



# CHALMERS

---

## Smarta fastigheter

# Hur smarta fastighetslösningar påverkar förvaltningskedet

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

FREDDY ANTONSSON  
AMANDA BERGSTRÖM  
SOFIE HAMMER  
DANIEL HERTZMAN  
CARL JANSSON  
REBECCA REDTZER



KANDIDATARBETE 2019:80

## Smarta fastigheter

Hur smarta fastighetslösningar påverkar förvaltningsskedet  
*Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik*

FREDDY ANTONSSON  
AMANDA BERGSTRÖM  
SOFIE HAMMER  
DANIEL HERTZMAN  
CARL JANSSON  
REBECCA REDTZER

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
*Avdelning för Construction Management*

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 2019



Smarta fastigheter

- Hur smarta fastighetslösningar påverkar förvaltningsskedet

*Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik*

FREDDY ANTONSSON  
AMANDA BERGSTRÖM  
SOFIE HAMMER  
DANIEL HERTZMAN  
CARL JANSSON  
REBECCA REDTZER

Kandidatarbete / Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Chalmers tekniska högskola 2019:80

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
*Avdelning för Construction Management*  
Chalmers tekniska högskola  
412 96 Göteborg  
Sverige  
Telefon: 031-772 10 00

Göteborg 2019  
Kandidatarbete 2019:80



Smarta fastigheter

- Hur smarta fastighetslösningar påverkar förvaltningsskedet

*Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet samhällsbyggnadsteknik*

FREDDY ANTONSSON

AMANDA BERGSTRÖM

SOFIE HAMMER

DANIEL HERTZMAN

CARL JANSSON

REBECCA REDTZER

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

*Avdelning för Construction Management*

Chalmers tekniska högskola

## SAMMANFATTNING

Digitalisering är idag högt upp på agendan för såväl näringsliv som samhället i stort, men bygg- och fastighetsbranschen anses inte hänga med i den digitaliseringstakt som andra branscher uppvisar. Med tanke på att fastigheter ger upphov till stora kostnader och har en betydande miljöpåverkan under hela sin livscykel blir det aktuellt att utreda vilka förändringar som digitaliseringen kan föra med sig inom branschen. Vidare preciseras studien till att undersöka hur förvaltningsskedet kan komma att påverkas av en ökad digitalisering i form av implementering av smarta fastighetslösningar. Med detta som bakgrund genomfördes denna studie i syfte att utreda vad en smart fastighet är och vilka potentiella möjligheter och utmaningar som finns med dessa lösningar.

Studien utgörs av en jämförelse mellan litteratur och flertalet intervjuer, där det framgår att begreppet smarta fastigheter tolkas på olika sätt. Det har till stor del handlat om vilka smarta fastighetslösningar som de olika företagen tillämpat och vilka funktioner som av användaren betraktas som smarta. Vidare påvisar studien att smarta fastighetslösningar generellt ger positiva förändringar inom ekonomi, hållbarhet, tid och effektivitet samt mjuka värden men att en riskbedömning är nödvändig innan implementering för att motverka att den blir kontraproduktiv. Vad som poängteras som utmaningar för utvecklingen av smarta fastigheter är branschens konservativa struktur och en bristfällig kunskapsöverföring. Utvecklingen tros dock kunna drivas framåt av en ökad konkurrens vid en lågkonjunktur, företagsöverskridande samarbeten samt nya lagar och direktiv.

För den framtida utvecklingen inom smarta fastigheter ses en stor potential om de utmaningar som identifierats i studien kan övervinnas. De intervjuade företagen visar att det finns vilja att anamma och utveckla smarta fastigheter. Även om det utifrån studien är svårt att generalisera kring branschen som helhet så kan deras ambitionsnivå ses som ett tecken på att det finns en drivkraft att övervinna utmaningarna. Om så sker, kan smarta fastigheter komma att förändra den bild av förvaltning som finns idag.

Nyckelord: smarta fastigheter, smarta fastighetslösningar, förvaltning, digitalisering

Smart buildings

- How smart building solutions affect the facility management phase

*Bachelor Thesis in Civil Engineering*

FREDDY ANTONSSON

AMANDA BERGSTRÖM

SOFIE HAMMER

DANIEL HERTZMAN

CARL JANSSON

REBECCA REDTZER

Department of Architecture and Civil Engineering

*Division of Construction Management*

Chalmers University of Technology

## ABSTRACT

Digitization has become a high priority in industries as well as in society in general, yet the building and real estate industry is considered falling behind other industries regarding this matter. Considering that properties give rise to huge costs and a significant environmental impact throughout their life cycle the query of how digitization might affect this industry becomes apparent. Furthermore, the study examines how the facility management phase may be affected by an increased digitization in terms of implementation of smart building solutions. The study also examines what the concept of smart buildings means and potential opportunities and challenges with these solutions.

The study consists of a comparison between literature and several interviews, showing that the concept of smart buildings is interpreted differently. The concept has mainly involved the smart building solutions implemented by the interviewees and the functions they consider smart. Furthermore, the study shows that smart building solutions generally brings improvements regarding economy, sustainability, efficiency and soft values. However, a risk assessment is required before implementation to make sure it is not counterproductive. Challenges for the future development of smart buildings are the conservative structure of the industry and an inadequate transfer of knowledge. On the other hand, it is believed that the development can be driven forward by an increased competition emerging from a recession, collaborative ventures and new laws and directives.

For the future development of smart buildings, great potential is acknowledged if the challenges identified in the study can be resolved. The interviewed companies display that there is an aspiration to implement and develop smart buildings. Even though it is difficult to draw general conclusions regarding the industry, the companies' level of ambition indicates a will to overcome the identified challenges. If so, smart buildings may change the current image of facility management.

Key words: smart buildings, smart building solutions, facility management, digitization



# Innehållsförteckning

<b>Förord</b>	<b>V</b>
<b>Begreppsförteckning</b>	<b>VI</b>
<b>1. Inledning</b>	<b>1</b>
1.1. Digitalisering .....	1
1.2. Bygg- och fastighetsbranschen .....	1
1.2.1. Digitalisering i bygg- och fastighetsbranschen .....	1
1.2.2. Förvaltningsskedet.....	2
1.3. Smarta fastigheter .....	3
1.4. Syfte.....	3
1.5. Frågeställningar .....	3
1.6. Avgränsningar .....	3
<b>2. Metod</b>	<b>4</b>
2.1. Intervjustudie .....	4
2.2. Litteraturstudie .....	4
2.3. Observationer.....	5
<b>3. Litteraturstudie</b>	<b>6</b>
3.1. Begreppet smarta fastigheter .....	6
3.2. Smarta fastighetslösningar i dagsläget .....	7
3.3. Smarta fastighetslösningar och informationshantering .....	8
3.3.1. Datainsamling .....	8
3.3.2. Datahantering.....	8
3.4. Teknik under utveckling .....	9
3.4.1. Internet of Things .....	9
3.4.2. Artificiell intelligens, machine learning och deep learning .....	9
3.4.3. Robotik.....	9
3.4.4. Inbyggda sensorer .....	10
3.4.5. Digital tvilling .....	10
3.5. Förändringar inom fastighetsförvaltning kopplat till smarta fastighetslösningar .....	10
3.5.1. Förändringar gällande ekonomi .....	10
3.5.2. Förändringar gällande tid och effektivitet.....	11
3.5.3. Förändringar gällande hållbarhet .....	11
3.5.4. Förändringar gällande mjuka värden.....	11
3.6. Digitalisering medför förändrade arbetsuppgifter .....	12
3.7. Utmaningar med digitalisering för fastighetsbolag.....	12
3.7.1. Nya affärsmodeller och digitala strategier .....	12
3.7.2. Kompetens för smarta lösningar och samverkan inom branschen .....	13
3.7.3. Ny teknik kräver investeringar.....	13
3.7.4. Konkurrens om data .....	14
<b>4. Resultat från intervjustudie</b>	<b>15</b>
4.1. Smarta fastighetslösningar .....	15
4.2. Implementering av smarta fastighetslösningar .....	16
4.2.1. Vid befintliga fastigheter .....	16
4.2.2. Vid nyproduktion .....	17
4.3. Datahantering.....	17
4.3.1. Typ av data som samlas in .....	17
4.3.2. Metoder för datainsamling.....	17
4.3.3. Användning av data .....	18
4.3.4. Lagring och ägande av data .....	18

4.3.5. Risker med datainsamling och -hantering.....	18
4.4. Säkerställning av kompetens för smarta lösningar i fastigheter .....	18
4.5. Upplevda förändringar inom förvaltningsskedet kopplat till smarta fastighetslösningar.....	19
4.5.1. Förändringar gällande ekonomi .....	19
4.5.2. Förändringar gällande tid och effektivitet.....	19
4.5.3. Förändringar gällande hållbarhet .....	20
4.5.4. Förändringar gällande mjuka värden.....	20
4.6. Framtiden för smarta fastigheter .....	21
4.6.1. Hur utvecklingen av smarta fastighetslösningar drivs framåt.....	21
4.6.2. Framtiden för digitalisering .....	22
4.6.3. Tankar kring framtidens teknik.....	22
4.6.4. Framtida kompetensbehov .....	23
4.7. Utmaningar gällande utvecklingen av smarta fastighetslösningar.....	23
4.7.1. Den rådande högkonjunkturen som en bromsande faktor.....	23
4.7.2. Gamla strukturer .....	24
<b>5. Diskussion</b>	<b>25</b>
5.1. En smart fastighet.....	25
5.2. Smarta fastighetslösningar ger en förändrad förvaltning .....	26
5.2.1. Förändringar gällande ekonomi .....	26
5.2.2. Förändringar gällande tid och effektivitet.....	26
5.2.3. Förändringar gällande hållbarhet .....	26
5.2.4. Förändringar gällande mjuka värden.....	27
5.2.5. Förändringar gällande förvaltningens roll .....	27
5.3. Möjligheter och utmaningar med smarta fastighetslösningar.....	28
5.3.1. Framtida smarta fastighetslösningar .....	28
5.3.2. Implementering av smarta fastighetslösningar i befintliga fastigheter .....	28
5.3.3. Delaktighet i projektering .....	29
5.3.4. Datahantering.....	29
5.3.5. Drivkrafter för utveckling.....	30
5.4. Studiens genomförande och validitet .....	30
<b>6. Slutsats</b>	<b>32</b>
<b>Källförteckning</b>	<b>33</b>
<b>Bilaga</b>	<b>37</b>

## Förord

Denna studie är ett kandidatarbete skrivet under våren 2019 vid Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, avdelningen Construction Management på Chalmers tekniska högskola. Studien behandlar smarta lösningar i fastigheter som en del av förvaltningen. Vad som innefattas i begreppet smarta fastigheter undersöks samt hur smarta fastigheter kan komma att ändra den bild av fastighetsförvaltning som finns idag.

Vi som har skrivit kandidatarbetet är sex studenter som går tredje året på civilingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik vid Chalmers tekniska högskola. Vi har valt att skriva om smarta lösningar i fastigheter då vi anser att bygg- och fastighetsbranschen i dagsläget står inför en omvandling till följd av den rådande digitaliseringen.

Vi vill tacka samtliga intervjupersoner som ställt upp i vår intervjustudie och bidragit med deras kunskap om de smarta fastighetslösningar som finns på marknaden idag samt vilka möjligheter och utmaningar som finns med den framtida digitaliseringen av bygg- och fastighetsbranschen. Vi vill även rikta ett stort tack till vår handledare Abderisak Adam för hans stöd genom hela processen.

# Begreppsförteckning

<i>AI</i>	Kort för <i>Artificiell Intelligens</i> innebär att en dator eller maskin uppvisar ett intelligent beteende.
<i>Big Data</i>	Datamängder i stor volym. Samlas in på kort tid och kan på grund av dess storlek inte hanteras på traditionellt vis.
<i>Börvärden</i>	Önskade värden på parametrar i en fastighet. Kan exempelvis vara ett önskat värde på en fastighets inomhustemperatur.
<i>Data</i>	Fakta och/eller statistik som samlats in för att analyseras och kunna ta fram en samlad bild eller slutsats av specifikt undersökt område.
<i>Facility management</i>	Innefattar strategisk ledning och styrning av de resurser och tjänster som krävs för att en fastighet ska fungera effektivt.
<i>GDPR</i>	Kort för <i>General Data Protection Regulation</i> , vilket är en förordning framtagen av EU gällande personuppgifter. Denna påminner om den tidigare personuppgiftslagen och appliceras i alla EU-länder.
<i>ICT</i>	Kort för <i>Information and Communication Technology</i> , vilket är en förlängning av IT som även innefattar kommunikation.
<i>IoT</i>	Kort för <i>Internet of Things</i> , vilket innebär att olika typer av föremål, fordon och byggnader är uppkopplade mot internet och därmed kan styras eller interagera med andra likasinnade.
<i>Mjuka värden</i>	Värden som inte går att kvantifiera. I den här studien avses parametrar med hänsyn till de brukande och fastighetsskötseln, så som trivsel, trygghet och arbetsmiljö.
<i>ML</i>	Kort för <i>Machine Learning</i> , vilket är en metod för att få datasystem att lösa en uppgift som den inte är specifikt programmerad för med hjälp av tidigare erfarenheter.
<i>Rondering</i>	Regelbunden tillsyn och eventuell åtgärd av en fastighet.
<i>Sensor</i>	En hårdvara i en byggnad som samlar in data för den plats där den befinner sig.
<i>UI</i>	Kort för <i>User Interface</i> , vilket är det gränssnitt där användaren och datasystemet eller mjukvaran interagerar.
<i>Ärvärden</i>	Faktiska värden på parametrar i en fastighet. Kan exempelvis vara ett momentant värde på en fastighets inomhustemperatur.

# 1. Inledning

I följande avsnitt presenteras grundläggande information kring digitalisering, bygg- och fastighetsbranschen och förvaltningsskedet samt vilken koppling som finns mellan dessa. Därefter ges en introduktion till begreppet smarta fastigheter, vilket är det centrala ämne som studien behandlar.

## 1.1. Digitalisering

Ursprungligen har begreppet *digitalisering* syftat på omvandling av information från ett analogt till ett digitalt format. På senare tid har dess betydelse även kommit att innefatta övergången till ett digitalt informationssamhälle och det förlopp där ny informationsteknologi införs i verksamheter och organisationer (Nationalencyklopedin, 2019). Det digitala skiftet brukar räknas som en av de mest omfattande förändringarna i mänsklighetens historia (Kairos Future, 2017) och benämns även som *den digitala revolutionen*.

Utgångspunkten för digitaliseringen ligger främst i att en allt större mängd information tillhandahålls digitalt och parallellt med detta sker en utveckling av nya digitala system som leder till ett förändrat förhållningssätt, både för verksamheter och privatpersoner (Nationalencyklopedin, 2019). Den digitala utvecklingen kan erbjuda nya arbetsätt för företag och anses vara en möjlighet att skapa nya affärsmodeller och -ekosystem (Fastighetsägarna Stockholm, 2019). Implementeringen av nya digitala arbetsverktyg sätts därmed högt upp på många företags och verksamheters agenda. I en undersökning utförd hösten 2016 utnämndes digitaliseringen som en stor framtida utmaning bland de tillfrågade företagsledarna inom varierande branscher i Norden (Kairos Future, 2017).

Många av de innovationer som utvecklats i takt med digitaliseringens framväxt anses kunna gynna en hållbar produktion och konsumtion, vilket i sin tur kan generera en reducerad miljöpåverkan. Ofta benämns dessa innovationer som *smarta*, till exempel den smarta staden eller den smarta fastigheten (Nationalencyklopedin, 2019). Dessa begrepp kommer att behandlas mer detaljerat framöver i studien.

## 1.2. Bygg- och fastighetsbranschen

Byggbranschen i Sverige består av företag verksamma inom husbyggnad, anläggning, mark- och grundarbeten, bygginstallation och mer specialiserade byggarbeten som byggnadsnickeri och plåtslageri. Verksamheterna inom byggindustrin stod år 2018 för 9% av det svenska näringslivet (Sveriges Byggindustrier, 2019) och antalet anställda var samma år cirka 320 000 personer (Sveriges Byggindustrier, 2018). I Sverige är byggsektorn till stor del lokal och nationell, trots att viss internationell konkurrens har uppkommit de senaste åren.

### 1.2.1. Digitalisering i bygg- och fastighetsbranschen

Bygg- och fastighetsbranschen har sedan länge uppfattats som traditionell och konservativ, inte minst i termer av digitalisering. Studier har visat att branschen är en av de nationellt sämsta gällande digitalisering (Svensk Byggtjänst, 2017). I en rapport framtagen av Statskontoret (2009) så beskrivs de facto att bygg- och fastighetsbranschen påvisat en låg benägenhet att ta till sig förändring likväl att generera incitament som leder till effektivisering och att anamma nya forskningsresultat. Som bakomliggande orsaker nämns en otydlig efterfrågan och ett lågt omvandlingstryck, vilket kopplas till den rådande låga konkurrensen. Så länge efterfrågan överstiger utbudet kommer ny innovation och effektivisering inte prioriteras.

Jämfört med branscher som tillverknings- och utvinningsindustrin, vilka sedan en lång tid tillbaka har introducerat digitala verktyg i verksamheten (Tillväxtverket, 2018) kan bygg- och fastighetsbranschen i det närmaste verka ovillig till en liknande förändring (Söderlind, 2016). I en undersökning utförd av Svensk Byggtjänst (2017) anger enbart 35% av de tillfrågade representanterna från svenska byggföretag att de aktivt arbetar med digitalisering och dess tillämpning i sina respektive affärsmodeller.

