



CHALMERS

DIGITAL TVILLING VID FASTIGHETSTRANSAKTIONER

TEKX04-21-02

Kandidatarbete inom Industriell ekonomi

ROBIN EGERT
VICTOR GISSELBLAD SEIBT
FILIP HANSSON

JONATHAN NILSSON
ALFRED VIDÉN
ELINA WAHLSTRÖM

**INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR ENTREPRENEURSHIP AND STRATEGY**

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2021
www.chalmers.se
Kandidatarbete TEKX04-21-02

KANDIDATARBETE TEKX04-21-02

Digital Tvilling vid Fastighetstransaktioner

Digital Twin in Real Estate Transactions

ROBIN EGERT
VICTOR GISSELBLAD SEIBT
FILIP HANSSON

JONATHAN NILSSON
ALFRED VIDÉN
ELINA WAHLSTRÖM

TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
Avdelningen för Entrepreneurship and Strategy
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2021

Digital Tvilling vid Fastighetstransaktioner

ROBIN EGERT
VICTOR GISSELBLAD SEIBT
FILIP HANSSON

JONATHAN NILSSON
ALFRED VIDÉN
ELINA WAHLSTRÖM

© ROBIN EGERT, 2021

© VICTOR GISSELBLAD SEIBT, 2021

© FILIP HANSSON, 2021

© JONATHAN NILSSON, 2021

© ALFRED VIDÉN, 2021

© ELINA WAHLSTRÖM, 2021

Kandidatarbete TEKX04-21-02
Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers Tekniska Högskola
412 96 Göteborg
Telephone +46 (0)31-772 1000

Göteborg, Sverige 2021
Gothenburg, Sweden 2021

Förord

Föreliggande kandidatarbete är skrivet under våren 2021 vid avdelningen Entrepreneurship and Strategy på institutionen för Teknikens ekonomi och organisation vid Chalmers Tekniska Högskola. Kandidatarbetet är utfört av studenter från Industriell ekonomi och Samhällsbyggnadsteknik.

Vi vill till att börja med tacka de personer som ställt upp på intervju, förutom att bidra med värdefulla svar till vår studie har vi fått fördjupa oss i fastighetsbranschen och fått insyn i vilken spännande bransch det är. Sedan vill vi framför allt rikta ett stort tack till vår handledare Kamilla Kohn Rådberg. Kamilla har från början till slut hjälpt oss att styra arbetet i rätt riktning och kontinuerligt gett oss värdefull feedback.

Chalmers tekniska högskola
Göteborg, Sverige
14:e maj, 2021

Abstract

Digital tools within the real estate industry are used today more often and the industry is starting to realize the potential of various technical solutions. A digital twin belongs to this category and is useful during the management phase. The study aims to create a deeper understanding of how digital twins can be value-creating and used in transactions of commercial real estate in Sweden. Moreover, the purpose is to investigate whether a digital twin possibly could affect the final price of a property, directly or indirectly. Finally, the study aims to investigate the different views people and actors within the commercial real estate business have regarding the concept of a digital twin.

To achieve the aim of the study a total of 20 people in the industry have been interviewed, all with different knowledge within the field. The result from the interviews is compared to relevant theory within the field of digital twins and the transaction process for commercial real estate.

The investigation brings to light that digital twins do bring value for its users, in terms of soft and monetary values, where the monetary are difficult to calculate and predict. A digital twin enables simultaneous compilation of data in a structured way, where the availability of information gets better for the actors who need it. The potential for a digital twin to create value exists, but today the industry awareness and the technology is not mature enough to achieve all the potential of digital twins. To start with a digital twin with a low level of complexity that is created to solve specific problems and incrementally develop it according to further needs is probably the most favourable strategy. A digital twin can, during a transaction process, mainly contribute with time savings and more effective processes. The gathering of information is today very time-consuming and there is a possibility here for a digital twin to streamline this activity that is found in several steps during a transaction process. A property's final price is not in the current situation affected directly by it having a digital twin, there is however potential for a digital twin to indirectly affect the final price. This is mainly based on the fact that a digital twin can affect the operating net positively, but also expose the property to a larger market.

Keywords: *Digital twin, DT, Real estate transactions, Real estate industry, Digitization, Real estate valuation, Due diligence, Commercial real estate*

Sammandrag

Digitala hjälpmedel inom fastighetsbranschen används idag allt oftare och branschen börjar mer och mer inse potentialen med olika tekniska lösningar. Digitala tvillingar, som är ett användbart verktyg under förvaltningsfasen för en fastighet, tillhör denna kategori av tekniska lösningar. Studien syftar till att skapa en djupare förståelse för hur digitala tvillingar kan vara värdeskapande och användas vid transaktioner av kommersiella fastigheter i Sverige. Vidare är syftet att undersöka huruvida en digital tvilling möjligen kan påverka slutpriset på en fastighet, direkt eller indirekt. Slutligen syftar studien till att undersöka hur personer och aktörer inom den kommersiella fastighetsbranschen ser på begreppet digital tvilling idag.

För att uppnå syftet med studien intervjuas totalt 20 olika personer inom branschen, alla med olika kunskaper inom området. Resultatet från intervjuerna ställs mot relevant teori inom området som primärt behandlar digitala tvillingar och transaktionsprocessen för kommersiella fastigheter.

I studien framgår att digitala tvillingar ger användare värde i form av mjuka och monetära värden, där de monetära är svåra att beräkna och förutspå. En digital tvilling möjliggör samtidigt sammanställning av data på ett strukturerat sätt, där tillgängligheten av information blir bättre för de aktörer som är i behov av den. Potentialen finns för att med en digital tvilling skapa värde, men idag är branschmedvetenheten och tekniken inte tillräckligt mogen för att uppnå potentialen av digitala tvillingar fullt ut. Att utgå ifrån en digital tvilling med låg komplexitet som är skapad för att lösa specifika problem och inkrementellt utveckla den utefter behov är en möjlig och troligtvis en av de mer gynnsamma strategierna. Under transaktionsprocessen kan en digital tvilling främst bidra med tidsbesparingar och effektivare processer. Informationsinsamling är idag mycket tidsödande och här finns det möjlighet för en digital tvilling att effektivisera denna aktivitet som återfinns i flera steg under en transaktionsprocess. Slutpriset anses inte i dagsläget påverkas direkt av att byggnaden har en digital tvilling, dock finns det potential att en digital tvilling indirekt påverkar slutpriset. Argument för denna vinning grundar sig främst i att en digital tvilling kan påverka driftnettot positivt, men även exponera fastigheten till en större marknad.

Nyckelord: *Digital tvilling, DT, Fastighetstransaktioner, Fastighetsbranschen, Digitalisering, Fastighetsvärdering, Due diligence, Kommersiella fastigheter*

Innehåll

Ordlista	vi
1 Inledning	1
1.1 Problemanalys	2
1.1.1 Värdet av en digital tvilling	2
1.1.2 Osäkra och komplexa fastighetstransaktioner	3
1.2 Syfte	4
1.3 Frågeställningar	4
2 Teoretiskt Ramverk	5
2.1 Digital Tvilling	5
2.1.1 Definition	5
2.1.2 Användningsområden	5
2.1.3 Implementering av DT	7
2.2 Fastighetsbranschen	8
2.3 Transaktioner av kommersiella fastigheter	8
2.3.1 Förberedelser inför försäljning	8
2.3.2 Marknadsföring	10
2.3.3 Due Diligence	10
2.3.4 Informationsasymmetri och citroner	13
3 Metod	15
3.1 Intervjumetodik	15
3.1.1 Struktur och förberedelser	15
3.1.2 Urval	16
3.1.3 Utförande av intervjuer	17
3.1.4 Analys	17
3.2 Studiens forskningskvalitet	18
3.2.1 Metodkritik	18
3.2.2 Källkritik	19
3.2.3 Etik och hållbar utveckling	19
4 Resultat	21
4.1 Synen på digitala tvillingar inom branschen	21
4.2 En digital tvillings värde vid fastighetstransaktioner	22
4.2.1 Informationshantering	22
4.2.2 Due Diligence	23
4.2.3 Effektivisering	23
4.2.4 Värdering	24
4.2.5 Marknadsföring	26
4.2.6 Informationens riktighet och signalering	26
4.3 Hur kan en digital tvilling påverka köpeskillingen	27
4.4 Framtidens digitala tvilling	28
5 Diskussion	30

5.1	Digital tvilling i branschen	30
5.2	Smidare process och tidsbesparingar	32
5.3	Indirekta inverknings på köpeskilling	34
5.4	Verifierad information	36
5.5	Transformationshinder	37
6	Slutsats	38
7	Implikationer för framtiden	40
	Referenser	42
A	Bilaga - Intervjumall	vii
B	Bilaga - Hållbar utveckling	ix

Förkortningar

DT - Digital Tvilling

IoT - Internet of Things

BIM - Building Information Modeling

PropTech - Property Technologies

DD - Due Diligence

ROI - Return on Investment

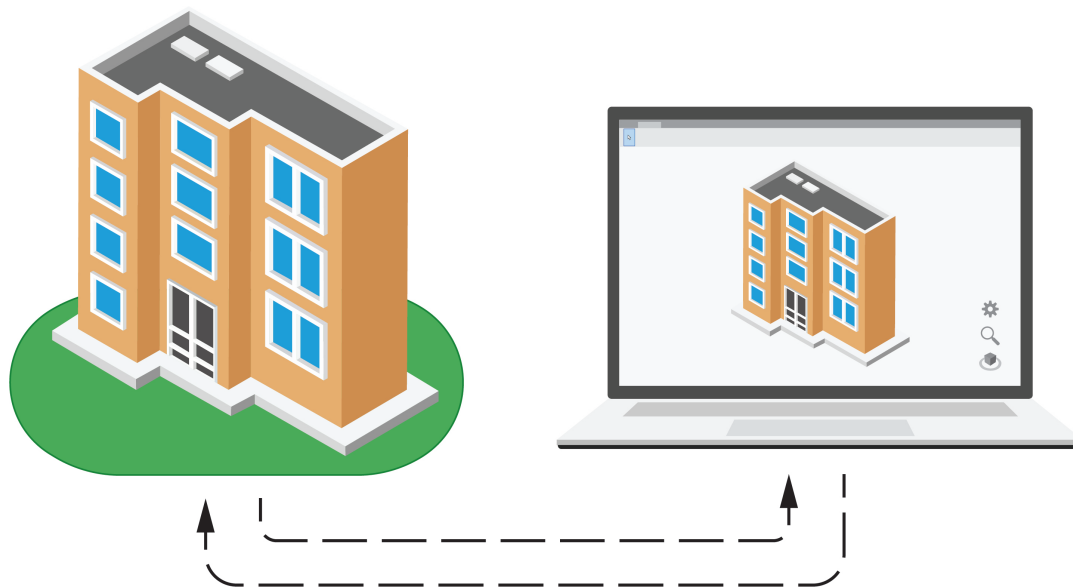
1 Inledning

Fastighetsbranschen präglas traditionellt sett av en långsam förändringstakt, vilket gör att det stora intresset kring fastighetsteknologi eller PropTech är en skarp kontrast till den traditionella synen på marknaden (Braesemann och Baum, 2020). Ordet PropTech står för *Property Technologies* och syftar till den digitala utvecklingen inom fastighetsbranschen. Enligt Baum (2017) handlar PropTech om information, transaktioner och förvaltning. Digitaliseringens utveckling inom branschen började i mitten på 1980-talet med PropTech 1.0 som Baum (2017) kallar den första vågen av PropTech. Den stora drivkraften var till en början innovationen av persondatorn, men kom senare att präglas även av Internets framväxt. PropTech 1.0 varade i 20 år och idag är branschen inne i nästa våg - PropTech 2.0. Det finns flera spekulationer kring vad nästa våg kommer att karaktäriseras av. Enligt Baum m. fl., (2020) kommer PropTech 3.0 förmodligen att präglas av den globala pressen av klimatförändringar, urbanisering, samt utvecklingen av teknologier så som *Internet of Things* (IoT), *Machine Learning* (ML), *Blockchain* och *Artificiell Intelligens* (AI).

Något som har kommit att nämnas allt oftare i samband med PropTech är *Digital Tvilling* (DT). Konceptet DT myntades år 2003 som då användes i de första *Product Lifecycle Management* (PLM) kurserna vid University of Michigan (Grieves och Vickers, 2017). Definitionen av DT beskrevs då genom tre komponenter; en fysisk produkt, en virtuell representation samt en dubbelriktad koppling mellan den fysiska produkten och den virtuella representationen, som illustreras i figur 1.

Figur 1

Visuell illustration av en Digital Tvilling.



Kommentar: En fysisk fastighet, en virtuell representation samt en dubbelriktad koppling mellan dessa. (Författarnas bild).

En DT ska uppdateras kontinuerligt genom objektets livscykel, vilket leder till att den fysiska produktens historia, prestanda och åldrande återspeglas. Vidare skriver Jones m. fl., (2020) att sedan introduktionen så har intresset för DT vuxit i takt med en alltmer datadriven och digital tillverkning, med teknologier så som IoT och Big Data. Det ökade intresset har resulterat i att forskningen, utvecklingen och tillämpningen av DT eller principerna bakom konceptet ökat inom både industrin och akademien. Jonas m. fl., (2020) menar att det har lett till en inkonsekvent tillämpning av DT som avviker från den ursprungliga definitionen från år 2003, vilket gör att det idag råder delade meningar kring vad en digital tvilling faktiskt är. Avsaknaden av goda exempel där DT implementerats gör det svårt att ha en gemensam bild i hela branschen.

För den visuella delen av en DT används ofta en BIM-modell. Grundtanken bakom BIM är enligt Borrmann m. fl., (2015) att kunna använda digitala byggnadsmodeller för fastigheter genom hela livscykeln. Vidare beskrivs en BIM-modell som en virtuell representation av en fastighet som generellt består av en 3D-modell av byggnadens komponenter samt icke-fysiska objekt så som lägen och zoner, en hierarkisk projektstruktur samt tidplan. Det är viktigt att särskilja BIM-modell och DT, eftersom BIM-modellen snarare kan ses som skalet för DT:n.

1.1 Problemanalys

Digitala lösningar så som BIM används idag främst under design- och konstruktionsfasen av en fastighet, men har ännu inte fått genomslag i förvaltningsfasen. En förklaring till det kan vara att i de tidigare faserna finns det tydliga incitament att använda lösningarna då aktörerna direkt kan se en ökad resurseffektivitet, minskade kostnader, med mera. Incitamenten för att skapa en DT som används under förvaltningsfasen är inte lika tydliga som för design- och konstruktionsfasen, än mindre för befintliga byggnader i förvaltningsfasen (Andreasson och Mattsson, 2019). Det finns även aspekter som försvårar övergången till en DT, till exempel att det oftast är företagen som designar och konstruerar byggnaden som måste göra grundjobbet, medan det är beställaren som sedermera ska nyttja en DT. Möjligtvis finns det fördelar med att ha tillgång till en DT vid en transaktionsprocess, vilket skulle kunna bidra med en del av de incitament som behövs för att fastighetsägare ska börja investera i tekniken.

Studien bidrar till forskningsområdet genom att undersöka hur aktörer inom den svenska fastighetsbranschen ser på nyttan av att ha tillgång till en DT under transaktioner av kommersiella fastigheter och dess eventuella påverkan på köpeskillingen. Liknande undersökningar har inte genomförts tidigare och studien kompletterar därmed forskningsområdet då den ger nya perspektiv på teknologin digital tvilling och dess framtid i fastighetsbranschen.

1.1.1 Värdet av en digital tvilling

Det finns mycket att vinna för flera intressenter vid implementering och nyttjande av digitala tvillingar under förvaltningsfasen. I en rapport av Dooley och Campos-

no (2020) identifieras åtta stycken intressenter och hur de kan dra nytta av en DT olika sätt. Exempel som lyfts fram i rapporten är bland annat prediktivt underhåll, användargränssnitt för navigering och rumsbokning. En problematik kring det faktum att det är många olika intressenter som har nytta av den DT är att det blir svårare att rättfärdiga vem som ska betala för och underhålla den digitala tvillingen. Det mest naturliga är att fastighetsägaren ska stå för kostnaderna och underhållet, men då måste det även finnas tillräckligt starka incitament för ägaren att ta dessa kostnader. I slutändan handlar det för fastighetsägaren om att investeringen i en DT ska vara ekonomiskt motiverad. I rapporten av Dooley och Camposano (2020) anses en lösning på problemet vara att det värde som den DT genererar även ska speglas i den värdering som görs av byggnaden. Helt enkelt att fastighetsvärdet stiger vid nyttjandet av en digital tvilling. Användandet av DT kan på så sätt vara ett incitament för fastighetsägare att implementera en digital tvilling för sin fastighet. Det finns alltså ett faktiskt värde med en digital tvilling, men frågan är hur fastighetsägare och fastighetsvärderare ser på detta värde.

1.1.2 Osäkra och komplexa fastighetstransaktioner

Transaktioner av kommersiella fastigheter innefattar många aktörer och steg fram till dess att en fastighet har fått en ny ägare. Det är mycket information som ska förmedlas mellan olika parter och merparten av informationen innehar oftast säljaren. Eftersom säljaren dessutom vill få sålt fastigheten till ett så högt pris som möjligt skapar denna informationsasymmetri incitament för säljaren att vara återhållsam med att dela informationen (Hoksbergen m. fl., 2019). Det finns även problem så som att informationen i vissa fall inte ens existerar, att den inte är uppdaterad, samt ostrukturerad och i olika format (Saul m. fl., 2020). Dessa faktorer medför att processen blir mer osäker, komplex och tidskrävande.

