

# Blockkedjeteknologins relevans för svensk hälso- och sjukvård:

En omfattande utvärdering av hur teknologins möjligheter och vårdens framtidsvision överlappar

*Svante Nyman och Mattias Wendler*

AVDELNINGEN FÖR PRODUKTIONSEKONOMI |  
INSTITUTIONEN FÖR TEKNISK EKONOMI OCH LOGISTIK |  
LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA | LUNDS UNIVERSITET | 2018

EXAMENSARBETE



# Blockkedjeteknologins relevans för svensk hälso- och sjukvård

En omfattande utvärdering av hur teknologins  
möjligheter och vårdens framtidsvision överlappar

**Författare:** Svante Nyman och Mattias Wendler

**Handledare:** Carl-Johan Asplund



**LUND**  
UNIVERSITY

## Blockkedjeteknologins relevans för svensk hälso- och sjukvård

En omfattande utvärdering av hur teknologins möjligheter och vårdens framtidsvision överlappar

Copyright © Svante Nyman och Mattias Wendler

Omslagsfotografi av Jeremy Thomas, Unsplash

*Publicerat av*

Avdelningen för Produktionsekonomi  
Lunds Tekniska Högskola  
Box 118, 221 00 Lund

Ämne: Produktionsekonomi (MIOM05)  
Avdelningen för Produktionsekonomi  
Institutionen för Teknisk Ekonomi och Logistik

Handledare från akademien: Carl-Johan Asplund, Avdelningen för  
Produktionsekonomi, Lunds Tekniska Högskola

Handledare från industrin: Sarah Lidé, Branschspecialist Hälso- och  
sjukvård, PwC Sverige

# Förord

Detta examensarbete har gett oss en fantastisk möjlighet att tala med och inspireras av både eldsjälarna som arbetar för en bättre vård i Sverige samt även pionjärer som utforskar gränserna och driver på utvecklingen av en ny teknologi. Vi skulle vilja rikta ett stort tack till samtliga personer som ställt upp, tagit av sin värdefulla tid och deltagit i de kvalitativa intervjuerna i vår datainsamling. Ni har imponerat på oss och gett oss motivation till att färdigställa ett arbete som håller hög nivå. Namnen till dessa personer återfinns i kapitel 2.

Examensarbetet har skrivits i samarbete med både företaget PwC och givetvis Lunds Tekniska Högskola (LTH). Vi har därav haft privilegiet att vägledas av två otroligt kompetenta handledare, Sarah Lidé på PwC och Carl-Johan Asplund på Avdelningen för Produktionsekonomi på LTH. Tack så mycket Sarah för att du gav vårt arbete en kontext, bidrog med branschexpertis samt alltid fanns tillgänglig som bollplank och rådgivare. Stort tack Carl-Johan för din eviga inspiration, stöttning och konstruktiva kritik.

Sist men inte minst, tack till vänner och familj som funnits där för oss genom arbetets gång. Extra stort tack till Clara Lindsjö och Tove Bolm som lät oss ta inspiration av designen de gjort till sitt examensarbete.

*Lund, januari 2019*

*Svante Nyman och Mattias Wendler*

# Abstract

## **Title**

The Importance of Blockchain Technology for Swedish Healthcare: An Evaluation of the Opportunities of Blockchain and the Future of Healthcare

## **Authors**

Svante Nyman and Mattias Wendler

## **Supervisors**

Carl-Johan Asplund, Faculty of Engineering, Lund University

Sarah Lidé, Healthcare Industry Expert, PwC Sweden

## **Background**

Today, healthcare in Sweden is, in many cases, costly, but there are great opportunities for more efficient processes through a digital transformation of the industry. With an already begun digitalisation of the public sector and the population's relatively high IT maturity, Sweden is judged to be well placed to take advantage of these opportunities. The use of blockchain technology could be a step in the right direction. Interest in blockchain has grown rapidly in recent years. However, there are doubts about the use of the technology and there are those who both overestimate and underestimate its possibilities. The uncertainty means that there is a need to sort out what blockchains are and how they might be used in Swedish healthcare.

## **Purpose**

The main purpose of the thesis is to describe and explain the importance of blockchain technology in Swedish healthcare; today and in the future. However, the main purpose can be further divided into smaller parts. Thus resulting in two main research questions:

1. What is blockchain technology and how can it be applied in Swedish healthcare?
2. What impact can blockchain technology have on Swedish healthcare today and in the future?

## **Methodology**

The research can be divided into three interconnected parts. First, the theory to understand both the technology and the industry was compiled. The theory was then the starting point for a comprehensive literature study that resulted in data about the strengths, weaknesses and application areas for blockchains. Finally, 12 qualitative interviews were conducted with industry experts from different stakeholders who validated the literature study and provided the basis for achieving the remaining part of the purpose. The stakeholders included entrepreneurs, consultants, researchers, and healthcare professionals.

**Conclusions**

The development of blockchain technology is very likely to have a major impact on Swedish healthcare as it offers data and information management features that the sector needs. The new technology enables a number of new types of applications and offers an alternative solution to current applications. Today, the importance of the technology is limited, but in the future it can become revolutionary. The importance for the sector will depend, among other things, on how the technology is further developed and implemented, how effectively the sector manages to overcome barriers, and how the vision for Swedish healthcare changes over time.

**Keywords**

Blockchain, Blockchain applications, Strengths, Weaknesses, Healthcare, Barriers, Technology strategies, Diffusion of innovations

# Sammanfattning

## **Titel**

Blockkedjeteknologins relevans för svensk hälso- och sjukvård: En omfattande utvärdering av hur teknologins möjligheter och vårdens framtidsvision överlappar

## **Författare**

Svante Nyman och Mattias Wendler

## **Handledare**

Carl-Johan Asplund, Avdelningen för Produktionsekonomi, LTH  
Sarah Lidé, Branschspecialist Hälso- och sjukvård, PwC Sverige

## **Bakgrund**

Idag är vården i Sverige i många fall kostsam men det finns stora möjligheter till effektivisering genom en digitalisering av branschen. Med en redan påbörjad digitalisering av den offentliga sektorn samt befolkningens relativt höga IT-mognad bedöms Sverige ha goda förutsättningar att ta vara på möjligheterna med digitaliseringen. En utav dessa potentiella möjligheter är blockkedjeteknologin. Intresset för blockkedjeteknologin har växt markant de senaste åren. Samtidigt råder en del skepsis över teknologins användningsområden och det finns de som både övervärderar och undervärderar möjligheterna. Oklarheten föder osäkerhet varför det finns ett behov för att reda ut vad blockkedjor faktiskt är och hur de kan användas mot hälso- och sjukvården i Sverige.

## **Syfte**

Huvudsyftet med examensarbetet är att beskriva och förklara blockkedjeteknologins betydelse i svensk hälso- och sjukvård; idag och i framtiden. En del av syftet är därför att förstå vad blockkedjeteknologin innebär och hur teknologin kan användas inom svensk hälso- och sjukvård. En annan del är att undersöka hur svensk hälso- och sjukvård kommer att påverkas av blockkedjeteknologin.

## **Metodik**

Forskningen kan delas in i tre övergripande delar. Först identifierades den bakgrundsteori som var nödvändig för att förstå både teknologin och industrin. Teorin var sedan utgångspunkten för en utförlig litteraturstudie som gav styrkor, svagheter och applikationsområden för blockkedjor. Slutligen utfördes 12 kvalitativa intervjuer med branschexperter från olika intressenter vilket validerade litteraturstudien samt gav underlag för att uppnå resterande del av syftet. Intressentgrupperna bestod av entreprenörer, konsulter, forskare och personer verksamma inom svensk hälso- och sjukvård.

**Slutsatser**

Blockkedjeteknologin kommer med stor sannolikhet få en stor betydelse för svensk hälso- och sjukvård eftersom den erbjuder egenskaper vad gäller data- och informationshantering som sektorn har behov av. Teknologin möjliggör ett antal nya typer av applikationer och erbjuder en alternativ lösning till ett flertal nuvarande applikationer. Idag är betydelsen av teknologin begränsad men i framtiden kan den bli revolutionerande. Hur stor betydelse teknologin kommer ha på sektorn beror bland annat på hur teknologin vidareutvecklas, hur effektivt sektorn lyckas övervinna barriärer och hur visionen för svensk vård förändras med tiden.

**Nyckelord**

Blockkedja, Blockkedjeapplikationer, Styrkor, Svagheter, Hälso- och sjukvård, Barriärer, Teknologistategier, Diffusion av innovationer



# Lista över definitioner

Här definieras och förklaras kortfattat grundläggande terminologi för blockkedjeteknologin. Detta för att tydliggöra för läsaren vilka definitioner som används i rapporten.

---

<i>Term</i>	<i>Definition</i>
<b><i>Bitcoin</i></b>	En digital valuta som var den första konkreta applikationen baserad på blockkedjeteknologi. Deltagare i nätverket kan sända pengar direkt peer-to-peer istället för att gå igenom en central enhet i form av en bank eller liknande (Xu et al 2017).
<b><i>Block</i></b>	Varje block i en blockkedja innehåller transaktioner, en unik kryptografisk hashkod och en referens till det föregående blockets hashkod (Christidis och Devetsikiotis 2016).
<b><i>Blockkedjenätverk</i></b>	Ett nätverk av noder som alla innehar en kopia av samma identiska blockkedja (Christidis och Devetsikiotis 2016).
<b><i>Ethereum</i></b>	En plattform som möjliggör byggandet och upprätthållandet av applikationer baserade på smarta kontrakt. Infrastrukturen är baserad på blockkedjeteknologi, global och öppen för alla att delta (Ethereum Foundation 2018).
<b><i>Kryptovaluta</i></b>	En digital valuta som existerar utan en central bank. Valutan använder sig utav kryptografi vid skapandet av nya valuta-enheter och verifieringen av transaktioner (Sikorski et al. 2017).
<b><i>Hashkod</i></b>	Fungerar som ett digitalt fingeravtryck för varje block. Ett blocks hashkod skapas genom att dess innehåll bearbetas i en kryptografisk hashfunktion. Det är enkelt att skapa en hashkod oavsett input men svårt att kalkylera inputen utifrån hashkoden. Det ska även vara omöjligt att olika input ger samma hashkod (Sikorski et al. 2017). Varje block i en blockkedja innehåller sin egen hashkod och en referens till det föregående blockets hashkod (Gupta 2018).
<b><i>Konsensusalgoritm</i></b>	Mining-processen innebär i grund och botten att en konsensusalgoritm exekveras. Algoritmen möjliggör att ett nytt block kan skapas och adderas till blockkedjan samt bygger på att nätverket når konsensus kring vilket block som är det senast tillagda (Xu et al. 2017).
<b><i>Kryptering</i></b>	Är ett fenomen då en datasekvens transformeras till ett nytt format. Det är enbart personer som har tillgång till en hemlig digital nyckel som har möjlighet att läsa originaldatasekvensen utifrån det nya formatet. Kryptering är en av de mest effektiva säkerhetsmetoderna för data som används idag (Lord 2019)

---

<i>Term</i>	<i>Definition</i>
<i>Mining-processen</i>	Processen då transaktioner i ett blockkedjenätverk verifieras, förs samman och läggs in i ett block (Bahga och Madiseti 2016, 5). När processen är färdig skickas blocket ut till samtliga noder i nätverket som adderar det till sin blockkedja (Christidis och Devetsikiotis 2016).
<i>Nod</i>	En dator som deltar i nätverket och därmed innehar en kopia av blockkedjan (Krawiec et al. 2016). En nod kan användas som ingång till nätverket för flera användare av blockkedjan (Christidis och Devetsikiotis 2016).
<i>Off-chain-lagring</i>	När referenser till datan lagras på blockkedjan och den faktiska datan lagras på annan plats (Kumar et al. 2018).
<i>On-chain-lagring</i>	När datan lagras på blockkedjan (Kumar et al. 2018).
<i>Permissioned/Privat blockkedja</i>	Om ett blockkedjenätverk är permissioned existerar en form av hierarki byggd på befogenheter. Det finns då en eller flera noder med befogenhet att ge andra noder möjligheten att ansluta sig till nätverket och därmed ta del av dess information (Xu et al. 2017).
<i>Permissionless/Publik blockkedja</i>	Ett blockkedjenätverk som är permissionless är öppet för nya deltagare att ansluta sig till, bli en nod i och ta del av mining- samt valideringsprocesser, det vill säga de processer som skapar och bekräftar block i kedjan (Xu et al. 2017).
<i>Peer-to-peer (P2P)</i>	När interaktion sker decentraliserat och direkt mellan berörda parter, utan mellanhänder (Blockgeeks 2017).
<i>Privat nyckel</i>	Används för att identifiera sig och signera sina transaktioner. Samspelet mellan den privata och publika nyckeln möjliggör för användare att interagera med blockkedjenätverket (Christidis och Devetsikiotis 2016).
<i>Publik nyckel</i>	Används för att synliggöra en användare för nätverket. Samspelet mellan den privata och publika nyckeln möjliggör för användare att interagera med blockkedjenätverket (Christidis och Devetsikiotis 2016).
<i>Smarta kontrakt</i>	Innehåller de generella regler och överenskommelser som gäller för varje transaktion inom en viss blockkedjeapplikation. Det smarta kontraktet är lagrat i blockkedjan, styr hur en transaktion ska genomföras och exekveras automatiskt när en transaktion genomförs (Gupta 2018).
<i>Tidsstämpling</i>	Varje block blir tidsstämplat då det godkänns i konsensusprocessen och lagts till i blockkedjan. Detta innebär helt enkelt att det går att se när en viss transaktion genomförts och verifierats (Schmid och Romano 2017).

<b><i>Transaktion</i></b>	Varje transaktion innehåller en mottagaradress, en signering med sändarens privata nyckel samt transaktionsdata i form av parametrar och resultat från exekverade smarta kontrakt (Xu et al. 2017). Under mining-processen väljs transaktioner ut och inkluderas i block (Bahga och Madisetti 2016).
<b><i>Uppkomstblocket</i></b>	Det ursprungliga blocket i en blockkedja. Finns därmed inget föregående block att referera till (Christidis och Devetsikiotis 2016).

---

# Innehållsförteckning

1	Introduktion .....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Syfte.....	3
1.3	Bidrag till akademi och industri .....	6
1.4	Rapportens disposition .....	7
2	Metod.....	10
2.1	Arbetsprocessen.....	10
2.2	Forskningsstrategi .....	11
2.3	Forskningsmetod .....	13
2.4	Datainsamling.....	17
2.5	Dataanalys .....	23
2.6	Giltighet.....	23
3	Hälso- och sjukvården i Sverige.....	27
3.1	Svensk hälso- och sjukvård .....	27
3.2	Vårdkedjan .....	28
3.3	Nuläget ur ett digitaliseringsperspektiv .....	29
3.4	Patientdatalagen och dataskyddsförordningen .....	31
3.5	Vision e-hälsa 2025 .....	32
3.6	Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga .....	34
4	Blockkedjeteknologin.....	35
4.1	Blockkedjor .....	35
4.2	Blockkedjans framväxt.....	36
4.3	Låt oss zooma ut.....	36
4.4	Byggstenar i en blockkedja .....	38
4.5	Hur en transaktion skapas.....	39
4.6	Från genomförd transaktion till lagring i blockkedjan .....	40
4.7	Smarta kontrakt .....	41
4.8	Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga .....	42
5	Konceptuellt ramverk .....	43
5.1	Ramverk för teknologin.....	43

5.2 Strategiska frågeställningar .....	47
6 Teknologins styrkor och svagheter.....	48
6.1 Styrkor.....	48
6.2 Svagheter .....	55
6.3 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga .....	63
7 Applikationer i vårdsektorn.....	64
7.1 Styra och dela information i försörjningskedjor.....	65
7.2 Ett nytt sätt att lagra och dela data.....	67
7.3 Identitet.....	78
7.4 Övervakning och uppföljning av kliniska studier.....	80
7.5 Säker utskrivning av medicin .....	81
7.6 Allokering av resurser .....	82
7.7 Strömlinjeformad hälsoförsäkringsprocess .....	83
7.8 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga .....	84
8 Vården idag och i framtiden .....	85
8.1 Nuvarande situation.....	85
8.2 Vårdens tankar kring blockkedjeteknologi.....	89
8.3 Framtida system .....	90
9 Barriärer och strategi .....	93
9.1 Barriärer mot svensk hälso- och sjukvård .....	93
9.2 Strategi och resultat .....	95
9.3 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga .....	98
10 Analys och diskussion .....	99
10.1 Analys utifrån det konceptuella ramverket.....	99
10.2 Blockkedjeteknologins roll kortsiktigt .....	103
10.3 Blockkedjeteknologi som möjliggörare av framtidens vård.....	106
10.4 Barriärer och strategi .....	113
10.5 Scenarioanalys.....	115
11 Slutsatser och vidare forskning .....	118
11.1 Svar till uppställda forskningsfrågor .....	118
11.2 Avslutande kommentar kopplad till huvudsyftet.....	122
11.3 Kritisk konstruktiv diskussion .....	122

11.4 Vidare forskning.....	124
Referenslista.....	125
Bilagor.....	131
A. Intervjuguide för blockkedjexperter.....	131
B. Intervjuguide för personer inom hälso- och sjukvården.....	133

# 1 Introduktion

*I detta kapitel beskrivs problematiseringen, det vill säga bakgrunden till examensarbetet och dess frågeställningar. Vidare presenteras huvudsyftet och delsyftena i sin helhet samt de avgränsningar som gjorts och bidragen till både akademi och industri. Avslutningsvis följer en disposition av examensarbetet.*

## 1.1 Bakgrund

Examensarbetet utgår från två större ämnesområden vars bakgrund lyfts fram innan den specifika inriktningen behandlas. Först och främst är det den svenska hälso- och sjukvården som sätter scenen. Det är den industrin som fokus ligger på och som utgör kontexten för arbetet. Den andra stora delen av rapporten är blockkedjeteknologin. Det är den teknologin som appliceras på sektorn och ligger i centrum för undersökningen i arbetet. Följande avsnitt redogör för en kortare bakgrund till båda ämnena innan en kombinerad bakgrund läggs fram vilket blir utgångspunkten för rapporten.

### 1.1.1 Svensk hälso- och sjukvård

Den svenska vårdsektorn står idag inför stora demografiska- och finansiella utmaningar. Samtidigt ökar kraven på kvalitet och tillgänglighet i takt med att individen ökat sitt engagemang för den egna hälsan och blivit mer medveten om teknologins möjligheter inom sektorn. Teknik möjliggör en större delaktighet för individen i sin vård samtidigt som den utmanar vårdpersonalens traditionella roll. Tekniken har potential att effektivisera flera processer inom sektorn och med en ökad digitalisering utav sektorn hade utmaningar såsom resursbrist möjligen kunnat övervinnas (PwC 2018c).

Idag sker många initiativ inom sektorn och det finns många fördelar med att satsa på sektorn då i princip alla invånare någon gång kommer i kontakt med den. Vården står dessutom för en betydande del av de offentliga utgifterna i samhället vilket ger ytterligare incitament till effektivitetsförbättringar. Med en redan påbörjad digitalisering av den offentliga sektorn samt befolkningens relativt höga IT-mognad bedöms Sveriges vårdsektor ha goda förutsättningar att ta vara på möjligheterna med digitaliseringen. Dessutom finns även en god tillgång till företag inom informations- och kommunikationsteknologi. Staten tillsammans med Sveriges Kommuner och Landsting (SKL) tog därför 2016 fram en vision för e-hälsoarbetet fram till 2025 i syfte att utveckla verksamheten samt ta fram nya verktyg och arbetssätt (Regeringskansliet 2016). Med en sådan framtidsvision blir nya teknologier likt blockkedjeteknologin högst relevant för vårdsektorn generellt.

*“År 2025 ska Sverige vara bäst i världen på att använda digitaliseringens och e-hälsans möjligheter i syfte att underlätta för människor att uppnå en god och jämlik hälsa och välfärd samt utveckla och stärka egna resurser för ökad självständighet och delaktighet i samhällslivet.”*

### 1.1.2 Blockkedjeteknologi

Det är nu snart 10 år sedan idén om blockkedjeteknologi presenterades för världen. Det var då ett alias vid namn Satoshi Nakamoto gav ut sitt policydokument om en kryptovaluta vid namn Bitcoin (Nakamoto 2009). Här bör det tilläggas att ingen riktigt vet exakt vem som ligger bakom detta alias eller ens huruvida det är en enskild person eller en större grupp. Nakamoto skapade Bitcoin i svallvågorna av finanskrisen som hade lett till ett mycket lågt förtroende för bankerna. Med Bitcoin ville han skapa ett elektroniskt och säkert betalningssystem där parterna kunde skicka transaktioner mellan varandra utan att förlita sig på mellanhänder (Gupta 2018). Bitcoin spelade en viktig roll i att definiera den första applikationen av blockkedjeteknologin och framförallt i att introducera konceptet till den breda massan. Däremot antas Bitcoin vara synonymt med blockkedjeteknologin vilket inte är fallet utan det är enbart en applikation baserad på teknologin.

En blockkedja är i grund och botten en digital liggare där information lagras. Det speciella med den här liggaren är dels dess uppbyggnad där kryptering spelar en central roll, men även att den är delad och upprätthållen av deltagarna i ett nätverk (Xu et al. 2017). Ingen central enhet har auktoritet över all data utan auktoriteten är decentraliserad. Den decentraliserade uppbyggnaden i kombination med krypteringsfunktionalitet skapar ett skydd mot försök från parter att olovligen ändra i liggaren (Engelhardt 2017). Transaktionerna på blockkedjan lagras i block som är ihopkopplade vilket ligger till grund för teknologins namn. Alla transaktioner som lagras har blivit validerade av nätverkets medlemmar. En förhoppning som finns är att blockkedjeteknologin kan bygga nya system som reducerar både risker och kostnader associerade med transaktioner (Gupta 2018).