För att bygg- och fastighetsbranschen ska följa med i den samhällsutvecklingen som sker blir en förändring med avseende på digitalisering därmed nödvändigt. Följderna av liknande investeringar i andra branscher har enligt Tillväxtverket (2018) visat på en stor potential med hänsyn till kostnads- och tidseffektivisering samt nya innovativa arbetsätt. I undersökningen utförd av Svensk Byggtjänst (2017) som presenterades ovan uppger de flesta tillfrågade företagen inom branschen att de ser en ekonomisk vinning med digitaliseringen. De väljer även att poängtera att en sådan utveckling kan ge fördelar för deras kunder och bidra till en ökad konkurrenskraftighet. Därav är bygg- och fastighetsbranschen nu i ett övergångsskede där digitalisering och digital transformation bör utforskas, prövas och implementeras.

### 1.2.2. Förvaltningsskedet

En fastighets livscykel inleds då den är i idéstadiet och följer sedan fastigheten genom konstruktion och uppförande tills dess att den slutligen står inför rivning. Fastighetens livscykel består av fyra huvudsakliga skeden vilka är projekteringskedet, byggproduktionsskedet, förvaltningsskedet och slutskedet (Boverket, 2019). Denna studie riktar in sig på förvaltningsskedet, vilket innefattar drift, underhåll och service som utförs efter att fastigheten uppförts.



Figur 1. Illustration av en fastighets livscykel, vilken består av projekteringskedet, byggproduktionsskedet, förvaltningsskedet och slutskedet. Författarens egen figur.

Fastighetsförvaltning har traditionellt utförts på två sätt. Antingen sköter fastighetsägaren själv förvaltningen alternativt så anlitas ett förvaltningsbolag för att utföra denna tjänst (Sundsvik, 2010). Ofta delas fastighetsförvaltning in i två delar vilka är ekonomisk förvaltning respektive teknisk förvaltning (Karlsson, 2013). Den förstnämnda innefattar främst administrativa åtaganden som kontraktsskrivande med hyresgäster och leverantörer medan den andra delen berör den praktiska skötseln i syfte att upprätthålla fastighetens standard.

Förvaltningsskedet är sett till tid det största av fastighetens olika skeden. Förvaltningsskedet är även den del av en fastighets livscykel som står för den största ekonomiska posten (National Institute of Building Sciences, 2018). Detta mot bakgrund av att drift och underhåll representerar ungefär 75% av den totala livscykelkostnaden (Schneider Electric, 2017). Utöver det så utgör bostäder och lokaler i Sverige cirka en tredjedel av Sveriges totala energianvändning (Naturvårdsverket, 2018).

Bland de företag som representerar den svenska bygg- och fastighetsbranschen så är det främst bostadsbolagen som identifierat störst potential med digitalisering (Svensk Byggtjänst, 2017). Anledningen till detta tros vara de kostnadsbesparingar som drift- och förvaltningsskedet kan generera om de kan effektiviseras med hjälp av en ökad digitaliseringsgrad.

### 1.3. Smarta fastigheter

Ett resultat av en ökad digitaliseringsgrad där digitala fastighetslösningar implementerats är smarta fastigheter (Fastighetsägarna Stockholm, 2019). Detta är ett centralt begrepp i studien som är mycket omdiskuterat, vilket behandlas i avsnitt 3. Smarta fastigheter spelar även en betydande roll i uppbyggnaden av smarta städer, "om man vill skapa en smart stad måste man börja med smarta fastigheter" (Schneider Electric, 2017, s. 4)

### 1.4. Syfte

Syftet med denna studie är att utreda vilken påverkan smarta fastighetslösningar har på förvaltningsskedet, som en del av hur bygg- och fastighetsbranschen ska digitaliseras. Studien kommer att behandla de digitala verktyg som finns på marknaden idag och vilken framtida teknik som kan komma att implementeras i en fastighet av smart karaktär. Vidare kommer även de möjligheter och utmaningar som företag i branschen står inför kopplat till en digital transformation att undersökas. Därmed blir det även intressant att studera vilka effekter i termer av kostnad, miljöpåverkan, tid och effektivitet som en smart fastighet kan ge.

### 1.5. Frågeställningar

Det syfte som beskrivits ovan har mynnat ut i tre primära frågeställningar vilka presenteras nedan.

- Vad är en smart fastighet?
- Hur förändras förvaltningsskedet genom smarta fastighetslösningar?
- Vilka möjligheter och utmaningar finns med smarta fastighetslösningar?

### 1.6. Avgränsningar

Studien har avgränsats med avseende på en rad olika parametrar. Detta har fungerat i syfte att precisera resultatet och i förhoppning om att påvisa en tydlighet för läsaren. En avgränsning har gjorts gällande begreppet fastighet, vilket i denna studie har kommit att innefatta flerbostadshus eller kontorsbyggnader i Sverige. Begreppet har preciserats med tanke på att olika typer av fastigheter har varierande förutsättningar och att det därav kan bli missvisande att jämföra fastigheter med varierande storlek, karaktär och användningsområde. Att enbart större fastigheter som flerbostadshus och kontorsbyggnader studerats beror på att det finns ett mer påtagligt behov av förvaltning av dessa jämfört med småhus och villor som främst sköts om av den enskilda ägaren.

Ytterligare en avgränsning är att studien riktats in på fastigheterna i sig gällande hur tekniken och digitalisering kan användas för att förbättra förvaltningen på ett större plan. Därav har fokus inte varit på hur de boende och fastighetens brukare upplever och påverkas av de smarta fastighetslösningarna genom till exempel en ökad komfort.

## 2. Metod

I det initiala skedet av studien beslutades att rapporten skulle baseras på kvalitativa metoder med primärt fokus på intervjuer i ett tidigt stadiet och kompletterande litteraturstudier kontinuerligt under arbetets gång. Det sistnämnda presenteras under avsnitt 3 medan utfallet från intervjuerna behandlas i avsnitt 4. Utöver det har även två studiebesök genomförts. Sammanvägt har alla dessa intryck och observationer fungerat i syfte att besvara studiens frågeställningar.

### 2.1. Intervjustudie

Syftet med intervjuerna har varit att samla information kring vilka smarta lösningar som används i förvaltningsskedet samt varför och hur de används. Detta för att skapa en förståelse kring ämnet och var i utvecklingen bygg- och fastighetsbranschen befinner sig i dagsläget. Vidare har även intervjuerna fått delge sina framtidsvisioner inom ämnesområdet.

För att inkludera flera perspektiv på förvaltningsskedet och täcka ett stort spektrum av ämnesområdet valdes intervjuerna från företag med varierande bakgrund, marknadsstrategier och tjänst- och produktområden. De intervjuade i denna studie har varit representanter från fastighetsbolag, en facility management koncern, två produktutvecklingsföretag och två olika pilotprojekt vilka presenteras nedan under avsnitt 2.3. Intervjuerna var Jonny Jarl som är drift- och teknikingenjör på Willhem AB, Ylva Berg som är chef för digital utveckling på COOR AB, Maria Saline som är partnerskapsledare på HSB Living Lab, Jonas Almquist som är VD på Raybased AB och Henric Fransson som är VD på FM Technology AB.

Några av intervjuerna utfördes via telefon, men de flesta ägde rum på den berördes kontor. Med tillåtelse av de berörda spelades flertalet av intervjuerna in för att senare kunna transkribera materialet. Intervjuerna tillfrågades även om de ville namnges i rapporten, vilket samtliga gav medgivande till. Intervjuerna har grundats på en intervjuguide, se bilaga, som utformades i början av studien och skickades ut till de berörda innan genomförd intervju. De genomförda intervjuerna följde en semistruktur (Bryman, 2011) där huvudagendan var att följa den intervjuguide som tidigare nämnts men även ge möjlighet till utsvävningar inom ämnet. Intervjuguiden har fungerat i syfte att få svar på de frågor som arbetats fram och för att i ett senare skede kunna jämföra de olika intervjuerna sinsemellan.

Det sammanställda resultatet från intervjuerna återfinns som tidigare nämnt under avsnitt 4 och har till stor del använts som underlag för denna studie kompletterat med litteratur i form av vetenskapliga artiklar.

### 2.2. Litteraturstudie

Kontinuerligt under arbetet med studien har en litteraturstudie genomförts. Detta i syfte att studera tidigare forskningsresultat inom området, inhämta information om branschens status och belysa andra perspektiv än de som lyfts fram i intervjuerna. Litteratur som flitigt använts har främst varit forskningsrapporter och vetenskapliga artiklar som kompletterats med tidningsartiklar och information från företag. I samband med att de olika intervjuerna genomförts har ny information tillkommit vilket medfört att litteraturstudien varit en iterativ och reflekterande process som med tiden kommit att förändras. Några av de databaser som använts är Google Scholar, Scopus och IEEE Xplore. Med tillhörande repetitivt använda nyckelord för litteratursökningen såsom digitization (digitalisering), smart buildings (smarta fastigheter), intelligent buildings (intelligenta fastigheter), sensor, facility management, Internet of things och artificial intelligence.



### 2.3. Observationer

Under studien har två observationer ägt rum. Inledningsvis bjöd fastighetsbolaget Willhem in till ett studiebesök vid deras pilotprojektet på Blidvädersgatan 52-56 i Biskopsgården, Göteborg. Vid ett senare tillfälle besöktes även HSB Living Lab i Johanneberg, Göteborg. Vid båda dessa tillfällen gavs möjlighet att studera funktionaliteten av olika digitala lösningar som implementerats i befintliga fastigheter och vilka nya metoder som undersöks och utvecklas. Det gav nya insikter gällande vilken riktning utvecklingen är på väg och en förståelse för hur installationerna fungerar i praktiken.

### 3. Litteraturstudie

I detta avsnitt presenteras inledningsvis information gällande smarta fastigheter som begrepp och vilka smarta fastighetslösningar som finns idag. Detta för att ge en övergripande förståelse för ämnet. Vidare behandlas informationshantering och datainsamling som är en förutsättning för den nya tekniken och därefter beskrivs vilka förändringar som smarta fastighetslösningar kan innebära för förvaltningsskedet. Avslutningsvis lyfts vilka potentiella möjligheter och utmaningar som företag verksamma inom branschen ställs inför i och med digitaliseringen, för att sedan resonera kring hur denna utveckling kan drivas framåt.

#### 3.1. Begreppet smarta fastigheter

*Smarta fastigheter* såväl som *intelligenta fastigheter* är två begrepp som inte har en självklar innebörd. Ofta kan dessa två begrepp sammanfalla i varandra och det går att konstatera att betydelsen av begreppen ligger inom samma område. Trots att det råder en stor enighet gällande användningen av smarta städer som kärnkoncept istället för intelligenta städer forskas det än idag på begreppens specifika definition och skillnaden sinsemellan (Ghaffarianhoseini et al., 2018).

Begreppet intelligenta fastigheter myntades under 80-talet i USA och är äldre än begreppet smarta fastigheter. Tidiga definitioner menade att fastighetens intelligens innebar den tekniska nivå som en fastighet var försedd med inom automatiserad teknik (Ghaffarianhoseini et al., 2016). En av de första definitionerna till begreppet gav Intelligent Building Institute (IBI) som hävdade att en intelligent fastighet var en som interagerade med olika system för att effektivt hantera resurser och maximera teknisk prestanda, investeringar, besparingar av driftkostnader samt fastighetens flexibilitet (Ghaffarianhoseini et al., 2018).

Därefter arbetades flera olika definitioner fram, men Intelligent Building Institute (IBI) och European Intelligent Building Group (EIBG) sammanfattade tillsammans den enligt de själva mest accepterade definitionen av begreppet intelligenta fastigheter. Den löd enligt följande: en fastighet som ger en produktiv och kostnadseffektiv miljö genom optimering av sina fyra grundläggande element: platser (struktur, faciliteter), processer (automation, kontroll, system), människor (tjänster, användare), förvaltning (underhåll, utförande) och förhållandet mellan dem (Ghaffarianhoseini et al., 2018; Omar, 2018). Fokus har med tiden kommit att förändras och flyttas från enbart teknisk innovation till användarvänlighet och de brukandes behov. Sedan dess har ytterligare definitioner gjorts och gemensamt för dessa var att de betonade fastighetens integrationsrespons mot användarna och deras livskvalitet (Ghaffarianhoseini et al., 2018). Vidare beskrivs det även att intelligens mer kom att verka som en drivkraft och förutsättning för att eftersträva och uppnå en smart stad. Övervägande fokus i den smarta staden var att möta brukarna och invånarnas behov snarare än nivån på stadens intelligens.

I jämförelse med intelligenta fastigheter har väldigt få forskare försökt att definiera begreppet smarta fastigheter. Begreppet som introducerades år 1994 av Stephen Drewer och David Gann, hade då en definition som var relaterad till integrationen av toppmodern teknik och avancerade tjänster, likt intelligenta fastigheter. Det är dock idag en föråldrad syn på vad som är väsentligt för att en byggnad ska anses smart eller intelligent. Nu görs det dock fler studier på definitionen jämfört med tidigare och ramarna för begreppet är därför på god väg att förtydligas (Ghaffarianhoseini et al., 2018). Begreppet används också allt mer i industriella rapporter och i aktuell akademisk litteratur (Buckman, Mayfield, & Beck, 2014). Begreppet smarta hem är idag till skillnad från smarta fastigheter, ett nära intill vedertaget begrepp som till exempel används i sammanhang där ett kylskåp känner av dess förråd och själv lägger en matbeställning hos ett livsmedelsföretag.

Buckman et al. (2014) väljer i en artikel att definiera smarta fastigheter som en fastighet som integrerar och redovisar intelligens, företagsamhet, kontroll, material och konstruktion som ett helt byggsystem. Den stora mängd information och datainsamling som en fastighet har tillgång till gör det möjligt för fastighetens olika system att hela tiden anpassas och förberedas på olika sammanhang och förändringar. Därmed kan fastigheten lära sig att förutsäga framtida tillstånd och hur beslut som gynnar brukarna ska fattas (Batov, 2015). Buckman et al. (2014) skriver att kärnan för definitionen av smarta fastigheter är deras anpassningsförmåga. Han menar att vad som skiljer de två begreppen åt är att de smarta fastigheterna använder anpassning som svar på information medan intelligenta byggnader använder reaktivitet. Denna definition som Buckman sammanfattat är några år gammal inom området men fortfarande relevant. Den debatt som råder kring de två olika begreppen smarta- respektive intelligenta fastigheter förväntas dock fortlöpa en tid framåt.

### 3.2. Smarta fastighetslösningar i dagsläget

Gällande smarta fastigheter blir det även viktigt att redogöra för de smarta fastighetslösningar som skapar förutsättningar för att en fastighet ska kunna vara och agera smart. Utvecklingen av dessa smarta fastighetslösningar drivs främst utifrån viljan att uppnå en effektiv energiförsörjning och övervakning (Baum, 2017). Hos en smart fastighet finns möjlighet för förbättringar inom komfort, energi, tid, säkerhet och hälsa samt en möjlighet att programmera in expertis inom olika områden (Batov, 2015). Vidare menas att det som särskiljer smarta fastigheter från andra fastigheter är att de har förmågan att känna av vad som händer både på insidan och utsidan av byggnaden. Fastigheten kan avgöra hur stor del av rummet som är fyllt, solintensitet, inne- och utetemperatur, koldioxidnivå och ljudnivå samt upptäcka brand, vatten- och gasläckor. Den lär sig dessutom av sina brukare för att kunna maximera deras komfort i byggnaden, reducera energikostnader och automatisera dagliga rutiner.

Smarta fastighetslösningar utgår från de traditionella system för fastighetsautomation som funnits i flera decennier, men utnyttjar ICT för att erbjuda nya funktioner (Northstream AB, 2018). Till skillnad från traditionella system så tillåter de smarta lösningarna att data och information gällande byggnadens drift tillåts användas av flertalet individuella system. På så sätt kan system kommunicera och arbeta tillsammans för att lösa problem (Buckman et al., 2014). De smarta fastighetslösningar som i dagsläget är vanligast förekommande behandlar VVS, elektricitet, belysning, säkerhet, förvaltning och kommunikation (Northstream AB, 2018).

Northstream AB (2018) presenterar fem aspekter som är gemensamma för nästintill alla smarta fastighetslösningar, vilka är *fysisk infrastruktur, sensorer och hårdvara, uppkoppling, plattformar och programvara* samt *lösningar och tjänster*. Med fysisk infrastruktur avses den traditionella infrastruktur som krävs för att en byggnad ska fungera. Detta innefattar till exempel värme, elektricitet och VVS. Kvaliteten på den befintliga infrastrukturen är i hög grad avgörande för hur enkelt det är att implementera smarta lösningar och att skapa en smart fastighet. Aspekten sensorer och hårdvara inbegriper de system och mätare som möjliggör datainsamling och identifiering av den yttre miljön. Med uppkoppling menas att sensorerna och hårdvaran kopplas samman i ett gemensamt och centralt system, vilket möjliggör kommunikation dem sinsemellan samtidigt som de fjärrstyrs. Uppkopplingen kan vara antingen trådbunden eller trådlös. Nästa aspekt, plattform och programvara, består av sammankoppling av olika dataströmmar för att kunna analysera insamlad data och därigenom fatta beslut. Den sista faktorn, lösningar och tjänster, uppkommer då alla tidigare nämnda aspekter samspelar och fulländade smarta fastighetslösningar kan erbjudas.

### 3.3. Smarta fastighetslösningar och informationshantering

Det finns idag ett antal olika smarta fastighetslösningar som testas och implementeras i byggnader. För att dessa ska kunna fungera kräver de information, vilken kan samlas in via sensorer och mätare. Det kan exempelvis vara information om temperaturer, ljusintensitet, luftkvalité, hur många som befinner sig i rummet och liknande (Batov, 2015). Information kan samlas in direkt från styr- och reglersystem med hjälp av mätare men information kan även hämtas via sensorer där mätare inte används. Sensorer kan installeras på produkter man vill hämta information ifrån som därefter sänds till en server genom ett trådbundet- eller trådlöst system. Informationen som skickas måste kunna tolkas och användas. I ett Building Management System (BMS) binds teknologin i en fastighet ihop över ett nätverk så att det grafiskt går att visualisera och använda den information som samlas in (Pašek & Sojková, 2019).