Vidare så finns det inget standardiserat sätt för hur fastigheter värderas idag. Persson (2003) förklarar att val av värderingsmetod beror på beställaren och till vilket syfte fastighetsvärderingen utförs. En av anledningarna till svårigheterna med att värdera fastigheter är enligt Persson (2003) att de inte omsätts lika ofta som andra finansiella tillgångar. Transaktionerna är färre, vilket leder till en ökad osäkerhet i värderingen eftersom omsättningen av fastigheterna inte är så hög. Det finns också en osäkerhet i vad fastigheterna kommer att vara värda i framtiden, vilket är ytterligare en bidragande orsak till varför det är svårt att värdera fastigheter.

Geltner (2007) förklarar att när en fastighet ska värderas så ses det som en ekonomisk tillgång vilket innebär att den kan ge ekonomiska fördelar i framtiden. Vid värdering av fastigheten så analyserar fastighetsvärderaren marknaden och samlar in information om fastigheten direkt eller indirekt från fastighetsägaren. Utifrån denna information ger fastighetsvärderaren sedan ett värdeutlåtande. Det varierar mellan hur fastighetsvärderare värderar fastigheten och vilka aspekter som de anser vara betydande.

1.2 Syfte

Studien syftar till att skapa en djupare förståelse för hur digitala tvillingar kan vara värdeskapande och användas vid transaktioner av kommersiella fastigheter i Sverige. Den kommersiella fastighetssektorn har valts för att enklare kunna göra jämförelser då den anses vara mer homogen än bostadsmarknaden.

Studiens syfte är även att undersöka huruvida en digital tvilling möjligen kan påverka slutpriset på en fastighet, direkt eller indirekt.

Slutligen syftar även studien till att undersöka hur personer och aktörer inom den kommersiella fastighetsbranschen ser på begreppet DT idag. Denna undersökning görs i avsikt att skapa en mer nyanserad bild av den digitala tvillingens roll i branschen idag, samt ge ett bredare perspektiv för de övriga syftena med studien.

1.3 Frågeställningar

Syftet med studien behandlas genom att besvara följande frågeställningar, vilka har tydliga kopplingar till syftesformuleringen.

- Hur ser aktörer i branschen på värdet av att ha tillgång till en digital tvilling vid fastighetstransaktioner?
- Hur ser aktörer i branschen att en digital tvilling kan påverka köpeskillingen på en fastighet?
- Hur ser aktörer inom branschen på användandet och implementeringen av digital tvilling?

2 Teoretiskt Ramverk

Vad är en DT? Vilka användningsområden har en DT? Hur ser en transaktion ut i fastighetsbranschen? Detta avsnitt syftar till att besvara dessa frågor för att ge en bred teoretisk bakgrund till rapportsen.

2.1 Digital Tvilling

Begreppet DT är nytt och för många inom fastighetsbranschen obekant, men trots det finns litteratur som beskriver och definierar begreppet. Det saknas en samsyn kring vad en DT är och dess funktion. Att olika definitioner av begreppet ständigt myntas i olika artiklar och rapportser leder enligt Jones m. fl. (2020) till en bredd i dess karakterisering, vilket således ökar risken för utspädning av konceptet DT. Nedan kommer det klargöras vilken definition av DT som har använts i denna studie, samt hur den kan användas och vilka nyttor en DT medför.

För att en DT ska få kallas just det måste den uppfylla flera krav som specificeras nedan. Hur kraven uppfylls kan dock ske på flera olika sätt med varierande komplexitet. Enligt Dooley och Camposano (2020) är det av stor vikt att hitta en balans mellan värde och komplexitet. De menar att det finns två olika DT:ar som kan eftersträvas; framgångsrik initial produkt eller framgångsrik mogen produkt. Den förstnämnda har låg komplexitet och lågt värde medan den andra har hög komplexitet och högt värde.

2.1.1 Definition

En DT är mer än bara en digital modell av en fysisk tillgång. Översiktligt består en DT av en fysisk tillgång, en digital motsvarighet och en dataanslutning mellan dessa (Jones m. fl., 2020). Ritto och Rochinha (2021) definierar DT som en modell som kalibreras med hjälp av mätdata från den fysiska tillgången. DT:n hålls kontinuerligt uppdaterad för att kunna följa tillgångens hela livscykel, med både statisk och dynamisk information (Evans m. fl., u.å.). Med andra ord så kan man säga att en DT utvecklas med tiden och speglar den fysiska tillgångens historia, prestanda och åldrande.

2.1.2 Användningsområden

En DT kan ha ett flertal olika användningsområden. Eftersom fastighetsbranschen är en av de branscher som sist genomgår en digitalisering finns det inte mycket teori på just det området. Dock finns det flera påvisade användningsområden för digitala tvillingar i andra branscher som exempelvis tillverkningsindustrin. De användningsområden som en DT har inom tillverkningsindustrin kan kopplas till fastighetsbranschen.

Genom att använda AI, Machine Learning och Big Data ihop med en DT skapas möjligheten att få en ökad förståelse för fastigheterna i en fastighetsägares bestånd samt på sikt effektivera dem. I artikeln av Rathore m. fl. (2021) skriver författarna

om möjligheterna att designa fastigheter för att optimera dess förbrukning, förvaltning och underhåll med hjälp av data från en DT.

Med en DT kan information från flera olika källor samlas på ett och samma ställe, samtidigt som den kan anpassas efter kundens specifika behov. En DT är inte bara en 3D-representation av en fastighet, utan kan också användas för att optimera prestanda genom realtidsinsamlad data och automatiserade analyser (Dooley och Camposano, 2020).

Enligt Dooley och Camposano (2020) leder ökade förväntningar från kunder och hyresgäster till snabbare förändringstakt i utvecklingen av fastigheter. Bland annat finns följande behov att tillfredsställa: tillräckligt med yta för öppet landskap, tysta ytor för ökad koncentration, telefonbås och diverse mötesrum. Tidigare har arbetsplatsrelaterade förändringar ingått i ett projekt. Ett enda projekt som slutförs och vars förändringar förblir under flera år tills nästa förändringsprojekt startas. Idag är istället förändringar på en arbetsplats en del av ett kontinuerligt utvecklingsarbete där ständig förbättring sker. Med digitala verktyg, såsom en DT, kan dessa förändringar enklare modelleras och hållas uppdaterade (Dooley och Camposano, 2020).

Även begreppet smarta städer är värt att belysa. De användningsområden som identifierats och de potentiella användningsområden som kan komma i framtiden har enligt Fuller m. fl. (2020) under den senast tiden ökat till följd av fler anslutna IoT-enheter. De användningsområden för en DT som finns i smarta städer har sin grund i att de kan leda till vidare utveckling av smarta städer då de genom den virtuella kopian kan skapa en miljö där utrymme för att utföra olika experiment ges. Experimenten är av två olika slag där det första bygger på att användaren kan testa olika scenarier. Det andra bygger på att byggnaders omgivning kan analyseras då en DT kan lära av omgivningen, vilket den gör genom att analysera insamlad data. Data som samlas in av en DT kan användas för analys och övervakning samtidigt som den bidrar till mer uppkopplade städer (Fuller m. fl., 2020).

Enligt Fuller m. fl. (2020) kan en DT användas inom tillverkningsindustrin främst i syfte att ge tillverkaren möjligheten att spåra och övervaka produkter vilket möjliggör att både tid och pengar kan sparas. Andra användningsområden för en DT inom tillverkningsindustrin är att den har möjligheten att uppdatera tillverkaren med aktuell status på maskiner som används vilket resulterar i att tillverkaren får bättre förutsättningar att förutspå potentiella problem som kan komma att uppstå i anläggningen. Dessutom genererar en DT möjligheten att testa både system och produkter hos tillverkaren i realtid, bättre uppkoppling, feedback och övervakning genom insamlade data vilket bidrar till en bättre tillförlitlighet och prestanda (Fuller m. fl., 2020).

En DT kan enligt Arup (2019) ha olika användningsområden inom energisektorn. Ett första användningsområde, vilket kopplar till de ovan nämnda användningsområdena, är att en DT i samspel med avancerade sensorer kan samla in operativ data hos exempelvis ett vindkraftverk. Den data som samlas in och sedan bearbetas i en

DT genererar en djup beskrivning av vindkraftverket. Beskrivning ges på hur dess turbin beter sig samt hur dess status ser ut vid en specifik tidpunkt vilket ger möjlighet att se ett vindkraftverks prestanda och hur den varierar med tiden. Dessutom genereras en bild av de individuella komponenterna så att det på ett bättre sätt går att förutspå framtida eventuella haverier vilket medför tids- och kostnadsbesparingar. Genom användandet av digitala tvillingar kan det eventuellt finnas stora möjligheter att åstadkomma positiva fördelar vad gäller användning av resurser och på ett bättre sätt skydda miljön. Den digitala tvillingen kan identifiera var energi slösas och sedan uppmärksamma användaren om detta (Arup, 2019).

2.1.3 Implementering av DT

Evans m. fl. (u.å.) menar att det finns en förvirring kring vad en DT är och blandas ofta ihop med digital kopia, vilka skiljer sig åt. Vidare skriver de att aktörer prioriterar att implementera den virtuella representationen av objektet och den generella uppfattningen blir därför att en DT endast är en digital kopia.

Det är inte enbart definitionen och avsaknaden av en samsyn på DT som leder till problem och motstridigheter. Även vid implementering av DT kan det uppstå problem. Deloitte (2017) behandlar i deras rapports några av de svårigheter som finns för de aktörer som bestämt att DT är fördelaktigt och som ska implementera DT. Det största problemet är att avgöra hur detaljerad och komplex DT:n ska vara. När ett företag ska implementera en DT är det därför av yttersta vikt att veta hur en DT ska utvecklas. Deloitte (2017) framför även att när en implementering påskyndas eller tvingas fram snabbt med ett allt för brett perspektiv i kombination med att rätt kunskap saknas, är risken stor att värdet av DT går förlorat och att komplexiteten i DT:n gör försöket för komplicerat vilket lätt kan leda till ett misslyckande. Som följd finns ett flertal övergripande tillvägagångssätt för hur implementeringen av en DT kan gå till, vilket Deloitte (2017) redogör för. Initialt bör möjligheterna med DT kartläggas, för att sedan identifiera det område som bäst skulle gynnas av en DT. Nästkommande steg är att testa den DT:n som ett pilotprojekt vilken sedan kan utvecklas för att därefter stabiliseras och mogna. Avslutningsvis kan nya eventuella funktioner läggas till i DT:n för att optimera den ytterligare (Parrot och Warshaw, 2017).

För att implementeringen av DT:ar ska bli hållbar i längden och de högre ställda kundkraven på digitala fastigheter ska kunna mötas listar Siemens i deras rapports (2018) ett antal framgångsfaktorer. En av de faktorer som beskrivs är att företagets affärsmodell måste förenklas då den är av stor vikt för en digital transformation inom bygg och fastighetsbranschen eftersom den innefattar vad som är värdeskapande för företagen. Efter att en DT implementeras kommer troligtvis företagets värdeskapande processer att förändras. Affärsmodellerna måste anpassas så att DT:ar kan integreras. Siemens (2018) framför även att investeringar i nya teknologier som fångar värdet av en DT och en framtida utveckling av kontaktnät med partnerskap är viktigt.

2.2 Fastighetsbranschen

Fastighetsbranschen uppfattas ofta som en omodern bransch som inte har hängt med i teknikens utveckling och den effektivisering som skett inom andra branscher, därför pratas det om att fastighetsbranschen är bland de sista att digitaliseras. Historiskt sett har fastighetsägare gått med vinst genom att samla in hyror och genom att det ekonomiska värdet på existerande bestånd med tiden har ökat (Andreasson och Mattsson, 2019). Eftersom det går att tjäna pengar på befintligt arbetssätt, finns det inget tydligt behov eller incitament för att genomgå en förändring. Trots förutsättningarna som finns i en långsam bransch som fastighetsbranschen ser man ändå en ökning av innovativ teknologi samt digitalisering de senaste åren vilket pekar på att branschen är i ett stadie av förändring.

2.3 Transaktioner av kommersiella fastigheter

En transaktion av en fastighet är processen från att en fastighet tas till försäljning till att den blir såld och överlåts till en ny ägare. Transaktionsprocessen kan enligt Saull m. fl. (2020) delas upp i följande övergripande steg:

- Förberedelser inför försäljning
- Marknadsföring av objektet
- Due diligence
- Aktiviteter före signering
- Aktiviteter efter signering

De personer, eller roller, som i regel förekommer i en transaktionsprocess är enligt Hoksbergen m. fl. (2019) följande:

- Säljare
- Köpare
- Specialister
- Jurister
- Staten/myndigheter

Samma roller och dess ansvarsområden i en transaktionsprocess identifieras även av Saull m. fl. (2020). Både köpare och säljare krävs för att en transaktion ens ska kunna ta plats, medan specialister till exempel kan vara transaktionsrådgivare, värderare och fastighetstekniker, det vill säga personer som är specialiserade på att bistå vid en transaktion för att underlätta för köpare och säljare. Jurister ansvarar för att se över de legala dokument och handlingar som kan kopplas till transaktionen och fastigheten. Staten och eventuella myndigheter kan behöva inkluderas i processen för att exempelvis få tillgång till information och registrera överlåtelsen av fastigheten.

2.3.1 Förberedelser inför försäljning

Oberoende av om säljaren själv valt att sälja fastigheten eller om säljaren har blivit kontaktad av en intresserad köpare, måste informationen om fastigheten samlas in och struktureras för att kunna delas med berörda parter i transaktionsprocessen.

Saull m. fl. (2020) poängterar att det i många fall är mycket av informationen som inte kan återfinnas i digital form. Istället är den utspridd på olika platser och organisationer, samt att den ofta är ostrukturerad. Dessa problem medför inte enbart att mer tid konsumeras, men även att information kan komma att saknas. I många fall görs även en värdering av fastigheten, något som beskrivs mer i detalj i kommande avsnitt.

Värdering

Det finns enligt Geltner (2007) två huvudsakliga aspekter vid en fastighetsvärdering. Dels en generell aspekt som utgörs av utbudet och efterfrågan av fastigheter på marknaden. Dels en specifik aspekt som utgår från en fastighets attribut och dess specifika värde. Vid fastighetsvärdering finns det ett antal metoder som kan tillämpas, vilka teoretiskt sett bör ge samma värde även om det sällan är fallet. Val av metod utgår enligt Persson (2003) oftast ifrån tillgång på data, men kan också påverkas av tradition och personliga preferenser. Två av de vanligast förekommande metoderna är ortsprismetoder och avkastningskalkylbaserade metoder.

Ortsprismetoder

I grunden baseras ortsprismetoder enligt Persson (2003) på marknadsanalyser av jämförbara fastighetstransaktioner, förenklat alltså att värderingen görs med hjälp av försäljningspriser för liknande fastigheter. Följaktligen är tillgången på relevanta marknadsdata betydelsefull för metodens precision. Persson (2003) beskriver vidare att det finns olika varianter av ortsprismetoder där värderare fokuserar på olika värdebärande faktorer som exempelvis area, driftnetto, bruttointäkter eller taxeringsvärde. Vidare ger de upphov till olika varianter av ortsprismetoder i form av areametoden, nettokapitaliseringsmetoden, bruttokapitaliseringsmetoden samt köpeskillingskoefficientmetoden.

Fastighetsmarknadens karaktär som tidigare beskrivits där låg omsättningshastighet och unika objekt präglar marknaden innebär problem vad gäller att hitta relevant marknadsdata att granska. Enligt Persson (2003) vore det idealt för användningen av ortsprismetoder med ett stort antal överlåtelse av identiska fastigheter som sker simultant vid värderingstidpunkten, men verkligheten är olik idealfallet. Få överlåtelser med varierande egenskaper som sker över en viss tidsperiod är verkligheten. Denna motsättning ger upphov till ett dilemma som värderare vilka använder sig av ortsprismetoder behöver ta ställning till, där stränga jämförelsekrav ger få köp, samtidigt som många köp ger dålig jämförbarhet.

Vid användning av ortsprismetoder beskriver Persson (2003) vidare att en relevant marknad först behöver definieras och avgränsas. Därefter behöver jämförelseobjekt hittas för att sedan inhämta information om dem. Informationen behöver sedan bearbetas, analyseras och tolkas för att ta hänsyn till tids- och egenskapsmässiga olikheter. Avslutningsvis görs en slutgiltig värdebedömning och samtidigt görs en uppskattning av värdebedömningens osäkerhet.

Avkastningskalkylbaserade metoder

Allmänt kan avkastningskalkylbaserade metoder enligt Persson (2003) beskrivas som en nuvärdesberäkning av framtida nettoavkastningar över ett antal tidsperioder med ett visst kalkylräntekrav. Avkastningskalkylbaserade metoder delas vanligen upp i två ytterligare metoder enligt (Persson, 2003), direktavkastnings- samt diskonteringsmetoden. Direktavkastningsmetoden används genom att räkna fram ett normaliserat första års driftnetto, där det är normaliserat genom att korrigera det faktiska driftnettot mot ett för fastigheten marknadsmässigt sådant, samt genom att inkludera stora kommande investeringar. Det normaliserade driftnettot divideras med en diskonteringsfaktor alternativt ett avkastningskrav för att få fram ett värde. Driftnettot är den sammanlagda summan av inbetalningar som exempelvis hyresintäkter och av utbetalningar för exempelvis drift och underhåll.