Blockkedjeteknologin är generellt applicerbar i situationer som kräver transaktioner utav någon form av data. Trots att teknologin fortfarande är i en tidig fas finns det idag applikationer i många olika branscher. Hälso- och sjukvårdsbranschen är en av de branscher som nu börjar bli alltmer aktuell för blockkedjeteknologin globalt sett. Samtidigt som ämnet blir alltmer relevant finns det ett stort kunskapsgap i många branscher över vad blockkedjeteknologin faktiskt kan komma att innebära rent konkret för industrin (Gupta 2018).



### 1.1.3 Blockkedjeteknologin i vården

Svensk hälso- och sjukvård är en komplex och hårt reglerad sektor samtidigt som det är en sektor där det finns stor potential för förbättring. Framförallt ligger potentialen i att sektorn ännu inte har digitaliserats i större omfattning. Digitaliseringen skulle kunna medföra stora vinster i form av effektiviseringar och i förlängningen kostnadsbesparingar. Med framtagandet av ”Vision e-hälsa 2025” visar beslutsfattarna också stora ambitioner på att driva på förändring i sektorn. Det gör hälso- och sjukvården till en spännande bransch att både verka i och även att forska kring. Mot den komplexa verklighet som den svenska vården handskas med ställs den ibland diffusa uppfattningen om blockkedjeteknologin. I flera industrier tampas teknologin med lika mycket förväntningar som oklarheter. Många frågar sig vad som egentligen är möjligt.

I en global enkätundersökning kring blockkedjeteknologi gjord av PwC (2018b) lyfts hälso- och sjukvårdssektorn fram som den fjärde mest utvecklade sektorn när det kommer till användandet av teknologin globalt. I Sverige är läget ett annat och det finns för tillfället ingen blockkedjeapplikation som är igång på stor skala. Samtidigt växer intresset för teknologin och dess intressanta egenskaper gör det till en teknologi värd att undersöka vidare. Det råder dock okunskap över teknologins användningsområden och det finns de som både övervärderar och undervärderar möjligheterna. Oklarheten föder osäkerhet varför det finns ett behov av att reda ut vad blockkedjeteknologin faktiskt innebär och hur den kan användas mot hälso- och sjukvården i Sverige samt om denna användning ligger i linje med det vården försöker åstadkomma. Frågan är vilken påverkan blockkedjeteknologin kan få på den svenska vårdsektorn i framtiden? Om det finns ett tydligt överlapp mellan teknologins möjligheter och vårdens framtidsvision kan denna påverkan mycket väl bli stor.

## 1.2 Syfte

Med anledning av det växande intresset för blockkedjeteknologin överlag, men inom svensk hälso- och sjukvård i synnerhet, är huvudsyftet med rapporten att undersöka blockkedjeteknologins relevans i svensk hälso- och sjukvård; idag och i framtiden. Genom en omfattande utvärdering av hur teknologins möjligheter och vårdens framtidsvision överlappar kan teknologins roll i svensk hälso- och sjukvård klargöras. Då ges intressenter ett komplement kring sitt beslutsfattande gällande hur de ska förhålla sig till teknologin i stort.

Först och främst handlar en stor del om att grundligt förstå och förklara teknologin. En viktig komponent till att uppnå detta är att utforska blockkedjeteknologins egenskaper samt identifiera konkreta applikationer för blockkedjeteknologin riktad specifikt mot den svenska hälso- och sjukvården. Därefter kan fokus läggas på de delar av svensk hälso- och sjukvård där teknologin är applicerbar. Nästa

delkomponent tittar därför på världens nuvarande utmaningar och dess visioner för framtiden för att se hur behovet överlappar med teknologins möjligheter. Vidare undersöks barriärer för implementering och hur de eventuellt kan övervinnas.

Huvudsyftet kan därmed delas in i två underliggande delsyften. Det första delsyftet är att förstå vad blockkedjeteknologin innebär och hur teknologin kan användas inom svensk hälso- och sjukvård. Det andra delsyftet är att undersöka vilken påverkan blockkedjeteknologin kan få på svensk hälso- och sjukvård.

### 1.2.1 Forskningsfrågor

Som tidigare beskrivits är huvudsyftet med examensarbetet att genom en utvärdering av hur teknologins möjligheter och världens framtidsvision överlappar undersöka blockkedjeteknologins relevans i svensk hälso- och sjukvård; idag och i framtiden. Det delas in i delsyften med fokus på förståelse för teknologin och dess applicerbarhet på svensk hälso- och sjukvård varför följande forskningsfrågor utgör grunden för examensarbetet. I tabell 1 redovisas även översikt över var i examensarbetet som respektive forskningsfråga huvudsakligen behandlas.

#### **F 1. Vad innebär blockkedjeteknologin och hur kan den användas inom svensk hälso- och sjukvård?**

*F 1.1 Hur kan blockkedjeteknologin beskrivas, förklaras och förstås?*

*F 1.2 Vilka styrkor och svagheter har blockkedjeteknologin och hur yttrar de sig mot svensk hälso- och sjukvård?*

*F 1.3 Vilka möjliga konkreta blockkedjeapplikationer finns för svensk hälso- och sjukvård?*

#### **F 2. Vilken påverkan kan blockkedjeteknologin få på svensk hälso- och sjukvård idag och i framtiden?**

*F 2.1 Vilka utmaningar kopplat till data- och informationsdelning finns i nuläget i svensk hälso- och sjukvård samt hur kan blockkedjeteknologi användas för att adressera dessa?*

*F 2.2 Vad finns det för vision för framtiden inom svensk hälso- och sjukvård och är blockkedjeteknologin relevant i sammanhanget?*

*F 2.3 Vilka barriärer finns vid implementering av nya teknologier i svensk hälso- och sjukvård samt hur kan de övervinnas?*

Tabell 1: Översikt över i vilket kapitel respektive forskningsfråga behandlas

<i>Forskningsfråga</i>	<i>Behandlas i följande kapitel</i>
<i>F 1.1</i>	Kapitel 4 & 10
<i>F 1.2</i>	Kapitel 6
<i>F 1.3</i>	Kapitel 7
<i>F 2.1</i>	Kapitel 8 & 10
<i>F 2.2</i>	Kapitel 3, 8 & 10
<i>F 2.3</i>	Kapitel 9 & 10

### 1.2.2 Avgränsningar

Projektramen för ett examensarbete medför ett antal begränsningar och därför gjordes avgränsningar för att försäkra att ett resultat som uppfyller arbetets syfte kunde åstadkommas. Samtidigt fick inte arbetet inskränkas i för hög grad eftersom det då inte skulle tillföra något värde till forskningen. Avgränsningarna kan även ses som förtydliganden av var arbetets fokus ligger.

Det är enbart den svenska marknaden för hälso- och sjukvård som undersöks. Hela examensarbetet har vinklats mot Sverige och den miljö som råder där. Det medför att resultaten inte nödvändigtvis är applicerbara på andra marknader och det är inte heller i första hand författarnas avsikt. Samtidigt finns det sannolikt marknader där förhållandena är lika och resultaten kan vara överförbara. Vårdapparaten fungerar dock olika i olika länder och för att kunna föra så konkreta diskussioner som möjligt har endast Sverige varit i fokus för detta examensarbete.

Blockkedjeteknologin är en komplex teknologi och den här rapporten ger ingen komplett detaljbeskrivning av alla mindre komponenter. Detta då en djupare förståelse inte anses behövas för rapportens syfte. Exempelvis finns det både privata och publika blockkedjor (permissioned och permissionless) som vidare kan delas in i mindre undergrupper men de kommer inte att behandlas i den här rapporten.

De strategier som presenteras för att övervinna barriärerna för implementering av nya teknologier i svensk hälso- och sjukvård är inte detaljerade implementeringsstrategier för blockkedjeapplikationer. Eventuellt är det dock ett ämne som kan behandlas i mer detalj i framtida forskning.

Framtidsscenarioer som diskuteras står inte i begrepp att representera alla möjliga utfall utan det är snarare en fingervisning om tre framtida tillstånd för blockkedjeteknologin mot den svenska vården från ett extremfall till ett annat.

## 1.3 Bidrag till akademi och industri

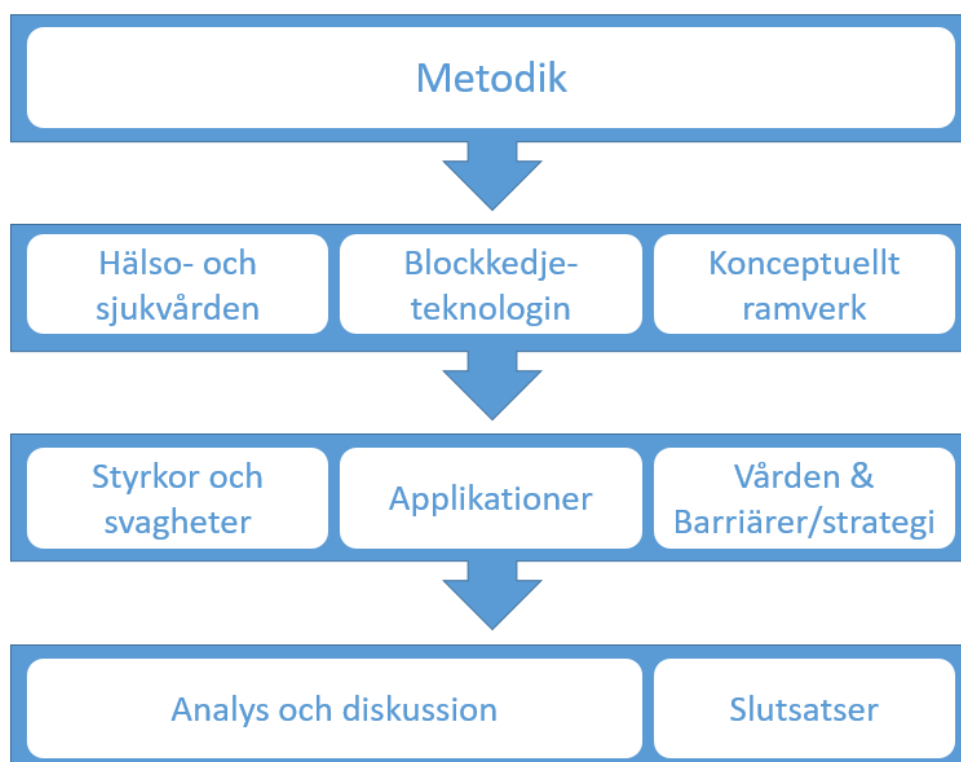
Examensarbetet har ämnat att bidra till vetenskapen med en tydlig, definierande och pedagogisk förklaring av blockkedjeteknologin och dess applikationer mot vården i Sverige. En stor del av värdet ligger i att forskningen skett specifikt mot den svenska marknaden. Det har till författarnas vetskap ej gjorts tidigare utan det är ett nytt forskningsfokus.

Bidraget till akademien är flerfaldigt. I arbetet presenteras en uttömmande litteraturstudie över tidigare forskning på blockkedjeteknologins styrkor, svagheter och applikationsområden inom hälso- och sjukvårdssektorn. Sammanställningen underlättar för ytterligare studier på området. Analys och diskussion av resultatet ger nya insikter att bygga vidare på. Framförallt finns möjlighet att få vägledning kring vilka aspekter av blockkedjeteknologin som har störst behov för vidare forskning. Resultatet blir att arbetets innehåll utvecklar dagens forskning och ligger till grund för fortsatta studier på området.

Examensarbetets bidrag till industrin tar form genom att bygga en bro mellan aktörer inom blockkedjeteknologin och den svensk hälso- och sjukvårdssektorn samt undersöka var deras samverkan skapar mest värde. Rapporten fungerar som ett material för svensk hälso- och sjukvård men även för de aktörer på marknaden som arbetar med teknologin och är intresserade av att veta hur mottaglig svensk hälso- och sjukvård är för applikationer på teknologin. Blockkedjeteknologin utvärderas utifrån modeller om teknologistrategier och adoptions hastighet. På så vis får industrin kunskaper om hur de kan utnyttja teknologin och hur vården förhåller sig till den.

## 1.4 Rapportens disposition

Här följer en summering av kommande kapitels innehåll. I stora drag byggs rapporten upp med avstamp i den svenska hälso- och sjukvården för att sedan gå in på blockkedjeteknologin och avsluta med analys och diskussion av resultatet. Se figur 1 för en översiktlig illustration.



Figur 1: Illustration över hela rapportens disposition

### 1.4.1 Kapitel 2 - Metod

I detta kapitel ges en utförlig beskrivning över arbetsprocessen samt den metod som ligger till grund för arbetet och de aktuella syftena. Den valda metoden motiveras med hjälp av forskningsstrategin tillsammans med de avvägningar som gjorts. Slutligen förs en diskussion över metodens giltighet avseende dess validitet, reliabilitet, representativitet och objektivitet.

### 1.4.2 Kapitel 3 - Hälso- och sjukvården i Sverige

I detta kapitel redogörs för den grundläggande strukturen inom svensk hälso- och sjukvård. Vårdsystemet förklaras mer ingående och nuläget beskrivs ur ett digitaliseringsperspektiv. Vidare beskrivs ett antal regelverk samt framtidsvisionen för e-hälsoarbetet.

### 1.4.3 Kapitel 4 - Blockkedjeteknologin

I detta kapitel presenteras en koncis beskrivning av blockkedjeteknologins funktionalitet. Teknologins huvudsakliga komponenter och byggstenar förklaras ingående för att ge läsaren en grundlig förståelse för att den enkla ska kunna sätta in teknologin i en större kontext under senare kapitel.

### 1.4.4 Kapitel 5 - Konceptuellt ramverk

I detta kapitel introduceras de val av teorier, begrepp och modeller som kommer användas i analysen för att förstå blockkedjeteknologin och utvärdera hur blockkedjeteknologins styrkor och svagheter kommer att yttras mot svensk hälso- och sjukvård. Modellerna behandlar teknologistrategi, diffusion av innovation samt en hajpkurva. Kapitlet avslutas med viktiga strategiska frågeställningar.

### 1.4.5 Kapitel 6 - Teknologins styrkor och svagheter

I detta kapitel beskrivs teknologins styrkor och svagheter kopplat till ett svenskt hälso- och sjukvårdsperspektiv. Resultaten utgår från den litteraturstudie av akademiska artiklar som vi genomfört och kvalitativa intervjuer med blockkedjeexperter. Styrkorna och svagheter som listas nedan har tagits upp i minst två akademiska rapporter och nämnts av blockkedjeteknologiexperter från minst två olika intervjugrupper.

### 1.4.6 Kapitel 7 - Applikationer i vårdsektorn

I detta kapitel följer en genomgång av de potentiella blockkedjeapplikationer som identifierats för hälso- och sjukvårdssektorn i Sverige. En förklaring kring funktionalitet och innebörd för sektorn ges för varje applikation. Datainsamlingen till genomgången baseras på kvalitativa intervjuer med blockkedjeexperter samt en litteraturstudie av akademiska rapporter. Applikationerna som listas här har tagits upp i minst två akademiska rapporter och nämnts av blockkedjeteknologiexperter från minst två olika intervjugrupper.

#### 1.4.7 Kapitel 8 - Vården idag och i framtiden

I detta kapitel sammanställs empiri från de kvalitativa intervjuerna med blockkedjeexperter och personer verksamma inom hälso- och sjukvården i Sverige. Både utmaningar kopplade till informations- och datahantering för den nuvarande situationen och framtiden diskuteras. En kort beskrivning av hälso- och sjukvårdssektorns tankar kring blockkedjeteknologin behandlas även.

#### 1.4.8 Kapitel 9 - Barriärer och strategi

I detta kapitel sammanställs empiri från de kvalitativa intervjuerna med blockkedjeexperter och personer verksamma inom hälso- och sjukvården i Sverige. Här diskuteras de barriärer som yttrar sig vid implementering av ny teknologi i hälso- och sjukvården. Slutligen analyseras vad som krävs för att implementera nya system.

#### 1.4.9 Kapitel 10 - Analys och diskussion

I detta kapitel analyseras och diskuteras resultaten. Analysen inleds med en utvärdering av teknologin utifrån det konceptuella ramverket för att sedan diskutera blockkedjeteknologins roll ur ett kortsiktigt perspektiv. Efter det analyseras framtiden genom visionen för e-hälsoarbetet samt de identifierade barriärerna inom vårdsektorn. Kapitlet avslutas med en diskussion om möjliga framtidsscenarier för blockkedjeteknologin inom svensk hälso- och sjukvård.

#### 1.4.10 Kapitel 11 – Slutsatser och vidare forskning

I detta kapitel formuleras arbetets slutsatser. Det sker i två delar, dels genom ett kort sammanfattande svar på examensarbetets syften och dels genom en generell avslutande kommentar. Slutsatserna följs sedan av en kritisk diskussion av resultaten. Avslutningsvis ges förslag på områden för vidare forskning.

## 2 Metod

*I detta kapitel ges en utförlig beskrivning över arbetsprocessen samt den metod som ligger till grund för arbetet och de aktuella syftena. Den valda metoden motiveras med hjälp av forskningsstrategin tillsammans med de avvägningar som gjorts. Slutligen förs en diskussion över metodens giltighet avseende dess validitet, reliabilitet, representativitet och objektivitet.*

### 2.1 Arbetsprocessen

Inledningsvis lades ett stort fokus på att få ett grepp om uppgiften och dess omfattning. Det var en utmaning att etablera vad som skulle undersökas och hur. Utmaningen låg främst i att på grund av att blockkedjeteknologin är ett relativt nytt fenomen fanns det ingen tydlig utstakad väg för hur teknologin bäst utvärderas. Med hjälp av brainstormingsessioner uppkom en initial riktning för arbetet. Det har sedan till stor del varit en iterativ arbetsprocess där både syftet och metodiken omarbetats allteftersom. Med mer brainstorming samt ökad kunskap inom ämnet framkom nya idéer och nya insikter. Genomgående under hela arbetet har det arrangerats flertalet möten med handledarna för att diskutera arbetets olika delar och övergripande riktning. I början diskuterades även gemensamma önskemål och de förväntningar parterna hade på varandra. Diskussionerna bidrog till att reda ut oklarheter samt att utmana författarnas tillvägagångssätt. Författarna genomförde arbetet i Lunds Tekniska Högskolas (LTH) lokaler men även på PwC:s kontor i Lund. Mixen av inspirerande miljöer möjliggjorde en nära kontakt till både näringslivet och akademien samt att det ständigt fanns kritiskt granskande personer att ta hjälp av.

Även om arbetsgången var iterativ kan den delas in i fyra övergripande faser: inledande fas, datainsamling, analys och sammanställning. Arbetet utgick ifrån en framtagen tidsplan med milstolpar för att se till att arbetet fortskred i rätt takt.

- I den inledande fasen lades stor vikt på att förstå och ordentligt beskriva teknologin
- Datainsamlingen bestod av en omfattande litteraturstudie samt kvalitativa intervjuer med industriexperter
- Löpande under datainsamlingen analyserades materialet även om huvuddelen av analysen skedde när all data var på plats och kunde ge en helhetsbild av resultatet
- Till sist sammanställdes rapporten genom att de olika kapitlen fogades samman i ett snyggt format och layout



## 2.2 Forskningsstrategi

Enligt Denscombe (2018, 20) är en forskningsstrategi en handlingsplan utformad för att nå ett tydligt identifierat forskningsmål. Det är ramverket för hur arbetet ska fortskrida och de metoder som används för att nå resultatet. Forskningsstrategin är inte synonymt med forskningsmetoden vilken är själva verktyget för datainsamlingen, exempelvis intervjuer. Beroende på arbetets karaktär samt mål kan det finnas olika övergripande syften. Det är dessutom inte ovanligt att ett arbete består av flera delstudier med olika syften (Höst, Regnell och Runeson 2006, 29-31).

En studie kan vara:

- beskrivande (beskriva hur något fungerar eller utförs)
- utforskande (förstå hur något fungerar eller utförs)
- förklarande (hitta förklaringar till hur något fungerar eller utförs)
- problemlösande (hitta en lösning till ett identifierat problem)

Examensarbetets syfte är flerdelat och beskrivs utförligt i avsnitt 1.2. Dels ämnar arbetet att skapa en grundläggande förståelse för vad blockkedjeteknologi är för någonting samt dess styrkor och svagheter. Dels ämnar det att skapa en förståelse för hur blockkedjeteknologin kan komma att påverka den svenska hälso- och sjukvårdssektorn samt vilka barriärer som finns för implementering av teknologin i sektorn. Därför är det i huvudsak en utforskande studie där grunden läggs med hjälp av en beskrivande studie.

Förutom att strategin ska matcha studiens syfte är en bra strategi också en genomförbar strategi. Det ska vara möjligt att genomföra studien inom en lämplig tidsram, i det här fallet cirka 20 veckor, och datakällor ska finnas tillgängliga (Denscombe 2018, 21-22). Med bakgrund av detta valdes en strategi där den beskrivande delen utgörs av en litteraturstudie samt den utforskande delen av djupgående kvalitativa intervjuer med experter inom området. Allra först skapades dock en gedigen teorigrund som gav en ordentlig förståelse för blockkedjeteknologin. Eftersom ämnesområdet är relativt outforskat i Sverige och projektet har en begränsad omfattning med begränsade resurser fanns det ingen lämplig klassisk strategi som var optimal för projektet. Därför blev det en metodkombination som anpassades utefter projektets gång. Detta menar Denscombe (2018, 22) är passande då forskningens syfte är att utvärdera nya handlingsprinciper och bedöma dess inverkan, jämföra alternativa perspektiv på ett fenomen och kombinera synvinklar från olika strategier.

Den valda strategin är en kvalitativ strategi. Det vill säga en forskningsstrategi som använder ord eller bilder som analysenhet. En annan infallsvinkel är kvantitativ forskning som använder siffror som analysenhet. Kvantitativ forskning kräver i regel mer storskalig forskning. Om resultatet ska få en statistisk mening krävs ett tillräckligt stort urval ur populationen. Annars blir resultatet inte tillförlitligt och

generella slutsatser inte grundade. En ren kvantitativ strategi ansågs därför inte vara lämplig inom ramen för det här projektet. Kvalitativ forskning tenderar att kräva färre människor och händelser. Samtidigt fanns det även fördelar såsom att kunna ställa öppna frågor till en expertpanel. Det var mer passande att utforska nya möjligheter istället för att bekräfta befintliga uppfattningar. Studien blir mer djupgående och beskrivningarna mer detaljerade. Det görs också skillnad mellan kvalitativ och kvantitativ forskning när det kommer till undersökningens bredd och fokus. Kvantitativ forskning fokuserar mer på analys av specifika variabler medan kvalitativ forskning tenderar att förknippas med ett holistiskt perspektiv vilket passar det här projektets syfte bättre. Under arbetets gång har forskningsfrågorna omformulerats parallellt med att datainsamlingen och analysen av data vuxit fram. Även det är i linje med en kvalitativ forskningsdesign (Denscombe 2018, 23-25).