Genom att använda ett nätverksprotokoll kan den information som skickats trådlöst kommuniceras från den batteridrivna produkt som upptar informationen till en server där all information kan lagras och användas i realtid. Det finns olika kommunikationsprotokoll varav ett är LoRaWAN som även anses vara ett av de mest effektiva sådana (oHavard, McGrath, Flanagan, & MacNamee, 2019; Rafferty et al., 2017). Systemet har en låg energikonsumtion vilket gör att dess tillkopplade sensorer kan klara sig upp till ett år på ett litet batteri. Batteridrivna produkter som kan samla in och sända vidare information kan till exempel vara sensorer som kopplas på element, belysning, AC, brandvarnare och diverse andra produkter. Information samlas på en server där även information från andra mätare och sensorer lagras och visualiseras i BMS (oHavard et al., 2019). På vilket sätt informationen som tas in kan användas och vad för information sensorer kan ta in är ett ämne som ständigt utvecklas.

#### 3.3.1. Datainsamling

Det finns flera olika tillvägagångssätt för att samla in data. Hur effektivt dessa fungerar beror på vad för sorts data som eftersöks och vad den senare ska komma att användas till. Den data som samlas in kan delas in i två olika huvudgrupper, vilka är kvalitativa och kvantitativa data. Den förstnämnda kan beskrivas som hur något uppfattas och "karaktäriseras som en iteration av datainsamling och analys" (Hak, 2004) medan den sistnämnda på något sätt går att mäta. De vanligaste metoderna för att samla in kvalitativa data är intervjuer och undersökningar (Galanis, 2018). Kvantitativa data gällande smarta fastighetslösningar kan vara mätning av förbrukning, temperatur eller andra fysiska parametrar.

Datainsamling utgör grunden för att de tekniska system som installeras ska kunna ha information att arbeta med. Under en presentation på mässan Position 2030 beskrevs data som "den minsta byggstenen i vårt digitala samhällsbygge" (Enzell, 2019) vilket därmed kan anses vara det mest betydande fragmentet för att möjliggöra digitalisering. Data är en förutsättning för att analyser ska kunna genomföras, för att sedan utveckla algoritmer och även AI som är en utbyggnad av dessa.

#### 3.3.2. Datahantering

Att samla in och lagra data är inte helt oproblematiskt. Den data som samlas in kan vara av känslig karaktär som exempelvis personuppgifter och sekretessbelagda företagsärenden. I takt med digitaliseringens fortskridande finns det indikatorer som visar på att allt fler människor känner sig osäkra gällande hur deras personliga data hanteras (TT, 2018). Med anledning av detta trädde General Data Protection Regulation (GDPR) i kraft den 25e maj 2018, vilket är en förordning som handlar om dataskyddsregler. Den tillämpas i alla EU-länder och syftet med den är enligt Datainspektionen (2019) att "skydda enskildas grundläggande rättigheter och friheter, särskilt deras rätt till skydd av personuppgifter". Vidare gäller förordningen för all hantering av personuppgifter hos företag, föreningar, organisationer, myndigheter och privatpersoner.

### 3.4. Teknik under utveckling

Nedan presenteras teknik som antingen testas i pilotprojekt eller som är på väg att implementeras och kan verka under begreppet smart fastighetslösning. Flera av teknikerna är inte i sig utvecklade för användning i denna bransch men kan tillämpas antingen som egna lösningar eller i kombination med andra tekniska lösningar.

#### 3.4.1. Internet of Things

Begreppet *Internet of Things (IoT)* avser att beskriva en anordnings uppkoppling mot internet. Många av de tekniska anordningar som har en på- och av knapp kan, med viss modifikation, kopplas till internet (Morgan, 2014). Det kan gälla allt från tvättmaskiner, lampor och kaffemaskiner till mobiltelefoner, hörlurar och liknande. Utifrån detta kan olika typer av kommunikativa kopplingar göras, som till exempel komponent-människa och komponent-komponent (Morais, Sadok, & Kelner, 2019). Olika inrättningar eller komponenter kan alltså via internet kommunicera med varandra eller med människor.

Denna teknik kan appliceras på flera olika sätt i en fastighet. Till exempel kan uppkopplade sensorer som känner av luftkvalitet och utför optiska kontroller användas för att upptäcka om risk för brand föreligger (Malche & Maheshwary, 2017). En uppkopplad detektor kan då kommunicera detta till en närliggande brandstation som i sin tur kan rycka ut, vilket därmed kan ske oberoende av att en person larmar. Andra användningsområden i fastigheter kan vara till exempel temperaturregulering, anslutning mellan olika fastigheter för att skapa ett uppkopplat samhälle eller område och förbättrad säkerhet och övervakning (Rjab & Mellouli, 2018).

#### 3.4.2. Artificiell intelligens, machine learning och deep learning

De tre begreppen artificiell intelligens (AI), machine learning (ML) och deep learning beskriver intelligens hos en maskin eller dator. Termen används då en dator beter sig på ett sätt som härmar människans tänkande, till exempel används termen AI då en dator kan lära sig eller använda sig av problemlösning (Ongsulee, 2018). AI är det mest omfattande begreppet och innebär att en maskin uppvisar någon form av intelligent beteende. En maskin som besitter AI har lärt sig vilka beslut som ska tas och därefter vilka åtgärder som ska vidtas. Detta som en effekt av att den från början har fått berättat för sig vad den ska göra vid olika potentiella scenarion beroende på vilken data som erhålls. ML är i sin tur en typ av AI där maskinen blir självlärd utefter den data som den lagrar. Deep learning bygger vidare på ML och avser den intelligens där maskinen utifrån algoritmer kan efterlikna biologiska funktioner likt till exempel de som finns i den mänskliga hjärnan (Yates, 2019).

#### 3.4.3. Robotik

Begreppet robotik behandlar vetenskapen om att skapa och använda robotar eller robotiserade system. Robotar kan inom fastighetsförvaltning sköta uppgifter gällande underhåll och tillsyn autonomt (López, Pérez, Paz, & Santana, 2013). Detta gör de genom att vara förinställda att sköta en viss typ av uppgifter kontinuerligt eller att reagera och utföra uppgifter utifrån alarm som byggnadens automationssystem utlöser. Det finns även robotar som styrs manuellt med hjälp av en kontroll. Robotar programmeras ofta till att lösa olika typer av repetitiva uppgifter som till exempel gräsklippning och rengöring (Redlein & Grasl, 2018).

Till detta område kan även användning av drönare inkluderas, vilka kan komma väl till nytta vid förvaltning av en fastighet. Ett sådant moment som kan underlätta förvaltningen kan vara drönare som utför okulära kontroller eller inspektioner av en fastighet, främst på annars svåråtkomliga platser som tak eller fasad (Daoud, 2017). Ytterligare några exempel på moment som kan utföras med hjälp av drönare är kontroll av ytskiktsskador och fogar mellan element, sprickinventering i takpannor och

tätskikt, kontroll av ansamlingar i hängrännor, identifiering av köldbryggor och värmeläckage. Drönare kan även fungera i syfte att skapa 3D-modeller av befintliga byggnader.

#### 3.4.4. Inbyggda sensorer

Tidigare i studien har det redogjorts för sensorer som monteras på en komponent, nu presenteras istället sådana sensorer som byggs in i en komponent redan vid tillverkning. Ett sådant exempel kan vara sensorer som placeras i en specifik konstruktionsdel för att i produktionsskedet till exempel kunna kontrollera uttorkning av den betong som gjutits. Det finns förhoppningar om att de sensorer som används i produktionsskedet i framtiden även ska kunna användas i förvaltningsskedet för att mäta och kontrollera exempelvis fukthalt i fastigheten. Detta skulle kunna generera en kartläggning av en fastighets fukthalt under hela dess livslängd (Miljönytta, 2019). Att mäta och kartlägga nivåer av fuktighet i en fastighet för dess olika komponenter kan fungera väl ur flera aspekter. En sådan aspekt kan vara att området där en fuktskada skett kan preciseras vilket därmed kan minska den mängd material som behövs bytas ut. Utöver detta kan en inbyggd sensor som kontinuerligt mäter fukthalten dessutom upptäcka en eventuell fuktskada tidigare (Invisense, 2019). Det kan vidare leda till en minskad mängd material behöver bytas.

#### 3.4.5. Digital tvilling

En digital tvilling är en digital kopia av ett fysiskt objekt, vilket kan vara en fastighet. En digital tvilling är då en 3D-modell av en fastighet som kan innehålla och ta in olika typer av information (Edgar, 2018). Den enklaste formen av digital tvilling är en grafisk 3D-modell som visar hur en fastighet ser ut estetiskt men komplexiteten kan sedan öka gradvis genom att modellen tillförs information. Uppgifter om fastighetens nuvarande tillstånd kan samlas in med hjälp av sensorer och sedan tillföras, lagras och presenteras i den digitala kopian.

### 3.5. Förändringar inom fastighetsförvaltning kopplat till smarta fastighetslösningar

Vad som är det specifika syftet med de smarta fastighetslösningar som installeras varierar i lika stor utsträckning som det finns aktörer, samhällsnyttor och förväntningar. Syftet påverkar i sin tur vilka olika förändringar dessa lösningar kan tänkas ha för förvaltningsskedet. Detta avsnitt presenterar därför fyra olika parametrar som kan komma att förändras när smart teknik installeras i en fastighet. Dessa parametrar är ekonomi, tid och effektivitet, hållbarhet och mjuka värden.

#### 3.5.1. Förändringar gällande ekonomi

Installation av smart teknik i en fastighet kan öka produktionskostnaderna vid byggnation och installation. Därav måste de lösningar som installeras påvisa minskade utgifter eller ökade intäkter i syfte att motivera investeringskostnaden så att det kan vara ekonomiskt försvarbart. I vissa fall kan installation av smarta fastighetslösningar öka byggnadens livscykelkostnad i form av ökad energianvändning (Louis & Pongrácz, 2017).

Korrekt planering och implementering av smarta fastighetslösningar har dock potential att drastiskt sänka fastighetens livscykelkostnad. Detta visas i en sammanställning av två undersökningar där två olika befintliga fastigheters livscykelkostnad beräknas innan och efter implementering av smarta fastighetslösningar (Berawi, Miraj, Sayuti, & Berawi, 2017; Pašek & Sojková, 2019). I det ena fallet av dessa fall minskade förvaltningskostnaden med 38% under en 30-årsperiod.

### 3.5.2. Förändringar gällande tid och effektivitet

Automatisering av förvaltningsprocesser i fastigheter med hjälp av smarta lösningar kan spara både tid och öka effektiviteten. Den datainsamling som sker med hjälp av sensorer kan visa på när en komponent inte fungerar och därmed även indikera på när den behöver repareras eller bytas ut. Ett sådant exempel är läckagesensorer i ventilationsrum som signalerar när vatten vid kranar eller andra ställen börjar läcka (oHavard et al., 2019). Dessa sensorer kan minska behovet av fysisk rondering utförd av en fastighetsskötare och därmed förkorta ledtiden från uppstått fel till åtgärd.

Enligt en undersökning utförd av Schneider Electric (2017) anger 50% av de 125 tillfrågade fastighetsbolagen att de i dagsläget huvudsakligen arbetar reaktivt och söker uppstådda problem utefter en larmlista. Genom att använda smart teknik och samla in data med hjälp av sensorer kan förvaltningen gå från att vara reaktiv till att vara proaktiv. Den insamlade mängden data ger verksamheter möjlighet att fatta bättre beslut och möjliggör att identifiera de fastigheter som har störst behov av förvaltning (Fastighetsägarna Stockholm, 2019). Insatser kan då sättas in redan innan ett problem uppkommer och akuta utryckningar samt nödlösningar kan på så sätt undvikas.

### 3.5.3. Förändringar gällande hållbarhet

Under det senaste decenniet har smarta fastighetslösningar till stor del kommit att handla om energioptimering. Att smidigt kunna sätta på och stänga av olika energikrävande komponenter i en fastighet har varit förutsättningen för denna optimering (Karnouskos, 2013). Vid en jämförelse mellan en befintlig fastighet utan några smarta lösningar och en likadan fastighet med implementerade sådana tydde resultatet på att energikostnaden för fastighetens livscykel kunde minska med ungefär 35%. Fastigheten med smarta lösningar visade sig även reducera mängden koldioxidutsläpp och behövde även färre utbyten av produkter under byggnadens livslängd (Berawi et al., 2017).

En studie utförd i Finland påvisar dock en annan utveckling. Där undersöktes hur installationen av smart teknik förändrade fastighetens livscykelpåverkan med avseende på koldioxidutsläpp och energiförbrukning. Slutsatsen från denna undersökning blev att installation av smarta lösningar i vissa fall ökade fastighetens totala utsläpp och energiförbrukning när syftet med installationerna bland annat var att minska dessa (Louis & Pongrácz, 2017).

### 3.5.4. Förändringar gällande mjuka värden

Ett bra klimat i en fastighet förbättrar produktivitet och hälsa bland de som verkar i den (Fisk & Rosenfeld, 1997; Zhang, de Dear, & Hancock, 2019). Att installera ett automatiserat klimatsystem, vilket kan ses som en smart fastighetslösning, leder därmed ofta till en högre komfort för dess användare. Detta är bara ett av flera exempel som påvisar hur smarta fastighetslösningar kan bidra till ett högre attraktionsvärde för fastighetens möjliga brukare.

Beträffande mjuka värden blir det även viktigt att ta hänsyn till brukarens upplevelse vid interaktion med tekniska maskiner och olika digitala verktyg. Detta kan te sig i hur deras upplevelse påverkas av att verka i en tekniskt intensiv miljö och arbeta nära flera maskiner. Dessa aspekter har undersökts i en studie som visar på att interagerande med självanpassade system kan minska människors vilja att acceptera dessa system i jämförelse med användaranpassningsbara system (Ehrenbrink, Hillmann, Weiss, & Möller, 2016). I andra studier belyses även det fenomen att traditionella psykologiska riskanalyser på arbetsplatser bör anpassas som en konsekvens av digitaliseringen. Vad som ansågs som stressfaktorer innan denna digitala anpassning kan bytas ut till andra sådana som är relaterade till digitaliseringen, så som IT-stress (Angerer et al., 2018).

### 3.6. Digitalisering medför förändrade arbetsuppgifter

I takt med digitaliseringen och dess utveckling kommer en förändring att ske på arbetsmarknaden, vilken till viss del redan påbörjats. Det märks inte minst i produktionsledet för olika industriverksamheter där begreppet Industri 4.0 myntats som en konsekvens av det förändrade arbetsmönstret som vuxit fram (Angerer et al., 2018). Arbetstillfällena har försvunnit, rekonstruerats och nyskapats. Vad som traditionellt sett uppfattats som arbetsuppgifter har även de påverkats. Digitaliseringsutvecklingen påverkar även tidsåtgången för en specifik arbetsuppgift och i vilken grad den kan tänkas bli automatiskt utförd (Klammer et al., 2017). Det har i sin tur lett till utmaningar gällande nuvarande kvalifikationssystem för olika yrkestitlar. Kompetenser som i dagsläget generellt efterfrågas är problemlösningsförmåga, kreativitet, social och funktionell kompetens samt teknisk kunskap relaterat till användningen av digitala tekniklösningar (Jandrić & Randelović, 2018).

För att specificera temat arbetsuppgifter kring ämnesområdet fastighetsförvaltning visar siffror att 47% av alla facility service jobb i EU, vilka kan ses som en del av förvaltningsskedet, kan komma att försvinna som en konsekvens av digitaliseringen (Redlein & Grasl, 2018). Detta menar de till viss del kan förklaras med hjälp av att tillgången till olika självförsörjande anordningar idag ökar i fastigheter. De kan i sin tur enkelt anslutas till byggnadens internetuppkoppling vilket skapar förutsättningar för IoT i fastigheten. Den data som dessa smarta lösningar genererar kan senare med hjälp av AI-teknik appliceras för att analysera och identifiera olika mönster som kan vara användbara i förvaltningsskedet, vilket har redogjorts för i avsnitten ovan.

Utöver detta kan AI och ML till exempel kartlägga och automatisera schemaläggning av det underhållsarbete som behöver utföras för de olika komponenterna, oavsett om det senare ska ske digitalt eller manuellt. Vidare har det även studerats gällande den funktionalitet som robotik och drönare fyller i förvaltningen kopplat till konkreta arbetsuppgifter (Redlein & Grasl, 2018), vilket även beskrivs i avsnitt 3.4.3. Dessa tekniska instrument kan utföra repetitiva arbetsuppgifter som gräsklippning eller rengöring, vilka alla är dagliga rutiner vid förvaltning av en fastighet. På senare tid har även tekniken utvecklats i den riktning att användbarheten för dessa instrument ska kunna kombineras, vilket till exempel genererat flygande drönare som kan städa glasfasader.

### 3.7. Utmaningar med digitalisering för fastighetsbolag

I en studie utnämns digitalisering och hållbarhet till de två huvudsakliga faktorer som i dagsläget formar framtidens fastighetsbolag. Digital teknik och processutveckling förutspås kunna omvandla många aspekter och aktiviteter inom bygg- och fastighetsbranschen (Bröchner, Haugen, & Lindkvist, 2019). Komplexiteten hos smart teknik och den snabba utvecklingen av ICT kan dock göra det svårt för fastighetsbolag att välja ut och implementera smarta lösningar (Støre-Valen & Buser, 2019). I detta avsnitt presenteras därför de utmaningar gällande digitalisering som fastighetsbolag står inför.

