätt kan kvalitativ forskning användas för att livfullt visa fenomen eller att göra jämförelser och analyser kring individer eller grupper.

Det är mycket sant att de flesta av de begränsningar som du hittar i användning av kvalitativa forskningsmetoder också återspeglar deras inneboende styrka som beskrivs av Denzin K. and Yvonna S. Lincoln, 2010. Till exempel lågt antal försökspersoner hjälper dig att undersöka forskningsproblem i en omfattande och djupgående sätt. Men lågt antal försökspersoner underminerar du möjligheterna att dra användbara generaliseringar från, eller för att göra breda politiska rekommendationer baserade på, resultaten.

2.6 Insamlande av data

För att kunna mäta hur pass bra VR ter sig som presentationsverktyg samlades data in på två olika sätt. För insamlandet av data användes följande metoder:

- Enkäter
- Intervjuer

Dessa är de två vanligaste teknikerna och i kombination med varandra kan måla upp ett så sanningsenligt resultat som möjligt.

2.6.1 Enkäter

En enkät är ett formulär med frågor som testpersoner får svara på skriftligt. Det positiva med enkäter är att alla testpersoner får samma förutsättningar och samma frågor. Detta gör att man enkelt kan framställa den data man önskar att enkäten skall ge. De områden som är intressant att samla in data på är beteenden, motiv till handlingar, värderingar och attityder. Det finns också en del begränsningar med enkäter (W. Foddy, 1993). Det finns både öppna och stängda frågor och olika teorier på vad som ska användas och när. En öppen fråga låter testpersonen själv formulera ett svar kontra en stängd fråga då testpersonen får alternativ att välja utifrån. (A.N. Oppenheim, 1992) och (W. Foddy, 1993) förklarar att när öppna frågor används har testpersonen möjligheten att uttrycka sina egna åsikter utan att påverkas eller ledas av någon fråga. Dock finns det en risk att testpersonen inte tar upp uppenbara eller hotfulla faktorer. Öppna frågor måste klassificeras för att kunna presenteras och där finns en risk att data faller bort i denna process (A.N. Oppenheim, 1992). En risk med slutna frågor är att testpersonen som nämnt innan kan bli påverkad av svarsalternativen och svarar ej sanningsenligt till vad dem egentligen hade svarat om frågan varit öppen. Ytterligare en risk med enkäter är att testpersonen kanske svara på frågor som den inte riktigt förstår. (W. Foddy, 1993)

I valet av frågor valdes först frågor som ålder och vilken inriktning man läser för att kunna bestämma vilken typ av person som svarade på enkäterna. Sedan valdes frågor som kretsar kring dem virtuella presentationerna och dess kvalitet. Detta för att lätt få en översikt om Virtual Reality lämpar sig som presentationsverktyg. I enkäterna användes mestadels stängda frågor då detta är lättare att få ut numerisk data ifrån. Risken med detta är att resultatet inte blir lika brett som med öppna frågor men detta kompenseras med en några öppna frågor som avslutning på enkäten.

2.6.2 Intervjuer

Intervjuer är en metod som kan liknas vid enkäter men att man istället ställer direkta frågor och muntliga svar ges (M. Höst, et al. 2006). En fördel med intervjuer är att man har möjligheten att ställa följdfrågor. (W. Foddy, 1993) beskriver att dessa följdfrågor ska ställas så de inte blir ledande. I båda försöken kommer intervjuer att hållas då följdfrågor är av stor vikt, i försök 1 är svar från enkäter dock av större intresse. I denna studie väger svaren från intervjuerna tyngst då de statistiska värden inte håller den nivå som önskades. Det är även uppdelat i två försök så att intervju svaren ska kunna granskas tydligt och särskilja på arkitekternas svar med studenternas svar.

2.7 Diskussion och Slutsats

Det resultat som erhålls i försöken kommer vara grunden för rapportens diskussion och slutsats. Återkoppling till teorikapitlet görs för att kunna förklara samt stödja svar som fås av testpersonerna. I diskussionen ligger fokus på att offentliggöra de osäkerheter som kunnat påverka experimentet. Diskussionen fungerar som underlag för hur slutsatsen formuleras och hur frågeställningen som ställdes i inledningen besvaras.

3 Litteraturstudie

3.1 Virtual Reality - bakgrund

Virtual Reality är en artificiell miljö som skapas med hjälp av en mjukvara och presenteras för en användare på ett sätt som gör att VR upplevs som verklighet. Med hjälp av kompletterande komponenter kan användaren interagera med den artificiella miljön. För att få en hög närvarokänsla är det viktigt att systemet är interaktivt och dynamiskt. Det måste även följa de fysiklagar som angetts för den virtuella miljön när återkopplingar ges till användaren. (P. Sherman, 2003)

Viktigt vid denna återkoppling är att det sker inom ett visst tidsintervall. En fördröjning på 15-tals millisekunder försämrar känslan av trovärdighet, vid ytterligare fördröjningar förlorar man till slut styrförmågan helt och hållet. (NASA, 2004) Bildhastigheten för VR-modeller bör vara mer än 30 bilder per sekund (FPS). Om det understiger 30 FPS minskar möjligheter till hög närvaro och interaktion och ökar också risken för åksjuka (även kallad cyber sjukdom). (M. Roupé, 2013) Återkopplingen bör också ges multimodalt d.v.s. via flera kanaler i form av visuell, audiell och haptisk information tillbaka till användaren. Här spelar motion tracking en viktig roll, översatt på svenska är det spårning/målföljning. (N. Latypov, 1999)

För att en person, en kroppsdel eller ett objekts rörelse ska kunna påverka en simulering måste dess rörelse kontinuerligt registreras, exempelvis "trackas" en användares huvudposition för att uppdatera simuleringen point-of-view och projektmatrix. Det finns olika sätt att tracka, grovt klassificerat finns följande kategorier:

- Mekanisk
- Akustisk
- Elektromagnetisk
- Optisk/Bildbaserad
- Global positionering
- Ögonrörelsemätning

Virtual Reality är egentligen inget nytt, 1957 utvecklade Morton Heilig maskinen Sensorama. Det är en simulator för en till fyra personer som visar film i 3D med lukt, ljud, vibrationer i sätet och vind för att skapa en illusion av att befinna sig i filmen. Han spelade in och redigerade klippen själv som bland annat simulerade en motorcykelfärd och en biltur i öknen. Han tog även fram det första exemplet av HDM (Head Mounted Display) som kallades the Telesphere Mask, de hade dock ingen motion tracking eller möjlighet till interaktion.

1965 introducerade Ivan Sutherland en ny HMD, The Ultimate Display med interaktionsmöjligheter och motion tracking. För att få motion tracking att fungera använde han en elektromekanisk givare som kunde detektera huvudrörelser. På 1980-talet hade teknologin utvecklats mer och började användas av exempelvis NASA, dock myntades inte begreppet Virtual Reality förrän i slutet av 1980-talet av Jaron Lanier som är grundare till företaget Visual Programming Lab (VPL). (P. Sherman, 2003)

3.2 Användningsområden för VR

Som tidigare nämnt började NASA använda VR redan på 80-talet i sitt VIEW-koncept som bestod bl.a. av HMD, hörlurar, röststyrning, och ”Datagloves”, d.v.s. handskar med fiberoptiska trådar utmed fingrarna som detekterar fingerrörelser (S.S. Fisher, 1986). Detta användes för att kunna fjärrstyra en robot ute i rymden på ett sådant sätt att operatören skulle få känslan av att vara där roboten är.

Idag har VR många användningsområden bland annat:

- Simulering och träning (NASA, 2003)
- Rehabilitering (Davies, 2000)
- Arkeologi och historia (Bruno, 2009)
- Spel (Oculus.com)
- Visualisering och gestaltning (S. Bryson, 1996)

3.3 Utvärdering av VR

3.3.1 Immersion

För att beskriva och utvärdera hur ett VR-system påverkar användaren används begreppet immersion, översatt på svenska betyder det nedsänkning/omslutning/försjunkning.

Bowman skriver att nivån på nedsänkningen beror på systemets renderingsprogram och displayteknik. Nedsänkningen är ett objektivet och mätbart, olika system kan ha olika grad av nedsänkning. Ett desktop-system kan beskrivas som low-immersive medan det omslutande CAVE-system är high-immersive. (mer om CAVE i avsnitt 3.8) (D. Bowman, 2007)

I boken *Understanding Virtual Reality* (2003) skriver William R. Sherman och Alan B. Craig att en novell kan ta oss till exotiska platser och till annat liv än vi är vana vid, precis som filmer, radio, TV osv. Denna typ av media är en envägskommunikation; från kreatör till åskådare. Dialogen är förvald, slutet är redan skrivet och synvinkeln är vald. Åskådarna kommer dock reagera och tolka novellen på olika sätt, detta kallar Sherman och Craig för mental immersion.

De skriver även att effekten av att uppleva VR är mer fysisk immersion än mental immersion, detta för att fysisk immersion är en nödvändig komponent i VR. De har definierat följande begrepp:

“Immersion: sensation of being in an environment; can be a purely mental state or be accomplished through physical means: physical immersion is a defining characteristic of virtual reality; mental immersion is probably the goal of most media creators.

Mental immersion: state of being deeply engaged; suspension of disbelief; involvement.

Physical immersion: bodily entering into a medium; synthetic stimulus of the body's senses via the use of technology; this does not imply all senses or that the entire body is immersed/engulfed.”

(Sherman & Craig, 2003 s. 9)

3.3.2 Presence

Presence är ytterligare ett begrepp för att kunna utvärdera VR-system. Presence behandlar vilken upplevelse VR-systemet ger användaren, man kan översätta det till grad av närvarokänsla. Närvaro, till skillnad mot nedsänkning, är ett individuellt och kontextberoende användarsvar. Olika användare kan uppleva olika grad av närvaro i samma system. En enda användare kan även uppleva olika grad av närvaro med samma system vid olika tillfällen beroende på sinnesstämning, nya erfarenheter och andra faktorer (D. Bowman, 2007). Presence är mycket komplext, det är en upplevelse som formas genom samspelet mellan sensorisk stimuli och olika kognitiva processer, i vilken även uppmärksamhetsfaktorer spelar en viktig roll (Draper, Kaber & Usher, 1999). Slater (Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Questionnaire, 1998, s.560) använder en mer detaljerad definition av begreppet presence, bestående av tre punkter:

“1. The sense of 'being there' in the environment depicted by the VR

2. The extent to which the VR becomes the dominant one – i.e. that participants will tend to respond to events in the VE rather than in the real world

3. The extent to which participants, after the VR experience, remember it as having visited a 'place' rather than just having seen images generated by a computer”

3.4 Dagens presentationsteknik

Beroende på behov använder sig arkitekter av olika presentationstekniker. Är det skissförslag gör de:

- planlösning i exempelvis Autodesk Revit
- situationsplan i exempelvis CorelDRAW eller Revit
Chuck Eastman (2008)
- 3D illustrationer i exempelvis Sketchup som importeras till 3DS MAX med Vray

De skickar sitt förslag via mail eller presenterar förslaget vid ett möte med kunden. De har nästan alltid en 3D-bild med i sina förslag. Presentationen är en viktig faktor i deras process, en bra presentation innebär en nöjd kund. (M. Kuhlo, 2012)

3.4.1 Arkitekttävling

Arkitekttävlingar anordnas för att få en optimal förening av form, funktion och ekonomi. Arkitekttävlingen gör också så att det bildas en konkurrens som gör att resultatet tvingas till förbättring och att bästa arkitekt väljs. Ur en beställares syn är en arkitekttävling därför ett tryggt sätt då den optimala föreningen av form, funktion och ekonomi för sitt projekt framställs samt att hen har möjligheten att välja mellan olika alternativ. För den offentliga diskussionen om arkitektur- och stadsbyggnadsfrågor ger arkitekttävlingen stimulans och underlag. För de medverkande arkitekterna så skapar det en bild om hur konkurrensen ser ut och ger en möjlighet att pröva deras egen förmåga och arkitekturens. (arkitekt.se)

Bild 1 och bild 2 visar exempel på hur en presentation kan se ut för arkitekter i dagsläget. Bilderna är från arkitekttävlingen ”Den allmänna arkitekttävlingen om utformningen av ett typhus för ett modernt boende i vattennära lägen – Dalslandsstugan 2.0”. Vinnare blev Jim Brunnestom, Hampus Berndtson och Magnus Hellum från Köpenhamn med bidraget ”Mellan himmel och vatten”. (Arkitekter.se)



Bild 1. Mellan himmel och vatten. Källa: Arkitekt.se



Bild 2. Mellan himmel och vatten. Källa: Arkitekt.se

3.4.2 VR som presentationsverktyg

Hur kan Virtual Reality bli ett bättre presentationsverktyg än de traditionella presentationstekniker som används i dagsläget?

Den främsta anledningen till att använda VR vid presentation av ett projekt är för att tillhandahålla samma visuella tillgång där man kan enkelt få en uppfattning om utrymmen som stadsrummet och rumsliga resonemang i den arkitektoniska utformningen. (M. Roupé, 2013) Som nämnt i avsnitt 1.1 kräver VR mindre kognitiv förmåga vilket betyder att alla kognitiva resurser inte behöver användas till att avkoda information.

Statiska bilder kan endast kommunicera en del av hela bilden. Objekt kan blockeras och perspektivet kan förvränga storlek och placering av objekt. För att få en känsla av rymd måste man få tillgång till minst två perspektiv i de

statiska bilderna eller möjlighet att navigera i VR-modellen. (G. Buziek, 2000)(E. Lange, 2005)

Studien *VR applications in an architectural competition: Case: House of Music in Aalborg* av (E. Kjems, 2005) som behandlar användbarheten av VR-applikationer i arkitekttävlingar visade att jurymedlemmar med olika bakgrund och kunskapsnivå lättare kunde nå samma nivå av förståelse och uppfattning av projektet. Istället för att pressas att förstå ritningar och skisser kunde de lägga fokus på en diskussion med övriga jurymedlemmar och därmed fatta bättre beslut.

Varför är inte Virtual Reality redan en etablerad presentationsteknik för arkitekter?

Mattias Ruopé (2013) menar att de främsta orsakerna att VR inte brukas i den utsträckning man först trodde är

- begränsade IT-kunskaper
- kostnader
- osäkerhet på resultatet av VR-modellen

Bodum och Kjems (2003) skriver att arkitekter är skeptiska till VR då de inte vill presentera alltför många av deras idéer offentligt till skillnad mot politiker och företagare ställer sig positiva till VR. Ingenjörer och arkitekter vill enligt en studie av Stahre et al (2008) använda sig av olika presentationer beroende på vem de presenterar för. Om de ska använda det själva vill de ha en hög fotorealism, ska det presenteras för andra vill de hellre ha en mer abstrakt presentation. Det för att intressenter inte ska få orealistiska förväntningar på slutprodukten, men även för att det skulle vara svårt att ändra eller dra tillbaka en design vid senare tillfälle. Roussou et al (2005) skriver att arkitekterna däremot använde VR-modellen under brainstorming för att få bättre förståelse och kunna leka med utrymmena.

Lubanski (2007) skriver att komplicerad navigation är en av anledningarna till att VR inte används i stor utsträckning idag. Det bevisas i en studie (Sunesson 2008) att personer involverade i stadsplanering gärna använder VR om de har en IT-tekniker med som hjälper till att navigera, annars är de inte intresserade. Därför är det viktigt att navigationen är simpel och användarvänlig.

3.4.2.1 Främsta nackdelarna med VR

Kräver en budget. Då VR inte är en etablerad metod måste ny hård- och mjukvara investeras samt ny personal alternativt utbilda befintlig personal för att hantera VR-presentationstekniken. Kräver datorer med hög prestanda då 3D-modellfilen som används har mycket data som behöver lagras och bearbetas. (M. Roupé, 2013) Som nämnt i föregående punkt så behöver man köpa in ny hårdvara inte bara i form av HDM eller CAVE utan datorer. IT-kunskap för att framställa en VR-modell krävs.

Risk för Motion sickness, se avsnitt 3.1. Som nämnt i avsnitt 3.1 så kan motionsickness förekomma och detta beror helt enkelt på vad för upplösning och FPS som HMD eller CAVE klarar av att visa. Med tiden kommer detta att åtgärdas då tekniken utvecklas.

3.5 Komponenter i VR

3.5.1 Sketchup

För att kunna skapa en 3D-miljö som kan användas i VR kan man använda en rad olika BIM eller 3D modelleringsprogram exempelvis Autodesk Revit och ArchiCad som ofta används av arkitekter. I denna studie användes Sketchup som till skillnad från Revit och ArchiCad är fokus på att kunna skapa former utan information. Detta är bra när man gör en VR presentation då enbart det visuella står i fokus. Sketchup är ett 3D-modelleringsprogram som inriktar sig på en rad olika områden tex. arkitektonisk, inredning, film och speldesign. Även fast man använder rätt program måste filen också genomgå olika steg i Sketchup för att kunna presenteras snyggt i VR-presentationen. Detta förklaras ytterligare i kap. 4.