Strategin och dess metoder följer en abduktiv ansats. Vilket förklaras av Alvesson och Skoldberg (2017, 12-17) som en sammansättning av en induktiv och deduktiv ansats. En induktiv ansats är en empirisk ansats som utgår från ett antal fall och menar att gemensamma samband också gäller generellt. Nackdelen med detta är att den underliggande situationen inte tas i beaktning i sin helhet. Det finns alltså en viss risk med att generalisera på det här viset. Tvärtemot detta utgår en deduktiv ansats från teorin och en generell regel som anses förklara ett enskilt fall. Det är mindre riskfyllt men kan även tyckas vara något intetsägande. Lösningen till problemen med induktiva och deduktiva ansatser blir en slags kombination av de båda, det vill säga en abduktiv ansats. Abduktion utgår från empirisk fakta men tar även hänsyn till tidigare teori. Ett fall beskrivs genom ett övergripande mönster som antas förklara fallet. Tolkningen styrks sedan med hjälp av nya fall och iakttagelser. Det finns drag av både induktion och deduktion men det är en egen ansatsstrategi och inte enbart en blandning av de två. Skillnaden är att abduktion innefattar en högre grad av förståelse för det undersökta fenomenet (Alvesson och Skoldberg 2017, 12-17). Det är ett av argumenten till varför en abduktiv ansats valts. Dessutom möjliggör en sådan ansats att utveckla det empiriska tillämpningsområdet under processens gång samt att förfina teorin bakom. I det här arbetet ses bakgrundsteorin och litteraturstudien som det övergripande mönstret som ska hjälpa till att förklara fallen som är den empiriska kvalitativa datainsamlingen.

## 2.3 Forskningsmetod

För att sammanfatta föregående avsnitt var metoderna som användes lämpliga för en strategi som utgår från en deskriptiv och explorativ studie med en kvalitativt inriktad metodkombination samt en abduktiv ansats. En metodik kan därefter antingen vara fix eller flexibel till sin natur. En studie med fix metodik är en studie som är definierad innan genomförandet påbörjats. I motsats är en studie med flexibel metodik kontinuerligt anpassningsbar under arbetets gång. (Höst, Regnell och Runeson 2006, 29-31) I det här arbetet var metodiken flexibel ty de tidiga resultaten styrde hur nästa steg skulle se ut. De valda metoderna inkluderar en grundläggande del med bakgrundsteori, en sammanfattande litteraturstudie och kvalitativ empiri. Bakgrundsteorin är tredelad och består av industrideori, teknologiteori samt modellteori. Den fungerar som en grund för båda delsyftena och dessutom besvarar kapitel 3 en del av forskningsfråga 2.2 och kapitel 4 besvarar huvuddelen av forskningsfråga 1.1. Syftet med litteraturstudien är att svara på forskningsfråga 1.2 och 1.3. Den kvalitativa empirins syfte är framförallt att behandla övriga forskningsfrågor i det andra delsyftet men ger även stöd till 1.2 och 1.3. Tillsammans ger delarna ett underlag för en avslutande diskussion kring huvudsyftet. I figur 2 illustreras hur metodkombinationen byggs upp från grunden.



Figur 2: Illustration över samspelet mellan metoderna

### 2.3.1 Bakgrundsteori

#### **Svensk hälso- och sjukvård**

Första kapitlet av bakgrundsteorin behandlar situationen i svensk hälso- och sjukvård. Här förklaras hur det svenska systemet ser ut och vilka intressenter som existerar samt hur de samverkar. Vidare förklaras kort "Vision e-hälsa 2025" samt vilka utmaningar och behov vården står inför i dagsläget. Informationen kommer mestadels från myndigheternas hemsidor samt statliga utredningar och bedöms därför vara trovärdig.

#### **Blockkedjeteknologin**

Det andra kapitlet introducerar blockkedjor. Blockkedjeteknologin är en komplex teknologi som kan vara både svår att beskriva och förstå. Därav var det betydelsefullt att först skapa en förståelse hos författarna för att överhuvudtaget kunna genomföra projektet. Likväl är det av yttersta vikt att få målgruppen att förstå den grundläggande teorin bakom teknologin. Ambitionen med bakgrundsteorin är därför att det avsnittet ska ge läsaren den grund som behövs för att förstå teknologin och därmed kunna följa de resonemang som förs i analyskapitlet.

Bakgrundsteorin bygger på sekundärkällor från böcker, artiklar, whitepapers och rapporter från etablerade experter eller organisationer inom området. Källorna är däremot inte till samma grad av den akademiska karaktär som återfinns i litteraturstudien. Detta var ett medvetet val då bakgrundsteorin har ett rent beskrivande syfte och inte tar forskningsresultat eller andra värderingar i beaktning. Alla källors trovärdighet har bedömts utifrån kriterier angående var de kommer ifrån och författarnas bakgrund. Materialet erhöles från sökningar i Lunds Universitets databas LUBsearch samt sökmotorn Google. Sökningarna gjordes brett och generellt för att i början undersöka många dokument och få en förståelse på ett övergripande plan. Sedan riktades sökningen mot mer specifika delar, fenomen och termer som inte förklarats tillräckligt väl.

#### **Konceptuellt ramverk**

Bakgrundsteorins tredje kapitel handlar om teknologistrategi och om tekniska innovationer vilket ger ett ramverk att utgå ifrån vid vidare analys. Från akademien valdes de mest lämpade artiklarna och modellerna ut. De syftar till att ge en bild av hur tidigare forskning anser att ens teknologiresurser ska hanteras samt hur nya teknologier sprids. Teorin fungerar även som underlag till den slutgiltiga analysen och diskussionen.

### 2.3.2 Litteraturstudie

Innan en empirisk studie kan påbörjas behövs en grund att stå på. Förutom bakgrundsteorin är det även välbehövligt att sammanställa tidigare forskning med hjälp av en litteraturgenomgång. Den blir utgångspunkten för fördjupningen i det ämne som examensarbetet ska behandla. En studie kan även i vissa fall utgöras enbart av en litteraturstudie. Detta är dock ovanligt när det kommer till examensarbeten på tekniska högskolor. Målet med att använda sig utav en litteraturstudie är att bygga vidare på befintlig kunskap och minska risken att missa tidigare lärdomar. Med den stora mängd av publicerade artiklar som finns tillgängligt finns det ett behov av att skapa en överskådlig översikt för att snabbt kunna sätta sig in i det aktuella ämnet. Litteraturstudien möjliggör även att läsaren förstår utgångspunkten i rapporten bättre (Höst, Regnell och Runeson 2006, 59-70).

I detta examensarbete gjordes litteraturstudien i syfte att ligga till grund för den fortsatta empiriska studien. Vad vi erfar har inte heller någon sådan sammanställning tidigare gjorts på svenska. Det är, som redan diskuterat i avsnittet om forskningsstrategin, en iterativ process där faserna för sökning, ordval och sammanställning varvas om vartannat. Under litteratursökningen letas information i databaser och i ämnesspecifika forum efter främst vetenskapliga publikationer (Axelsson 2008, 173-188). Olika källor har givetvis olika trovärdighet och Höst, Regnell och Runeson (2006, 59-70) argumenterar därför för att det är viktigt att ifrågasätta källornas trovärdighet och relevans samt ställa dem mot varandra.

En litteraturstudie kan vara antingen allmän eller systematisk. Den allmänna varianten är mindre uppstyrd och forskaren behöver inte förklara hur eller varför en artikel har inkluderats i studien. Det görs inte heller någon kritisk granskning av teorin. I en systematisk litteraturstudie görs urvalet systematiskt med en förutbestämd metod. Axelsson (2008, 173-188) menar att arbetets relevans och trovärdighet blir enklare att bedöma i och med de krav som ställs på systematiska litteraturstudier. I syfte att få en ökad trovärdighet för rapportens resultat har författarna därför valt att utföra en systematisk studie.

En systematisk litteraturstudie ska innehålla en beskrivning av vilken sökstrategi som använts vid urvalet samt ha en tydlig frågeställning. Vidare ska artiklarnas resultat analyseras och kvalitetsgranskas. All data i litteraturstudien ska komma från primärkällor i form av publicerade vetenskapliga artiklar eller rapporter. En primärkälla innebär att den person som genomfört undersökningen även är den som skrivit artikeln eller rapporten (Axelsson 2008, 173-188). Ibland är det inte självklart vad som redan är allmän kunskap inom ett ämne. Olika forskare kan ha kommit fram till olika resultat eller tolkat resultatet på olika sätt. Urvalet av källor som legat till grund för forskningen kan också ha påverkats av den individuella forskaren vilket kan ge en snedvridning av resultaten. Det är just därför det är viktigt att redovisa hur sökandet genomförts, hur urvalet har motiverats samt hur källornas kvalitet bedömts (Denscombe 2018, 201-203).

Efter en inledande sammanställning av litteraturen är det enklare att identifiera dem bidrag som den nya forskningen kan ge och vilka specifika forskningsfrågor som forskningen ska svara på. Den fungerar även som en bas för att motivera det tillvägagångssätt som valts genom att jämföra metodiken från tidigare studier. Slutligen är det på sin plats att belysa att slutmålet med litteraturstudien inte är en rad sammanfattningar utan snarare en helhetstäckande analys. (Denscombe 2018, 475-482). Litteraturstudiens resultat redovisas i kapitel 6 och 7.

### 2.3.3 Empirisk studie och metodkombination

I syfte att gräva djupare och undersöka nya frågeställningar genomfördes en empirisk studie. Den empiriska studien är helt baserad på intervjuer med branschexperter och totalt har 12 stycken djupgående kvalitativa intervjuer utförts. Ungefär hälften av intervjuobjekten har haft en bakgrund med fokus på blockkedjor och hälften mot hälso- och sjukvård. Då insamlad data är kvalitativ bör intervjupersonerna som studeras vara så olika som möjligt. Då är det störst chans att alla möjliga variationer i det observerade fenomenet kan identifieras. Till exempel fås sannolikt en större spridning på åsikterna kring ett fenomen om intervjuerna sker med personer med olika ålder, kön, befattning och bakgrund vilket också var målet (Höst, Regnell och Runeson 2006, 33-36). Resultaten från den empiriska studien redovisas i kapitel 6, 7 och 8.

Kontrasterande metoder kan användas för att utveckla analysen då syftet med en metod kan vara att inhämta information som ligger till grund för nästa metod. Förutom att ligga till grund för den empiriska studien används även litteraturstudien som en del av frågeställning 1.2 och 1.3. Genom att använda olika metoder finns möjlighet att kontrollera resultaten från en metod med en annan. Data från olika metoder kompletterar varandra och ger en mer heltäckande bild än om enbart en metod använts. Det är viktigt att metoderna faktiskt integreras och kopplas samman på ett sätt som gynnar forskningen istället för att ses som helt fristående metoder. Metodkombination har också fördelen att det går att vidareutveckla fynd från tidigare delar av forskningen. Risken finns att fynden från de olika metoderna divergerar men även det är intressant och motiverar vidare forskning för att undersöka skillnaderna (Denscombe 2018, 219-238).

Denscombe (2018, 219-238) menar vidare att olika synvinklar anses fördelaktigt när det kommer till kvaliteten och rikedom i producerad data. Metodvalet bör styras av den metod som lämpar sig bäst för de aktuella frågeställningarna. Från geometrin fås begreppet triangulering vilket innebär att en punkt kan lokaliseras exakt. Fler synvinklar ger ett bättre grepp och en bättre förståelse för ämnet. I det här arbetet har författarna använt sig av både metodologisk triangulering och datatriangulering. Detta innebär olika typer av metoder och informationskällor som till följd ger ökad träffsäkerhet samt validitet i fynden.

## 2.4 Datainsamling

Insamlad data är antingen kvantitativ eller kvalitativ där det förstnämnda är sådan data som kan räknas medan det senare är sådan data som utgörs av ord och beskrivningar (Höst, Regnell och Runeson 2006, 30). För att samla in data har verktyg använts i form av intervjuer och en litteratursökning efter akademiska artiklar. All insamlad data i det här projektet var kvalitativ.

### 2.4.1 Litteratursökning

Litteratursökningen utgick ifrån fyra olika sökmotorer som tillhandahåller länkar till litterärt material.

- LUBSearch, Lunds Universitets gemensamma sökmotor för akademiska artiklar, journaler, doktorsavhandlingar och så vidare
- Google Scholar, Google sökmotor för akademiska artiklar, journaler, doktorsavhandlingar och så vidare
- PubMed, en sökmotor med fokus på artiklar och journaler inom områdena bioteknik och medicin
- Research Gate, en sökmotor för forskare inom samtliga vetenskapsområden

Sökningarna på sökmotorerna använde sig i möjligaste mån av samma sökkriterier men det fanns inte samma valmöjligheter hos alla fyra sökmotorer. Kriterierna var att åtminstone artikelns sammanfattning skulle innehålla orden "blockchain" och "healthcare". Vidare skulle artikeln vara publicerad de senaste tre åren för att vara aktuell och helst av allt vara peer-reviewed, en form av kvalitetsgranskning som försäkrar att forskningen håller hög standard. En bedömning gjordes också kring huruvida tidskriften som publicerade artikeln var trovärdig. Totalt sett över samtliga sökmotorer hittades över 200 artiklar. Efter en initial granskning av artiklarna och dess relevans för arbetet var siffran nere på 36 stycken. För att klara granskningen skulle artikeln behandla minst en potentiell applikation för blockkedjor mot hälso- och sjukvården samt gärna diskutera teknologins styrkor och svagheter. Därefter plockades dubletter bort från sammanställningen och till sist gjordes en mer omfattande granskning av artikelns innehåll för att bedöma kvaliteten. Slutligen resulterade det i 22 artiklar som blev litteraturstudiens underlag och en översikt återfinns i tabell 2.

Tabell 2: Sammanställning över de artiklar som ingick i litteraturstudien

---

<i>Nr</i>	<i>Titel</i>
<i>1</i>	Geospatial blockchain: promises, challenges, and scenarios in health and healthcare
<i>2</i>	Exploring Applications of Blockchain in Securing Electronic Medical Records
<i>3</i>	FHIRChain: Applying Blockchain to Securely and Scalably Share Clinical Data
<i>4</i>	Blockchain Technology for Healthcare: Facilitating the Transition to Patient-Driven
<i>5</i>	Opportunities for Use of Blockchain Technology in Medicine
<i>6</i>	Hitching Healthcare to the Chain: An Introduction to Blockchain Technology in the
<i>7</i>	Opportunities for Use of Blockchain Technology in Medicine
<i>8</i>	Blockchain for Healthcare: The Next Generation of Medical Records?
<i>9</i>	Secure and Trustable Electronic Medical Records Sharing using Blockchain
<i>10</i>	Realizing the potential of blockchain technologies in genomics
<i>11</i>	Blockchain Technology for Detecting Falsified and Substandard Drugs in Distribution
<i>12</i>	Leveraging Blockchain Technology to Enhance Supply Chain Management in Healthcare
<i>13</i>	Applications of Blockchain Within Healthcare
<i>14</i>	Analysing Opportunities and Challenges of Integrated Blockchain Technologies in Healthcare
<i>15</i>	Blockchain Utilization in Healthcare: Key Requirements and Challenges
<i>16</i>	On the design of a Blockchain-based system to facilitate Healthcare Data Sharing
<i>17</i>	Blockchain based decentralized accountability and self-sovereignty in healthcare systems
<i>18</i>	Blockchain Technology Use Cases in Healthcare
<i>19</i>	Blockchain Technology, Cognitive Computing, and Healthcare Innovations
<i>20</i>	Applying Software Patterns to Address Interoperability in Blockchain-based Healthcare Apps
<i>21</i>	Blockchain Applications and Use Cases in Health Information Technology
<i>22</i>	A Systematic Review of the Use of Blockchain in Healthcare

---



## 2.4.2 Intervjuer

Intervjuer är ett bra verktyg för att undersöka förväntningar och åsikter. Intervjupersonerna väljs ut genom urval ur en population. I den här studien har ett explorativt urval använts. Det passar bra när utforskade ämnen undersöks i syfte att upptäcka nya idéer och teorier. Framförallt används ett explorativt urval när syftet är att välja människor utifrån deras expertis, erfarenhet eller att de har ett annat unik kompetens. Med ett explorativt urval är det inte nödvändigt att få ett exakt tvärsnitt av populationen utan förhoppningen är att få med intressanta och ovanliga exempel (Denscombe 2018, 57-59). Eftersom forskarna definierar olika kategorier och intervjupersoner sedan väljs utifrån dessa kategorier blir det ett icke-sannolikhetsurval. Helt generaliserbara slutsatser kan då inte dras men området kan utforskas kvalitativt på djupet (Höst, Regnell och Runeson 2006, 89-92). Fördelen med intervjuer som datainsamlingsverktyg är, förutom att det går att gå djupt in på områden, att det är ett flexibelt verktyg där intervjun kan anpassas efter situationen och tidigare insamlad data. Nackdelen är om intervjuobjekten lämnar falska uppgifter eller icke konsistenta svar samt att det är tidskrävande (Denscombe 2018, 267-269).

Intervjuer kan ha olika karaktär. De kan antingen vara strukturerade, halvstrukturerade eller öppet riktade. Strukturerade intervjuer motsvarar i princip en muntlig enkät då de baseras på en fördefinierad intervjumall som följs exakt. Fördelen mot en vanlig enkät är att det finns möjlighet att förklara eventuella oklara frågor. Halvstrukturerade intervjuer utgår från en intervjuguide där öppet riktade frågor blandas med fasta frågor med bestämda alternativ. Intervjun kan anpassas efter situationen och intervjuaren kan med fördel ställa följdfrågor samt ändra ordningen på frågorna. Öppet riktade intervjuer låter istället intervjuobjektet styra intervjuns riktning. Intervjuaren är dock den som ser till att samtalet håller sig inom det förutbestämda ämnesområdet med hjälp av en intervjuguide med frågeområden. En öppet riktad intervju lämpar sig väl när intervjun görs i ett utforskande syfte med mål att undersöka individens upplevelse av ett fenomenets kvaliteter vilket passar väl in på studiens syfte. Risken med en öppet riktad intervju är att intervjupersonen aktivt undviker vissa områden som hen inte vill prata om. Inom en studie kan olika typer av intervjuer kombineras beroende på vad syftet är varför det även förekommit inslag av halvstrukturerade intervjuer med mer tydliga intervjuguider (Höst, Regnell och Runeson 2006, 89-92). Detta arbetes intervjuguider återfinns i bilaga A och B.

Intervjuerna har främst utförts mot två huvudgrupper: personer med expertis inom blockkedjeteknologin och personer verksamma inom svensk hälso- och sjukvård. Vidare delades huvudgrupperna in i undergrupper för att säkerställa ett brett helhetsperspektiv. De intressentgrupper som finns representerade är forskare, konsulter, entreprenörer och personer verksamma inom hälso- och sjukvården. Forskare var en viktig intressentgrupp att intervjua eftersom arbetet behandlar en ny teknologi. De ligger i framkant och sitter på kunskap som var värdefull för denna studie. Analog är konsulterna industrins forskare. De arbetar dagligen med projekt

som innefattar nya teknologier och tvingas därför ha en stor förståelse för ämnet. Entreprenörer befinner sig även de i teknikens yttersta spets då det är de som i dagsläget arbetar med att ta fram de första kommersiella applikationerna av teknologin mot hälso- och sjukvården i Sverige. Hälso- och sjukvården själv är något utav en självförklarande intressentgrupp då ingen representerar sektorn så bra som sektorn själv. Efter att ha etablerat att det var dessa intressentgrupper som skulle ingå i studien gjordes ett icke slumpmässigt urval där personer som lämpade sig väl i respektive kategori kontaktades med en förfrågan om deltagande. De som godkände förfrågan utgjorde studiens urval.

För blockkedjeexperterna valdes representanter ut från akademien genom professorer som forskar mot blockkedjeteknologin, konsulter som drivit projekt med blockkedjeteknologin samt uppstarts företag som använder sig av blockkedjeteknologin. Alla intervjupersonerna hade ett visst fokus på hälso- och sjukvården i Sverige. När det kom till representanter för svensk hälso- och sjukvård valdes läkare/sjuksköterskor, IT-chefer med olika inriktningar på landstingsnivå och en innovationsansvarig på Karolinska ut för att ingå i studien. Därmed täcktes många viktiga perspektiv i båda huvudgrupperna. Totalt utfördes 12 stycken intervjuer, 6 inom varje huvudgrupp. Nedan följer en presentation av intervjupersonerna indelat på de två huvudgrupperna.

#### **Experter inom blockkedjeteknologi:**

##### ***Ahmad Ghazawneh***

Entreprenör och professor vid IT-Universitetet i Köpenhamn samt Halmstads Universitet. Han sitter som blockkedjeexpert på European Blockchain Center och som ordförande i Swedish Blockchain Institute.

##### ***Juho Lindman***

Universitetslektor på Göteborgs Universitet på institutionen för tillämpad informationsteknologi och ansvarig för universitetets Blockchain Lab. Forskar bland annat på strukturen för styrning av blockkedjor.

##### ***Peter Bidewell***

Blockkedjespecialist på det globala konsultföretaget Accenture med en längre bakgrund som konsult med fokus på blockkedjor genom sin position som bland annat Chief Marketing Officer på konsultföretaget Applied Blockchain i Storbritannien.

##### ***Henrik Olsson***

Director på PwC Sverige där han är Blockchain Services Lead. Blockkedjeexpert med en gedigen konsultbakgrund.

