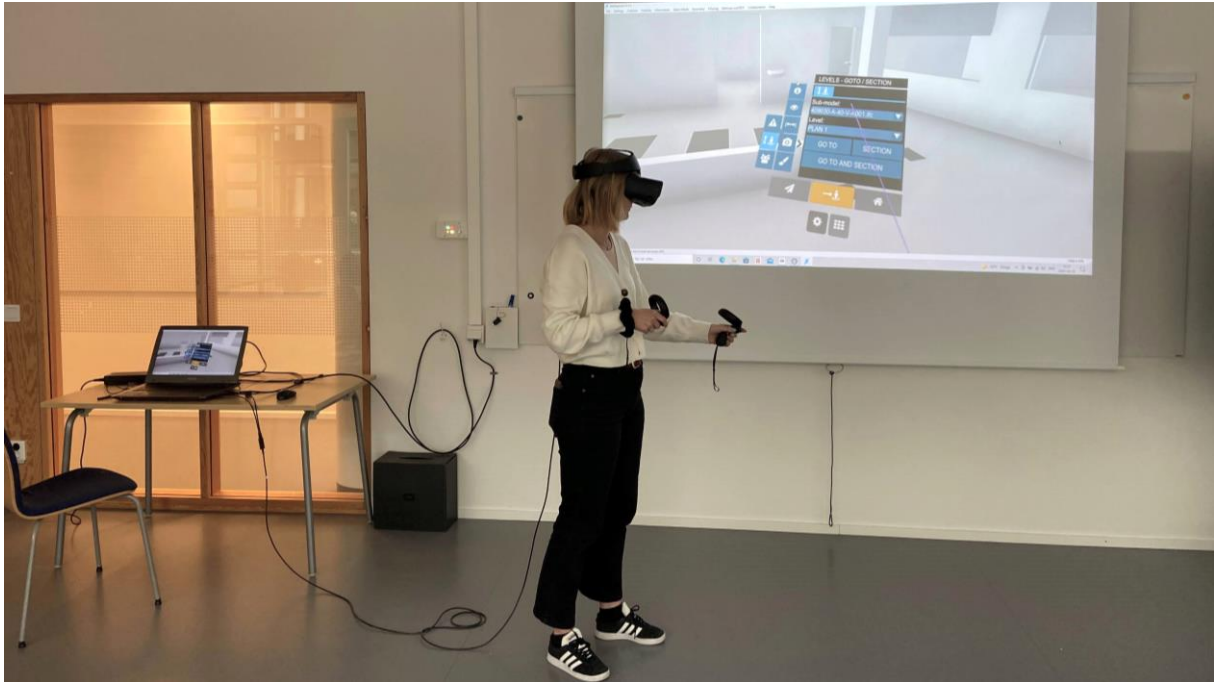




CHALMERS



Virtual Reality som granskningsverktyg

En fallstudie för två skolor

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

ALICE EMME
KARIN VIBERG

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK
AVDELNINGEN FÖR CONSTRUCTION MANAGEMENT

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2022
www.chalmers.se

EXAMENSARBETE ACEX20

Virtual Reality som granskningsverktyg

En fallstudie för två skolor

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

ALICE EMME

KARIN VIBERG

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2022

Virtual Reality som granskningsverktyg

En fallstudie för två skolor

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

ALICE EMME

KARIN VIBERG

© EMME ALICE, VIBERG KARIN 2022

Examensarbete ACEX20

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2022

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Bilden illustrerar VR-tekniken som använts under workshopparna. Förklaras mer utförligt i avsnitt 2.3.1.

Författarnas egen bild

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg 2022

Virtual Reality som granskningsverktyg

En fallstudie för två skolor

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik*

ALICE EMME

KARIN VIBERG

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Construction Management
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Examensarbetet har undersökt vad det finns för förutsättningar och kriterier för att implementera Virtual Reality (VR) i tidiga skeden för projekteringsprocessen av en kommunal skola. Mer specifikt har undersökningen av VR-teknik genomförts på Noleredsskolan, där författarna använt en tidigare forskningsstudie genomförd på Lundbyskolan som grund för utformningen av en VR workshop.

Examensarbetet har specifikt besvarat följande;

- Hur tidigt i processen kan VR användas för att det ska generera värde för brukare i form av ökad inkludering?
- Vad är förutsättningarna och kriterierna för att implementera VR i tidigt skede?

Dessa frågor har besvarats genom observationer och datainsamling genom intervjuer av en VR-workshop från ett tidigare projekt, Lundbyskolan. Även genom att delta på möten med sakkunniga men även möten där brukarna varit delaktiga för Noleredsskolan, så har kommunikationen mellan de sakkunniga och brukare observerats och analyserats. En VR-workshop genomfördes för Noleredsskolan för att utvärdera möjligheten till implementering av tekniken under de tidigare delarna av projekteringsprocessen, de delaktiga har även fått besvara intervjufrågor. Ytterligare analyserades och observerades kommunikationen som utspelade sig mellan de delaktiga under workshoppen jämfört med de traditionella mötena där främst 2D-ritningar används som underlag.

Resultatet av examensarbetet visar genom att implementera VR-teknik tidigt i projekteringsprocessen så kan kunskapsbarriärer mellan brukare och sakkunniga minska och missuppfattningar undgå. Det sågs även att implementeringen av VR-teknik främst är till för brukarna då det är deras visuella förståelse som är bristande jämfört med de sakkunniga. Det har visats att det krävs en ändring i inställningen hos de sakkunniga för att det ska vilja implementera tekniken samt för att inbjuda brukarna mer i designprocessen.

Nyckelord: VR, Virtual Reality, Kommunikationsöverföring, Projekteringsprocess, Skola, Implementering

Virtual Reality as a review tool

A case study for two schools

*Degree Project in the Engineering Programme
Civil and Environmental Engineering*

ALICE EMME

KARIN VIBERG

Department of Architecture and Civil Engineering
Division of Construction Management
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

This paper investigates what the conditions and criteria are for implementing Virtual Reality (VR) in the early stages of the design process of a municipal school. More specifically, the study of VR technology was used at Noleredsskolan, where the authors used a previous researched study done at Lundbyskolan as a basis for the design of the VR-workshop.

The report has specifically answered the following questions;

- How early in the process is it possible to use VR to generate value for end-users in terms of increased involvement?
- What are the conditions and criteria for implementing VR in the early stages?

These questions have been answered through observations and data collections by interviews of a VR-workshop from a previous project, Lundbyskolan. Furthermore, by participating in meetings with architects as well as with the end-users for Noleredsskolan, the communications between architects and end-users have been observed and analyzed. A VR-workshop was organized for Noleredsskolan to evaluate the possibilities to implement the technology in the early stages of the design process, the participants answered interview questions afterwards. The communication between the participants during the workshop was observed and analyzed compared with the traditional meetings, where 2D-drawings mainly are used as a basis.

The result of the study shows that implementation of VR-technology in the early stages of the design process is possible. Specifically, the knowledge barrier between architects and end-users can be reduced and misunderstanding avoided, thereby facilitating end-user involvement more clearly than 2D-drawings that are commonly used. Additionally, the implementation of VR is mainly for the end-users due to the gap of visual understanding that emerges typically between architects and end-users. It has been showed that a change in the attitude of the architects is required to realize VR-technology implementation early in the design process.

Key words: VR, Virtual Reality, Communication transmission, Design process, School, Implementation

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
BETECKNINGAR	VI
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte & Frågeställning	2
1.3 Genomförande	2
1.4 Avgränsningar	2
2 TEORI	3
2.1 Projekteringsprocessen	3
2.1.1 Projekteringsprocessen för en skola i Göteborg	3
2.1.2 Skolor: Lundbyskolan, Noleredsskolan	4
2.2 Kommunikation	5
2.2.1 Kommunikation i olika medel	6
2.2.2 Kommunikation till brukarna	7
2.3 VR som kommunikationsbärare	7
2.3.1 Olika VR-presentationstekniker	8
2.3.2 VR i byggbranschen	9
2.3.3 VR i tidiga skeden	12
3 GENOMFÖRANDE & METOD	14
3.1 Lundbyskolan	14
3.1.1 Intervju	14
3.2 Noleredsskolan	15
3.2.1 Verksamhetsmöten	15
3.2.2 Workshop	16
3.2.3 Intervju	17
4 RESULTAT	18
4.1 Lundbyskolan	18
4.1.1 Workshop	18
4.1.2 Intervju	20
4.2 Noleredsskolan	21
4.2.1 Verksamhetsmöten	21
4.2.2 Workshop	26
4.2.3 Intervju	29
	III

5	ANALYS & DISKUSSION	31
5.1	Tidiga skeden	31
5.2	Förutsättningar & kriterier	34
5.3	Implementering av VR	37
5.4	VR som stöd i designdialog	38
6	SLUTSATS	40
7	REFERENSER	41
8	BILAGOR	44
8.1	Bilaga 1-Intervjufrågor kopplade till Lundbyskolan	44
8.2	Bilaga 2-Intervjufrågor kopplade till Noleredsskolan	44

Förord

Examensarbetet är utfört på Chalmers Tekniska Högskola, institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik. Detta arbete omfattar 15 högskolepoäng och är ett avslutande moment av utbildningen Samhällsbyggnadsteknik högskoleingenjör. Vi vill rikta ett stort tack till våra handledare på Chalmers, Shahin Sateei, Mikael Johansson och Mattias Roupé för bra stöd, stort tålamod och engagemang. Vi vill även rikta ett tack till de personer som vi har mött i arbetet med Noleredsskolan, för att ni har gett av eran tid och velat involvera oss i ett av era projekt.

Göteborg maj 2022
Alice Emme & Karin Viberg

Beteckningar

Förkortningar

BIM = Building Information Model, på svenska byggnadsinformationsmodellering. Syftar till att samla information från konstruktör, arkitekt och andra aktörer i en 3D-modell för en effektivare projekteringsprocess.

BCF = BIM Collaboration Format, är ett molnbaserat verktyg som gör samordning mer effektiv.

VR = Virtual Reality, virtuell verklighet på svenska. En datasimulering som ger användaren känslan av att vara i den värld som simuleras.

Förklaringar

Grundskoleförvaltningen [GF] = Är den del i Göteborgs kommun som ansvarar för grundskolan.

Lokalförvaltningen [LF] = Är Göteborgs kommuns förvaltare av offentliga lokaler och skolor.

Archicad = Program som används för att skapa 3D-modeller i BIM, framför allt för arkitekter.

Ramprogram = Innehåller krav och funktioner vid till exempel nyproduktion, ska ge stöd och vägledning så att det blir en genomtänkt och effektiv process.

Verksamhetsmöte = Möte mellan arkitekt, lokalförvaltningen och grundskoleförvaltningen i en projekteringsprocess.

Styrgrupp = De som närvarar vid verksamhetsmötena, det är arkitekter och representanter från grundskoleförvaltningen respektive lokalförvaltningen.

Brukargrupp = Slutanvändarna av det som projekteras.

Hemvist = Elevernas bas och trygga punkt i skolan. De består av arbetslaget i form av; klassrum, grupprum, lärarrum, toaletter och kapprum.

Informationsmedium = För att förstärka den verbala kommunikationen används informationsmedium, i sammanhanget kan det röra sig om ritningar, bilder, illustrationer och 3D-modeller.

Sömlös integrering = Då flera verktyg kan användas utan fördröjningar eller problem, verktygen fungerar som en enhet.

ViCoDE = Virtual Collaborative Design Environment. Ett system som genom sömlös integrering kopplar samman VR-teknik.

Head Mounted Display = Kommer fortsättningsvis benämnas som VR-glasögon. Är en hårdvara bestående av en bildskärm som bärs på huvudet likt glasögon.

Multi-touch table = Tekniskt verktyg vars funktion liknar en smartphone men är större mer likt ett bord.

1 Inledning

Vid byggnation av en skola är målet att lokalerna ska vara väl utformade för brukarna, i detta fall elever, pedagoger, rektor och andra som använder skolans lokaler. Detta för att enligt skollagen (2018) ska eleverna kunna utvecklas och stimuleras så mycket som möjligt utifrån utbildningens mål. För att uppnå en välfungerande byggnad krävs det att många aktörer med olika kunskaper är delaktiga i projekteringsprocessen för att få ett så bra slutresultat som möjligt (Roupé et al., 2020).

Det är brukarna som ska använda slutprodukten och dem som besitter kunskap om hur lärmiljöer fungerar. Vid projektering av en skola sker ett samarbete mellan brukarna tillsammans med arkitekter och Grundskoleförvaltningen (GF) vars framtagna material är 2D-ritningar och dokument. Problematiken för brukarna är deras förmåga att själva kunna visualisera och tolka 2D-ritningar och textbaserade dokument (Frelin & Grannäs, 2020). Eftersom brukarna har svårigheter att förstå 2D-ritningar blir kommunikationen mellan dem och arkitekterna bristande, det finns en kunskapsbarriär (Sateei, 2020).

Genom att använda Virtual Reality (VR) och dess funktion 1:1 skala kan användaren få förståelse kring rumsuppfattning och hur rumsfunktioner kommer att bli vid färdigt resultat. För att brukarna ska kunna återkoppla med deras kunskap, krävs det att de förstår de informationsmedium som de sakkunniga använder. Tack vare den förståelsen kan fel och ändringar hittas tidigare under projekteringsprocessen. Det resulterar i en effektivare projekteringsprocess då åtgärder kan projekteras om istället för att byggas om (Persson, 2021). Vidare kommer därav diskuteras vad som krävs för att kunna implementera VR-användning i en projekteringsprocess då brukare är involverade?

1.1 Bakgrund

Detta examensarbete har utgångspunkt i projekteringen av en nybyggnad av Noleredsskolan F-6 i Göteborg. I dagsläget rymmer skolans lokaler ungefär 500 elever, men i och med nybyggnationen ska skolan kunna rymma 800 elever (Göteborgs Stad, u.å-a).

Arkitekten för Noleredsskolan har fått uppdraget om utformning, inredning och landskap kring skolan. Arkitekterna arbetar i programmet ArchiCad och modellerar främst i 3D däremot under de tidiga delarna av projekteringsprocessen är det däremot främst 2D-ritningar som används. Senare i processen flyttas arbetet succesivt över till 3D.

I början av rapportskrivningen av detta examensarbete befanns sig Noleredsskolan i programskede. Fokus låg på verksamhetsmötena där styrgruppen närvarade, syftet var att komma fram till en optimal planlösning. Samtidigt som arbetet pågick blev planlösningen mer detaljerad och genomarbetad, ungefär samtidigt som examensarbetet blev färdig blev också planlösningen fastställd. Detta medför att förutsättningarna är olika under examensarbetets gång, se tidslinje i figur 2.2.

GF uttryckte en önskan om att testa VR under verksamhetsmötena, med bakgrund till att de har testat VR i projekteringen av en skola i Lundby. Skillnaden är att Noleredsskolan befinner sig tidigare i projekteringsprocessen jämfört med när VR tillämpades på Lundbyskolan. Under workshopen för Lundbyskolan var syftet att granska modellen. Där hittades problem och fel med planlösningen, däremot insåg de delaktiga att det var svårt att rätta till visa av felen för att planlösningen redan var satt, projektet var i ett för sent skede.

1.2 Syfte & Frågeställning

Under examensarbetets gång kommer användningen av Virtual Reality i programskedet av en skola analyseras. Syftet är att ta reda på vad det finns för förutsättningar och kriterier för att möjliggöra implementering av VR i tidiga skeden för projekteringsprocessen av en kommunal skola.

Detta genomförs genom att besvara följande frågeställningar:

- Hur tidigt i processen kan VR användas för att det ska generera värde för brukare i form av ökad inkludering?
- Vad är förutsättningarna och kriterierna för att implementera VR i tidigt skede?

1.3 Genomförande

För att få en uppfattning om arbetet och forskningen som finns gällande VR i skolprojektering inleddes examensarbetet med en litteraturstudie. Författarna närvarade även på verksamhetsmöten angående Noleredsskolan för att få en djupare förståelse för processen vid projektering av en skola men även för att studera samtalen mellan de närvarande. Intervjuer genomfördes med de delaktiga under Lundbyskolans workshop för att få inspiration och bättre kunskap kring hur en workshop kan genomföras (Johansson et al., 2021). Men även för att få ta del av deltagarnas uppfattning av användningen av VR i ett skarp projekt. För Noleredsskolan planerades till en början två workshoppar, där den ena inte blev av och den andra genomfördes fast inte som planerat. Efter workshopen insamlades åsikter genom intervjuer från deltagarna kring användningen av VR.

1.4 Avgränsningar

I detta examensarbete har fokus varit på programskedet i projekteringsprocessen av en kommunal skola, och specifikt en grundskola i Göteborg som ska byggas. Framst har rumsfunktioner och flöden i skolmiljön varit i fokus när VR använts. Det är Head Mounted Display, VR-glasögon, som var den aktuella VR-teknik som tillämpades under workshop-tillfället.

2 Teori

I följande kapitel presenteras information utifrån litteraturstudien om hur projekteringsprocessen av skolor vanligtvis går till, vad VR är och hur dessa verktyg kan appliceras i byggbranschen. Vidare berörs även kommunikation och hur VR kan användas som ett kommunikationsmedium under en projekteringsprocess.