Programmet kan exportera olika filformat, exempelvis FBX, 3DS, OBJ och XSI. För att skapa en så realistisk byggnadsmiljö som möjligt användes texturer med mycket hög upplösning. För att uppnå bästa prestanda ska antalet polygoner i filerna vara lågt och texturer som tar mindre datorkraft användas för att skapa en realistisk miljö. (A. C. Schreyer, 2016)

Färdiga objekt finns att hämta i 3D-warehouse som är en marknadsplats i Sketchup. För att inte riskera att programmet får dålig FPS importerades inga färdiga objekt då de kan innehålla extremt många polygoner. Detta är något som kommer fungera för framtida presentationer när man har tillgång till bättre programvara och bättre hårdvara. (A. C. Schreyer, 2016)

3.5.2 Unity

Unity är ett plattformsoberoende spelmotor utvecklad av Unity Technologies och används för att utveckla videospel för PC, konsoler, mobila enheter och webbplatser. Unity stöds av 15 olika plattformar och har även stöd för filformatet FBX vilket gör det till ett bra val av programvara att framställa VR-presentationen i. Det förespråkar användandet av Unity mot andra spelmotorer som Unreal Engine och CryENGINE är av samma anledning som att använda Sketchup, det är ett simpelt program. (J. Linowes, 2015)

Det som gör att spelmotorer är bra att arbeta med är att man kan inkorporera animationer ljud, ljussättning och andra faktorer som får VR-presentationen att komma till liv. Det gör det även möjligt att sätta in försökspersonen i en s.k. player så försökspersonen kan utforska modellen på egen hand.

3.5.3 HMD

I detta projekt används främst två sorters HMD:

- Oculus Rift DK2
- Google Cardboard

Det som skiljer dem åt är att Oculus Rift DK2 är ett dedikerat HMD medan Google Cardboard är en applikation som gör det möjligt att med hjälp av HMD mount använda sin smartphone som HMD. Detta gör att Oculus Rift är mer tekniskt avancerad med två stycken LCD displayer á 960 x 1080 pixlar medan Google Cardboard är begränsat till vilken smartphone man använder.

Google Cardboard har en brännvidd på 45 grader och Oculus Rift visas i hela 100 grader. (Bradley Austin Davis, 2015)

Priset för Oculus Rift med handkontroll är \$599. (Oculus.se) medan Google Cardboard kostar \$15. (Google.com/Cardboard)

Vid försöken användes Xbox One kontroll for navigation som visas på bild 3.



Bild 3. Xbox-kontroll. Källa: dri2.img.digitalrivercontent.net

3.5.3.1 Begränsningar HMD

I Virtuella genomgångar är det sällan en möjlighet att ta ett annat perspektiv än en fotgängare. Vilket leder till att vissa delar av modellen kan gå förlorade. I dessa typer av virtuella genomgångar, varierar antalet grader av rörelsefrihet mellan två och fyra grader. Desto fler grader av frihet som användargränssnittet har, desto mer krävande blir det för oerfarna användare att lära sig att navigera.

En viktig egenskap hos 3D-modeller som visas i VR är att bildhastigheten eller uppdateringstakten bör vara mer än 30 bilder per sekund (FPS). En lägre bildfrekvens, till exempel 11 till 16 FPS, erbjuder inte samma möjligheter till närvaro och interaktion och ökar också risken för åksjuka (även kallad cyber sjukdom). (M. Roupé, 2015)

3.5.4 CAVE

CAVE-systemet kan förklaras som ett rum som saknar en vägg. Bilder projiceras på de tre väggarna och golvet. Projektionsytorna i CAVE-systemet på IKDC har en höjd av tre meter och en bredd av fyra meter. Varje projektionsyta styrs av en huvuddator. Huvuddatorn styr skärmen framför testpersonen och är även den dator som kör programvaran. Denna dator skickar dessutom information till de övriga tre datorerna vilka brukar benämnas som slavar. Slavarna har till uppgift att följa huvuddator och se till att rätt bilder visas på deras respektive projektionsytor.

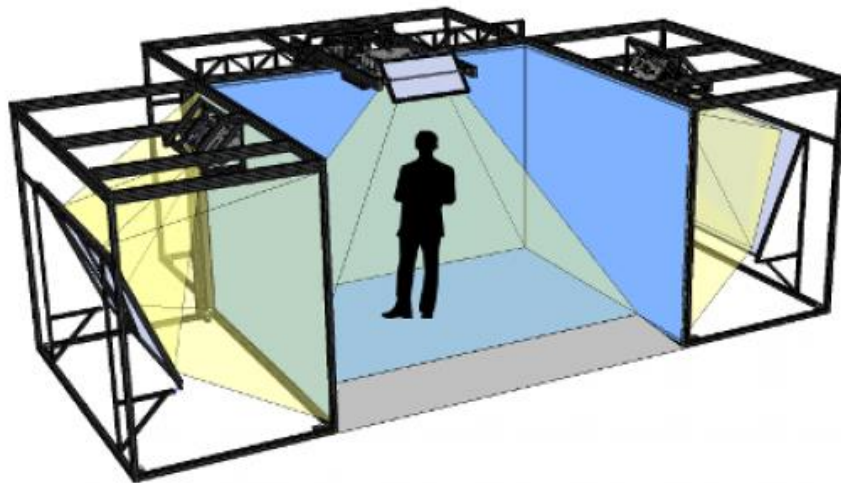


Bild 3.5. Illustration av CAVE

Vid navigation i VR-presentationen användes en Logitech bluetoothkontroll. Den vänstra joysticken användes för att navigera samt knapp 2 och 4 användes för att åka upp och ner i vertikalled.



Bild 4. Logitech kontroll. Källa: images.macworld.com

3.5.4.1 Begränsningar med CAVE

Ett CAVE system är mycket stort och dyrt. Men med tanke på hur många människor som kan vistas samtidigt (ca 12 människor) i CAVE-systemet så drar det ner kostanden per person väldigt mycket. Dessutom går tekniken framåt och priser på projektorer och ytor att projicera på går ständigt ner i pris. Ett uppskattat pris på ett CAVE system ligger idag på \$ 100 000. Bishop (1992)

4 Arbetsflöde för VR-presentationsprogram

För att kunna besvara rapportens syfte var skapades ett eget presentationsprogram. I följande kapitel beskrivs det arbetsflöde som tillämpades i detta arbete. Arbetsflödet består av boxar, varje box fungerar som ett avsnitt i detta kapitel.

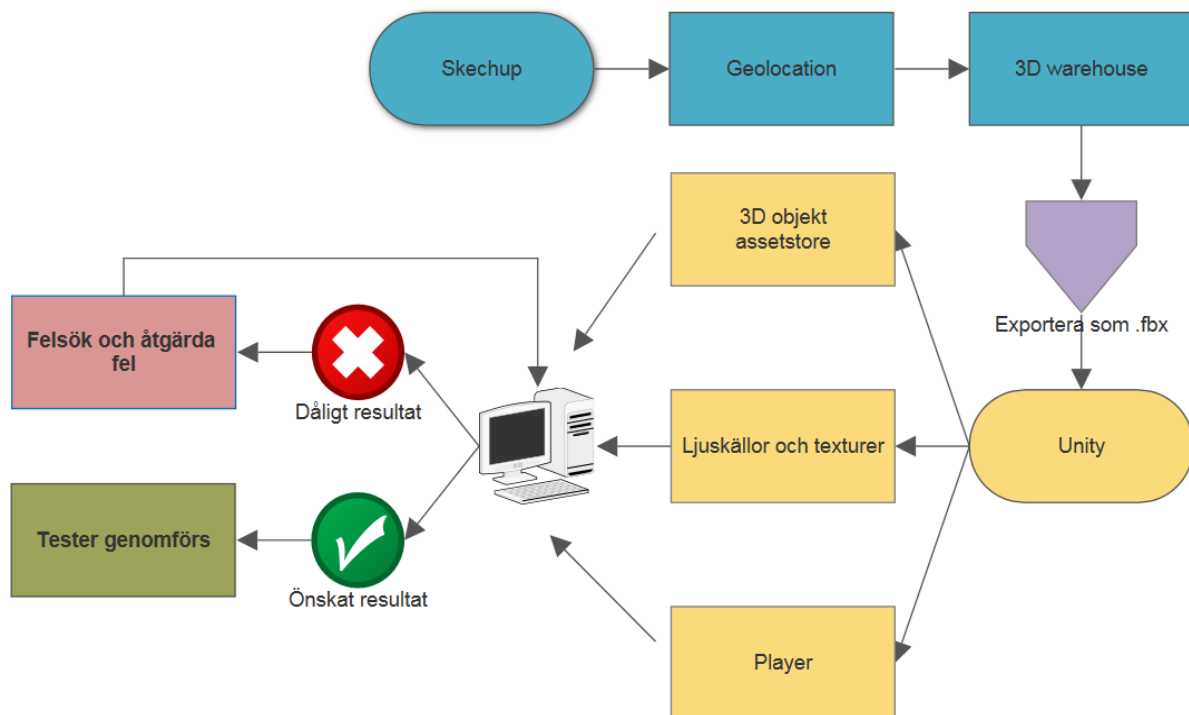


Bild 5. Arbetsflöde

4.1 Sketchup

Till grunden för presentationen erhöles en Sketchupmodell från arkitektföretaget. Detta steg i processen blev begränsat då vi inte ville alternera grundmodellen för mycket utan fokusera på detaljerna runtomkring för att skapa en trovärdig miljö.

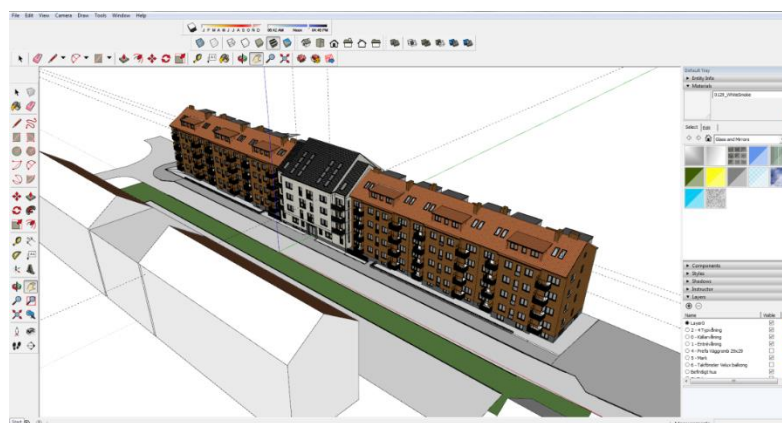


Bild 6. Originalfilen

Vi försatte jobba i Sketchup då det fanns möjligheter att använda programmet i vår utbildning och vi känner oss bekväma med det. Mer avancerade 3D-modelleringsprogram kan tillämpas för att skapa en mer realistisk upplevelse.

4.2 Geolocation

Originalfilen var bristande när det kom till området så för att återskapa den miljö som angränsar till projektet användes verktyget Geolocation.

Verktyget Geolocation visas på bild 7. För att importera Geolocation-filen skrivs adressen in och de blå pinnålarna används för att markera det område man vill importera till Sketchupfilen.

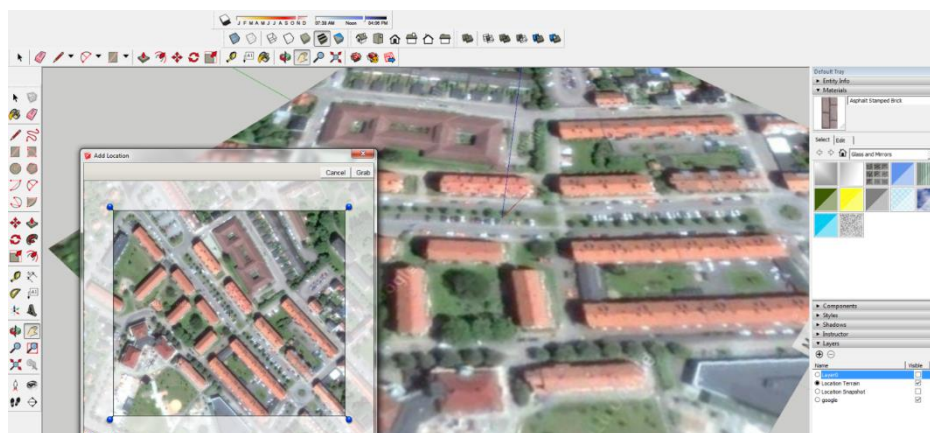


Bild 7. Geolocation

Området kommer att hamna i rätt skala samt att två nya lager skapas som visas i nedre högra hörnet på bild 8. För att inte terräng skall importeras avaktiveras detta lager för att göra bilden platt. Denna bild är i korrekt skala och kan användas för att rita av vägar, parkeringsplatser etc. För att inte texturerna ska klumpa ihop sig i ett senare skede delas filerna in i olika komponenter som det sedan finns möjlighet att färglägga i Unity med olika material.

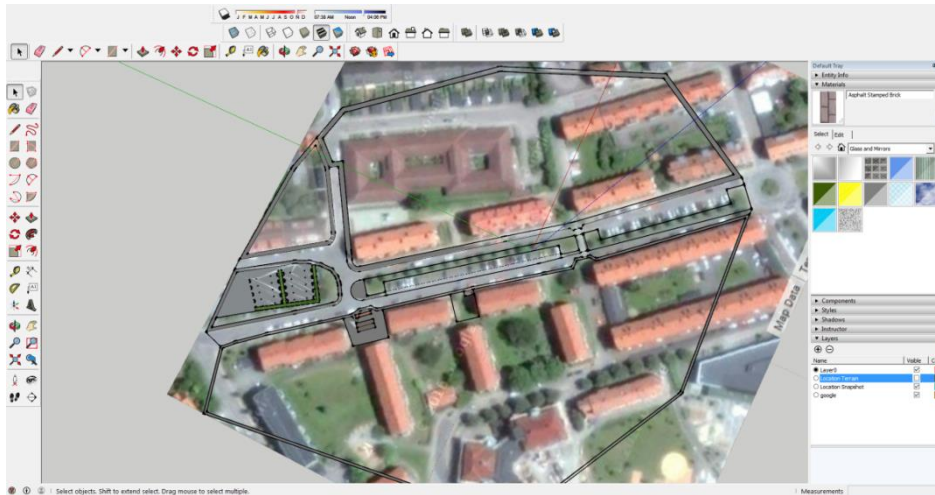


Bild 8. Kontur av mark

På bild 9 ser vi resultatet av ritningen. Man får en skalenlig markfil som man sedan kan importera till Originalfilen. I skapandet av miljön används främst verktyget line tool i kombination med paint bucket för att skapa distinkta färgändringar och urskillning av dem olika lagren.

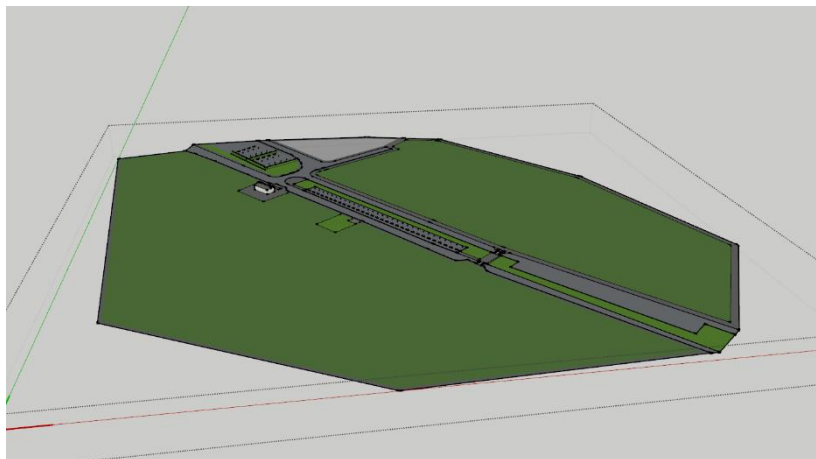


Bild 9. Mark

4.3 3D Warehouse

För att skapa en så verklig miljö som möjligt kan även 3D objekt från Sketchup 3D warehouse importeras. En viktig notering är att man inte bör importera modeller med högt polygontal utan försöka ladda in så många ”platta” modeller som möjligt och sedan använda sig av snygga texturmaterial för att lura ögat och hålla programmet så lätt som möjligt. Detta är speciellt viktigt när man gör en VR-presentation för mobiler med Google Cardboard. Man kan söka i sökfältet efter de objekt man vill ha tex. som på bild 10, en lyktstolpe. Notera att den enbart håller 52 st polygoner så filen kommer att vara mycket lättrenderad i mobilen och inte sänka mobilens prestanda.

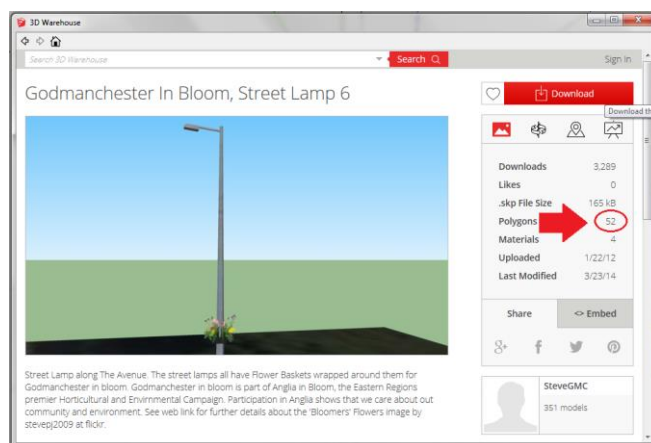


Bild 10. 3D Warehouse

Efter att alla 3D objekt importerats till modellen importerar även hus. De röda tegelhusen kopieras för att återskapa hur området ser ut i verkligheten. För att kunna skapa bra referenser används Google street view för att se hur byggnaderna ser ut men även deras placering på kartan. Det färdiga resultatet av Sketchupmodellen presenteras i bilden 11.