### ***Stefan Farestam & Johan Sellström***

Grundare av företaget CareChain vars produkt utnyttjar Ethereum-blockkedjan för att erbjuda en infrastruktur för hantering av hälsodata. Företaget deltar i ett projekt på Karolinska tillsammans med Microsoft och Intel kring användningen av blockkedjor i vården. Båda två har tidigare erfarenhet av företagande inom internet och informationssystem.

### ***Sylvain Vittecoq***

Blockkedje- och IoT-expert som är grundare och Verkställande Direktör för FileChain vars produkt är en lösning som är applicerbar på alla industrier genom en privat blockkedja för delning av data. Även Chief Technology Officer på börslistade CyanConnode.

### **Hälso- och sjukvården:**

#### ***Anna Essén***

Professor på Handelshögskolan i Stockholm vid institutionen för företagande och ledning. Där har hon forskat inom digitalisering och kvantifiering riktat mot hälso- och sjukvården. Har tidigare även gjort projekt på Karolinska Institutet och driver nu bland annat ett projekt om blockkedjor i vården.

#### ***Katarina Bexelius***

Verksamhetschef för verksamhetsområdet specialiserad kirurgi på Region Skåne med en bakgrund som sjuksköterska och enhetschef på akutmottagningen på SUS i Lund.

#### ***Niklas Gustafsson***

Enhetschef för Utveckling & Arkitektur på Region Skåne där han bland annat arbetar med att skapa digitala utvecklingsmöjligheter för regionen med en bakgrund inom telekombranschen.

#### ***Pelle Johnsson***

Klinisk programchef för Skånes Digitala Vårdsystem där han är ansvarig för den kliniska delen av design och implementation av Region Skånes nya IT-system för vården. Även tidigare chef på SUS programkontor för digitalisering och med bakgrund som överläkare på Thoraxkirurgiska kliniken.

#### ***Mikael Åström***

Enhetschef för Dataanalys och Registercentrum på Region Skåne. Han är en erfaren specialist på dataanalys med en lång bakgrund inom statistik mot hälso- och sjukvården.

#### ***Fredrik Öhrn***

Senior Innovation Manager på Karolinska Universitetssjukhuset i Stockholm. Driver projekt i att framtidsutveckla vårdorganisationer och har bland annat föreläst

på GNHIC om blockkedjor i sjukvård. Leder ett projekt på Karolinska tillsammans med Microsoft, Intel och CareChain kring hur tekniken kan användas i sektorn.

### 2.4.3 Forskningsetik och juridik

Det är vanligt att det under arbetsgången uppstår en rad etiska dilemman och juridiska frågor. Därför är det bra att i förväg ha etablerat riktlinjer för hur dessa ska hanteras. Denscombe (2018, 438) skriver om fyra huvudprinciper för god forskningsetik:

- Skydda deltagarnas intressen
- Garantera att deltagandet är frivilligt och baserat på informerat samtycke
- Undvik falska förespeglningar och bedriv vetenskaplig integritet
- Följ nationell lagstiftning

Projekt som inbegriper datainsamling från eller om människor genom exempelvis intervjuer behöver övervägas ur ett etiskt perspektiv. En riskbedömning i ett tidigt stadie säkerhetsställer att ingen på något vis lider skada av forskningen. Detta gäller särskilt för utsatta grupper, känsliga ämnen, konfidentiell information eller för tillvägagångssätt där observationer genomförs utan deltagarnas samtycke (Denscombe 2018, 433-437). Inom ramen för det här projektet var det främst konfidentiell information som var en riskfaktor. All insamlad data har därför enbart varit tillgänglig för författarna. Alla intervjuobjekt har även haft möjligheten att förbli anonyma om de så önskat. Alla personer involverade i studien blev informerade om förutsättningarna för deltagande och vad som skulle hända med de uppgifter de lämnade. De fick sedan lämna sitt samtycke till att delta och att få sin intervju inspelad. Flertalet intervjupersoner fick även ta del av en sammanfattad transkribering av sin intervju för att säkerhetsställa att informationen inte feltolkats.

Andra aspekter som tagits i beaktning och som Höst, Regnell och Runesson (2006, 101-103) påminner om är: upphovsrätt, att avtal med uppdragsgivaren följs, att data används i överenskommet syfte, behandlingen av personuppgifter samt att upplysa om offentlighetsprincipen som råder vid svenska universitet.

## 2.5 Dataanalys

Dataanalysens mål är att förklara och tolka insamlad data genom att hitta orsakssamband. Om dessa samband identifieras kan belägg finnas för att förutsäga hur och när något kommer inträffa i framtiden. Framförallt kan frågorna hur, varför och när besvaras och i förlängningen de ställda forskningsfrågorna (Denscombe 2018, 341-344).

Dataanalysen följer vanligtvis fem steg:

1. Iordningställande av data
2. Inledande utforskning av data
3. Analys av data
4. Framställning och presentation av data
5. Validering av data

Allteftersom data samlades in från litteraturstudien och den empiriska studien sammanställdes den i arbetsdokument. Där kategoriserades den utifrån intervjuguidernas områden och forskningsfrågorna i stort. Precis som Höst, Regnell och Runeson (2006, 114-116) skriver handlar kvalitativ analys i grunden om att skapa struktur på det insamlade materialet och kan ske iterativt tillsammans med datainsamlingen vilket det även gjorde. I en kvalitativ studie är det inte meningsfullt att kvantifiera resultaten statistiskt utan slutsatser söks på ett djupare plan där själva existensen av ord och begrepp blir det centrala. Sorteringen och kategoriseringen, så kallad kodning, av insamlad data möjliggjorde en initial analys. De empiriska resultaten renskrevs sedan baserat på den initiala analysen för att kunna presenteras tydligt för målgruppen. Slutligen analyserades empirin med hjälp av det konceptuella ramverket bestående av teknologistrategier, innovationsadoption och teknologihjpp. Det hela resulterar även i en avslutande scenarioanalys där framtidsutsikterna för teknologin utvärderas.

## 2.6 Giltighet

Genom att bedöma om en studie adresserar det fenomen som ska studeras, har väl underbyggda slutsatser och generella resultat kan studiens giltighet avgöras. Dessa giltighetskategorier kallas för studiens validitet, reliabilitet och representativitet. (Höst, Regnell och Runeson 2006, 41-42) En studie kan vara mer eller mindre giltig i alla dessa avseenden och för att ytterligare utveckla resonemanget kring studiens trovärdighet är det även i sin ordning att diskutera objektiviteten i studien.

### 2.6.1 Validitet

Validitet handlar om kopplingen mellan undersökningsobjektet och det som mäts. Det är viktigt att det som faktiskt mäts är det som arbetet avser att mäta, det vill säga att fokus ligger på systematiska problem. En studie får en ökad validitet om den använder sig utav olika metoder för att studera objektet (Höst, Regnell och Runeson 2006, 41-42). Precis som det tidigare beskrivits har triangulering använts för de inledande frågeställningarna genom att kombinera insikterna från både litteraturstudien och de kvalitativa intervjuerna.

Till de mer utforskande frågeställningarna fanns inte samma underlag utan validiteten fick säkras upp på annat vis. Denscombe (2018, 419-423) beskriver det som att kvalitativa studier inte måste innebära exakta och träffsäkra resultat. Det handlar snarare om att uppnå trovärdighet med en för studien rimlig sannolikhet. Ett sätt att göra detta var att använda sig utav respondentvalidering. Intervjuerna som utgjorde den empiriska studien transkriberades och skickades tillbaka till intervjuobjekten. På så sätt kunde de kontrollera att de inte blivit feltolkade samt validera de fynd som framkommit under intervjun.

### 2.6.2 Reliabilitet

Tillförlitligheten i datainsamlingen och analysen med avseende på slumpmässiga variationer benämns reliabilitet. I en studie med hög reliabilitet ska resultatet bli detsamma vid upprepade mätningar, oberoende av vem som utför mätningarna. Höst, Regnell och Runeson (2006, 41-42) menar att bra reliabilitet uppnår en studie genom noggrannhet i datainsamlingen och analysen samt en tydlig redovisning av tillvägagångssättet. Även här har det varit en fördel att intervjuobjekten fått granska den data de lämnat ut. Transparens ger pålitlighet och därför har författarna beskrivit processerna i detalj i avsnitt 2.4 och 2.5. Detta ger andra möjlighet att granska processen samt att upprepa forskningen.

Precis som Denscombe (2018, 419-423) påpekar är det dock inte lika enkelt att utvärdera kvalitativ forskning genom att upprepa forskningen såsom till exempel ett naturvetenskapligt experiment kan upprepas. Dels finns det svårigheter att samla samma intervjuobjekt som använts ursprungligen och under samma förutsättningar. Dels är forskaren nära involverad i både datainsamling och analys vilket leder till att en annan forskare inte nödvändigtvis får ut identisk data och drar identiska slutsatser.

Processen beskrivs visserligen ingående men en annan nackdel är att urvalsprocessen inte var slumpmässig. Inga statistiska metoder har använts på grund av saknaden av kvantitativ data. Med hjälp av datatriangulering och olika informationskällor ökar tillförlitligheten men alla möjliga variationer har sannolikt inte erhållits.

### 2.6.3 Representativitet

En studie med god representativitet är generaliserbar, det vill säga att resultaten går att överföra på andra applikationer. Studiens representativitet avgörs i huvudsak av det urval som ligger till grund för datainsamlingen. För att uppnå bra representativitet bör bortfallet inte vara för stort, varken generellt eller i en specifik kategori (Höst, Regnell och Runeson 2006, 41-42). Bortfallet har inte varit något problem i den här studien på grund av avsaknad av en specifik population att undersöka men det är svårt att bedöma huruvida urvalet ger ett generaliserbart resultat. Urvalet var inte slumpmässigt och det är inte självklart att en identisk studie med 12 andra intervjuobjekt skulle ge ett identiskt resultat. Samtidigt är det en omfattande studie som grundar sig i en litteraturstudie vars resultat inte lär ändras nämnvärt med ett annat underlag då över 200 artiklar granskades initialt. Istället för generaliserbarhet används ofta begreppet överförbarhet när det kommer till kvalitativ forskning (Denscombe 2018, 419-423). Det görs en bedömning om resultatet är tillämpligt på andra jämförbara fall där en god detaljbeskrivning av det undersökta sammanhanget ger ökade möjligheter för en god representativitet. Om det finns andra sammanhang som påminner om studien är sannolikheten stor att objekten beter sig likartat även där. Resultaten i den här studien är därför i första hand överförbara på till exempel teknologier som liknar blockkedjeteknologin eller branscher som liknar hälso- och sjukvårdssektorn.

### 2.6.4 Objektivitet

Ingen utav författarna har haft något vinstintresse i forskningen eller befunnit sig i någon annan form av jävig situation. Övriga intressenter i arbetet har varit Lunds Tekniska Högskola och konsultföretaget PwC. Inte heller här har det funnits några intressekonflikter utan fokus har hela tiden varit att kritiskt granska båda sidor av det undersökta fenomenet.

Inhämtandet av data har skett så objektivt som möjligt. Vissa datakällor har erhållits genom personliga tips via vårt nätverk men inga personliga preferenser har styrt vad som ska inkluderas eller vem som ska intervjuas. Intervjuerna har varit öppet riktade men inte vinklats på något sätt. Återigen bör det poängteras att majoriteten av intervjupersonerna fått en transkriberad kopia av intervjun och således har de kunnat invända på eventuella felaktigheter. Den del av studien som kan anses vara mest subjektiv är tolkandet av data. Forskningen blir till viss grad påverkad av forskarna själva då kvalitativa data oundvikligen genomgår en tolkningsprocess. Individuella förutfattade meningar kan få konsekvenser för objektiviteten. Här har det varit en fördel att vara två författare och på så sätt kunna diskutera olika sätt att förklara resultatet.

Slutligen bör även de olika intressentgrupperna i de kvalitativa intervjuerna diskuteras. Onekligen har varje intressent sina egna intressen vilket speglar deras åsikter och framförallt deras uttalanden i de intervjuer som genomförts. Konsulter

och entreprenörer tenderar att vara positiva till sin produkt och den bakomliggande teknologin medan forskare kan vara mer återhållsamma innan fakta bevisats. Detta har det hela tiden funnits en stor medvetenhet kring men vi har valt att delvis bortse ifrån det eftersom teknologin fortfarande är i ett så pass tidigt stadie i vårdsektorn. Därför behövs insikter från alla håll och ambitionen har varit att ge ett brett helhetsperspektiv på frågor istället för att ställa olika intressenter mot varandra. Data i form av teknologins egenskaper eller applikationer mot sektorn har dessutom inte inkluderats i resultatet om inte flera källor angett samma information. På så vis bibehålls objektiviteten och ingen intressentgrupp får för stort utrymme.



## 3 Hälso- och sjukvården i Sverige

*I detta kapitel redogörs för den grundläggande strukturen inom svensk hälso- och sjukvård. Vårdsystemet förklaras mer ingående och nuläget beskrivs ur ett digitaliseringsperspektiv. Vidare beskrivs ett antal regelverk samt framtidsvisionen för e-hälsoarbetet.*

*Detta kapitel besvarar den fetstilta delen av följande forskningsfråga:*

- ***F 2.2 Vad finns det för vision för framtiden inom svensk hälso- och sjukvård och är blockkedjeteknologin relevant i sammanhanget?***  
*(Besvaras under 3.5)*

### 3.1 Svensk hälso- och sjukvård

Det finns tre administrativa nivåer som bär på ansvaret för hälso- och sjukvården i Sverige. Dessa är staten, regioner/landsting och kommuner. Dessa aktörer styrs av demokratiskt valda politiker och arbetar aktivt för att nå de mål som satts upp för hälso- och sjukvården, nämligen att uppnå en god hälsa hos befolkningen men även en vård på lika villkor för alla. De individer som är i störst behov av vård ska prioriteras och all typ av ohälsa ska aktivt förebyggas.

Staten har en övergripande roll som innebär att sätta en politisk agenda för den svenska hälso- och sjukvården samt utifrån denna agenda etablera direktiv och riktlinjer. Verktygen som de arbetar med för att få till detta är lagar och förordningar. Överenskommelser direkt med Sveriges Kommuner och Landsting (SKL) kan även ske.

Socialdepartementet är en instans som omsätter statens agenda till praktik och ansvarar för att nå de mål som riksdagen och regeringen satt upp. Dessutom ansvarar de för att bereda den del av statens budget som behandlar vård och folkhälsa. Socialdepartementet får stöd i sin verksamhet från ett antal myndigheter, ett relevant exempel för denna rapport är bland annat eHälsomyndigheten.

Landstingen och regionerna har en organisatorisk roll i hälso- och sjukvården. Sverige består av 20 landsting varav 13 kallar sig för regioner som en följd av deras utökade regionala ansvar. Gemensamt för dem är dock att de ansvarar för att samtliga medborgare ska ha tillgång till god vård. Dessa instanser styrs av folkvalda politiker. En princip som kallas "det kommunala självstyret" möjliggör för landsting och regioner att anpassa och konkret styra sin verksamhet efter regionala förutsättningar. De måste dock följa det ramverk som staten satt upp.

Kommunernas ansvar är begränsat till ett antal område inom svensk hälso- och sjukvård. Exempel på ansvarsområden hos Sveriges 290 kommuner är äldreomsorg

samt vård till personer som har en fysisk eller psykisk funktionsnedsättning. Sveriges kommuner förhåller sig till kommunallagen samt verkar även under principen “det kommunala självstyret” och kan därav styra sin verksamhet själv (Vetenskapsrådet 2018).

## 3.2 Vårdkedjan

Primärvården utgör ett fundament i svensk hälso- och sjukvård. Hälso- och sjukvårdslagen har definierat deras verksamhet som öppen vård dit samtliga personer välkomnas oavsett ålder, åkomma och patientgrupp. Primärvården utförs oftast på vårdcentraler och täcker samhällets behov av grundläggande och enklare behandlingar som inte kräver avancerad utrustning eller spetskompetens. Där finns personal med bred kompetens som jobbar förebyggande. Om ett fall inte kan diagnostiseras eller behandlas med primärvårdens resurser så remitteras patienten vidare till en specialistmottagning.

Efter primärvården kommer länssjukvården i vårdkedjan. Länssjukvården utgörs av ett antal länssjukhus och länsdelssjukhus. De tidigare nämnda innehar kompetens, resurser och utrustning som täcker de flesta sjukdomstyper medan de senare nämnda är aningen mer begränsade i typer av specialistmottagningar. Verksamhetens som bedrivs är mestadels slutna vård vilket betyder att patienter stannar på en avdelning minst ett dygn.

Sverige har även något som kallas regionsjukvård vilket är den verksamhet som hanterar sällsynta och komplexa fall vid Sveriges universitetssjukhus. Dessa sjukhus samarbetar i utbildning- och forskningsfrågor med landets medicinska universitet och högskolor.

Den nationella högspecialiserade vården är den högsta nivån av vård som finns i Sverige. Syftet med denna instans är att utveckla hela sektorn samt bidra med ny kunskap, högre kvalitet och förbättrad patientsäkerhet. Alla aktörer inom svensk hälso- och sjukvård är inte statliga utan privata aktörer förekommer. Dessa aktörer verkar framförallt inom den öppna vården.

När det kommer till intäkter till svensk hälso- och sjukvård så står landstings- och kommunalskatten för den största andelen. En andra intäktström är bidrag från staten som kan vara allmänna eller öronmärkta. För att ge läsaren en uppfattning av vilka kostnader som vården står för så fick Sveriges landsting in 328 miljarder kronor 2016 varav enbart 3.5% utgjordes av patientavgifter. Patienter i Sverige ska som mest kunna betala 1100 kronor för öppen vård under en period på tolv månader. Detta fenomen kallas högkostnadsskydd (Vetenskapsrådet 2018).

### 3.3 Nuläget ur ett digitaliseringsperspektiv

Den svenska vårdsektorn står inför stora demografiska- och finansiella utmaningar. Samtidigt ökar kraven på kvalitet och tillgänglighet i takt med att individen ökat sitt engagemang för den egna hälsan och blivit mer medveten om teknologins möjligheter inom sektorn. Teknik möjliggör en större delaktighet för individen i sin vård samtidigt som den utmanar vårdpersonalens traditionella roll. Tekniken har potential att effektivisera flera processer inom sektorn samtidigt som den inte är lösningen på alla utmaningar (PwC 2018c).

Digitaliseringen erbjuder svensk hälso- och sjukvård stora möjligheter. Idag sker många initiativ inom e-hälsa i sektorn och historiskt har flera projekt drivits på olika nivåer. Fördelar med att försöka utnyttja styrkorna som digitalisering medför i hälso- och sjukvårdssektorn är att den sektorn står för en stor andel av Sveriges offentliga utgifter samtidigt som de flesta av Sveriges invånare kommer i kontakt med sektorn. Digitaliseringen har redan idag förändrat flertalet sektorer och samhällsområden. Det finns inget som tyder på att digitaliseringens frammarsch skulle stagnera och att den inte även kan förändra hur vi interagerar med vården. Sverige har även, enligt eHälsomyndigheten, goda förutsättningar för att dra nytta av de möjligheter som digitaliseringen ger. Detta på grund av att Sveriges invånare har hög digital mognad samtidigt som Sveriges offentliga verksamhet och näringsliv under lång tid arbetat med digitalisering. Det finns även god tillgång till företag inom information- och kommunikationsteknologi i landet.

Det var nästan ett årtionde sedan Sveriges e-hälsostrategi uppdaterades och under denna tid har omvärlden samt verksamheterna i vården förändrats. Det behövs långsiktiga och gemensamma visioner med tydlig ansvarsfördelning. Med grund i detta skapade eHälsomyndigheten "Vision e-hälsa 2025" (Regeringskansliet 2016).

Inera är en verksamhet som ägs av och arbetar med digitalisering för SKL. Genom att samla all kompetens i en organisation skapas många synergieffekter som kan användas flera gånger och ständigt utvecklas. Samtidigt kan även större nationella digitaliseringsprojekt koordineras av Inera. Dessa stora projekt har ofta ingen annan part möjlighet att arbeta med och det handlar ofta om projekt med hög komplexitet. Syftet är att snabba på digitaliseringsresan hos tidigare nämnda aktörer och leverera värdeskapande lösningar till invånare men även beslutsfattare och personal. Att skapa digitala lösningar till den svenska hälso- och sjukvårdssektorn är Ineras kärnområde samt något de gör i samarbete med både myndigheter och näringsliv (Inera 2018a).

Inera tillhandahåller både tjänster och produkter till den svenska hälso- och sjukvården men stöttar även sina ägare med kompetens och material inom digitalisering. Två av de mest omfattande tjänsterna som Inera utvecklat och nu förvaltar är 1177 Vårdguiden och Nationell Patientöversikt (Inera 2018a). Den förstnämnda är utvecklad till Sveriges invånare och är en webb- och telefonbaserad

plattform för landsting och regioner att kommunicera med patienter. Här kan patienter få tips om sin hälsa och sin vårdssituation (Vårdgivarguiden 2018). Den senarenämnda är utvecklad till svensk vårdpersonal och möjliggör att de kan ta del av en patients journaldata som samlats in hos andra vårdgivare (Inera 2018b).

När det kommer till den kompetens som Inera stöttar Sveriges landsting och kommuner med så täcker den flertalet områden. Ett antal relevanta områden för denna rapport är omvärldsbevakning, ramverk för interoperabilitet, utvärdering av nationella och internationella standarder, vägledande arkitekturmallar samt regelverk för informationssäkerhet.

Inera ägnar sig inte åt specifika insatser som andra parter kan utföra utan arbetar istället med större projekt som kan möjliggöra att de andra parterna kan arbeta effektivt. Till exempel bygger Inera infrastruktur och regelverk så bolag och myndigheter kan bygga mobilapplikationer mot Ineras ägare. Det finns ett stort intresse att leverera digitala lösningar till Ineras ägare från andra parter som besitter innovationskraft och Inera arbetar ständigt för att öka sannolikheten för att de leveranserna ska ske samt vara framgångsrika (Inera 2018a).