Diskonterings- eller nuvärdesmetoden är enligt Geltner (2007) den vanligaste och mest accepterade värderingsmetoden. Metoden innebär att ett nuvärde beräknas genom att framtida kassaflöden diskonteras till en bestämd kalkylränta som dessutom följs av ett restvärde. Denna metod innebär alltså att marknadsvärdet bestäms till den diskonterade summan av alla framtida års driftnetton och restvärdet.

2.3.2 Marknadsföring

Marknadsföring handlar om att hitta potentiella köpare för fastigheten, men även delge den information som finns kring fastigheten samt visa upp fastigheten och låta potentiella köpare samla in ytterligare information om objektet (Saul m. fl., 2020). Beroende på vad det är för typ av fastighet samt vilka som kan tänka sig vara intresserade att köpa fastigheten, kan den presenteras på marknaden på olika sätt. Oftast marknadsförs den för en stor kundgrupp och alla som kan vara intresserade, men det förekommer även att säljaren vänder sig till ett mindre antal potentiella köpare. Sedan fördjupas interaktionen och informationsutbytet med en eller flera potentiella köpare.

För att samla information om fastigheten används ofta ett så kallat datarum, som en potentiell köpare därefter kan få tillgång till (Saul m. fl., 2020). I datarummet kan sedan mer detaljerad information kring fastigheten göras tillgänglig för andra parter.

Det finns en viss osäkerhet för säljaren kring hur lång tid marknadsföringen i transaktionsprocessen tar (Devaney och Scofield, 2015). Till stor del handlar det för säljaren om att hitta en köpare som är intresserad och ger ett tillfredsställande bud, något som kan vara svårt beroende på karaktären av den fastighet som ska säljas (Devaney och Scofield, 2015).

2.3.3 Due Diligence

Due diligence (DD), är en viktig del i transaktionsprocessen som i huvudsak ämnar att tillgodose en potentiell köparen med information som kan användas för att se eventuella risker och möjligheter med ett köp. Mer specifikt kan DD enligt Jensen och Varano (2011) definieras som den process där köparen undersöker all information

som finns att tillgå i syfte att i god tid ge tillräcklig och precis information kring allt det som kan påverka utgången av en transaktion.

I praktiken används alltså DD-processen vid fastighetstransaktioner för att säkerställa en korrekt värdering. Enligt Institutet för värdering av fastigheter och Samfundet för fastighetsekonomi (2008) kan en DD-process se väldigt olika ut och det finns ingen exakt definition av vad en DD-process ska innehålla eller hur den bör utföras, utan det kan se olika ut beroende på omfattning och typ av DD. Vid fastighets-transaktioner är det i huvudsak tre olika DD-typer som används:

- Teknisk Due diligence
- Finansiell Due diligence
- Juridisk Due diligence

Även om de som utför en DD normalt sett får tillgång till och kan undersöka fastigheten i fråga, är det säljaren som delger mycket av den information som också granskas under en DD-process. Som tidigare påvisat råder det alltså en informationsasymmetri till säljarens fördel (Hoksbergen m. fl., 2019). Saull m. fl. (2020) beskriver att det har gjorts försök i Storbritannien med att mer eller mindre tvinga säljare att delge den information som är av intresse för köparen, dock hamnar ansvaret kring att ta fram och fråga efter relevant information i de flesta fall trots allt på köparen. Vidare förklarar de att problemet försvåras ytterligare eftersom informationen allt som oftast är sparad i en mängd olika format, ostrukturerad och sällan uppdaterad.

Teknisk Due Diligence

En teknisk DD är den process där en framtida köpare, ägare eller finansiär samlar information för att systematiskt kunna gå igenom och analysera de fysiska egenskaperna av en fastighet. Den tekniska DD:n görs i syfte att erhålla en god kännedom kring de eventuella risker som kan vara förknippade med transaktionen enligt Jensen och Varano (2011). Vidare beskrivs, i samma artikel, några av de aktiviteter som är viktiga vid en teknisk DD. Aktiviteterna innefattar bland annat att undersöka tillgänglig dokumentation av fastigheten, intervjua en person med god kunskap kring fastigheten, en fysisk besiktning och avslutningsvis att det uppskattas hur stora kostnader det kommer bli till följd av det rådande skicket. Enligt Jensen och Varano (2011) är intervjun av en person med god kunskap kring fastigheten en väldigt viktig komponent i en teknisk DD. Oftast handlar det om att intervjua fastighetsförvaltaren och/eller underhållspersonal för att få kunskap om hur det löpande underhållet går till och även diskutera det fysiska skicket på fastigheten. Det beskrivs vidare som en viktig grund för den efterföljande fysiska besiktningen där det generella skicket på fastigheten ses över. I den fysiska besiktningen ses även maskiner och system samt eventuella brister över. Jensen och Varano (2011) påpekar vidare att dessa eventuella brister uppdagas oftast genom att de diskuterats i intervjun av en person med god kunskap om fastigheten eller att det är en klart märkbar brist som syns vid en närmare okulär besiktning. De fysiska brister som uppdagas ligger sedan till grund för en uppskattning av kostnaden för att avhjälpa dessa. Slutligen görs också en uppskattning av kostnaden för det kontinuerliga underhållet som krävs för att upp-

rätthålla ett gott skick på fastigheten. Exempel på en standardiserad teknisk DD är den överlåtelsebesiktning som genomförs vid småhusöverlåtelse. För kommersiella fastigheter finns det ingen motsvarande standardiserad teknisk DD-process även om behovet av en är lika stort. Kommersiella fastigheter kan variera oerhört i storlek är det inte alltid praktiskt möjligt att undersöka samtliga utrymmen av en fastighet, i dessa fall borde det enligt Lantmäteriverket (2004) göras ett representativt urval på mellan 10–25% av fastigheten för att få en tillräckligt god uppfattning av det totala skicket.

Finansiell Due Diligence

En finansiell DD kan enligt Institutet för värdering av fastigheter och Samfundet för fastighetsekonomi (2008) delas in i tre huvudsakliga delar som analyseras: inbetalningar, driftutbetalningar och underhållsutbetalningar. Analysen av inbetalningar görs först och främst genom att gå igenom aktuella hyreskontrakt eftersom hyrorna utgör majoriteten av inbetalningarna. I hyreskontrakt kan exempelvis hyresnivåer och kontraktslängd utläsas vilket är viktig information för en potentiell köpare. Även analys av driftutbetalningar och underhållsutbetalningar är viktiga då de ämnar ge en uppskattning av de kostnader som fastigheten kommer medföra i framtiden. Analysen görs exempelvis genom att titta på skicket på fastigheten, det vill säga att använda den tekniska DD:n.

Juridisk Due Diligence

En juridisk DD är enligt Sevenius (2013) relevant i de flesta typer av transaktioner och utförs i regel alltid innan en medelstor eller större affär genomförs. Anledningen till att en juridisk DD utförs är för att granska de kontrakt som den part som ska bli uppköpt är del i och tolka de juridiska konsekvenserna av dessa. Vid köp av kommersiella fastigheter utgörs en stor del av dessa kontrakt av befintliga hyresavtal. Enligt Nilsson m. fl. (2002) är det i en juridisk DD även vanligt att ange reklamationsstiden.

Automatiserad Due Diligence

Att göra en fullständig DD är en omfattande och resurskrävande process, vilket är något som är accepterat av branschen idag. Med tanke på den tekniska utveckling som skett och digitaliseringen av många branscher kan det tyckas märkligt att processen inte automatiserats i större utsträckning. För att kunna genomföra en fullständig DD krävs det som tidigare presenterat en stor variation av dokument och information, något som gör det svårt att automatisera processen som det ser ut idag enligt Müller m. fl. (2020). Deras studie visar bland annat att knappa 50% av all den information som krävs för att göra en DD inte lämpar sig för automatisk avläsning. Även om många dokument idag är tillgängliga digitalt så är de inte anpassade för att kunna avläsas av en dator. Vidare påpekar Müller m. fl. (2020) problematiken kring att det inte finns standardiserade klasser för den information som behövs för en DD. För att kunna automatisera processen skulle den information som ska inhämtas behöva klassificeras för att säkerställa en korrekt och smidig informationsinhämtning.

Utöver klassificeringen krävs det även enligt Müller m. fl. (2020) att företag börjar prioritera maskinläsbarhet och att det sker en standardisering av resultatet från en DD. Genom att prioritera maskinläsbarhet kommer företag uppmuntras att börja automatisera processen samtidigt som resultaten behöver standardiseras för att möjliggöra en automatisering av processen på ett förmånligt sätt.

2.3.4 Informationsasymmetri och citroner

Det finns en problematik kring att säljaren är den som besitter kunskapen och informationen om fastigheten, eftersom det kan leda till att viktig information inte delges till en potentiell köpare (Hoksbergen m. fl., 2019). Informationsasymmetri förstärks ytterligare bland annat av att informationen ofta sparas i olika filformat och är dåligt strukturerad (Saull m. fl., 2020).

Som Akerlof (1970) förklarar i sin omtalade artikel från 1970 så råder det en stor risk att marknader med hög informationsasymmetri, till säljarnas fördel, blir en så kallad *market for lemons*. Citronerna är de produkter (eller tjänster) som håller en lägre kvalitet och på grund av att köparna på marknaden inte har nog med kunskap/information om produkterna så kan de inte heller identifiera citronerna. Denna marknadsstruktur medför att priset för samtliga produkter på marknaden sjunker, men även att de produkter som håller hög kvalitet missgynnas på marknaden och drivs ut.

I en studie som undersökte marknaden för kommersiella fastigheter i USA kunde Garmaise och Moskowitz (2004) påvisa att informationsasymmetrin har en inverkan på köparnas beteende. Köparna försöker undvika risken att köpa en fastighet av sämre kvalitet genom att exempelvis köpa fastigheter som är belägna geografiskt nära och har lång inkomsthistorik. Detta beteende är en naturlig följd av att det är en *market for lemons* och som Eng Ong och Brown (2001) beskriver finns det en risk att en säljare inte meddelar en köpare om eventuell prissänkande information, exempelvis att taket läcker.

Akerlof (1970) förklarar vidare att problemen som kommer med en *market for lemons* kan mildras genom att exempelvis knyta produkten till ett varumärke. Om varumärket signalerar god kvalitet till marknaden så blir köparna villiga att betala mer för produkten. Signalering innebär att en säljare mot en viss kostnad övertygar köparna på marknaden att deras produkt är av högre kvalitet (Spence, 1973). Kostnaden kan vara av olika slag, men den måste vara av sådan storlek att andra säljare inte följer samma spår. Till exempel kan säljaren lämna garantier på produkterna, något som sannolikt blir alldeles för dyrt för en som säljer citroner.

Hoksbergen m. fl. (2019) diskuterar möjligheten att använda blockchain-teknik för att på så sätt verifiera och styrka kredibiliteten hos informationen. De menar att eftersom blockchain möjliggör spårning och därmed säkrare information så kan tekniken stärka köparens position och sänka dess risker. Hoksbergen m. fl. (2019) belyser dock problemet kring att det i nuläget finns väldigt få, om ens några, incitament för en säljare eller fastighetsägare att styrka informationen med tekniker så som

blockchain. Det är snarare så att de försvagar den egna positionen eftersom det blir svårare att presentera fastigheten ur en synvinkel som är mest gynnsam för säljaren. Om blockchain-tekniken knyts till det som tas upp i Spences (1973) artikel kommer denna signalering med en för hög kostnad i nuläget.

3 Metod

En central del i forskningsprocessen är fastställandet av metod och därmed hur eventuella undersökningar ska utföras. Med problematisering, syfte och frågeställningar som utgångsläge kan undersökningens tillvägagångssätt på ett naturligt sätt bestämmas. När metoden initialt är bestämd är det sedan urvalet av de personer som ska intervjuas, hur intervjuerna ska genomföras för att information ska kunna samlas in effektivt och tillhörande förberedelser som är av stor vikt. Dessutom är det betydande hur den insamlade informationen ska bearbetas och analyseras för att på bästa sätt kunna tillämpa den i rapportens kommande delar.

3.1 Intervjumetodik

I studien används intervjuer för att skapa en bättre förståelse och samla information kring DT som ska utgöra grunden för resultat och diskussionsdelen av studien. Vare sig arbetet i studien grundar sig i intervjuer eller enkäter så belyser Patel och Davidsson (2019) vikten av att först göra ordentliga förberedelser och nämner att övning på genomförandet av intervjuer som ett exempel. Därför utfördes två intervjuer i början av studien med två syften. Dels för att införskaffa erfarenhet i utförandet av intervjuer, dels för att få en grundlig förståelse för ämnet DT.

3.1.1 Struktur och förberedelser

Studien utgår från insamlade intervjudata för att kunna dra en slutsats om det undersökta ämnet och är därmed av induktiv karaktär i enlighet med Eriksson och Wiedersheim-Paul (2008).

I studien tillämpas semistrukturerade intervjuer. En intervju kan utformas på en rad olika sätt vilket kommer generera olika typer av svar. Förutom semistrukturerade intervjuer finns det exempelvis ostrukturerade intervjuer där det förbereds några enstaka frågor men annars tillåts intervjun driva i den riktning som intervjuobjektet önskar enligt Bryman (2018) något som inte är passande i denna typ av studie. Semistrukturerade intervjuer innebär däremot enligt Patel och Davidsson (2019) att det på förhand finns förutbestämda grundfrågor av både fast och öppen karaktär som kompletteras med följdfrågor som utgår från det som intervjuobjektet säger. Med tanke på att intervjuobjekten utgjorts av personer med en rad olika kunskapsområden och expertiser har den semistrukturerade intervjutypen möjliggjort att intervjuerna till viss del kunnat anpassats efter att nyttja deras expertis så mycket som möjligt. Dessutom utgör en mängd intervjuer av semistrukturerad karaktär en grund till att kunna dra kvantitativa slutsatser enligt Patel och Davidsson (2019).

Med utgångspunkt i den uppställda frågeställningen och studiens syfte kunde intervjufrågorna utformas. Helhetsbilden som syftet och frågeställningen efterfrågar resulterade i vikten av att få med flera aspekter i frågorna vilket löstes genom frågor av mer allmän karaktär kopplade till två huvudkategorier, DT och fastighetstransaktioner, som kompletterades med en rad aspekter som bör behandlas under intervjun. Inför färdigställande av intervjumallen diskuterades även frågorna med handledare

för att säkerställa givande intervjuer.

Frågorna utformades dessutom med avsikt att kunna få en god grund samtidigt som det lämnades utrymme för att kunna ställa följdfrågor med avsikt att få en mer detaljerad bild av utvalda delar i enlighet med den semistrukturerade intervjumetoden och med tanke på intervjuobjektens spridda kompetensområden. Frågorna föregås av en presentation av studien i grova drag och beroende på intervjuobjektets kunskap kring begreppet DT, även en kort förklaring av vad det är. Frågorna skickades inte på förhand ut till intervjuobjekten då deras personliga åsikter var intressanta samtidigt som frågorna var utformade för att inte behöva skickas ut på förhand.

3.1.2 Urval

Att undersöka och granska den data som är relevant för studien är kritiskt i ett analyserande skede av studien för att kunna garantera att med hjälp av insamlade data kunna göra jämförelser, dra slutsatser och besvara studiens frågeställningar. Det har i denna studie tillämpats ett målstyrt sekventiellt urval som av Bryman (2018) beskrivs som att det i ett tidigt skede väljs ut ett initialt urval. Efterhand utökas urvalet på ett sätt som är lämpligt för att få forskningsfrågorna besvarade. Att begränsa urvalet är viktigt redan i ett tidigt skede och det valdes ganska naturligt att först avgränsas till personer verksamma inom fastighetsbranschen som har någon typ av koppling till digital tvilling samt transaktioner.

De första intervjuobjekten valdes ut efter existerande kontakter hos handledare och sökningar på internet. Vid sökningarna låg fokus i att personerna av intresse skulle uppfylla ovanstående kriterier samt på företagets storlek, då det kunde antas att större företag kommit längre i implementeringen av ny teknik. Personerna skulle då kunna bidra med mer utförlig information till studien. I slutet av varje intervju frågades intervjuobjekten om förslag på intressanta personer till studien i syfte att intervjua de personer som faktiskt anses viktiga av branschen. Rekommendationerna utvärderades sedan av gruppen för att säkerställa att de skulle bidra till att besvara forskningsfrågorna i enlighet med Bryman (2018).

För att kunna få en bredd i studien samt utöka intervjuobjektens kunskapsområde ansågs det till en början vara lämpligt att ha ett internationellt fokus i studien. Syftet var att kunna dra slutsatser och jämförelser mellan Sverige och fastighetsbranscher i andra länder som har kommit längre med implementeringen av DT. På grund av ett begränsat kontaktnät och lite till ingen respons från inbjudna intervjuobjekt kunde inte det tänkta internationella fokuset upprätthållas i studien. Studien har därför haft ett nationellt fokus.