#### 3.7.1. Nya affärsmodeller och digitala strategier

De senaste decennierna har informationsteknologi (IT) och digitalisering blivit mer än ett verktyg för företag. Idag är det även en strategisk tillgång för utveckling och generering av nya produkter och tjänster (Sandberg, 2014). I en global studie presenteras att digital framgång inte enbart är beroende av teknik, utan att en välutvecklad digital strategi är av stor betydelse (Kane, Palmer, Phillips, Kiron, & Buckley, 2015). Vidare beskrivs att företag som har kommit långt i sin digitalisering integrerar digitala tekniker för att förändra sina affärsmodeller, medan de företag som är mindre digitalt mogna enbart använder digitala tekniker för att lösa enskilda problem.

De aspekter som skiljer sig mellan en digital och en traditionell affärsmodell är omfattning, skala, hastighet för värdeskapande och ursprung till värdeskapande (Sandberg, 2014). Med omfattning syftas



på de produkter och tjänster som företaget erbjuder, vilka kan nå nya räckvidder och utvecklingsmöjligheter genom digitalisering. Affärsmodellens skala ändras då digitala verktyg möjliggör större spridning, nya plattformar och mer avancerad datahantering. Hastigheten för värdeskapande berörs genom att företag snabbare kan lansera nya produkter, fatta beslut och nätverka (Bharadwaj, Sawy, Pavlou, & Venkatraman, 2013). Källorna till värdeskapande kan till exempel påverkas då redan existerande produkter förvandlas till digitala, vilket kan exemplifieras genom nyhetstidningar som även publiceras i webbversioner. Ytterligare en skillnad gällande värdeskapande källor är att olika affärs ekosystem blir beroende av varandra, vilket leder till ett utökat samarbete mellan olika organisationer eller branscher (Sandberg, 2014).

I en undersökning med 4500 stora till mellanstora fastighetsägare anger nästan tre av fyra att de inte har en digital strategi, men 13% uppger att de har lokaliserat en ny potentiell affärsmodell. Som tre viktiga hållpunkter i en digital strategi för fastighetsbolag nämns resursoptimering, etablering av nya affärsrelationer och -modeller samt hantering av data (Fastighetsägarna Stockholm, 2019). Ett exempel på en ny affärsidé som öppnas för fastighetsbolag genom digitalisering är möjligheten att sälja insamlad data. En undersökning visar dock att i nuläget används den data som samlas in från smarta fastigheter i störst utsträckning för att vidareutveckla företagets egna produkter och tjänster, inte som en vinstgenererande tillgång (Säynäjoki, Pulkka, Säynäjoki, & Junnila, 2017). Enbart nio av de 159 tillfrågade företagen i undersökningen distribuerade data till utomstående aktörer och ansåg det vara en del av deras affärsmodell.

### 3.7.2. Kompetens för smarta lösningar och samverkan inom branschen

Som två viktiga förutsättningar för att smarta lösningar ska kunna implementeras inom fastighetsbolag nämns kunskap och förståelse. Vidare beskrivs att kompetens är ett måste i samtliga led av organisationen, både i form av tekniskt kunnande och insikt om de bakomliggande mål som finns med de smarta lösningarna (Støre-Valen & Buser, 2019). En utmaning som fastighetsbolagen ställs inför är att de smarta lösningarna kan förlora sitt syfte om slutanvändarna inte brukar fastigheten på det planerade sättet. Som ett exempel från ett verkligt fall beskrivs hur slutanvändare kopplat ifrån sensorer på radiatorer för att själva kunna ändra temperaturen efter sina egna preferenser.

Ytterligare en utmaning gällande kompetens är samverkan och kunskapsöverföring inom bygg- och fastighetsbranschen. Fastighetsägarna (2019) menar att gemensamma insatser krävs för en lyckad digital transformation. Plattformsekonomi (affärsverksamhet som sker via digitala plattformar) tros kunna få en betydande roll inom bygg- och fastighetsbranschen (Kairos Future, 2017) om data kan användas med utomstående aktörer för att skapa nya affärsytor och tjänster. På så sätt kan ett nytt affärs ekosystem skapas där innovationer drivs fram genom samverkan och interaktion. I Fastighetsägarnas (2019) undersökning anger 48% av de tillfrågade fastighetsbolagen att de planerar att utveckla nya tjänster och produkter, men av dessa är det dock bara 12% som svarar att det kommer att ske i samarbete med en annan aktör.

Då en fastighet kan väntas ha en livstid runt 80 år måste även hänsyn tas till att en betydande och fortsatt snabb utveckling gällande smarta fastighetslösningar kan ske under denna tid (Pašek & Sojková, 2019). Därmed kan smarta lösningar som implementerats bli tvungna att förnyas och bytas ut genom byggnadens livscykel, vilket kräver en kontinuerlig kunskapsöverföring och kompetens hos fastighetsägaren.

### 3.7.3. Ny teknik kräver investeringar

Att investera i ny teknik och digitala lösningar kan innebära en utmaning för fastighetsbolag, då det ofta medför stora kostnader. Försiktighet är vanligt förekommande eftersom det är svårt att förutspå vad som kommer att visa sig vara lönsamt och vilka områden som ska prioriteras (Stockholms stad, 2017). I en undersökning gjord 2003 där bland annat fastighetsförvaltare intervjuats gällande IT

framkommer att de helst inte vill leda den tekniska utvecklingen inom branschen då detta inte anses vara lönsamt (Samuelson, 2003). Istället beskrevs det då som önskvärt att implementera de tekniker som tillräckligt många redan testat och som hade en förhållandevis låg kostnadsnivå.

I en undersökning där en smart fastighet jämförts med en traditionell poängteras att den smarta fastigheten medförde 25% högre initiala kostnader (Berawi et al., 2017). Den smarta fastigheten genererade dock senare en minskning av underhållskostnader med 38% under de 30 år som den studerats.

#### 3.7.4. Konkurrens om data

En utmaning som tas upp av Kairos Future (2017) gällande digitalisering i fastighetsbolag är datahantering. I och med att data genereras och samlas in från sensorer väcks frågan gällande vem som äger informationen och vilka som ska få ta del av den. En risk finns att en konkurrens om data väcks till liv, vilket är ett fenomen som redan skett inom maskinentreprenörsbranschen. Detta beror på att maskinerna har sensorer vars data samlas in av tillverkaren i vidareutvecklingssyfte. Tillverkaren kan därmed ha full översyn över sina kunder och deras användning av maskinerna, medan kunderna själva inte kan dra nytta av data som genereras utan att få den tilldelad av tillverkaren.

## 4. Resultat från intervjustudie

Detta avsnitt presenterar resultatet från intervjustudien vars genomförande beskrivs i avsnitt 2.1. Den intervjuguide som använts vid samtliga tillfällen finns bifogad som bilaga. Guiden innehåller frågor gällande de tillfrågade företagens koppling till smarta fastigheter, vilka utmaningar och möjligheter de identifierat inom området samt hur de ser på den framtida utvecklingen.

Inledningsvis i avsnittet redogörs för vilka smarta fastighetslösningar som finns hos de tillfrågade företagen och hur de implementeras i redan befintliga fastigheter respektive vid nyproduktion. Detta fungerar i syfte att ge en inblick i den rådande marknaden. Vidare behandlas data, vilket anses vara en förutsättning för smarta fastighetslösningar, och hur datahantering ska ske på ett optimalt och säkert sätt. En annan förutsättning för smarta fastighetslösningar som redogörs för är kompetens och hur den ska säkerställas hos de som ska nyttja och installera lösningarna. Sedan beskrivs vilka förändringar i förvaltningsskedet som de intervjuade upplever genom implementering av smarta fastighetslösningar och avslutningsvis vilka utmaningar som förväntas i framtiden.

Nedan presenteras de olika intervjupersonerna, vilka företag de representerar och vilket datum som intervjun ägde rum.

Intervjuperson	Arbetsroll	Företag	Typ av verksamhet	Intervjudatum
Jonas Almquist	VD	Raybased AB	Produktutveckling	14 feb. 2019
Ylva Berg	Chef för digital utveckling	COOR AB	Facility management	19 feb. 2019
Henric Fransson	VD	FM Technology AB	Produktutveckling	12 mars 2019
Jonny Jarl	Drift- och teknikingenjör	Willhem AB	Fastighetsbolag med pilotprojekt	28 feb. 2019
Maria Saline	Partnerskapsledare från Chalmers	HSB Living Lab	Forskningsprojekt i samverkan	1 mars 2019

### 4.1. Smarta fastighetslösningar

Genom intervjustudien framkommer att det idag finns flera sorter av smarta fastighetslösningar på marknaden, vilka löser olika typer av uppgifter med varierande svårighetsgrad. Det finns till att börja med lösningar som fokuserar på att observera och samla in information utan att åtgärda eventuella problem som har observerats. Istället krävs en manuell handpåläggning för att ett upptäckt problem ska åtgärdas. Ett exempel på en sådan lösning kan enligt Berg vara en drönare som mäter snödjup på ett tak, men att det sedan är en förvaltare som avgör om taket behöver skottas. Ett annat exempel är mätning av värme i lägenheter eller lokaler som görs för att avgöra om inställningen på radiatorer ska korrigeras. Det finns även lösningar där ett system kan styra olika funktioner i en fastighet, antingen genom styrning av en förvaltare centralt eller genom datainsamling. Den insamlade mängden data utvärderas av systemet för att kunna styra funktioner och anpassa de efter önskat värde. Ett exempel på en sådan automatiserad funktion som styrs utan handpåläggning är rörelsedetektorer för styrning av belysning. Det finns också mer avancerade system för styrning av värme, belysning och ventilation. Utöver dessa nämnda smarta lösningar finns det även system som tar hänsyn till olika funktioner i en fastighet och deras relation till varandra, vilket innebär att de olika funktionerna kan samverka genom att kommunicera sinsemellan.

Flera av de intervjuade väljer att betona datainsamling som en grundförutsättning för utvecklandet av smarta fastighetslösningar. Almquist preciserar hur datainsamlingen går till och förklarar att insamling av data från fastigheter främst sker genom sensorer som mäter olika parametrar och sedan för informationen vidare till en central som kan tolka informationen. Han menar att det finns två olika slags sensorer som används i dagsläget, dels sensorn som kan göra observationer i rummet och sedan sensorn som mäter information relaterad till elförbrukning. Den första kategorin av sensorer tar upp information från omgivningen och kan avläsa temperatur, luftfuktighet, rörelse och illuminans. Den sistnämnda kategorin är direkt kopplad till elnätet och avläser hur mycket el som går genom ledningen den sitter på.

Fokus för FM Technology är att samla in data från olika typer av system, till exempel varmvattenmätare och ventilationsaggregat. Dessa sammanställs och standardiseras i ett format för att sedan visas i ett och samma gränssnitt. Därav handlar deras arbete främst om utveckling av mjukvara. De arbetar även med ett koncept där olika system som värme, ventilation, låssystem, belysning och liknande kopplas till ett gränssnitt där en AI-modul sedan kopplas på. AI-modulen sköter sedan vissa delar av den tekniska förvaltningen i byggnaden.

## 4.2. Implementering av smarta fastighetslösningar

En viktig aspekt med smarta fastighetslösningar är hur de kan implementeras och användas i praktiken. All typ av installation i fastigheter skiljer sig åt beroende på huruvida den utförs i befintlig fastighet eller vid nyproduktion. Därmed har möjligheten att implementera smarta fastighetslösningar i de två olika fallen granskats i denna studie och enligt uppdelningen nedan är fokus på antingen befintliga fastigheter eller nyproduktion.

### 4.2.1. Vid befintliga fastigheter

Samtliga av de intervjuade menar att de smarta lösningar som respektive företag har att erbjuda kan installeras i redan befintliga fastigheter. De nya lösningarna kan därmed komma att påverka förvaltningens roll jämfört med när fastigheten en gång uppfördes utan dessa lösningar. Raybased har enligt Almquist tagit sig in på marknaden till stor del genom att etablera sina produkter i redan befintliga projekt. Företagets strategi var till en början att visa att deras lösningar fungerar i småskaliga projekt för att de nu ska kunna skala upp och även delta vid nyproduktion av fastigheter.

Även för fastighetsbolaget Willhem har den digitala utvecklingen också till stor del haft sin början i redan befintliga fastigheter. Tanken med detta har främst varit att testa olika smarta lösningar för att senare kunna implementera de som fungerat väl även i nya projekt likt den strategi som Raybased använt sig av. Vid besökstillfället på Blidvädersgatan 52-56 observerades att såväl digitala postboxar, smarta tvättmaskiner och ett digitalt passagesystem monterats i redan existerande fastigheter. Jarl förklarade vid besökstillfället att de externa system som installerats i fastigheten (deloperatörer) ska kunna klara av den infrastruktur som redan existerar och ha förmågan att ansluta sig till det system som fastighetsbolaget byggt upp. Dessa externa system ska kunna plugga in sig i den access switch (dataväxel som betjänar en hel fastighet och vilken abonnenter och dess datorer ansluts till) som tillhör Willhem, men ha en egen router. Han menar att detta är Internet of Things i förlängningen, eftersom en sådan router kan verka själv. Även Fransson är inne på ett liknade spår och betonar att de ofta utför installationer på redan befintlig infrastruktur i en fastighet, och att de kan jobba mycket med trådlösa lösningar.

Vad som också betonas i flera intervjuer är fastighetens existerande fysiska komponenter. Dessa är en grundläggande förutsättning för att smarta lösningar ska kunna implementeras. Ska temperaturen i en fastighet kunna regleras krävs till exempel ett antal redan existerande fysiska komponenter vilka exempelvis kan vara radiatorer för uppvärmning och luftkonditioneringsystem för kylning.

### 4.2.2. Vid nyproduktion

Flertalet av de som intervjuats lyfter att det finns ett behov av att vara med i planeringsstadiet vid nyproduktion för att ha möjlighet att påverka och därmed leverera en optimerad slutprodukt. I detta stadie menar Almquist att fokus bör ligga på den funktionalitet som de olika smarta fastighetslösningarna kan erbjuda och hur fastighetsägaren vill kunna utnyttja dessa, inte minst ur en förvaltningsaspekt. Mot denna bakgrund blir det därför av värde att i projekteringskedet reflektera kring de fysiska förutsättningar som krävs för att den önskade funktionaliteten som erbjuds av de smarta systemen ska kunna nyttjas i den grad som förväntas.

Även Berg väljer att lyfta några aspekter beträffande delaktighet vid nyproduktion av en fastighet. För COOR blir det betydande att vara involverad i detta stadie i syfte att kunna utforma den framtida förvaltningens roll. I tidiga skeden blir deras möjlighet större att kunna ge råd kring hur olika smarta lösningar kan påverka kundens arbetsmiljö och utöver det även förvaltningen. En sådan tjänst som COOR erbjuder är energirådgivning och stöd inom energioptimering. För även om de flesta av de smarta lösningarna de erbjuder kan installeras i ett senare skede så kan leveransen bli mer specifik när de får delta tidigt i processen. I det sistnämnda fallet blir den smarta förvaltningen väldigt beroende av vilken nivå redan existerande styrreglersystem i fastigheten befinner sig på. Likaså bekräftar Fransson vikten av delaktighet i projekteringen. Detta eftersom de på FM Technology arbetar med att sammanföra olika system med varandra och därmed skapa en logisk kommunikation dessa emellan. I projekteringskedet kan de skapa förutsättningar för att fastigheten utformas enligt de krav på placering och kanalisering som de olika systemen har.

## 4.3. Datahantering

Att datainsamling utgör en central del av en smart fastighet är något som betonas kontinuerligt i studien, inte minst i avsnitt 4.1 ovan. Detta framgår även tydligt i alla de intervjuer som genomförts då de alla hävdar att de samlar in och hanterar data. Men tillvägagångssätten varierar något och likväl dess syfte. Datahanteringsaspekten har i detta avsnitt kommit att delas upp med avsikt att redogöra för olika skeden av informationsinsamling.

### 4.3.1. Typ av data som samlas in

De som intervjuats presenterade som ovan nämnt flera olika exempel på vilken typ av data som i dagsläget samlas in. Dessa var exempelvis illuminans (hur mycket en yta belyses), temperatur, energiförbrukning, luftfuktighet, vattenförbrukning, rörelse i fastigheten och effektuttag. Almquist väljer att betona att det redan idag finns goda tekniska förutsättningar för insamling av en mängd olika typer av data. Han tror att det kanske snarare är den mänskliga fantasin som begränsar hur denna mängd data kan komma att kombineras och användas. Vidare resonerar han "du kan få ut väldigt mycket data och det handlar väldigt mycket om hur du ska visualisera de och hur behoven ser ut". Ett sådant exempel som han nämner är att de utifrån sensordata över ett våningsplan skulle kunna skapa ett visuellt gränssnitt som kan visa var på planet det till exempel är varmt eller kallt, hög eller låg ljudnivå med mera. Med hjälp av denna information skulle en brukare därmed kunna studera gränssnittet och därefter till exempel bestämma vilken kontorsplats som lämpar sig bäst utefter individuella önskemål.

### 4.3.2. Metoder för datainsamling

Det blir tydligt i intervjuerna att den vanligaste metoden för att samla in data idag är med hjälp av sensorer och olika mätare. Men datainsamling kan även vara av en mer traditionell karaktär så som vanliga enkätutskick vilket har använts i de båda pilotprojekten. Saline menar att en sådan metod fungerar väl när man vill undersöka hur något upplevs. I detta fall hur brukaren av olika smarta fastighetslösningar upplever situationen. Gällande datainsamling med hjälp av sensorer och mätare

belyser Almquist att det finns en komplexitet med detta. Beroende på vilken komponent som sensorn är placerad på så genererar den data på olika språk. Därav krävs olika system som översätter och konverterar informationen till ett språk som går att arbeta med via datorer.