I PwC:s globala enkätundersökning kring blockkedjeteknologi, med fler än 600 chefer med tekniskt ansvar som respondenter, lyfts hälso- och sjukvårdssektorn som den fjärde mest utvecklade sektorn globalt när det kommer till användandet av blockkedjeteknologin. I rapporten lyfts USA som dagens ledande nation inom teknologin generellt samtidigt som Kina förväntas överta denna position inom 3-5 år. I Europa väntas Danmark bli ledande framöver (PwC 2018b).

Det första och hittills enda projektet med blockkedjeteknologi inom den organiserade vården i Sverige initierades 2017 på Karolinska Universitetssjukhuset. Projektet som idag är i full gång undersöker hur teknologin kan användas för att möjliggöra säker delning och hantering av personlig hälsodata inom högspecialiserad vård. Målet med satsningen är att ta fram en prototyp som ska bevisa teknologins unika egenskaper och löften kring säker delning av data. I prototypen ska individen ha full kontroll över sin hälsodata. Lösningen är även utformad så att den data som skapas ska vara kompatibel med dagens journalsystem. Arbetet sker generellt väldigt utforskande med fokus på nya potentiella användarfall. Projektet har finansierats av Stockholms Läns Landsting samt genomförs av Innovationsplatsen på Karolinska tillsammans med CareChain AB, Microsoft och Intel (Karolinska Universitetssjukhuset 2018).

### 3.4 Patientdatalagen och dataskyddsförordningen

Regelverket för personuppgifter inom svensk hälso- och sjukvården kallas patientdatalagen (PDL) och ska appliceras hos både statliga och privata vårdgivare. Den europeiska dataskyddsförordningen GDPR (The General Data Protection Regulation) tillämpas direkt på svensk lag vilket innebär att vårdgivare måste driva en verksamhet som är förenlig med den förordningen. Patientdatalagen ses som ett komplement till den europeiska dataskyddsförordningen. Vidare kompletteras patientdatalagen av patientdataförordningen samt föreskrifter från Socialstyrelsen.

Några områden som patientdatalagen reglerar är bland annat vårdgivares rättighet att dela data med patient, åtkomsträttigheter till journalhandlingar, sekretess och patienters rätt att spärra uppgifter.

En patient ska kunna begära information om vilken vårdenhet som haft åtkomst till dess uppgifter och när. Detta för att kunna avgöra om personer som har åtkomst till privata uppgifter har befogenhet för det. Endast de i vårdpersonalen som är i behov av att ta del av någons patientuppgifter för att kunna utföra sitt arbete ska få tillgång till dessa. Detta kallas inre sekretess. Det finns undantag då vårdgivare får ta del av personuppgifter till patienter som behandlas av en annan vårdgivare, detta kallas sammanhållen journalföring. Patienten har dock rätt att informeras och motsätta sig detta innan det sker.

Sammanhållen journalföring får endast ske då den mottagande vårdgivaren har en aktuell relation med patienten, med uppgifterna kan utföra vård av högre kvalitet samt har patientens samtycke. Vårdgivare är skyldiga att föra journal för samtliga patienter, även om patienten motsätter sig detta. Patienten har dock befogenhet att ta del av sina journaluppgifter.

I patientdatalagen står det att informationshantering ska ske patientsäkert, hålla hög kvalitet och främja kostnadseffektivitet. Alla involverades integritet ska respekteras och obehöriga ska inte kunna få tillgång till dokument som rör andras personuppgifter. I PDL står det även att endast vårdgivare får digitalt ha tillgång till personuppgifter. Patienter har möjlighet att spärra åtkomsten från andra vårdgivare till sin journal. De kan även begära att få spärren hävd. Vid extremfall kan en vårdgivare begära att häva spärren för ett enskilt tillfälle om det är essentiellt för behandlingen (Datainspektionen 2018).

### 3.5 Vision e-hälsa 2025

På grund av den svenska befolkningens IT-mognad samt den långt gångna processen i digitaliseringen av den offentliga sektorn anses Sverige ha goda förutsättningar att dra nytta av möjligheterna som kommer med digitalisering. Hälso- och sjukvården är en sektor som är kostsam och erbjuder många möjligheter för effektiviseringar och förbättringar med digitalisering. Patienter vill även vara mer delaktiga och självständiga. Nya verktyg och arbetssätt behöver tas fram för att både bemöta dessa behov samt utveckla verksamheterna för personalen. Samtidigt var det nästan 10 år sedan e-hälsostrategin uppdaterades och situationen har förändrats mycket sedan dess. Det behövdes en ny långsiktig målbild för Sveriges e-hälsoarbete. Med grund i detta beslutade regeringen och Sveriges Kommuner och Landsting i mars 2016 sig för att ställa sig bakom en gemensam vision för e-hälsoarbetet fram till 2025. Visionen samt begreppen e-hälsa och digitalisering definieras i det offentliga dokumentet för vision e-hälsa 2025 enligt nedan (Regeringskansliet 2016).

*“År 2025 ska Sverige vara bäst i världen på att använda digitaliseringens och e-hälsans möjligheter i syfte att underlätta för människor att uppnå en god och jämlik hälsa och välfärd samt utveckla och stärka egna resurser för ökad självständighet och delaktighet i samhällslivet.”*

Begreppet e-hälsa innefattar i bred bemärkelse användning av informations- och kommunikationsteknologi med utgångspunkt i Världshälsoorganisationens (WHO) hälsodefinition (ett tillstånd av fullständigt fysiskt, psykiskt och socialt välbefinnande). Begreppet digitalisering innefattar både informationsdigitalisering, det vill säga processen där analog information förs över till ett digitalt format, och samhällelig digitalisering, det vill säga den större samhällsprocess där olika former av IT-stöd integreras allt tätare i verksamheter och påverkar dem i grunden (Regeringskansliet 2016).

Inom arbetet för visionen genomfördes den 24:e november 2017 en gedigen undersökning över vilka trender, problem och behov som kommer att påverka Sveriges arbete med vision e-hälsa 2025 generellt, men även prioriteringspunkter under de tre insatsområdena som har satts upp i handlingsplanen för visionen. Undersökningen gjordes genom en enkät till en rad aktörer involverade i eller med insikter kring e-hälsoarbetet i Sverige. Intressanta och relevanta punkter för detta examensarbete som flertalet deltagande aktörer i undersökningen uttryckte är som följer (Regeringskansliet 2017):

- Det är allt mer marknaden, innovatörer och patienten/brukaren som driver e-hälsoutvecklingen.
- Individen/patienten/brukaren ställer och kommer att ställa andra krav på vården och omsorgen. Det är en ökad användning av digitala verktyg inom andra sektorer i samhället.
- Viljan att engagera sig i sin hälsa både när man är sjuk och för att inte bli sjuk är en ökande trend.
- Frågor kring säkerhet, personlig integritet och vem som äger hälsodata ses också som påverkande faktorer.
- Att ett nationellt grepp tas för enhetliga termer, begrepp och standarder inom hela området hälso- och sjukvård samt omsorgen. Till det behövs regelverk som möjliggör informationsutbyte med hög integritet för individen.
- System ska vara enkla och användarvänliga för både patienter och brukare samt profession inom vård och omsorg. Detta utifrån problem som dubbeldokumentation, många olika inloggningar, information finns spridd på flera ställen i akter och journaler.
- Information ska kunna föras över mellan olika system, idag ser man hinder för detta både vad gäller interoperabilitet, att systemen inte kan överföra information mellan varandra och att det inte finns lagstöd för det.
- Flera av organisationerna påpekar att arbetet inom insatsområdena ska prioritera det som påverkar patientsäkerheten mest.
- Då patienter rör sig över olika verksamheter och vårdgivare, mellan kommun och region/landsting och mellan olika lagrum skapar det problem med både dokumentation och delning av information.

Arbetet med visionen ska ha jämlikhet och jämställdhet som utgångspunkter samt ske i enlighet med de lagar och föreskrifter som verksamheterna förhåller sig till. Effektivitet i vården är ett viktigt perspektiv att ta hänsyn till samtidigt som det behöver finnas ett fokus på personlig integritet. Andra aspekter som måste inkluderas i arbetet är tillgänglighet, användbarhet och informationssäkerhet.

För vision e-hälsa 2025 är framförallt individen samt vård- och omsorgspersonal centrala aktörer. Beslutsfattare, privata och ideella entreprenörer samt forskarsamhället är intressenter som även dem bör involveras.

### 3.5.1 Hur påverkas vårdens intressenter av visionsarbetet?

Digitaliseringen ska möjliggöra en ökad delaktighet från vårdtagare, klienter och patienter genom digitala verktyg samt nya kommunikationsvägar. Visionen är att detta ska leda till en bättre hälsa samt möjlighet för individer att få mer kontroll över sin hälsosituation. Medarbetarna inom hälso- och sjukvården spelar en central roll i utförandet av visionen. Det är viktigt att skapa verktyg och nya digitala arbetsmiljöer som stöttar dem i diverse processer. Digitaliseringen bidrar även till nya karriärvägar inom vården och kan bidra till en bättre arbetsmiljö om den används på rätt sätt. För att uppnå en bättre arbetsmiljö lyfter visionen att det är viktigt att underlätta och säkra verktyg för dokumentation samt kunskaps- och beslutsstöd med fokus på att upprätthålla hög kvalitet.

I visionen nämns ett antal områden som särskilt viktiga för de involverade aktörerna på hälso- och sjukvårdsmarknaden att inrikta arbetet mot. Dessa områden är regelverk, enhetligare begreppsanvändning och standardiseringsfrågor. I området kring regelverk handlar det om att förtydliga vad vi vill uppnå vad gäller punkter såsom säkerhet, kvalitet och effektivitet. När det kommer till begreppsanvändning handlar det om att göra dessa enhetliga för enklare informationsutbyte samt för att få analyserbara resultat. Vad gäller standardisering är detta ett villkor för interoperabla system. Det handlar även om att kunna möjliggöra effektivt utbyte av information och data. Här påverkas Sverige av stora internationella aktörer (Regeringskansliet 2016).

## 3.6 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga

### *F 2.2 Vad finns det för vision för framtiden inom svensk hälso- och sjukvård och är blockkedjeteknologin relevant i sammanhanget?*

Sektorn ämnar att och försöker skapa en effektiv, datadriven och prediktiv vård. Vården vill dra full nytta av de möjligheter olika teknologier erbjuder. Medborgaren ska ha möjligheten att vara mer mobil samtidigt som den ska få mer inflytande och ansvar över sin vård. Den organiserade vården ska nå ut till samtliga invånare och inte enbart de som söker upp den. "Vision e-hälsa 2025" är Sveriges gemensamma satsning för att bli bäst i världen på att använda digitaliseringens och e-hälsans möjligheter i syfte att underlätta för människor att uppnå en god och jämlik hälsa och välfärd samt utveckla och stärka egna resurser för ökad självständighet och delaktighet i samhällslivet.



## 4 Blockkedjeteknologin

*I detta kapitel presenteras en koncis beskrivning av blockkedjeteknologins funktionalitet. Teknologins huvudsakliga komponenter och byggstenar förklaras ingående för att ge läsaren en grundlig förståelse för att den enklare ska kunna sätta in teknologin i en större kontext under senare kapitel.*

*Detta kapitel besvarar den fetstilta delen av följande forskningsfråga:*

- ***F 1.1 Hur kan blockkedjeteknologin beskrivas, förklaras och förstås?***

### 4.1 Blockkedjor

En blockkedja är i grund och botten en digital liggare där transaktionsinformation lagras. Vad som är speciellt med den här liggaren är dels dess uppbyggnad där kryptering spelar en central roll, men även att den är delad och upprätthållen av deltagarna i ett blockkedjenätverk (Xu et al. 2017). Då liggaren är delad och vilken data som är den rätta bestäms av konsensusbeslut parterna emellan, existerar ingen central enhet som har auktoritet över nätverkets data. Auktoriteten är decentraliserad. I ett nätverk där parter nödvändigtvis inte litar på varandra har samtliga tillgång till “the single source of truth” vilken de gemensamt kommit fram till. Den här decentraliserade uppbyggnaden skapar ett skydd mot försök från parter från eller utanför nätverket att mixtra med nätverkets data (Engelhardt 2017).

En blockkedja kan, beroende på applikation, i princip lagra vilka transaktioner som helst (Xu et al. 2017). De lagras dock alltid i block som är ihopkopplade vilket ligger till grund för teknologins namn. Transaktionerna som lagras har exekverats mellan parter inom nätverket och har alltid blivit validerade av nätverkets medlemmar. Till skillnad från en traditionell databas är data i en blockkedja publikt synlig men privat tillgänglig (Morabito 2017).

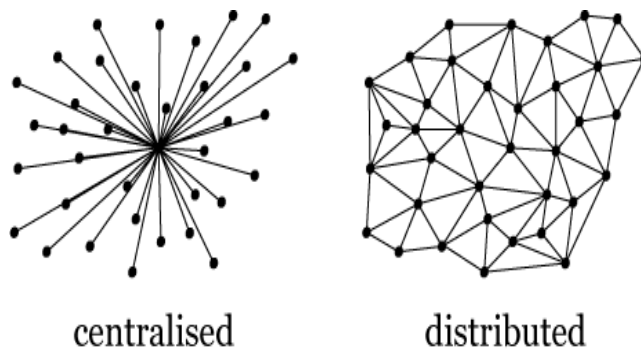
Antalet transaktioner i världen växer exponentiellt och därmed även de hanterande systemens komplexitet och sårbarhet. En förhoppning som finns är att blockkedjeteknologin kan bygga nya system som reducerar både risker och kostnader associerade med transaktioner (Gupta 2018).

## 4.2 Blockkedjans framväxt

Exakt vem eller vilka som faktiskt uppfann blockkedjeteknologin är i nuläget fortfarande oklart, men bakom idén står ett alias vid namn Satoshi Nakamoto som 2009 presenterade sitt policydokument för Bitcoin. I detta dokument förklaras grundläggande delar av blockkedjeteknologin. Avsikten med Bitcoin var att skapa ett elektroniskt och säkert betalningssystem där olika parter skulle kunna genomföra transaktioner peer-to-peer istället för att skicka transaktionerna via, och därmed förlita sig på, en tredje part (Nakamoto 2009). Samma år som policydokumentet publicerades lanserades det faktiska betalningssystemet och världens första digitala kryptovaluta var skapad (Gupta 2018).

Bitcoin förknippas ofta med den bakomliggande blockkedjeteknologin, men det är viktigt att poängtera att Bitcoin enbart är en applikation av teknologin och inte själva teknologin. Bitcoin och Satoshis policydokument spelade dock en viktig roll i att definiera delar av teknologin och uppmärksamma den för världen. Applikation av blockkedjeteknologin är möjlig där transaktioner finns och trots att teknologin fortfarande är i en tidig fas finns det idag applikationer i många branscher (Gupta 2018). I detta examensarbete utforskas möjligheterna för applikationer inom hälso- och sjukvård.

## 4.3 Låt oss zooma ut



Figur 3: Visualisering av ett centraliserat och ett distribuerat nätverk (Evans 2015)

Ett blockkedjenätverk är distribuerat och organiserat likt det högra nätverket i figur 3 visar. Varje punkt på bilden motsvarar en deltagande nod, en dator som är uppkopplad på nätverket och därmed innehar en kopia av blockkedjan. Till skillnad från ett centraliserat nätverk kommunicerar noderna direkt med varandra istället för att gå genom en central enhet. Nodernas roller är att upprätthålla blockkedjan och, beroende på hur nätverket är strukturerat, delta i valideringen av transaktioner samt skapandet av nya block. En användare behöver inte vara en nod för att sända och ta

emot transaktioner utan kan få tillgång till nätverket genom att koppla upp sig mot en nod (BlockchainHub 2018).

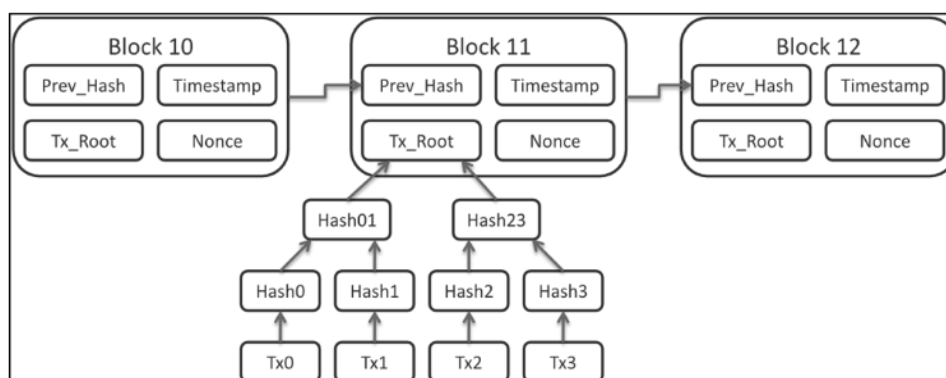
Det finns två huvudsakliga varianter av blockkedjenätverk: permissionless (publik) och permissioned (privat) (Morabito 2017, 62). Dessa kan vidare delas in i mindre undergrupper men dem kommer inte att behandlas i den här rapporten. Detta då en djupare förståelse kring dessa undergrupper inte anses behövas för att besvara de uppställda forskningsfrågorna.

Ett blockkedjenätverk som är permissionless är öppet för nya deltagare att ansluta sig till, bli en nod i och ta del av mining- samt valideringsprocesser, det vill säga de processer som skapar och bekräftar block i kedjan. Exempel på permissionless blockkedjenätverk är nätverken bakom Bitcoin och Ether, de två högst värderade kryptovalutorna på marknaden. Ett uppenbart säkerhetshot som uppstår vid permissionless nätverk är att någon skapar tillräckligt många noder för att få egen majoritet i valideringsprocesser. Detta hot kan adresseras med hjälp av konsensusmekanismer som tar detta fenomen i beaktning (Xu et al. 2017).

Om ett blockkedjenätverk däremot är permissioned existerar en form av hierarki byggd på befogenheter. Det finns då en eller flera noder med befogenhet att ge andra noder möjligheten att ansluta sig till nätverket och därmed ta del av dess information. Andra befogenheter som kan regleras i ett permissioned nätverk är möjligheten att initiera en transaktion, vilka delar av informationen som en nod ska få tillgång till och om en nod ska få vara en del av mining-processen där nya block skapas och adderas till blockkedjan (Xu et al. 2017).

## 4.4 Byggstenar i en blockkedja

I detta avsnitt går vi från nätverksnivå till blockkedjenivå och tittar närmre på den blockkedja som samtliga noder i ett nätverk har en identisk kopia av. Blockkedjor är baserat på det som i programmeringsspråk kallas enkellänkade listor. En enkellänkad lista är en datastruktur som består av en sekvens block som kopplas ihop med hjälp av pekare. Varje block innehåller data och en pekare som refererar till adressen hos nästkommande block.



Figur 4: Illustrerar innehållet i ett block och hur transaktionerna organiseras i en klassisk blockkedjeapplikation (Rosic 2017)

Till skillnad från definitionen av en enkellänkad lista använder blockkedjor sig av hashpekare som kopplar ihop sekvensen genom att peka på det föregående blocket, se figur 4. Hashpekaren innehåller inte bara adressen till det föregående blocket utan även en hash av dess blockhuvud vilket kan ses som ett slags digitalt fingeravtryck. Hashkryptering används bland annat för att den innehar egenskapen att om något ändras i indatan ändras hela hashen. Mixtrar någon med informationen i ett block kommer det att påverka dess blockhuvud. Denna förändring skapar en helt ny hashpekare från nästkommande block då indata har korrigerats. Då förändras även den data som finns i dess blockhuvud eftersom hashpekaren är en del av blockhuvudet. Detta kommer leda till att hela blockkedjan behöver räknas om. Att en förändring har skett i ett block blir då direkt uppenbart för nätverket som därmed inte accepterar den. Det första blocket i en blockkedja kallas uppkomstblocket och innehåller ingen hashpekare (Rosic 2017).

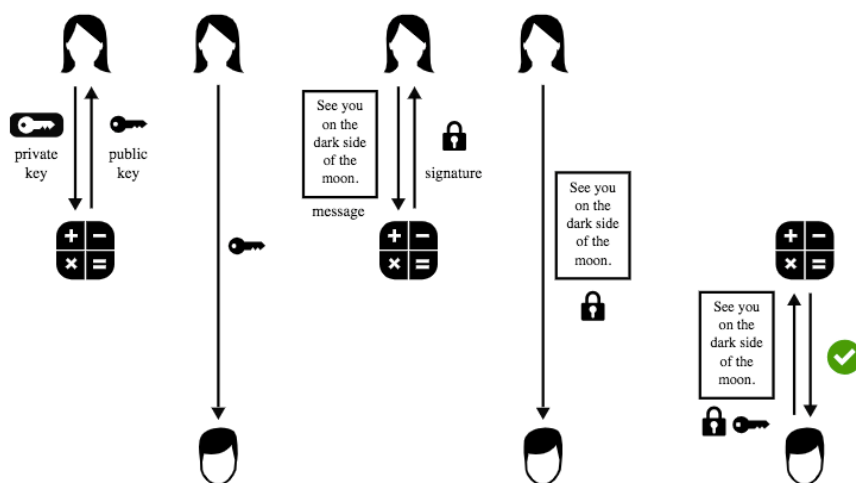
Den data som finns i varje block varierar beroende på design och applikation. Vanligtvis brukar ett block dock bestå av ett hashtred där blockets transaktioner lagras och ett blockhuvud där metadata lagras. Metadata som lagras i blockhuvudet kan exempelvis vara hashtredets rot, hashpekare och en samling variabler (versionsnummer, tidsstämpel etcetera) som möjliggör för blocket att delta i mining-processen (Cosset 2017). Ett hashtred är en datastruktur där transaktionerna lagras. Varför ett hashtred används är bland annat för att det finns effektivitetsfördelar

jämfört med andra datastrukturer då en deltagare vill kolla upp huruvida en specifik transaktion är lagrad i blocket (Rosic 2017).