Antalet personer som intervjuades i studien är tjugo stycken vilka redovisas i Tabell 1. Den information som redovisas i tabellen om intervjuobjekten är namn, vilket företag de arbetar för samt roll. Intervjuobjekten har även alla blivit tilldelade ett av fem kunskapsområden för att i kapitel 4 redogöra resultatet från intervjuerna. Kunskapsområdena är PropTech, Affärsutveckling, Värdering, Transaktion och Produktion.

Tabell 1

Tabell över intervjuobjekt

Namn	Företag	Roll	Kunskapsområde
Carl Widbeck	Datscha	Product Manager	PropTech
Christian Fredrixon	Vasakronan AB	Chef Fastighetsinvesteringar, CIO	Affärsutveckling
Christian Örtengren	Cushman & Wakefield	Head of Gothenburg	Värdering
Christoffer Börjesson	Stronghold Invest	Senior Business Developer	Affärsutveckling
Frederik Henry	Skandia Fastigheter	Chef Affärsutveckling	Transaktion
Henrik Olofsson	Propstreet	Grundare och Ordförande	Transaktion
Ina Djurestål	Skanska	Production Engineering	Produktion
Jessika Jonsson	Areim	Investments	Transaktion
Joachim Areskär	Hemsö Fastigheter	Head of Analysis and Valuation	Värdering
Julia Olsson	Datscha	Head of Customer Success	PropTech
Ken Dooley	Empathic Building, Aalto University	Chief Strategy Officer, Postdoctoral Researcher	PropTech
Ludvig Enggård	Spotscale	Grundare och Verkställande direktör	PropTech
Magnus Stenback	Forum Fastighetsekonomi AB	Verkställande Direktör	Värdering
Magnus Svantegård	Stronghold Invest	Digital Investments & Transformation	Affärsutveckling
Michael Thydell	3D Interactive	CXO	PropTech
Mikael Fasten	Savills	Director, Transaktion	Transaktion
Nicolas Waern	WINNIO	CEO & Founder - Strategy and Innovation Expert	PropTech
Nils Berglund	Vyer	Founder & CEO	PropTech
Olle Ringqvist	Skandia Fastigheter	Analytiker	Värdering
Peter W-O Berglin	Cushman & Wakefield	Associate Director	Värdering

3.1.3 Utförande av intervjuer

Vid varje intervjutillfälle närvarade minst två, men oftast tre, personer från gruppen. En person för att leda intervjun och se till att alla frågor blev besvarade, samt en person som var beredd att föra anteckningar om intervjuobjektet önskade att inte bli inspelad och bidra med följdfrågor. Den tredje personen ansågs vara nödvändig för att under tiden analysera de svar som gavs och att på så sätt kunna ställa bra följdfrågor, en uppgift som annars kan vara svår för den som leder intervjun.

Intervjuerna utfördes digitalt, primärt över programmet Microsoft Teams. Tidsåtgången låg mellan cirka 35 och 50 minuter och variationen berodde främst på antal följdfrågor, längden på svaren, samt respondentens kunskap inom området. I samtliga fall fick gruppen tillåtelse att spela in ljud och i de fall webbkamera användes av respondenten, även bild vilket underlättade det kommande analysarbetet, samt att personen som ansvarade för att anteckna även kunde bidra med följdfrågor under intervjun. Eftersom respondenterna oftast deltog med webbkamera kunde även mimik och kroppsspråk avläsas, något som gjorde det enklare att tolka respondenternas svar och det kunde även förenkla analysarbetet i vissa fall.

3.1.4 Analys

Att använda sig av en kvalitativ metodik vid utförandet av en studie är ofta lockande. Följden blir att man får en stor mängd data, på grund av mindre strukturerade ramar, med en stor bredd (Bryman, 2018) som man sedan kan analysera. Bredden och mängden av data är också det som utgör ett problem när man i ett senare skede ska analysera och ta fram ett material att presentera. För att strukturera upp och använda insamlade data i studiens arbete efter analys användes kodning. Bryman (2018) berättar om hur indexering också är en vanlig benämning på kodning och är ofta startpunkten i de flesta kvantitativa analyser av data. Han beskriver hur olika avsnitt/delar, av en intervju som exempel, samlas under rubriker eller etiketter

för att kartlägga informationen för att lättare analyseras. I helgrupp återberättades det som transkriberats från intervjuerna och den data som var av vikt för studien kodades. De fem huvudsakliga ämnesområdena som växte fram under analysen var branschen, digital tvilling, förvaltning, hållbarhet och transaktion. Insamlade data fördelades på dessa indelningar vilket underlättade arbetet med att göra jämförelser och i slutändan resonera kring studiens frågeställningar. Den data som ansågs vara ointressant, alltså inte kunde relateras till studiens frågeställningar, togs kontinuerligt bort under analysarbetet.

3.2 Studiens forskningskvalitet

I utförandet av studien måste kritik riktas mot tillvägagångssätt, källan till informationen och att man har ett etiskt tillvägagångssätt vid presentation av den data som samlas in. I följande kapitel presenteras studiens syn på metodkritik, källkritik och etik samt hur man förhållit sig till dessa.

3.2.1 Metodkritik

Bryman (2018) konstaterar att kritiken som riktas mot den kvalitativa metoden riktas bland annat mot att metoden i hög grad kan anses vara väldigt subjektiv. Resultatet erhålls genom kvalitativa studier, vilket riskerar att bygga på tolkningarna som görs av insamlad information genom exempelvis intervjuer. Det beror på att information värderas olika av olika individer eftersom vad som uppfattas vara viktigt kan skilja sig åt. Eftersom information tolkas subjektivt, kan det som en följd av detta i kvalitativa studier vara problematiskt att analysera insamlade data vilket kan leda till att subjektiva och bristfälliga resultat erhålls genom studien.

Generalisering beskriver Bryman (2018) även som en kritisk punkt i den kvalitativa metoden. Kritik riktas mot generalisering då kvalitativa metoder samlar in information genom intervjuer och undersökningar med ett fåtal personer som dessutom utförs i vissa speciella sammanhang och miljöer. Följden av att inte ha en bred källa till data blir att insamlad information blir svår att tillämpa i större perspektiv som speglar samhället. Vidare lyfter Bryman (2018) fram svårigheterna med att replikera en undersökning av kvalitativ karaktär vilket är en nackdel. Svårigheterna beror på att en kvalitativ undersökning i allra högsta grad beror av den person som utför undersökningen och att denne är viktig för den data som samlas in. Den individ som utför undersökningen och att den person som exempelvis intervjuas påverkas av intervjuaren i kombination med att intervjuaren sedan tolkar den information som erhålls, gör det otroligt svårt att replikera en kvalitativ undersökning.

Bristande transparens i kvalitativa metoder är något som det enligt Bryman (2018) riktas mycket kritik mot. Kritiken har sin grund i att information om hur undersökarna gått tillväga i metoden och undersökningar inte alltid framgår. Det saknas ofta information om varför studien utförts på ett visst sätt, varför de valda individerna intervjuats samt vad som är insamlade data respektive slutsatser dragna av undersökarna själva.

För att minska risken för de faktorer som påpekats som kritiska med kvalitativa metoder har det i denna studie genomförts 17 intervjuer och 20 personer har intervjuats för att ge tyngd och perspektiv åt undersökningen. Personer med olika roller på olika företag som ansetts vara av intresse för att besvara frågeställningarna har intervjuats för att vidare ge att en bred bild av ämnet och för att få in information av olika slag. Det som är gemensamt är att samma intervjumall använts till samtliga intervjuer. Eftersom intervjupersonerna har varierande roller kan de ställda frågorna leda till att olika svar erhållits vilket vidare har kunnat leda till att resultat och slutsatser som har dragits kan skilja sig åt. Dock fanns möjligheten, tack vare strukturen på intervjuerna, att ställa följdfrågor av olika karaktär till intervjupersonerna för att tillgodogöra sig information på ett mer optimalt sätt.

Eftersom det mot kvalitativa metoder riktas kritik om att de är allt för subjektiva som följd av att dessa studier riskerar bygga på de tolkningar som görs av insamlad information genom intervjuer, har intervjuerna i denna studie spelats in och transkriberats. Transkribering ger möjlighet att intervjuerna upprepade gånger kan lyssnas på och granskas i andra hand av fler parter vilket leder till att bättre analyser kan göras och mer korrekta slutsatser kan dras. Samtidigt kan transkribering och inspelning påvisa att information inte påverkats av de individuella uppfattningar som intervjuerna har.

3.2.2 Källkritik

Att källkritiskt granska litteratur är av yttersta vikt för att försäkra om att den fakta som används är sann. Enligt Eriksson och Wiedersheim-Paul (2008) ska en kritisk granskning av en källa utgå ifrån följande perspektiv: validitet, reliabilitet och relevans. Utöver de tre perspektiven utgår de ifrån fyra kriterier för att källkritiskt bedöma källan - samtidskrav, tendenskritik, beroendekritik och äkthet. För att studien ska följa den beskrivna källkritiska praxisen framställd av Eriksson och Wiedersheim-Paul har ett kontinuerligt arbete med källkritik förts.

Studien baseras på tre sökord - Digital Twin, Transactions samt Real Estate. Sökornden påverkade endast den initierande fasen av arbetet för att få riktning och fokus i arbetet. Vidare har studien baserats på den information som forskning och intervjuer tillhandahållit.

3.2.3 Etik och hållbar utveckling

Eftersom det i studien förmedlas litteratur, intervjuer, resultat och slutsatser har arbetet utgått från en hårt standardiserad struktur för att redovisa ett forskningsprojekt och för att efterfölja de riktlinjer som finns för akademiskt skrivande och god forskningssed även kallat etik.

Patel och Davidsson (2019) beskriver de forskningsetiska aspekterna som väldigt noggranna och betonar deras vikt vid uppsatsskrivande. Det finns fyra grundläggande forskningsetikregler som bör tas i beaktande vid forskning av olika slag som fastslagits av Vetenskapsrådet. De krav som formulerats är informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet som tillsammans

säkerställer att forskarna informerar om deras forskningsprojekt, att de intervjuade personerna själva avgjort att de vill medverka i undersökningen, att uppgifter om medverkande personer hanteras på ett korrekt sätt med avseende på offentlighet och sekretess samt att informationen som erhållits genom forskningen enbart används för dess ändamål.

För att utföra studien enligt god forskningssed och följa de etiska riktlinjer som finns har det även genomgående använts ett korrekt akademiskt språk för att på ett objektivt sätt framföra erhållen information i arbetet. Dessutom förekommer det konsekvent genom arbetet källhänvisningar för att visa vilken information som är tagen från tidigare forskning inom området och vilken information som framkommit genom intervjuer i den egna forskningen.

I studiens uppdrag ingår ett obligatoriskt moment att relatera arbetet till ämnet hållbar utveckling vilket är ett begrepp som konkretiserades första gången i rapporten *Our common future* (World Commission on Environment and Development, 1987). Momentet syftar till att i studien reflektera kring hållbar utveckling samt relatera arbetet till fem av FN:s 17 globala mål (United Nations Development Programme, 2021), vilket redovisas i bilaga B.

4 Resultat

Med utgångspunkt från intervjustudierna presenteras resultatet som ligger till grund för den senare diskussionen och slutsatsen. Hur ser användandet och kunskapen om DT ut i branschen? Vad ger DT för mervärde vid en transaktion? Påverkar egentligen DT köpeskillingen och hur kommer DT att användas i framtiden?

4.1 Synen på digitala tvillingar inom branschen

Det framkom i intervjuerna att det pågår en transformation i fastighetsbranschen, där sektorn blir allt mer digitaliserad. Branschen är allmänt känd för att vara trög-rörlig, vilket beror på att det gått att tjäna mycket pengar utan att effektivisera verksamheten. Det verkar dock som att digitaliseringen inom fastighetsbranschen nu går i betydande fart framåt tack vare att det finns ett flertal PropTech-bolag på marknaden som driver digitaliseringen. Ett av intervjuobjekten med kunskap inom transaktion säger att *“...marknaden blir ännu mer öppen, idag är den lite onödigt hemlig i vissa fall och där tror jag digitaliseringen skulle göra mycket nytta.”*

Det uppenbarades under flera intervjuer att kunskapen om DT var av mycket varierande grad. Vid ett flertal intervjuer var det nödvändigt med en kortare beskrivning av vad en DT är för att intervjuobjektet skulle vara införstådda i området och därmed kunna reflektera över scenarier och till fullo besvara frågorna som ställdes under intervjun. En av de intervjuade med kunskap inom PropTech menar att stora delar av branschen har uppfattningen att Sverige ligger långt efter när det gäller digitaliseringen och implementering av DT. Det beror på att det inte finns nationella lagkrav eller liknande, medan andra menar att Sverige i själva verket ligger i framkant. Intervjuobjekt inom PropTech betonar att det finns en globaliseringstrend, vilket resulterar i att investerare gör affärer utanför hemmamarknaden och är således i större behov av data. När investeringar görs i andra länder, så är det viktigt att få en insyn och då är digitala verktyg en central del. Med en DT går det att tillgängliggöra information för flera parter och även inom organisationen, utan att behöva ringa runt efter informationen eller besöka platsen.

En vanlig missuppfattning gällande DT är enligt ett av intervjuobjekten inom PropTech att den endast är en digital kopia av ett objekt. Det som många missar är att en DT måste kunna uppdateras, eftersom den ska representera objektets historik och nuläge. Resultatet av bristen på kunskap kring definitionen av en DT leder till att många i branschen tror att de kommit längre än vad de gjort. En person inom kunskapsområdet PropTech menar att det inte finns någon i fastighetsbranschen som egentligen implementerat en riktig DT samtidigt som en annan person inom PropTech säger att det är ett missbrukat ord och att definitionen varierar beroende på vem som ger den. Vidare anser personer inom kunskapsområdet PropTech att flera fastighetsägare har insett att DT är en lösning på flera problem och ser nyttan med det, men de vet inte hur den fungerar eller hur de ska gå tillväga för att implementera en DT. Det som hindrar implementeringen av modellen är enligt personer inom PropTech frågor kring hur DT sparar pengar, vem som ska betala för den samt hur BIM-modellen byggs upp för att sedan omvandla den till en riktigt

bra och användbar DT. Fastighetsbranschen kan sägas vara i ett sådant stadium att aktörer vet att de vill ha en DT och hur den kan hjälpa dem. De har inte tillräckligt med kunskap och incitament för att vilja betala för en DT.

Flera intervjupersoner aktiva inom kunskapsområdet PropTech menar att DT är ett så kallat *buzzword*, men att intresset faktiskt också ökat under de senaste åren. Samtidigt påpekar ett av intervjuobjekten inom värdering att branschen har en bra bit kvar att gå innan DT blir normen. Det finns flera utmaningar som branschen behöver överkomma innan de fullt ut kan implementera DT. Vidare menar intervjuobjektet att nyttorna behöver identifieras, det vill säga värdet av att ha en DT. Ett av intervjuobjekten med kunskapsområdet PropTech säger att det gäller att ha klart vem som ska betala för en DT. Ett annat intervjuobjekt inom området menar att utmaningen också ligger i affärsmodellerna och infrastrukturen hos fastighetsbolagen *“Utmaningen ligger nog i att det kanske inte finns de rätta affärsmodellerna och det kanske inte finns den rätta infrastrukturen hos fastighetsbolagen att ta emot det här fullt ut liksom. Det skulle jag nog säga och affärsmodellen så menar jag inte så här alltid kostnaden för att bygga upp det utan mer kanske... hur hittar man värdet av att motivera att investera i hela sitt bestånd, att göra här och så vidare”*

Ytterligare en person inom PropTech menar att det finns en stor utmaning i hur affärsmodellen utvecklas framöver, vilket kommer att påverka DT och hur utvecklingen av den kommer bli *“Affärsmodellen saktar definitivt ner det eftersom många människor vill ha det men ingen vill ha det tillräckligt för att betala för det. Så affärsmodellen ur det perspektivet.”*

4.2 En digital tvillings värde vid fastighetstransaktioner

Begreppet transaktion och specifikt transaktion av kommersiella fastigheter är centralt i studien och frågor relaterat till detta har ställts under alla intervjuer. Här nedan presenteras resultat relaterat till transaktion såsom informationshantering, DD, effektivisering, värdering, marknadsföring och informationens riktighet.

4.2.1 Informationshantering

Information och data är grundpelaren i en DT och genomsyrar därför mer eller mindre samtliga delar som tas upp i resultatet. Det finns vissa intressanta resultat om information och dess koppling till transaktionsprocessen i mer generella drag.

Att den information som relaterar till en viss fastighet finns samlad och strukturerad är en viktig aspekt enligt flera av intervjuobjekten, säljare slipper samla in informationen på ett annat oftast krångligare vis och kan snabbare delge den med andra. Två av de intervjuade med kunskapsområdet transaktion säger att man som köpare så klart vill få in all information kring fastigheten och om man med en DT kan få det på ett smidigare sätt så är det värdefullt.