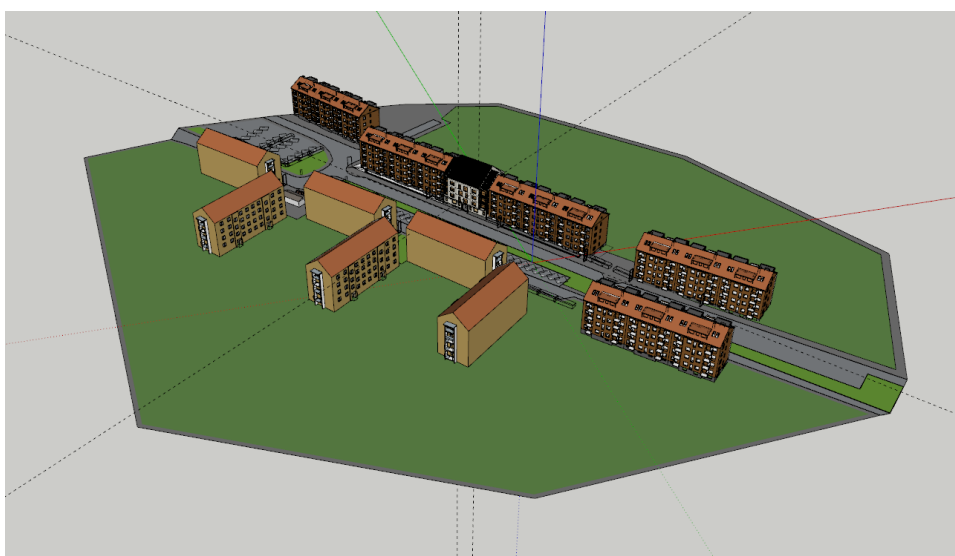


Bild 11. Färdig fil

4.4 Exportera .fbx

För att kunna använda 3D-modellen i spelmotorn måste den exporteras i ett lämpligt format. .fbx lämpar sig då den delar upp texturer så de kan återanvändas i Unity senare. Förklarat i bild 12 nedan.

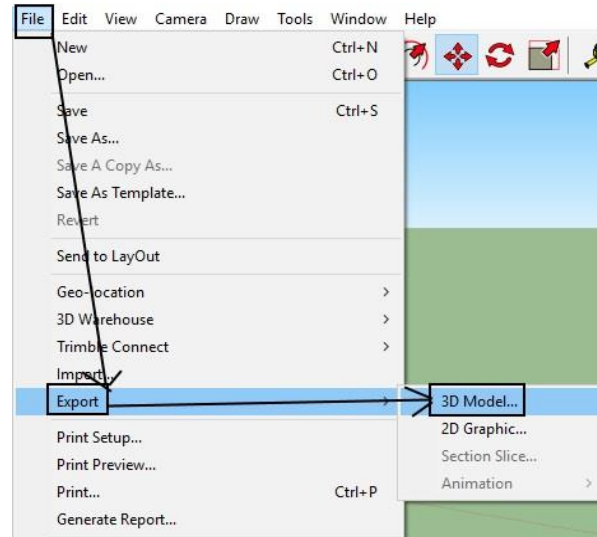


Bild 12. Export steg 1

Nästa steg är mycket viktigt. I FBX export options klickas rutan Triangulate all faces i. Man väljer även att klicka i Export two-sided faces. Vilket innebär att alla "planes" exporteras med två sidor. Om inte detta alternativ kryssas i kan visa filer se genomskinliga ut i spelmotorn då enbart en sida är exporterad.

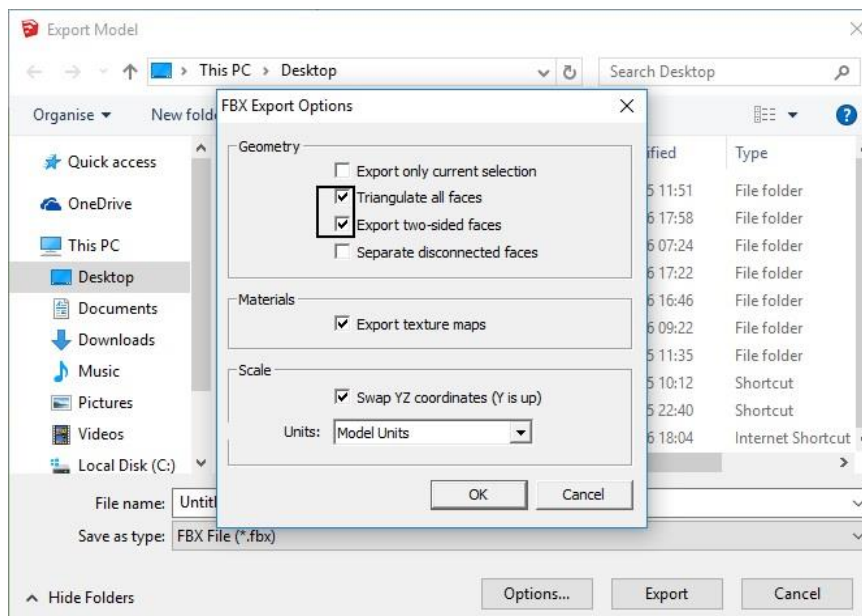


Bild 13. Export steg 2

4.5 Unity

Spelmotorn Unity används för att skapa VR-presentationen. Vid projektstart får man upp en ruta och väljer då att det ska vara ett 3D projekt samt fyller i namn och trycker kör.

Det första man ser när programmet startas är denna vy dock utan alla assets. Bilden 14 visar en hela vyn av Unity spelmotorn.



Bild 14. Unity överblick

Vid optimering av VR-presentationen ska man ta bort alla 3D filer som ej kommer visas i presentationen. Detta innefattar bland annat handfat, toaletter och duschar som visas på bild 15. Om man arbetat smart i Sketchup och använt sig av komponenter med namn så kan dessa sökas på under fönstret hierchy och kan då tas bort eller döljas som enkelt demonstreras i bild 15.

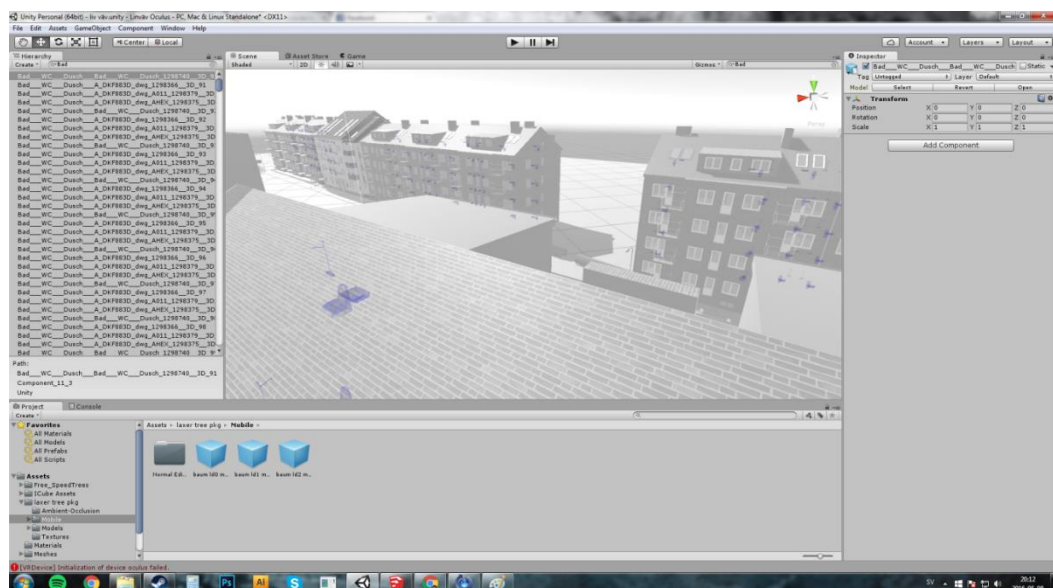


Bild 15. Avskalning

4.5.1 Assetstore

Precis som 3D warehouse är assetstore ett forum för 3D modeller men här kan man även importera ljudfiler samt animationer, skyboxar mm. Genom att följa instruktionerna på bild 16 kan man lätt importera och använda olika ”assets” som folk skapat och delat.

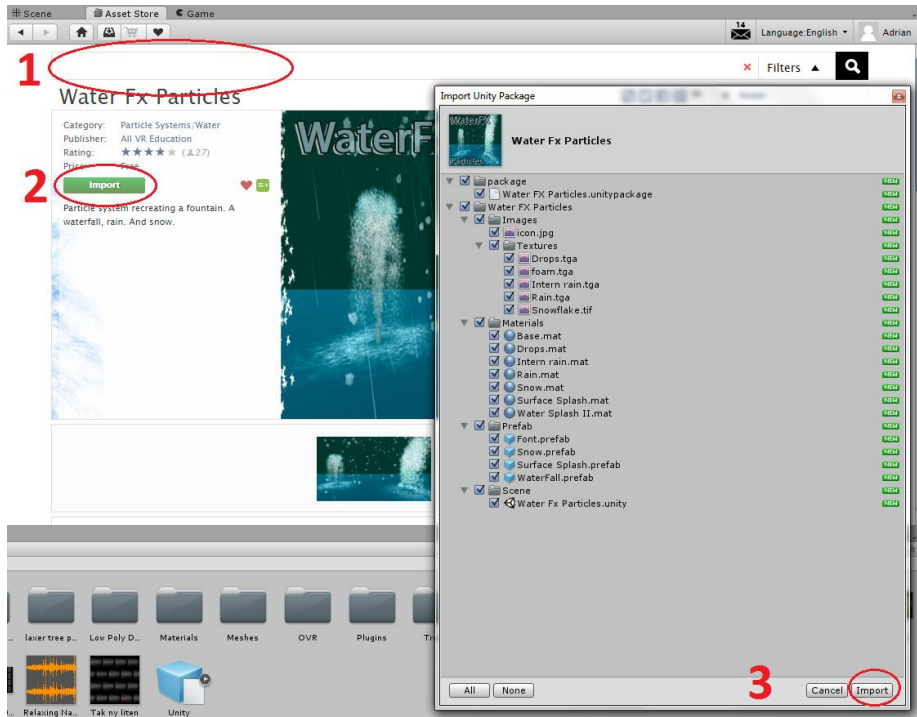


Bild 16. 3D assetstore

Väl inne i projektet kommer de hamna under ”assets” där man kan dra in dem till hierchy fönstret och placera dem med hjälp av koordinaterna som är inringade i rött på bild 17.



Bild 17. 3D assetstore placering av objekt

4.5.2 Ljuskällor och texturer

Ljuskällor och texturer är två element som är viktiga för att skapa en verklighetstrogen miljö i VR-presentationen. Genom att följa anvisningarna på bild 18 nedan får vi fram ett solljus som kan ställas in på vilken vinkel och intensitet den skall lysa med.

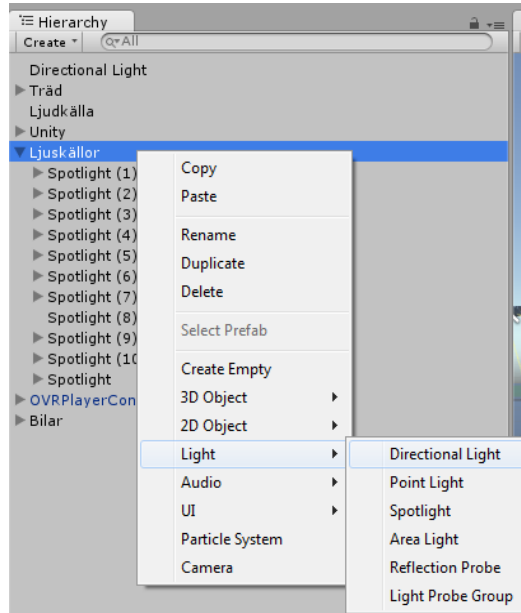


Bild 18. Infoga ljuskällor

I detta projekt användes även spotlights till gatlyktorna. Spotlighten placerades precis vid gatlyktornas huvuden med hjälp av koordinater, de arrangerades så att ljuset blev konformat vilket efterliknar en gatlykta, se bild 19.

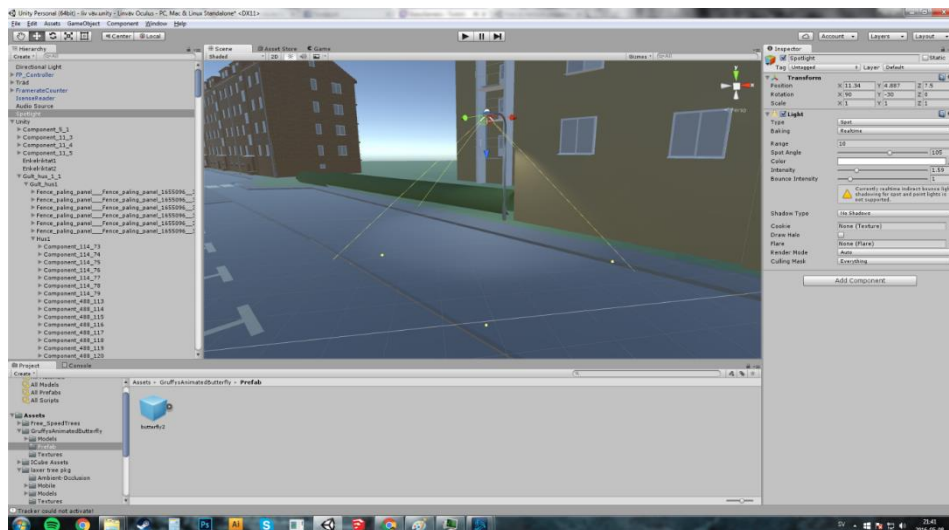


Bild 19. Placera ljuskällor

Nästa del i VR-presentationen var materialen. Dessa importerades in från Sketchupfilen som tillhandahölls av arkitektföretaget. Genom att högerklicka på assets window och sedan klicka import new asset kan vi importera texturer.

Genom att texturen visas som en bild i assets window kan man se vilken textur det är. För att applicera den på ett 3D objekt drar man den och lägger på ytan av 3D objektet. Genom att tidigare ha delat in filerna i komponenter i Sketchup så särskiljer man dem och kan placera texturer på t.ex. en vägg utan att fönster ska dela denna textur. Vid denna VR-presentation användes texturer som var skalenliga med modellen vilket gjorde dem verkliga när man upplevde dem i VR.

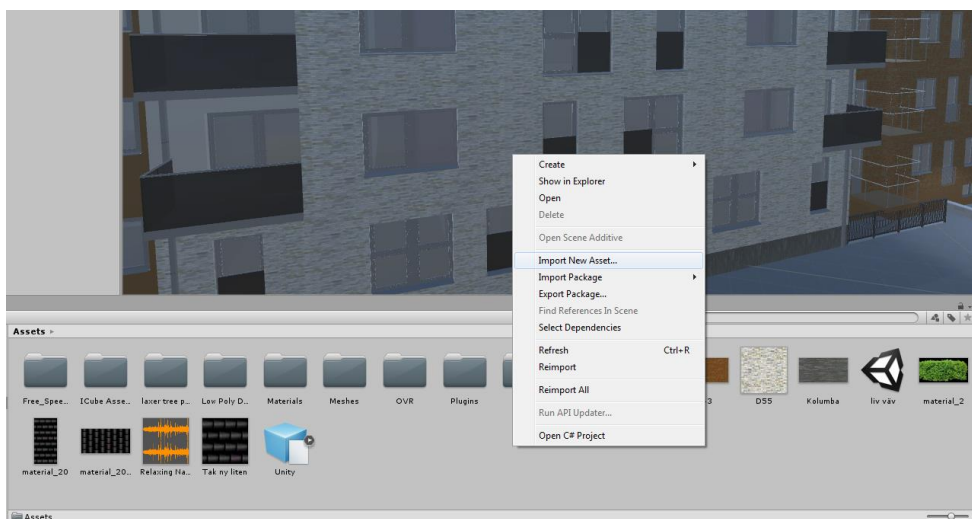


Bild 20. Texturer

4.5.3 Player

Playern är det som gör att man kan se något i spelet, själva kameran. Den ska kunna manövreras med hjälp av försökspersonens kommandon då testerna sker i tre olika hårdvaror.

- Cardboard
- Oculus Rift
- CAVE

Detta betyder att för att man ska kunna få det att fungera måste man importera olika "players" in i spelet. För Google Cardboard måste man även ändra buildsettings, se avsnitt 4.9.

För att importera en kamera måste man ha respektive Unity package från den hårdvara man vill använda. För Google Cardboard heter den "Cardboard SDK for Unity" och finns att ladda ner på Googles Unity-sida.

Detta gäller även för Oculus Rift som heter "Oculus utilities for Unity 5" och finns att ladda ner på Oculus hemsida.

Joakim Eriksson erhöill ett Unity package för CAVE samt två stycken skript som gör det möjligt att navigera runt i spelet (Bilaga A).

När man ska importera playern från respektive Unity package letar man upp Cardboard main prefab för Cardboard och för att kontrollen ska fungera bör man importera ett auto walk skript (Bilaga A) som importeras till Cardboard Main. För Oculus så importerar man den som heter OVRPlayercontroller. För CAVE importerar man en FP_controller samt en Isensreader prefab för att få det att fungera till CAVE.