## 4.5 Hur en transaktion skapas

Transaktionsprocesser skiljer sig åt beroende på applikation men bygger på samma principer om kryptering och identifiering. För att ge läsaren en insikt i hur processen fungerar, från det att en transaktion initieras till att den godkänns och lagras, kommer transaktionsprocessen i Bitcoin-nätverket beskrivas nedan.

Det finns två centrala parametrar i en transaktionsprocess, den publika och privata nyckeln. En publik nyckel används för att identifiera sändaren eller mottagaren medan en privat nyckel skapar en signering av meddelandet som skickas. Den privata nyckeln är nästan omöjlig att förfalska då sannolikheten för att gissa rätt är en på ett tal större än antalet atomer i vår galax (Kerbleski 2017). Samverkan mellan dessa nycklar och en signaturalgoritm skapar ett system för identifiering vid transaktioner. Signaturalgoritmen bidrar med att matematiskt validera signaturer, skapa identiteter och signera meddelande. Låt oss titta närmare på denna samverkan i ett exempel på en transaktionsprocess då ett meddelande sänds från en nod till en mottagnod (Apodaca 2017).



Figur 5: Illustration över hur en transaktion sker med hjälp av signering samt privata- och publika nycklar (Apodaca 2017)

När en nod i nätverket ska sända ett meddelande till en annan nod i nätverket börjar den med att låta sin privata nyckel passera genom signaturalgoritmen. Utparametern från signaturalgoritmen blir en publik nyckel som noden sänder till mottagnoden. Därefter skickar noden sitt meddelande tillsammans med sin privata nyckel genom

signaturalgoritmen och får tillbaka en signatur. Nu sänder noden signaturen och meddelandet till mottagarnoden. I ett sista steg för mottagarnoden in den publika nyckeln, signaturen och meddelandet i en signaturalgoritm. Utparametern är en bekräftelse på om meddelandet är autentiskt eller inte. Om meddelandet är autentiskt tas meddelandet emot och transaktionen går vidare i valideringsprocessen innan den lagras i ett block under mining-processen vilket illustreras i figur 5 (Apodaca 2017).

En central del i denna process är att den privata nyckeln hålls privat samtidigt som noden som sänder meddelandet kan identifiera sig. Den privata nyckeln kan heller inte under några omständigheter kalkyleras utifrån det som mottagarnoden mottagit på grund av dess krypterade karaktär (Apodaca 2017). Gör ett tankeexperiment och testa en krypteringsalgoritm som resulterar i en enda siffra, till exempel siffran 7. Algoritmen fungerar så att alla siffror i ett stort tal, till exempel 9997, summeras,  $9+9+9+7$  ger 34,  $3+4$  ger 7. En oerhört enkel algoritm men det är högst osannolikt att någon kan gå bakvägen och kalkylera det ursprungliga talet 9997 utifrån siffran 7 varför krypteringen blir stark.

## 4.6 Från genomförd transaktion till lagring i blockkedjan

När en transaktion är signerad skickas den till en nod i nätverket för validering. Hur varje transaktion valideras beror på vilka parametrar som definierar en transaktion i den specifika applikationen (Gupta 2018). Om transaktionen är godkänd och inte tidigare känd för noden så skickas den vidare till nästa nod. När samtliga noder i nätverket godkänner transaktionen väntar den för att komma med i en mining-process (Xu et al. 2017).

Mining-processen innebär i grund och botten att en konsensusalgoritm exekveras. Algoritmen möjliggör att ett nytt block kan skapas och adderas till blockkedjan samt bygger på att nätverket når konsensus kring vilket block som är det senast tillagda (Xu et al. 2017). Under processen verifieras och aggregeras de transaktioner som kommer att inkluderas i det nya blocket (Bahga och Madiseti 2016). Transaktioner kan prioriteras på olika vis, till exempel ingår en transaktionsavgift i varje transaktion på Bitcoin-kedjan och de mest lukrativa transaktionerna väljs därför först i den typen av implementeringsstruktur. Vilken nod som genomför den process som leder till det accepterade blocket och hur processen exakt genomförs beror på vilken konsensusalgoritm som nätverket använder sig av. Resultatet för alla mining-processer är dock att ett nytt block adderas till blockkedjan (Christidis och Devetsikiotis 2016). Det finns ett stort antal olika konsensusalgoritmer som passar olika bra för olika implementationer, nedan följer en förklaring av två av de vanligaste.

I Proof of Work, som är en konsensusalgoritm som används till exempel för Bitcoin, tävlar olika noder om att först lyckas genomföra mining-processen med en ekonomisk ersättning som incitament. Deltagande noder behöver lösa ett komplext

matematiskt pussel samtidigt som de aggregerar transaktioner. Att lösa det matematiska pusslet kräver tid och datakraft medan granskningen av resultatet är enkelt. Så fort en nod har löst pusslet och därmed genomfört mining-processen skickas blocket ut till nätverket. Det block vars resultat till pusslet anses korrekt av en majoritet av noderna i nätverket blir accepterat och läggs till på blockkedjan (Morabito 2017).

Proof of Stake är ett alternativ till Proof of Work som kräver mindre datorkraft. Här väljs en nod ut av nätverket att genomföra mining-processen. Sannolikheten för en nod att bli vald baseras på hur stor andel av nätverkets totala värde den innehar. Mining-processen fungerar på ett liknande sätt då noden validerar transaktioner, aggregerar dem i ett block och distribuerar ut detta i nätverket. Det finns en ekonomisk belöning för den nod som genomför processen men för att garantera säkerhet i nätverket är belöningen mindre än den del av sitt innehav som noden förlorar om blocket skulle vara felaktigt (Morabito 2017).

## 4.7 Smarta kontrakt

Smarta kontrakt utgör en fundamental del i blockkedjeteknologin och de flesta stora plattformarna idag erbjuder detta fenomen. Tanken bakom smarta kontrakt är att ersätta olika typer av fysiska kontrakt med mjukvara och kod. Smarta kontrakt ska möjliggöra att parter inte behöver förlita sig på varandra, en mellanhand eller central enhet utan kan förlita sig på teknologin. Koden ska skrivas så att systemet kan försäkra att alla villkor i kontraktet är uppfyllda och att parterna som signerar kontraktet är identifierade innan det färdigställs och lagras som en transaktion i blockkedjan (Morabito 2017).

Ett smart kontrakt innehåller de generella regler och överenskommelser som gäller för en viss transaktion inom en viss blockkedjeapplikation. Det smarta kontraktet är lagrat i blockkedjan, styr hur en viss transaktion ska genomföras och exekveras automatiskt när alla parametrar är uppfyllda (Gupta 2018). När ett smart kontrakt exekveras i ett blockkedjenätverk innebär det alltså att en transaktion genomförs. Alla transaktioner består dock inte av smarta kontrakt, en hel del transaktioner kan ske direkt på blockkedjan (Morabito 2017).

## 4.8 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga

### *F 1.1 Hur kan blockkedjeteknologin beskrivas, förklaras och förstås?*

En blockkedja är i grund och botten en digital liggare där transaktionsinformation lagras. Vad som är speciellt med denna liggare är dels dess uppbyggnad där kryptering spelar en central roll, men även att den är delad och upprätthållen av deltagarna i ett blockkedjenätverk. Transaktionerna som sker i nätverket lagras i block som är ihopkopplade vilket ligger till grund för teknologins namn. Transaktionerna som lagras har exekverats mellan parter inom nätverket och har blivit validerade av nätverkets medlemmar. Det finns två huvudsakliga varianter av blockkedjenätverk: permissionless (publikt) och permissioned (privat).



## 5 Konceptuellt ramverk

*I detta kapitel introduceras de val av teorier, begrepp och modeller som kommer användas i analysen för att förstå blockkedjeteknologin och utvärdera hur blockkedjeteknologins styrkor och svagheter kommer att yttras mot svensk hälso- och sjukvård. Modellerna behandlar teknologistrategi, diffusion av innovation samt en hajpkurva. Kapitlet avslutas med viktiga strategiska frågeställningar.*

### 5.1 Ramverk för teknologin

De här teorierna och modellerna har använts för att utvärdera teknologin från olika synvinklar. Med det här ramverket fås ett verktyg för att få en inblick över hur blockkedjor med sina styrkor och svagheter kan användas i ett större sammanhang. Vidare blir det också ett sätt att se över hur teknologin kan komma att spridas i framtiden. Genom att ta ut en position i nuläget kan det bli enklare att bilda en uppfattning över vad som är en rimlig förväntning på blockkedjeteknologin.

#### 5.1.1 Teknologisystem

När nya teknologier diskuteras är det på sin plats att även diskutera hur nya teknologier får sin spridning. Vissa teknologier slår igenom stort och vissa glöms bort lika snabbt som de dök upp. Det är också relevant att ta i beaktning hur industrin ska hantera nya teknologier. Både internt i sina egna organisationer och externt gentemot andra aktörer på marknaden. Ford och Thomas (1997) tog fram idén om ett företags teknologisystem. Ett företags teknologisystem innefattar hur företaget anskaffar nya egna teknologier samt får tillgång till andra företags teknologier och hur dessa appliceras för att tillfredsställa kundernas behov. Kärnan i konceptet är att företag inte enbart har sina egna teknologiska resurser att tillgå utan även de från sina samarbetspartners i sitt nätverk. De resonerar som så att ett företag därför definieras genom sin nätverksposition och de teknologier samt resurser de sammanlänkas till genom sina relationer med övriga aktörer. En lyckad teknologistrategi anses därför behöva vara en nätverksstrategi där teknologier kan buntas ihop för att skapa ytterligare värde. Förutom att utvärdera företags strategier visar forskningen på att alltför ofta glöms länken mellan olika teknologier bort. Risken är att nya teknologier då mister sin fulla potential.

Företagen kan inte bara se till nuvarande lösningar utan fokus bör inkludera hela nätverket för att erbjuda nya konkurrenskraftiga erbjudanden. En teknologi blir bara värdefull om den på något vis är värdefull för andra. Vidare menar Ford och Thomas (1997) att en teknologi antingen är en basteknologi eller en utmärkande teknologi som ger konkurrensmässiga fördelar. Företagen ska sträva efter att positionera sig i nätverket så att de har en värdeskapande teknologisk fördel varav nyckeln här ligger

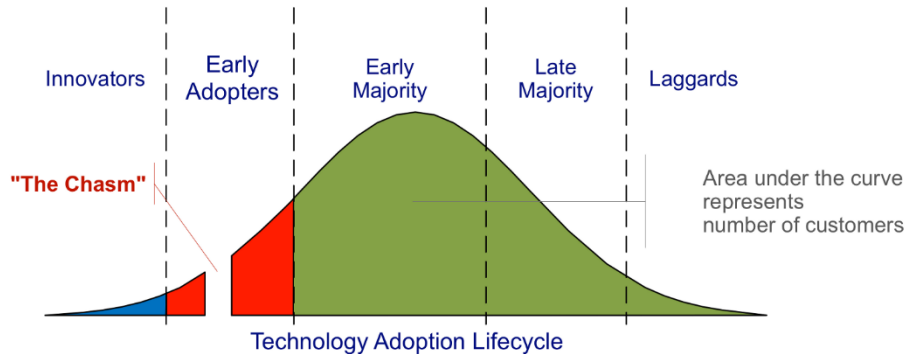
i just nätverksstrategin. I takt med att omvärlden förändras måste också företaget göra ändringar för att inte tappa mark. Alla företag behöver inte anskaffa alla teknologier så länge de har en strategisk nätverksposition. Vad de andra aktörerna gör kommer definiera de steg framåt som det egna företaget tar. Det är ett sätt att analysera och förutspå vad som sker härnäst på marknaden. Genom en sådan analys kan en aktör därmed ta beslut om var de själva ska ha för position med sin teknologistrategi. Spelreglerna kan variera något mellan olika branscher och särskilt för den offentliga sektorn.

### 5.1.2 Diffusion av innovationer

Förutom att positionera sig rätt och ta hjälp av sitt nätverk kan marknadsaktörerna även se över hur nya innovationer tas tillvara på. Processen för kommunikation och adoption av nya innovationer kallas diffusion.

Rogers (2003) argumenterar för att de faktorer som har störst påverkan på diffusionen är själva innovationen, dess kommunikationskanaler, tidsperspektivet samt det sociala systemet. Deras diffusionsteori försöker förklara hur nya produkter, tjänster eller en teknologi sprids och om de accepteras eller förkastas av marknaden. Innovationer som upplevs som fördelaktiga jämfört med nuvarande lösningar och är enkla att förstå sprids snabbare än mer komplicerade idéer som inte har ett lika tydligt värde. Framförallt bedöms innovationens relativa fördel, kapacitet, testbarhet, observerbarhet och komplexitet.

Innovationen tas till olika snabbt av olika typer av individer eller företag och organisationer. Rogers (2003) delar in det sociala systemet i olika kategorier som ytterligare klargör tiden det tar för en innovation att spridas. Innovatörer och tidiga adoptanter vill skaffa sig strategiska fördelar genom att vara först på bollen och förstår riskerna som kommer med detta. Nästa kategori är den tidiga majoriteten som vill förbättra sin position men som inte är villiga att ta eventuella extra kostnader på grund av en otestad innovation. Om man vill nå ut till alla kategorier krävs att man kommer förbi "The Chasm" som uppstår mellan de tidigaste användarna och majoriteten, se figur 6. Då kommer även resten av majoriteten och eftersläntrarna ta till sig innovationen och marknadsvärdet ökar (Moore 1999).



Figur 6: Illustration över livscykeln för spridningen av en teknologi (Arkalgud 2016)

### 5.1.3 Hajp och orealistiska förväntningar

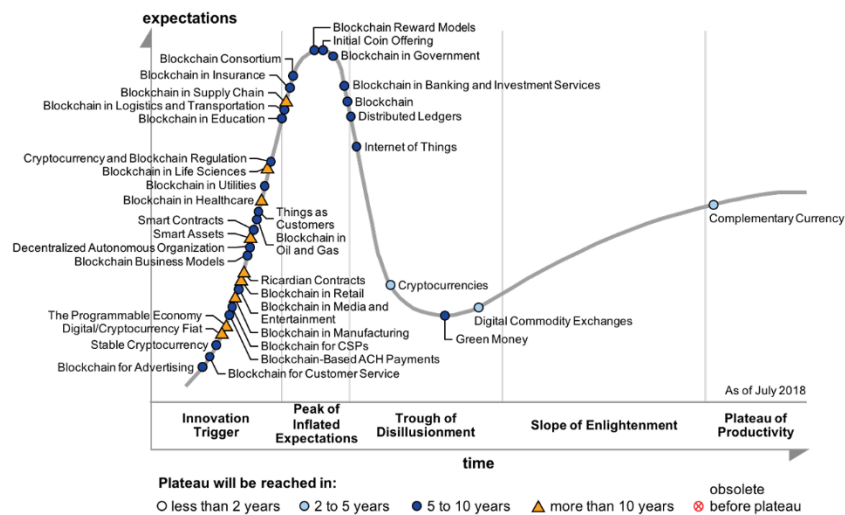
En tredje sak att beakta vid introduktionen av nya teknologier är de orealistiska förväntningar som oftast föreligger tidigt innan innovationen mognat. Gartner (2018a) har tagit fram en "Hype Cycle" eller hajpkurva som illustrerar detta fenomen och förklarar hur teknologier kan komma att utvecklas längre fram i tiden.

Varje hajpkurva består av fem faser som definierar en teknologis livscykel. Först sker ett innovationsgenombrott och genom tidiga prototyper får teknologin publicitet i media. Det finns dock ingen färdig produkt och det är oklart om det finns en lönsam och genomförbar lösning.

Efter triggerfasen nås en topp där förväntningarna är oerhört höga. Några fall av lyckade användarfall finns men även minst lika många misslyckanden. Förväntningarna går där över i en period av desillusionering när intresset falnar på grund av att teknologin inte lever upp till de högt ställda förväntningarna. De aktörer som fortsätter investera är de som lyckas förbättra sina produkter till den grad att de tidiga användarna blir nöjda. I kontrast till tidigare är teknologin nu närmast underskattad.

Till slut vänder det dock när marknaden blir mer upplyst och förväntningarna åter stiger men nu till en mer realistisk nivå. Allt fler förstår nu hur teknologin fungerar och hur den kan nyttjas för att ge fördelar i organisationen. Fler pilotprojekt startas och nya generationer av tidigare produkter kommer ut på marknaden. Det hela mynnar ut i en produktivhetsplåtå där det finns tydliga kriterier för lönsamma och genomförbara projekt med teknologin (Gartner 2018a).

## Hype Cycle for Blockchain Business, 2018



[gartner.com/SmarterWithGartner](https://gartner.com/SmarterWithGartner)

© 2018 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. Gartner is a registered trademark of Gartner, Inc. or its affiliates.

Figur 7: Illustration över var blockkedjeteknologin befinner sig på hajpkurvan (Gartner 2018b)

I figur 7 har analysföretaget Gartner placerat ut var de bedömer att olika användningsområden för blockkedjor befinner sig i modellen utifrån ett globalt perspektiv. Blockkedjor i stort bedöms ha passerat toppen av förväntningarna och går mot botten istället. Om ungefär 5-10 år spås teknologin nå den förlösande produktivetsplatån. Blockkedjor för hälso- och sjukvårdssektorn är däremot endast halvvägs mot sin toppnotering gällande hajpen (Gartner 2018b).

## 5.2 Strategiska frågeställningar

När möjligheten för genomförandet av ett projekt med blockkedjor undersöks bör frågan ställas huruvida blockkedjor överhuvudtaget behövs. I många fall kan en vanlig databaslösning vara fullt tillräcklig. Oavsett industri eller appliceringsområde gäller det att först säkerhetsställa vad blockkedjan kommer att lösa för problem innan en implementeringsstrategi tas fram. Kostnader, risker och fördelar med projektet behöver alla övervägas. Här sammanställs därför frågeställningar att ta i beaktning vid uppstarten av ett eventuellt blockkedjeprojekt. Felin och Lakhani (2018) menar att genom att ta fram svaren på sådana praktiska frågor kan företag och organisationer se förbi hajpen och ta fram en robust blockkedjestrategi. Grunden ligger i att fråga sig vad vi vill göra, varför och åt vem. Då kan sedan följande frågor ställas:

- Hur hjälper blockkedjor oss att behålla befintliga kunder samt nå nya?
- Hur kan teknologin användas för att öka effektiviteten och transparensen i systemet?
- Vad möjliggör användandet av blockkedjor som våra konkurrenter inte kan göra?

Det finns enligt Felin och Lakhani (2018) tre aspekter att ta hänsyn till för företaget för att skapa mer värde än sina konkurrenter gällande blockkedjor. Företagets blockkedjestrategi, kunskap om teknologin och vilka problem de kan lösa med hjälp av den blir essentiella för att lyckas.

Engelhardt (2017) har tagit fram fem punkter som visar på vilka typer av projekt som blockkedjor lämpar sig bäst för:

- Projektet innefattar flera olika intressenter som delar data
- Det saknas tillräckligt med tillit mellan parterna
- Tillit eller effektivitet kan förbättras genom att utelämna en mellanhand
- Det finns ett behov av att pålitligt kunna spåra aktiviteter
- Parterna måste veta att all data är pålitlig och korrekt över tid

Slutligen är Ferguson (2018) mer konkret i sina frågeställningar och tangerar punkter för implementeringen av en blockkedja:

- Vilket värde erbjuder vi?
- Hur publik vill vi att vår blockkedja ska vara?
- Vilka incitament erbjuder vi för att delta i nätverket?

Det är viktigt att se över hur data bör hanteras i varje specifikt fall. Det finns ingen universallösning. Avslutningsvis borde strategin för blockkedjor ses som en del av en större övergripande teknologistrategi. Det kan börja med att avse ett litet och tydligt användarfall men det vore antagligen naivt att inte sätta det i ett större perspektiv (PwC 2018a).

## 6 Teknologins styrkor och svagheter

*I detta kapitel beskrivs teknologins styrkor och svagheter kopplat till ett svenskt hälso- och sjukvårdsperspektiv. Resultaten utgår från den litteraturstudie av akademiska artiklar som vi genomfört och kvalitativa intervjuer med blockkedjeexperter. Styrkorna och svagheterna som listas nedan har tagits upp i minst två akademiska rapporter och nämnts av blockkedjeteknologiexperter från minst två olika intervjugrupper.*

*Detta kapitel besvarar följande forskningsfråga:*

- *F 1.2 Vilka styrkor och svagheter har blockkedjeteknologin och hur yttrar de sig mot svensk hälso- och sjukvård?*

### 6.1 Styrkor

I datainsamlingen har ett flertal egenskaper hos teknologin beskrivits som styrkor vid applicering på hälso- och sjukvårdssektorn. Åsikterna går isär huruvida teknologin kan effektivisera och förbättra specifika processer om teknologin kan komma att transformera sektorn helt. Här nedan beskrivs de mest centrala och återkommande egenskaper som framkommit. Dessa är bland annat teknologins decentraliserade sätt att lagra data, oföränderligheten i data som lagrats och hur integritet i känslig data kan upprätthållas med hjälp av kryptografi. En översikt återfinns i tabell 3 och styrkorna presenteras inte i någon specifik ordning.

Tabell 3: En översikt över blockkedjeteknologins styrkor

<i>Kapitel</i>	<i>Styrka</i>
6.1.1	Decentraliserad lagring av data
6.1.2	Oföränderlighet av bokförda transaktioner
6.1.3	Integritet säkrad genom kryptografi
6.1.4	Reducering av mellanhänder
6.1.5	Spårbarhet av ursprung av data
6.1.6	Öppenhet, transparens och säkerhet i system
6.1.7	Långsiktiga effektiviseringsvinster och kostnadsreduceringar
6.1.8	Skapar och delar en enda sanning
6.1.9	Förbättrad interoperabilitet mellan system

### 6.1.1 Decentraliserad lagring av data

De flesta akademiska artiklar och blockkedjeexperter som varit en del av arbetets datainsamling har nämnt systemets decentraliserade natur som en av teknologins styrkor. Randall, Goel och Abujamra (2017) förklarar att denna uppbyggnad möjliggör för samtliga deltagare att på ett reviderbart sätt se relevanta transaktioner som skett inom nätverket. Zhang et al. (2017) delar denna uppfattning och tillägger att detta ger nätverket en robust grund som möjliggör transparens och förebygger korruption.