Vidare är det även viktigt att kunna dela informationen på ett smidigt sätt för olika aktörer och personer som är involverade i transaktionsprocessen. En väsentlig del av

en DT är just att informationen samlas centralt och kan delas med flera personer och organisationer. Att informationen är samlad i en DT gör det enkelt att hitta den eftersökta informationen, men även att själva delningen blir smidigare då den kan göras genom en DT och digitalt i större utsträckning. En av de med kunskap inom PropTech säger följande om mer lättillgänglig information; *“Det handlar om att alla kan få den information de vill ha direkt. Det är ju det som en DT egentligen möjliggör, att vid en knapptryckning kan exempelvis banken få den information de behöver om fastigheten.”*

Genomgående anses att mycket tid kan sparas genom att få tillgång till information genom en DT och tidsbesparing är därför en av de större fördelarna med att använda en DT under en transaktionsprocess. En av de som är aktiva inom transaktion knyter även an till problemet kring huruvida informationen är korrekt eller inte, ett problem som återkommer i ett senare avsnitt; *“Ja, framförallt skulle jag säga tiden. Snabbheten att samla information och någon typ av trygghet i att informationen är korrekt.”*

4.2.2 Due Diligence

I DD-processen ser flera av intervjupersonerna en vinning i att ha tillgång till en DT, exempelvis säger ett intervjuobjekt inom värdering följande; *“Vad hade hänt om vi skickat in en digital tvilling där som man kunnat logga in på och göra undersökningar i huset. Det låter ju rätt aptitligt, jag skulle vilja presentera en sådan.”*

I stora drag handlar det om att genom tillgången till en DT vid en DD-process så kan köpare få tillgång till mer information som även är samlad och strukturerad, vilket medför att processen blir mer tidseffektiv och trygg för köparen, enligt en med kunskapsområde transaktion. En inom PropTech påvisar vikten av att delge så mycket information som möjligt för att undvika tvistemål kring dolda fel, men även att det funnits tillfällen då fastighetsbolag fått betala vite för att de inte kunnat tillhandahålla tillräckligt med digital information.

En av de intervjuade inom affärsutveckling anser å ena sidan att en DT kan ha en betydande roll i en DD-process, mycket på grund av mängden information som kan hämtas från en DT. En annan, från PropTech, menar å andra sidan att det krävs en mycket komplex DT för att kunna bidra med den mängd information som krävs för att ha en betydande roll i en DD-process.

4.2.3 Effektivisering

Det framgår i intervjuer att det råder stor ineffektivitet i transaktionsprocessen inom fastighetsbranschen, exempelvis är det förberedande arbetet som görs i form av datainsamling tidsödande. Resultatet från intervjustudien visar att flera aktörer i branschen skulle kunna se en vinning i användandet av en DT i transaktionsprocessen för att göra tidsbesparingar. Enligt ett intervjuobjekt med en bakgrund inom PropTech kan en säljprocess av en kommersiell fastighet ta mellan sex till nio månader. Personen nämner att *“Det finns säkert tid och kapa på en eller två månader åt att snabbare få fram all data som ska finnas i processen”*. Att reducera tiden en

handläggare lägger på datainsamling är ett sätt att dra ner på kostnader och spara pengar, vilket visar på värdet av en DT. Det nämns även att en köpare skulle kunna påbörja en DD-process snabbare vilket blir en kostnadsbesparing då handläggare spenderar mindre tid på datainsamlande i början av transaktionen. Intervjuobjektet anser att det största värdet en DT skapar är att det går att göra kostnadsbesparingar genom effektivisering av transaktionsprocessen.

I branschen idag finns det företag som håller en hög transaktionstakt, som ett intervjuobjekt med kunskap inom värdering anser skulle gynnas av en DT, "*Det finns bolag som håller en väldigt hög transaktionstakt och de skulle ju förstås gynnas av detta*". Personen beskriver att arbetet vanligtvis går ut på att köpa fastigheter, rusta upp eller bygga ihop dem till en portfölj, för att sedan sälja med vinst. I intervjun nämns även att det finns bolag som håller en väldigt hög transaktionstakt som skulle gynnas av en DT. Med intervjun som grund ses det att i och med att en DT kan ha mer centraliserad och lättåtkomlig information om fastigheterna, gynnas de som arbetar med snabba affärer då tiden för informationssökning kortas ner.

DT är inte implementerat eller allmänt känt i branschen idag och det finns stora vinster som bolagen går miste om då de inte används enligt ett intervjuobjekt med bakgrund inom PropTech. De stora vinsterna som diskuterats ovan är kostnadsreduceringar i och med en effektivare transaktionsprocess. Vidare nämner personen att en effektivare transaktionsprocess också leder till snabbare affärer vilket gör att bolagen kan räkna hem vinsten snabbare samt att det finns ett faktiskt värde i att en fastighet har en DT. Snabbheten en DT bidrar med är mest relevant för företag som arbetar med transaktionsfastigheter och har hög omsättning på sina fastigheter. Intervjuobjektet spekulerar dessutom kring hur en DT skulle kunna resultera i en 90 % snabbare affär vilket leder till ett starkare kassaflöde. Siffrorna som nämns är spekulativa men intervjuobjektet ser ändå att en implementerad DT är ett sätt att effektivisera och på så sätt sänka kostnader.

4.2.4 Värdering

Vidare kan aktörer i branschen se fördelar av användandet av en digital tvilling i värderingsprocessen. Det har under intervjuerna lyfts fram fördelar som kan delas in i fem huvudområden; mer lättillgänglig information, allmän ordning och reda, större precision, möjlighet till strukturerad information i standardformat samt att se en fastighets tekniska status.

Efter genomförda intervjuer har det blivit tydligt att insamling av information är en tidsödande och omfattande process som behöver ske vid varje värdering. Fastighetsägaren besitter en stor del av den information som krävs för att utföra en värdering, men en värderare behöver sammanställa information från ett flertal olika källor för att kunna få en fullständig bild av den fastighet som ska värderas. Ett intervjuobjekt med kunskap inom värdering ger exempel på problematiken "*Det kan vara miljötekniska undersökningar [...] man tar in tekniska konsulter för att göra rent tekniska kontroller på byggnaden [...] man måste specialgranska vissa legala områden när det gäller hyresavtal och där prata med hyresförvaltaren och firmateknare*". Det per-

sonen nämner är alltså några av de olika källor som information behöver inhämtas ifrån för att kunna göra en värdering och det medför en process som är väldigt tidsödande.

I intervjuerna ser flera värderingskunniga att med en DT skulle informationen som en värderare använder som värderingsunderlag kunna bli mer lättillgänglig och mindre utspridd. Istället för att behöva samla information från flera olika källor så kan informationsöverlämningen ske genom att värderaren får tillgång till den DT:en där majoriteten av den behövda informationen finns. En DT skulle därmed kunna effektivisera den tidsödande och omfattande värderingen.

I intervjuerna har det som tidigare nämnts blivit tydligt att informationen kring fastigheter både kan vara bristfällig och ostrukturerad, något som försvårar en värderares arbete. För att kunna implementera en DT kommer det krävas att dokumentation finns på plats och dessutom kommer en DT kunna bidra med mer lättillgänglig och strukturerad information. Flera kunniga inom värdering uttryckte uppskattning för utvecklingsmöjligheterna: *“Om man talar för de som är fastighetsvärderare så är det helt klart så att ordning och reda och lättillgänglig information är bara en fördel, det finns liksom inga nackdelar med det”*. Tydligare information kommer skapa mindre utrymme för frågetecken och värderaren kommer kunna värdera fastigheten mer exakt på ett effektivare sätt.

En värdering syftar till att ge en så exakt uppskattning av en fastighets värde och precision är därmed av hög prioritet. Enligt kunniga i branschen sker idag en del av värderingen schablonmässigt, exempelvis underhållskostnader av en fastighet är i stor utsträckning satta till schablonbelopp och alltså inte individuellt framtagna för den specifika fastigheten. Det som exempelvis granskas är liknande fastigheter med liknande form av underhåll, finns det kända problem med tekniken eller konstruktionen i fastigheten som kommer ge upphov till framtida kostnader, och uppskattar därefter en ungefärlig driftkostnad. I intervjuerna framkommer det att en digital tvilling skulle kunna skapa möjligheter till mer precisa och fastighetsspecifika värderingar. Framförallt lyfts möjligheten till att kunna precisera underhållskostnader med hjälp av en digital tvilling då denna innehåller information om fastighetens befintliga skick och status.

Ytterligare något som tas upp i intervjuerna som bidrar till att göra en värdering mer exakt är god kunskap om den aktuella tekniska status på fastigheten som värderas, något som en kunnig inom värdering uttryckte, *“Där kan man se att det skulle kunna vara värdeskapande för att man kan få mycket mer information än vad man har tillgänglig idag när man ska göra värderingen, se teknisk status och olika förutsättningar för fastigheten.”* I dagsläget beskrivs svårigheterna med att ta reda på skicket hos en fastighet då det krävs att all yta fysiskt besiktigas, något som för stora fastigheter blir praktiskt taget omöjligt.

Värderingsprocessen som till viss del består av jämförelser sägs i intervjuerna kunna gynnas av mer standardiserad information, vilket en DT skulle kunna erbjuda. Mer standardiserad information gör värderingsprocessen mindre fastighetsspecifik

samtidigt som den kan underlätta jämförelser med andra fastigheter genom att tillhandahålla tydligare jämförelsedata.

4.2.5 Marknadsföring

Vid marknadsföring av en fastighet anser många av de intervjuade att en DT kan bidra med värde på olika sätt. Primärt handlar det om att det blir enkelt att ta fram information och material att visa upp, men även öka räckvidden på marknaden. Att nå ut till marknaden blev speciellt problematiskt under Covid-19-pandemin och på grund utav de reserestriktioner som infördes till följd, något som en DT ansågs kunna underlätta.

Att kunna visa upp den information som potentiella köpare vill ta del av på ett informativt sätt och kunna visa byggnaden genom en DT lyfts även fram av flera personer. En person inom PropTech säger följande; *“När du säljer den vill du ha marknadsföringsmaterial och kunna visa alla detaljer - detta är byggnaden du köper. Du vill också kunna ge en virtuell visning i tvillingen [...] och sen kan alla detaljer och kontraktuella delar på nått vis visualiseras i tvillingen.”*

4.2.6 Informationens riktighet och signalering

Under intervjuerna lyftes ett antal problem eller risker fram som kan uppstå under en transaktionsprocess, men även aspekter som måste tas hänsyn till när det kommer till utformningen av en DT. Som tidigare presenterat så finns det enligt de intervjuade många problem kopplat till informationen vid transaktioner av fastigheter, men vad som även lyfts fram är problematiken kring huruvida informationen som delges köparen är den senaste och nu gällande för fastigheten. Både personer inom transaktion och värdering menar att det är ytterst viktigt att informationen är uppdaterad och att inaktuell information arkiveras *“Tillgång till och kvalitet på informationen. Riktighet - att veta att det är det senaste och det som är det korrekta.”*. Ett angränsande problem, som en person inom PropTech belyser, är att en säljare kanske inte vill delge den senaste eller all information kring fastigheten som ligger till försäljning. Att inte all information delges ökar därmed risken för köparen.

Att inneha och kunna dela mycket information om en viss fastighet gör enligt en med kunskapsområde inom PropTech inte enbart processen enklare, utan skapar även en trygghet hos köparen och gör processen mer transparent. Två av de intervjuade med kunskap inom värdering respektive affärsutveckling menar att det absolut är värdefullt att minska de risker och osäkerheter som kan kopplas till informationen eftersom risker och osäkerheter generellt sett är värdeminskande *“Osäkerhet minskar ju värdet. Finns det oklarheter så blir man ju naturligtvis mer försiktig, så det innebär att informationsövertag är värdehöjande helt enkelt.”*

Diskussioner kring huruvida miljöcertifieringar påverkar en köpeskilling har bland annat förts mellan två av intervjupersonerna med kunskapsområde inom värdering och transaktion, och deras slutsats är att de inte påverkar priset. Däremot börjar det bli som en standard där en eventuell köpare kan börja undra varför en fastighet inte har en miljöcertifiering. Det finns alltså inte en positiv effekt kopplad till certifikaten,

utan snarare en negativ effekt om de inte finns. Intervjuobjekten drar en parallell mellan miljöcertifikat och DT:ar. I framtiden kan en DT komma att ses som en hygienfaktor där den ger köparen signaler av att ägaren har ordning och reda på fastigheten och tillhörande information. Liknande iakttagelser har även gjorts av en av de intervjuade som är aktiv inom förvaltning *“Det blev en trend i det och då märkte vi att det fanns ett stort intresse för att köpa miljöklassade fastigheter, inte för att de var miljöklassade utan för dess ordning och reda. Man var tvungen att ha alla dokument på plats och struktur i dem för att man skulle få den här miljöklassningen. Så en positiv bieffekt av det var att det var lättare att genomföra transaktioner.”*

4.3 Hur kan en digital tvilling påverka köpeskillingen

Vilket i syfte och frågeställning preciseras så ämnar studien delvis att besvara hur en DT eventuellt skulle kunna påverka köpeskillingen vid försäljning av en kommersiell fastighet. Efter att genomfört samtliga intervjuer har det blivit tydligt att branschens olika aktörer är överens om att en DT idag inte direkt påverkar köpeskillingen i form av att den per automatik skulle öka på grund av att en fastighet har en digital tvilling. Att det direkt påverkar betyder i detta sammanhang att en köpeskillning blir högre enbart på grund av det faktum att en fastighet har en DT. Däremot råder det en enighet kring att en DT indirekt kan påverka en köpeskillning i den bemärkelsen att möjligheterna som en DT ger upphov till kan verka kostnadsbesparande och att det i sin tur ger upphov till en högre köpeskillning. En med kunskap om värdering säger följande *“Kan du sänka förvaltningskostnaderna via det här systemet så blir det ju de facto pengar.”*

Det råder en enighet kring en DT:s potentiella förmåga att sänka förvaltningskostnaderna för en fastighet och branschen ser det som en möjlighet till att förvalta fastigheter på ett mer effektivt sätt. Det kan exempelvis bli möjligt att i mycket högre utsträckning arbeta med preventivt underhåll och därmed kunna minska antalet uttryckningar till fastighetsbeståndet. Att en del problem kanske kan lösas från skrivbordet istället för att behöva åka ut till fastigheten i fråga nämns som ett annat exempel. Om förvaltningskostnaderna skulle sänkas med hjälp av en DT skulle det innebära att den har skapat ett faktiskt värde som skulle kunna kvantifieras.

Förutom att påverka köpeskillingen vid försäljning av en fastighet genom sänkta förvaltningskostnader så skulle en DT kunna innebära att en säljare kan nå ut till en större marknad och potentiellt nå en köpare med högre betalningsvilja. Problemet beskrivs av en kunnig inom värdering *“Ja om man pratar om sådant som är värdesänkande kring detta så är det ju dels då informationsbrist och den andra delen kan vara att man inte når hela marknaden.”* Det beskrevs att det till följd av pandemin under 2020 sågs ett tapp av utländska investerare på den svenska marknaden på grund av de reserestriktioner som rådde. Här ses en DT som en möjlighet att göra fastighetstransaktioner mer digitala och mindre beroende av fysiska besök. Det dras paralleller till försäljning av begagnade bilar som på senare år blivit kraftigt digitaliserat. En DT skulle alltså kunna minska behovet av att besöka en fastighet fysiskt, särskilt i en initial del av transaktionsprocessen och därmed öka räckvidden

vid en annonsering.

4.4 Framtidens digitala tvilling

En DT har flera appliceringsområden idag, men den praktiska tillämpningen av DT:ar uppnår idag inte branschens alla behov och önskemål. Den konceptuella potentialen som många inom branschen anser att en DT har är inte mött. Det som krävs, enligt flera kunniga och väl insatta personer inom BIM- och DT-teknologi, är inte högre komplexitet eftersom att teknologin inte är tillräckligt utvecklad, utan snarare inkrementella utveckling av en DT. En DT av låg komplexitetsgrad kan utvecklas över tid genom ett problemlösningsfokus där varje påbyggnad på modellen ska tillgodose en specifik funktion som är av värde för användarna. Att fokusera på nya affärer och områden där DT kan addera värde som inte finns idag, menar vissa, kan leda till en alldeles för komplex DT som teknologin inte är tillräckligt utvecklad för att tillgodose. Det innebär att utvecklingen av tvillingen inte sker inkrementellt och leder istället till att användarna av DT:n blir besvikna över att slutresultatet inte når upp till deras förväntningar *“Så det var arkitekter, konstruktörer, fastighetsägare, underhållspersonal och designers som förespråkade less is more då de blivit frustrerade över att löftet av digitala tvillingar inte har levererats under de 10 år som det lovats.”*

Kartläggning av framtida affärer kan ge en inblick i nya områden där DT:ar kan addera värde. På lång sikt har DT:ar potentialen att ge fastighetsägare verktygen och medlen för att ta kontroll över datan, strukturera och samla in all data för att sedan kunna dela den. En intervjuad hävdar att helt nya affärer kan hittas, eftersom data återfås strukturerad och insamlad.