Noterbart på alla dessa players är att man ska undersöka vilka koordinater de befinner sig på när man importerar dem. Kameran riktas åt det håll man önskar att visa först i presentationen samt vilken höjd den ska vara på. I detta fall står allt i förhållande till en y-axel i meter och därför angavs en y-koordinat på 1,67 för att få en lagom höjd på kameran.

Notera kamerans vinkel och placering i bild 21 samt vart OVRPlayerController sitter.

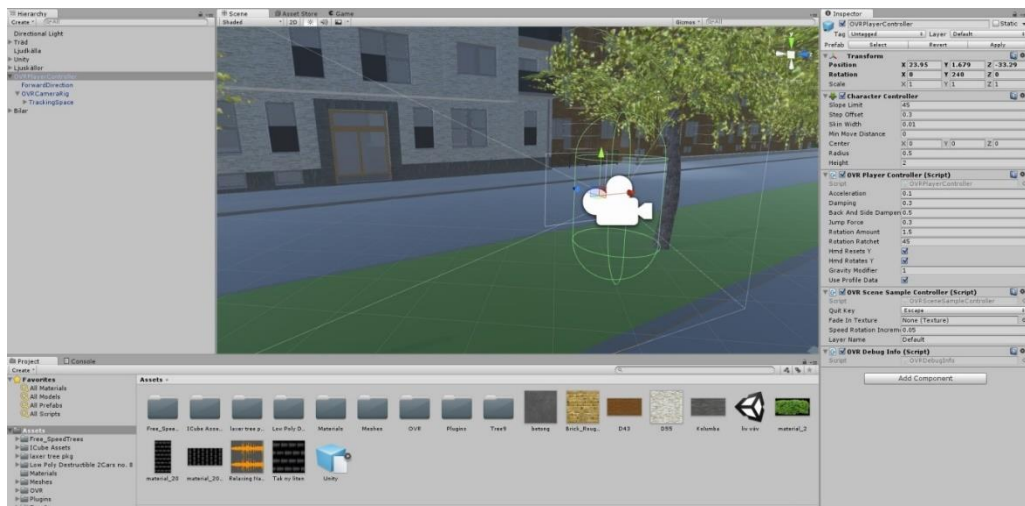


Bild 21. Player

4.6 Kör

Vid testkörning av programvaran på mobilen gäller det att ha Android studio installerat samt ändrat projectsettings till plattformen Android samt Graphics override till ETC2 (GL ES 3.0). Detta gör att grafiken anpassar sig för mobilen och komprimerar texturer så de inte tar lika stor plats.

För Oculus och CAVE är det bara att behålla standardinställningarna. Klicka sedan build. Vid Androidversionen kommer det skapas en .apk fil som sedan kan installeras på en mobil enhet för att testköras. Oculus och CAVE versionen kommer skapa en .exe fil samt en DATA folder som behöver ligga i samma mapp för att kunna testköra programmet.

4.6.1 Felsökning och åtgärda fel

Vid tillverkningen av VR-presentationen så uppkom enbart ett felmeddelande som gjorde att Android applikationen kraschade. Detta fel grundade sig i att grundmodellen var importerad i fel format. När man förstörde upp den 100 gånger sin storlek fick appen ett felmeddelande och stängdes.

Vid felsökning rekommenderas att med jämna mellanrum testköra spelet genom att trycka på play-ikonen samt att läsa konsolen som finns längst ner i programfönstret.

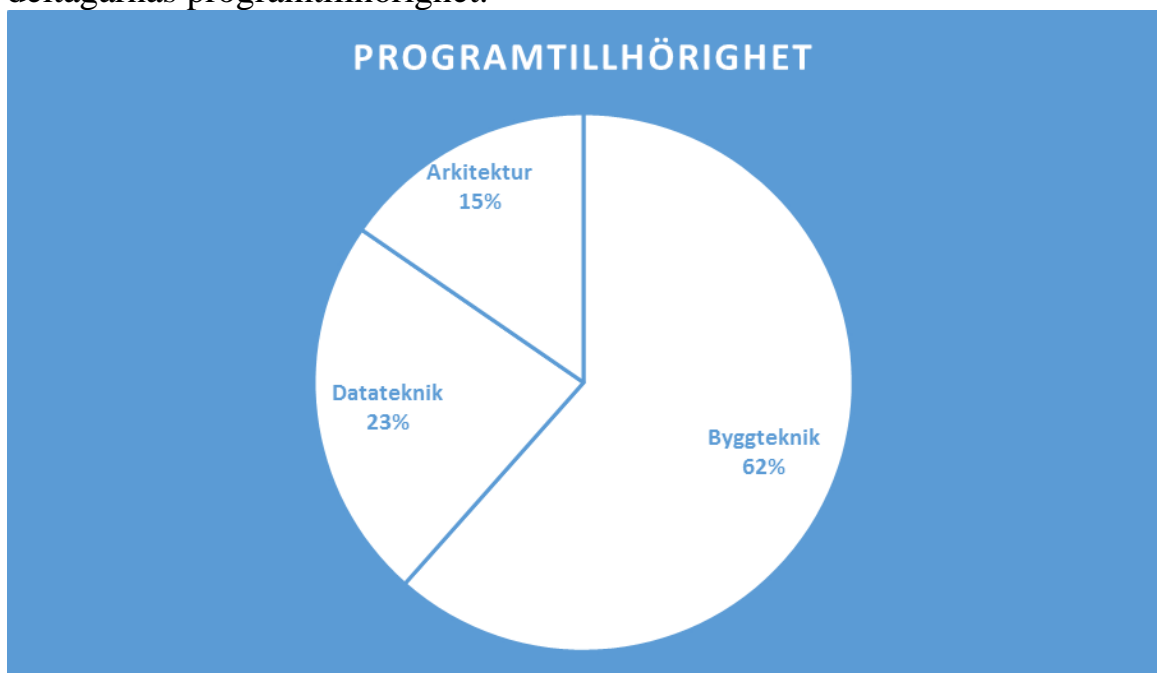
5 Försök 1, 2 och intervjuer

I följande avsnitt presenteras information från försöket med Oculus Rift och CAVE där målet är att fastställa vad de olika försökspersonerna tycker om VR som presentationsverktyg. Hälften av försökspersonerna fick börja med CAVE och andra hälften fick börja med Oculus Rift för att båda testerna skulle få samma förutsättning. Bland annat undersöktes vad som var användarvänligast och mest realistiskt. För att mäta hur försökspersonerna upplevde VR fick försökspersonerna svara på frågor i en enkät som finns att läsa i bilaga C.

5.1 Försökspersoner försök 1

Försökspersonerna som rekryterades till försök 1 var uteslutande studenter från LTH. Rekryteringen genomfördes genom att skicka en förfrågan till studenter som studerar byggt teknik, datateknik och arkitekturprogrammen på LTH. Förklaringen till att försökspersoner endast rekryterades från dessa program var att få så liten spridning som möjligt i ålder och förutsättningar samt även för att underlätta rekryteringen. Virtual Reality som presentationsverktyg för arkitekter är relevant för utbildningarna byggt teknik, arkitektur och datateknik. Totalt medverkade 14 försökspersoner i försök 1, varav 4 var kvinnor och 10 män. Medelåldern för deltagarna var 25,8 år med standardavvikelse 5,11.

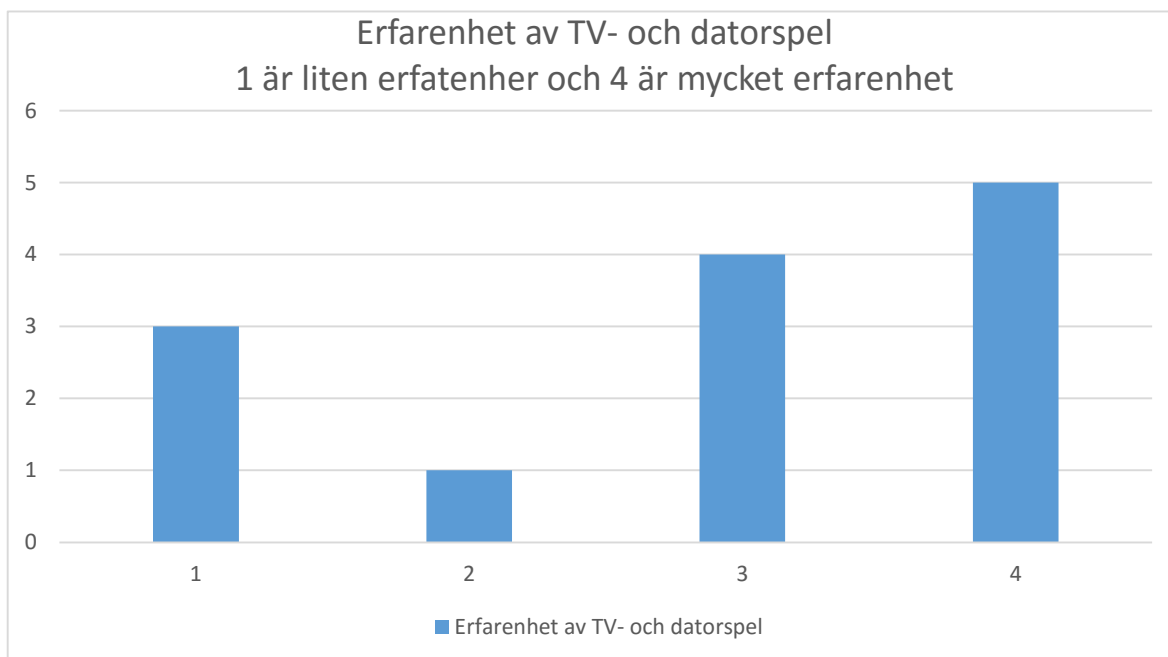
Majoriteten av försökspersonerna studerade byggt teknik, i figur 1 visar deltagarnas programtillhörighet.



Figur 1. Försökspersonernas programtillhörighet.

Enkäten till försök 1 samlade även in information om försökspersonernas tidigare erfarenhet av TV- och dator-spel, relaterat till hur mycket tid de ägnat

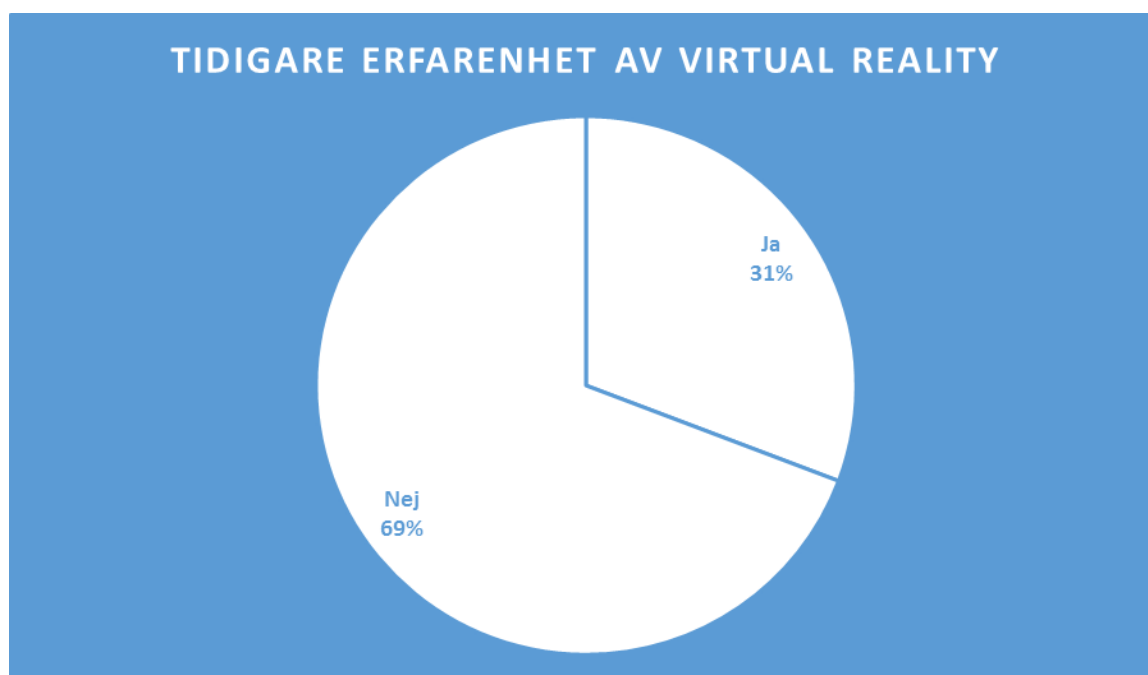
åt det. Figur 2 visar en sammanställning av den insamlade datan från enkäten där noll motsvarar mycket lite tid och fyra motsvarar mycket tid.



Figur 2. Försökspersonernas erfarenhet av TV- och datorspel.

I figur 2 framkommer det att försökspersonerna har mycket varierad erfarenhet av TV- och datorspel.

Enkäten till försök 1 samlade även in information om försökspersonernas tidigare erfarenhet av Virtual Reality. Figur 3 visar en sammanställning av den tidigare erfarenheten av VR.



Figur 3. Försökspersonernas tidigare erfarenhet av Virtual Reality.

Majoriteten av försökspersonerna från försök 1 hade ingen erfarenhet av Virtual Reality innan försöken ägde rum.

5.2 Genomförande försök 1

Försök 1 genomfördes 9-10 maj 2016 i Virtual Reality Lab på Ingvar Kamprad Designcentrum (IKDC) i Lund. Försökspersonerna togs emot en och en eller i par om två i entrén till byggnaden och visades sen ner till VR-labbet. Vid denna plats fick de information om att de skulle få testa att gå runt i en VR-modell i både CAVE och Oculus Rift.

I CAVE-systemet fick de byta sina skor till ett par mjuka tofflor för att inte skada golvet i CAVE-systemet. De utrustades även med ett par 3D-glasögon och en gamepad som man kan navigera runt i modellen med. Vi presenterade därefter projektet medan de fick gå runt och utforska modellen och känna på navigeringen. Frågan om hur realistisk modellen i CAVE kändes besvarades även under tiden. Här fanns ingen möjlighet att spela upp ljud. När de kände att de hade en bra uppfattning om hur CAVE-systemet fungerade fick de gå in i ett anslutande rum där utrustningen för Oculus Rift var placerat. De fick sätta sig i en stol framför en datorskärm och ta på sig headsetet och ett par hörlurar. Även här fick de en gamepad som de kunde navigera runt i modellen med. Modellen startades upp och efter en stunds utforskande fick de besvara samma fråga om hur realistisk modellen kändes. Om de testade Oculus först och CAVE efter presenterades projektet i denna fas. I denna modell fick de höra olika sorts stadsljud som trafik, människor och väder.

Efter de båda testen fick de besvara frågor i ett formulär. Det tog mellan 20-25 minuter från det att försökspersonerna tagits emot i receptionen till att dem lämnade labbet.

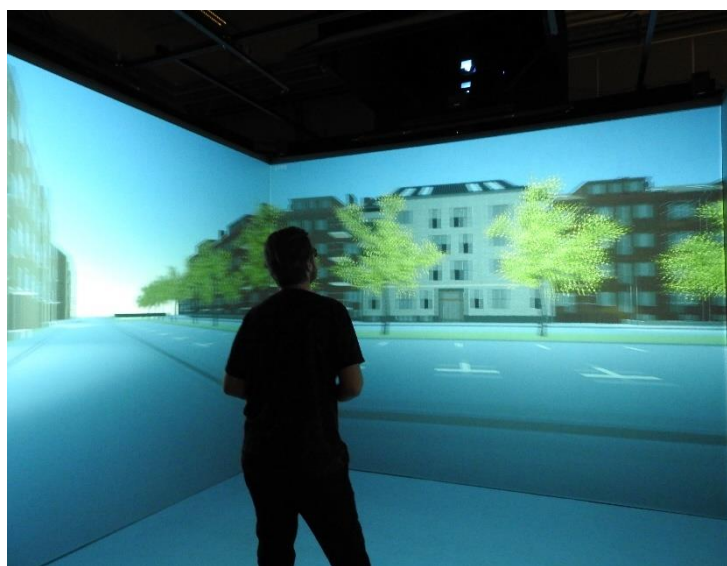


Bild 22. Försöksperson från försök 1 i CAVE.



Bild 23. Försöksperson i Oculus Rift från försök 1.

5.3 Försök 2

I följande avsnitt presenteras information från försöket med Oculus Rift, CAVE och Google Cardboard där målet är att fastställa hur dem olika försökspersonerna ser på VR som presentationsverktyg. Detta test var för de inblandade i projekt Linvävaren. De testade först CAVE-systemet i grupp och sedan Oculus Rift samt Google Cardboard enskilt. Bland annat undersöktes vad som var användarvänligast och mest realistiskt samt om de tycker att arkitekten har användning av VR. Anledningen till att Google Cardboard testades i detta försök är för att se hur budgetversionen skiljer sig från de dyrare teknikerna. För att mäta hur försökspersonerna upplevde VR fick försökspersonerna svara på frågor i en enkät som finns att läsa i bilaga C.

5.4 Försökspersoner försök 2

I försöken deltog en arkitekt och en byggnadsingenjör från JKAB arkitekter, samt Stenbockens VD/fastighetsförvaltare som äger projektet Linvävaren. De gjorde testet för att de har jobbat med projektet och kan därför ge andra synpunkter och dessutom avgöra om VR hade kunnat hjälpa dem presentera projektet bättre.