#### 4.3.3. Användning av data

Att de som intervjuats representerar företag med olika bakgrund, marknadsstrategier och tjänst- och produktområden speglar även hur användningen av data ser ut. För fastighetsbolaget Willhem, vars verksamhet till stor del är baserad på förvaltning av fastigheter, blir det intressant att använda data som ett verktyg i syfte att effektivisera system, minska kostnader och påverka de brukandes upplevelse. Även Fransson belyser till mycket liknande användningsområden och menar att man därigenom ser en chans att minska den tekniska förvaltningen med 60-75%.

Användningen av data skiljer sig dock åt något för HSB Living Lab jämfört med de övriga som intervjuats. Saline menar att syftet med projektet är att forska kring nya alternativa lösningar och att den data som samlas in därmed nästan kan användas till vad som helst beroende på vad som eftersöks. Vad som även poängteras i termer av användning av data och är gemensamt för de flesta av de som intervjuats är att det måste finnas ett syfte med digitaliseringen. Detta innebär i sin tur att den data som används måste förhöja kvaliteten eller på något sätt ger ett mervärde för den som brukar eller förvaltar fastigheten.

#### 4.3.4. Lagring och ägande av data

Samtliga av de som intervjuats förklarar att den data som samlas in antingen lagras i en molntjänst eller i databaser. Gällande ägandeformen av den data som samlats in så förklarar Fransson att GDPR förordningen är tydlig i denna mening, och att praxis är att den aktör som skapat data även äger den. Därav blir det så att produkttillverkningsföretagens kunder blir de som äger datan. Intervjuerna tyder på att de som äger den smarta lösning som samlar in data även förfogar över den information som samlas in.

#### 4.3.5. Risker med datainsamling och -hantering

Bland intervjuerna nämns en rad olika risker med datainsamling vilka alla är viktiga att ta hänsyn till och ordna skydd för. Ett exempel på en sådan kan vara att den stora kartläggning som sker av de som brukar fastigheten, och hur deras beteendemönster och rutiner ser ut. Utöver detta lyfts även i intervjuerna aspekter huruvida en arbetsgivare ska kunna kontrollera sina anställda, och ifall icke-anonyma data ska kunna användas som konkurrensmedel för att syna andra företags verksamheter.

### 4.4. Säkerställning av kompetens för smarta lösningar i fastigheter

Intervjuerna påvisar att flera av de system som installeras i fastigheter till stor grad är autonoma och självstyrda vilket i sin tur inte ställer några specifika kompetenskrav under driften. Dessa ska nämligen efter installation anpassas utefter önskemål och därmed ska ingen aktivt behöva arbeta med systemen under drift. Detta ska i sin tur begränsa risken att det finns otillräcklig med kompetens bland förvaltningen i drift. Ett tydligt sådant exempel presenteras av Almquist som menar att det inte krävas att en programmerare för att ändringar ska göras i den programvara som de erbjuder. De vill istället sänka barriärerna så att deras system ska vara flexibla med en god användartillgänglighet. Vidare framhävs i flera intervjuer att en integrering till kundernas interna system gör att de kan övervakas på det standardiserade sätt de är vana vid.

Vid frågan om hur kompetens inom förvaltningen säkerställs berättar Berg att det för varje kontrakt på COOR finns en kontraktschef, vilken är ansvarig för att säkerställa hela deras leverans, oavsett om det är befintliga tjänster eller nya produkter. I projektet med Karolinska sjukhuset, vilket är väldigt

högteknologisk, blev det än mer viktigt att säkerställa att rätt kompetens och kunskapsöverföring kunde tillgodoses. Därav fick COOR flera år innan drift möjlighet att etablera sig och anställa i projektet. Hon menar att det är flera hundra personer som på olika sätt varit delaktiga i denna drift i olika skeden för att säkerställa deras leveranser.

## 4.5. Upplevda förändringar inom förvaltningsskedet kopplat till smarta fastighetslösningar

Samtliga intervjuer antyder att smarta fastighetslösningar möjliggör förändringar inom ekonomi, tid och effektivitet, hållbarhet och mjuka värden. De förändringar som belysts varierar dock med, och olika aspekter poängteras. De flesta som intervjuats var dock eniga i den mening att de existerande komponenterna i en fastighet och dess tillhörande installationer har stor inverkan gällande vilka förändringar som kan åstadkommas efter implementeringen av smarta lösningar, vilket är något som diskuterats i tidigare avsnitt.

### 4.5.1. Förändringar gällande ekonomi

Gällande huruvida smarta lösningar i fastigheter ger förändringar inom ekonomi hävdar Berg att "vi hittills bara sett början av den potential som finns". Specifikt nämns energioptimering, i flera av intervjuerna, som ett område där stora vinster kan göras med hänsyn till såväl ekonomi som hållbarhet. Energiförbrukningen i en fastighet beskrivs som en stor kostnadsdrivare och därav får icke optimerade system en betydande negativ påverkan. Generellt menas att digitalisering och smarta lösningar möjliggör för en ekonomisk vinning genom optimering av företagets resurser.

En annan koppling mellan smarta lösningar i fastigheter och ekonomi ges av Almquist som menar att en effektivare fastighetsdrift även leder till nöjdare kunder som återkommer, vilket är lönsamt ur ett företagsperspektiv. Han menar att värdet på en fastighet kan öka ungefär 20 gånger om driftsnettot (det överskott som finns kvar efter alla omkostnader för drift, administration och fastighetsskötsel) (Hufvudstaden, 2019)) stiger. En liknande analys, som nämnts tidigare i studien, görs av Fransson som påstår att den tekniska förvaltningen i en fastighet kan minska med 60-75%. För större bolag betyder detta stora ekonomiska vinster.

Minskade driftskostnader blir intressant ur såväl ett kund- som företagsperspektiv menar Berg, men tiderna har förändrats. När COOR påbörjade sin verksamhet för drygt 20 år sedan kunde de leverera tjänster som sänkte kundernas driftkostnader med upp till 30%. Idag är kunderna mycket mer fokuserade och kunniga inom facility management, vilket innebär att området till stor del redan är optimerat. Som en följd av detta tror hon att ny teknologi kommer att kunna åstadkomma en helt ny nivå av kostnadseffektiviseringar. Dessutom ser hon en stark trend att fokus på enbart kostnader byts ut till en mer värdebaserad modell med större tyngd på innovation och fastighetens brukare.

Vad som även nämnts under flera intervjuer är företagets ambition att eventuellt kunna sälja den data som deras smarta fastigheter genererar, och enligt Berg "vaknar folk till när man börjar diskutera hur det kan bli en ny inkomstkälla". Utöver detta finns det även en stor ekonomisk potential för de nya affärsmodeller som skapas utifrån nya smarta lösningar. Som ett exempel från en intervju nämns möjligheten att kunna ta betalt för åtkomst, till exempel av budfirmor som vill ha tillgång till smarta postboxar direkt i fastigheter.

### 4.5.2. Förändringar gällande tid och effektivitet

Av flera intervjuer framgick det att implementering av smarta fastighetslösningar ansågs ge förändringar i förvaltningsskedet med avseende på tid och effektivitet. Ett sådant exempel nämner Jarl när han menar att smart förvaltning möjliggör att fastigheten sköts, hanteras och övervakas på distans

vilket i sin tur kan påverka effektiviteten. Ytterligare ett exempel redogör Almquist för när han berättar att fastighetsskötaren idag med hjälp av digitala system kan få en notis när en avvikelse uppstått, samt information om vad felet är och var det uppkommit. Som en effekt av detta minskar den avsatta tiden för rondering och felsökning. Processen där en brukare först måste upptäcka ett fel innan det senare kan rapporteras och därefter invänta reparation kan därmed elimineras med hjälp av smarta fastighetslösningar. Detta möjliggör i sin tur för minskade ledtider vid avvikelsehantering menar flertalet intervjupersoner.

Vidare nämner Almquist ännu ett exempel på tidsbesparing vilket åstadkommit när de i en fastighet implementerat en av deras smarta lösningar. Dessförinnan fanns det en stor mängd mätare i fastigheten som lästes av manuellt med avsikt att kunna debitera hyresgäster individuellt beroende på deras förbrukning. Detta medförde i sin tur att en fastighetsskötare varje månad fick avlägga en dag för att manuellt läsa av samtliga av dessa mätare. Men efter att implementeringen utförts av Raybased så sammanställs all mätdata med hjälp av denna lösning och debiteringen blir nu påtagligt mer effektiv.

Sammanfattningsvis poängterats det vid flera intervjuer att smarta fastighetslösningar till mycket skapar förutsättningar för att arbeta mer proaktivt i förvaltningen. Detta nämns inte minst av Almquist som lyfter begreppet predictive maintenance, vilket är en teknik som gör det möjligt att identifiera ett objekts status i förväg och på så sätt kunna förutspå när åtgärder behöver sättas in. Fransson ger ett sådant exempel när han förklarar att deras system blivit inlärd hur de ska hantera och förutspå väderlek och därefter agera beroende på om solen skiner från ett visst väderstreck eller när temperaturen förändras. Som en effekt av detta minskar eller eliminerar systemets reaktionstid och fastigheten blir inte lika sårbar vid snabba växlingar i väder.

#### 4.5.3. Förändringar gällande hållbarhet

Intervjuerna påvisade även att det finns en stark koppling gällande hållbarhet och smarta fastighetslösningar. De ansåg att de företag som de är verksamma för i många fall kan bidra till en minskad klimatpåverkan om möjligheten att kontrollera hur en fastighet använder sina resurser finns. Ett sådant exempel nämns av Berg som beskriver att COOR erbjuder en sådan energirådgivning till sina kunder som ska förbättra befintliga system så att de blir mer energieffektiva och optimerade. Även Fransson väljer att lyfta energioptimering som en viktig aspekt i termer av hållbarhet och klimatpåverkan. Han menar att deras smarta lösningar kan hjälpa till att energioptimera en fastighet mellan 20-40%, med hjälp av de väderanpassade system som beskrivs i avsnittet ovan.

Ytterligare en aspekt gällande hållbarhet presenteras av Fransson. Han redogör för problematiken med system som kontinuerligt måste bytas ut i takt med utvecklandet av nya än mer smarta sådana. Därav arbetar FM Technology istället med att försöka nyttja den befintliga hårdvara som är brukbar och koppla upp den för att kunna konverteras till en smart sådan. Han menar då att hela system inte behöver bytas ut, utan att enbart en eventuell komplettering av sensorer krävs. Utöver detta konstruerar företaget även alla sina produkter molnbaserat i syfte att undan komma uppdateringar som kräver att hela mjukvaran byts ut tillsammans med operativsystemet.

Till sist nämns även det minskade behovet av fysisk rondering, vilket behandlas i avsnittet ovan, som en aspekt vilken minskar klimatpåverkan. Detta då fastighetsskötaren som en effekt av självstyrda lösningar inte behöver transportera sig till olika fastigheter i lika stor utsträckning.

#### 4.5.4. Förändringar gällande mjuka värden

Mjuka värden, så som mänsklig upplevelse, välmående och kundnöjdhet, är även en faktor som kan påverkas av smarta lösningar inom förvaltning. Jarl menar att digitalisering kan bidra till delaktighet och medvetande som möjliggör att både människor och miljö mår bättre. Detta exemplifieras i



pilotprojekt på Blidvädersgatan där den upplevda tryggheten hos brukarna ökat avsevärt enligt Willhems nöjd kund-index efter att projektet slutförts.

Utöver detta beskriver även flera av de som intervjuats att ett anpassat inomhusklimat, vilket bättre kan möjliggöras med hjälp av smarta fastighetslösningar, kan leda till att trivseln ökar och därmed även brukarnas produktivitet. En känsla av effektivitet som en effekt av digitaliseringen kan enligt Berg bidra till ett bättre mående. Hon påpekar dock att digitaliseringen kan ha motsatt effekt och orsaka så kallad IT-stress om tekniken inte fungerar som det ska. Även Saline poängterar att alla inte fullt ut litar inte på internet och att det därför måste finnas ett mänskligt värde i att digitalisera och att det inte bör göras för sakens skull.

## 4.6. Framtiden för smarta fastigheter

Samtliga av de intervjuade menar att utvecklingen av smarta fastighetslösningar är i ett startskede som kommer att fortsätta framåt. Utifrån intervjuerna redogörs i detta avsnitt för vilka drivkrafter som påverkar utvecklingen, hur den digitaliserade bygg- och fastighetsbranschen skulle kunna se ut i framtiden, tankar kring implementering av framtida tekniker och hur behovet av olika kompetenser kommer att se ut när branschen utvecklas.

### 4.6.1. Hur utvecklingen av smarta fastighetslösningar drivs framåt

Gällande hur utvecklingen av området smarta fastighetslösningar drivs framåt betonar intervjupersonerna olika aspekter. Jarl menar att det är viktigt med möten och diskussioner för att olika aktörer gemensamt ska finna en väg framåt. Vidare är det viktigt med företagsöverskridande projektsamarbeten för att skapa drivkraft och testa nya lösningar. Han ser dock inte att det i sig självt driver utvecklingen framåt så länge det inte går att visa på faktiska resultat gällande vad som fungerar och inte fungerar. Även Fransson väljer att betona vikten av samarbeten mellan olika aktörer för att utvecklingen ska drivas framåt när det gäller digitala fastighetslösningar. FM Technology som i första hand utvecklar och levererar mjukvarulösningar samarbetar tätt med företag som utvecklar hårdvara. För att driva utvecklingen framåt försöker de undvika att konkurrera med och ta fram produkter som fyller samma funktion som befintliga produkter på marknaden. Istället väljer de att utveckla produkter som fyller nya funktioner och i nästa steg att samarbeta med företag och deras befintliga lösningar för att uppnå hög kundnytta. De ser sig själva som en sammankopplande länk mellan olika befintliga system.

Almquist ser input från andra branscher och sektorer som en viktig drivkraft för utvecklingen framåt. Han menar att kompetensen i fastighetssektorn kommer att kräva lösningar med en utvecklad och fungerande systemarkitektur. Han anser också att betydelsen av bra mjukvarulösningar i fastigheter kommer att öka för att kunna få ut maximalt av den berörda fastigheten genom styrning och samordning.

Berg har en annan syn på hur utvecklingen ska drivas framåt. COOR är ett stort företag med ett antal olika verksamhetsområden. Detta gör att de som första steg behöver arbeta med digitala lösningar som en del av organisationens strategi som sedan kan genomsyra beslut som tas i verksamheten och fokusområden inom företaget. Inom detta ser de även vad som driver fram en bra diskussion i förvaltningsbranschen och här nämner Berg två frågeställningar som kan fungera som ögonöppnare inom organisationen. Dessa frågeställningar är vilken data som kan säljas samt hur det kan bli en inkomstkälla, vilka kan bidra till att skapa incitament för utveckling och intressera personer inom organisationen som inte vanligtvis diskuterar information och data. För att hela organisationen ska vara med i den digitala transformationen är det viktigt att kunskapsnivån inom digitalisering i organisationen är tillräckligt hög. Därav är det av stor vikt att de själva kan dra slutsatser av data för

att i sin tur kunna optimera och förbättra sina smarta leveranser. Att flytta upp frågan till att bli en del av strategin istället för att göra punktinsatser inom olika verksamhetsområden är som tidigare nämnt vad som främst driver den digitala utvecklingen inom organisationen enligt Berg. Detta leder dessutom vidare till att verksamheten kan utvecklas oberoende av vad kunder ställer för krav och att organisationen kan bidra med egna tankar och idéer. Har kunden inte en uttalad kravställning gällande digitala lösningar menar Berg att COOR ändå kan bidra med sådana lösningar utifrån det digitala fokusområdet i strategin. De behöver vara så pass proaktiva att de vet mer om vad kunderna behöver inom facility management än vad dessa själva vet.

#### 4.6.2. Framtiden för digitalisering

Samtliga personer som intervjuats är eniga om att digitaliseringen kommer att fortsätta framåt och vidareutvecklas. Berg ser möjligheter med den ökade digitaliseringen men också framtida utmaningar som kommer att behöva övervinnas. Exempelvis så tror hon att robotar och AI kommer att bli ett starkt komplement till nuvarande fastighetsförvaltning och att företag som inte har någon strategi kring hur de ska anpassa sig till detta riskerar att hamna efter på marknaden. Därmed anser hon att det redan nu är viktigt att inom företag börja anpassa sig och planera för vad som kan komma, både för att vara med i utvecklandet av digitaliseringen men också för att inte bli överrumplad när marknaden börjar efterfråga fler smarta lösningar.

I framtiden är Almquist övertygad om att alla fastigheter kommer att ha någon typ av smarta fastighetslösningar i bruk och tror att det enbart är fantasin som sätter gränserna för digitaliseringens potentiella användningsområden. Fransson är inne på samma spår och menar att fastigheter i framtidens städer kommer att vara sammankopplade för att den smarta staden ska kunna växa fram och erbjuda fler hållbara tjänster. FM Technology gjorde en simulering där flera fastigheter var sammankopplade och där bland annat framledning av värme kunde styras. Målet var att oljedrivna stödpannor ej skulle behövas för att värma upp fastigheter under köldknäppar. Genom att använda information från sensorer och utnyttja den redan befintliga effekten i fastigheterna samt vetenskapen om att köldknäppar är på väg så lyckades de eliminera behovet av stödpannor.

#### 4.6.3. Tankar kring framtidens teknik

Flera av de som intervjuats menar att framtidens teknik framförallt handlar om att den teknik som finns idag kommer bli bättre eller mer frekvent använd. Almquist ser det som en självklarhet att all styrning av fastigheter utförs trådlöst och att den dessutom kommer att förbättras. Han anser även att användargränssnitt kommer att bli bättre och att det kommer arbetas mer med deep learning och AI, till exempel för att fastigheter ska kunna optimeras utifrån yttre förutsättningar som väder och vind samt hur många personer som befinner sig i en fastighet. Denna automatiserade anpassning nämns även av andra intervjupersoner som en möjlighet, dessutom används dessa metoder till viss del av ett av de intervjuade företagen.