2.1 Projekteringsprocessen

Beroende på vad som projekteras och vem beställaren är kan projekteringsprocessen se olika ut. Men något gemensamt är att det är en tidskrävande process och många krav och lagar som måste följas (Nordstrand, 2011). I korthet är processen från idé till färdig byggnad uppbyggd av följande steg; byggherren tar beslut om projekt, produktbestämning, produktframställning och slutligen produktanvändning (Nordstrand, 2011).



Figur 2.1. Illustration visar övergripande hur projekteringsprocessen går till. (Författarnas egen bild)

Nedan förklaras hur denna process appliceras för projektering av en ny kommunal skola i Göteborg.

2.1.1 Projekteringsprocessen för en skola i Göteborg

Att bygga en ny skola tar flera år innan den slutligen är full med elever som fokuserar på deras studier. LF tillsammans med GF har i uppgift att ta fram Göteborgs nya kommunala skolor, däremot har de två förvaltningarna olika fokus under processens gång för att nå upp till ett så bra slutresultatet som möjligt.

Göteborgs Stad (u.å-c) beskriver att innan projektering och byggnation av en ny skola börjar måste ett behov finnas. Detta innebär att det antingen behöver finnas brist på undervisningslokaler för området eller att de lokaler som finns är för gamla och måste ersättas. Vid etablering av en ny skola agerar LF som projektledare under projektets gång, och senare är det även dem som förvaltar lokalerna. De behöver däremot ta in en annan förvaltning i processen, GF då de besitter kunskap om rumsfunktioner och utformning kring lärosalar. För att uppnå kraven på läromiljön har GF god kommunikation med pedagoger och elever, genom diskussioner förs idéer fram för att uppnå en god studiemiljö. GF är senare ansvariga för verksamheten i Göteborgs kommunala grundskolor (Göteborgs Stad, u.å-b).

Under förstudien får LF i uppdrag att med ramprogrammet som vägledning ta fram bland annat vilka funktioner som behöver uppfyllas samt vilka förutsättningar som finns i och med nybyggnation, detta är början på produktbestämningen. När förstudien är klar krävs ett politiskt beslut för att projektet ska genomföras. Om det blir godkänt är nästa steg programstadiet, då tas en mer teoretisk beskrivning fram för projektet och även underlag för kommande upphandling. Arbetet med

byggnadsprogrammet och upphandlingen kan ske delvis parallellt, där de olika aktörerna upphandlas stegvis. Projektering är nästa steg, det tas fram ritningar, budget och beskrivningar. Dessa dokument ligger till grund för bygglovsansökan. När bygglov är godkänt börjar produktionen, projektet går då från produktbestämning till produktframställning (Göteborgs Stad, u.å-c).

2.1.2 Skolor: Lundbyskolan, Noleredsskolan

Lundbyskolan

Grundskola för årskurs 7–9 i Lundby, Göteborgs Stad, har varit med i en tidigare forskningsstudie där en workshop med VR har genomförts. Syftet med workshoppen var att granska modellen med hjälp av VR, deltagarna under workshoppen var de ansvariga från GF respektive LF och även arkitekterna och en inredningsarkitekt. Det hittades fel och problem som behövdes åtgärdas och lösas men då projektet befanns sig i slutet av projektering kunde inte allt lösas så enkelt som det önskades. Detta material har författarna studerat, men även utfört intervjuer med de som närvarande under workshoppen.

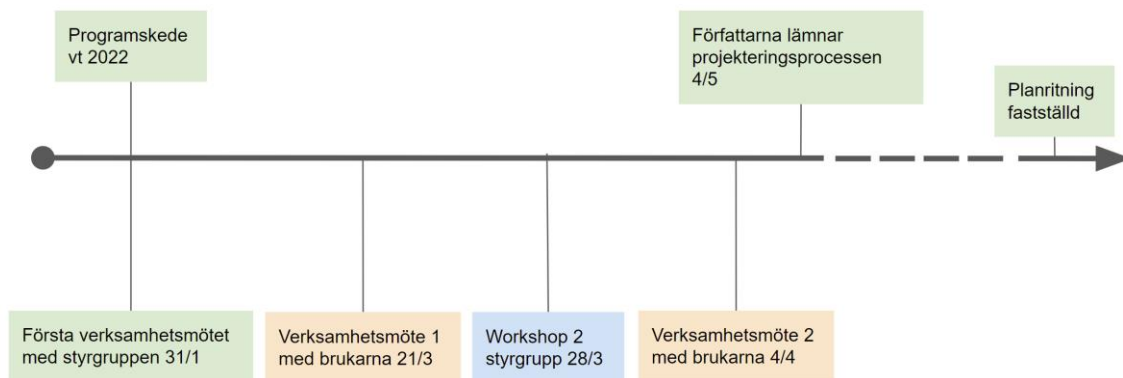
Noleredsskolan

När författarna påbörjade detta examensarbete befann sig processen för nybyggnationen av Noleredsskolan i programskedet.

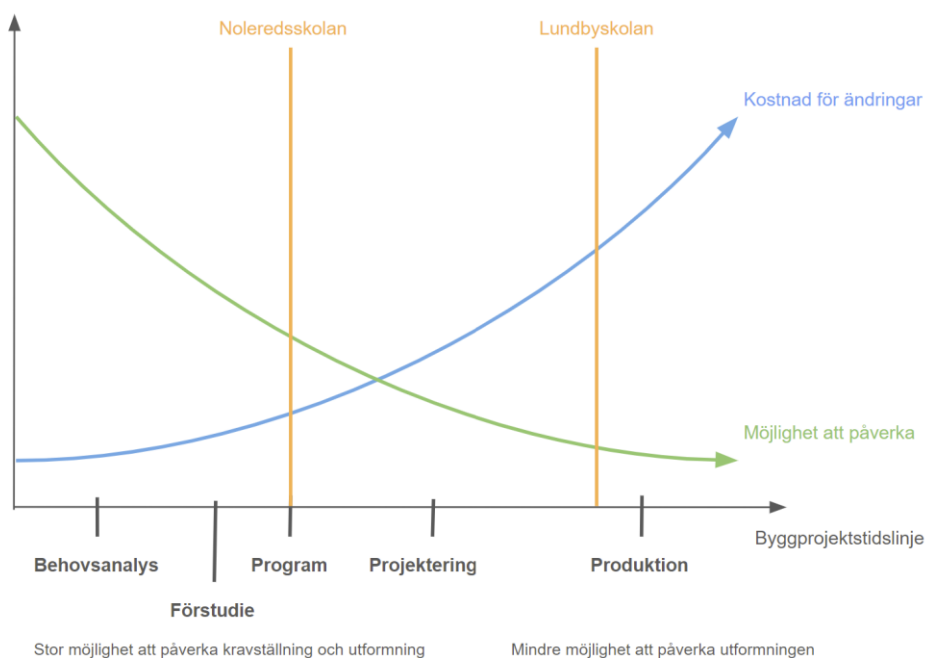
Styrgruppen bestående av GF, LF och arkitekterna hade verksamhetsmöten tillsammans där det diskuterades hur Noleredsskolan skulle utformas. Fokus under början av projektet var planlösningen, för att skapa så bra flöden som möjligt utifrån brukargruppens önskemål. Brukarna för Noleredsskolan är alla som ska befinna sig i lokalerna när den är färdigställd; elever, lärare och rektor. GF har under projekteringsprocessen kontakt med brukarna för att de ska ha möjlighet att återkoppla om utformning av planlösningen. För att inkludera brukargruppen ytterligare hölls även separata verksamhetsmöten med brukargruppen där de tillsammans med styrgruppen fick involveras och yttra sina önskemål.

Arkitekterna ledde verksamhetsmötena både när brukargruppen och när styrgruppen var med. De beslutade vad som skulle diskuteras under mötena och tog då fram 2D-ritningar och bilder på Noleredsskolan som material att diskutera kring.

Under tiden processen befann sig i programskedet planerades det för att utföra workshoppar där Noleredsskolan skulle visualiseras med hjälp av VR-teknik. I figur 2.2 visualiseras en tidslinje för tiden då författarna var delaktiga i projekteringsprocessen för Noleredsskolan. I tidslinjen kan ses när VR-workshoppen genomfördes samt när de två verksamhetsmötena med brukargruppen hölls. Tidslinjen visar även när det första verksamhetsmötet med styrgruppen hölls. Fortsättningsvis genomfördes ett verksamhetsmöte i veckan, totalt tolv stycken.



Figur 2.2. Illustration visar arbetsgången för Noleredsskolan då författarna var inblandade. (Författarnas egen bild)



Figur 2.3. Illustration som visar möjligheten att påverka relaterat till kostnad. Ytterligare ses även tidsmässigt var VR-teknik tillämpades i Noleredsskolan respektive Lundbyskolan. (Författarnas egen bild)

I figur 2.3 ses att fallet för Noleredsskolan är möjligheten att påverka större jämfört med när VR-teknik tillämpades i Lundbyskolan.

2.2 Kommunikation

Kommunikation innebär informationsöverföring mellan minst två individer, en sändare och en mottagare (Forslund, 2019). Överföringen kan ske verbalt men också ickeverbalt genom till exempel kroppsspråk och ansiktsuttryck. Forslund (2019) beskriver att det är mottagaren som bestämmer budskapet av det sändaren uttrycker. Däremot krävs det återkoppling och respons av mottagaren och då byter mottagaren och sändaren roller.

Genom att använda informationsmedium såsom dokument, grafer, ritningar och bilder kan kommunikationen stärkas men också försvagas. Om mottagaren upplever att det sändaren säger inte stämmer överens med dennes kroppsspråk eller de medium som används är det svårt att tolka sändaren, eftersom mottagaren får flera budskap till sig (Forslund, 2019). Ett exempel då kommunikationen stärks tack vare informationsmedium är när sändaren använder grafer för att illustrera prisförändringar.

När två individer kommunicerar startas alltid en tolkningsprocess hos mottagaren. På grund av individers tidigare kunskaper kan det under tolkningsprocessen alltid uppstå missförstånd. Om kommunikationen istället sker tydligt med flera olika informationsmedier som hjälp kan den slutliga förståelsen leda till att tolkningen hos mottagaren överensstämmer med sändarens tänka budskap (Gradin, u.å.).

2.2.1 Kommunikation i olika medel

Detta avsnitt syftar till kommunikation som sker på verksamhetsmöten för att förmedla de designförslag och ritningar som finns för den slutliga produkten. Det är framförallt kontakten mellan arkitekter och brukare som är i fokus. De olika medium som används på dessa möten kan vara 2D-ritningar, textbaserade dokument, 3D-modeller, bilder, sektioner och VR-visualiseringar (Senescu et al., 2013).

Under de tidigare delarna av projekteringsprocessen tas traditionellt sett designförslag i 2D fram, för att enkelt kunna modellera olika förslag till utformning. Vidare flyttas arbetet över i 3D ju närmre ett färdigt resultat man kommer. Stundtals involveras brukare för att deras synpunkter ska bli hörda, eftersom de innehar kunskap om hur lokalerna bör utformas då det är deras arbetsplats (Nilson & Nordenknekt, 2020). Däremot besitter brukarna inte samma kunskap att tolka och förstå ritningar och de informationsmedium som används på dessa möten. Roupé (2013) beskriver att möjligheten att förstå och tolka information är olika beroende på sammanhanget och mottagarens bakgrund det vill säga ålder, kön, utbildning med mera. Det är därför viktigt att kommunikationen blir lyckad så att alla delaktiga på mötena går därifrån med samma uppfattningar om produktens slutresultat (Mastrolembo Ventura et al., 2019).

Sakkunniga har större tendens jämfört med brukare att förstå de 2D-ritningar och dokument som används då det är inom deras arbetsområde. Dessa personer kommunicerar däremot genom bland annat ritningar så att brukare och andra mindre kunniga inom området ska förstå materialet på samma sätt. Cho (2017) benämner att spatial förmåga innebär förmågan att själv förstå och omvandla 2D-ritningar till 3D. Prabhakaran (2021) beskriver att traditionella 2D-ritningar tar tid för brukare att tolka och förstå. Vilket gör det extra viktigt för de sakkunniga att kommunicera väl för att brukare ska kunna tolka på så sätt som de sakkunniga önskar.

Om flera av de medium som nämndes tidigare används kan kommunikationen stärkas, men det kan också resultera i missförstånd. Eftersom alla människor har lättare och svårare att ta till sig saker på olika sätt är flera medium bra eftersom många personer då kan nås (Senescu et al., 2013). Det är däremot viktigt att de medium som används inte är motstridiga då detta generar otydligheter och förvirring bland mottagarna (Dahlkwist, 2012). Vidare beskriver även Jerald (2015) hur forskning har visat att

genom aktiv användning av mänskliga sinnen tillsammans med motoriska färdigheter ökar förståelsen.

2.2.2 Kommunikation till brukarna

Redan under 1960-talet förstod man värdet av att inkludera brukarna och deras kunskap vid byggnation, på denna tid handlade det om arbetsmiljöfrågor gällande bland annat ergonomi och ljus. När man sedan såg att inkludering av brukare gav bättre arbetsstandarder, blev det arbetssättet vanligare (Fröst et al., 2017). Däremot för att brukarna som ska befinna sig i lokalerna i slutändan ska förstå och vara med i alla uppdateringar och ändringar krävs god kommunikation från styrgruppens håll. Som nämnt tidigare har inte alla den spatiala förståelsen och kunskapen att kunna tolka 2D-ritningar och andra dokument som är vanligt förekommande i dessa sammanhang.

Även om arkitekterna bjuder in brukarnas önskemål så kan de ändå känna sig begränsade i hur fritt de får tänka. Edwards (2015) beskriver att vid presentation av 2D-ritningar så bestämmer arkitekterna på förhand vilken information som de vill presentera för brukaren. Problematiken med detta är att brukaren kan missa viktig information som skulle kunna varit av intresse, då det intressanta för brukaren inte nödvändigtvis syns eller är med på de ritningar som visas för denne. Vidare beskrivs att brukaren kan få permanenta intryck av ritningarna genom hur arkitekten presenterar materialet. Ytterligare benämns att dialoger kan ha olika styrka beroende på dess syfte. En dialog kan vara informativ men den kan också vara handlingsinriktad (Fröst et al., 2017).

Enligt Houck et al. (2013) är det speciellt svårt att på ett rättvist och korrekt sätt kommunicera rumsuppfattning via 2D-ritningar och textdokument. Det krävs att personen i fråga har relevant utbildning eller stor vana att tolka 2D-ritningar. Enligt Okeil (2010) kan inte 2D-visualiseringar och 2D-ritningar representera ett helt projekt eftersom det endast kommunicerar en viss plats vid en viss tidpunkt som är förutbestämd av arkitekten.

Som Fröst (2017) nämner flertalet gånger är det oerhört viktigt vid dialoger mellan brukare och sakkunniga att använda sig av informationsmedium där samtliga involverade delar ett "gemensamt språk" genom att använda ett informationsmedium som gör det möjligt att förstå varandras discipliner och därigenom förstärka kunskapsåterföringen mellan designansvariga och brukare.

2.3 VR som kommunikationsbärare

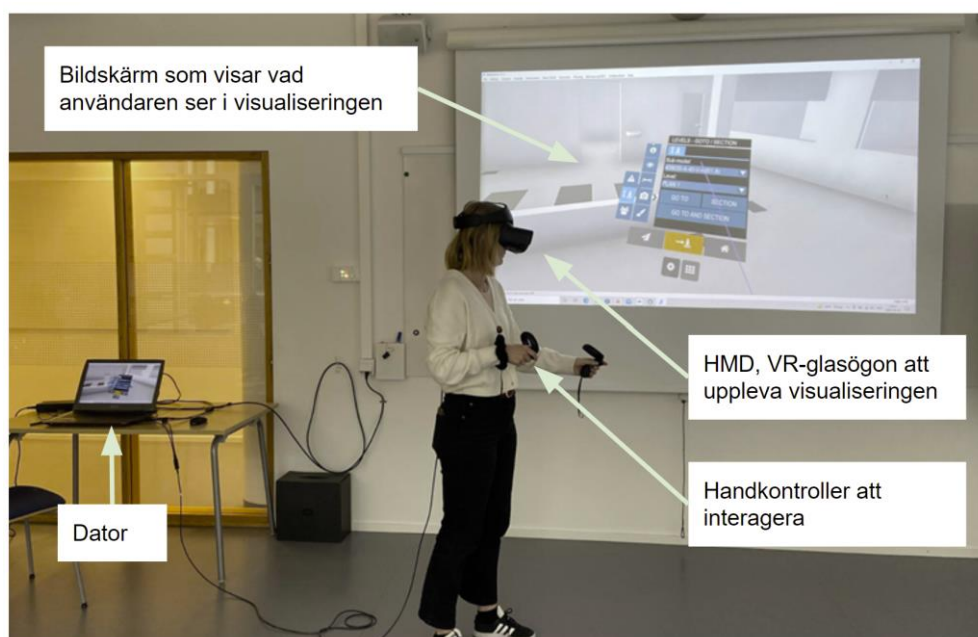
Virtual Reality, VR är en datateknik som möjliggör för användaren att uppleva och interagera i en simulerad miljö. I och med att tekniken utvecklas har flera olika virtuella verktyg tagits fram som möjliggör den virtuella upplevelsen (Wohlgenannt et al., 2020). Beroende på vilken teknik som används kan visualiseringen ske på en datorskärm eller att användaren använder så kallad Head Mounted Display (HMD) där personen upplever en simulerad värld i 1:1 skala (Burdea & Coiffet, 2003). Vidare beror inlevelsenivån på hur väl användaren upplever sig omsluten av den visualiserade världen (Johansson, 2016).