Enkäten till försök 2 samlade även in information om försökspersonernas tidigare erfarenhet av TV- och dator-spel, relaterat till hur mycket tid de ägnat åt det. I undersökningen bedömde en person att den hade liten erfarenhet medans dem två andra sa att dem hade god eller mycket god erfarenhet.

Enkäten till försök 2 samlade även in information om försökspersonernas tidigare erfarenhet av Virtual Reality. Figur 5 visar en sammanställning av den insamlade datan från enkäten. Där två av de tre försökspersonerna från 2 har ingen erfarenhet av Virtual Reality innan försöken ägde rum.

5.5 Genomförande försök 2

Försök 2 genomfördes den 10 maj 2016 i Virtual Reality Lab på IKDC i Lund. Försökspersonerna togs emot i VR-labbet på Ingvar Kamprad Designcentrum (Lunds Tekniska Högskola). Vid denna plats fick de information om att de skulle få testa att gå runt i en VR-modell i CAVE, Oculus Rift och Google Cardboard.

Vid testet av CAVE och Oculus Rift gick det till på samma sätt som i försök 1, se avsnitt 5.2.

Vid testet av Google Cardboard startades applikationen med modellen på telefonen som placerades i headsetet. Med hjälp av en knapp på headsetet kunde de gå framåt men de gick även dit där de tittade. Även här spelades stadsljud upp.

Efter testen fick de besvara frågor i ett formulär. Försök 2 tog en timme att genomföra.

5.6 Intervjuer

För att få in så många parter som möjligt hölls även intervjuer med en bygglovsarkitekt på stadsbyggnadskontoret på Helsingborgs stad samt med en ansvarig på NCC. Bygglovsarkitekten kunde ej närvara vid försöken och därav samlades information in med hjälp av en intervju. Intervjun med ansvarig på NCC hölls då dem tidigare jobbat med en typ av VR-presentationer och sökte därav kunskap till denna studie. Båda intervjuer ligger under kap. 10 Bilaga B.

6 Resultat

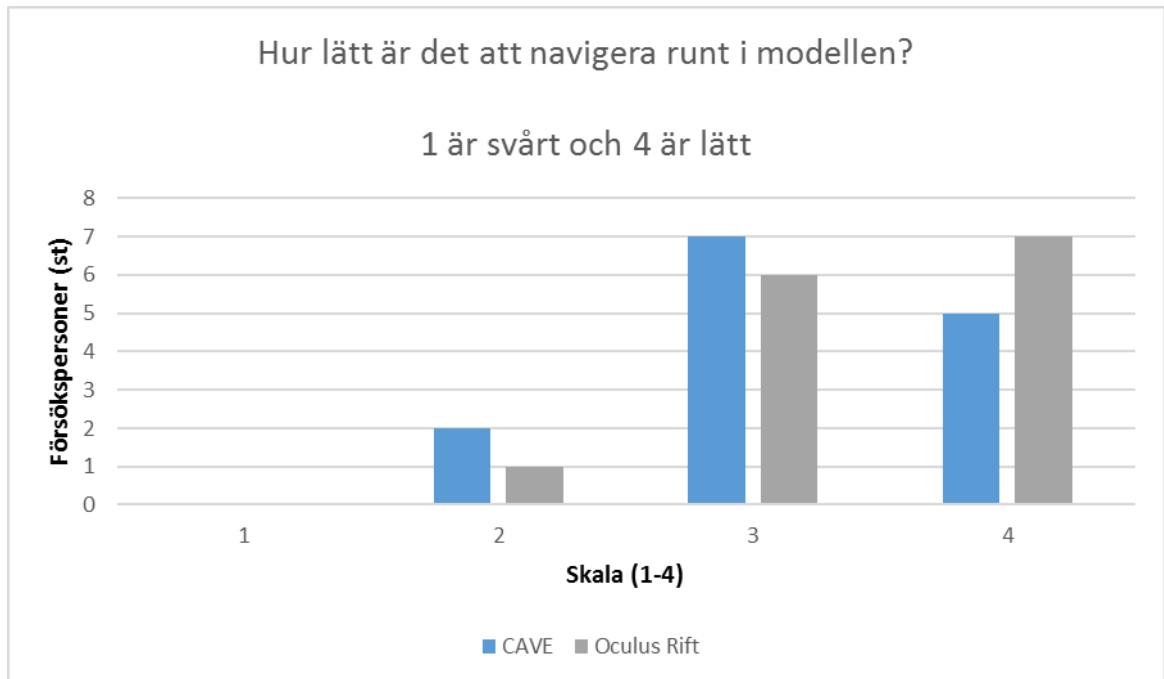
I detta kapitel redovisas de resultat från försök 1, 2, enkäter samt intervjuer.

6.1 Försök 1

Nedan redovisas resultaten för försök 1.

6.1.1 CAVE och Oculus Rift

I figur 4 jämförs resultatet kring CAVE och Oculus Rift i försök 1.



Figur 4. **Resultat** från försök 1, hur lätt det var att navigera runt i modellen.

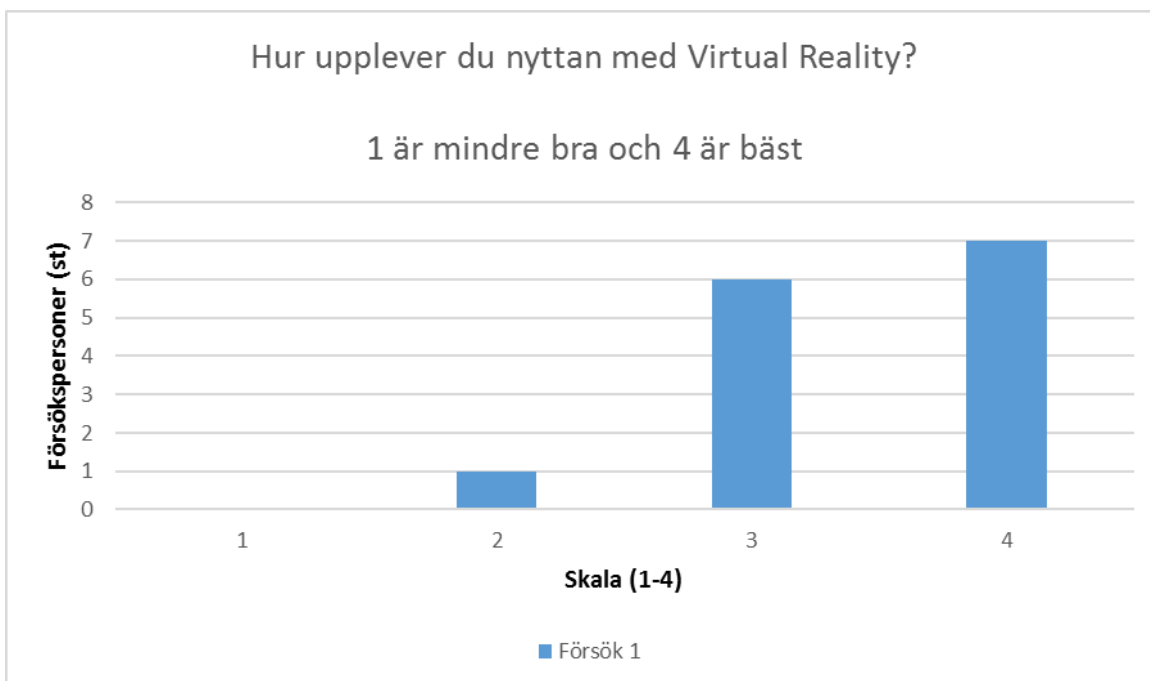
Både CAVE och Oculus Rift bedöms vara lättnavigerat men majoriteten av försökspersonerna i försök 1 tyckte att Oculus Rift var enklast att navigera runt i. Det var endast 3 personer av 14 som tyckte att det var något svårare att navigera i CAVE och Oculus Rift.



Figur 5. Resultat från försök 1, illamående eller yrsel vid CAVE och Oculus Rift.

Försök 1 visar att försökspersonerna upplevde mer yrsel och illamående i CAVE än i Oculus. 7 försökspersoner av 14 upplevde yrsel i CAVE medan 10 av 14 försökspersoner inte upplevde någon yrsel i Oculus Rift. Det var endast 2 av 14 som inte upplevde någon yrsel alls i CAVE.

6.1.2 Virtual Reality



Figur 6. Sammanställer nyttan med Virtual Reality i försök 1.

Majoriteten av försökspersonerna upplever en nytta med Virtual Reality då enbart en av 14 var mer tveksam till nyttan.

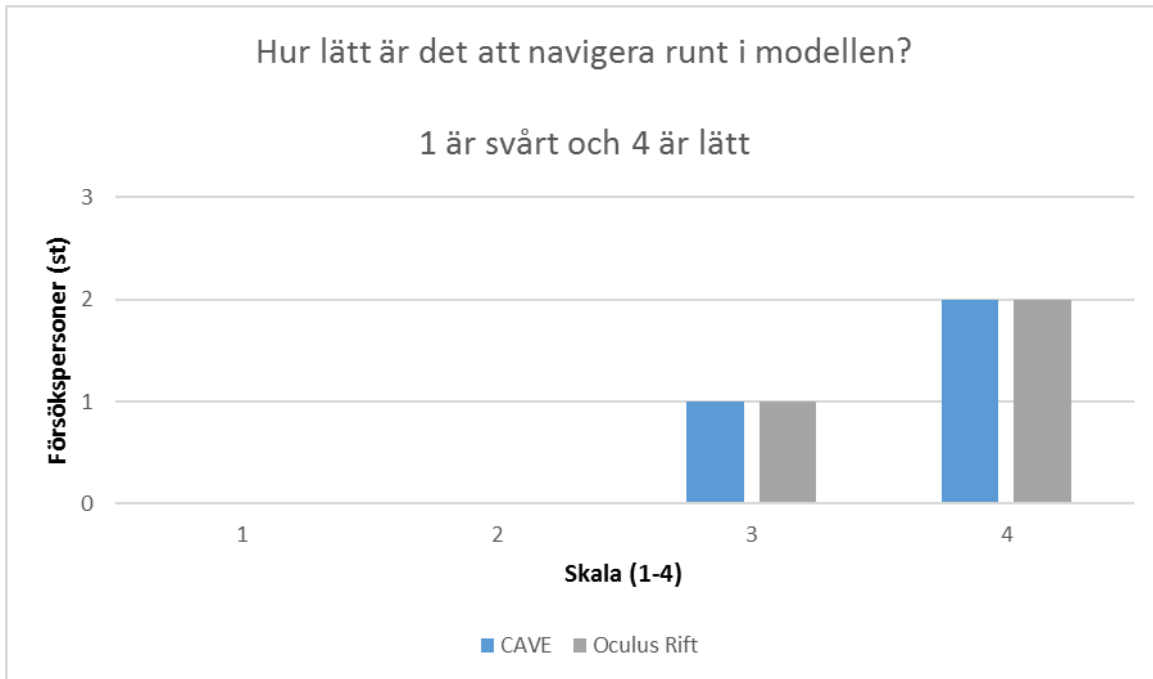


Figur 7. Sammanställer nyttan med ljud från försök 1.

Majoriteten av försökspersonerna upplevde att presentationen blev bättre med ljud. 7 av 14 svarade tre på en 1-4 skala så det är inte avgörande för presentationen.

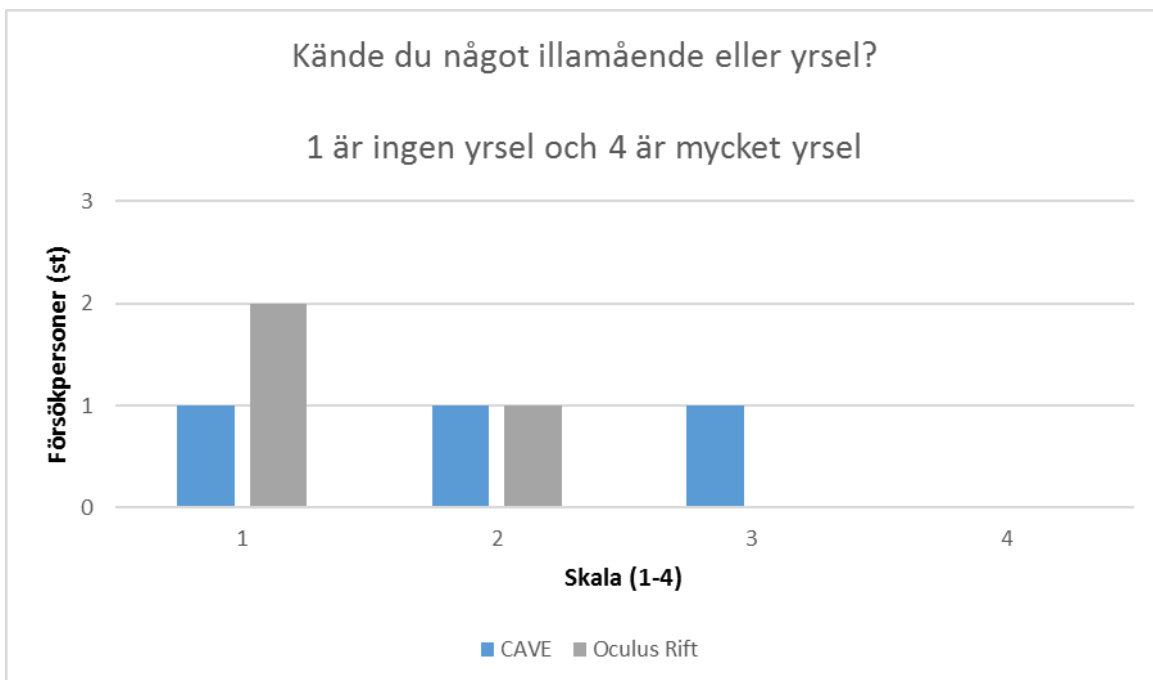
6.2 Försök 2

6.2.1 CAVE och Oculus Rift



Figur 8. Från försök två, redovisar hur lätt det var att navigera runt i modellen.

Både CAVE och Oculus Rift bedöms vara lättnavigerat. Ingen av försökspersonerna bedömde navigeringen lägre än tre på skalan 1-4.



Figur 9. Sammanställer illamående eller yrsel i CAVE och Oculus Rift, från försök 2.

Försök 2 visar att försökspersonerna upplevde mer yrsel och illamående i CAVE än i Oculus.

6.2.2 Virtual Reality

I detta kapitel redovisas Virtual Reality i försök 2 samt redovisas vilket presentationsverktyg försökspersonen föredrog.



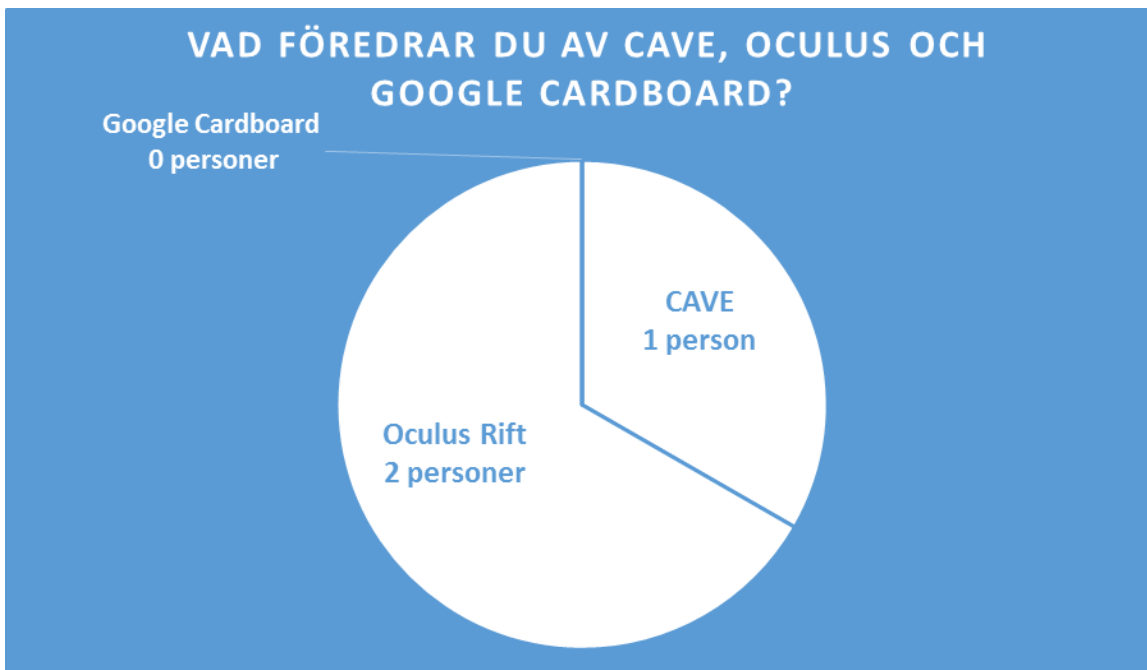
Figur 10. Upplevda nyttan med Virtual Reality från försök 2.

De tre försökspersonerna i försök 2 ansåg att nyttan med Virtual Reality ligger mellan 2-3 på en skala 1-4.