När det gäller framtidens teknik väljer Fransson dock att fokusera på att den kommer handla mindre om att styra tekniska lösningar och istället tror han att framtidens smarta boende avser vad som är en smart användning av boyta. Med det menar han att det i framtiden kan bli så att vi inte äger ett visst boende och har ensamrätt till det. Han förklarar det som att vi istället kan komma att nyttja olika boendeformer och utrymmen efter behov, likt funktionaliteten i en bilpool. Jarl trycker på vikten av att skapa en god teknisk grund innan nya mer avancerade tekniker implementeras, vilket är något de arbetar aktivt med i dagsläget. Han uttrycker vidare ett intresse för AI och även ML med förutsättning att den tekniska grunden för det finns först.

#### 4.6.4. Framtida kompetensbehov

Majoriteten av de intervjuade menar att ny kompetens inom området smarta fastigheter kommer att behövas inom en snar framtid. Almquist beskriver att Raybaseds framtida kompetensbehov kopplat till smarta fastigheter uppstår i en tid då man gått från hårdvara och mjukvara som varit kopplat till styrning av hårdvara. I detta paradigmskifte har deras produkter till stor del nu kommit att byggas på datalagringsstrukturer och UI. Som en konsekvens av denna förändring är det inom de två sistnämnda områdena som ny kompetens kommer att behövas för att företaget ska kunna utöka utbudet av tjänster och produkter.

Fransson å andra sidan menar att FM Technologys framgång till mycket grundats på att de haft kompetenser i hela ledet, allt ifrån yrkesverksamma fastighetstekniker med lång erfarenhet till renodlade systemutvecklare. Detta menar han skiljer företaget från många andra aktörer på marknaden. Vidare beskriver han att det i dagsläget finns flera lyckosökare som förutspår bygg- och fastighetsbranschen som nästa stora marknad för tech- och mjukvarulösningar, men som en konsekvens av detta missar den faktiska användarnytta. Han förutspår att den som kommer kunna integrera tech- och fastighetsbranschen och agera tolk mellan dessa har goda chanser till jobb i framtiden.

En annan viktig aspekt som lyfts i en intervju när ämnet framtida kompetensbrist berörs är risken för ett flaskhalsscenario om kompetensen som dessa smarta fastighetslösningar kräver inte uppfylls. Detta kan i sin tur medföra att möjligheten för nya lösningar att etableras begränsas som en konsekvens av att det inte finns tillräckligt många som kan hantera tekniken inom exempelvis den tekniska förvaltningen.

### 4.7. Utmaningar gällande utvecklingen av smarta fastighetslösningar

Gällande framtiden för smarta fastighetslösningar är det även viktigt att förhålla sig till de utmaningar som finns inom området. Utvecklingspotentialen beror till stor del på hur villig branschen är att arbeta med och försöka hitta lösningar på de problem och utmaningar som finns. Bland de intervjuade lyfts generellt främst två områden vilka kan ses som stora utmaningar och i sin tur hämmande om de inte tas på allvar. Dessa områden presenteras nedan.

#### 4.7.1. Den rådande högkonjunkturen som en bromsande faktor

Enligt Almquist börjar branschen bli allt mer redo för den digitala utveckling som sker gällande smarta fastighetslösningar. Han ser dock att branschen som helhet inte riktigt har hängt med i utvecklingen, men att det finns enskilda företag som har nått långt i utvecklingen. Han menar att det till stor del varit väldigt enkelt och lönsamt att utveckla och driva fastigheter i Sverige den senaste tiden. Om konkurrensen skulle hårdna i en närliggande framtid skulle det bli mer intressant för fastighetsägare att behöva kostnadseffektivisera och därmed optimera förvaltningsskedet. Almquist fortsätter resonera kring huruvida denna lönsamhet kan ses som ett hinder gällande utvecklingen av smarta fastigheter. Det är till stor del upp till fastighetsbranschen hur de vill ta sig an ny teknik och i vilken takt de är villiga att genomgå förändring.

Även Berg väljer att lyfta den senaste högkonjunkturen inom fastighetsbranschen som en till viss del bromsande aspekt gällande digitalisering. Hon menar att en lågkonjunktur på vissa håll nästintill välkomnas i syfte att företag ska tvingas till omställning och digitalisering. Hon tycker att utvecklingsarbetet inom fastighetsbranschen, inte minst med avseende på digitalisering, i större grad

borde baseras på 70/20/10-modellen skapad av Google. Denna modell innebär att innovationsarbetet ska fördelas enligt en princip där 70% av tiden läggs på befintlig verksamhet, 20% på att utveckla befintlig sådan och 10% på att enbart tänka nytt. Denna innovationsstrategi kan nästintill alltid vara tillämpningsbar när det handlar om digitalisering menar hon. För stora bolag som arbetar traditionellt kan det vara en god idé att börja med en mindre andel nytänkande men ändå med ett tydligt målfokus.

#### 4.7.2. Gamla strukturer

Att bygg- och fastighetsbranschen är sena när det kommer till digital utveckling nämns av flertalet intervjuade. Både Almquist och Fransson jämför byggbranschen med bil- och telecomindustrierna som de menar har nått mycket längre i den utvecklingen. Almquist menar att bygg- och fastighetsbranschen även skiljer sig från dessa branscher som arbetar nära sina underentreprenörer med långsiktiga samarbeten för att driva utvecklingen framåt. Det är något han anser att bygg- och fastighetsbranschen kan lära sig av eftersom det där ofta görs nya upphandlingar för varje nytt projekt.

Jarl är till viss del inne på samma spår som Almquist. Han ser att branschen gärna arbetar i gamla strukturer och att företag därmed kan vara ovilliga när det kommer till förändring. Han menar att det kan skapa en tröghet och långsam utveckling gällande att bygga smarta fastigheter. För att lösa det anser Jarl att strukturer behöver brytas och anvisningar som följer digitaliseringsutvecklingen behöver skapas. Utöver det tycker han att det hierarkisystem som idag genomsyrar branschen bör ifrågasättas så att fastigheter framöver kan byggas med en helhetstanke. Vidare anser han att processen där fastigheten lämnas över från produktion till förvaltning behöver kvalitetssäkras och drift- och underhållspårmar måste utvecklas för att möta nya digitala behov och för att kunna beskriva samt tillgodose hela byggnadens drift- och underhållsbehov.

En stor anledning till att branschen är sen i utvecklingen tror Fransson är att företag är bundna vissa upphandlingssystem. Där upphandlas ofta en teknisk lösning istället för en nytta. Det menar han kan bero på att projekten där upphandlingar sker är stora och dyra. Där ställs frågan förfrågan om anbud brett för att många företag ska ha möjlighet att lämna anbud då det kan leda till en låg kostnad. Samtidigt är det ofta väldigt detaljerat vad som upphandlas, i vissa fall kan det till och med vara så detaljerat att ett specifikt fabrikat och en specifik typ av kommunikation som ska kopplas till ett specifikt system efterfrågas. Han menar att det i framtiden måste finnas ett tankesätt där en nytta efterfrågas istället, alltså vad byggnaden ska kunna göra snarare än hur den ska göra det.

Almquist diskuterar vidare och menar att vad som kan trigga utvecklingen framåt även är nya lagar och direktiv. En sådan skulle kunna vara ännu hårdare krav gällande en fastighets koldioxidutsläpp under drift- och förvaltningsskedet.

## 5. Diskussion

Denna studie behandlar smarta fastighetslösningar som en del av förvaltningsskedet, med primärt fokus på de tre frågeställningar som presenteras inledningsvis. Avsikten med denna diskussionsdel är att lyfta fram och resonera kring resultatet av intervjustudien i relation till den information som presenterats i litteraturstudien.

Avsnittet inleds med en diskussion gällande begreppet smarta fastigheter och vad det innefattar. Därefter behandlas vilka förändringar som kan väntas i förvaltningsskedet genom implementering av smarta fastighetslösningar. Vidare följer en diskussion gällande vilka möjligheter och utmaningar som företag inom branschen står inför i och med digitaliseringen och utvecklingen av smarta fastigheter. Slutligen presenteras ett resonemang gällande studiens genomförande och validiteten i det resultat som lagts fram.

### 5.1. En smart fastighet

Smarta fastigheter är ett begrepp utan en enhetlig definition och lagbaserade krav. Intervjuerna visar exempel på det då de olika företagens synsätt indikerar att allt från byggnadsautomation till AI klassas som smart. Detta är även i enighet med vad som beskrivits av Ghaffarianhoseini et al. (2018). Vilka smarta fastighetslösningar som verkligen ryms inom begreppet smarta fastigheter upplevs därmed som ottydligt och varierar i dagsläget beroende på vem som tillfrågas. Det kan ligga till grund för ett resonemang gällande huruvida en konkret och gemensam definition kan hjälpa utvecklingen att drivas framåt inom området. Ett problem med att skapa en gemensam definition är dock att den är föränderlig utefter den tekniska utvecklingen, då det tydligt framgått att smarta fastigheter är beroende av sina tekniska lösningar. Om det som ansågs vara smart igår inte längre anses vara smart imorgon försvåras möjligheten att tydligt definiera vad som ska innefattas i begreppet smart fastighet.

I avsnitt 3 tas fastighetens anpassningsförmåga upp som en väsentlig aspekt för begreppet smarta fastigheter (Buckman et al., 2014). Intervjuerna har även de belyst interaktionen mellan systemen i fastigheten och dess brukare som en viktig del. Ett problem verkar dock vara att automatiserade fastighetsfunktioner ställs som likvärdiga gentemot smarta fastighetslösningar. Automatiserade fastigheter ger i regel endast färdigprogrammerade svar utifrån vilka situationer den programmerats för vilket är en typ av interaktion. Utöver det har även dessa fastigheter installationer med en viss anpassningsförmåga utifrån specifik information. Men att kunna förbereda sig på nya sammanhang och förändringar är dock något en automatiserad fastighet inte har möjlighet att göra till skillnad från en smart sådan. Automatiserade fastigheter är dock högst troligt en föregångare till smarta fastigheter och kan vara med och bidra till den tekniska grund som krävs för att ta fram en smart fastighet. AI däremot uppfyller många av de egenskaper som Buckman et al. (2014) tar upp i sin definition för smarta fastigheter såsom interaktion och redovisning av intelligens samt en anpassningsförmåga utifrån information. Att förena fastigheter med AI gör att det finns stora möjligheter att uppfylla den tidigare nämnda definitionen men frågan blir då huruvida detta är teknik som existerar på marknaden idag eller inom en snar framtid? I avsnitt 4 framgår det att ett av de företag som intervjuats redan tillämpar sådan teknik vilket tyder på att AI redan börjat implementeras inom området smarta fastigheter. Det verkar råda en enighet bland de som intervjuats om att det finns ett stort intresse för att fortsätta alternativt börja använda den tekniken.

Beträffande vad en smart fastighet är och hur dess funktionalitet till viss del påverkar dess definition blir det viktigt att nämna datainsamling som en grundförutsättning för hur smart en sådan fastighet är. Datainsamling möjliggör utvecklingen av alla de smarta fastighetslösningar som presenterats i såväl litteraturstudien (Enzell, 2019) som av de intervjuade. Något som lyfts som en intressant aspekt gällande utvecklingen av nya smarta lösningar är att det snarare kommer att handla om hur den mängd

data som samlas in idag kan komma att kombineras på nya sätt och därav hitta marknadspotential, än att försöka samla in större kvantiteter av data.

## 5.2. Smarta fastighetslösningar ger en förändrad förvaltning

Det finns mycket som tyder på att smarta fastighetslösningar har en stor påverkan på förvaltningen av en fastighet. Vad som till en början handlade mycket om energioptimering ur ett ekonomiskt perspektiv har förändrats. De smarta fastighetslösningar som implementeras idag möjliggör även förändringar inom områden som tid och effektivitet, hållbarhet samt mjuka värden. I takt med utvecklingen av smarta fastighetslösningar kommer dessutom förvaltningens roll att förändras i form av bland annat förändrade arbetsuppgifter och ett förändrat kompetensbehov.

### 5.2.1. Förändringar gällande ekonomi

Gällande ekonomi lyfts i litteraturstudien att de smarta fastighetslösningar som implementeras måste påvisa minskade utgifter eller generera ökade intäkter för att investeringskostnaden ska kunna motiveras (Louis & Pongrácz, 2017). Den sammantagna uppfattningen från intervjuerna är att smarta fastigheter möjliggör optimering av fastighetsdrift, vilket därmed minskar driftskostnaderna. Implementeringen av smarta fastighetslösningar kan även påverka kundnöjdheten vilket är en aspekt som kan leda till en ökad intäkt. Detta utgör en klassisk ekonomisk analys där kostnader respektive intäkter ses över, men det som blir intressant i en diskussion är snarare de nya alternativa inkomstkällor och affärsmodeller som skapas utifrån smarta fastighetslösningar. Exempel på det kan vara försäljning av data eller möjligheten att ta betalt för åtkomst.

### 5.2.2. Förändringar gällande tid och effektivitet

Beträffande tid och effektivitet så lyfter flera av de intervjuade att smarta fastighetslösningar kan möjliggöra en minskad ledtid för åtgärder av avvikelser. Detta är i enighet med vad som beskrivs i litteraturstudien av oHavard et al. (2019) och Fastighetsägarna Stockholm (2019). Beroende på i vilken omfattning smarta fastighetslösningar installeras kan förvaltningen gå från att vara reaktiv och manuellt övervakande till proaktiv med en större överblick. Något som tas upp i intervjuerna är att så mycket som upp till 75% av den tekniska förvaltningen beräknas försvinna. Tillsammans med möjligheten att övervaka fastigheten på distans med hjälp av digitala verktyg så kommer fastighetsförvaltarens arbetsuppgifter att förändras. Då tiden som spenderas på den tekniska förvaltningen kommer att minska möjliggörs för utökade arbetsuppgifter eller chans att förvalta fler fastigheter, vilket ger en ökad effektivitet per förvaltare.

### 5.2.3. Förändringar gällande hållbarhet

Studien visar att implementering av smarta fastighetslösningar ofta leder till en reducerad mängd koldioxidutsläpp. Utifrån intervjuer och litteraturstudie har det framkommit en enad bild av att det är via energioptimering som den mest betydande förändringen gällande hållbarhet kan uppnås (Karnouskos, 2013). Smarta fastighetslösningar kan även medföra att färre utbyten behöver göras av en fastighets produkter och element (Berawi et al., 2017). Det i sin tur leder till en minskad materialanvändning under fastighetens livstid och därmed även en minskad utsläppsmängd.

I litteraturstudien lyfts dock en undersökning som påvisar att det finns en risk för att smarta fastigheter kan öka fastighetens totala utsläpp och energiförbrukning (Louis & Pongrácz, 2017). Det är därför av stor betydelse att göra en riskbedömning för att säkerställa att den totala miljöpåverkan under fastighetens hela livstid minimeras. Om smarta fastighetslösningar implementeras på ett sätt där möjligheter såväl som eventuella risker tagits i beaktning är chansen stor att fastighetens klimatpåverkan kommer att påvisa önskvärda resultat. Med tanke på att fastigheter och dess

förvaltning står för en stor del av Sveriges resursförbrukning blir då dessa lösningar av stort intresse i dagens samhälle.

#### 5.2.4. Förändringar gällande mjuka värden

Såväl litteraturstudien som intervjuerna påvisar att smarta fastighetslösningar även påverkar upplevelsen hos de som brukar fastigheten. Ett exempel som nämns är hur ett situationsanpassat inomhusklimat kan leda till en positiv upplevelse och trivsel. Detta är faktorer som i sin tur kan bidra till ökad produktivitet bland fastighetens brukare (Fisk & Rosenfeld, 1997; Zhang et al., 2019). Värden likt dessa är något som inte bara kan tänkas ligga i brukarens eget intresse utan även för företag som vill verka som en attraktiv arbetsgivare eller i detta fall förvaltare.

Generellt bland intervjuerna lyfts aspekten beträffande hur smarta fastighetslösningar har benägenhet att generera nöjda brukare vilket i sin tur kan bidra till ett högre attraktionsvärde för fastigheten. Men det finns andra uppfattningar som belyser hur brukaren kan påverkas negativt vid interaktion med tekniska maskiner och digitala verktyg. Ett sådant exempel som lyfts av Ehrenbrink et al. (2016) är att självanpassande system som agerar på ett icke önskvärt sätt tenderar att påverka brukarens generella inställning till smarta fastighetslösningar negativt. Utöver det framgår det i såväl litteraturstudien som bland intervjuerna att en ökad digitaliseringsgrad även kan leda till en förhöjd stressnivå där IT-stress nämns som en sådan (Angerer et al., 2018). En sådan stress kan uppstå när tekniken inte fungerar som det ska eller inte fyller sitt syfte. Ytterligare en stressfaktor som poängteras kan vara en brukares eventuella misstro till internet och säkerheten på digitala plattformar.

#### 5.2.5. Förändringar gällande förvaltningens roll

Det är tydligt att den klassiska förvaltningens roll är i en tid av förändring, vilket skildrats av Klammer et al. (2017) samt Redlein och Grasl (2018). Likväl som för de flesta andra branscher kommer arbetsuppgifterna att omvandlas, vilket man tenderar att se resultatet av redan idag. Vad som belysts genom hela studien är att kompetensen till stor del kommer handla om att kunna hantera de olika smarta lösningar som installeras och dess system snarare än sedvanlig rondering. Detta med anledning av att om den smarta lösning som implementeras inte kan manövreras av en förvaltningsansvarig tappar den helt sin funktionalitet. Men vad som blir än mer intressant är när dessa smarta lösningar agerar som självförsörjande anordningar. Med anledning av detta kan de autonoma system som idag arbetar repetitivt endast ses som ett mellansteg till de smarta system som kan programmera, övervaka och åtgärda sig själva. Därmed går det att konstatera att kompetensbehovet inom förvaltningskedet står inför ett omfattande paradigmskifte.