En konsensus hos de intervjuade är att den troligtvis största anledningen till att en DD-process tar lång tid är att den stora mängd data som ska samlas in inte är strukturerad utan måste letas fram från olika ställen och aktörer. Det finns även en viss osäkerhet i informationen som samlas in på grund av att den baseras på schabloner och inte uppdaterade data. Informationen som lagras i en DT har ett stort värde i en DD-process på grund av att datan är strukturerad, uppdaterad och går att få ut direkt. Av nämnda anledningar kan en DT innebära en kortare DD-process där informationen innehåller en mindre osäkerhet. I dagens läge finns det dock ett problem som motverkar DT:ars potentiella fördelar gällande DD-processer - trovärdighet. För att en DT:s fördelar ska kunna tas tillvara på måste informationen i DT:n användas. Problemet idag är att köpare kan vara skeptiska gentemot data och dess äkthet och därför gör en egen DD-process, vilket gör DT:n delvis onödig i detta sammanhang. Medvetenheten inom branschen måste öka för att en DT ska kunna användas på de sätt den är ämnad för och uppnå dess fulla potential *“Man måste öka medvetenheten i branschen för jag tror många köpare som tar emot en perfekt DT kommer säkert kunna vara skeptiska ändå.”*

Idag finns det både företag som skapar enkla DT:ar och företag som skapar mer komplexa modeller. Enligt flera kunniga inom branschen kommer de mer enkla DT:arna bli populära under de kommande åren. Om dessa företag med inkrementell

utveckling kan öka komplexiteten under den tiden kan det vara ett sätt att både ta marknadsandelar på kort sikt och sedan eventuellt konkurrera med större företag som skapar mer komplexa produkter. Frågan blir då vilken strategi som är bäst? Att skapa komplexa DT:ar från början eller börja med enkla DT:ar och inkrementellt utveckla komplexiteten?

Samtliga intervjuade personer kunniga inom ämnet DT:ar ser stora värden i produkten. Dock innebär differensen mellan potential och faktisk prestanda att mycket funktionalitet faller mellan stolarna. Potentialen är energibesparing, effektivare underhåll och informationslagring - alltså olika former av kostnadsbesparing. De nämnda besparingarna gäller dock för större och mer komplexa DT:ar som på grund av differensen mellan potential och praktisk implementering idag inte erbjuder det värde som det förutspås att de ska erbjuda i framtiden.

Enligt flera intervjuade kan en DT möjliggöra köp av fastigheter via ett digitalt forum. Med all information om en fastighet tillgänglig genom en DT finns ett minskat behov för att besöka fastigheten på plats. Möjligheten till en digital granskning främjar internationella köp och gör det möjligt för förvärv att ske oberoende av geografisk plats. Hela transaktionsprocessen skulle alltså kunna vara helt digital på samma sätt som det idag går att köpa en bil helt digitalt via hemsidor på nätet. På samma sätt som det var otänkbart för 10 år sedan så är det otänkbart idag att transaktionsprocessen vid stora förvärv av fastigheter kan ske helt digitalt.

5 Diskussion

Här följer en diskussion av resultaten från intervjustudierna och syftar till att resonera kring och analysera de erhållna resultaten samt dra paralleller till presenterad teori.

5.1 Digital tvilling i branschen

Fastighetsbranschen håller på att digitaliseras, där allt fler företag genomgår en transformation. Det ökade intresset för digitalisering bland fastighetsföretag har lett till att aktörer som erbjuder olika digitala lösningar expanderat. Med digitaliseringen av fastighetsbranschen har begrepp som PropTech och digital tvilling blivit högaktuella. Det råder dock en stor förvirring kring vad just en DT är och hur den definieras bland aktörerna i branschen. Fastighetsföretagen själva påstår att de implementerat en DT, medan vissa experter inom DT-området menar att det inte finns något företag i branschen som lyckats implementera en DT fullt ut. Evans m. fl. (u.å.) påpekar att förvirringen av begreppet är problematiskt. Eftersom att definitionen av digital tvilling är såpass diffus i dagsläget har det uppstått skilda åsikter och oenigheter kring vad en DT egentligen är och vad som ska klassas som en riktig. Följden kan bli att implementeringen av DT hindras och skjuts på framtiden, men även som framgår ovan att vissa aktörer i branschen tror att de implementerat DT i verksamheten trots att de inte gjort de enligt andra. Resultatet blir den tidigare beskrivna skeva bilden av var i utvecklingen och implementeringen av digitala tvillingar som fastighetsbranschen ligger i verkligheten.

Under intervjuerna har det tydligt framgått att det råder skilda uppfattningar kring vad en DT är både definitionsmässigt och funktionellt. DT definieras genom tre komponenter; en fysisk produkt, en virtuell representation samt en dubbelriktad koppling mellan den fysiska produkten och den virtuella representationen. Sedan dess har begreppet utvecklats, vilket kan vara en bidragande orsak till varför uppfattningen kring vad en DT är varierar både i teorin och bland intervjuobjekten. I teorin lyfts det även fram att en samsyn på vad en DT är saknas och vad den kan användas till, vilket även framkommit under intervjuerna.

Under intervjuerna framgick det tydligt att personer som jobbar på ledande fastighetsbolag inom värdering, transaktion och förvaltning fortfarande inte fullt ut vet vad en DT är och hur den kan vara värdeskapande för deras företag, vilket styrker tidigare påståenden om att fastighetsbranschen är bland de sista att digitaliseras.

Begreppet digital kopia blandas ofta samman med DT vilket blir problematiskt då det är två helt olika saker, vilket även Evans m. fl. (u.å.) lyfter fram i en rapport. Evans m. fl. (u.å.) skriver att väldigt många generellt uppfattar DT som en enkel kopia av ett objekt då exempelvis aktörerna lägger för stor vikt vid endast delen tvilling i DT. Den kunskap och insikt som de då går miste om är den grundläggande definitionen av DT och den viktiga aspekten att DT:n till skillnad från en digital kopia är sammanlänkad med den fysiska tillgången. Utifrån resultaten från intervjuerna och den teori som presenteras kan följden således bli att den komplexitet

en DT egentligen innefattar går förlorad eftersom aktörer i fastighetsbranschen inte ser ett värde av att enbart ha en kopia som endast ger en bild av tillgången vid den tidpunkt då tillgången lästes av för att skapa en kopia. Förvirringen av begreppen pekar på stora kunskapsgap redan i den grundläggande definitionen av DT.

Kunskapsgap på så pass grundläggande nivå har komplikationer redan idag då det leder till att personer inom branschen tror att utvecklingen och implementeringen av DT pågår världen över och dessutom i en rasande takt. I själva verket ser det inte alls ut så här, det är för det mesta digitala kopior av fastigheter som blir allt mer förekommande runt om i världen. Här kan det uppstå stora komplikationer för att om aktörer i branschen tror att de har kommit längre i implementeringen av DT än vad de egentligen gjort, så kan det leda till aktörer tror att de kan implementera mer komplexa digitala tvillingar. Resultatet av att implementera mer komplexa DT:ar i dagsläget är att det inte finns rätt kunskap och tidigare erfarenheter för underhåll och utveckling, vilket leder till att implementeringen av DT kan misslyckas. Följden blir att när andra aktörer sedan ska implementera digitala tvillingar så kommer det finnas flertalet skräckexempel, vilket kommer skrämja bort aktörer som egentligen är redo och villiga att satsa på DT:ar. Utfallet kan sedan bli att ingen vill ha digital tvilling och att implementering av DT skjuts fram i tiden.

Deloitte (2017) behandlar kärnan i resonemanget ovan och beskriver de svårigheter och problem som finns för de aktörer som ska implementera DT. Ett av de större problemen är att avgöra hur detaljerad och komplex den aktuella DT:n ska vara. Det är därför av stor vikt att veta hur en DT ska utvecklas, vilket som är det första steget för företaget i fråga och hur utvecklingen och implementeringen ska fulländas. Deloitte (2017) säger att när implementeringen påskyndas och rätt kunskap inte finns, är risken stor att värdet av DT förloras samt att komplexiteten i DT:n gör försöket till implementering väldigt komplicerat där den lätt kan misslyckas. På det stora hela kan en felaktig approach och DT leda till att implementering och fortsatt utveckling framåt av DT stannar av eller helt dör ut. Om implementeringen av DT stannar av är det helt i motsats till vad som försöker åstadkommas i fastighetsbranschen. Det blir således extra viktigt att branschen enas om hur begreppet DT ska definieras och vilka kriterier som den faktiskt ska uppfylla. För att i framtiden kunna driva utvecklingen av DT framåt är det viktigt att aktörer i branschen är enade om vad en DT är och vad den kan användas till.

Som presenterats i resultatet ligger det en stor utmaning i hur affärsmodellen utvecklas framöver hos olika fastighetsbolag, vilket kommer komma att påverka DT och hur utvecklingen av den kommer bli. I dagsläget kan affärsmodellen vara allt för krånglig för att tillåta och driva på implementering av DT. Enligt Siemens (2018) är förenklingen av affärsmodellerna inom diverse branscher, även fastighetsbranschen, nyckeln till framgång för implementering av DT och hur synen på DT kommer bli. Siemens (2018) styrker tankegången kring en förenklad affärsmodell genom att lyfta fram att den är av stor vikt för digital transformation inom bygg och fastighetsbranschen då den innefattar vad som för företaget definieras som värdeskapande och hur värde ska fångas i deras verksamhet. Då DT implementeras kommer företagets värdeskapande processer högst sannolikt förändras och nya modeller för lönsamhet

måste tas fram för att gynna utvecklingen av DT. När relevant kunskap och samsyn om DT erhållits och nya förenklade affärsmodeller som gynnar implementering av DT eventuellt tagits fram, kan de nya insikterna tillämpas på mer specifika delar inom fastighetsbranschen, som till exempel transaktion och värdering.

5.2 Smidare process och tidsbesparingar

I både teorin och under de intervjuer som genomförts anses smidighet och tidsaspekten vara två viktiga punkter att belysa. Att redan innan en försäljning ha informationen strukturerad och samlad digitalt i en DT anses av de intervjuade vara tidsbesparande, samtidigt som teorin visar på att informationen oftast är ostrukturerad och ofullständig (Saulm m. fl., 2020).

En transaktionsprocess i fastighetsbranschen består av fem olika steg enligt teorin (Saulm m. fl., 2020) och det första är förberedelse inför en försäljning. Müller m. fl. (2020) bekräftar det som diskuterats ovan, hur förberedelsen präglas av ostrukturerad information samt att inte all data går att återfinna i digital form. Att dålig struktur på informationen skapar långsamma och svårstandardiserade processer nämns av många intervjuobjekt där DT kan ses som en lösning till problemet. Möjligheten att kunna ha så gott som all information som behövs för en affär eller transaktion av en fastighet samlad på en central plats gör inte bara processen att förbereda för en försäljning smidigare utan minskar också handläggningstiden som läggs på datainsamling. Ett datarum är det som används idag för att samla data vilket till viss del kan lösa problemen, men de intervjuade vittnar om att det ofta saknas information och den information som finns är dåligt strukturerad.

I teoriavsnittet presenteras DD-processen som ett av de fem steg en transaktionsprocess normalt sett innehåller (Saulm m. fl., 2020). DD-processen beskrivs av Müller m. fl. (2020) som en tidsödande process där mycket information behöver inhämtas från flertalet olika källor, både från köpare men även övriga källor som exempelvis myndigheter. Information som oftast är sparad i en mängd olika format, ostrukturerade samt sällan uppdaterad. I resultatet framgår det att branschens syn på DD-processen är likartad, den beskrivs där som ineffektiv och tidskrävande. Med tanke på att mycket av arbetstiden i en DD-process går åt till att inhämta information från en mängd olika källor så blir det tydligt att en DT skulle kunna vara värdefull här. Nedan kommer de tre huvudsakliga DD-typerna diskuteras och hur de skulle kunna påverkas av en DT.

En DT skulle framförallt kunna vara värdefull vid en teknisk DD, då bland annat de fysiska egenskaperna av en fastighet ska systematiskt granskas. En teknisk DD handlar enligt Jensen och Varano (2011) framförallt om en fysisk besiktning, dock visas att det i praktiken inte är möjligt att fysiskt kontrollera all yta vid besiktning av större fastigheter Lantmäteriverket, 2004. I intervjuerna presenteras just besiktning av en fastighets fysiska egenskaper som ett användningsområde för en DT. I teorin kan läsas att Jensen och Varano (2011) beskriver den fysiska besiktningen som en process där det generella skicket på fastigheten ses över. Denna generella översyn intygas även av Lantmäteriverket (2004) som beskriver hur det görs ett representa-

tivt urval av fastigheten som besiktigas vid större fastigheter. Har fastigheten en DT skulle det därmed kunna innebära flera fördelar. En digital tvilling skulle möjliggöra teknisk granskning av hela fastigheten genom att tillhandahålla information kring fastighetens tekniska status. Då skulle den generella status som ges idag kunna bli mer specifik. En mer specifik besiktning skulle innebära att en köpare får en mer tillförlitlig teknisk status på byggnaden och kan då estimerar underhållskostnader med större träffsäkerhet. Jensen och Varano (2011) beskriver även intervjun av en person med god kunskap om fastigheten som en viktig del av en teknisk DD för att tillgodogöra sig en bild av det befintliga skicket på fastigheten. Problemet med att intervjua exempelvis en fastighetsförvaltare eller underhållspersonal är att det finns en risk att intervjuobjektet är partiskt. Det ställer också krav på att intervjuobjektet faktiskt känner till de eventuella brister som kan finnas. Speciellt med tanke på att det enligt Jensen och Varano (2011) ofta är brister som uppdagas under intervjun som särskilt ses över under den fysiska besiktningen. Med en DT skulle både risken för subjektivitet och okunskap att minimeras. Alltså hade en DT här kunnat förse en eventuell köpare med mer tillförlitlig och specifik information om det aktuella skicket på fastigheten samt att det skulle medföra att uppskattningen av underhållskostnader också blir mer tillförlitligt.

En DT hade också vid en teknisk DD-process dels kunnat innebära att informationen som krävs finns samlad på en plats, vilket skulle effektivisera processen med tanke på att en stor del av arbetstiden läggs på att just samla in information. Dels att det hade skapat möjligheten att se över hela fastigheten även vid större fastigheter och därmed göra en mer exakt teknisk DD då en DT skulle kunna tillhandahålla aktuell teknisk status för fastigheten.

Den finansiella DD:n består först och främst av att gå igenom aktuella hyreskontrakt då det är dessa som utgör den största delen av inbetalningar kopplade till en fastighet (Institutet för värdering av fastigheter och Samfundet för fastighetsekonomi, 2008). En DT ses i intervjuerna inte som något som kommer att påverka de befintliga kontrakten men den skulle även här kunna effektivisera genom att samla dessa centralt. I den finansiella DD:n görs även en analys av driftutbetalningar och underhållsbetalningar i avsikt att ge en uppskattning av de kostnader som en fastighet kommer implicera (Institutet för värdering av fastigheter och Samfundet för fastighetsekonomi, 2008). Förutom att effektivisera analysen genom informationscentralisering kommer en DT kunna göra uppskattningen mer exakt då det bland annat blir enklare att förutspå underhåll i enlighet med vad som beskrivs av Fuller m. fl. (2020).

Den sista delen av en DD är den juridiska DD:n. Även här kommer troligtvis en digital tvilling kunna bidra till en mer effektiv process på ett liknande sätt som gjorts i de övriga DD-processerna. I intervjuer presenterats idéer som stärks av Evans m. fl. (u.å.) om att en DT inte endast ska innehålla tekniska data utan även kunna samla juridiska dokument och dylikt. Alltså skulle en DT även här innebära mer samlad information och därmed en effektivare process.

Att kunna automatisera DD-processen skulle innebära stora resursbesparingar. Mül-

ler m. fl. (2020) tar upp ett par huvudsakliga problem kring informationen som används i en DD-process och hur det försvårar en automatisering av processen. Först och främst är det i dagsläget hela 50% av informationen är inte lämplig för automatisk avläsning. I intervjuerna framkommer det att en digital tvilling skulle kunna innebära att nästan all information som behövs blir mer lämpad för automatisk process då informationen med en DT bland annat skulle bli mer samlad och att den skulle få ökad maskinläsbarhet. Maskinläsbarhet presenteras av Müller m. fl. (2020) som ytterligare ett problem men det skulle alltså kunna lösas med hjälp av en digital tvilling då en stor del av de behövda dokumenten skulle digitaliseras. Även om nästan samtliga dokument redan idag finns i digitalt format så handlar det inte sällan om fysiska dokument som blivit inskannade för att finnas tillgängliga digitalt. Dokumenten kan dock fortfarande ha bristfällig maskinläsbarhet.

Samlad information skulle även vara gynnsamt för de som utför en värdering. I resultatet framgår det att även värderare lägger ner mycket tid på att samla in information från flera olika källor. Därmed skulle en DT och en mer centraliserad informationsstruktur kunna effektivisera även värderingsprocess väsentligt. Det skulle i praktiken innebära att en värdering kan göras snabbare och att både tid och pengar sparas. Dessutom skulle informationen kunna bli mer omfattande och precis, vilket medför att en värderare kan göra en bättre värdering.

I resultatet har det framkommit att det idag i stor utsträckning används schablonbelopp i värderingsprocessen. Det är framförallt kostnader kopplade till drift och underhåll som bestäms schablonmässigt. Det har även framkommit att de med kunskap inom värdering tror att en DT skulle kunna skapa möjligheter till mer precisa och fastighetsspecifika värderingar. Med tanke på hur DT kunnat användas inom industrin för att förutspå underhåll och driftstörningar ses en stor möjlighet till att kunna precisera underhållskostnader med hjälp av en digital tvilling även i fastighetsbranschen. Den skulle då även innehålla information om fastighetens befintliga skick och status. Att det därmed blir enklare att förutspå underhåll vilket i sin tur underlättar värderingen samtidigt som det blir mer objektspecifikt, istället för att som idag behöva använda mer schablonmässiga metoder.