VR har använts på många olika områden både i utbildningssyfte men även i simuleringssyfte så som i spel, forskning och inom design (Berggren-Bergius et al., 2005). I detta examensarbete ska VR-tekniken diskuteras och analyseras hur den även kan tillämpas inom byggbranschen.

2.3.1 Olika VR-presentationstekniker

Beroende på vad användaren önskas uppleva så finns det olika typer av VR-teknik som kan användas. Detta kan handla om rumsuppfattning, eller möjlighet att interagera i modellen på olika sätt.

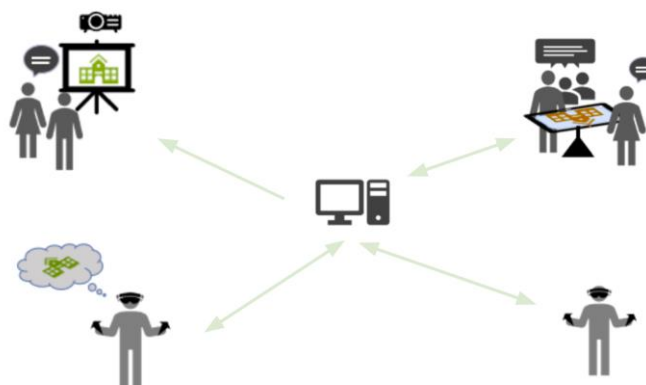
Head-Mounted Display, VR-glasögon, möjliggör för användaren att i 1:1 skala uppleva en simulerad värld. Då användaren vrider på huvud och kropp följer rörelserna med i den simulerade världen, vilket skapar uppfattningen om att man befinner sig i simuleringen. Vidare kan även VR-glasögon kombineras med tillhörande handkontroller som ger utövaren möjlighet att i 3D-miljön interagera genom att använda olika funktioner (Roupé & Johansson, 2021), se figur 2.4. Det är även möjligt att vara flera användare i samma modell och på så sätt interagera i modellen samtidigt (Wohlgenannt et al., 2020). Vilket resulterar i att kommunikationen underlättas, då utövarna kan granska samma plats i modellen samtidigt och även se varandra.



Figur 2.4. Visar VR-glasögon, handkontroller och storbildsskärm sammankopplade. (Författarnas egen bild)

Förutom att uppleva visualiseringen i VR med VR-glasögon är det även möjligt att interagera i visualiseringen med hjälp av multi-touch table. Multi-touch table kan beskrivas som en stor smartphone, som liknar ett bord. Genom att visa en 2D vy av det visualiserade på bordet kan deltagarna med hjälp av en menys funktioner kollaborativt flytta föremål, och redigera i modellen med händerna. Samtidigt som ändringarna upplevs i simuleringarna för andra VR-tekniker som då är sammankopplade (Bause et al., 2018).

ViCoDE, Virtual Collaborative Design Environment, är ett samarbetsdesignsystem som har i syfte att genom sömlös integration koppla samman den VR-teknik som används. Detta innebär att med hjälp av ViCoDE kan man interagera i flera olika VR-tekniker samtidigt och på så sätt underlätta kommunikation. Detta kan tillämpas på multi-touch table, VR-glasögon och storskrämsvisning samtidigt. Det vill säga en person kan stå i skalan 1:1 i modellen samtidigt som en annan person använder multi-touch table och inreder rummet. Vidare är det möjligt att på en storskräm betrakta visualiseringen som upplevs i VR-glasögonen. Roupé et al. (2021) beskriver att fördelen med att använda ViCoDE är att det ökar förståelse, samarbetet och kunskapsutbytet mellan deltagarna.



Figur 2.5. Visar hur ett ViCoDE system kan vara uppbyggt. (Författarnas egen bild)

Visualiseringen på bilden visar hur två VR-glasögon, storskrämsvisning samt multi-touch table är sammankopplat till en gemensam dator.

I följande examensarbete kommer endast VR-glasögon, storskräm och tillhörande handkontroller benämnas. Det är den teknik som är aktuellt för examensarbetets frågeställningar. Och även det som har använts under workshopparna.

2.3.2 VR i byggbranschen

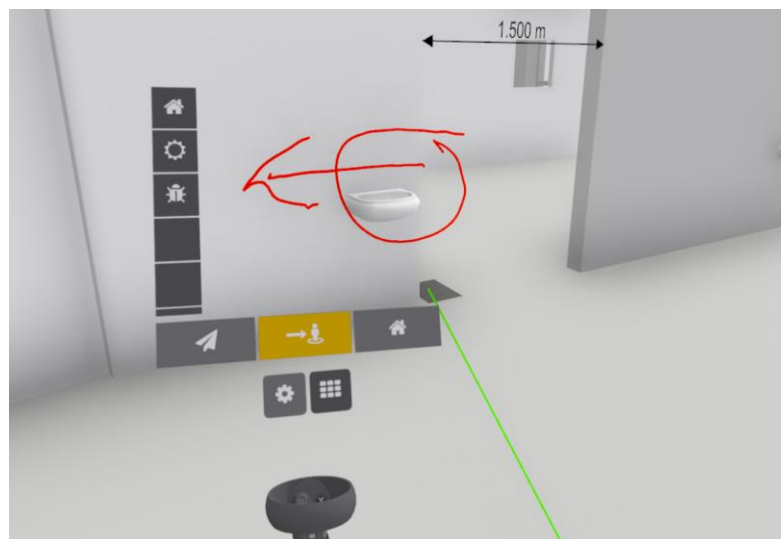
Användningspotentialen av VR-glasögon inom byggbranschen är många, både för projektering och produktion men även i förvaltningsstadiet. För VR i projekteringsfas krävs det att arkitekter och konstruktörer jobbar i BIM-modeller för att de ska kunna visualiseras i VR (Mastrolemba Ventura et al., 2019). VR kan användas för att göra det enklare för brukare att förstå hur slutresultatet kommer bli, då det kan vara svårt att förstå 2D-ritningar utan större vana vid dessa (Johansson et al., 2021).

Det är även viktigt att använda riktiga material och färgsättningar för att ge användaren en verklighetstrogen upplevelse av modellen under visualiseringen. I vissa filformat blir byggnadsdelarna automatiskt olika färger, det kan däremot skapa förvirring när modellen visualiseras i VR om en vägg är rosa och en dörr röd. När det egentligen ska vara en vit vägg och grå dörr, det är därför viktigt att ha rätt färgsättning eller en gråskala på alla byggnadsdelar för att inte distrahera användaren (Whyte, 2007). Även att till exempel låta träbänkar ha strukturen av trä för att ge användaren rätt känsla. Viktigast är att geometrin är rätt, att väggar har rätt tjocklek och att fönster är så stora de ska vara för att visualiseringen ska bli så verklighetstrogen som möjligt (Roupé & Johansson, 2021).

Enligt Mastrolembo Ventura et al. (2019) är möblering under VR-visualisering viktig, då detta ger en bättre förståelse för framförallt rumsstorlek, men även funktioner i olika utrymmen. Det är speciellt bra när brukare är involverade eftersom de har en sämre förmåga att själva visualisera möblering i ett tomt utrymme. Däremot kan det vara problematiskt att tillföra möbler i modellen då det kan skapa förväntningar hos brukarna om att det är så slutresultatet kommer bli (Karlsson, 2018). Enligt Johansson et al. (2021) blir en VR-visualisering mer verklighetstrogen bara med någon slags möblering även om det är långt ifrån den slutgiltiga möbleringen.

Funktioner som kan vara av värde i detta sammanhang är att mäta, markera vyer eller föremål, ändra solinstrålningen och att göra kommentarer. Detta förenklar kommunikationen mellan de som befinner sig i den simulerade miljön och de som tittar på storskärmen (Zaker & Coloma, 2018). Även för de som gör efterarbetet till materialet som har processats virtuellt kan det vara värdefullt med till exempel kommentarer eller skärmsklipp. Detta för att enklare kunna lokalisera sig till den del av modellen som innehåller något problem eller kollision, beroende på vad som har granskats (Roupé & Johansson, 2021).

Ytterligare funktioner som VR erbjuder är BCF, BIM Collaboration Format, med BCF-formatet kan flera aktörer vara kopplade till samma databas där fel och problem är registrerade. En modell kan då granskas i VR och problemen som hittas markeras och laddas automatiskt upp i BCF databasen (van Berlo, 2022). De som är kopplade till databasen kan då enkelt se vad som har markerats och läsa de kommentarer som har skrivits, och även smidigt bli placerade i rätt del av modellen på en gång. Vidare kan tid sparas om arbetet sker med BCF jämfört med att skärmsklipp ska skickas manuellt via till exempel mejl (Nilsson, 2018).



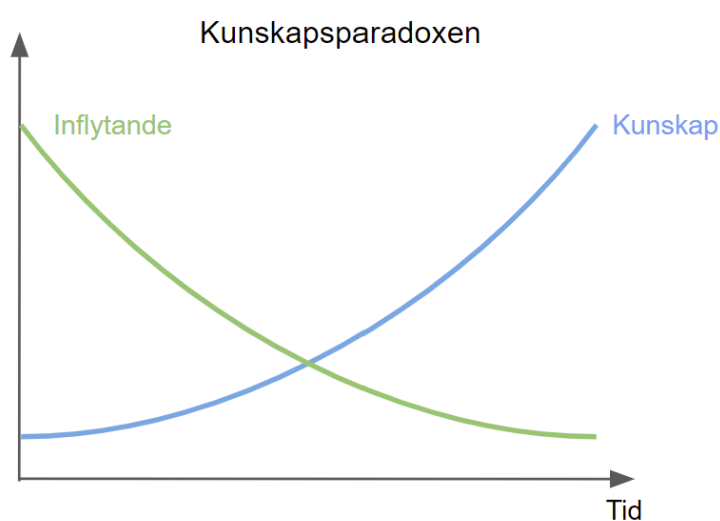
Figur 2.6. Visar funktioner som mäta och markera i modellen. (Författarnas egen bild)

Inom produktion kan VR användas för att kontrollera kollisioner både tidigt i produktion men även senare under arbetets gång. Det är också möjligt att använda VR på byggarbetsplatsen för att i förväg skapa produktionsanpassade vyer med mått och information om objekten, detta för att förenkla produktionen (Roupé & Johansson, 2018). Under förvaltning kan VR användas vid till- eller ombyggnad. Det kan även

vara aktuellt om lokalen ska byta verksamhet, då kan ny potentiell inredning enkelt visualiseras i VR om det redan finns en 3D-modell av byggnaden (Karlsson, 2018).

Enligt Roupé (2021) och som även stärks av Satei et al. (2021) bör VR appliceras tidigt i projekteringsprocessen eftersom det då är möjligt att påverka större delar av utformningen. Optimalt innan planlösningen är fastställd. Roupé (2021) beskriver ytterligare vikten av att implementera VR tidigt, då med utgångspunkt i en VR-workshop gällande Glösstorpsskolan. Det visades att möbleringen och lärmiljön kunde bli bättre om en vägg flyttades 20–50 cm. Detta insåg brukarna i workshoppen när modellen visualiserades i VR och ViCoDE. Men eftersom planlösningen var låst och de prefabricerade väggarna redan var beställda kunde inte väggen flyttas.

Även enligt kunskapsparadoxen, figur 2.7 är det i tidiga skeden som påverkansmöjligheten är som störst.



Figur 2.7. Visar kunskapsparadoxen som beskriver förhållandet mellan kunskap och inflytande. Författarnas egen bild

Det finns svårigheter med att implementera VR-användning då de sakkunniga har en långutvecklad spatial förmåga att tolka och förstå 2D-ritningar. Problematiken är inte de sakkunnigas kunskaper utan deras inställning till att vilja implementera ytterligare ett verktyg i deras arbetssätt. Ståhl och Ulfskans (2011) benämner att de sakkunniga ser VR-teknik som ett onödigt verktyg som visar samma sak som de ändå förstår genom 2D-ritningar. Då arkitekterna inte ser någon nytta av att använda sig av VR-teknik så är också deras kunskaper gällande tekniken likaså bristande, de har även svårt att se syftet mer VR.

Som nämnts i tidigare kapitel, är VR en teknik som har potential att användas inom projekteringsprocesser i byggbranschen tack vare dess fördelar som informationsmedium. Däremot är en faktor till varför VR väljs att inte användas i projekteringsprocessen är för att det finns vissa begränsningar. VR har fortfarande stor utvecklingspotential och vilket gör att alla funktioner som önskas inte uppfylls vilket då gör att de traditionella arbetssätten med 2D-ritningar fortsättningsvis föredras (Economou, 2007).

Ytterligare en faktor till varför VR inte vill användas är att det finns en rädsla att tekniken inte tas seriöst i arbetssynpunkt. Utan att användningen blir som en lekstuga (Ståhl, 2011). Då VR-teknik kan användas inom bland annat spelvärden kan många relatera VR till någon oseriöst och inte ett verktyg som kan användas professionellt.

Problematiken med VR är att vid första gången det används så kan användaren uppleva åksjuka. Detta beror på din kropps verkliga tillstånd och det visuella du upplever i VR-glasögonen inte överensstämmer. Hjärnan har då svårt att koppla samman dessa två upplevelser vilket kan skapa illamående (Nygård, 2019). I en workshop där VR användes upplevde 50% av användarna någon grad av illamående under tillfället, däremot uttryckte sig ändå 90% att de hade en bra upplevelse av VR i slutändan (Zaker & Coloma, 2018).

Ovannämnd problematik kring VR-användning är applicerbar under alla de olika skedena i en projekteringsprocess. Vidare finns det även andra problem som är speciellt kopplade till de tidigare delarna av projekteringsprocessen, dessa kommer förklaras ytterligare i nästkommande kapitel men även fördelar kopplade till VR-teknik och tidiga skeden.

2.3.3 VR i tidiga skeden

Som benämnt ovan så är det i de tidiga delarna i projekteringsprocessen som de mest avgörande besluten tas för projektet samt att det är då inflytandet är som störst. Detta innebär att det är i de tidiga delarna som man vill implementera VR-tekniken. Däremot finns flertalet utmaningar som hindrar användningen och implementeringen av VR. Vidare kommer dessa att benämnas och även också fördelar med VR i tidiga skeden.

Eftersom det är i de tidiga skedena som möjligheten att påverka är som störst enligt kunskapsparadoxen (figur 2.7) så lämpas VR-användningen för tidiga skeden väl. Det är även i tidiga skeden som brukare oftast är som mest involverade och det är för dem som VR lämpas eftersom de har svårare att kunna tolka och förstå de traditionella informationsmedium som är vanliga att använda under de tidiga skedena. Deras spatiala förståelse är inte lika god som de sakkunnigas. Genom att implementera VR i projekteringsprocessens tidiga skeden kan kunskapsbarriären som finns mellan brukare och sakkunniga minska (Fröst et al., 2017).

Ståhl och Ulfskans (2011) benämner att till skillnad från ritningar och bilder så är det svårare att "fuska" med 3D-modeller som visualiseras i VR. Detta eftersom en 3D-modell måste innehålla samtliga komponenter och detaljer för att kunna visualiseras i VR. Det skiljer sig från 2D-ritningar och bilder som kan vara styrda, då arkitekter kan välja att endast visa vissa vinklar för att dölja andra detaljer (Ståhl, 2011). Att arkitekter "fuskar" på detta vis kan generera i att brukare får skeva uppfattningar av projektet och går då miste om sin möjlighet till inflyttande.

Eftersom det tar tid för ej sakkunniga personer att förstå och tolka 2D-ritningar kan VR vara bra, då det gör det enklare för användaren att förstå designförslaget (Sateei et al., 2021). Det är möjligt att mer tidseffektivt förmedla designförslag av produkten med hjälp av VR jämfört med traditionella 2D-ritningar.

En utmaning för VR-implementering kan vara att det kräver att de berörda arkitekterna arbetar i 3D under de tidiga skedena. Ett vanligt arbetssätt är att arkitekter modellerar i 3D först under projekteringsfasen och då måste en 3D-modell skapas med enda syfte att kunna visualiseras i VR (Ståhl, 2011).

Ytterligare ett hinder gällande VR-användning i tidiga skeden är kopplat till syfte och bristande kunskap. Dels saknas det kunskap kring hur tekniken används men också kring vad syftet med användningen är. Det är vanligt att arkitekter leder arbetet under de tidiga skedena och det är då dem som väljer arbetssätt och metod (Mastrolembo Ventura et al., 2019). Eftersom de har god förståelse för att tolka 2D-ritningar ser de inget eget syfte till att använda VR. Men som nämnt tidigare är det framförallt för brukarna som saknar spatial förståelse som VR-användning lämpar sig (Johansson et al., 2021). Det handlar då om hur mycket och hur väl arkitekterna vill inkludera brukarna under denna del av arbetet.

Avslutningsvis är det av intresse att utreda vad VR-användning i tidiga skeden skulle ge för mervärde, då de nämnda fördelarna av VR är stora för brukarnas inkludering i de tidiga skedena. Vidare kommer det undersökas vad för förutsättningar som krävs för att göra det möjligt för större inkludering för brukarna. Detta då de saknar spatial förståelse att tolka 2D-ritningar vilket är vanligt i dagens arbetssätt då brukare är inkluderade.