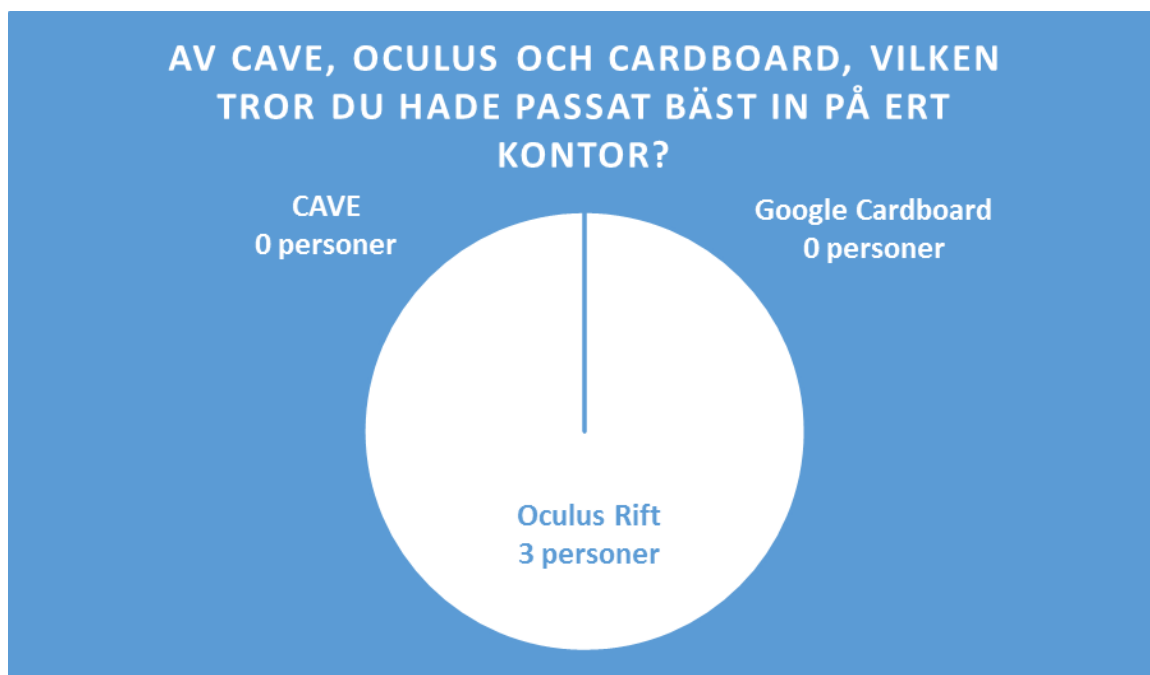
Figur 11. Sammanställda nyttan av ljud från försök 2.

Försökspersonerna i försök 2 ansåg att nyttan med att ha ljud till modellen ligger mellan 2-3 på en skala 1-4.



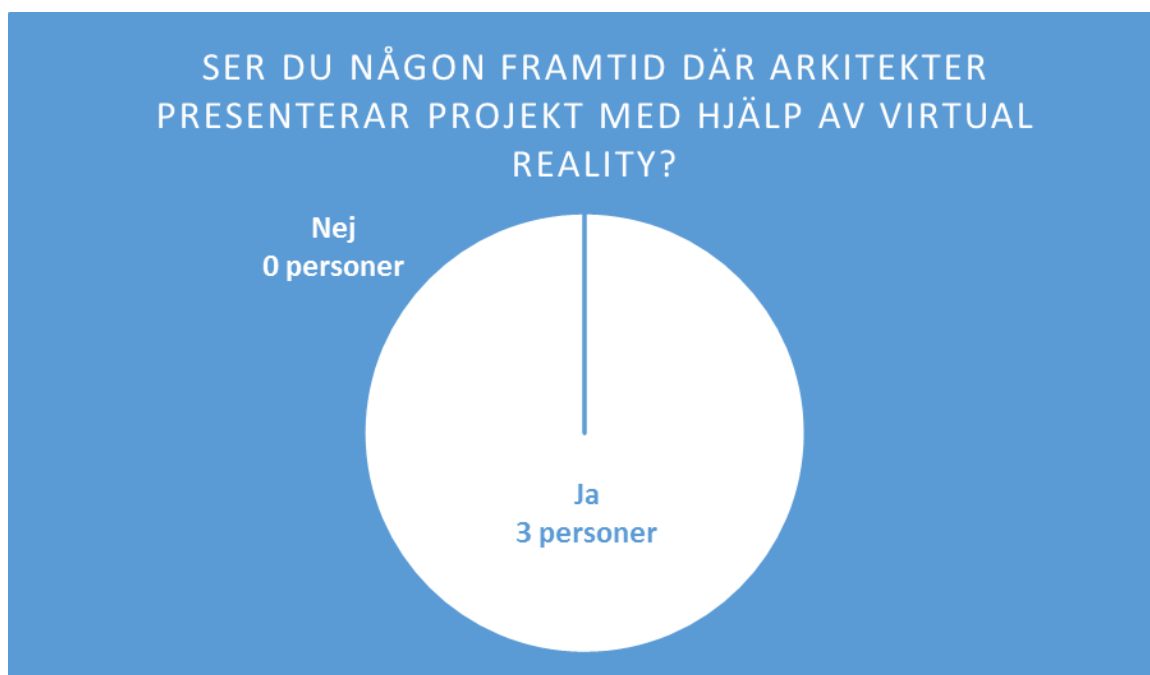
Figur 12. Preferenser angående VR-teknik från försök 2.

Försökspersonerna i försök 2 tyckte två av tre att Oculus Rift var att föredra, en av tre tyckte CAVE medan ingen föredrog Google Cardboard.



Figur 13. Preferenser angående VR-teknik på kontor från försök 2.

Samtliga tre försökspersoner tror att Oculus Rift hade passat bäst in på deras kontor.



Figur 14. Virtual Reality för arkitekter i framtiden från försök 2.

Samtliga försökspersoner tror att Virtual Reality har en framtid som presentationsverktyg för arkitektur.

7 Diskussion/Analys

I följande kapitel hålls en diskussion kring resultaten i förhållande till syfte och befintlig kunskap samt kritisk granskning av resultat och metod.

7.1 Framtagande av VR-applikation

För att underlätta läsningen har diskussionen delats upp i arbetsflödets huvuddelar. Då det är en process som framställts av författarna refererar texten endast till källor vid behov. Eftersom det är en iterativ process anses det även vara en produkt och ett resultat, därav diskussionen kring dess olika delar så att läsaren får en uppfattning om hur författarna har gått till väga.

7.1.1 Sketchup

Sketchupmodellen som levererades av arkitektfirman var mycket detaljrik, detta innebar att filen var mycket stor och svårhanterlig. Den lämpade sig bra till det ändamål den var avsedd för; att bli renderad till fotorealistiska bilder. Dock var syftet med i denna studie att göra om modellen till en VR-presentation, vilket gjorde alla detaljer onödiga då endast ett skal av byggnaderna behövdes till VR-presentationen.

7.1.2 Geolocation

Detaljnivån när man importerar en bild från Geolocation är låg. Måtten på mark-Sketchupfilen stämmer inte helt överens med verkligheten utan kan variera något. Den lämpar sig därför inte till att visa upp exakta miljön men man kan få en bra uppfattning om hur det ser ut.

En bild från Geolocation användes som mall för att bygga upp 3D-strukturer i Sketchup. Man kan med hjälp av mallen se hur infrastrukturen är uppbyggd och på så sätt dra linjer och markeringar där gatan går.

7.1.3 3D Warehouse

Som nämnt i 4.3 ska man välja filer med ett lågt polygontal. Då filen redan var mycket stor fick objektens polygontal som lades in i modellen vara lågt. Detta innebar att detaljnivån och antalet objekt som importerades blev lägre vilket kan påverkat nivån av presence användaren upplevde att VR-presentationen hade.

7.1.4 Exportera .fbx

När filen exporterades från Sketchup kom inte alla texturer med direkt till Unity. Texturerna fick läggas in manuellt igen vilket var en tidskrävande process. Slutresultatet kan ha förändrats något från originalfilen som levererades från arkitektfirman.

7.1.5 Unity

Detta var en iterativ process där olika metoder fick prövas fram efter hand för att se vad som fungerade i modellen. Funktionen att man kunde söka på 3D objekt direkt i spelmotorn underlättade den långa processen av att göra modellen mindre.

7.1.6 Assetstore

Modellerna i assetstore kostar för det mesta pengar men där finns ett litet utbud av gratis assets som kunde användas. Fördelen med att använda assetstore i Unity är att objekten är anpassade för spelmotorn och kommer sannolikt att fungera när man kör spelet. Grästexturer, skybox och vegetation var assets som användes i modellen från Unitys assetstore. Vegetationen var anpassad så den hade lågt polygontal vilket gjorde att denna valdes framför att importera liknande från Sketchup.

7.1.7 Ljuskällor och texturer

För att få en verklighetstrogen VR-presentation behövs bra ljuskällor med skuggbildning samt högupplösta och trovärdiga texturer. Även detta var en tidskrävande process då det tar mycket tid att hitta bra assets. För att göra VR-presentationen lättkörd kan man använda lightmapping. Där ”bakar man in” ljuset från ljuskällorna och skuggorna i texturfilerna. En illusion av ljus och skuggor skapas. Detta hade varit att föredra i testmodellen men brist på både tid och kunskap resulterade i användning av ordinarie ljuskällor.

7.1.8 Player

Innan författarna upptäckte att man kan importera Unity packages direkt från tillverkarna av Cardboard, Oculus och CAVE var det svårt att hitta ett package till navigationen och kameran. Ett kontrollskript (bilaga B) löste navigeringsproblemet till Unity packages som enkelt kunde importeras och användas direkt för att få kamera och navigation att fungera.

Då det inte fanns möjlighet att testa Oculus eller CAVE applikationerna innan försöken ägde rum testades enbart mobilversionen. Detta gjorde att författarna fick förlita sig på att det skulle fungera på första försöket i Oculus och CAVE vilket det också gjorde. Detta gjorde att VR-presentationen inte kunde optimeras på önskat sätt. Optimalt ska bildhastighet ligga på minst 30 FPS (M. Roupé 2013). Eftersom det inte fanns tillräckligt med tid för optimering av modellen hade CAVE-versionen låg FPS, mellan 4-15 FPS. I Oculus Rift-versionen var den på minst 30 FPS men sjönk till 15 FPS vid de tyngre objekten i modellen.

7.1.9 Kör

Denna del innebar inga större komplikationer då bytet mellan plattformar i Unity var mycket simpelt.

7.1.10 Felsökning och åtgärder fel

I skapandet av Androidapplikationen kunde ett 20-tal olika testversioner skapas samt utvärderas, till dessa användes auto walk skriptet som visas i avsnitt 11.3. Detta gjorde att applikationen kunde optimeras på bästa sätt. Ett exempel som behövde åtgärdas var att modellen förstörades upp 100 gånger sin storlek och applikationen kraschade av belastningen. Detta var inte synligt i Unity utan upptäcktes när VR-presentationen testades på mobiltelefonen.

7.2 Försök 1 & 2

I följande avsnitt behandlas diskussion kring försökspersoner, utförande samt resultat av båda försöken i studien.

7.2.1 Försökspersoner

I VR-labbet på IKDC där försöken ägde rum hålls regelbundna föreläsningar och möjligheten att genomföra försök var därmed begränsad. Tid för försöken blev inbokade till den 9-10 maj 2016. Då framtagningen av VR-applikationen var tidskrävande och behövde mer revideringar än förutspått blev det tätt inpå tiden som tilldelades. Därmed var det kort varsel till att bjuda in studenter till försöken, dessutom var det tentavecka för LTHs studenter vilket gjorde att en del studenter tackade nej. Antalet försökspersoner blev färre än väntat.

I båda testerna är antalet försökspersoner lågt vilket gör att kvalitativ metod bedöms vara mest passande i denna studie som nämnt i kap. 2.3. Nämnvärt är att i försök 1 är antalet personer något högre så ett visst kvantitativt resultat kan erhållas med stöd av teori och andra studier. I försök 2 är det intressant att analysera de kvalitativa aspekterna. Syftet var att se om arkitekter ser någon framtid med VR som presentationsverktyg och därför är det nödvändigt att göra ett separat försök med JKAB arkitekter där deras åsikter står i centrum. Ett annat syfte var att utvärdera vad som föredrogs, VR-glasögon (HMD) eller VR-rum (CAVE), även här var ett separat test nödvändigt då dem skulle få tid att analysera och utvärdera vad dem ansågs vara mest passande.

I försök 1 rekryterades försökspersoner endast från följande utbildningar; byggteknik, datateknik och arkitektprogrammet. Försökspersoner rekryterades endast från dessa program då datateknik har koppling till VR-tekniken och har en annan sorts förståelse för programfunktionerna så som FPS, lagg, upplösning etc. Arkitekt och byggteknikstudenterna har en förståelse för 3D-modeller av hus och arkitekturen.

7.2.2 Utförande

I Försök 1 fick hälften av försökspersonerna testa CAVE först och därefter testa Oculus Rift och i försök 2 testades Oculus Rift först, därefter CAVE. Detta för att eliminera eventuell påverkan av de olika teknikerna då dem

skiljer sig åt i navigation, synfält, upplösning osv. Som nämnt i kap. 3.3 av D. Bowman är att graden av prescenenens (närvaro) som försökspersonen upplever bero på sinnesstämning, nya erfarenheter och andra faktorer.

Vid insamlandet av data användes enkäter med båda alternativ och öppna frågor. Som nämnt i kap. 2.6.1 menar A.N. Oppenheim (1992) och W. Foddy (1993) att öppna frågor ger möjligheten att uttrycka sina egna åsikter utan att påverkas eller ledas av någon fråga. En risk med enkäterna är att ställa frågor som dem inte riktigt förstår skriver W. Foddy (1993). Därför försöker vi presentera projektet så gott som möjligt innan enkäterna besvarades samt rekryteringen av försökspersoner som nämnt innan. Svar som krävde försökspersonernas spontana reaktion ställdes under tiden försöken pågick.

7.2.3 Resultat

I detta avsnitt diskuterar vi kring

Får åskådaren en bättre uppfattning av ett objekt i VR jämfört med nuvarande presentationstekniker?

Mycket av datan som erhöles är i form av kommentarer som gavs i enkäterna.

”Kunder som inte har erfarenhet av 2D-ritningar kan på ett enkelt sätt få en uppfattning om byggnaden och hur stora volymer olika rum får.”

”Ett jättebra sätt att få kunder att förstå ens designidé genom att få känna känslan av att vara på platsen, då foton inte ger en hela upplevelsen som en färdig byggnad kan.”

”Blir otroligt mycket enklare att få en helhetsuppfattning av en modell med VR.”

Som nämnt i kapitlet 3.2 av William R. Sherman och Alan B. Craig att filmer, radio, tv och bilder har en förvald synvinkel och slutet är redan skrivet. Denna typ av media är en envägskommunikation från kreatör till åskådare. Medan i VR sköter åskådaren navigationen och bestämmer synvinkel själv. De menar att upplevelsen av envägskommunikation är en psykisk immersion medan VR är en fysisk immersion. På grund av den fysiska immersionen får man en bättre uppfattning av byggnaden och dess volymer som kommentar 1 antyder. Denna kommentar stärks även av bygglovsarkitekt vid stadsbyggnadsförvaltningen i Helsingborg som säger följande kap. 12.2:

”Via de 3D-ritningarna får man lite bättre uppfattning om saker och ting men VR är verkligen något helt annat så det tror jag verkligen att man skulle ha nytta av i handläggningen att förstå byggnaden snabbare.”

Då användaren själv bestämmer synvinkel på presentationen finns möjligheten att själv bestämma vad som ska undersökas i presentationen. Detta har också en negativ effekt då presentationer med envägskommunikation ofta belyser viktiga element i presentationen som kan gå förlorade i en VR-presentation. Detta kan undvikas om en dialog förs med användaren.

Den främsta anledningen till att använda VR är att möjliggöra samma visuella tillgång till utrymme. Även för att ge användaren möjlighet för rumsligt resonemang om den arkitektoniska utformningen. (M. Roupé, 2013) I bakgrunden avsnitt 1.1 nämns att VR kräver mindre kognitiv belastning, vilket ger hjärnan utrymme till att bedöma, bearbeta och kommunicera med andra involverade i projektet. I avsnitt 3.9.2 nämns även att folk med olika bakgrund och kunskapsnivå lättare kan nå samma nivå av förståelse när projektet presenteras i VR.

Undersöka om arkitekter kan förbättra sin presentationsteknik med hjälp av Virtual Reality.

I avsnitt 3.9 framgår det att JKAB arkitekter använder sig utav 3D-modeller som renderas till bilder och sedan presenteras tillsammans med ritningar.

Följande kommentar är från intervjun kap 12.2 med en bygglovsarkitekt vid stadsbyggnadsförvaltningen i Helsingborg:

”Man kan sitta tillsammans och diskutera och veta att man ser samma sak. I ritningar och bilder kan prata om en sak men man har helt olika preferenser och en helt annan bild av hur det kommer upplevas. Har man VR kan man förhoppningsvis få en gemensam bild som att man står ute på gatan och tittar på det tillsammans och diskuterar. Givetvis har vi fortfarande olika preferenser och upplevelser men jag tror att man kommer närmare en gemensam verklighet med VR.”