5.3 Indirekta inverknings på köpeskillning

Vilket tydligt framgån i resultatet så ser inte de intervjuade att en DT skulle ha en direkt påverkan på köpeskillningen vid en eventuell försäljning. En del av värderingsprocessen består som beskrivet av Geltner (2007) dels av en fastighetsspecifik aspekt som utgår från en fastighets specifika attribut och dess specifika värde, något som talar för att en DT direkt skulle kunna påverka köpeskillningen. Ett argument som tas upp under intervjuerna som skulle kunna förklara varför det inte skulle ge en direkt påverkan på köpeskillningen är att en DT inte är värt något. En outnyttjad DT tros snarare kunna bidra med ökade kostnader och därmed inte tillföra något värde alls. Däremot spås en korrekt utnyttjad DT kunna effektivisera förvaltningsprocessen men det är alltså inte givet att en DT kommer tillföra värde och därmed blir det inte en direkt påverkan på köpeskillningen. Dessutom gör den begränsade utbredningen av DT inom fastighetsbranschen att det inte har skett tillräckligt många

transaktioner där det funnits en DT för att kunna jämföra försäljningar där det varit likartade fastigheter både med och utan en DT.

Även om det råder en enighet kring en DT:s oförmåga att direkt påverka köpeskillingen så finns det en lika stor enighet i branschen kring dess förmåga att indirekt kunna påverka en köpeskillning. Vilket presenterats i resultatet så tros det framförallt ske via sänkta förvaltningskostnader. Används exempelvis en avkastningskalkylbaserad värderingsmetod där framtida nettoavkastningar nuvärdesberäknas (Persson, 2003), så blir det tydligt att en effektivare förvaltning som leder till minskade förvaltningskostnader skulle innebära att de framtida nettoavkastningarna blir större och därmed även det beräknade nuvärdet och köpeskillingen. Använder en värderare istället ortsprismetoder så blir det mindre tydligt att en DT skulle påverka köpeskillingen. Som presenterat av Persson (2003) krävs det en mängd transaktioner av likartad karaktär för att kunna använda ortsprismetoder med ett tillfredsställande resultat. Idag finns det inte tillräckligt många fastighetstransaktioner där fastigheten haft en DT för att kunna hitta tillräckligt många jämförelseobjekt för användandet av ortsprismetoder. Dock kommer en fastighet med en DT som använts till att sänka exempelvis förvaltningskostnader påvisa skillnader i driftnetto i jämförelse med likartade fastigheter utan en DT och därmed kommer det kunna bli en indirekt påverkan på värderingen även vid användandet av ortsprismetoder. Efter att jämförelseobjekt har hittats så ska enligt Persson (2003) information inhämtas från samtliga objekt. Denna informationsinhämtning skulle i ett scenario där alla jämförelseobjekt har en DT kunna effektiviseras då informationen skulle kunna bli mer lättillgänglig.

Vilket tidigare presenterats så tror personer inom branschen över lag på att en DT skulle kunna effektivisera fastighetsförvaltningen och därmed öka driftnettot, exempelvis genom förebyggande underhåll. Då det finns så få DT:ar ute på marknaden så finns det inte studier som kan påvisa den faktiska effekten inom fastighetsförvaltning. Däremot har det inom industrin framgångsrikt använts för att sänka underhållskostnader i form av tids- och kostnadsbesparingar (Fuller m. fl., 2020). Exempelvis kan en maskins aktuella tekniska status bli tillgänglig och därmed kan en tillverkare enklare förutspå maskinhaverier. Fastighetsförvaltare hade kunnat använda en DT på ett liknande sätt, alltså skulle de kunna göra tids- och kostnadsbesparingar och därmed öka driftnettot. För en förvaltare skulle det exempelvis kunna innebära färre akuta utryckningar för att åtgärda oväntade fel. En annan fördel med en DT som inom industrin blivit tydlig är enligt Fuller m.fl. (2020) möjligheterna till energiefektivisering, något som även hade kunnat vara applicerbart för fastighetsförvaltare i syfte att höja driftnettot och därmed även potentiellt höja en köpeskillning vid en eventuell försäljning.

Fastighetsbranschens traditionella och analoga sätt att utföra transaktioner på ställer indirekta krav på att fysiskt besöka en intressant fastighet, något som geografiskt begränsar räckvidden vid marknadsföring av en fastighet. Med en DT skulle mindre krav på initiala fysiska besök ställas och det hade blivit möjligt att nå en större målgrupp. Om inte hela marknaden kan nås finns risken att den potentiella köparen med högst betalningsvilja inte nås ut till. Med andra ord om en DT hade använts i

marknadsföringsprocessen så hade det kunnat leda till en höjd köpeskillning.

5.4 Verifierad information

Ett stort problem som branschen står till mötes är det angående vem som innehar och kontrollerar informationen kring fastigheten. Naturligtvis bör ägaren besitta och ha rätten till informationen kring sin fastighet, men när ägandeskapet resulterar i att information tillbakahålls och inte delges på ett transparent vis skapar det problem för branschen och marknaden. I linje med Akerlofs (1970) *market for lemons* så kommer köparna att ha en lägre betalningsvilja, då de får det svårare att identifiera brister och därmed undvika fastigheter av sämre kvalité - citroner. Problematiken styrks även av intervjuaren där de intervjuade menar att osäkerheter och risker är värdesänkande i en fastighetsaffär och att priset som betalas därmed generellt sett sjunker.

Mycket av de problem som lyfts fram under intervjuerna handlar om svårigheten kring att få tag i den information som efterfrågas och att mycket tid ödsplas på ineffektiv informationsinsamling. I teoriavsnittet presenteras hur det under DD-processen inhämtas information in i det specifika syftet att undersöka fastigheten och uppdaga fel och brister (Jensen och Varano, 2011), marknaden bygger alltså på antagandet att köparen inte kan lita på säljaren och måste själv identifiera brister hos fastigheten och övriga risker med köpet.

Som Hoksbergen m. fl. (2019) förklarar så är informationsasymmetrin något som hämmar och försvårar transaktionsprocessen, de intervjuade vittnar om samma sak. Under intervjuerna lyftes det emellertid fram att en DT skulle kunna mildra existerande problem, speciellt minska tiden som går åt att insamla informationen. Flera av de intervjuade belyser även problemet kring huruvida det går att lita på informationen som presenterats, hur köpare kan veta att det är den senaste informationen och att den är fullständig? Enbart för att informationen hämtas från en DT innebär det inte att den är mer sanningsenlig än om den hämtats från ett kollegieblock. Problemet kring verifiering av informationen kvarstår alltså även med en DT och måste hanteras för att skapa en smidigare transaktionsprocess, som Hoksbergen m. fl. (2019) diskuterar är blockchain-tekniken kanske en möjlig del av lösningen på problemet. Dock finns det, som författarna förklarar, få incitament att styrka sin information genom tekniker som blockchain, det genererar högre kostnader och ger köparen mer makt i en transaktionsprocess. Även under intervjuerna lyfts dessa förhindrande omständigheter fram och vissa menar att få vill ansvara för att informationen är helt korrekt och verifierad. För att få bukt med problemet krävs det förmodligen att köpare och branschen ställer högre krav på säljare vad gäller deras information, eller möjligtvis politiska åtgärder som får igång en förändring. Å andra sidan kan en säljare förmedla ytterst starka signaler om kvalité till marknaden om en DT används och informationen i den är verifierad. Precis som Spence (1973) förklarar så blir kostnaden förmodligen relativt stor för säljaren, men signalen till marknaden desto starkare.

Att som säljare kunna presentera informationen om fastigheten genom en DT signa-

lerar ordning och reda, samt en transparens mot marknaden och potentiella köpare. Om informationen dessutom är verifierad förstärks dessa signaler och riskerna för en köpare, kopplade till informationsasymmetrin, minskar. Den inverkan som informationsasymmetrin har på köparnas beteende som presenteras av Garmaise och Moskowitz (2004) skulle därmed kunna mildras. Inte minst skulle säljaren kunna nå ut till en större marknad, vilket både har möjligheten att korta ner den ofta långa marknadsföringsprocessen (Devaney och Scofield, 2015), men även finna en köpare med högre betalningsvilja.

5.5 Transformationshinder

Att kunna se att en investering i slutändan kommer ge avkastning är viktigt för vilket företag som helst. Utan att kunna garantera ROI blir risker och osäkerheter ofta för stora för att kunna fatta beslutet att investera i ny teknologi, såsom en DT. Fastighetsbranschen har länge tjänat pengar på att i stort sett göra ingenting (Andreasson och Mattsson, 2019). Att äga ett stort och välmående bestånd är något som fastighetsägare har tjänat mycket pengar på under många år utan att behöva hänga med i andra branschers utveckling och digitalisering. Dessa två anledningar till att fastighetsägare inte skulle vilja investera i en DT, osäker ROI och att de idag tjänar pengar utan att behöva effektivisera verksamheten, skapar stor motvilja till tanken på en DT. Som tidigare diskuterat är det tydligt att kunskapen om DT varierar och vid undersökning av litteratur hittas väldigt lite till nästan ingen teori kring ROI eller implementering av DT i Sverige. Utan säkerheten i litteratur, tydliga exempel eller genomföranden såsom pilotprojekt så är det idag en väldigt osäker investering vilket skapar en förståelse för varför branschen inte implementerat DT. Att fortsatt tjäna pengar på redan existerande metoder väger idag tyngre än att utsättas för riskerna som kommer med att implementera DT utan en tydlig ROI.

6 Slutsats

Digitaliseringen av fastighetsbranschen är ett faktum och allt fler aktörer får upp ögonen för olika digitala lösningar, däribland DT. Den fortskridande utvecklingen har lett till både kunskapsgap och missuppfattningar vad gäller konceptet DT. Åsikterna kring huruvida företag inom fastighetsbranschen implementerat en DT är splittrad och branschen saknar samsyn av begreppet. Dessutom resulterar kunskapsgapen i en felaktig bild av utvecklingen av implementering av DT i branschen.

Beträffande den första frågeställningen visar studien att värdet av att ha en DT under en transaktionsprocess primärt handlar om möjligheten till tidsbesparingar. Tidsbesparingen som sker är till största del ett resultat av en effektivare informationsinsamling, vilket är en stor del av arbetet under förberedelser inför försäljning, värdering, marknadsföring och DD-processen. Studien har även visat att en DT kan hjälpa till med visningen och marknadsföringen av en fastighet, vilket kan öppna upp till en bredare och mer internationell marknad för säljaren. Även värderingsprocessen kan dra nytta av en DT. Dels genom tidigare nämnda tidsbesparingar, men även genom att möjliggöra en mer precis värdering eftersom en DT har potentialen att bidra med mer information. Mer specifikt anses drift- och underhållskostnader kunna preciseras bättre med hjälp av en DT.

I studien har det framkommit att det i dagsläget inte är troligt att en DT skulle ge en direkt inverkan på köpeskillingen av en fastighet. Däremot har det visats att en DT mycket väl kan ge en indirekt positiv påverkan på köpeskillingen, framförallt genom en effektiviserad fastighetsförvaltning som i sin tur kan leda till ett högre driftnetto och därmed påverka köpeskillingen.

En DT kan bidra med mer, strukturerad och samlad information, något som visat sig vara värdefullt utifrån flera aspekter. Kvar finns emellertid risken att inte all information kring en fastighet inkluderas, uppdateras eller verifieras. För att en DT ska kunna tillgodogöra sig fullt ut i en transaktionsprocess krävs det att det finns inbyggda mekanismer och rutiner för att uppfylla dessa krav på informationen i en DT. Detta problem skulle möjligen kunna hanteras av blockchain-teknik, men då måste det skapas starkare incitament för fastighetsägare att vilja hålla sin information uppdaterad och verifierad. Här har köpare och branschen ett eget ansvar, men möjligen krävs det även politiska åtgärder i form av exempelvis lagar. Då fastighetsmarknaden visar en tendens på att vara en *market for lemons* så finns det emellertid en möjlighet för fastighetsägare att särskilja sig från de fastigheter som håller en lägre kvalitet. Genom att vara transparent och öppen i en transaktionsprocess, exempelvis genom att delge en detaljerad och välutvecklad DT med verifierad information, kan processen ske snabbare och prisavdrag för eventuella risker undvikas.

Av de intervjuade är det få som innan intervjun har en tydlig bild av DT. Hur ska man kunna tjäna pengar på den är en fråga som hos många gör en implementering svårmotiverad. Utan någon i branschen som tar ledpinnen och vågar investera i en DT trots avsaknaden av en tydlig avkastning, är risken stor att fastighetsbolagen

fortsätter att arbeta i en trygg men föråldrad arbetsmiljö utan DT och fortsätter tjäna pengar på existerande bestånd.

Det finns ett flertal slutsatser som kan dras gällande olika förväntningar på DT:ar inom branschen. Att DT:ar är framtiden är många överens om, men gällande implementering finns ingen konsensus inom branschen. Med tanke på teknologins prestanda är mindre komplexa DT:ar med fokus på att lösa specifika problem att föredra. I takt med att medvetenheten inom branschen för digitala lösningar, såsom DT, ökar och teknikens utveckling kan även den enkla DT:en utvecklas i inkrementella steg. Den DT:en kommer då kontinuerligt att bli mer komplex och bli mer värdefull. Att börja i andra änden och förlita sig på att det som DT:ar har potential att göra i framtiden går att implementera idag är ett mer riskfyllt tillvägagångsätt på grund av höga kostnader, låg medvetenhet inom branschen och omogen teknologi.

För fortsatt utveckling på området tros en fallstudie där en DT används som stöd för en fastighetstransaktion vara mest intressant. Det vore intressant att sätta resultatet av en sådan fallstudie i relation till det som presenteras i denna rapport och möjligen även kunna kvantifiera de fördelar som presenteras.

7 Implikationer för framtiden

Teori, kring vad digital tvilling är, är knapp och än mer gällande DT:ar i framtiden. Här kommer branschens uppfattning om framtida digitala tvillingar jämföras med vad digitala tvillingar kan tänkas göra i framtiden utifrån teknologins prestanda.

Branschen är idag uppdelad i olika läger där den ena ytterligheten inte har insett DT:ars potential eller har väldigt låga förväntningar medan den andra ytterligheten ser nästintill oändlig potential. De olika perspektiven på DT:ar och dess potential kan ses som ett spektrum mellan dessa två ytterligheter. Frågan som kan ställas är vart på spektrumet det eller de bästa angreppssätten ligger? Ett entydigt svar på frågan finns inte, det kommer tiden få utvisa. Däremot kan en diskussion hållas kring vilka som har mer rätt än andra. Då uppkommer en ny fråga - behöver en ha fel för att en annan har rätt? Med frågan menas att en ytterlighet inte nödvändigtvis behöver ha fel för att den andra har rätt. Det viktiga här blir att ta hänsyn till det absolut viktigaste som, i sammanhanget, är tidshorisont och teknologi. För att skapa komplexa digitala tvillingar säger både teorin och de intervjuade att det krävs att tekniken måste vara tillräckligt utvecklad och använda sig av framtidens teknologier såsom bland annat AI, Machine learning och Big data (Rathore m. fl., 2021).

De som har lägre förväntningar på DT:ar tenderar att tänka i nutid och/eller ha ett kort perspektiv. Alltså tänker de på vad en DT kan tillföra idag eller inom en kortare period. De skapar teknologiska lösningar som fokuserar på att lösa mindre problem med hjälp av DT:ar av lägre komplexitet. De är medvetna om teknologins brister och fokuserar därför på det som teknologin klarar av och kan göra bra idag, snarare än vad de kan göra i framtiden. Dock kan de kartlägga framtida användningsområden och vara medvetna om detta, men det värde dessa lösningar erbjuder idag är vad som är av högsta prioritet och fokus. De som har högre förväntningar, den andra ytterligheten, tenderar att ha ett längre perspektiv och är väl medvetna om att teknologin inte är där den behöver vara för att uppfylla de krav som krävs för att DT:ar ska kunna nå den potential som de ser att de kan ha. I denna ytterlighet är det ofta konsulter som inte arbetar med praktisk implementering av DT:ar utan snarare jobbar med strategi för att föra företag framåt i sin digitaliseringsresa och förbereda dem för framtida implementeringar av digitala lösningar såsom en DT. Arbetet sker för att förbereda företag inför framtiden och är därför således en av anledningarna till att människor inom denna del av branschen har en tendens att se längre in i framtiden - det är deras jobb.

Mellan de två ytterligheterna finns bland annat de som implementerar mer komplexa DT:ar idag, alltså kan det ses som en kompromiss eller mellanläge mellan de två ytterligheterna. Enligt vissa anses det som det bästa tillvägagångssätt för att erbjuda så mycket värde som dagens teknologi tillåter. Enligt andra leder det till en komplex produkt som varken branschen, produktens användare eller teknologin är redo för, där resultatet blir en komplex och dyr DT som inte uppdateras och därmed till sist blir föråldrad och obsolet. En DT är endast så bra som den data den innehåller och om informationen inte uppdateras kontinuerligt blir den till sist knappt användbar, om ens det. Förespråkare för mindre komplexa DT:ar hävdar att det är riskfyllt med

modeller som är för komplexa, medan oppositionen hävdar att högre komplexitet innebär mer värde för kunden. Att högre värde erbjuds av en mer komplex DT kan objektivt sett anses vara en sanning, däremot är det en stor skillnad mellan teori och praktisk tillämpning. Att skapa en komplex DT är en sak, att få kunderna att använda den på rätt sätt och uppdatera den kontinuerlig är en annan. Osäkerheten i kundens känsla av ägandeskap är en risk som måste tas hänsyn till när man talar om komplexa DT:ar. Kunder av komplexa DT:ar betalar mer pengar för att potentiellt få mer värde, men kravet på kunden blir också större vilket leder till att kundens risk ökar. Om man istället väljer att implementera en mindre komplex DT som fokuserar på några specifika problem som går att lösa ställs mindre krav på kunden och därmed risken för att produkten blir mindre användbar. Dessutom är kostnaden för den mindre komplexa DT:n lägre vilket även det minskar risken för kunden, eftersom att värdet som produkten förväntas ha minskar. Utvecklas en mindre komplex modell inkrementellt över tid kan också den erbjuda mer värde över tid och behöver därför inte ha mindre potential än en mer komplex DT utifrån ett långsiktigt perspektiv.