3 Genomförande & Metod

För att få en uppfattning om arbetet och forskningen som finns gällande VR-teknik i projekteringsprocessen började författarna arbetet med en litteraturstudie. Vidare har intervjuer, observationer och en workshop genomförts.

Intervjuer har utförts, med syfte att insamla åsikter och upplevelser från de delaktiga. Utifrån vad som diskuterades under respektive workshop utformades intervjufrågorna, så dessa skulle vara relevanta för det enskilda fallet. Intervjuerna mejlades ut till de berörda efter workshoppen, där frågorna utformades på så sätt att dessa skulle svaras på fritt i löpande text. Samtliga intervjufrågor till de berörda har varit samma då de ska ha möjlighet att ge likvärdig återkoppling (Dovelius, 2000). Se bilaga (8.1) för intervjufrågor ställda efter workshoppen för Lundbyskolan och bilaga (8.2) för Noredsskolan.

Dovelius (2000) benämner observationer som en bra metod för att insamla information som är svåråtkomlig, detta då observatören får informationen direkt till sig. Det är däremot upp till varje observatör att tolka situationen och på så sätt blir varje tolkning speglad av observatören och dess synsätt. Därav har författarna i detta examensarbete varit två eller tre observatörer för att få en så nyanserad och rättvis bild som möjligt av mötena och workshopparna. Framförallt har observationerna fokuserats på att insamla information över hur samtal, diskussioner samt rollfördelning utspelat sig inom grupperna.

3.1 Lundbyskolan

En tidigare forskningsstudie om Lundbyskolan där VR användes under projekteringen har analyserats och studerats. Workshoppen utfördes i granskningssyfte, där de delaktiga var GF, LF, arkitekter och inredningsarkitekt. Detta gjordes för att dels få ta del av den kunskap som utvanns och kunna utforma workshoppen för Noredsskolan på ett så bra sätt som möjligt. Men även för att följa upp projektet med intervjuer med de deltagande på workshoppen för att de ska få möjlighet att återkoppla deras upplevelse. Ytterligare ville undersökas vilka typer av problem som kunde hittas med hjälp av VR och huruvida de kunde åtgärdas.

Material såsom filmer och foton från Lundbyworkshoppen har studerats utifrån kommunikation och samspel mellan de delaktiga. Författarna har även noterat vilka som valde att testa VR och på vilket sätt VR användes. Även antalet VR-set som fanns tillgängligt och hur samtalen förändrades beroende på hur många som använde VR samtidigt.

3.1.1 Intervju

Syftet med intervjuerna var att insamla så mycket kunskap som möjligt från VR-användning i liknande projekt som Noredsskolan. Detta gjordes genom intervjuer med de delaktiga på workshoppen gällande Lundbyskolan. Dessa personer fick återkoppla deras upplevelse av VR men också vad som var möjligt att åtgärda gällande den problematik som upptäcktes under workshoppen.

Intervjufrågorna se bilaga 8.1 har mejlats ut till de sju personerna som var delaktiga under workshopen, där svar önskats i skrift. De personer som var delaktiga under workshopen var representanter från GF respektive LF och även berörda arkitekter.

3.2 Noleredsskolan

För att uppfylla de krav som finns gällande utformning och funktion för Noleredsskolan har verksamhetsmöten hållits, dessa har författarna närvarat på under hela examensarbetets gång. Verksamhetsmötena har varit med både styrgruppen och brukargruppen. Författarna har även organiserat en workshop med styrgruppen där VR använts.

3.2.1 Verksamhetsmöten

Med styrgruppen:

Syftet med att författarna var delaktiga på verksamhetsmötena var att iakttä diskussioner de delaktiga emellan. Under dessa möten närvarade arkitekter, utvecklingsledare från GF och projektledare från LF. Med deras olika bakgrund och kunskap gällande utformning och funktion diskuterades framför allt planlösningen och lösning för hemvister. Vidare deltog under ett fåtal tillfällen landskapsarkitekter där fokuset under mötena istället handlade om hur utomhusmiljön kring Noleredsskolan skulle utformas.

Arbets sättet under dessa möten var att arkitekterna hade förslag och 2D-ritningar som diskuterades, de närvarande gav respons och det uppstod ofta en diskussion. Det som bearbetades kunde vara hur en hemvist skulle utformas, eller i vilken följd de olika lärosalarna skulle placeras i byggnaden utifrån vissa krav och önskemål. Efter diskussion bearbetade arkitekterna responsen de fick och kunde till nästa möte komma med uppdaterade versioner. Styrgruppen gav återkoppling på de nya förslagen och arkitekterna kunde ännu en gång bearbeta förslagen tills alla aktörer var nöjda med resultatet och kraven var uppfyllda.

Dessa möten har i snitt genomförts en gång per vecka och ungefär två timmar långa och de delaktiga närvarade både på plats och digitalt.

Med brukargruppen:

Under två tillfällen genomfördes även verksamhetsmöten med brukargruppen. Syftet var att styrgruppen skulle informera hur arbetet går fram samt insamla åsikter från brukarna. Brukargruppen bestod av lärare och rektor som frivilligt vill vara med och yttra sig om skolans framtida utformning. Tidigare har brukargruppens åsikter gått genom rektor som har fört dessa vidare till GF som har tagit med dessa till verksamhetsmötena med styrgruppen.

Under första brukarmötet visade arkitekterna upp en schematisk 2D-ritning på hur skolans planlösning i stort skulle se ut. Mötet varade i en timma där arkitekterna till en början förklarade ritningarna och sedan efteråt fick brukargruppen i cirka 30 minuter interagera i ritningarna. Efter arkitekterna förklarar ritningarna delades brukarna in i fyra olika grupper där de tillsammans med någon från styrgruppen som hjälp fick diskutera arkitekternas uppgift. Fokuset under detta möte var att brukarna skulle studera hur flödena kommer bli i den färdiga skolan. Med utgångspunkt i de

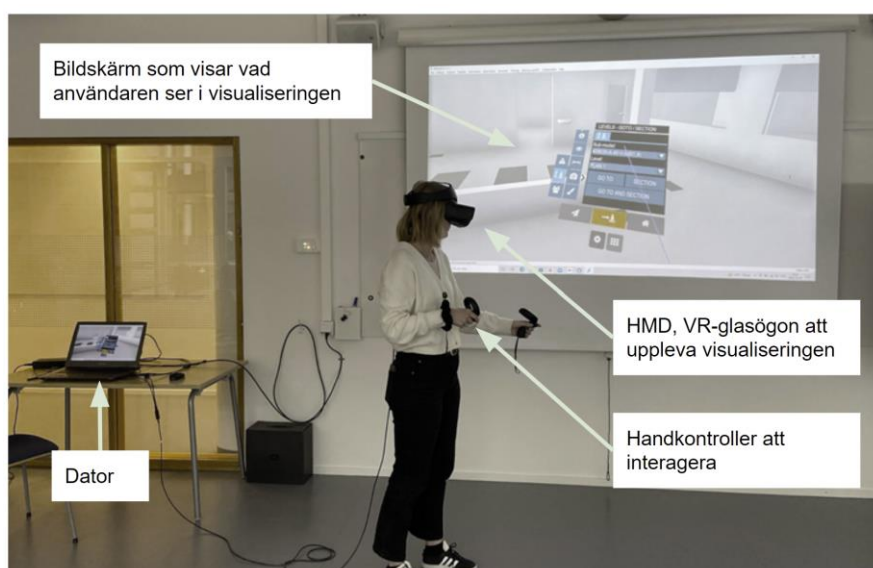
önskemål som de själva har och de arbetssätt som är tänka i och med den nya skolbyggnaden. Utöver flödena i skolan skulle brukarna även diskutera huruvida skolans utformning skulle kunna vara en plats som ger trygghet och skapar glädje. Detta diskuterades till en början med fokus på lärarna och sedan på eleverna.

Under andra mötet var hemvister i fokus. På samma sätt som vid första brukarmötet tog arkitekterna fram 2D-ritningar som de till en början förklarade. 2D-ritningarna bestod av två olika förslag på hemvister som brukargruppen sedan fick diskutera kring dess planlösning. Vid detta möte delades brukarna in i två grupper där de fick varsitt hemvistförslag att diskutera kring, efter halva tiden mixades grupperna så alla fick ta del av båda planlösningarna. Då skiftade fokuset till att diskutera likheter och skillnader mellan de två förslagen, och vad som brukarna föredrog. De skulle bland annat kolla på var i hemvisterna olika lärosätt skulle kunna genomföras. Utöver diskussion kring hemvister gav arkitekterna även i uppgift att brukarna skulle placera dörrar och fönster efter önskemål. Detta möte varade i 70 minuter, där brukarna fick 40 minuter att interagera i ritningarna.

3.2.2 Workshop

Det har utförts en workshop där VR har använts med syfte att möjliggöra visualisering och att interagera i modeller, detta för att underlätta förståelsen för programarbetet av Noleredsskolan. Workshopen har genomförts med delaktiga personer i styrgruppen som har kunskap som är viktig när det gäller utformning av en skola.

Utifrån att ha studerat en workshop från Lundbyprojektet så har workshopen för Noleredsskolan utformats på liknande sätt. Utrustningen som har används under workshop-tillfället är två VR-glasögon av modell HTC Vive och även tillhörande handkontroller. Detta innebär att två personer samtidigt kan interagera och vistas i modellen. Den upplevda VR-miljön var kopplad till storskärmar så samtliga under workshopen kunde följa med i diskussioner och interagera på så sätt.



Figur 3.1. VR-tekniken som användes under Workshops tillfällena.
(Författarnas egen bild)

Efter workshopen har de delaktiga fått besvara intervjufrågor, se bilaga 8.2, för att återkoppla om deras upplevelse av VR.

Workshop 1 Digitalt studiebesök

Workshop 1 var tänkt att genomföras med utgångspunkten att göra ett digitalt studiebesök i tre olika skolor tillsammans med styrgruppen. Syftet var att få inspiration till en lösning på hur en hemvist kan se ut i det aktuella projektet Noleredsskolan. Det skolor som skulle granskas var tre skolor som arkitekterna tidigare har ritat, där de tänkte att dessa skolor skulle vara aktuella då de liknar Noleredsskolan gällande bland annat utformning och storlek. Workshopen genomfördes aldrig.

Workshop 2 Noleredsskolan

När den första 3D-modellen för Noleredsskolan tagits fram skulle styrgruppen testa VR i modellen för att få en djupare förståelse för utformningen. Framst skulle olika förslag på hemvister studeras, då projekteringsprocessen befann sig i att ett beslut kring planlösningen för dessa hemvister snart behövde tas. När det var dags för workshop två hade inte arkitekterna någon 3D-modell att dela med sig av, vilket gjorde att workshopen inte blev som planerat.

Workshopen har genomförts med delaktiga personer i projekteringsprocessen som har någon kunskap som är viktig när det gäller utformning av en skola. Det rör sig om utvecklingsledare från GF som besitter både kunskap från skolmiljö men även har regelbunden kontakt med brukarna, samt LF och arkitekter.

Då workshopen inte blev som planerat, genomfördes den istället så som workshop ett var planerad, ett digitalt studiebesök. Tre andra skolor som arkitekterna har ritat visualiserades med hjälp av VR under workshop två. Det var styrgruppen som närvarade.

Workshopen pågick i ungefär 90 minuter och efteråt påbörjades ett avslutande samtal där upplevelsen av VR-användningen diskuterades. Diskussionen uppstod utan att den var planerad av författarna och samtalen handlade till en början om vad som utvanns av studiebesöket, sådant som kan tillämpas i utformningen av planlösningen för Noleredsskolan. Vidare diskuterades det även användningsområden där VR-teknik kan utnyttjas, där de kom in på de olika ritverktygen, BCF funktionen och möjligheten med skärmlipp. Arkitekterna och GF var drivande i diskussionerna.

3.2.3 Intervju

Efter workshop två mejlades intervjufrågor ut till de som var delaktiga på workshopen, där de fick möjlighet att återkoppla deras upplevelse av VR-användningen.

Intervjufrågorna, se bilaga 8.2 har mejlats ut till de sex personerna som var delaktiga under workshopen, där svar önskats i skrift. De personer som var delaktiga under workshopen var representanter från GF respektive LF och även berörda arkitekter.

4 Resultat

I följande kapitel presenteras resultat från intervjuer, observationer och workshoppen gällande Noleredsskolan och Lundbyskolan. Intervjuerna är sammanställda och presenteras i löpande text, se intervjufrågor bilaga 8.1 och 8.2. Observationer från Lundbyskolan och Noleredsskolan presenteras i löpande text med bilder som komplement. Workshoppen sammanställs i text utifrån observationer och efterföljande intervjuer, kompletteras med bilder.

4.1 Lundbyskolan

I en forskningsstudie för Lundbyskolan har en workshop genomförts där VR-teknik använts under projekteringsprocessen. Detta videomaterial har studerats och resultatet har använts som grund för hur workshoppen gällande Noleredsskolan utformades. Ytterligare har även intervjufrågor mejlats ut till de delaktiga för att få mer information kring dess upplevelse av VR-teknik.

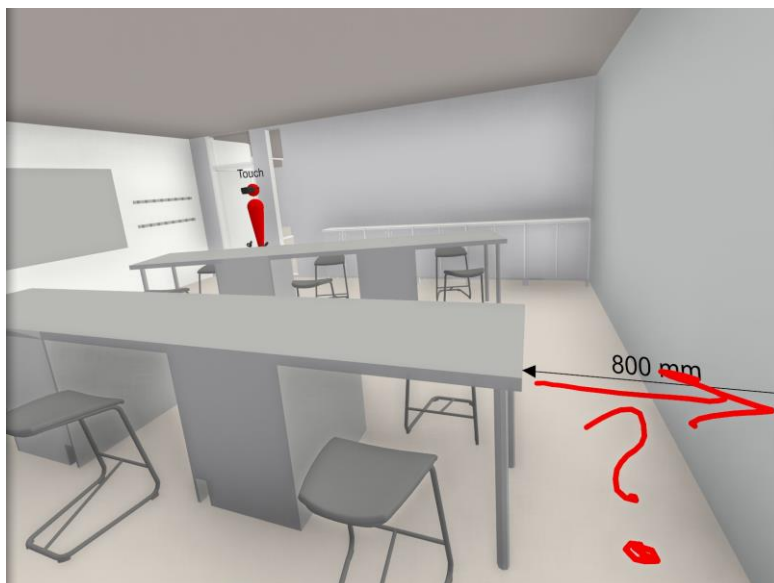
4.1.1 Workshop

Genom att ha kollat på videomaterial från workshoppen för Lundbyskolan identifierades att tre VR-set (VR-glasögon av modell HTC Vive och tillhörande handkontroller) fanns tillgängliga för deltagarna, där dessa var kopplade till respektive storskärm (projektorduk), TV och datorskärm. Alla tre VR-set användes, men det var främst diskussion kring det som hände på storskärmen. Vidare är det värt att nämna att modellen som användes för workshoppen var delvis möblerad, för en ytterligare verklighetstrogen visualisering för användarna.

Vidare bör benämnas att två av de sju som deltog under workshoppen valde att inte använda sig av VR-glasögon utan endast interagerade genom storskärmen. Uttryckligen sa den ena personen att detta berodde på rädsla att bli snurrig under användandet av VR. Den andra av de två som inte testade VR-glasögon uttryckte ingen anledning till detta även fast den blev erbjuden.

Genom att kolla på videomaterialet kunde det identifieras att kommunikationen som uppstod under workshoppen främst kretsade kring storskärmen. Fel som identifierades kunde samtliga lättare ta del av och med hjälp av de funktioner som finns i VR ritades och det togs bilder för att lättare komma ihåg felen som hittats.

I ett möblerat klassrum uppkom diskussioner om att det var trångt, VR-användaren kunde i skala 1:1 känna hur det skulle vara att befinna sig i klassrummet. Denne person använde även mätverktygen, se figur 4.1, för att visualisera för resterande hur trångt det faktiskt var. Resultatet var att diskussioner relaterade till möblering och hur dessa skulle placeras och ändras sett till flödet, detta diskuterades fram när VR användes.



Figur 4.1. VR visualisering, visar med hjälp av mätverktyg hur trångt klassrummet är (Johansson et al., 2021).

Ytterligare uppkom det samtal där GF önskade att visa i VR problematik gällande den fasta inredningen i skolan. GF nämnde att hon och inredningsarkitekten tidigare via mejl skickat en 2D-ritning med förklaring på vad som ska ändras till arkitekterna. Däremot förstod arkitekterna varken ritningen eller förklaringen i text, ytterligare inte när GF förklarade problemet i VR. GF tyckte de var utförliga och ansåg att arkitekterna nu hade förstått, vilket inte var fallet. GF fortsatte konversera vidare med några andra närvarande. Och arkitekterna och inredningsarkitekten fortsatte diskutera problemet. Varvid arkitekten uttrycker hur hen inte förstår den 2D-ritning som inredningsarkitekten och GF hade mejlat.

”Men vi förstod inte riktigt vad ni ville här.” – Arkitekt

Inredningsarkitekten försöker ytterligare förklara med ord vad problemet är och vad som ska ändras. Däremot förstod fortfarande inte arkitekten vad felet gällde så de önskade att visualisera problemet i VR igen. Detta uttryckte arkitekten i ord och samtidigt genom att peka på storbildsskärmen där VR visualiseras.