I termer av kompetensbehov lyfts vid flera tillfällen i studien även resonemang gällande möjliga framtidsscenarioer inom förvaltningsområdet. En viktig aspekt blir förmågan att hela tiden tänka nytt och vara redo för att nya tekniker kontinuerligt kommer att implementeras likväl som att redan befintliga sådana slås samman och därmed får nya användningsområden. Ett exempel på det sistnämnda är de flygande drönarna som putsar glasrutor, vilket är ett exempel som nämnts tidigare i studien (Redlein & Grasl, 2018).

Eftersom smarta fastighetslösningar till stor del tenderar att påvisa positiva förändringar inom förvaltningskedet uppstår frågan varför inte alla fastighetsägare väljer att använda sig utav dessa lösningar. Några av faktorerna som är troligt vara avgörande när det kommer till varför digitaliseringen av fastigheter går så pass långsamt är den omfattande investering som krävs för att implementera smarta fastighetslösningar och det arbete som behövs för att ändra strukturen på fastighetsförvaltningen och branschen i stort.

### 5.3. Möjligheter och utmaningar med smarta fastighetslösningar

Studien påvisar att de intervjuades inställning till smarta fastigheter är positiv och att de ser stora möjligheter med implementering av smarta lösningar. Det framgår dock även att det förekommer vissa utmaningar som måste övervinnas för att uppnå den potential som finns. Nedan diskuteras de möjligheter och utmaningar som framkommit gällande smarta fastighetslösningar under studien.

#### 5.3.1. Framtida smarta fastighetslösningar

Det är tydligt utifrån både intervjuer och litteraturstudie att utvecklingen inom området smarta fastighetslösningar går framåt. De intervjuade företagen som i dagsläget inte arbetar med någon form av AI ser emellertid dessa som framtids tekniker där en förhoppning om implementering finns. Ett av de företag som redan idag arbetar med AI framför åsikten att det inte nödvändigtvis är smart styrning av tekniska lösningar som utgör framtidens huvudfokus. Istället ses en vinning i att diskutera nytta och helhet istället för de tekniska lösningarna i sig. Flera av de intervjuade personerna poängterar vikten av att det måste finnas ett syfte med digitaliseringen. Ett av de intervjuade företagen förklarar hur viktigt det är att basera vidareutvecklingen av smarta fastighetslösningar på faktiska resultat och inte enbart på tankar och visioner som kanske inte ger det tänkta resultatet.

När det gäller implementering av AI i smarta fastighetslösningar framkom olika resonemang vid intervjutillfällena. De intervjuade uppfattades eniga gällande att AI är en viktig del när det kommer till framtida smarta fastighetslösningar och att det är en intressant väg att gå. De företag som redan idag arbetar mer eller mindre med AI tror framförallt att användningen kommer att bli mer frekvent och vidare att den kommer bli smartare och effektivare. De företag som inte idag använder sig av AI när det gäller smarta fastighetslösningar ser ändå detta som intressant förutsatt att de redan implementerade lösningarna fungerar bra i ett första steg och att vissa förutsättningar är på plats. Ett av fastighetsföretagen poängterar att deras framtida användning av AI är baserad på att det finns en god befintlig infrastruktur att applicera det på. Intressant är att de har haft framtida tekniska lösningar i åtanke när de har skapat sina system och därför designat sin plattform på ett sätt som gör att nya tekniker kan anslutas och då vara framtidssäkrade i en bransch under snabb utveckling.

Värt att nämna kan även vara att framtidens teknik till viss del utvecklas genom att det anses vara trendigt att arbeta med smarta fastighetslösningar. Detta då området till stor del är utforskad mark med goda chanser på avkastning för investerat kapital. Det kan i vissa fall leda till att stora etablerade IT-företag eller företag med låg kompetens inom bygg- och fastighetsbranschen släpper något undermåliga produkter och lösningar där den saknade branschkunskapen tydligt syns i utförandet. Det kan därför vara viktigt att noggrant undersöka de produkter som finns på marknaden och tänka på nyttan och de funktioner som önskas. Värt att ta i beaktning kan också vara att branschen och produkter som tidigare nämnts utvecklas i en snabb takt vilket gör att framtidssäkring kan vara av stor vikt. Framtidssäkringen kan exempelvis göras genom driftsäkerhet, underhålls- och utvecklingsgaranti på installerade lösningar eller öppna system och lösningar. Även korta kontrakt som gör det möjligt att byta system efter behov kan vara en framtidssäkring.

I litteraturstudien nämns ett flertal möjliga framtidsområden som inte direkt kommer på tal vid intervjutillfällena, vilka till exempel är inbyggda sensorer för fuktmätning och arbete med digital tvilling. En anledning till att dessa inte diskuteras kan vara att somliga är tekniker som är i tidiga utvecklingskedan och ännu inte har nått en bred marknad eller är under utveckling hos enstaka eller få företag.

#### 5.3.2. Implementering av smarta fastighetslösningar i befintliga fastigheter

Enligt vad som framkommit i litteraturstudien och från alla de intervjuade fungerar det väl att installera smarta fastighetslösningar i redan befintliga fastigheter (Berawi et al., 2017; Pašek & Sojková, 2019).



Det är då av stor betydelse att rätt infrastruktur av såväl fysisk som IT-mässig karaktär är tillgodosedd. Det kan låta självklart men finns det ingen uppvärmningskälla i fastigheten i form av exempelvis en radiator kan temperaturregleringen naturligtvis inte styras och regleras. Likväl som att om inte IT-infrastrukturen i en fastighet fungerar, får de externa system som installeras i fastigheten svårt att ansluta sig. Möjligheten att implementera smarta fastighetslösningar i redan existerande fastigheter är av stor betydelse då de utgör en majoritet av det framtida fastighetsbeståndet i närtid. Ska en positiv förändring ske i termer av ekonomi, hållbarhet, tid och effektivitet och mjuka värden kopplat till smarta fastighetslösningar bör de kunna fungera även i det bestånd som redan finns. Att testa nya innovationer och idéer i redan befintliga fastigheter har även tenderat att vara en god språngbräda ut på marknaden för en del av de företag som intervjuats. Detta eftersom nya lösningar då kunnat testats i småskaliga projekt innan de skalats upp. Med avseende på en sådan metod har även de olika test- och pilotprojekten verkat i syfte att bepröva effekten av en specifik lösning.

### 5.3.3. Delaktighet i projektering

Flera av de som intervjuats väljer att poängtera delaktigheten vid tidig projektering som en viktig aspekt och till viss del utmaning. Detta för att de olika leverantörerna ska kunna erbjuda så skraddarsydd lösningar och installationer som möjligt, vilket i sin tur kan bidra till förbättrade smarta fastighetslösningar. I takt med att tekniken blir än mer avancerad är frågan om även en viss lägsta nivå gällande befintlig infrastruktur i fastigheten kommer att krävas, vilken kanske inte alltid uppfylls i redan befintliga fastigheter.

I intervjuerna framgår det att beställaren måste ställa krav redan i projekteringsfasen på att projekteringen ska föra en konversation med det företag som senare ska installera smarta lösningar. De intervjuade antyder dock att beställaren i många fall inte för fram denna specifika önskan vilket bland annat kan bero på okunskap. Frågan är då om det bör vara beställarens ansvar att i varje fall poängtera betydelsen av kunskap från de företag som jobbar med smarta fastighetslösningar. Ett alternativ skulle kunna vara att det är en aspekt som i framtiden kontinuerligt tas hänsyn till i projekteringen.

Något som förbättrar förutsättningarna för att smarta fastighetslösningar ska tas i beaktning vid projekteringen är att det finns tillgång till data från tidigare projekt. Det innebär att de kommer besitta verkliga resultat och se vilka effekter som erhållits av de smarta fastighetslösningar som tidigare implementerats. Vidare resulterar det i fler chanser till nya affärsområden för förvaltningsföretag såväl som en möjlighet att få en kunskapsåterföring till projekteringsskedet genom att sälja den information som sammanställts med hjälp av smarta fastighetslösningar.

### 5.3.4. Datahantering

När begreppet datainsamling förs på tal blir det nästan omöjligt att inte diskutera utmaningen med hur den data som samlas in senare ska hanteras. I litteraturstudien lyfts GDPR-förordningen i samband med datahantering och flertalet av intervjupersonerna menar att frågan gällande hur personuppgifter arkiveras har hamnat högt upp på samtliga företags agendor sedan förordningen trädde i kraft. Detta med anledning av att en smart fastighet och alla dess komponenter kommer besitta en mängd olika data som kan beskriva brukarens och inte minst förvaltarens agerande och beteende. Ur denna synvinkel är det viktigt att fundera kring hur de etiska aspekterna säkerställs. Att kritiskt granska till vilken nytta den lagrade informationen finns arkiverad och i vilken omfattning är något som nästintill samtliga intervjuade poängterar som en viktig del gällande den etiska aspekten.

I detta avseende blir det även intressant att diskutera kring problematiken och svårigheten att dra en gräns för vilken typ av data som är acceptabel eller inte att samla in. Är det till exempel etiskt korrekt att kartlägga personer och deras rutiner? Alla intervjupersoner är överens om att det är viktigt att skydda individens integritet, både för företaget som samlar in data men även i relation till potentiella

hot utifrån då det finns en risk med att lagra information i databaser eller molntjänster. Ett exempel på en sådan risk kan vara att obehöriga får tillgång till känslig data vilket senare kan komma att användas i exempelvis utpressningssyfte eller för andra illegala ändamål.

Vad som tolkas som känslig information att dela med sig av grundar sig i stor utsträckning på en individuell bedömning. En del har inga invändningar mot att delge personlig information lättvindigt på internet medan andra kan vara väldigt skeptiska och finna en obehagskänsla i det. Det kan därmed vara en fråga som i allmänhet borde diskuteras allt mer ofta.

### 5.3.5. Drivkrafter för utveckling

I litteraturstudien beskrivs de investeringar som krävs för att implementera ny teknik i smarta fastigheter som en utmaning för fastighetsbolag (Stockholms stad, 2017). Denna ekonomiska aspekt betonas inte till lika stor grad av intervjupersonerna, men däremot har flera resonemang förts gällande det faktum att branschen hittills varit väldigt lönsam och att det kan ha bidragit till en minskad vilja att genomgå förändring. Det har beskrivits som avskräckande att anamma nya tillvägagångssätt eftersom det kräver stora beslut som kan leda till omfattande förändringar. Vidare föreslås att branschen möjligen kan förbättras i frågan om den ställs inför hårdare krav och om konkurrensen ökar, vilket till exempel kan inträffa vid en lågkonjunktur. På så sätt tvingas fastighetsägare att kostnadseffektivisera, vilket till exempel kan ske genom att investera i smarta fastighetslösningar som erbjuder energioptimering.

En viktig parameter som lyfts genomgående i studien, som både en utmaning och en förutsättning för bygg- och fastighetsbranschens utveckling, är behovet av samverkan mellan såväl företag i den egna branschen likväl som med andra branscher. Flertalet intervjupersoner betonade betydelsen av företagsöverskridande samarbeten för att utvecklas och arbeta fram nya affärsmodeller. I litteraturstudien beskriver dock Fastighetsägarna Stockholm (2019) att enbart drygt en tiondel av fastighetsbolagen planerar att utveckla nya produkter och tjänster i samarbete med andra aktörer. I intervjuerna framgår det däremot att digitaliseringen bidragit till att nya branscher lockats in i fastighetssektorn för att tillgodose det behov av nya tekniska lösningar som uppkommit. Ett resultat som skulle kunna väntas utifrån det är att bygg- och fastighetsbranschen dras med i den mer framgångsrika utveckling som skett inom andra branscher och därigenom stimuleras till att komma ikapp. Smarta fastighetslösningar skulle på så sätt kunna vara en språngbräda för fastighetsbolag att genomgå en lyckad digital utveckling.

Andra aspekter som förutspås kunna driva på den digitala utvecklingen i branschen är nya direktiv och lagar. Med det rådande klimathotet blir drifts- och energioptimering allt mer viktigt och ny lagstiftning gällande exempelvis utsläpp kan därmed påskynda fastighetsbolagens förändringsprocess. En annan aspekt som kan driva på utvecklingen är nya upphandlingsformer i byggbranschen där en specifik nytta efterfrågas istället för en teknisk lösning. På så sätt tvingas anbudena bli mer lösningsorienterade istället för att rikta in sig på särskilda fabrikat och specifikationer.

## 5.4. Studiens genomförande och validitet

Fortsättningsvis kan studiens validitet och genomförande diskuteras. För denna studie intervjuades representanter från olika företag varav samtliga delvis arbetar med digitalisering och digital transformation i bygg- eller fastighetssektorn. Det har i sin tur bidragit till att den information som delgavs var väsentlig och väl användbar i studien, men det finns även en problematik gällande att studiens resultat kan tänkas ge en något vinklad bild. Mot bakgrund av att de intervjuade på en daglig basis arbetar med smarta fastigheter och digitalisering i stort kan intervjustudien tendera att framhäva fördelarna med dessa koncept. Det har dock genomgående i studien varit av stor betydelse att de källor som använts är legitima och inte enskilt används för att påvisa en särskild åsiktsbeaktning.

Vad som även påverkar studiens validitet är att endast ett fåtal av alla de företag som bedriver verksamhet inom ramen för en smart fastighet och dess tillhörande smarta fastighetslösningar i Sverige intervjuats. Det har i sin tur resulterat i att det kan vara svårt att generalisera och dra slutsatser kring branschen som helhet. Istället för en sådan kvantitativ metod har fokus varit på att försöka fånga upp och jämföra aktörer som bedriver olika typer av verksamhet inom ämnet smarta fastighetslösningar. Därav har såväl företag inom produktutveckling (både hård- och mjukvara), fastighetsförvaltning (både kommersiellt och för bostäder) samt ett företag som bedriver forskning intervjuats. Även om det kan tänkas svårt att dra generella slutsatser kring hela branschen har ändå en relativt god helhet skapats genom att de aktörer som intervjuats haft en varierad karaktär. Något som dock saknas i studien är ett perspektiv från ett eller flera byggföretag alternativt installatörer med tanke på att de har till uppgift att installera och skapa rätta förutsättningar för smarta fastighetslösningar. Alla de som intervjuats har tillfrågats angående anonymitet vid nämnande i studien och samtliga har medgett att både person och företag får lov att nämnas.

Vidare kan urvalet av litteratur påverka studien. Enbart litteratur som anses vara tillförlitlig har valts ut och det huvudsakliga underlaget för litteraturstudien är vetenskapliga artiklar, med en viss komplettering med information från företag. Hänsyn har då tagits till att dessa företag kan ha intresse av att framställa sin verksamhet i god dager. Litteraturens publiceringsår är även av stor betydelse då det studerade ämnet utvecklas i snabb takt och därmed kan information bli utdaterad. Detta är dock något som tagits i beaktning och tidsenliga artiklar har i så stor utsträckning som möjligt använts.

Då studien var avgränsad till flerbostadshus och kontorsbyggnader samt inte tog hänsyn till de boendes upplevelse av smarta fastighetslösningar kan inte generella slutsatser som ligger utanför ramen för dessa avgränsningar dras utifrån studien.

## 6. Slutsats

Resultatet av denna studie visar på att det saknas en tydlig definition av begreppet smarta fastigheter. Begreppet används flitigt inom bygg- och fastighetsbranschen vilket kan vara problematiskt då det framgår utifrån både litteratur- och intervjustudie att en diskussion gällande dess innebörd fortfarande pågår och att en viss splittring råder. I många fall anses en fastighet vara smart om den innehåller funktioner som av användaren betraktas som smarta, vilket kontinuerligt förändras. Ett tydligare definierat begrepp och uttalade riktlinjer skulle kunna hjälpa utvecklingen av smarta fastigheter vidare. Detta kan möjliggöra ett tydligare samarbete då alla involverade vid en diskussion gällande smarta fastigheter syftar på samma sak och kan arbeta mot ett gemensamt mål.

Studien tyder på att smarta fastighetslösningar möjliggör för förändringar i förvaltningsskedet kopplat till hållbarhet, ekonomi, tid och effektivitet samt mjuka värden. Från intervjuerna framgår att förändringarna främst är i en positiv riktning, vilket även till stor del stärks av litteraturstudien. Dessa positiva förändringar anses vara ekonomisk vinning, ökad effektivitet, minskad miljöpåverkan, och trivsammare miljöer. En viktig parameter att belysa är dock att smarta fastighetslösningar även tros kunna bidra till IT-stress och att en ekonomisk och hållbarhetsmässig bedömning måste göras för att implementeringen inte ska bli kontraproduktiv. Något som även lyfts i studien är de förändringar som kommer att ske avseende förvaltningens framtida roll. Med säkerhet kommer den traditionella fastighetskötarens arbete till stor del övergå till att handla om övervakning och reglering av system snarare än sedvanlig rondering.

Utvecklingen av smarta fastighetslösningar kommer utifrån studien sannolikt baseras allt mer på användning av AI då många anser att det öppnar upp för flertalet möjligheter. Det kommer dock kräva att såväl nyproduktion som befintliga fastigheter har en god teknisk grund. Något som belysts som en utmaning gällande smarta fastigheter är hur all den data som samlas in ska hanteras i ett senare skede och till vems nytta. Med den nya förordning som trädde i kraft förra året blev det något mer tydligt och framförallt hamnade frågan högt upp på företags och verksamheters agenda. I diskussionen kring datahantering påvisar studien att de etiska aspekterna är av stor relevans och ständigt föränderliga. Ytterligare en utmaning som lyfts i studien är behovet av en mer utförlig hantering av smarta fastighetslösningar i projekteringsfasen, då det skulle kunna bidra till en bättre slutprodukt. Det har även uttryckts som önskvärt att i projekteringsfasen utnyttja kunskap och information från tidigare projekt genom till exempel datainsamling i befintliga fastigheter. En annan utmaning som har uppmärksammats i studien är att branschen är konservativ och arbetar i gamla strukturer, vilket bromsar utvecklingen av smarta fastighetslösningar. Det är ett abstrakt problem som kan vara svårt att lösa. Ytterligare studier om vad som påverkar hastigheten av digitaliseringen kan ge en bredare förståelse för problemet och leda till en snabbare utveckling.