Enligt Kamel Boulos, Wilson och Clauson (2018) ger även denna egenskap blockkedjan en resistens till systemkrasch, attacker och manipulering av dess lagrade information. Ju fler deltagare i systemet desto mindre risk för att systemet går omkull. Flera källor lyfter att den decentraliserade strukturen gör systemet mer motståndskraftigt, självläkande. Om en central databas går omkull kommer systemet att stängas ner medan ett decentraliserat system baserat på blockkedjeteknologi kommer fortsätta att fungera även om en nod går omkull. När noden som gått omkull är redo igen kan den åter koppla upp sig mot nätverket och återställa ordningen.

Stefan Farestam<sup>1</sup>, grundare av CareChain, menar även att en av styrkorna i de decentraliserade infrastrukturerna är att de går att konstrueras "permission less". I en sådan konstruerad applikation finns det en möjlighet för aktörer att skapa applikationer på infrastrukturen utan att vara den upprätthållande parten. Detta samtidigt som de kan känna en trygghet i att data inte försvinner till en annan aktör, som den gör i infrastrukturer som upprätthålls av centraliserade databaser.

Daniel et al. (2017) argumenterar för att blockkedjans decentraliserade natur underlättar för tillgängliggörande av data till olika parter i ett nätverk. Koordinering och informationsdelning som tidigare skett manuellt i vården genom telefonsamtal och fax kan istället ske digitalt och autonomt. Radanovic och Likic (2018) menar att den huvudsakliga fördelen kommer bli bättre interoperabilitet och en möjlighet att säkert dela data mellan vårdgivare.

I ett decentraliserat peer-to-peer nätverk behöver en aktör, enligt Juho Lindman<sup>2</sup>, universitetslektor på Göteborgs Universitet, varken förlita sig på en central auktoritet eller de andra deltagarna. Aktören kan istället förlita sig på systemet som bildar ett gemensamt lager av tillit. Blockkedjeteknologin möjliggör nämligen säkra transaktioner direkt mellan de interagerande parterna (Daniel et al. 2017).

Henrik Olsson<sup>3</sup>, Director på PwC Sverige, är övertygad om att nya produkter, tjänster och samarbetsformer kommer att utvecklas när data frigörs från centrala databaser och börjar lagras decentraliserat. Den decentraliserade strukturen kommer att möjliggöra enklare delning av data, involvering av fler aktörer och stora ledtidsbesparingar.

### 6.1.2 Oföränderlighet av bokförda transaktioner

Denna egenskap är något som samtliga informationskällor i datainsamlingen lyfter. Oföränderlighet innebär enligt Kamel Boulos, Wilson och Clauson (2018) att transaktionshistoriken i ett blockkedjenätverk inte kan korrigeras i efterhand. Denna egenskap är ett resultat av teknologins decentraliserade natur och kryptografiska verktyg. Enligt Kim, Kuo och Ohno-Machado (2017) innebär denna egenskap att blockkedjeteknologin är lämplig för lagring av kritisk information till skillnad från andra databastyper där korrigerande och borttagning är möjlig.

Sylvain Vittecoq<sup>4</sup>, grundare av FileChain, beskriver det som att transaktioner som sker i ett blockkedjenätverk kommer att verifieras genom konsensusmekanismer och efter verifieringen kommer de inte att försvinna. Ska information uppdateras innebär det alltså att en ny transaktion måste initieras och inte att korrigerande sker i tidigare transaktioner.

---

<sup>1</sup> Stefan Farestam, grundare av CareChain, intervju 2018

<sup>2</sup> Juho Lindman, universitetslektor på Göteborgs Universitet, intervju 2018

<sup>3</sup> Henrik Olsson, Director på PwC Sverige, intervju 2018

<sup>4</sup> Sylvain Vittecoq, grundare av FileChain, intervju 2018



Enligt Johan Sellström<sup>5</sup>, grundare av CareChain, finns det heller inte ett administratörskonto med rättigheter att göra vad som helst i systemet, vilket det finns i centraliserade databaser. Avsaknaden av ett sådant konto gör att oföränderligheten blir mer absolut.

### 6.1.3 Integritet säkrad genom kryptografi

Ett par källor från litteraturstudien menar att det kryptografiska inslaget i teknologin inte enbart ökar säkerheten utan även försäkrar ägandeskap av exempelvis patientinformation och journaler.

Många källor nämner integritet som en viktig faktor att ta hänsyn till när data lagras decentraliserat. Engelhardt (2017) skriver att säkerhet upprätthålls i ett blockkedjesystem med hjälp av kryptering- och dekrypteringstekniker som teknologin använder sig utav tillsammans med de publika och privata nycklarna. Dessa krypteringstekniker tillsammans med accessrättighetshantering möjliggör integritet trots att data lagras distribuerat. Data kan alltså tillgängliggöras för enbart relevanta parter och historik på vilka interaktioner som skett kommer att finnas tillgänglig för alla. Randall, Goel och Abujamra (2017) för en diskussion kring vem som naturligt har äganderätt över data. När data inte längre är lagrad centralt menar de att nya logiska strukturer kan sättas upp för vem som har tillgång till och accesshanteringsrätt över en viss data. Vem som har naturlig äganderätt av vilken data är något som behöver bestämmas innan en infrastruktur sätts upp.

Gordon och Catalini (2018) skriver att blockkedjeteknologin kan erbjuda olika nivåer av transparens, anonymitet och integritet. Hur dessa aspekter ska vägas mot varandra bör alltså tas i beaktning och beslutas innan systemet byggs.

### 6.1.4 Reducering av mellanhänder

Peter Bidewell<sup>6</sup>, blockkedjespecialist på Accenture, beskriver blockkedjeteknologin som ett peer-to-peer nätverk vilket innebär att aktörerna i nätverket kommunicerar direkt med varandra istället för genom en central enhet eller mellanhänder. Teknologin i sig själv skapar tilliten som tidigare försetts av mellanhänder. Som deltagare i nätverket kan du därför lita på nätverket utan att helt lita på dess deltagare.

Fredrik Öhrn<sup>7</sup>, Senior Innovation Manager på Karolinska Universitetssjukhuset, säger att mellanhänderna kan se olika ut beroende på applikation men att teknologin generellt minskar behovet av sådana. På så sätt kan många processer

---

<sup>5</sup> Johan Sellström, grundare av CareChain, intervju 2018

<sup>6</sup> Peter Bidewell, blockkedjespecialist på Accenture, intervju 2018

<sup>7</sup> Fredrik Öhrn, Senior Innovation Manager på Karolinska Universitetssjukhuset, intervju 2018

strömlinjeformas och effektiviseras. Kumar et al. (2018) menar att det finns en enorm möjlighet för kostnadsbesparingar genom reducering av mellanhänder.

### 6.1.5 Spårbarhet av ursprung av data

Med blockkedjeteknologins sätt att lagra data medföljer ett antal funktioner som gör det möjligt att spåra ursprunget av data. Alla transaktioner lagrade i en blockkedja är tidsstämplade och därför kan tiden då en transaktion genomförts alltid identifieras (Farestam och Sellström på CareChain). Samtidigt signeras samtliga transaktioner med den privata nyckeln vilket gör det möjligt att identifiera vilka parter som varit involverade i vilka transaktioner. Dessa två funktioner gör det alltså möjligt att bevisa att något skett, när det skett och vem som varit involverad. Det finns alltså ett tydligt element av tillförlitlighet då det alltid krävs en publik och privat nyckel för att skapa en transaktion i en blockkedja (Vittecoq på FileChain).

Enligt Shetty et al. (2018) ger detta tillsammans med oföränderligheten blockkedjenätverkens egenskaper såsom transparens, spårbarhet och ansvarsskyldighet.

### 6.1.6 Öppenhet, transparens och säkerhet i system

En styrka som flertalet källor lyfter är blockkedjenätverkens säkerhet. Bidewell på Accenture förklarar att säkerheten vilar på två huvudsakliga komponenter i form av kryptering och konsensusmekanismer. Han beskriver ett centraliserat system som en lök, där du har en central lagring av data som är inbyggd med lager av säkerhetsystem runt om för att se till så att all data är säker. Detta gör det svårt för andra aktörer att få tillgång till eftertraktad data. En blockkedjelösning bygger istället på en öppen och distribuerad modell. Med konsensusmekanismen behövs inte tidigare nämnda säkerhetslager byggas, utan data är naturligt delad och tillgänglig men krypterad. Skulle någon ta kontroll över systemet skulle alltså ändå ingen intressant information finnas eftersom den är krypterad.

Farestam på CareChain förklarar vidare att vanlig IT-arkitektur-standard bygger på att databasen i ett system är hemlig och endast åtkomlig för en administratör. Detta gäller även för databaser i svensk hälso- och sjukvård. Då det inte finns någon möjlighet att släppas in i vårdens olika datasystem behövs alltid ett API, en specifikation för hur olika applikationsprogram kan kommunicera med och dra nytta av en särskild programvara, mot den centraliserade databasen om en tjänst ska byggas mot den. Infrastruktur baserad på blockkedjeteknologi är byggd på en helt motsatt princip där blockkedjan som datalager är öppen, tillgänglig och verifierbar av en mängd noder. Vad som bör poängteras är att även om data är öppen och tillgänglig så lagras den oftast i blockkedjan på ett krypterat sätt med hjälp av bland annat teknologins fundamentala nycklar. Detta innebär att data bara blir synlig för de som fått tillgång till informationen.

Tjänsterna på en blockkedjeinfrastruktur byggs därmed på ett öppet delat API där data bara lagras på ett ställe, i blockkedjan. Detta är ett helt nytt sätt att resonera kring hur ett fundament byggs. Farestam på CareChain menar att en blockkedja, kontra med hur data hanteras i vården idag, tvingar fram ett synkroniserat tänk kring hur tillgång till data ges. Skulle blockkedjeteknologi användas för accesshantering till data kopplad till exempelvis patientjournaler, där uppdateringar sker enligt en bokföringsprincip, skulle en enorm ordning i systemen framtingas. Denna ordning skulle framförallt göra skillnad för de tjänster som byggs ovanpå datalagret. Det framtingas en arkitektur och infrastruktur i botten som skulle vara mycket bättre än dagens.

Lenz et al. (2018) har i sin studie sett stor potential med blockkedjeteknologins unika egenskaper i skapandet av ett säkert ekosystem för data i sektorn. De lyfter dock vikten av att integrera områdesspecifika behov och problem vid designen av blockkedjelösningen.

Olsson på PwC menar att en stor del i säkerhetsaspekten med blockkedjeteknologin är att involverade aktörer kan lita på systemets data. Blockkedjan byggs och designas på ett sätt som gör att falsk data förhindras. Öhrn lyfter även säkerheten som en av de främsta styrkorna med teknologin. Vittecoq på FileChain menar att användningen av blockkedjeteknologi i svensk hälso- och sjukvård är meningsfull för den skapar säkerhet i det han kallar end-to-end delning. End-to-end delning existerar inte idag då ingenjörer från mellanhanden som etablerar infrastrukturen alltid kan komma åt data. Detta oavsett vilken data som delas eller sänds mellan två parter. Om det är någon som verkligen vill, så kan de komma åt data vilket innebär att det inte är en sann end-to-end lösning mellan de involverade parterna. Det är dock något som blockkedjeteknologin kan skapa.

Ahmad Ghazawneh<sup>8</sup>, entreprenör och professor, är övertygad om att blockkedjan är en lämplig teknologi för datalagring i hälso- och sjukvårdssektorn ur ett säkerhetsperspektiv. Han menar att teknologin erbjuder den säkerhet som staten och övriga aktörer i sektorn försöker uppnå när det kommer till datalagring och datadelning. Samtidigt som blockkedjeteknologin erbjuder den bästa säkerheten löser den även problemet kring transparens. Samtliga aktörer kommer nämligen få insikt i relevanta händelser som sker ekosystemet. Lindman på Göteborgs Universitet menar även han att blockkedjeteknologins säkerhet och transparens går hand i hand. Han poängterar dock att i många fall blir säkerhetsriskerna nödvändigtvis inte färre utan snarare andra än de traditionella.

---

<sup>8</sup> Ahmad Ghazawneh, entreprenör och professor, intervju 2018

### 6.1.7 Långsiktiga effektiviseringsvinster och kostnadsreduceringar

Ett flertal akademiska artiklar lyfter möjligheten att reducera kostnader med hjälp av blockkedjeteknologi. Randall, Goel och Abujamra (2017) skriver att teknologin kommer ge besparingar och effektiviseringsvinster, inte bara i den offentliga vården utan även hos de privata aktörerna samt interaktionen mellan den offentliga och den privata vården. Gordon och Catalini (2018) förklarar att teknologin kommer sänka kostnaderna för verifieringsarbete av data som resultat av automatisering och även minska mängden administrativt arbete.

Olsson på PwC menar att ett resultat av blockkedjeteknologin kommer bli stora effektiviseringsvinster. Dessa vinster kommer fås då färre kvalitetskontroller och processer för att säkra samt verifiera data kommer behövas.

Vittecoco på FileChain är även han övertygad om att den första effekten av blockkedjeteknologin kommer bli dramatiska kostnadsreduceringar. Han förklarar varför med hjälp av ett exempel. När fem vårdgivare delar data mellan sig idag driver samtliga varsin IT-avdelning med ett eget system och när data delas innebär det väldigt många kombinationer av peer-to-peer interaktioner. Dessa interaktioner sker säkerligen även på ett flertal olika sätt då de arbetar i olika system. Med en blockkedja kan de istället sätta upp en enskild infrastruktur som möjliggör säker delning av data mellan de deltagande parterna.

### 6.1.8 Skapar och delar en enda sanning

En annan styrka med blockkedjeteknologin är det som brukar refereras till som “the single source of truth”. Med detta uttryck menas att samtliga deltagare i nätverket har tillgång till en identisk kopia av den data som de gått med på att dela mellan sig. De olika deltagarna kan dock arbeta i olika interface och i olika program samt även lagra data i disparata system, men med hjälp av blockkedjan och alla deltagares uppkoppling mot denna kommer data uppdateras samtidigt för samtliga deltagare när ny data läggs in. Oavsett om den läggs in i blockkedjan eller i ett system som är kopplat till blockkedjan. Gökalp et al. (2018) menar att detta är lämpligt för lagring av patienters journaler.

Bidewell på Accenture förklarar styrkan som att samtliga parter alltid har samma information i samma format, där formatet är något som de deltagande parterna måste komma överens om när de sätter upp infrastrukturen. Denna styrka leder till att det inte längre kommer finnas ett behov av att stämma av och manuellt uppdatera informationen mellan deltagarna utan en deltagare kan lita på systemet och veta att den data som finns är densamma som alla andra har.

Farestam på CareChain tycker att blockkedjor fungerar bra som koordinerande plattform då det är en tvingande struktur. Deltagare i nätverket vet helt enkelt att om det inte är bokfört i blockkedjan så är det inte bokfört och då är det heller inte tillgängligt. Det existerar alltså ingen parallell sanning.

### 6.1.9 Förbättrar interoperabilitet mellan system

Att standardisera data från olika källor till ett gemensamt format är avgörande för att få till interoperabilitet, något som Gökalp et al. (2018) menar att blockkedjeteknologin kan hjälpa till att möjliggöra. Utöver att möjliggöra standardisering kan teknologin förbättra interoperabiliteten i vården genom att ge individer och vårdgivare tillgång till data från en rad olika system som kopplar sig till ekosystemet. Detta kommer korta ledtiderna för att få fram relevant information samt öka kvaliteten och kvantiteten på data till klinisk forskning.

Zhang et al. (2017) skriver att blockkedjeteknologins egenskaper för delning av data, reviderbarhet i historiken över vem som haft tillgång till vilken data och pseudonymitet alla är centrala i skapandet av interoperabla system i vården. Vidare skriver de att den interoperabla miljön som kan skapas med hjälp av blockkedjeteknologins egenskaper är svårare att uppnå med traditionella tillvägagångssätt som förlitar sig på centraliserad datalagring.

Randall, Goel och Abujamra (2017) är även de övertygade om att blockkedjeteknologin kan göra system i vården mer interoperabla och menar att interoperabiliteten kommer möjliggöras på peer-to-peer nivå för deltagarna. Pete beskriver det som att deltagare i ett ekosystem sömlöst kan dela data och hålla sig uppdaterade kring exempelvis en patient. Detta tillsammans med att mottagaren kan lita på data som delats gör att detta är en stor möjlighet för vården.

## 6.2 Svagheter

Som tidigare nämnt kan blockkedjeapplikationer designas på olika sätt genom att bland annat lagra olika typer av data, använda olika konsensusmekanismer i verifieringsprocessen och variera i nivå av öppenhet. När det kommer till svagheter med blockkedjeteknologin nämner både Farestam och Lindman på Carechain respektive Göteborgs Universitet att det är viktigt att fastställa att dessa beror på hur applikationen är designad. Det finns en skillnad i att diskutera blockkedjor som en generell teknologi och specifika implementationer av teknologin som tjänar olika syften. Olika implementationer har i dagsläget olika typer av svagheter. Stefan beskriver även att det finns svagheter med blockkedjor som behöver lösas på annat sätt, exempelvis med kompletterande teknologier, men att en blockkedja fortfarande är ett bra fundament att bygga ett antal applikationer på.

Här nedan följer de mest återkommande och kända svagheter som kan dyka upp vid implementering av blockkedjeteknologi i hälso- och sjukvårdssektorn. Det bör poängteras att det redan idag finns en rad olika tillvägagångssätt för att adressera dessa svagheter. En översikt återfinns i tabell 4 och svagheter presenteras inte i någon specifik ordning.

Tabell 4: En översikt över blockkedjeteknologins svagheter

<i>Kapitel</i>	<i>Svaghet</i>
6.2.1	Koordinering och styrning av applikationer
6.2.2	Nuvarande förmåga för skalbarhet och prestanda
6.2.3	Teknologisk omognad och brist på expertis
6.2.4	Oförenlighet med nuvarande regelverk
6.2.5	Nya säkerhetsrisker
6.2.6	Utmanande interoperabilitet mellan blockkedjor
6.2.7	Lagring av samma data hos flera noder
6.2.8	Kortsiktigt ökade kostnader
6.2.9	Den mänskliga faktorn

### 6.2.1 Koordinering och styrning av applikationer

Flertalet källor nämner koordineringsprocessen som krävs vid implementering av blockkedjeteknologi då flertalet organisationer ska dela data som en stor utmaning.

Kumar et al. (2018) menar att en framgångsrik implementering av en blockkedjeapplikation mot hälso- och sjukvårdssektorn endast kan uppnås om lämpliga standarder tagits fram av ett standardiseringsorgan. De nämner exempelvis att det borde vara tydligt vilken data, datastorlek och vilket format som gäller samt även vilken data som ska lagras on-chain eller off-chain, det vill säga om data ska lagras på själva blockkedjan eller inte. För att maximalt dra nytta av de olika fördelar som kommer med blockkedjeteknologin behöver, enligt Kamel Boulos, Wilson och Clauson (2018), samtliga stakeholders tillsammans noggrant planera den tekniska arkitekturen för applikationen med fokus på interoperabilitet. Gökalp et al. (2018) menar att det allt eftersom kommer behövas standarder och överenskommelser även på ett globalt plan, över landsgränser och jurisdiktioner.

Några av de större utmaningarna enligt Bidewell på Accenture handlar om styrning och koordinering. Processen då reglerna för ekosystemet sätts är utmanande och den stora utmaningen är ett resultat av att många olika aktörer med olika syfte och incitament kan ingå i ekosystemet. För att systemet ska fungera behöver samtliga parter ansluta till ett delat nätverk med ett regelverk. De olika aktörerna kommer

alltså inte längre kunna fortskrida på sitt egna sätt utan behöver medla och kompromissa för att komma fram till en struktur som funkar för alla. Detta kan potentiellt bli en väldigt utdragen och komplex process. En problematik enligt Bidewell på Accenture är att ett ekosystem oftast blir stabilare och mer värdeskapande när fler aktörer deltar men samtidigt blir processen att komma fram till en effektiv modell som alla är nöjda med mer komplex ju fler aktörer som deltar.

Vittecoco på FileChain beskriver samma problematik och trycker på att detta inte är ett tekniskt problem utan snarare ett problem som består av motstånd till förändring och bristande samarbetsprocesser. Detta kan framförallt skapa friktion när det handlar om konkurrenter som ska samarbeta. Olsson på PwC ser också utmaningen med styrning men menar att det är svårt att ta fram standarder även idag och att det är något som brukar lösa sig. Enligt honom behöver det inte vara mycket svårare i fallet med blockkedjeapplikationer.

### 6.2.2 Nuvarande förmåga för skalbarhet och prestanda

Skalbarhet är frekvent nämnd bland litteraturen och i expertintervjuerna som en utmaning med blockkedjeteknologin. Bidewell på Accenture förklarar det som ett problem som förekommer på grund av att teknologin är i ett tidigt stadie. Han beskriver problematiken kring skalbarhet och prestanda som kortsiktiga utmaningar som kommer att överkommas när teknologin utvecklas.

Gordon och Catalini (2018) skriver att skalbarhet är ett tekniskt problem som kommer behöva adresseras då stora volymer och hög frekvens ofta definierar transaktioner med klinisk data samtidigt som storleken på användarnas data ökar exponentiellt som ett resultat av teknologiska framsteg. Det är inte rimligt att lagra denna data on-chain med nuvarande teknologi på grund av dess distribuerade natur.

Radanovic och Likic (2018) nämner även de problematiken kring förvaltning av den stora mängd patientdata som finns. De för en diskussion kring huruvida denna data bör lagras on-chain eller off-chain. Om data skulle lagras on-chain skulle det systemet kräva mycket resurser och datakraft för att fungera felfritt. Skulle däremot data lagras off-chain, vilket innebär att data lagras traditionellt men information om data och dess tillgänglighet är lagrad på blockkedjan är det diskuterbart om en blockkedja ens ska användas. Detta sätt att lagra data nämligen tar bort blockkedjeteknologins löften om oföränderlighet och varaktighet.