”Kan vi inte titta på den” – Arkitekt

I följande tabell ses de saker som kommenterades på för VR workshoppen gällande Lundbysskolan. Kommentarererna har delats in i teman om rumsuppfattning, rumsfunktion och siktlinjer. Då detta var något som frekvent kommenterades om, men också saker som lättare visualiseras i VR jämfört med 2D-ritningar för en person utan större vana att tolka ritningar.

Kommentarer kopplade till:	Arkitekt	GF	LF
Rumsuppfattning:			
Hur stort rummet upplevs		X	
Korridoren känns trång		X	
Koppling mellan NO-sal, hörsal och korridor		X	
Rumsfunktion:			
Saknas akustikplattor	X		
Undertak saknas			X
Placering av högskåp i klassrum	X		
Säkerhetsglas saknas		X	
Siktlinjer:			
Se mellan olika rum		X	
Glas i dörr	X		
Saknar synlig kontakt mellan väntrum och administration		X	

Tabell 4.1. Visar kommentarer funna i VR, samt vem som benämnde dessa.

4.1.2 Intervju

Intervjufrågor mejlades ut till de som var delaktiga under VR-workshoppen för Lundbyskolan. Arkitekter samt representanter från GF och LF som var med under projektet fick möjlighet att besvara frågor om deras upplevelse av VR i projekteringen av Lundbyskolan. Svaren som benämns nedan kommer från de tre av sju personer som gav återkoppling. De som gav svar var inredningsarkitekten och två från GF, dessa tre observerades testa VR-glasögon med tillhörande handkontroller. Ytterligare information som bör beaktas är att en person bytt arbetsplats och inte gick att nå.

Samtliga uttryckte att de på något sätt har använt VR-teknik tidigare.

Upplevelsen av VR efter workshoppen var att det krävs tid för inläring då det ligger en del teknik bakom det. Detta gjorde att en person uttryckte att det var lättare att kolla på storskärm och följa när någon annan hade VR-glasögonen på sig. Samtliga uttrycker att de gärna vill använda VR igen med den främsta anledningen att problem lättare identifieras. Samt att miljöer kan utvecklas på ett intressant arbetssätt.

”Intressant. Kul. Miljöer kan utvecklas.” – Inredningsarkitekt

De diskussioner som uppkom under workshoppen handlade om hur volymer och rum i slutändan kommer bli, vidare diskuterades även flödet i byggnaden. För att få rätt upplevelse så uttrycktes det att färgsatta miljöer och rätt material i VR är viktigt.

”Det ger en väldigt bra bild av volym, rum. Tillägg av färgsatta miljöer är bra, riktiga material.” – Inredningsarkitekt

Till skillnad från det traditionella granskningsprocesser med 2D-ritningar uttryckte deltagarna att kommunikationen nu blev mer konkret, speciellt mellan arkitekterna och GF. Vidare kunde man med VR få förståelse för flera olika perspektiv. Små detaljer blev även synligare och problem identifierades lättare jämfört med

traditionellt arbetssätt med 2D-ritningar.

”Vi fick något konkret att titta på och förhålla oss till vilket underlättade och gav förståelse för olika perspektiv.” – GF

Under workshoppen identifierades det problem med byggnaden, dessa handlade till exempel om att fönster och dörröppningar var felplacerade. Detta var problem som delvis kunde åtgärdas.

”Mer diskussion om hur möten, detaljer framkommer samt att ”fel” lättare identifierades.” – Inredningsarkitekt

4.2 Noleredsskolan

Iakttagelser har genomförts från verksamhetsmötena både med styrgruppen och brukargruppen gällande Noleredsskolan. Även resultat från workshoppen där styrgruppen har närvarat presenteras nedan. Efter workshoppen mejlades intervjufrågor ut för att insamla deltagarnas upplevelser kring VR-teknik vilket även presenteras nedan.

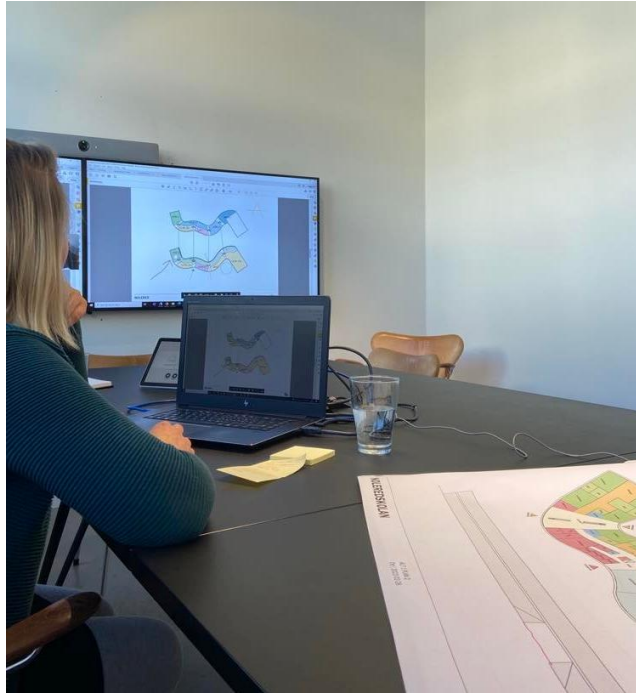
4.2.1 Verksamhetsmöten

Verksamhetsmöte med styrgrupp:

Författarna introducerade på ett av de första verksamhetsmötena att VR skulle användas i tidiga skeden för Noleredsskolan utifrån önskemål från GF. Reaktionen från arkitekterna och LF var att de undrade i vilket syfte, och vad de skulle få ut av VR användningen. Ytterligare ställde arkitekterna frågor om det gick att simulera ljud och rörelser i VR, så som ljud i idrottssalen och även flöden av elever i till exempel matsalen. Då de såg att detta i sådana fall skulle kunna vara något som de kan få ut av en VR-workshop eftersom det inte är något det kan utläsa ur en 2D-ritning.

”Går det att visualisera rörelser typ flöden i matsalen och höra ljud?”- Arkitekt

Eftersom mötena både var på plats och distans var det visa svårigheter gällande kommunikation då arkitekterna valde vid vissa tillfällen att arbeta och illustrera med 2D-ritningar på papperskopior. Det resulterade i att endast de närvarande på plats kunde följa med på vad arkitekterna menade och personerna som närvarade digitalt endast kunde se 2D-ritningarna utan arkitekternas nya skisser.



Figur 4.2. Planritningsförslag visas på ett verksamhetsmöte (Författarnas egen bild)

Även en sak som iaktogs under dessa möten var gruppdynamiken, vilka aktörer som hade störst inflyttande. Då GF har kunskapen gällande läromiljöer, så var det deras åsikter som arkitekterna lyssnade främst på. Ytterligare bestämde även GF hur tiden skulle spenderas under mötena.

Vid vissa tillfällen var det extra tydligt att de närvarande vid verksamhetsmötena kom med olika bakgrund och kunskap. Ett exempel var då landskapsarkitekter var med och skolgården diskuterades, 2D-ritningar användes. Vid detta tillfälle satt en av utvecklingsledarna från GF och tittade på den befintliga skolgården med hjälp av Google Maps.

Ytterligare var det tydligt att aktörerna har olika saker i fokus. GF har framförallt sätt till läromiljön och rektorns uttryckta åsikter kring utformning. Vidare har rektorn mottagit önskemål och åsikter från brukargruppen och fört vidare till GF. LF har haft mer åsikter kring saker som rör detaljplanen, till exempel parkeringsplatser och då hur många som ska finnas och var de ska vara placerade. Även saker så som inlastning av leveranser och vändplatser för lastbilar har varit i fokus för LF. Arkitekternas uppgift har varit att utforma skolan väl ur arkitektonisk synvinkel men även göra att de krav som ställs på byggnaden uppfylls.

Något som även togs upp med styrgruppen var upplägget för verksamhetsmötena med brukargruppen. Dessa möten utformades av arkitekterna utan några invändningar av vare sig GF eller LF. Däremot påpekade GF att verksamhetsmötena med brukargruppen var för korta. Detta var dock inget som kunde åtgärdas.

Verksamhetsmöte med brukargrupp:

När programarbetet med Noleredsskolan pågått ungefär två månader hölls första verksamhetsmötet med brukargruppen, se tidslinje (figur 2.2). Under mötet fick brukarna yttra deras åsikter direkt till arkitekterna. Tidigare under processen har

brukarnas önskemål och synpunkter gått genom rektorn som har fört det vidare till GF, som i sin tur har tagit med sig det till verksamhetsmötena med styrgruppen. Det var begränsat med tid under verksamhetsmötet med brukargruppen, 30 minuter gick till att arkitekterna förklarade 2D-ritningarna som de hade med sig samt vad syftet med mötet var. Uppgiften var att brukarna skulle studera flödet i hela byggnaden samt hur den framtagna planlösningen kan stärka trygghet för såväl elever som lärare. Brukarna fick resterande 30 minuter på sig att i detalj interagera med ritningarna, och ge återkoppling kopplat till uppgiften.

En sak som observerades var att de sakkunniga ofta behövde leda brukarna för att det skulle bli ett samtal som flöt på. Frågor som de sakkunniga behövde ställa var ”på vilken våning är det bäst att placera arbetslagen?” och ”behöver alla kreativa ämnen vara samlade på samma plats?”.

Diskussioner brukarna hade var kring skolgården då de uttryckte en oro kring att det kan vara svårt att överblicka, i och med att skolgården blir tydligt indelad i två områden. Detta var något som kom upp i helgrupp under tiden då arkitekterna hade genomgång men även i smågrupperna, då de satt två brukare och en arkitekt eller utvecklingsledare från GF tillsammans. Denna oro var något som arkitekterna bekräftade och tog med sig till vidare bearbetning av planlösningen.

Ytterligare en sak som brukarna fastnade vid var hemvister, de har tidigare uttryckt en önskan om att det ska vara ”fredade” zoner. Där de menar att ingen annan än de som tillhör just den specifika hemvisten ska kunna eller behöva röra sig igenom den. Men eftersom 2D-ritningarna var ytterst schematiska och där en hemvist visualiserades som ett block och inte som fyra klassrum, fem grupprum, kapprum med mera observerade författarna att det var svårt för brukarna att förstå ritningarna. Många frågor om ”var är toaletterna?” och ”är kapprummet inräknat?” kom upp, dessa frågor besvarade arkitekterna och GF.

En brukare påpekade att hen vill ha större samarbete inom hemvister men också mellan olika hemvister i den nya Noleredsskolan. Hen nämnde att i dagsläget går inte detta att genomföra då undervisningen befinner sig i flera olika byggnader. Diskussionen utmynnade i att större samarbete resulterar i större arbetsrum för lärarna. Vilket i sin tur enligt läraren skulle resultera i färre lärarrum utspridda i skolan. Som sedan leder till en otryggare miljö för eleverna, då det blir mindre lärarnärvaro i vissa delar av skolan.

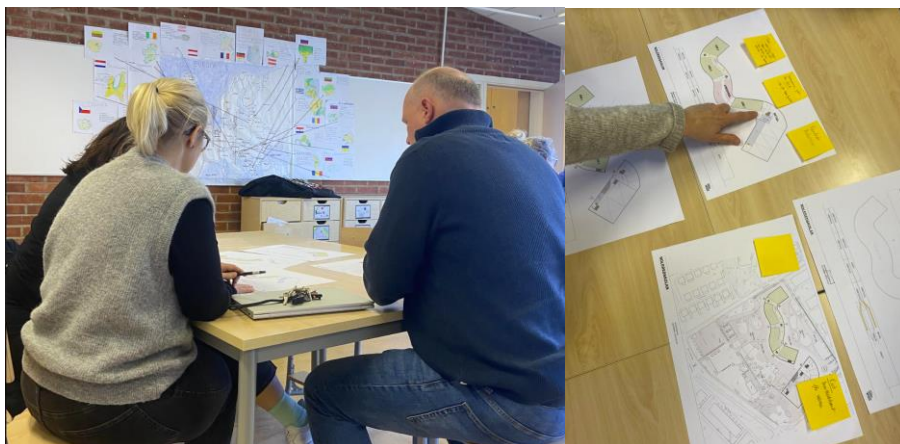
Under diskussionen påpekade en av brukarna att de flesta av lärarna har arbetat på skolan under en längre tid, det gör att dessa är vana vid utformningen som är i nuläget. En av brukarna uttryckte att det gör det svårt för många att föreställa sig en ny utformning av skolan, eftersom det är svårt med förändringar och nytänkande. Detta blev tydligt när planlösningen visade att matsalen skulle placeras på andra våningen, vilket skiljer sig från dagsläget.

Även om brukarna hade fått tydliga instruktioner om vad som skulle diskuteras och bearbetas, så kom de in på andra detaljer och annat som inte var relaterat till uppgiften. Detta kunde handla om hur stora grupprum skulle kunna vara. Även något som brukarna fastnade vid var lösningen för matsalen, då den ska ligga på våning två.

Författarna observerade att det var svårt för brukarna att förstå vilken väg eleverna skulle ta för att komma till matsalen för att slippa gå genom en hemvist.

En av uppgifterna var att återkoppla kring flödena i planlösningen. Författarna observerade svårigheter för brukarna kring detta då de fastnade kring vilken trappa som skulle användas för vad och vem. De hade svårt att förstå flödena i Noleredsskolan genom att endast avläsa planritningen. De krävdes att arkitekterna och GF svarade på brukarnas flödesrelaterade frågor.

”Vilken trappa ska jag ta om jag ska till matsalen?” – Brukare



Figur 4.3. Verksamhetsmöte där brukargruppen fick komma med sina åsikter. (Författarnas egna bilder)

Efter verksamhetsmöte ett bearbetade arkitekterna och styrgruppen det inhämtade materialet från brukarna. Två veckor senare hölls sedan verksamhetsmöte två med brukargruppen, se tidslinje (figur 2.2). Mötet varade i 70 minuter varav brukarna interagerade med 2D-ritningarna i ungefär 40 minuter. Vid detta tillfälle skulle brukarna ge återkoppling kring hemvister och placera dörrar och fönster inom dessa.

Diskussioner som uppkom kring hemvisterna var placering av toaletter, gruppumsplacering, utformning för fritids och flöden kopplat till klassrummen. Denna uppgift tog större delen av tiden och därför hanns det inte med att placera dörrar och fönster i så stor utsträckning som arkitekterna önskade. Till skillnad från verksamhetsmöte ett med brukargruppen, hade brukarna lättare vid detta tillfälle att ge återkoppling och respons på uppgifterna.

Brukarna uttryckte att i dagsläget finns det en problematik kring placering av toaletter på Noleredsskolan, då eleverna känner oro kring användandet av dessa. Detta är något som brukarna var tydliga med att ta upp och önskade en förändring i den nya byggnationen för att stärka tryggheten för eleverna.

Vidare diskuterades även hur stora gruppummen skulle utformas, då varje klassrum har tillgång till ett stort gruppum enligt planlösningen. Men samtalen handlade om det vore bättre att ha flera mindre gruppum istället för ett stort kopplat till klassrummen. Vidare diskuterades även gruppummens placering till klassrummen.

Det var återkommande frågor kring hur stora utrymmena som visades på 2D-ritningen var och hur många personer som skulle få plats där. För att brukarna lättare skulle förstå storlekar, jämfördes utrymmena som brukarna undrade över med lokalen som verksamhetsmötet hölls i. Grupprummen var ett av de ställena som brukarna ville förstå storleken kring, och även då hur många som skulle få plats där.

Även användningsområden och utformning för fritiset diskuterades. På planlösningen fanns ett förslag på ett rum med en gradäng som skulle kunna användas som samlingsplats. Det fanns viss oförståelse gällande gradängens storlek och användningsområde. Då fritids börjar vid olika tidpunkter för de olika årskurserna så benämndes även huruvida tillgång till klassrum var möjligt. Samtidigt som det fortfarande var undervisning i andra närliggande klassrum.

Ytterligare hade brukarna många frågor som kretsade kring vad arkitekterna hade för tanke och syfte med de idéer som fanns i de två förslagen. Det rörde sig dels om gradänger som var utplacerade, där det främst var frågor kring hur många som rymdes i gradängen. Men även om vem som ska använda gradängen och om det ska vara kök i varje fritids.

”Vem ska använda den här gradängen?” – Brukare

”Ska det vara kök i varje fritids?” – Brukare

”Är det glasvägg här, mellan korridor och kapprum?” – Brukare

Det var även många gånger då GF kom med förslag och tankar som sedan brukargruppen gav respons på. Dessa frågor rörde placering av grupprum, antal grupprum, gradänger och kopplingen mellan klassrum, grupprum och fritids.

”Vill ni ha en gradäng till varje hemvist?” – GF

”Behöver utformningen för antal och storlek på grupprummen vara samma för varje klassrum?” – GF

”Vill ni att grupprummen även ska kunna nås från korridor/fritids eller bara från klassrummen?” – GF

En av brukarna kom med idén att fönster kan placeras högt upp längs med väggar som avskiljer klassrum och korridor eller fritidsutrymme. Hens syfte med dessa fönster var att de skulle resultera i ljusinsläpp till utrymmen som saknar koppling till yttervägg och på så sätt även fönster. Men då kommunikationen brast, tolkade några andra brukare att dessa fönster skulle ha i syfte att lärare skulle kunna titta ut genom dessa för att kunna överblicka ett större område men också för att ha kontakt med andra lärare utanför.