Angående huruvida branschen är redo för den digitala utveckling som sker gällande smarta fastighetslösningar bör ovanstående nämnda utmaningar ställas mot de ambitioner och den positiva inställning som finns. Intervjustudien har gett en god bild av företagets vilja att anamma och utveckla smarta fastigheter, vilket är en indikator på att det finns en drivkraft att övervinna utmaningarna. Ett sätt att främja utvecklingen kan vara att ändra gamla metoder och arbetssätt genom till exempel ändrade upphandlingsformer. Utvecklingen tros även kunna drivas framåt genom ökad konkurrens vid en lågkonjunktur, företagsöverskridande samverkan samt nya direktiv och lagar. Det är dock troligt att yttre faktorer som konjunktur, politik och teknikutveckling kommer att ge nya förutsättningar inom branschen som är svåra att förutspå.

Sammanfattningsvis dras slutsatsen att vi hittills bara sett början av den potential som finns hos smarta fastigheter. En samlad definition och en starkare ambition från branschens sida att samverka kring frågan krävs för att utvecklingen ska drivas framåt. Om så sker, kan smarta fastigheter komma att förändra den bild av förvaltning som finns idag.

## Källförteckning

- Angerer, P., Müller, A., Süß, S., Lehr, D., Buchner, A., & Dragano, N. (2018). Psychological risk assessment for the digitalised workplace: The DYNAMIK 4.0 system. *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin*, 53(11), 718-722.
- Batov, E. I. (2015). The Distinctive Features of "Smart" Buildings. *Procedia Engineering*, 111, 103-107. doi: 10.1016/j.proeng.2015.07.061
- Baum, A. (2017). *PropTech 3.0: the future of real estate*. Retrieved from <https://www.sbs.ox.ac.uk/sites/default/files/2018-07/PropTech3.0.pdf>
- Berawi, M. A., Miraj, P., Sayuti, M. S., & Berawi, A. R. B. (2017). Improving building performance using smart building concept: Benefit cost ratio comparison. *AIP Conference Proceedings*, 1903. doi:10.1063/1.5011508
- Bharadwaj, A., Sawy, O. A. E., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: toward a next generation of insights %J MIS Q. 37(2), 471-482. doi:10.25300/misq/2013/37:2.3
- Boverket. (2019). Introduktion till livscykelanalys (LCA). Retrieved from <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/>
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Malmö: Liber AB.
- Bröchner, J., Haugen, T., & Lindkvist, C. (2019). Shaping tomorrow's facilities management. doi:10.1108/F-10-2018-0126
- Buckman, Mayfield, & Beck. (2014). What is a smart building? *Smart and Sustainable Built Environment*, 3(2), 92-109. doi:10.1108/SASBE-01-2014-0003
- Daoud, A. A., N. (2017). *Implementering av drönarteknik i byggprocessen*. Kungliga Tekniska Högskolan, Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1137220/FULLTEXT01.pdf>
- Datainspektionen. (2019). Dataskyddsförordningens syfte och tillämpningsområde. Retrieved from <https://www.datainspektionen.se/lagar--regler/dataskyddsförordningen/dataskyddsförordningens-syfte-och-tillampningsomrade/>
- Edgar, J.-O. (2018). Digital tvilling kan spegla både funktion och produkt. Retrieved from <http://byggindustrin.se/artikel/kronika/digital-tvilling-kan-spegla-bade-funktion-och-produkt-26961#>
- Ehrenbrink, P., Hillmann, S., Weiss, B., & Möller, S. (2016). Psychological reactance in HCI - A method towards improving acceptance of devices and services. *Proceedings of the 28th Australian Computer-Human Interaction Conference, OzCHI 2016*, 478-482. doi:10.1145/3010915.3010978
- Enzell, M. (2019). *Regeringens arbete för digitalisering och öppna data*. Paper presented at the Position 2030, Kistamässan.
- Fastighetsägarna Stockholm. (2019). *Lysande utsikter för fastighetsbranschen*. Retrieved from <https://www.fastighetsagarna.se/globalassets/rapporter/stockholms-rapporter/lysande-utsikter-for-fastighetsbranschen.pdf>
- Fisk, W. J., & Rosenfeld, A. H. (1997). Estimates of Improved Productivity and Health from Better Indoor Environments. *Indoor Air*, 7(3), 158-172. doi:10.1111/j.1600-0668.1997.t01-1-00002.x
- Galanis, P. (2018). Methods of data collection in qualitative research. *Archives of Hellenic Medicine*, 35(2), 268-277.

- Ghaffarianhoseini, A., AlWaer, H., Ghaffarianhoseini, A., Clements-Croome, D., Berardi, U., Raahemifar, K., & Tookey, J. (2018). Intelligent or smart cities and buildings: a critical exposition and a way forward. *Intelligent Buildings International*, 10(2), 122-129. doi:10.1080/17508975.2017.1394810
- Ghaffarianhoseini, A., Berardi, U., AlWaer, H., Chang, S., Halawa, E., Ghaffarianhoseini, A., & Clements-Croome, D. (2016). What is an intelligent building? Analysis of recent interpretations from an international perspective. *Architectural Science Review*, 59(5), 338-357. doi:10.1080/00038628.2015.1079164
- Hak, T. (2004). Data collection in qualitative research. *Huisarts en Wetenschap*, 47(11), 502-508.
- Hufvudstaden. (2019). Definitioner och ordlista. Retrieved from <https://www.hufvudstaden.se/finansuell-information/definitioner-och-ordlista/>
- Invisense. (2019). Forskning som leder till en nyttig produkt - fuktsensorer i byggnader. Retrieved from <https://invisense.se/tekniken/>
- Jandrić, M., & Ranđelović, S. (2018). Adaptability of the workforce in Europe – Changing skills in the digital era. *Zbornik Radova Ekonomskog Fakultet au Rijeci*, 36(2), 757-776. doi:10.18045/zbefri.2018.2.757
- Kairos Future. (2017). *Digitalisering och mobilitet, ett förändrat affärslandskap för fastighetsbolag väntar runt hörnet*. Retrieved from <https://www.fastighetsagarna.se/globalassets/rapporter/stockholms-rapporter/digitalisering-och-mobilitet.pdf>
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Digital success isn't all about technology: The 2015 Digital Business Global Executive Study and Research Project. Retrieved from <https://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/>
- Karlsson, F. (2013). *Förvaltning på distans. Hur optimeras förvaltningen av en fastighet på distans?* Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:625459/FULLTEXT01.pdf>
- Karnouskos, S. (2013). Smart houses in the smart grid and the search for value-added services in the cloud of things era. *2013 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, 2016-2021. doi:10.1109/ICIT.2013.6505988
- Klammer, U., Steffes, S., Maier, M. F., Arnold, D., Stettes, O., Bellmann, L., & Hirsch-Kreinsen, H. (2017). Work 4.0 — Digitalisation and its Impact on the Working Place. *Wirtschaftsdienst*, 97(7), 459-476. doi:10.1007/s10273-017-2163-9
- López, J., Pérez, D., Paz, E., & Santana, A. (2013). WatchBot: A building maintenance and surveillance system based on autonomous robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 61(12), 1559-1571. doi:10.1016/j.robot.2013.06.012
- Louis, J. N., & Pongrácz, E. (2017). Life cycle impact assessment of home energy management systems (HEMS) using dynamic emissions factors for electricity in Finland. *Environmental Impact Assessment Review*, 67, 109-116. doi:10.1016/j.eiar.2017.08.009
- Malche, T., & Maheshwary, P. (2017). Internet of Things (IoT) for building smart home system. *Proceedings of the International Conference on IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud, I-SMAC 2017*, 65-70. doi:10.1109/I-SMAC.2017.8058258
- Miljönytta. (2019). Inbyggda sensorer avslöjar fuktskadorna i tid. Retrieved from <https://miljonytta.se/byggnader/inbyggda-sensorer-avslor-fuktskadorna-i-tid/>

- Morais, C. M., Sadok, D., & Kelner, J. (2019). An IoT sensor and scenario survey for data researchers. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 25(1). doi:10.1186/s13173-019-0085-7
- Morgan, J. (2014). A Simple Explanation Of 'The Internet Of Things'. *Forbes*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/jacobmorgan/2014/05/13/simple-explanation-internet-things-that-anyone-can-understand/#7313cad91d09>
- National Institute of Building Sciences. (2018). *Facility Performance & Sustainability*. Retrieved from [https://cdn.ymaws.com/www.nibs.org/resource/resmgr/Docs/NIBS\\_Factsheet\\_IRT\\_F\\_MOC.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.nibs.org/resource/resmgr/Docs/NIBS_Factsheet_IRT_F_MOC.pdf)
- Nationalencyklopedin. (2019). Digitalisering. Retrieved from <http://www.ne.se.proxy.lib.chalmers.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/digitalisering>
- Naturvårdsverket. (2018). Energieffektivisering i bostäder och lokaler. Retrieved from <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Energi/Energieffektivisering/Bostader-och-lokaler/>
- Northstream AB. (2018). *Smarta Fastigheter: hjärtat av den smarta staden*. Retrieved from <https://bredbandsfakta.se/app/uploads/2018/03/smarta-fastigheter-hjartat-av-den-smarta-staden.pdf>.
- oHavard, N., McGrath, S., Flanagan, C., & MacNamee, C. (2019). Smart building based on internet of things technology. *Proceedings of the International Conference on Sensing Technology, ICST, 2018-December*, 278-281. doi:10.1109/ICSensT.2018.8603575
- Omar, O. (2018). Intelligent building, definitions, factors and evaluation criteria of selection. *Alexandria Engineering Journal*, 57(4), 2903-2910. doi:10.1016/j.aej.2018.07.004
- Ongsulee, P. (2018). *Artificial intelligence, machine learning and deep learning*. Paper presented at the International Conference on ICT and Knowledge Engineering.
- Pašek, J., & Sojková, V. (2019). Facility management of smart buildings. *International Review of Applied Sciences and Engineering*, 9(2), 181-187. doi:10.1556/1848.2018.9.2.15
- Rafferty, J., Synnott, J., Ennis, A., Cleland, I., Nugent, C., & Little, M. (2017). A secure, out-of-band, mechanism to manage internet of things devices. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10586 LNCS, 79-90. doi:10.1007/978-3-319-67585-5\_9
- Redlein, A., & Grasl, L. (2018). *Impact of emerging technologies on facility services - A mixed-methodic approach on Smart Building Technologies*. Paper presented at the Proceedings: IECON 2018 - 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society.
- Rjab, A. B., & Mellouli, S. (2018). *Smart cities in the era of artificial intelligence and internet of things: Literature review from 1990 to 2017*. Paper presented at the ACM International Conference Proceeding Series.
- Samuelson, O. (2003). *IT-användning i byggande och förvaltning*. KTH Industriell ekonomi och organisation, Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:7614/FULLTEXT01.pdf>
- Sandberg, J. (2014). *Digital Capability - Investigating Coevolution of IT and Business Strategies* (ISBN: 978-91-7601-065-5). Retrieved from <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:717029/FULLTEXT01.pdf>
- Schneider Electric. (2017). *Så uppkopplade är svenska fastigheter i dag och i framtiden*. Retrieved from <https://download.schneider->

- [electric.com/files?p\\_enDocType=White+Paper&p\\_File\\_Id=8358947273&p\\_File\\_Name=Schneider-IOT-rapport\\_20171107.pdf&p\\_Reference=iot-report-sv](http://electric.com/files?p_enDocType=White+Paper&p_File_Id=8358947273&p_File_Name=Schneider-IOT-rapport_20171107.pdf&p_Reference=iot-report-sv)
- Statskontoret. (2009). *Sega gubbar? En uppföljning av Byggkommissionens betänkande "Skärpning gubbar!"*. Retrieved from <http://www.statskontoret.se/globalassets/publikationer/2009/200906.pdf>
- Stockholms stad. (2017). *Studie: Innovation och digitalisering – utmaningar, möjligheter och affärsmodeller, Stockholms stads forum för hållbara fastigheter*. Retrieved from <https://forvaltarforum.se/wp-content/uploads/2017/05/Innovation-och-digitalisering-bland-forum-f%C3%B6r-h%C3%A5llbara-fastigheters-medlemmar.pdf>
- Støre-Valen, M., & Buser, M. (2019). Implementing sustainable facility management: Challenges and barriers encountered by Scandinavian FM practitioners. doi:10.1108/F-01-2018-0013
- Sundsvik, L. (2010). *Från driftentreprenad till förvaltningsentreprenad*. Retrieved from <https://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/7164-578-4.pdf>
- Svensk Byggtjänst. (2017). *Byggbranschen och digitalisering*. Retrieved from [http://info.byggtjanst.se/rs/626-CSV-637/images/d5\\_digitaliseringsundersokning.pdf](http://info.byggtjanst.se/rs/626-CSV-637/images/d5_digitaliseringsundersokning.pdf)
- Sveriges Byggindustrier. (2018). Anställda i Byggindustrin. Retrieved from [https://www.sverigesbyggindustrier.se/statistik-arbetsmarknad/anstallda-i-byggindustrin\\_6900](https://www.sverigesbyggindustrier.se/statistik-arbetsmarknad/anstallda-i-byggindustrin_6900)
- Sveriges Byggindustrier. (2019). Branschens struktur. Retrieved from [https://www.sverigesbyggindustrier.se/statistik-byggmarknad/branschens-struktur\\_6905](https://www.sverigesbyggindustrier.se/statistik-byggmarknad/branschens-struktur_6905)
- Säynäjoki, A., Pulkka, L., Säynäjoki, E. S., & Junnila, S. (2017). Data commercialisation: Extracting value from smart buildings. *Buildings*, 7(4). doi:10.3390/buildings7040104
- Söderlind, O. (2016). "It-jättarna tar över byggbranschen". *NyTeknik*. <https://www.nyteknik.se/bygg/it-jattarna-tar-over-byggbranschen-6577317>
- Tillväxtverket. (2018). *Digitalisering i svenska företag, temarapport*. Retrieved from [https://tillvaxtverket.se/download/18.52115277163fd07bad97d32f/1529564356265/Temarapport\\_Digitalisering.pdf](https://tillvaxtverket.se/download/18.52115277163fd07bad97d32f/1529564356265/Temarapport_Digitalisering.pdf)
- TT. (2018). Fler oroar sig över datainsamling. Retrieved from <https://www.svd.se/fler-oroar-sig-over-datainsamling>
- Yates, E. (2019). What is the difference between AI, machine learning, and deep learning? Retrieved from <https://towardsdatascience.com/clarity-around-ai-language-2dc16fdb6e82>
- Zhang, F., de Dear, R., & Hancock, P. (2019). Effects of moderate thermal environments on cognitive performance: A multidisciplinary review. *Applied Energy*, 760-777. doi:10.1016/j.apenergy.2018.12.005



# Bilaga

## Intervjuguide

### Prolog

- Inled med att presentera vår forskningsfråga och vårt intresse för området.
- Fråga om det går bra att spela in intervjun.
- Fråga om anonymitet önskas eller om det går bra att nämna organisationen/personnamn.
- Fråga om intervjupersonens bakgrund, nuvarande roll och anknytning till organisationen.

### Historik

1. Skulle ni kunna beskriva utvecklingen av ert företags digitala arbete kopplat till fastighetsförvaltning?
  - a. Vad motiverade denna utveckling?

### Nuläge

1. Vad gör ert företag kopplat till smarta fastigheter?
2. Vilka smarta fastighetslösningar finns?
  - a. Om några, vilka använder ni?
3. Ger smart teknik i fastigheter förändringar inom:
  - a. Ekonomi?
  - b. Tid/Effektivitet?
  - c. Hållbarhet?
  - d. Mjuka värden?
4. Kan några av era lösningar implementeras i befintliga fastigheter?
  - a. Vad för lösningar?
5. Finns det några skillnader med smarta fastigheter när det kommer till skötsel och förvaltning av byggnaden?
  - a. Vilka är skillnaderna?
6. Är ni involverade i byggprocessen vid nybyggnationer?
  - a. Hur tidigt kommer ni isåfall in?
  - b. Hur tidigt vill ni vara involverade?
7. Samlas data in?
  - a. I så fall vad för typ av data kan samlas in?
  - b. På vilka olika sätt kan data samlas?
  - c. Hur lagras data?
  - d. Hur kan data användas? (Lägre kostnader? Effektivare förvaltning etc?)
  - e. Vem äger data?
  - f. Tar ni hänsyn till etiska aspekter när det kommer till insamling av data?
  - g. Finns det risker med datainsamling
    - i. Isåfall, vad för risker?
8. Hur drivs utvecklingen inom detta område framåt?

9. Hur säkerställs att kompetens finns så att de smarta lösningar som installeras i fastigheter kan användas i förvaltningen?
10. Finns det kompetenser som ni anser bör finnas i organisationen som det i nuläget finns för lite av relaterat till smarta fastighetslösningar?

### **Framtid**

1. Vad är eran vision? Hur ser ni på framtiden?
2. Vilka framtida tekniker tror ni kan användas framöver för smarta fastigheter?
  - a. Går det till exempel att utnyttja AI?
3. Ser ni några hinder när det gäller utvecklingen av smarta fastigheter?
4. Är byggbranschen redo för denna utveckling?
  - a. Vad krävs från branschen?

### **Epilog**

1. Har ni något annat som ni vill tillägga?
2. Går det bra att vi kontaktar er om vi skulle ha någon ytterligare fråga?
3. Vet du någon annan vi kan intervjua inom detta ämne?