Ytterligare en kommentar från ansvarig för Virtual Design and Constuction (VDC), NCC Construction kap 12.1:

”Vi har använt VR i olika faser. Två exempel är: i anbud har vi använt det för visualisering av projektet och i projektering är det väldigt bra för att kund och övriga skall förstå vad dem får samt att dem kan få en helt annan upplevelse om hur byggnadsverket kommer upplevas och man kan testa om olika lösningar fungerar.”

Båda dessa kommentarer styrker VR som komplement till en befintlig presentation av ett projekt. För att utvärdera hur JKAB arkitekter ser på nyttan med Virtual Reality som redovisas i avsnitt 7.2.2 figur 12 avläses att två stycken ser nyttan med Virtual Reality medans den tredje försökspersonen var med skeptisk och värderade nyttan till en tvåa av fyra. Detta kan bero på många olika faktorer. Man kan se att den försökspersonen som svarade 2 har minst spelvana av dem tre som svarat vilket kan ha en inverkan på hur försökspersonen upplever nyttan. Det kan även vara en tolkningsfråga då det inte står om det är ett komplement eller ersätter nuvarande teknik.

Nuvarande teknik som nämns i kapitel 3.9 är visuella bilder som produceras genom att en modell skapas och sedan renderas i ett program exempelvis via Revit till 3DS MAX. I avsnitt 3.9.1 bild 3 och bild 4 visar hur arkitekter presenterar sina projekt och detta är en etablerad presentationsteknik som inte går att byta ut på kort tid. Därför kan VR fungera som ett komplement till denna teknik. Detta innebär att kostnadsjämförelse mellan dagens presentationsteknik och VR-tekniken inte är relevant då de ska komplettera varandra. Det är inte en stor process att göra en VR-modell om man redan har underlaget för att göra en renderad modell. Dock krävs kunskap i programmet för att framställa VR-modellen.

Vad är mest användbart för arkitekter, VR-glasögon eller VR-rum (CAVE)?

Försökspersonerna i försök 2 fick svara på två olika frågor, ”Vad föredrar du av CAVE, Oculus Rift och Google Cardboard?” samt ”Av CAVE, Oculus Rift och Google Cardboard, vilken tror du hade passat bäst in på ert kontor?”. Enligt enkätsvaren på kapitel 7.2.2. figur 14 föredrar 2 av 3 CAVE och 1 av 3 Oculus Rift, ingen föredrog Google Cardboard. Däremot anser samtliga försökspersoner att Oculus Rift hade passat bäst in på kontoret.

Det är stor prisskillnad mellan de olika VR-teknikerna. Ett par Google Cardboard anpassat för en smartphone kostar ca 15 USD (Google.com) medan kostnaden för ett par Oculus Rift-headset med tillhörande kontroller är 599 USD (Oculus.com). Ett CAVE-system har en kostnad på ca 100 000 USD beroende på hur CAVE-systemet ska vara uppbyggt.(Bishop, 1992)

Storleken på CAVE är en klar nackdel om man behöver vara mobil vid presentationerna av olika projekt. Man behöver avsätta en del av kontorsytan för CAVE-systemet då den har en stor volym och med höjden på minst 3 meter får den inte plats i alla lokaler.

Oculus Rift behöver en kraftfull dator och speciella program vilket gör att det måste finnas tillgängligt på plats så det är inte lika mobilt som Google Cardboard där man behöver en mobil med appen samt headsetet.

Finns det en framtid där arkitekter använder VR som presentationsverktyg?

I enkätundersökningen kapitel 13.2 framkommer det att samtliga försökspersoner tycker att Virtual Reality lämpar sig inom arkitektur och ser en framtid där man presenterar projekt med Virtual Reality.

En av försökspersonerna kommenterade att det måste finnas en ekonomi i upphandlingen för VR. Om man kan presentera vilka positiva sidor som VR kan ge upphov till kanske aktörer lägger undan en budget för VR-presentationer.

Vid intervju med VDC-ansvarig på NCC Construction besvarades frågan ”Är VR kostnadseffektivt för er?”

Svaret lydde att eftersom tekniken betalas och används av projekten så anser de troligen att det är kostnadseffektivt. Annars skulle dem inte köpa VR-tekniken.

Vid större nyproduktioner, förtätningsprojekt i städer eller andra problemprojekt kan Virtual Reality vara värt att investera i, det nämner både bygglovsarkitekten från Helsingborgs stad i intervjun i kapitel 12.2 och JKABs försökspersoner i enkätundersökning i kapitel 13.2.

En annan aspekt om det är värt att investera är de tekniska utbudet och dess utveckling. Försökspersonerna fick svara på frågan ”Tycker du något kan förbättras?”, svaren redovisas i enkäten i kapitel 12.

”Grafiken, möjlighet att gå in i byggnader, titta upp och ner i CAVE.”

”Jag tror att om upplösningen skalas upp till full HD eller 4k så blir upplevelsen nästintill helt verklig.”

”Att man ska kunna titta upp och ner i CAVE.”

”Förflyttningen”

”Skuggbildning och djup i bilden.”

”Bättre grafik i CAVE.”

”Kontrollerna skulle kunna vara mer flytande. En bättre dator och kanske lite bättre programmerat hade gjort upplevelsen mindre "Hackigt".”

En del av kommentarerna kräver att tekniken ska utvecklas och bli bättre. Några av delarna som behöver utvecklas är upplösningen, trackingen, navigationen och att prestandakraven på datorerna sänks.

Andra kommentarer är direkt kritik på den skapade VR-presentationen och inte tekniken i sig. Det som kunde förbättras i VR-presentationen är optimeringen av programvaran så den inte blir hackig. Även detaljeringen och skuggbilden behöver utvecklas och bli bättre.

Som skrivet i avsnitt 3.9.3 och 3.9.4 finns det en del nackdelar med VR. En stor nackdel för företag är kostnaden. I takt med att VR-tekniken blir vanligare kommer dock kostnaderna för tekniken bli mindre. En annan faktor är kunskapen som krävs för att framställa en VR-modell. Företagen kommer behöva rekrytera ny personal med rätt kompetens eller utbilda befintlig personal.

7.3 Källkritik

Då VR-tekniken utvecklats snabbt under de senaste åren var de flesta akademiska publikationerna som vi hittade utdaterade. Det var därför svårt att hitta aktuella och tillförlitliga referenser vilket leder till ett begränsat antal källor.

Under framtagandet av VR-applikationen användes en iterativ process som var experimentell. Det fanns inga vetenskapliga referenser att tillgå utan egna slutsatser om vad som fungerade fick dras.

Som tidigare nämnt blev antalet försökspersonerna färre än väntat och därmed blev resultaten inte tillräckligt tillförlitliga. Därför hölls kvalitativa intervjuer för att få mer data.

8 Slutsats

I detta kapitel presenteras slutsatserna för syftena och problemställningarna som är framtagna från resultat och diskussion. De presenteras kort och koncist nedan.

Undersöka om arkitekter kan förbättra sin presentationsteknik med hjälp av Virtual Reality.

Enligt de båda försökens resultat kan arkitekter förbättra sin presentationsteknik med hjälp av Virtual Reality. Studien har visat att Virtual Reality hade varit mest applicerbart på nyproduktioner och förtätningsprojekt men även vid projekt med mycket problem. Detta stöds även av teorin i litteraturstudien.

Ett annat syfte är att ta fram tre applikationer där modellen enkelt kan visas på mobilen via Google Cardboard men även i Oculus Rift och CAVE.

Applikationerna för VR-presentationen framställdes för alla tre VR-tekniker. Alla tre applikationer fungerade väl men en viss optimering kan appliceras för att få ett bättre resultat. VR-presentationerna genomfördes utan komplikationer och resultat erhöles.

Får åskådaren en bättre uppfattning av ett objekt i VR jämfört med nuvarande presentationstekniker?

I de båda försöken samt intervjuerna tyckte majoriteten att deras uppfattning om stadsrummet och dess volymer. Denna slutsats stöds även av teorin i litteraturstudien.

Vad är mest användbart för arkitekter, VR-glasögon eller VR-rum (CAVE)?

Från försök 2 erhöles resultat att arkitekter har mest användning av Oculus Rift för att presentera projekt. I litteraturstudien kan man få en uppfattning av prisbilden, mobiliteten samt storleken på tekniken som var den främsta faktorn för deras val.

Finns det någon framtid där arkitekter använder VR som presentationsverktyg?

Försök 2 resulterade i ett entydigt svar där de alla såg en framtid med VR som presentationsverktyg. Detta svar stärks av Försök 1, intervjuer samt teori från litteraturstudien. De ser en framtid med VR men vill ha bättre upplösning och navigation.

Virtual Reality är mest applicerbart på projekt som nyproduktioner och förtätningsprojekt men även vid projekt med mycket problem. Även projekt med många olika intressenter med varierande bakgrund och kunskapsnivå. Virtual Reality i nuläget passar bäst som komplement till arkitekters presentationstekniker idag.

9 Referenser

Alexander C. Schreyer (2016) Architectural Design with Sketchup: 3D Modeling, Extensions, BIM, Rendering, Making, and Scripting, 2nd Edition

Anderson, Claire. (2010) Presenting and Evaluating Qualitative Research. American Journal of Pharmaceutical Education

Bishop, G., Fuchs, H., et al. (1992) Research Directions in Virtual Environments. Computer Graphics

Bradley Austin Davis (2015) Oculus Rift in Action 1st Edition

Bodum, L., Kjems, E (2003) Using VR in Communicative Planning. I: Proceedings of the 8th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management

Brians, Craig Leonard et al. (2011) Empirical Political Analysis: Quantitative and Qualitative Research Methods. 8th ed. Boston, MA: Longman

Buziek, G. (2000) Legend Designs for Non interactive Cartographic Animations, Computer & Geosciences, Vol. 26, 21-28

Chuck Eastman, Paul Teicholz, et al (2008) BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, 2nd Edition

Dan Vergano (2014) Cave Paintings in Indonesia Redraw Picture of Earliest Art

Denzin, Norman. K., et al (2000) Handbook of Qualitative Research. 2nd edition.

Doug A. Bowman, Ryan P. McMahan (2007) Virtual Reality: How much Immersion is enough?

Fabio Bruno, Stefano Bruno, et al (2009) From 3D reconstruction to virtual reality: A complete methodology for digital archaeological exhibition

Foddy, W. (1993). Constructing Questions for Interviews and Questionnaires: Theory and Practice in Social Research

Helen Timperley, Aaron Wilson, et al(2013) "Teacher Professional Learning and Development: Best Evidence Synthesis Iteration, Nya Zealand.

Höst, M., Regnell, B. et al (2006). Att genomföra examensarbete.

John V. Draper, David B. Kaber et al (2009) CyberPsychology & Behavior.

Jonathan Linowes (2015) Unity Virtual Reality Projects

Kjems, E (2005) VR applications in an architectural competition: Case: House of Music in Aalborg., I: Realitat Virtual a l'Arquitectura i la Construcció: Taller 2.

Lange, E (2005) Communicating with the Public through Visualizations, Trends in Real-time Visualization and Participation. In Buhmann, E., Paar, P., Bishop, I. D. & Lange, E. (Eds.), Trends in Real-Time Landscape Visualization and Participation. Heidelberg: Wichmann

Lubanski, O (2007) Raummodelle – Vergleich real analoger und virtuell digitaler Modelle aus der Landschaftsarchitektur und dem Städtebau

Markus Kuhlo (2012) Architectural Rendering with 3ds Max and V-Ray: Photorealistic Visualization 1st Edition

Mary Brydon-Miller, Davydd Greenwood (2003) Why action research?

Mattias Roupé (2013 nr. 3) Planera verkligheten i Virtual Reality

MATTIAS ROUPÉ (2013) Development and Implementations of Virtual Reality for Decision-making in Urban Planning and Building Design

Maxwell, Joseph A. (1999) "Designing a Qualitative Study." In The SAGE Handbook of Applied Social Research Methods.

McIntyre, A. (2008) Participatory action research. Thousand Oaks, CA: Sage.

Nationalencyklopedin, Aktionsforskning

Oppenheim, A.N. (1992). Questionnaire design, interviewing and attitude measurement. London: Continuum.

Roussou, M., Drettakis, G (2005) Can VR be Useful and Usable in Real-World Contexts? Observations from the Application and Evaluation of VR in Realistic Usage Conditions

Roy Davies (2000) Using Virtual Reality for Participatory Design and Brain Injury Rehabilitation

Slater, M. (1998) Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Questionnaire

Stahre, B, van Raalte, S, Heldal, I (2008) Sketching Techniques in Virtual Reality: Evaluation of Texturing in an Urban Planning Model

Steve Bryson (1996) Virtual reality in scientific visualization

Sunesson, K., Allwood, C. et al (2008) Virtual Reality As a New Tool in the City Planning Process

William R. Sherman, Alan B. Craig (2003) Understanding Virtual Reality interface, application and design

Arkitekt.se <https://www.arkitekt.se/bransch/tavlingar/>
[Hämtad 2016-05-29]

Fisher, S. S., McGreevy, M., Humphries, J., Robinett, W (1986) Virtual Environment Display System
http://itofisher.com/sfisher/portfolio/files/images/7/Virtual_Environment_Display.pdf [Hämtad 2016-05-01]

Google.com/cardboard <https://www.google.com/get/cardboard/get-cardboard/> [Hämtad 2016-03-29]

<http://news.nationalgeographic.com/news/2014/10/141008-cave-art-sulawesi-hand-science/>
[Hämtad 2016-04-12]

http://www.cmb-chalmers.se/publikationer/Roupe_2013_webb.pdf
[Hämtad 2016-04-15]

Oculus.com <https://www.oculus.com/en-us/rift/> [Hämtad 2016-04-21]

NASA (2003) Space Station Systems Training
<http://spaceflight.nasa.gov/shuttle/support/training/isstraining/systems.html> [Hämtad 2016-03-29]

NASA (2004) Whatever Happened to Virtual Reality
http://www.nasa.gov/audience/forstudents/9-12/features/F_What_Happened_to_Virtual_Reality_9-12.html [Hämtad 2016-03-29]

Nurakhmed Nurislamovich Latypov, Nurulla Nurislamovich Latypov (1999) Method for tracking and displaying user's spatial position and orientation, a method for representing virtual reality for a user, and systems of embodiment of such methods
<https://www.google.com/patents/US6005548> [Hämtad 2016-04-13]

9.1 Bilder

Bild 1 & 2 <https://www.arkitekt.se/tavling/mellan-himmel-och-vatten-vann-tavlingen-om-dalslandsstugan/> [Hämtad 2016-05-13]

Bild 3

<https://dri2.img.digitalrivercontent.net/Storefront/Company/msemea/images/English/en-EMEA-Microsoft-Xbox-One-EN-PL-RU-EMEA-Hdwr-Malaga-Bundle-NG6-00003/en-EMEA-L-Microsoft-Xbox-One-EN-PL-RU-EMEA-Hdwr-Malaga-Bundle-NG6-00003-RM1-mnco.jpg> [Hämtad 2016-05-16]

Bild 3.5

*<http://www.bme.gr/index.php/en/vr-engineering/visbox-vr-caves>
[Hämtad 2016-05-13]*

Bild 4

*<http://images.macworld.com/images/legacy/images/content/rumblepad2.jpg>
[Hämtad 2016-05-13]*

Bilaga A – Skriptfiler

I denna bilaga redovisas skript som använts vid utvecklingen av programvaran. Samtliga är skrivna i JavaScript och används i Unity som .js-filer.