Flöden kopplat till klassrum syftar till att dörrar inte bör vara placerade för nära varandra, då det resulterar i att många elever vistas på samma yta när de ska ut och in i klassrummen. Brukarna började placera ut fönster och dörrar, men då det var tidsbrist hanns inte utplacering med utan endast diskussion kring hur de inte bör placeras, bland annat enligt exemplet ovan.

När mötet var avslutat ställde arkitekterna frågan hur övningen uppfattades av brukarna.

”Tycker ni övningen var svår” – Arkitekt

”Ja det var så kort tid så man hinner inte förstå och tänka och ge input” – Brukare

4.2.2 Workshop

Två workshoppar där VR-användning skulle användas planerades, varav endast en sedan utfördes, nedan följer resultat från dessa.

Workshop 1 Digitalt studiebesök

Av oförklarlig anledning fortsatte projektet utan att workshop ett genomfördes. När workshop ett åter kom på tal var projektet för långt fram i processen för att generera något värde för det fortsatta arbetet.

Workshop 2 Noleredsskolan

Önskan att visualisera en 3D-modell av Noleredsskolan under workshop två var inte möjlig då arkitekterna inte färdigställt modellen. Istället genomfördes workshoppen likt ett digitalt studiebesök där tre andra skolor som arkitekterna ritat visualiserades med hjälp av VR-teknik. Det var styrgruppen som närvarade och diskuterade hur utformningen av de olika skolornas hemvister kunde ge inspiration till framtida utformning av hemvister för Noleredsskolan.

Fyra av de sex som deltog under workshoppen valde att testa VR-glasögon, där de två andra beskyllde illamående som orsak till att inte testa. På storskärmen visades vad en av personerna som använde VR-glasögon upplevde och det var framförallt kring detta som diskussionerna kretsade. När däremot workshoppen förklarades avslutad valde ändå en att på egenhand testa VR-glasögonen snabbt.

Det var en av arkitekterna som visade runt i de olika skolorna genom VR samtidigt som de övriga kunde följa detta på storskärm. GF var de drivna i att testa tekniken och även ställa frågor gällande skolorna. En person från LF testade VR-glasögonen annars var LF tysta och hade inte många kommentarer gällande de som diskuterades.

Samtalen som uppkom handlade hur utformning av hemvister kan genomföras. Det kunde handla om hur man kan placera grupperum i förhållande till klassrum, hur fönsterplacering mellan klassrum och korridor kan se ut samt val av placering av toaletter.

I och med att arkitekterna ritat de olika skolorna så var det de som tog initiativ och visade runt i byggnaderna. I och med att modellerna var omöblerade krävdes det att arkitekterna förklarade funktionerna för utrymmena och på så sätt även flödena i byggnaderna.

”Det är bra att det inte är massa möbler här, för vårt fokus nu är att kolla på flödena.” – GF

Författarna hade innan workshoppen utspelade sig öppnat upp modellerna i VR för att undersöka så allt gällande tekniken fungerade. Vid detta tillfälle försökte även författarna utläsa rumsfunktioner och samband, vilket var svårt då rummen var omöblerade.

Modellerna var endast inredda med fast möblering, till exempel sittnischer, kök och kapprum. GF benämnde tidigt hens positiva inställning till sittnischer vilket medförde att samtalen kretsade mycket kring vilken av den fasta inredning som skulle kunna vara aktuell för Noleredsskolan. Eftersom modellerna visualiserades i VR kunde de delaktiga se hur sittnischerna var olika utformade beroende på vilken yta som fanns tillgänglig. Ett exempel är där en sittnisch var placerad under en stor trappa, vilket GF kommenterade.

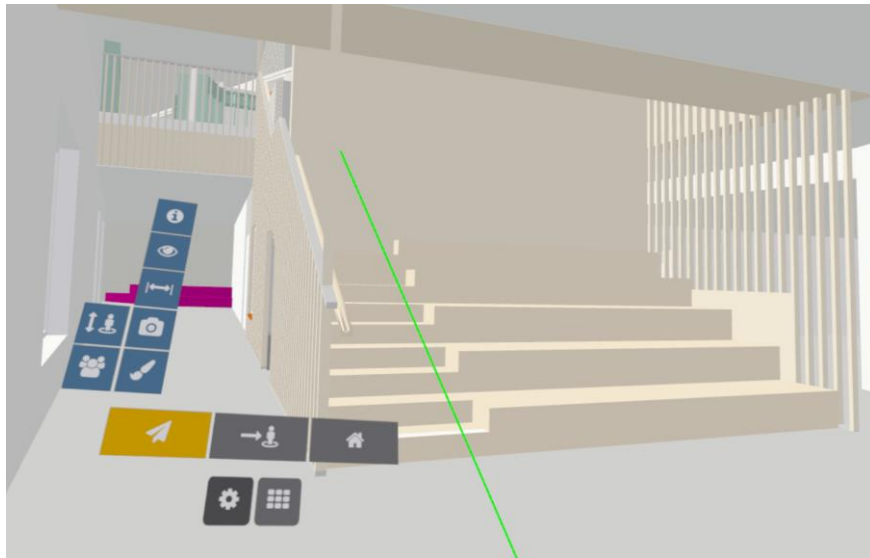
”Oj, mysigt att sitta där inne ju!” – GF



Figur 4.4. Sittnisch under trappa. (Författarnas egen bild)

Trots att skolorna var färdigställda och endast skulle användas som visningsexempel hittades fel i modellen. Till exempel hittades det vid ett tillfälle att en vägg var placerade mitt i en trappa, vilket alla reagerade på.

”Oj, är det en vägg här” – GF



Figur 4.5. Vegg felplacerad mitt i en trappa. (Författarnas egen bild)

I följande tabell ses de kommentarer som uppkom under VR workshoppen för studiebesöket, Noleredsskolan. Kommentarererna har delats in i teman om rumsuppfattning, rumsfunktion och siktlinjer. Då detta är funktioner som VR-tekniken möjliggör att visualisera och förstå för icke sakkunniga personer.

Kommentarer kopplade till:	Arkitekt	GF	LF
Rumsuppfattning:			
Fritids, öppet	X		
Runt kapprum, ger ett mjukare intryck	X		
Rummet ser väldigt stort ut		X	
Rumsfunktion:			
Fel, glaspartier går olika högt		X	
Fönsterplacering i grupprum		X	
Låg bröstning i klassrum	X		
Säkerhetsglas saknas		X	
Siktlinjer:			
Fel, vägg felplacerad		X	
Smalt glasparti bredvid dörr till klassrum		X	
Ser genom entrén till hemvister på andra sidan	X		

Tabell 4.2. Visar kommentarer funna i VR, samt de som benämnde dessa.

När workshoppen avslutades startades ett samtal inom styrgruppen där man diskuterade upplevelsen av VR-tekniken. Det var främst arkitekterna och GF som var delaktiga i samtalen, LF lyssnade mest. Samtalet kretsade till en början kring vad man hade fått ut av studiebesöket som skulle kunna användas vid fortsatt arbete kring Noleredsskolan. Detaljer som sittnischer, utformning av fritidskök och placering av toaletter var några av de saker som togs upp.

Vidare kom samtalet in på VR som tekniskt verktyg, där arkitekterna bland annat ställde mer praktiska frågor som till exempel ”hur enkelt kan man föra över archicad

filer till VR”. De nämnde även att de har VR-tekniken på deras kontor och att de visste om BCF funktionen men själva inte tillämpade detta. Men utifrån vad författarna observerade var dem positivt överraskade kring hur enkelt det verkade med BCF men även VR som dialogverktyg. Och också kring enkelheten att få en archicadfil till VR.

Samtalen kom även in på funktionerna som VR erbjuder. I denna workshop behövdes inte så många funktioner användas då studiebesöket innebar att VR användes i visningssyfte. Funktionerna som rit- och mätverktyg, BCF funktionen samt möjligheten till skärmsklipp benämndes och visades istället upp efteråt under samtalet. Arkitekterna blev positivt överraskade över funktionerna som VR-tekniken erbjuder. Även om uppfattningen av VR var positiv från GF och arkitekterna, benämndes det att deras pressade tidsschema utgör ett hinder att kunna tillämpa tekniken i det aktuella projektet Noleredsskolan. De uttryckte däremot en önskan om att det skulle finnas tid och möjlighet att få titta på Noleredsskolan i VR framöver.

Det diskuterades även att tidsbrist inte är något som bara gäller det pågående projektet Noleredsskolan utan är något som är vanligt vid arbetet av nya skolor. Speciellt i de tidiga skedena, programfasen, är det pressat eftersom det sedan ska börja projekteras och då är det många fler aktörer som är inblandade.

Det uttrycktes även att det var lättare att se siktlinjer då VR användes jämfört med att kolla på 2D-ritningar. Och även att hitta fel, till exempel väggen i trappan som hittades på en av skolorna.

Avslutningsvis handlade diskussionerna om hur VR-teknik involverar brukarna i designprocessen då tekniken möjliggör en enklare kommunikation mellan dem och arkitekt. Däremot uttryckte en arkitekt oro kring att bjuda in brukarna i designprocessen.

”Något jag lärde mig under tiden då jag ritade bostäder är att aldrig rita med kunden.” – Arkitekt

Efter workshopen mejlades förutbestämda intervjufrågor ut där styrgruppen fick möjlighet att återkoppla deras upplevelse.

4.2.3 Intervju

Intervjufrågor mejlades ut till de sex delaktiga under VR-workshopen, se bilaga 8.2. Arkitekter samt representanter från GF och LF som var med under projektet fick möjlighet att besvara frågor om deras upplevelse av VR i projekteringen av Noleredsskolan. Svaren som benämns nedan kommer från de fyra personer som gav återkoppling.

Samtliga personer uttryckte att de efter workshopen fått en positiv inställning eller en förstärkt positiv inställning till användningen av VR-teknik. Och även hur enkelt tekniken var att lära sig utan större vana. En av personerna nämnde innan workshopen oro kring illamående men uttryckte sedan att det inte var något problem.

”[...] trots min ovana och lätta yrsel tycker jag att det är ett fantastiskt verktyg.” – LF

”Man lär sig fort tekniken att förflytta sig i huset.” – GF

En person nämnde att det finns en önskan om att använda VR mer som ett dialogverktyg snarare än ett presentationsverktyg som var syftet i denna workshop. Däremot ser hen ändå fördelar med tekniken även i presentationssyfte, som till exempel studiebesök speciellt då till de skolor som det inte är möjligt att resa till.

”Positiv och vill gärna utveckla arbetssätt i detta just som dialogverktyg snarare än som presentationsverktyg.” – Arkitekt

Samtligas positiva upplevelse av VR medför att alla även hade velat använda sig mer av tekniken i andra projekt framöver. En person uttryckte att det bör bli en standard att använda VR-teknik för samhällsfastigheter. Dels för att ge brukarna en möjlighet att se det slutgiltiga resultatet men även för att hitta kollisioner och andra problem som då kan lösas tidigare i processen. Vilket skulle göra att tid och stora kostnader sparas, om fel hittas senare. En annan person som önskar att använda VR i andra projekt ser tyvärr ett resursproblem som hindrar dem. Där de som är ansvariga för VR saknar tid, då de även har andra arbetsuppgifter som inte kan åsidosättas. Vilket resulterar i att hela deras verksamhet blir påverkad, och då inte kan utnyttja VR-tekniken även fast de har hårdvaran och möjligheten.

”Tycker att det bör bli en standard gällande samhällsfastigheter för att till viss del ge brukare en upplevelse [...]” – LF

Majoriteten av svaren uttrycker att VR-användning lämpar sig för alla i en projekteringsprocess, då det kan användas för olika syften beroende på vem användaren är. Det rör sig om konsulter, brukare, arkitekter med mera. Till exempel för brukare överblick i hur slutresultatet kommer bli och för konsulter kopplat till kollisionskrokar och granskning. Vidare benämner en person att VR-användning passar för de som ej har vana att förstå rumslighet i 2D-ritningar.

”De som inte är vana att utläsa rumslighet i 2d planer” – Arkitekt

*”Min uppfattning är att det kan fungera bra för alla i kedjan, verksamheten för att få en upplevelse i hur det är tänkt och konsulter för bra överblick och kollisionsrisker.”
– LF*

Gemensamt har alla svarat att VR passar för tidiga skeden. En åsikt som framkom var att VR kan användas i tidiga skeden och då för att testa nya idéer, men detta bygger på att tekniken utvecklas och att det är möjligt att ändra under tiden modellen visualiseras i VR. Ytterligare framkom en önskan om att få objektet gestaltat i tidiga skeden för att uppleva rymd, siktlinjer och den faktiska känslan. Även nämns det av flera att VR kan användas senare i projekteringsprocessen då vid till exempel möblering och uppleva flöden.

”Mycket enklare att nå fram med VR än med 2D planer och kommentarerna blir mer 3D relaterade och berör allt från siktlinjer till hur rummet upplevs.” – Arkitekt

5 Analys & Diskussion

I detta kapitel presenteras författarnas analys och diskussion av resultatet från workshopparna, intervjuer och verksamhetsmötena med grund i litteraturstudien. Diskussionerna som presenteras är med utgångspunkt i frågeställningarna. Dessa presenteras genom fyra huvudteman; tidiga skeden, förutsättningar & kriterier, implementering av VR samt VR som stöd i designdialog.

5.1 Tidiga skeden

En av slutsatserna från workshoppen med Lundbyskolan var att deltagarna önskade att VR kunde ha använts tidigare i projekteringsprocessen. Detta var något som försöktes med Noredsskolan, vilket är en av sakerna som kommer att analyseras i detta kapitel. Där det bland annat kommer diskuteras kring anledningarna till varför VR-användningen inte genomfördes som planerat. Kopplat till det kommer även VR-användning i tidiga skeden diskuteras i mer generella termer.

Utifrån kunskapsparadoxen, se figur 2.7, visas det att det är i de tidiga skedena av projekteringsprocessen där möjligheten att påverka projektet är som störst. Brukarna är främst involverade i de tidigare delarna av processen vilket innebär att arbetet sedan fortgår utan större närvaro av brukare (Fröst et al., 2017). Det kan resultera i att brukarnas bild av slutresultatet inte nödvändigtvis är korrekt med den faktiska bilden när produktbestämningen är klar. Detta kan dels bero på att brukarna kan ha tolkat de informationsmedier de har fått till sig på ett felaktigt sätt, eftersom de har bristande visuell förmåga (Prabhakaran et al., 2021). Vilket även Houck (2013) styrker då det krävs av personen som ska tolka 2D-ritningarna att denne har stor vana vid detta. Ytterligare en faktor till att brukarnas bild av slutresultatet inte överensstämmer med den faktiska kan bero på att materialet som har visats för brukarna kan ha ändrats mycket sedan de var närvarande i projekteringsprocessen. Vilket kan tala för att brukarna inte bara ska vara involverade i de tidiga skedena, utan det kan vara nödvändigt att även involvera dem senare i processen.

Roupé (2021) visar i en workshop gällande Glöstorpskolan att om brukare involveras under en större del av processen är det möjligt att skapa bättre lärandemiljöer. I detta fall visade det sig att om en vägg flyttades 20–50 cm skulle det enligt GF vara möjligt med en annan och bättre möblering i klassrummet. Detta gick däremot inte att genomföra då de prefabricerade väggarna redan var beställda, projektet befann sig under produktframställning. I fallet för Glöstorpskolan hittades ”felet” försent för att det skulle vara möjligt att åtgärda, detta visar på att det är bra om inredningsarkitekten är involverad innan planlösningen är fastställd. Detta för att kunna skapa optimal möblering utifrån planlösningen, men även kunna utforma planlösningen utifrån möbleringen.

En problematik är att underlaget som arkitekterna framställer under de tidigare delarna av projekteringsprocessen främst består av 2D-ritningar och textbaserade dokument. Roupé (2013) beskriver att brukarna har svårt att förstå och tolka dessa 2D-ritningar som arkitekterna använder, detta medför att det tar lång tid för arkitekterna att förklara för brukarna vad ritningarna innehåller och innebär. Vilket även är något som observerades under verksamhetsmötena med brukarna då det tog

halva tiden av mötena för arkitekterna att förklara dessa ritningar. Detta var något brukarna också uttryckte då arkitekterna frågade hur de upplevde mötet.

”Tycker ni övningen var svår?” – Arkitekt

”Ja det var så kort tid så man hinner inte förstå och tänka och ge input” – Brukare

Även efter arkitekterna hade förklarat 2D-ritningarna hade brukarna fortfarande frågor kopplade till dessa. Ytterligare gjordes observationen att det tog tid innan brukarna själva och på egenhand fritt kunde orientera sig på ritningarna som var tillhandahållna. Möjligheten att använda VR tidigare skulle kunna göra att brukarna fortare och enklare kan förstå materialet som de ska ge återkoppling på. Detta är något som stärks av intervjuerna som följde eftersom workshoppen för Noleredsskolan. Där en arkitekt uttryckte sig att kommunikationen som uppstår kring VR är enklare att förstå jämfört med 2D-ritningar. Som arkitekten poängterar, är det lättare för brukarna att förstå något i VR jämfört med 2D-ritningar. Detta benämner även Jerald (2015) då han säger att genom användning av motoriska färdigheter kopplat till de mänskliga sinnen ökar förståelsen hos personen. Även Senescu et al. (2013) poängterar att användningen av flera sinnen ger en ökad förståelse, vilket innebär att det är enklare för en brukare att tolka och ta in en VR-visualisering jämfört med 2D-ritningar.