Referenser

- Akerlof, G. A. (1970). The market for “lemons”: Quality uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, 84(3), 488–500. <https://doi.org/10.2307/1879431>
- Andreasson, M. & Mattsson, F. (2019). *Value Creation Through Digitalization in Real Estates* [Masteruppsats, Chalmers tekniska högskola]. Chalmers Open Digital Repository. <https://odr.chalmers.se/bitstream/20.500.12380/256794/1/256794.pdf>
- Arup. (2019). *Digital twin: towards a meaningful framework*. <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/digital-twin-towards-a-meaningful-framework>
- Baum, A. (2017). *PropTech 3.0: the future of real estate*. Saïd Business School, University of Oxford. <https://www.sbs.ox.ac.uk/sites/default/files/2018-07/PropTech3.0.pdf>
- Baum, A., Saull, A. & Brasesmann, F. (2020). *PropTech 2020: the future of real estate*. Saïd Business School, University of Oxford. <https://www.sbs.ox.ac.uk/sites/default/files/2020-02/proptech2020.pdf>
- Borrman, A., König, M., Koch, C. & Beetz, J. (2015). *Building Information Modeling - Technology Foundations and Industry Practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-92862-3>
- Braesemann, F. & Baum, A. (2020). *PropTech: Turning real estate into a datadriven market*. Saïd Business School, University of Oxford. <https://www.sbs.ox.ac.uk/sites/default/files/2020-05/PropTech%20Turning%20real%20estate%20into%20a%20data-driven%20market.pdf>
- Bryman, A. (2018). *Samhällsvetenskapliga metoder* (3. utg.). Liber AB.
- Devaney, S. & Scofield, D. (2015). Liquidity and the drivers of search, due diligence and transaction times for UK commercial real estate investments. *Journal of Property Research*, 32(4), 362–383. <https://doi.org/10.1080/09599916.2015.1089924>
- Dooley, K. & Camposano, J. C. (2020). *Building digital twins*. Granlund Group. https://issuu.com/granlundoy/docs/building_digital_twins?fr=sZWU1YjI1ODIyNg
- Eng Ong, S. & Brown, G. R. (2001). Information issues in real estate. *Pacific Rim Property Research Journal*, 7(1), 61–74. <https://doi.org/10.1080/14445921.2001.11104095>

- Eriksson, L. T. & Wiedersheim-Paul, F. (2008). *Rapportboken*. Liber AB.
- Evans, S., Savian, C., Burns, A. & Cooper, C. (u.å.). *Digital twins for the built environment - An introduction to the opportunities, benefits, challenges and risks*. The Institution of Engineering och Technology. <https://www.snclavalin.com/~media/Files/S/SNC-Lavalin/download-centre/en/report/digital-twins-for-built-environment-report.pdf>
- Fuller, A., Fan, Z., Day, C. & Barlow, C. (2020). Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research. *IEEE Access*, 8, 108952–108971. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2998358>
- Garmaise, M. J. & Moskowitz, T. J. (2004). Confronting information asymmetries: Evidence from real estate markets. *Review of Financial Studies*, 17(2), 405–437. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhg037>
- Geltner, D. & Miller, N. (2007). *Commercial real estate : analysis & investments* (2. utg.). South-Western, Cengage Learning.
- Grieves, M. & Vickers, J. (2017). *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems - New Findings and Approaches* (1. utg.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-38756-7>
- Hoksbergen, M., Chan, J., Peko, G. & Sundaram, D. (2019). Asymmetric information in high-value low-frequency transactions: Mitigation in real estate using blockchain. *Communications in Computer and Information Science*, 1113, 225–239. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34353-8_17
- Institutet för värdering av fastigheter och Samfundet för fastighetsekonomi. (2008). *Fastighetsekonomisk analys och fastighetsrätt : fastighetsnomenklatur* (10. utg.). Fastighetsnytt Förlag AB.
- Jensen, P. A. & Varano, M. (2011). Technical due diligence: Study of building evaluation practice. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 25(3), 217–222. <https://doi.org/10.1061/%28ASCE%29CF.1943-5509.0000156>
- Jones, D., Snider, C., Nassehi, A., Yon, J. & Hicks, B. (2020). Characterising the Digital Twin: A systematic literature review. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 29, 36–52. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2020.02.002>
- Lantmäteriverket. (2004). *Fastighetsvärdering : grundläggande teori och praktisk värdering*. Lantmäteriverket.
- Mot. 17/1803. (2016). Definition av begreppet hållbar utveckling. <https://data.riksdagen.se/fil/F5B70DC7-E6AE-45F6-AC98-8567347CA57B>

- Müller, P. M., Päuser, P. & Kurzrock, B.-M. (2020). Fundamentals for automating due diligence processes in property transactions. *Journal of Property Investment and Finance*, 39(2), 97–124. <https://doi.org/10.1108/JPIF-09-2019-0130>
- Nilsson, H., Isaksson, A. & Martikainen, T. (2002). *Företagsvärdering : med fundamental analys* (1. utg.). Studentlitteratur AB.
- Parrot, A. & Warshaw, L. (2017). *Industry 4.0 and the digital twin - manufacturing meets its match*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/cip/deloitte-cn-cip-industry-4-0-digital-twin-technology-en-171215.pdf>
- Patel, R. & Davidsson, B. (2019). *Forskningsmetodikens grunder* (5. utg.). Studentlitteratur AB.
- Persson, E. (2003). *Fastighetsekonomisk analys och fastighetsrätt*. Fastighetsnytt Förlag AB.
- Rathore, M. M., Shah, S. A., Shukla, D., Bentafat, E. & Bakiras, S. (2021). The Role of AI, Machine Learning, and Big Data in Digital Twinning: A Systematic Literature Review, Challenges, and Opportunities. *IEEE Access*, 9, 32030–32052. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3060863>
- Ritto, T. & Rochinha, F. (2021). Digital twin, physics-based model, and machine learning applied to damage detection in structures. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 155, 107614. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2021.107614>
- Saull, A., Baum, A. & Braesemann, F. (2020). Can digital technologies speed up real estate transactions? *Journal of Property Investment and Finance*, 38(4), 349–361. <https://doi.org/10.1108/JPIF-09-2019-0131>
- Sevenius, R. (2013). *Due diligence - besiktning av företag*. Sanoma Utbildning.
- Siemens. (2018). *Digital twin - Driving business value throughout the building life cycle*. <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/public.1562849283.610b5974-241d-4321-8ae6-55c6167446bf.bim-digitwin-ru.pdf>
- Spence, M. (1973). Job Market Signaling. *Quarterly Journal of Economics*, 87(3), 355–374. <https://doi.org/10.2307/1882010>
- United Nations Development Programme. (2021). *Om globala målen* [Hämtad 2021-03-24]. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/>

World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:oxp:obooks:9780192820808>

WWF. (2020). *Ekologiska fotavtryck - och hur många planeter skulle krävas om alla levde som du?* [Hämtad 2021-03-24]. <https://www.wwf.se/klimat/ekologiska-fotavtryck/>

A Bilaga - Intervjumall

Inledning

Presentation av deltagarna på mötet

- Hej jag heter ... , jag pluggar ... och kommer att hålla i intervjun.
- Hej jag heter ... , jag pluggar ... och kommer att agera sekreterare under mötet.

Intervjuperson presenterar sig själv (troligtvis). Den som antecknar skriver ner

- Intervjun tänker vi kommer ta ca 45 minuter.
- Vårt arbete beskrevs till en början som Digitalisering och Innovation i Fastighetsbranschen. Vi har sedan i samtal internt och med folk i branschen, smalnat av arbetet till att vi ska undersöka hur digitala tvillingar kan underlätta transaktioner samt påverka värdet av fastigheter. Vi kommer också att ha ett fokus på kommersiella fastigheter i vår studie.
- Jag tänker att vi sätter igång med intervjun men vill först bara kolla om det är ok med dig att vi spelar in samtalet? Vi kommer självklart att först kontakta dig om vi skulle citera dig eller använda information på något sätt offentligt men syftet är för att vi ska använda inspelningen internt.

Sätt på inspelning

Bakgrund

- Skulle du kunna berätta lite om dig själv och vad du har för bakgrund inom fastighetsbranschen?
- Berätta gärna lite mer om det företaget du arbetar på
 - Storlek
 - Typ av kunder

Huvudfrågor

- Hur väl insatt är du i vad en digital tvilling är och vad den har för användningsområden?
 - Hur skulle du beskriva en digital tvilling?
- Hur ser användandet av digital tvilling ut på din marknad?
 - Vad ser du för användningsområden?
 - Olika användningsområden för aktörer såsom fastighetsägare, värderare, mäklare, köpare, förvaltare.
- Är den generella uppfattningen av digital tvilling i din bransch positiv eller negativ?
 - Varför är det så?
 - Håller du med den generella uppfattningen?
- Vad är det enligt dig som driver på implementeringen av digitala tvillingar?
- Digital tvilling samt digitala lösningar används inte så mycket mer än i projekterings-

och produktionsfasen idag. Vad ser du för användningsområden i förvaltningsfasen?

- Vad ser du för problem i din bransch idag?
- Hur ser processen ut för en transaktion av en fastighet? Från beslut att den ska säljas tills att nästa ägare tar över?
 - Hur kan en digital tvilling vara värdeskapande i denna process?
 - * För säljare?
 - * För köpare?
 - * För värderare?
 - * För mäklare?
 - * För de som tittar på legala aspekter och risk?
 - * För transaktionskonsulter? (marknadsföring etc.)
 - * För banker
 - * Om man vill ändra byggnaden (simulering t.ex.)?
- Hur skulle en digital tvilling kunna vara värdeskapande:
 - i fastighetsbranschen?
 - vid en värdering av en fastighet?
 - vid köp av en fastighet?
- Hur ser du att en digital tvilling påverkar köpeskillingen av en fastighet?
- Tycker du att det finns tillräckligt med bolag på marknaden som hjälper till med implementering av digital tvilling?
 - Om Ja: Vad är det som hindrar branschen att implementera och använda sig av digital tvilling?
 - Om Nej: Tror du att det beror på ett alltför lågt intresse i branschen generellt?
 - * Vad tror du detta låga intresse beror på?

Övrigt

- Digitaliseringen av fastighetsbranschen går väldigt långsamt, vad tror du skulle behöva göras för att öka takten?

Övriga frågor från lyssnare

Avslutande

- Har du några kontakter som du tycker skulle vara intressant för oss att höra av oss till i Sverige men även andra länder?
- Har du några frågor till oss?

Tacka personen för att den ville ställa upp på intervju, vi skickar gärna ut materialet om han vill läsa och avsluta samtalet

B Bilaga - Hållbar utveckling

Enligt motionen *Definition av begreppet hållbar utveckling* (Mot. 17/1803, 2016) är hållbar utveckling ett begrepp som sedan 2003 finns i den svenska grundlagen - regeringsformen 1 kap. 2 §: “*Det allmänna ska främja en hållbar utveckling som leder till en god miljö för nuvarande och kommande generationer.*” Användandet av en digital tvilling innebär ett flertal effektiviseringar som leder till minskad resursanvändning och ökad utnyttjandegrad. Att bättre nyttja de resurser som finns till förfogande minskar i sin tur resursanvändandet vilket är en viktig faktor i hållbar utveckling. Detta eftersom vi i världen idag förbrukar jordens resurser som om vi hade 1,7 planeter och än värre förbrukar Sverige resurser som om vi hade 4 planeter (WWF, 2020).

En viktig aspekt som intervjuobjekt inom PropTech tog upp är hur DT kan bidra till en mer hållbar fastighetsbransch. Hållbarhet handlar i stor utsträckning om att skapa medvetenhet, att få en förståelse kring sakers livscykel. Vidare menar intervjuobjektet att det är vanligt att nya hyresgäster byter ut den befintliga inredningen som i vissa fall bara är några år gammal. En DT skulle enligt den intervjuade personen skapa en medvetenhet kring fastighetens historik och vad som är kritiskt att byta ut, vilket gör att fastighetsägaren är uppdaterad med fastighetens aktuella status. En person med kunskapsområdet affärsutveckling säger exempelvis följande om hållbarhet “*Jag tror att en viktig del i hållbarhet är ju medvetenhet och medvetenhet hur vi byter ut saker och prylar och livscykel på saker och ting skulle vi nog må bra och veta liksom.*”.

Tack vare direktuppkopplingen mot fastigheten finns det möjlighet att övervaka framtida problem och när något behövs bytas ut. Resultatet blir att saker inte byts ut i onödan, vilket gynnar på både miljön och fastighetsägarens plånbok. Förvaltare kan genom användning av en DT bidra till ökad hållbarhet genom en mer hållbar och resurseffektiv drift av enskilda fastigheter som tillsammans bygger upp hela bestånd. DT:ar ger förvaltare möjligheten att kunna läsa av vilka lokaler eller andra platser i deras byggnader som används mest frekvent och var människor är i rörelse vilket gör att de kan styra reglage av värme, ljus och ventilation. Förvaltare kan på så vis spara energi genom systemet som skapas av DT:ar vilket direkt är positivt för miljön.

Globala målen är ett initiativ av Förenta Nationerna som syftar till att göra världen hållbar. Globala målen är den mest ambitiösa agendan för hållbar utveckling som världens länder någonsin antagit och finns till för att uppnå fyra fantastiska saker till år 2030: Att avskaffa extrem fattigdom. Att minska ojämlikheter och orättvisor i världen. Att främja fred och rättvisa. Att lösa klimatkrisen. Genom Globala målen för hållbar utveckling kan det här bli verklighet (United Nations Development Programme, 2021). För att lyckas med sin plan har 17 mål, med ytterligare delmål, upprättats. Av dessa har fem valts ut som direkt kan anknytas till detta arbete:

Mål 8. Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt

Mål 9. Hållbar industri, innovationer och infrastruktur

- Mål 11. Hållbara städer och samhällen
- Mål 12. Hållbar konsumtion och produktion
- Mål 13. Bekämpa klimatförändringarna

Mål 8 handlar om anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt. Genom att digitalisera bygg- och fastighetsbranschen så främjas delmålen ekonomisk produktivitet genom diversifiering, teknisk innovation och uppgradering samt att förbättra resurseffektiviteten i konsumtion och produktion.

Hållbar industri, innovationer och infrastruktur är mål 9 och kan uppnås med hjälp av digitala tvillingar. Fastigheter är en stor del av ett samhälles sociala infrastruktur och genom digitala lösningar såsom en digital tvilling kan fastigheter förvaltas på ett mer effektivt sätt. En mer effektiv förvaltning kan bland annat innebära högre utnyttjandegrad och lägre energiförbrukning som i sin tur leder till ökad hållbarhet.

En ökad implementering av digitala lösningar såsom digitala tvillingar ger fastighetsförvaltare bättre översikt och kontroll över sina fastigheter och kan därmed enklare implementera åtgärder för bättre resurseffektivitet och hållbarare användning av byggnaderna. Ökad användning leder således till en mer hållbar urbanisering och kan i sin tur även minska stadernas miljöpåverkan. En förändrad syn av värdet av digitala lösningar som dessa leder till en förändring på ett större plan, vilket skapar förutsättningar för mer hållbara städer och samhällen vilket kan knytas till mål 11.

Hållbar förvaltning och användning av naturresurser är mål 12 och kan uppnås i både byggnadsfasen och förvaltningsfasen genom digitala tvillingar. Teknologin möjliggör att en bild över fastigheten kan skapas och i denna kan bland annat information om hur människor rör sig i byggnader genereras och hur luften flödar i byggnaden samt kvalitén på denna etcetera. Genom att ha tillgång till den datan kan en hållbar förvaltning skapas, vilket resulterar i fördelar ur ekologiska, ekonomiska och sociala aspekter. I och med detta kan även digitala tvillingar leda till att fastighetsförvaltare utvecklar mer hållbara lösningar. Att uppmuntra företag att tillämpa hållbara metoder är ett mål som kommer kunna uppnås då fler aktörer på marknaden kommer se de fördelar som finns med teknologin, bland annat genom en värdeökning som i förvaltares ögon bör vara värt att sträva efter att åstadkomma.

Ett steg i digitaliseringen av fastighetssektorn som bidrar till en hållbar utveckling är introduktionen av mätenheter i fastigheterna, till exempel i form av IoT enheter. Styrkan i detta är att datan som genereras kan föras till användarna av fastigheterna som i sin tur ger en större medvetenhet i hur energianvändningen ser ut. Positiva följder av detta är ökad energieffektivitet vilket kan knytas till mål 13, Bekämpa klimatförändring.

**INSTITUTIONEN FÖR TENIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR ENTREPRENEURSHIP AND STRATEGY
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA**

Göteborg, Sverige 2021

www.chalmers.se



CHALMERS