9.2 A.1 Skript 1 - Handkontrollskript

Skriptet möjliggör att programmet som skapas i Unity kan styras med hjälp av Logitech F710-handkontrollen. Skriptet är skrivet av Joakim Eriksson, IKDC, Lunds Universitet.

```
private var controller : CharacterController;
private var moveDirection = Vector3.zero;
private var grounded : boolean = false;
function Awake(){
if
( PlayerPrefs.HasKey("Master") )
Master = PlayerPrefs.GetInt("Master");
controller = GetComponent(CharacterController);
}
function Update() {
if ( Master == 1 ){
if (grounded) {
// We
are grounded, so recalculate
movedirection directly from axes
moveDirection = Vector3(0, 0,
Input.GetAxis("Vertical"));
moveDirection =
transform.TransformDirection(moveDirection);
moveDirection *= speed;
if (Input.GetButton ("Jump")) {
moveDirection.y = jumpSpeed;
}
}
// rotate
transform.Rotate( 0, Input.GetAxis("Horizontal")*
0.2, 0);
// Apply gravity
moveDirection.y
-
= gravity * Time.deltaTime;
// Move the controller
```

```

//var controller :
CharacterController =
GetComponent(CharacterController);
var flags = controller.Move(moveDirection *
Time.deltaTime);
grounded = (flags & CollisionFlags.CollidedBelow) !=
0;
}
}
@script RequireComponent(CharacterController)

```

9.3 A.2 Skript 2 - PrismaView-skript

Skriptet används för att programmet ska kunna visas i 3SIV-systemet. Skriptet är skrivet av Joakim Eriksson, IKDC, Lunds Universitet.

```

var spread_angle = 55.0; //Set corresponding to screen angle (in
degrees)
var normVpW = 0.333333333333; // normalized
width for each of the 3
viewports
var fov : float; // typical 104.8;
var tanAlphaHalf : float; // typical 0.57735;
var left_cam : GameObject;
var right_cam : GameObject;
function Awake ()
{
camera.rect = Rect(normVpW, 0, normVpW, 1.0);
tanAlphaHalf = Mathf.Tan(spread_angle* Mathf.Deg2Rad / 2.0);
fov = 2.0 * Mathf.Atan( (camera.pixelHeight/camera.pixelWidth)
* tanAlphaHalf) * Mathf.Rad2Deg;
camera.fieldOfView = fov;
left_cam = new GameObject( "left_cam", Camera ); // create a
new
camera
left_cam.camera.CopyFrom (camera); // copy settings from main
camera
var leftCameraTransform = left_cam.transform; //Get the
transform of the new camera
leftCameraTransform.parent = transform; // make it a child of
this object
leftCameraTransform.localPosition = Vector3(0, 0, 0); // place
it at this object

```



```

leftCameraTransform.localRotation.eulerAngles = Vector3( 0,
-
spread_angle, 0); // Set the rotation according to spread_angle
left_cam.camera.rect = Rect( 0, 0, normVpW, 1
.0 );
right_cam = new GameObject( "right_cam", Camera ); // create a
new camera
right_cam.camera.CopyFrom (camera); // copy settings from main
camera
var rightCameraTransform = right_cam.transform; //Get the
transform of the new camera
rightCame
raTransform.parent = transform; // make it a child of
this object
rightCameraTransform.localPosition = Vector3(0, 0, 0); // place
it at this object
rightCameraTransform.localRotation.eulerAngles = Vector3( 0,
spread_angle, 0); // Set the rotation acco
rding to spread_angle
right_cam.camera.rect = Rect( 1.999*normVpW, 0, normVpW, 1.0 );
}

```

9.4 A.3 Skript 3 – Autowalk Cardboard-skript

Skriptet är delvis skrivet av Adrian Norlund och är en kombination av olika skript framtagna för att kunna gå i 3Dmodellen med google cardboard utan att behöva ansluta en bluetooth kontroll. Detta skript möjliggör att kunna gå med antingen ett knapptryck eller att titta nedåt i en viss vinkel.

```

using UnityEngine;
using System.Collections;
public class Autowalk : MonoBehaviour
{
    private const int RIGHT_ANGLE = 90;
    // This variable determines if the player will move or not
    private bool isWalking = false;
    CardboardHead head = null;
    //This is the variable for the player speed
    [Tooltip("With this speed the player will move.")]
    public float speed;
    [Tooltip("Activate this checkbox if the player shall move when the
Cardboard trigger is pulled.")]
    public bool walkWhenTriggered;
}

```

```

    [Tooltip("Activate this checkbox if the player shall move when he
looks below the threshold.")]
    public bool walkWhenLookDown;
    [Tooltip("This has to be an angle from 0° to 90°")]
    public double thresholdAngle;
    [Tooltip("Activate this Checkbox if you want to freeze the y-
coordiante for the player. " +
        "For example in the case of you have no collider attached to
your CardboardMain-GameObject" +
        "and you want to stay in a fixed level.")]
    public bool freezeYPosition;
    [Tooltip("This is the fixed y-coordinate.")]
    public float yOffset;
    void Start ()
    {
        head =
Camera.main.GetComponent<StereoController>().Head;
    }
    void Update ()
    {
        // Walk when the Cardboard Trigger is used
        if (walkWhenTriggered && !walkWhenLookDown
&& !isWalking && Cardboard.SDK.Triggered)
        {
            isWalking = true;
        }
        else if (walkWhenTriggered &&
!walkWhenLookDown && isWalking && Cardboard.SDK.Triggered)
        {
            isWalking = false;
        }

        // Walk when player looks below the threshold angle
        if (walkWhenLookDown && !walkWhenTriggered
&& !isWalking &&
            head.transform.eulerAngles.x >= thresholdAngle
&&
            head.transform.eulerAngles.x <= RIGHT_ANGLE)
        {
            isWalking = true;
        }
        else if (walkWhenLookDown &&
!walkWhenTriggered && isWalking &&

```

```

    (head.transform.eulerAngles.x <= thresholdAngle
||
    head.transform.eulerAngles.x >=
RIGHT_ANGLE))
    {
        isWalking = false;
    }
    // Walk when the Cardboard trigger is used and the
player looks down below the threshold angle
    if (walkWhenLookDown && walkWhenTriggered &&
!isWalking &&
        head.transform.eulerAngles.x >= thresholdAngle
&&
        Cardboard.SDK.Triggered &&
        head.transform.eulerAngles.x <= RIGHT_ANGLE)
    {
        isWalking = true;
    }
    else if (walkWhenLookDown && walkWhenTriggered
&& isWalking &&
        head.transform.eulerAngles.x >= thresholdAngle
&&
        (Cardboard.SDK.Triggered ||
        head.transform.eulerAngles.x >=
RIGHT_ANGLE))
    {
        isWalking = false;
    }
    if (isWalking)
    {
        Vector3 direction = new
Vector3(head.transform.forward.x, 0, head.transform.forward.z).normalized *
speed * Time.deltaTime;
        Quaternion rotation =
Quaternion.Euler(new Vector3(0, -transform.rotation.eulerAngles.y, 0));
        transform.Translate(rotation * direction);
    }
    if(freezeYPosition)
    {
        transform.position = new
Vector3(transform.position.x, yOffset, transform.position.z);
    }
}

```

}

10 Bilaga B – Intervjuer

I detta kapitel redovisas de intervjuer som genomförts under studien.

B.1 Intervju med ansvarig för VDC

Ansvarig för VDC (Virtual Design and Construction) vid NCC Construction. Intervjun skedde via e-mail den 21 april 2016.

Hur introducerades ni till att använda VR som verktyg?

Exakt hur vi introducerades är inte lätt att svara på. Vi har omvärldsbevakning kontinuerligt och har i många år följt hur man använder VR till en början för andra områden men sedan också för bygg. När tekniken och programvarorna blivit bättre och billigare har användandet ökat.

Har VR hjälpt er presentera objekt på ett bättre sätt?

Vi har använt VR i olika faser. Två exempel är: i anbud har vi använt det för visualisering av projektet och i projektering är det väldigt bra för att kund och övriga skall förstå vad dem får samt att dem kan få en helt annan upplevelse om hur byggnadsverket kommer upplevas och man kan testa om olika lösningar fungerar.

Använder ni er av VR regelbundet?

Vi använder det regelbundet i fler och fler projekt.

Hur reagerar era kunder på VR?

Kunderna och övriga användare tycker det är häftigt i början men efter en kort stund ser man till vilket mervärde det ger.

Är VR kostnadseffektivt för er?

Eftersom tekniken betalas och används av projekten så anser dem troligen att det är kostnadseffektivt. Annars skulle dem inte köpa.

Har det krävts mycket extraarbete av er för att kunna använda VR?

Behövde ni anställa fler, köpa in program osv?

Kräver hårdvara i form av glasögon samt programvara till det. Inte jättedyrt och man anser att det är värt det som jag skrev under kostnadseffektivitet. I dagsläget är det ganska enkelt att få över modellen och det blir enklare och enklare ju mer tiden går. Hanteringen löses av befintlig personal i projektet där man redan vanligtvis har en VDC specialist för andra ändamål som kan göra detta också.

B.2 Intervju med bygglovsarkitekt

Bygglovsarkitekt vid stadsbyggnadsförvaltningen i Helsingborg, avdelningen för bygglov och lantmäteri. Intervjun hölls på Helsingborgs stadskontor den 12 maj 2016.

1. **Hur stor erfarenhet har du av dator- eller Tv-spel? 1-4**
1
2. **Har du någon tidigare erfarenhet av VR? Ifall du har det, i vilken situation?**
Nej
3. **Känner du till projekt Linvävaren sen innan?**
Nej
4. **Tror du att man kommit till beslut om bygglovet tidigare om de fått se modellen i VR?**
Det är mycket möjligt, jag ser verkligen fördelarna med VR. Ibland när man har svartvita ritningar som vi har, som vi ska ta beslut på kan det vara svårt att föreställa sig exakt hur det kommer upplevas i gaturummet. Via de 3D-ritningarna får man lite bättre uppfattning om saker och ting men VR är verkligen något helt annat så det tror jag verkligen att man skulle ha nytta av i handläggningen att förstå byggnaden snabbare.
5. **Hur realistisk var den virtuella miljön? 1-4**
3-4
6. **Hur lätt att förflytta sig i den virtuella miljön? 1-4**
Det var jättelätt, 4.
7. **Kände du att något saknades/vad kan förbättras?**
Nu fick jag se detta i den enkla versionen men det var lite pixligt så högre upplösning! Även att material och färger stämmer överens med verkligheten, återskapa material på ett mer trovärdigt sätt så att det blir trovärdigt. Se hur solen fallen på byggnaden och hur färg och material ser ut då.
8. **Tror du VR kan minska missförstånd mellan arkitekt och intressent?**
Ja det är ju att det blir så verkligt på ett sätt och då kan man sitta tillsammans och diskutera och veta att man ser samma sak. I ritningar och bilder kan prata om en sak men man har helt olika preferenser och en helt annan bild av hur det kommer upplevas. Har man VR kan man förhoppningsvis få en gemensam bild som att man står ute på gatan och tittar på det tillsammans och diskuterar. Givetvis har vi fortfarande olika preferenser och

upplevelser men jag tror att man kommer närmare en gemensam verklighet med VR.

9. **Tycker du VR lämpar sig inom arkitektur?**

Absolut, jag tänker bara på den utvecklingen som skett redan nu. För 20 år sen eller kanske 10 år sen ritade man mycket för hand och då fick man lägga in väldigt mycket i fantasin. Sedan kom alla 3D-ritningar och 3D-visualiseringar och de gav ju ännu trovärdigare bild och nu finns det 3D-filmer som de spelar in som presentationsmaterial där man får se hur det ser. VR är nästa steg där man faktiskt får befinna sig i sitt blivande hus, lägenhet eller stadsmiljö. Utvecklingen mot VR känns självklar.

10. **Ser du någon framtid med VR som presentationsverktyg?**

Ja, men man får ju testa och se. Det som kan vara nackdelen med för bra visualiseringar är att de kan vara bättre än verkligheten. Det kan bli så bra återspeglning av ljus och färger och så i verkligheten en regnig dag ser det inte alls lika bra ut. Det kan höja förväntningarna till en nivå som inte är realistisk och det är väldet som är baksidan. Det är det problemet man upptäcker med visualiseringar idag.

Det ha stor nytta vid handläggning som extra verktyg vid knepiga situationer eller i stadskärnan. Det kanske inte är lika applicerbart vid ett bostadshus i ett villaområde.

11 Bilaga C

I detta kapitel redovisas den summarerade datan från försök 1 respektive 2.

C.1 Försök 1

Hur gammal är du?	Kön	Vilken utbildning går du?	Hur stor erfarenhet har du av dator- eller Tv-spel?	Har du någon tidigare erfarenhet av VR?
22	Man	Datateknik	4	Nej
29	Man	Byggteknik	4	Nej
27	Man	Byggteknik	3	Nej
26	Man	Byggteknik	3	Oculus på en bar i Marbella, åkte roller coaster.
22	Man	Byggteknik	4	Nej
21	Man	Byggteknik	3	Nej
22	Kvinna	Arkitektur	1	Nej
25	Man	Datateknik	3	Ja, testspel med Google Cardboard
23	Kvinna	Byggteknik	2	Nej
24	Man	Byggteknik	4	Har testat när företag har haft mässor. Fick testa på att vara med om olika simulationer.
25	Kvinna	Datateknik	1	Nej
23	Man	Byggteknik	4	Ja
39	Kvinna	Arkitektur	1	Nej
34	Man	Arkitektur	3	Nej

Hur lätt är det att förflytta sig i Oculus? 1 är svårt och 4 är lätt.	Hur lätt är det att förflytta sig i CAVE? 1 är svårt och 4 är lätt.	Kände du någon illamående/yrsel i Oculus? 1 är ingen yrsel, 4 är mycket yrsel	Kände du något illamående/ yrsel i CAVE? 1 är ingen yrsel, 4 är mycket yrsel
3	3	1	3
4	3	1	3
2	2	1	2
4	3	1	1
3	4	1	3
4	3	2	2
4	3	1	2
3	2	2	3
3	3	1	3
3	3	2	1
3	4	2	2
4	4	1	3
4	4	1	2
4	4	1	3

Hur upplever du nyttan med Virtual Reality? 1 är mindre bra och 4 är bäst.	Upplever du något negativt med VR?	Är det bra att ha ljud till? 1 är mindre bra och 4 är mycket bra.
3	Interaktionen mellan den som upplever VR och den som står utanför och vill visa eller visa utövaren något i ritningen	3
4	När man går nära objekt blir man lite yr. Inte helt naturligt rörelsemönster med handkontrollen	3
4	Kräver utrustning	3
3	Nej	3
4	Nej	4
4	Jag tror att sensationen av yrsel kan påverka VR negativt.	4
3	Platt bild utan djup	3
4	Fortfarande svårt att få en tillräckligt bra upplevelse för att man skall tro att det är på "riktigt". Datorkraften som krävs är otroligt hög.	4
4	Nej	4
3	Nej	3
3	Nej	4
4	Nej	4
2		2
3		3

Vad tycker du kan förbättras?	Ser du någon framtid där arkitekter presenterar projekt med hjälp av VR?
	Ja
Möjlighet att röra kroppen i relation till modellen	Ja
Förflyttningen	Ja verkligen. Kunder som inte har erfarenhet av 2D-ritningar kan på ett enkelt sätt få en uppfattning om byggnaden och hur stora volymer olika rum får.
Grafiken, möjlighet att gå in i byggnader, titta upp och ner i CAVE.	Ja
Jag tror att om upplösningen skalas upp till full HD eller 4k så blir upplevelsen nästintill helt verklig.	Absolut, det känns som om jag hade känt igen mig i platsen väldigt bra om den också hade funnits ute i verkligheten. Det känns som om jag redan har varit där ute i verkligheten i princip.
I Oculus Rift är det lättare att observera modeller (bättre rörlighet). Det känns som att det är någonting man lätt kan förbättra med CAVE.	Ja
Skuggbildning och djup i bilden	Ett jättebra sätt att få kunder att förstå ens designidé genom att få känna känslan av att vara på platsen, då foton inte ger en hela upplevelsen som en färdig byggnad kan.
Kunna lägga in mer detaljer för att kunna lättare visa hur det skulle se ut, gärna tillgång att kunna gå in i huset. Lägga till en trottoar för att kunna få en uppfattning om hur stor den faktiskt är.	Absolut! Blir otroligt mycket enklare att få en helhetsuppfattning av en modell med VR.
Att man ska kunna titta upp och ner i CAVE	Ja
Kontrollerna skulle kunna vara mer flytande. En bättre dator och kanske lite bättre programmerat hade gjort upplevelsen mindre "Hackigt".	Ja det tror jag definitivt, det enda problemet jag anser är att det måste finnas en ekonomi i upphandlingen för VR. Om man kan presentera vilka positiva sidor som VR kan ge upphov till kanske aktörer lägger undan en budget för VR-presentationer.
Bättre grafik i CAVE	Ja
	Ja
Grafiken	Ja
	Ja

Tabell 1. Sammanställning av resultat från försök 1

C.2 Försök 2

Hur gammal är du?	Kön	Yrke	Hur stor erfarenhet har du av dator- eller Tv-spel?	Har du någon tidigare erfarenhet av VR?
24	Man	Byggingenjör	4	Har testat när företag har haft mässor. Fick testa på att vara med om olika simulationer.
39	Kvinna	Arkitekt	1	Nej
34	Man	VD & projektutvecklare	3	Nej

Hur lätt är det att förflytta sig i Oculus? 1 är svårt och 4 är lätt.	Hur lätt är det att förflytta sig i CAVE? 1 är svårt och 4 är lätt.	Kände du någon illamående/yrsel i Oculus? 1 är ingen yrsel, 4 är mycket yrsel	Kände du något illamående/ yrsel i CAVE? 1 är ingen yrsel, 4 är mycket yrsel
3	3	2	1
4	4	1	2
4	4	1	3

Var det stor skillnad mellan Oculus och Cardboard?	Hur upplever du nyttan med Virtual Reality? 1 är mindre bra och 4 är bäst.	Är det bra att ha ljud till? 1 är mindre bra och 4 är mycket bra.	Vad föredrar du, CAVE eller Oculus?
Ja, det var märkbart skillnad.	3	3	CAVE
Inte så stor skillnad	2	2	CAVE
Yes, oculus va klart bättre	3	3	Oculus

Tycker du något kan förbättras?	Ser du någon framtid där arkitekter presenterar projekt med hjälp av Virtual Reality?	Av CAVE, Oculus och Cardboard, vilken tror du hade passat bäst in på ert kontor?	Tycker du Virtual Reality lämpar sig inom arkitektur?
Kontrollerna skulle kunna vara mer flytande. En bättre dator och kanske lite bättre programmerat hade gjort upplevelsen mindre "Hackigt".	Ja det tror jag definitivt, det enda problemet jag anser är att det måste finnas en ekonomi i upphandlingen för VR. Om man kan presentera vilka positiva sidor som VR kan ge upphov till kanske aktörer lägger undan en budget för VR-presentationer.	Oculus	Ja
Grafiken	Ja	Oculus	Ja
Cave väggarna hade skarvar i sidorna. en hel duk skulle öka upplevelsen samt högre upplösning.	Yes klart intressant i förtätnings projekt och nyproduktion.	Oculus	Ja

Tabell 2. Sammanställning av resultat från försök 2.