Genom att använda VR låter man brukaren se hela projektet, vilket inte är möjligt på samma sätt med 2D-ritningar (Okeil, 2010). Efter workshoppen för Noleredsskolan uttryckte en av arkitekterna sig kring huruvida denne ritar med närvaro av kund/brukare eller inte.

”Något jag lärde mig under tiden då jag ritade bostäder är att aldrig rita med kunden.” – Arkitekt

Vilket kan menas på att arkitekten i fråga inte vill inkludera kunden/brukaren i designprocessen. Edwards (2015) beskriver hur arkitekter kan genom att endast visa utvalda 2D-ritningar, styra vad brukaren får se och då också ge återkoppling på. Detta kan resultera i att senare i processen uppstår frustration hos brukaren då denne blir medveten om detaljer som inte har delats med personen tidigare.

Ståhl och Ulfskans (2011) nämner att det är möjligt att ”fuska” när 2D-ritningar används, att endast visa vissa vinklar och detaljer på ritningarna. Detta är däremot något som är svårare att tillämpa när det gäller 3D, eftersom alla komponenter måste vara med för att det ska vara möjligt att visualisera. Under workshoppen för Noleredsskolan hittades ett tydligt fel i modellen, som arkitekterna inte var medvetna om fanns. Det rörde sig om en vägg som var placerad mitt i en trappa.

I och med att det finns brister hos GF i att tolka och förstå 2D-ritningar, visar det på att brukare har än större svårigheter. Då de innehar begränsad vana att hantera 2D-ritningar. Houck (2013) nämner att om personen i fråga inte har relevant utbildning krävs det stor vana att tolka 2D-ritningar för att förstå rumsuppfattning etcetera på dessa ritningar. Något som diskuterades i det avslutande samtalet för workshoppen gällande Noleredsskolan var kring användningen av VR, då en från GF uttryckte sig hur lätt det är att lära sig VR. Detta visar på att VR-användning inte kräver så stor vana för att brukare ska kunna dra nytta av tekniken. Det är därför möjligt för brukare eller ej sakkunniga personer att lättare kunna tolka materialet som är tillhandahållt

jämfört med 2D-ritningar. Och på så sätt även ha möjlighet att ge en rättvis återkoppling, då de kan ta till sig materialet enklare. Vilket även resulterar i att brukarna får mer tid på sig att ge återkoppling jämfört med om 2D-ritningar skulle användas. Då det tar mer tid för brukarna att kunna tolka och ta till sig dessa ritningar.

Cho (2017) benämner att det är brukarna som innehar den bristande kunskapen när det gäller spatiala förmåga. Detta innebär att de själva har svårt att omvandla 2D-ritningar till 3D. För att brukarna ska kunna återkoppla en rättvis bedömning på ritningarna bör informationsmedium användas som gör att brukarna tolkar materialet på samma sätt som arkitekterna. En sak som observerades under workshoppen gällande Lundbyskolan var att endast GF hade kommentarer kring rumsuppfattning, enligt tabell 4.1. Detta kan bero på att arkitekterna kan se och uppleva rumsuppfattning på deras 2D-ritningar. Genom att använda informationsmedium som brukare kan tolka och förstå, kan det resultera i att det blir en jämn förståelse för materialet mellan brukare och arkitekter. Den kunskapsbarriär som finns mellan dem när 2D-ritningar används bli omintetgjord tack vare andra informationsmedium. Enligt kommentarerna GF hade kring rumsuppfattning för Lundbyskolan, erbjöd VR-tekniken att kunna täcka för den spatiala förmåga som brukare inte har.

”Vi fick något konkret att titta på och förhålla oss till vilket underlättade och gav förståelse för olika perspektiv” – GF

I tabell 4.1 ses det att GF hade många kommentarer gällande rumsuppfattning när modellen var möblerad, Lundbyskolan. Däremot hade de inte lika mycket kommentarer gällande rumsuppfattning när modellen inte var möblerad vilket är fallet för Noleredsskolan, vilket kan ses i tabell 4.2. Detta kan betyda att GF som inte har större vana vid att arbeta med utformning och planlösningar har lättare att uppleva rumsuppfattning när det är möblerat jämfört med då det inte är möblerat. Vilket är något som även stärks av Johansson (2021). Johansson menar att en VR-visualisering blir mer verklighetstrogen om modellen är möblerad.

Under workshoppen för Lundbyskolan observerades även brister i kommunikationen mellan inredningsarkitekten och arkitekterna. Det framkom att de hade mejlat 2D-ritningar med bifogade kommentarer, vilket rörde sig om att en del av den fasta inredningen skulle tas bort i ett rum. Under workshoppen förklarade och visade GF via VR vad problematiken var. Däremot förstod arkitekterna fortfarande inte vad problemet handlade om. En av arkitekterna uttryckte sig kring hur hen inte förstod ritningen och föreslog att inredningsarkitekten skulle visa problematiken i VR ännu en gång. Efter detta förstod alla parter vad som var problemet och hur det skulle åtgärdas. Det blir tydligt att VR användning passar i tidigare skede än då det användes för Lundbyskolan. En intressant iakttagelse är att arkitekterna själva inte förstod 2D-ritningarna även fast de jobbar i med det formatet dagligen. Arkitekterna kunde dessutom se poängen med VR och gav själva förslag på att problemet skulle visualiseras i VR ännu en gång. Enligt Forslund (2019) är det upp till mottagaren att tolka det sändaren förmedlar. Därför är det gynnsamt att använda flera olika informationsmedier, då det kan resultera i att tolkningen blir mer träffsäker och så som sändaren syftar till. Enligt exemplet från Lundbyskolan blir det tydligt att användningen av flera informationsmedium stärker kommunikationen även för sakkunniga. Detta visar även på att arkitekter som har god förmåga att tolka 2D-ritningar i jämförelse med brukare har ibland svårigheter att förstå ritningar.

Avslutningsvis ses att diskussionerna ovan har fokuserat kring att VR-teknik borde implementeras tidigt i projekteringsprocessen då kommunikation och förståelsen mellan brukarna och arkitekter ska vara på samma nivå. Det resulterar i en jämn förståelse som vidare leder till mer träffsäkra beslut gällande utformning och planlösning. Vidare ska däremot diskuteras vilka förutsättningar som krävs för att implementering av VR ska kunna vara möjligt dels ur arkitekters perspektiv men även brukare och beställares.

5.2 Förutsättningar & kriterier

Att VR bör implementeras tidigt i ett projekt har tydligt visats genom kunskapsparadoxen, figur 2.7 men även för att underlätta kommunikationen och förståelsen mellan brukarna och arkitekter. Vidare kommer diskuteras förutsättningar och kriterier för att VR ska kunna implementeras tidigt i projekteringsprocessen.

Det kan diskuteras kring anledningar för arkitekter att inte dela med sig av en modell inför en VR-workshop. Det kan bero på att arkitekterna inte ville ge utrymme för VR, då det är dem som planerar och bestämmer utformningen på verksamhetsmötena, de är processledare. Vidare kan det diskuteras vad som krävs av modellen som ska visualiseras. En modell som går att visualisera i VR kanske inte är en modell som arkitekter är bekväma med att dela med sig av och låta granskas av andra. Dels för att modellen kan innehålla fel men även för att i en VR-visualisering blir felen synliga för de delaktiga, vilket de inte hade uppfattat på en 2D-ritning. Ytterligare anledning kan vara att arkitekter är skeptiska till VR och vad det kan generera för värde, och då inte vill använda verktyget. Att arkitekter är skeptiska till VR är något som observerades under ett verksamhetsmöte. Då frågor uppkom kring vilka funktioner som VR erbjuder. Att arkitekterna hade frågor kan bero på rädsla men även nyfikenhet från deras sida. Det är ett sätt att våga närma sig VR men också utforska vad VR innebär och vad det har för potential.

Viljan GF hade till att använda verktyget för Noleredsskolan grundar sig i att de tidigare har testat verktyget. De upptäckte fel och problem som de inte tidigare funnit på 2D-ritningarna, vilket ville undvikas gällande Noleredsskolan. Vidare uttryckte de även önskan om att få med VR tidigt i processen då det fortfarande är möjligt att justera planlösningen för att kunna optimera lärandemiljön. Huruvida den vilja som GF hade kring att använda VR inte var tillräcklig för att motivera arkitekterna att dela med sig av en modell är något som är oklart. Det visar på att det inte räcker med en uttryckt vilja från GF:s håll för att arkitekterna ska vilja använda VR, även fast arkitekterna själva endast behöver lämna över en fil. Detta visar att en förutsättning för VR-användning är att GF krävställer för VR-användning.

Under workshoppen för Noleredsskolan deltog även LF som ska förvalta lokalerna när de är färdigställda. LF:s passivitet kan bero på att de inte ansåg att de inte kunde ge någon återkoppling på det som diskuterades, eftersom deras fokus inte ligger på hur lokalerna är anpassade för den framtida verksamheten. LF ska förvalta lokalerna och har inte något med verksamheten att göra. Även om LF inte visade något större intresse vid VR-workshoppen som de deltog på så uttrycker ändå en av personerna att verktyget passar för brukare.

”Tycker att det bör bli en standard gällande samhällsfastigheter för att till viss del ge brukare en upplevelse [...]” – LF

Att LF valde att mestadels vara tysta och inte delta i diskussionerna kan bero på att de anser att de inte har något att komma med i diskussionerna. Ytterligare kan det även bero på ointresse. Det intressanta är sedan hur en av personerna från LF uttryckte i den efterföljande intervjun att VR är ett fantastiskt verktyg. Menar personen i fråga då att VR är ett bra verktyg men inte just för LF i och med att de var passiva under workshoppen.

Att LF var olika aktiva i de två workshopparna kan kopplas till att det var två olika syften, studiebesök respektive granskning av modellen. Eftersom LF är de som ska förvalta lokalerna, ligger deras intresse i att få en byggnad som är funktionell och effektiv ur underhållsperspektiv. Detta var delvis i fokus under Lundbyworkshoppen, vilket kan förklara varför LF var mer delaktiga under den workshoppen jämfört med Noleredsskolan, då det inte nämndes överhuvudtaget. En förutsättning för att LF ska använda VR kan vara i granskningssyfte, men detta rör sig om senare i projekteringsprocessen. Ytterligare kan en förutsättning vara att de förstår syftet av VR i tidiga skeden för brukare och GF. Eftersom LF är den egentliga beställaren är de upp till dem att kravställa angående VR i uppdraget om projektering av en skola.

Vid diskussionen efter workshoppen gällande Noleredsskolan kommenterade en arkitekt hur hen väljer att inkludera kund/brukare i designprocessen. Hens svar skiljer sig mot vad den andra arkitekten gav för svar på hur hens inställning ändrats kring VR efter workshoppen. I den efterföljande intervjun svarade en annan arkitekt huruvida dennes inställning var kring VR efter övningen.

”Något jag lärde mig under tiden då jag ritade bostäder är att aldrig rita med kunden.” – Arkitekt 1

*”Positiv och vill gärna utveckla arbetssätt i detta just som dialogverktyg”
– Arkitekt 2*

Det är tydligt att de två arkitekterna har olika inställning kring att inkludera brukare i designprocessen. Författarna tolkar att arkitekt 1 har en rädsla för att bjuda in brukarna i processen, vad detta grundas i är oklart. Vill arkitekten inte låta brukaren vara med i designprocessen för att det kan resultera i att brukaren får för mycket insyn i arbetet. Och att det då är möjligt för brukaren att återkoppla på sådant som inte är relevant för stunden enligt arkitekten. Då det är arkitekten som är processledare och bestämmer arbetets gång.

Det är däremot inget som kan utläsas ur arkitekt 2:s svar från intervjun. Det som framkommer är att hens inställning till att bjuda in brukarna är positiv och något hen gärna gör på ett så bra sätt som möjligt för brukarna. Detta visar på att inställningen till att inkludera brukare kan vara något som är högst personligt. Det visas att en förutsättning för att inkludera brukare i designprocessen är de enskildas arkitekternas inställning till det hela.

Ytterligare kan det utläsas från arkitekt 2:s tidigare svar att hen ser potential med VR som en del av arbetssättet och främst då som dialogverktyg med brukare. Vidare har

hen även nämnt att VR passar för de som inte kan utläsa rumsligheter på 2D-ritningar, alltså brukare.

Författarna tolkar däremot arkitekt 1 som mindre positiv till VR, då hen valde att inte besvara intervjufrågorna som följde efter workshopen för Noleredsskolan. Ytterligare observerades det att hen inte heller testade VR-utrustningen under workshopen. Med utgångspunkt i det arkitekt 2 uttrycker, att VR är ett verktyg främst för brukare, kan det tolkas att arkitekt 1 ytterligare menar att hen inte vill inkludera brukare. Detta då hen är negativ till det verktyg som främst är lämpat för brukare. Det kan också röra sig om att arkitekt 1 helt enkelt inte vill förändra sitt arbetssätt genom ett ytterligare verktyg och att det var anledningen till att hen valde att inte testa VR.

Resultatet visade att det finns hinder för arkitekter att testa VR, då endast en av fyra arkitekter testade VR-glasögon. Det har också visats att arkitekter har relativt lite kunskap om VR och vad tekniken har att erbjuda. Hur det kommer sig att kunskapen är låg och att det finns ett hinder till att testa tekniken är oklart. Möjligt finns kopplingen att arkitekter inte vill använda eller ens testa VR, därav har de också begränsad kunskap. En förutsättning för att VR ska kunna användas i tidiga skeden är att arkitekter ska vilja och våga använda VR. Det krävs att de är beredda att addera ett ytterligare verktyg i designdialogen med brukare.

I intervjufrågorna för Noleredsskolan uttryckte en arkitekt att det finns resursbrist för att kunna använda VR på hans företag. Att hårdvaran finns är en förutsättning för att kunna implementera VR, men också att någon ska ha tid för att lära sig tekniken och kunna använda den.

För att kunna implementera VR krävs det av användarna att våga testa VR även om en oro kring illamående finns. En från LF benämnde att trots att hen upplevde en lättare yrsel så anser hen ändå att det är ett fantastiskt verktyg.

Zaker och Coloma (2018) belyser att även om en oro finns kopplat till illamående är VR en teknik som genererar så pass mycket värde att den bör användas ändå. Men också att illamåendet inte är så påtagligt som det först befaras. Att uppleva illamående vid användning av VR är alltså inte ett hinder för att använda VR.

Ståhl och Ulfskans (2011) nämner att det finns svårigheter att implementera VR i projekteringsprocessen då arkitekternas inställning kan vara att det är onödigt med ett ytterligare verktyg. Det betyder att en förutsättning för att implementera VR är att arkitekters inställning kring ett ytterligare verktyg ändras. För att ändra deras inställning krävs att de förstår syftet med verktyget. Vad som har visats tidigare är VR framförallt är lämpat för brukare då de saknar spatial förmåga (Cho, 2017). Arkitekter behöver inse att verktyget inte är för dem utan för att brukare ska förstå materialet på samma nivå som de själva. För att VR ska användas av arkitekter i deras arbetssätt krävs en förändring i deras inställning till ett ytterligare verktyg.

Att verktyget främst är för brukare stärks av Johansson (2021), som poängterar att VR kan hjälpa brukarna att förstå hur slutresultatet kan bli. Om brukare och arkitekter inte har samma bild av slutresultatet kan frustration uppstå. Att ha olika bilder kan bero på att brukaren saknar kunskap att tolka materialet som har använts men det kan också

bero på kommunikationen mellan arkitekt och brukare. För att kommunikationen ska vara lyckad behöver de både parterna prata samma språk, de behöver förstå varandra. Däremot har parterna i detta fall har olika bakgrund, arkitekt och lärare till exempel (brukare). Att ha olika bakgrund är något som Roupé (2013) beskriver gör kommunikationen svårare, då medel behöver användas för att överbrygga kunskapsglapp som finns.

Avslutningsvis har setts att det finns flera förutsättningar och kriterier kopplade till arkitekters inställning, syfte och för vem tekniken främst är avsedd för. Vidare ska ses huruvida implementeringen av VR-teknik tidigt i projekteringsprocessen är möjlig.

5.3 Implementering av VR

Genom ovanstående förutsättningar ska vidare diskuteras huruvida implementering av VR-teknik tidigt i projekteringsprocessen är möjlig. Då VR-teknik har störst betydelse för brukarnas förståelse kommer diskuteras vilka krav som behöver ställas samt vad arkitekter behöver göra för att implementering av tekniken ska vara möjlig.

I tidiga skeden finns inte alltid en modell, som fallet för Noleredsskolan, detta är ett vanligt arbetssätt för många arkitektbyråer vilket stärks av Ståhl (2011). Utan en 3D-modell går det inte att visualisera något i VR. För att möjliggöra implementering av VR i tidiga skeden krävs en förändring i arbetssättet. Det som författarna observerade var att arkitekterna sa att det skulle finnas en modell vid bestämd tidpunkt när workshopen för Noleredsskolan var planerad. När det var dags fanns inte någon modell till workshopen, arkitekterna skyllde på att de inte hade haft tillräckligt med tid. Däremot hade datumet för workshopen planerats en månad i förväg, vilket kan anses vara tillräckligt med tid för att arkitekterna skulle hinna framställa en modell. Även vid verksamhetsmötena innan workshopen hade inte arkitekterna nämnt något om tidspressen eller att de eventuellt inte skulle hinna arbeta fram en modell.

Förutom att arkitekterna behöver jobba i en 3D-modell så krävs det även att hårdvaran finns för att implementering av VR ska kunna vara möjlig. Där ytterligare en förutsättning är att någon innehar kunskapen att hantera tekniken och kunna använda den. Ståhl (2011) benämner att arkitekters kunskap gällande VR-teknik är bristande. Detta visades även i en intervjufråga ställd efter workshopen för Noleredsskolan där en arkitekt uttryckte att det är bekvämt när någon annan kan hantera tekniken.

Ytterligare ett tillfälle som observerades var under ett verksamhetsmöte där en arkitekt frågade kring funktioner som VR erbjuder. Arkitekten undrade om det var möjligt att visualisera rörelser och höra ljud med VR. Detta är ett exempel på att arkitekter har dålig kunskap vad gäller VR och hur denna teknik har utvecklats.

Författarna observerade vid flera tillfällen på verksamhetsmötena att det vore en god idé att visualisera det som diskuterades i VR. Om det hade funnits VR-utrustning på plats och en 3D-modell av det som diskuterades hade det varit möjligt att visualisera i VR. Genom att ha VR-utrustning lättillgängligt är det möjligt att på ett enkelt sätt visualisera det som diskuteras och på så sätt möjliggöra för större förståelse. Eftersom det enligt observationer ofta är förståelse för 2D-ritningar som är svårt och komplicerat för såväl brukare som GF, vilket även betonas av Okeil (2010). GF

uttryckte hur tydligt visualiseringar blir tack vare VR vid workshoppen för Noleredsskolan.

”Det blir tydligare snabbare ...alla förstår vad vi pratar om snabbare” – GF

Som tidigare nämnt erbjuder VR-tekniken att informationen blir tydligare och brukarna förstår snabbare vad arkitekterna vill förmedla. Ett problem som kan diskuteras från ovanstående avsnitt är arkitekters olika inställning till VR-teknik. Det som visades i Noleredsskolan är att det handlar om personernas egen inställning till tekniken, där den ena arkitekten var mer positiv till VR jämfört med den andra arkitekten. För att tekniken ska kunna implementeras bör det diskuteras huruvida det borde vara ett arbetssätt som företag anammar. Och även hur det är bestämt att VR används. Detta då arkitekterna i sig har så olika inställning till tekniken men som Satei (2021) betonar är det främst brukarna som VR är till nytta för.

LF är den egentliga beställaren och det är dem som måste kravställa om VR i projekteringsprocessen. Men enligt observationer från både Lundbyskolan och Noleredsskolan ser inte författarna att LF får ut så mycket av VR i så tidigt skede, möjligt att detta är annorlunda i senare skeden. Det som visats sig är att VR framförallt är för nytta för brukare och GF i de tidiga skedena. Men det har visats enligt observationer att VR möjliggör för att brukare snabbare förstår vad som diskuteras. Och det är något som LF kan se som positivt då det krävs kortare tid med VR jämfört med traditionella 2D-ritningar. Detta är även något som stärks av Johansson (2021).

Sammanfattningsvis för att implementering av VR-teknik under de tidigare delarna av projekteringsprocessen ska vara möjlig krävs det förutom hårdvaran även att inställningen gällande tekniken förändras. Detta kan innebära att någon kunnig inom tekniken tillförs eller att tekniken blir ett arbetssätt som fler företag väljer att tillämpa. Vidare ska ses hur VR förändrar och utvecklar en designdialog.

5.4 VR som stöd i designdialog

I de ovanstående kapitlen har diskuterats förutsättningar för implementeringen av VR-teknik under de tidiga delarna av projekteringsprocessen ska vara möjlig. Vidare ska ses hur VR kan verka och användas så att en designdialog mellan de delaktiga utvecklas.

Något som Fröst et al. (2017) poängterar är att med rätt informationsmedium kan kommunikationen mellan brukare och sakkunnig minska kunskapsbarriären som finns dem emellan i och med traditionella 2D-ritningarna. Genom att låta brukare och arkitekter vara på samma nivå inkluderas brukare lättare, och deras åsikter och tankar får ta plats i designen. Detta är något som observerades under workshoppen för Lundbyskolan då en person från GF hittade ett klassrum som var trångt möblerat, vilket kan ses i figur 4.1. Alla de delaktiga höll med om att det var trångt och att möbleringen behövde ändras. Huruvida det åtgärdades eller ej kan inte författarna besvara. Ytterligare är det oklart om detta problem hade hittats på en 2D-ritning, och då av GF eller en arkitekt.

Under verksamhetsmötena fick brukarna vara med och interagera på de delar av ritningen där arkitekterna tagit fram och förklarat kring. Edwards (2015) beskriver att när arkitekterna bestämmer vad som ska diskuteras, så kan brukarna känna sig begränsade i hur fritt de får tänka. Detta medför att brukarna då kan få en fast bild i hur resultatet ska bli efter att arkitekterna förklarat. Under en VR-workshop blir brukaren istället mer frigående då visualiseringen utgår från den egna personen i skala 1:1. Med 2D-ritningar behöver betraktaren utgå från två punkter på ritningen för att bearbeta och förstå materialet.

Enligt Johansson (2021) har brukare svårt att förstå 2D-ritningar, förstår inte brukarna vad de tittar på så blir följderna att de har svårt att återkoppla. Detta är även något som observerades under ett verksamhetsmöte med brukargruppen, då en person från GF behövde ställa frågor kopplat till 2D-ritningarna för att få någon återkoppling från brukarna. Eftersom brukarna själva inte kunde orientera sig på ritningarna, utan behövde vägledning och förklaringar för att förstå. Däremot om ett informationsmedium som möjliggör att brukaren att på egen hand kan förstå materialet är det möjligt att hen kan ge en rättvis återkoppling. Som är byggd på personens egna tankar och åsikter, och inte färgade av någon annans frågor eller tankar. VR skulle möjliggöra en sådan dialog mellan brukare och arkitekt. Den designdialog som då uppstår gör det möjligt för brukarna att kunna ge mer träffsäker återkoppling. Och ledtiden i designarbetet minskar eftersom arkitekterna får information till sig tidigare i processen jämfört med om 2D-ritningar hade använts.

Något som observerades under workshoppen för Lundbyskolan var att deltagarna var väldigt självständiga och då själv kunde interagera i modellen och bilda sig en uppfattning om hur allt i slutändan skulle bli. Det tillkom fortfarande frågor, men dessa frågor handlade inte om ”hur stort är detta rum” som på verksamhetsmötena med Noleredsskolan utan mer gällande funktioner som till exempel flöden.

De designdialoger som idag sker mellan arkitekterna och brukarna är främst kopplade till 2D-ritningar. Då det ofta är detta material som är framtaget under de tidigare delarna av processen. Som Prabhakaran et al. (2021) poängterar har brukarna svårt att förstå och tolka 2D-ritningar. Detta gör att designdialogerna blir bristande då de inte kan interagera på samma sätt då arkitekterna behöver förklara materialet. VR-teknik erbjuder brukarna möjligheten att själv interagera i modellen och på så sätt starta en designdialog som inkluderar brukarna på ett annat sätt.

Sammanfattningsvis kan ses att för att kunna uppfylla en designdialog där arkitekters och brukarnas kunskapsbarriärer överensstämmer så krävs det informationsmedium där brukarna själva kan interagera och kommentera kring. Vilket genom workshoppen för Lundbyskolan och Noleredsskolan visats att VR-tekniken erbjuder.

6 Slutsats

Genom att VR tillämpades i Noleredsskolan blev kommunikationen mellan arkitekt och brukare bättre och tydligare. Detta visar sig i att de designdialoger som tekniken medför då kunskapsbarriärer mellan sakkunniga och brukarna minskas, inbjuds brukare till att bli mer inkluderade i designprocessen. Ytterligare har det visats att VR-användning i tidigt skede av projekteringsprocessen skapar värde för brukare då de främst är involverade tidigt. Däremot har det även visats finnas svårigheter att implementera VR tidigt eftersom arbetssättet arkitekter ofta har är i 2D.

Utifrån de hinder som författarna stötte på kopplat till VR-workshoppen bör framtida arbete studera ytterligare förutsättningar för att kunna implementera VR. Följande är några av de kriterier som behöver uppfyllas för att lyckas med implementering av VR; arkitekter behöver ha god inställning till VR, 3D-modell måste finnas, beställare behöver kravställa för VR, hårdvaran behöver finnas och någon behöver kunna tekniken.

7 Referenser

Referenslista

- Bause, I. M., Brich, I. R., Wesslein, A.-K., & Hesse, F. W. (2018). Using technological functions on a multi-touch table and their affordances to counteract biases and foster collaborative problem solving. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11412-018-9271-4.pdf>
- Berggren-Bergius, B., Sandell, R., & Koppfeldt, T. (2005). *Virtuella miljöer* Kristiansstads Boktryckeri AB.
- Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* John Wiley & Sons Inc.
- Cho, J. Y. (2017). An investigation of design studio performance in relation to creativity, spatial ability, and visual cognitive style. *Thinking Skills and Creativity*, 23, 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.11.006>
- Dahlkwist, M. (2012). *Kommunikation*. Liber.
- Dovelius, J. (2000). Att samla in och bearbeta data. *Skolverket*.
- Economou, M. P. T., Laia. (2007). *Educational tool or expensive toy? Evaluating VR evaluation and its relevance for virtual heritage* New Heritage.
- Edwards, G., Li, H., & Wang, B. (2015). BIM based collaborative and interactive designprocess using computer game engine for generalend-users. *Visualization in Engineering*.
- Forslund, M. (2019). *Organisering och ledning*. Liber.
- Frelin, A., & Grannäs, J. (2020). Teachers' pre-occupancy evaluation of affordances in a multi-zone flexible learning environment – introducing an analytical model. *Pedagogy, Culture & Society*, 30(2), 243-259. <https://doi.org/10.1080/14681366.2020.1797859>
- Fröst, P., Gustafsson, A., Eriksson, J., & Lindahl, G. (2017). *Designdrivna dialoger för arkitektur och samhällsbyggnad*. Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnad.
- Gradin, R. (u.å.). *Vad är Kommunikation? – tips på hur du kommunicerar på ett mer effektivt sätt!* CrewCraft.
- Göteborgs Stad. (u.å-a). *Noleredsskolan F-6*. <https://goteborg.se/wps/portal/enhetssida/noleredsskolan>
- Göteborgs Stad. (u.å-b). *Organisation och ledning i grundskoleförvaltningen*. <https://goteborg.se/wps/portal/start/kommun-o-politik/kommunens-organisation/forvaltningar/grundskoleforvaltningen/organisation-och-ledning-i-grundskoleforvaltningen>
- Göteborgs Stad. (u.å-c). *Så går det till att bygga lokaler*. <https://goteborg.se/wps/portal/start/bostader-och-boendemiljo/bostader-och-lokaler/planera-lokaler-i-staden/sa-gar-det-till-att-bygga-lokaler>
- Houck, L., Hassan, L., Thiis, T., & Solheim, K. (2013). Virtual Reality as a multidisciplinary communication tool. Structures and architecture.
- Jerald, J. (2015). *The VR Book*. Morgan Claypool Publishers.
- Johansson, M. (2016). *From BIM to VR - The design and development of BIMXplorer*
- Johansson, M., Roupé, M., & Sateei, S. (2021). Collaborative design review sessions in virtual reality: multi-scale and multi-user.
- Karlsson, P. L., Oscar
- Widéén, Sebastian. (2018). VR som komplement i projekteringsfasen.

- Mastrolembo Ventura, S., Castronovo, F., Nikolić, D., & Ciribini, A. L. C. (2019). *A framework of procedural considerations for implementing virtual reality in design review* Proceedings of the 2019 European Conference on Computing in Construction,
- Nilson, L., & Nordenknekt, M. (2020). Verktøy for utformning av framtidens lærmiljøer
- Nilsson, G. (2018). Bättre samordningsmöten med hjälp av ny teknik. *BIM Alliance*.
- Nordstrand, U. (2011). *Byggprocessen*. Liber.
- Nygård, K. S., Martin. (2019). Tillämpning av Virtual Reality inom byggbranschen.
- Okeil, A. (2010). Hybrid design environments: immersive and non-immersive architectural design. *Journal of Information Technology in Construction*.
- Persson, M. (2021). *Planering och beredning av bygg- och anläggningsprojekt*. Studentlitteratur.
- Prabhakaran, A., Mahamadu, A.-M., Mahdjoubi, L., Manu, P., Che Ibrahim, C. K. I., & Aigbavboa, C. O. (2021). The effectiveness of interactive virtual reality for furniture, fixture and equipment design communication: an empirical study. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28(5), 1440-1467. <https://doi.org/10.1108/ecam-04-2020-0235>
- Roupé, M. (2013). Development and Implementations of Virtual Reality for Decision-making in Urban Planning and Building Design.
- Roupé, M., & Johansson, M. (2018). Etapp II: Virtuellt produktionsmodell i skala 1-1 på byggarbetsplatsen. *SBUF*.
- Roupé, M., & Johansson, M. (2021). Kan VR förbättra kunskapsåterföring från produktionen under projektering? *SBUF Rapport*.
- Roupé, M., Johansson, M., Maftai, L., Lundstedt, R., & Viklund-Tallgren, M. (2020). Virtual Collaborative Design Environment: Supporting Seamless Integration of Multitouch Table and Immersive VR. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(12). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001935](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001935)
- Roupé, M., Johansson, M., Viklund-Tallgren, M., Lindahl, G., Eriksson, J., & Löwstedt, M. (2021). VICODE - Digital kollaborativ planering av arbetsmiljöer. *CMB*.
- Satei, S. (2020). VR som verktyg vid kravställning för sjukhusbyggnation.
- Satei, S., Eriksson, J., Roupé, M., Johansson, M., & Lindahl, G. (2021). How Virtual Reality is used when involving healthcare staff in the design process.
- Senescu, R. R., Aranda-Mena, G., & Haymaker, J. R. (2013). Relationships between Project Complexity and Communication. *Journal of Management in Engineering*, 29(2), 183-197. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000121](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000121)
- Skollagen, (2018). https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/skollag-2010800_sfs-2010-800
- Ståhl, G. U., Jonas. (2011). Upplev stadsbyggnad!
- van Berlo, L. (2022). *BIM Collaboration Format (BCF) - An Introduction*. Building Smart.
- Whyte, J. (2007). Virtual Reality and the Built Environment. <https://doi.org/10.4324/9780080520667>
- Wohlgenannt, I., Simons, A., & Stieglitz, S. (2020). Virtual Reality. *Business & Information Systems Engineering*, 62(5), 455-461. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00658-9>

Zaker, R., & Coloma, E. (2018). Virtual reality-integrated workflow in BIM-enabled projects collaboration and design review: a case study. *Visualization in Engineering*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40327-018-0065-6>

8 Bilagor

Följande visas de intervjufrågor som mejlats ut till delaktiga efter workshopparna för återkoppling om deras upplevelse av VR.

8.1 Bilaga 1-Intervjufrågor kopplade till Lundbyskolan

Bakgrund: En skola i Lundby har tidigare projekterats, där VR har använts som tekniskt hjälpmedel under projekteringsprocessen.

Syfte: Att ni som deltagit under workshopen där VR används ska få ge återkoppling för att kunna förbättra VR användningen i framtida projekt. Hela din upplevelse är viktig, både kring användningen men också samtalen som blev runt vad ni såg och upplevde.

- Har du testat VR tidigare innan detta projekt?
- Vad hade du för roll i projektet?
- Testade du VR utrustningen (VR-glasögon och handkontroller) eller tittade du på storskärm och interagerade på det sättet?
- Vad fick du för uppfattning av att använda VR?
- Nu i efterhand, åtgärdades de problem som ni kom fram till eller hur användbart var VR workshopen i de stadiet som projektet befanns sig i? (Ge gärna exempel)
- Hur upplevde du att samtalen som uppkom och utvecklades i och med att VR användes? Hur förändrades kommunikationen och förståelsen er emellan jämfört med traditionellt tillvägagångssätt?
- Vad är din inställning till VR efter att du har testat det?
- Hade du kunnat tänka dig att använda VR i andra projekt som du befinner dig i?
- Övriga kommentarer eller funderingar?

8.2 Bilaga 2-Intervjufrågor kopplade till Noleredsskolan

Bakgrund: Workshop med VR utrustning ska ge inblick i 1:1 skala av olika skolor.

Syfte: Få inblick i möjliga lösningar för hemvister.

- Vad fick du för uppfattning av att använda VR?
- Hur upplevde du att samtalen som uppkom och utvecklades i och med att VR användes? Hur förändrades kommunikationen och förståelsen er emellan jämfört med traditionellt tillvägagångssätt?
- För vem tror du att VR kan fungera bra i projektering av en skola?
- När i projekteringsprocessen tror du att användningen av VR är mest lämpad? Och i vilket syfte, till exempel kollisionskontroll, möblering, volymer osv?
- Vad är din inställning till VR efter att du har testat det?
- Hade du kunnat tänka dig att använda VR i andra projekt som du befinner dig i?
- Övriga kommentarer eller funderingar?

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH
SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2022
www.chalmers.se



CHALMERS