Gökalp et al. (2018) förklarar att när datamängden i blockkedjan växer kommer kraven på lagringsutrymme och datakraft för deltagande noder att öka. Detta kan innebära att färre noder har möjlighet att delta vilket leder till ökad centralisering och långsammare verifieringsprocess. Kumar et al. (2018) menar att det finns en tydlig trade-off här mellan datakraft och mängden transaktioner.

Lenz et al. (2018) beskriver det som ofrånkomligt att en applikation baserad på blockkedjeteknologi behöver någon data förvarad on-chain. De menar att priset som

behöver betalas för att uppnå transparens och oföränderlighet är att samtlig data som lagras på blockkedjan behöver replikeras och distribueras till alla de noder som upprätthåller nätverket. Det är därför viktigt, för att undvika duplicering av off-chain lagrad information, att data som flertalet deltagare är i behov av delas på blockkedjan. De nämner icke-varierande information om exempelvis parametrar som konstituerar en försäkring som lämpligt att lagra delat istället för specifikt för varje patient. Två huvudpunkter som definierar en bra design är därför reducering av on-chain lagring genom delning av gemensam data men samtidigt kapabilitet att få tillgång till kompletterande patientspecifik information vid behov.

En annan utmaning relaterad till skalbarhet är att verifieringsprocessen av nya transaktioner kan ta längre tid med blockkedjeteknologi än traditionellt. Hur lång tid verifieringsprocessen tar beror på en applikations specifika protokoll (Kim, Kuo och Ohno-Machado 2017). Lenz et al. (2018) lyfter även dem dröjsmål som ett resultat av de extra stegen i valideringsprocessen som en specifik begränsning med blockkedjelösningar kopplade till skalbarhet som skiljer sig från de begränsningar som återfinns i ett centraliserat system.

Farestam på CareChain menar att permissioned privata blockkedjor visar vägen vad gäller skalbarhet med bland annat lägre latens för uppdatering av system än publika motsvarigheter. Han berättar även att de ser en stark utveckling i dagsläget kring de operationella utmaningarna som finns med teknologin. Därför tror de att dem utmaningarna kommer lösas. De beskriver även att ju fler transaktioner som systemet behöver bokföra i blockkedjan, desto större skalbarhetskrav. CareChain har valt ut vilka transaktioner som ska lagras i blockkedjan och lagrar övriga off-chain. Detta gör att de inte har någon problematik med skalbarheten i nuläget. De tycker dock att det hade varit önskvärt på sikt att samtliga läsningar och skrivningar registreras i en blockkedja. Farestam och Selltröm berättar även om flertalet tekniska lösningar på många av de problem som nämnts i litteraturstudien kring skalbarhet. Bland annat kan så kallade sidechains som adresserar skalbarhet vid ökad av transaktioner inkorporeras. Dessa är ankrade i huvudblockkedjan och kommunicerar sömlöst med denna.

### 6.2.3 Teknologisk omognad och brist på expertis

Flertalet källor lyfter den teknologiska mognaden och bristen på expertis inom området som generella utmaningar. Radanovic och Likic (2018) menar att det inte bara existerar en kunskapsbrist hos allmänheten om teknologin utan att det även finns få experter inom området. Med det följer att det inte finns en tydlig strategisk vision av framtid potentiell användning av teknologin. Ghazawneh stämmer in med problemet att det finns få experter inom området idag. Han beskriver att det är svårt att finna utvecklingsteam som arbetar med blockkedjeprojekt samt att de är väldigt dyra. Ett annat problem är att folk titulerar sig som experter inom området utan att besitta kunskap på expertnivå. Detta gör att projektgrupper som arbetar med blockkedjelösningar möjligtvis inte förstår teknologins fulla förmåga.



Radanovic och Likic (2018) diskuterar även teknologins mognadsgrad och konstaterar att det finns få “proof-of-concepts”, pilotprojekt och prototyper som organisationer kan demonstrera teknologins möjligheter och praktiska applikationsområden med. Lindman på Göteborgs Universitet menar även att det ännu inte är helt tydligt vad som konstituerar blockkedjeteknologin och att det inte är uppenbart hur applikationer kan designas. Enligt honom har de flesta piloter och utvecklingsverktyg lanserats väldigt nyligen vilket gör att folk fortfarande försöker förstå dem och lära sig av dem. Ghazawneh på IT-universitet i Köpenhamn beskriver att precis som med alla nya teknologier kommer problematik uppstå vid användning och implementering. Han menar även att de flesta större applikationerna idag finns inom kryptovalutor och att övriga applikationer är relativt små när det kommer till prestanda. Att teknologin inte använts i en större applikation i en stor sektor innebär att problemen som kommer uppstå vid större implementationer ännu inte har utforskats.

#### 6.2.4 Oförenlighet med nuvarande regelverk

Lösningar som lanseras med blockkedjeteknologi behöver vara kompatibla med nuvarande regelverk (Engelhardt 2017). En specifik utmaning som blockkedjelösningar står inför vad gäller detta, är att uppnå löftet om ökad transparens samtidigt som de ska vara kompatibla med Europeiska Unionens striktare regleringar på datalagring. Framförallt finns en utmaning med den nyinförda dataskyddsförordningen GDPR, vilken är att personlig data ska vara möjlig att raderas om detta efterfrågas (Kamel Boulos, Wilson och Clauson 2018). Detta strider mot blockkedjans egenskap om oföränderlighet.

Enligt Gökalp et al. (2018) är det svårt att ta fram lämpliga regleringar för styrning och ägandeskap av medicinska transaktioner i ett blockkedjebaserat hälso- och sjukvårdssystem. Ett par källor skriver att det kommer krävas mycket arbete för att ändra i nuvarande regelverk och göra regelverket relevant även för blockkedjebaserade system. Samtliga aktörer, ägandeskap av data och nuvarande lagar är alla komplexa saker att förhålla sig till vid detta arbete.

#### 6.2.5 Nya säkerhetsrisker

Flertalet akademiska källor från litteraturstudien tar upp vikten av att ta konfidentiella aspekter i beaktning vid utvecklandet av blockkedjelösningar mot hälso- och sjukvårdssektorn. Gordon och Catalini (2018) skriver att identitet typiskt är gömt bakom en publik nyckel i blockkedjelösningar men att andra parametrar av transaktioner kan vara publikt delade. Dessa publikt delade parametrar menar de kan vara problematiska vid hälsodata då demografisk information kan identifiera människor. Kim, Kuo och Ohno-Mahado (2017) skriver även dem att användare kan bli identifierade genom inspektion och analys av den tillgängliga publika transaktionsinformationen. Här är det viktigt att känna till att om en publik nyckel

matchas ihop med en identitet så kommer transaktioner kopplade till den identiteten finnas tillgängliga. Enligt Gordon och Catalini (2018) är det därför centralt vid implementering att titta på vilken nivå av kryptografisk säkerhet och integritet som krävs samt titta på hur privat information kan visas selektivt. De menar att det inte är möjligt att återkalla tillgången till data när en publik nyckel blivit parad ihop med en identitet. Detta är en väldigt kritisk utmaning då patientrelaterad hälsodata och biomedicinsk data är väldigt känslig (Kim, Kuo och Ohno-Mahado 2017).

Shetty et al. (2018) skriver att blockkedjebaserade applikationer kan vara sårbara till vissa typer av attacker som kan vara svåra att upptäcka eller förebygga på grund av både peer-to-peer strukturen och möjligheten för icke pålitliga noder att delta. Denna öppna struktur hos publika blockkedjor möjliggör för parter att påverka både mining- och konsensusprocessen negativt.

Lenz et al. (2018) skriver att blockkedjeteknologi är ett lovande och kostnadseffektivt verktyg för att uppnå några av de kraven "The US Office of the National Coordination for Health Information Technology" (ONC) satt upp för att uppnå interoperabilitet i sektorn. De menar dock att även om det finns omfattande fördelar vad gäller interoperabilitet och datatillgänglighet med teknologin finns signifikanta risker med den transparensökning som sker när samtliga förvaltare av nätverket upprätthåller en kopia av blockkedjan. Trots att data är krypterad kan nuvarande krypteringstekniker vara möjliga att knäckas i framtiden alternativt vara tillräckligt sårbara för att privat information ska äventyras och potentiellt kunna dekrypteras. Engelhardt (2017) förklarar att det finns en risk om kvantdatorers möjlighet att lösa krypteringsproblem utvecklas snabbare än komplexiteten på krypteringstekniken. Då blir systemen helt transparenta och om känslig hälsodata finns lagrad i blockkedjan kan den riskeras bli tillgänglig. Gökalp et al. (2018) beskriver att det är problematiskt att tillgängliggöra en databas inom hälso- och sjukvårdssektorn till fler parter även om den är krypterad.

Gökalp et al. (2018) skriver att den krypterade privata nyckeln är omöjlig att återskapa och skapar därmed en problematik i sektorn eftersom det innebär att patienter förlorar tillgången till sin hälsodata. Denna problematik finns det dock en lösning till enligt Sellström på CareChain. Denna lösning bygger på att varje deltagare får välja ut andra deltagare som den litar på i nätverket, som kan återskapa den privata nyckeln om den skulle komma bort.

Kumar et al. (2018) skriver att oron kring säkerhet och integritet med blockkedjeteknologin behöver adresseras konkret. Den huvudsakliga utmaningen är kombinationen av dataintegritet och möjligheten att dela känslig patientspecifik information (Randall, Goel och Abujamra 2017).

### **51% attack**

Kim, Kuo och Ohno-Machado (2017) beskriver att detta möjliga hot kan inträffa då ett blockkedjenätverk består av färre ärliga noder än noder med onda avsikter. Vid verifieringsprocesser i blockkedjenätverk tas nämligen beslut beroende på vad

majoriteten anser vara det rätta och om majoriteten har onda avsikter kan de gå ihop för att manipulera och kontrollera nätverket. Detta är absolut inte lyckosamt när det kommer till nätverk som lagrar känslig data. Enligt Kamel Boulos, Wilson och Clauson (2018) bör nätverket inte förlita sig på den oföränderliga sanningen om ett parti kontrollerar majoriteten av noderna.

### 6.2.6 Utmanande interoperabilitet mellan blockkedjor

Under kapitel 6.1 nämndes interoperabilitet som en styrka med blockkedjeteknologin. Detta syftade dock främst på interoperabilitet mellan system som är uppkopplade mot samma blockkedja. Gökalp et al. (2018) lyfter istället interoperabilitet från ett annat perspektiv och nämner utmaningen kring att publika och privata blockkedjor behöver kommunicera med varandra i deras föreslagna blockkedjebaserade system.

Kamel Boulos, Wilson och Clauson (2018) diskuterar även interoperabiliteten mellan olika blockkedjor som en utmaning. De nämner dock inte utmaningen utifrån blockkedjans öppenhetsgrad utan från leverantörsperspektivet. Utmaningen i att blockkedjor som konstruerats av olika leverantörer sömlöst ska kommunicera med varandra.

### 6.2.7 Lagring av samma data hos flera noder

Applikationer inom hälso- och sjukvård används typiskt av tusentals och ibland miljontals användare samt däribland en rad olika intressenter. Eftersom blockkedjeteknologi är decentraliserad och flertalet aktörer därför upprätthåller samt lagrar en kopia av blockkedjan är det viktigt att noggrant fundera på hur data kan lagras på ett effektivt sätt. Om detta inte görs finns risken att stora overheadkostnader kommer som ett resultat av att data lagras på flera ställen (Lenz et al. 2018). Med denna diskussion kommer frågan angående vilken data som bör lagras på blockkedjan. Utmaningen består av att minimera lagringen av data på blockkedjan samtidigt som flexibiliteten i systemen hålls på en tillräcklig nivå.

Fundamentala delar av blockkedjeteknologin är att data och dess förändringshistorik lagras oföränderligt, verifierat och mer eller mindre publikt. Detta är något som är uppenbart värdeskapande för finansiella transaktioner men när det kommer till lagring av hälsodata är det viktigt att förstå hur dessa egenskaper kommer att påverka applikationerna (Lenz et al. 2018).

### 6.2.8 Kortsiktigt ökade kostnader

Flera källor tar upp kostnadsaspekten som en svaghet med teknologin. Radanovic och Likic (2018) skriver att kostnadsbesparingar i form av reducerad byråkrati och ökad effektivitet kan kortsiktigt försvinna i tunga investeringskostnader i implementering och elektricitet. Zhang et al. (2018) menar att långsiktiga operativa kostnader kan potentiellt bli signifikanta. En annan problematik är att kostnaderna för att konstruera och upprätthålla ett blockkedjesystem samt att migrera från ett traditionellt system inte är tydliga. Kumar et al. (2018) skriver att det är viktigt för sektorn att definiera de olika kostnaderna som kommer att uppstå för de olika parterna vid utveckling, implementering och underhåll.

Olsson på PwC förklarar att det är dyrt och extremt komplext att byta ut en existerande plattform med en ny. Kostnaderna är stora och svåra att uppskatta. Att det finns olika typer av data i världen idag, både fysisk och digital, bidrar till att göra processen komplex. När en ny standard ska etableras är det också svårt att veta var det är bäst att börja. Att börja på fullskalig nivå skulle inte vara att föredra, att börja mindre och skala upp i efterhand är bättre.

### 6.2.9 Den mänskliga faktorn

Gordon och Catalini (2018) skriver att det är viktigt att tänka igenom hur systemen ska hantera borttappade nycklar. Detta kan innebära att det behövs en mellanhand och i så fall är det inte klart vem detta borde vara.

Nycklarna som används i blockkedjor är otroligt viktiga (Radanovic och Likic 2018). Det hade krävts en utbildning av både personal och patient för att förstå dess innebörd och vikt. Att människor idag, 25 år efter internet började användas av den breda massan, fortfarande inte förstår innebörden av ett starkt lösenord är oroväckande.

En annan sanning att förhålla sig till är att de nya systemen byggda på blockkedjeteknologi blir bara så bra som dess input av dess användare. Om felaktig information eller information med låg kvalitet förs in i kedjan så kommer enbart oföränderligheten och decentraliseringen se till så att alla får informationen samt att den inte kan tas bort (Engelhardt 2017). Olsson förklarar dock att kvalitetssäkrande aspekter kan föras in i modellen som till viss del löser denna problematik.

## 6.3 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga

*F 1.2 Vilka styrkor och svagheter har blockkedjeteknologin och hur yttrar de sig mot svensk hälso- och sjukvård?*

Blockkedjeteknologins styrkor och svagheter yttrar sig på flera olika sätt i sektorn beroende på applikationsdesign, implementeringsområde och vilka aktörer som är involverade. Här nedan beskrivs de mest centrala och återkommande egenskaper som framkommit. Det bör poängteras att det redan idag finns en rad olika tillvägagångssätt för att adressera teknologins svagheter, exempelvis med kompletterande teknologi.

Blockkedjeteknologins styrkor i svensk hälso- och sjukvård är som följer:

- Decentraliserad lagring av data
- Oföränderlighet av bokförda transaktioner
- Integritet säkrad genom kryptografi
- Reducering av mellanhänder
- Spårbarhet av ursprung av data
- Öppenhet, transparens och säkerhet i system
- Långsiktiga effektiviseringsvinster och kostnadsreduceringar
- Skapar och delar en enda sanning
- Förbättrar interoperabilitet mellan system

Blockkedjeteknologins svagheter i svensk hälso- och sjukvård är som följer:

- Koordinering och styrning av applikationer
- Nuvarande förmåga för skalbarhet och prestanda
- Teknologisk omognad och brist på expertis
- Oförenlighet med nuvarande regelverk
- Nya säkerhetsrisker
- Utmanande interoperabilitet mellan blockkedjor
- Lagring av samma data hos flera noder
- Kortsiktigt ökade kostnader
- Den mänskliga faktorn

## 7 Applikationer i vårdsektorn

I detta kapitel följer en genomgång av de potentiella blockkedjeapplikationer som identifierats för hälso- och sjukvårdssektorn i Sverige. En förklaring kring funktionalitet och innebörd för sektorn ges för varje applikation. Datainsamlingen till genomgången baseras på kvalitativa intervjuer med blockkedjeexperter samt en litteraturstudie av akademiska rapporter. Applikationerna som listas nedan har tagits upp i minst två akademiska rapporter och nämnts av blockkedjeteknologiexperter från minst två olika intervjugrupper.

Tabell 5: En översikt över blockkedjeteknologins potentiella applikationer i den svenska vårdsektorn

<i>Nr</i>	<i>Applikation</i>
<i>1</i>	Styra och dela information i försörjningskedjor
<i>2</i>	Patientcentrerad journal och hälsodata
<i>3</i>	Delning av data mellan patient och organisation
<i>4</i>	Delning av data mellan organisationer
<i>5</i>	Delning av data internationellt
<i>6</i>	Aggregering av data från bärbar apparatur och hälsoappar
<i>7</i>	Insamling av data till kliniska studier
<i>8</i>	Aggregering av cancerdata
<i>9</i>	Aggregering av genomisk data
<i>10</i>	Intäktsgenerering från data
<i>11</i>	Enhetlig digital identitet både för vårdpersonal och patient
<i>12</i>	Övervakning och uppföljning av kliniska studier
<i>13</i>	Säker utskrivning av medicin
<i>14</i>	Allokering av resurser
<i>15</i>	Strömlinjeformad hälsoförsäkringsprocess

Detta kapitel besvarar följande forskningsfråga:

- F 1.3 Vilka möjliga konkreta blockkedjeapplikationer finns för svensk hälso- och sjukvård?

## 7.1 Styra och dela information i försörjningskedjor

Clauson et al. (2018) menar att blockkedjeteknologin kan appliceras på och förbättra olika typer av medicinska logistikkedjor, exempelvis för medicin och medicinsk apparatur. De listar följande potentiella fördelar då teknologin appliceras på logistikkedjor:

- Reducering av antal bedrägerier och misstag
- Reducering av förseningar som kommer som ett resultat av administrativt arbete
- Förbättrad lagerstyrning
- Snabbare identifiering av problem
- Ökad tillit från slutkonsumenter och andra involverade aktörer

Utöver ovanstående fördelar nämner de också att smarta kontrakt kan användas för att förbättra försörjningskedjor genom att automatisera processer. Farestam<sup>9</sup> på CareChain berättar att sjukvården kännetecknas av en extremt stor mängd av leveranskedjor som korsar varandra på olika sätt och är centrerade kring olika aktörer. Här kan blockkedjeteknologin spela en naturlig roll i verifieringsprocesser samt vid lagring av information om nuvarande plats och ursprung för produkter.

### 7.1.1 Läkemedel och medicinsk utrustning

När det kommer till styrning av farmaceutiska logistikkedjor så finns det enligt Kamel Boulos, Wilson och Clauson (2018) tre huvudsakliga områden att spåra. Dessa är materialet eller råvaran utvalt till produktion, produktionsprocessen och distribueringen av de producerade varorna.

Det finns ett antal krav som behöver uppfyllas för att uppnå bra styrning i logistikkedjor. Dessa krav är bland annat produktidentifiering, produktspårning, produktverifiering, upptäckt och signalering vid felaktiga produkter samt möjligheten att lagra relevant information och tillgängliggöra denna för relevanta parter. Ett system baserat på blockkedjeteknologin kan uppfylla samtliga av dessa krav.

Radanovic och Likic (2018) skriver att ett antal av världens ledande läkemedelsföretag redan idag påbörjat en implementering av blockkedjeteknologi i deras logistikkedjor. Detta på grund av att förfalskad medicin varit och fortfarande

---

<sup>9</sup> Stefan Farestam, grundare av CareChain, intervju 2018

är ett stort problem som äventyrar patienters säkerhet, i huvudsak i utvecklingsländer. Denna problematik är dock utbredd även i den utvecklade världen. Exempelvis uppskattades kostnaderna för förfalskning i läkemedelsindustrin i Europeiska unionen till 10,2 miljarder euro eller 4.4% av den årliga försäljningen. Samtidigt kan det konstateras att antalet förfalskade mediciner fyrdubblades mellan åren 2005 och 2010 i Europa. Kumar et al. (2018) menar även att den moderna medicinindustrin är i behov av bättre logistikstyrning, inte bara för att lösa förfalskning utan även andra komplexa frågor såsom stöld. Logistiksystem baserade på blockkedjeteknologi kan användas för att registrera hur varor förflyttas och försäkra autenticitet i denna information. Exempelvis skulle varje produkt kunna markeras med en unik kod och med hjälp av blockkedjeteknologin skulle kodens autenticitet kunna verifieras av samtliga deltagare i logistikkedjan. Detta skulle vara ett stort framsteg i kampen mot tillgängligheten av förfalskad medicin menar Radanovic och Likic (2018).

Sylim et al. (2018) har designat ett övervakningssystem för logistikkedjor på två av de ledande blockkedjeplattformarna i världen, Ethereum och Hyperledger Fabric. Deltagare i en logistikkedja kommer att använda smarta kontrakt för att definiera kontraktbaserade relationer. Lösningen som tagits fram kan detektera avvikelser, obehörig datainsättning samt om en produkt saknas vid leverans. Med autentisk tidsstämpling, digital signering och fysisk RFID-skanning skapas tillit och spårbarhet i systemet.

PwC (2018a) beskriver blockkedjeteknologin som en möjliggörare för applikationen men att det stora arbetet är kopplat till att nya kommunikationsnätverk och affärsprocesser behöver sättas upp mellan aktörer. Teknologin kommer alltså nödvändigtvis inte vara den största utmaningen, utan snarare kommer den största utmaningen vara skapandet av nya verksamhetsmodeller genom de nya kapabiliteterna som blockkedjeteknologin förser. Den intakta integrationen mellan företag i logistikkedjor som blockkedjeteknologin kan skapa har tidigare varit väldigt svår och opraktisk att skapa. Idag finns det ingen helhetslösning baserad på blockkedjeteknologi att köpa som sedan kan implementeras direkt utan system behöver byggas från grunden och samtliga deltagares roller måste då definieras tydligt. Varje deltagande organisation kan kontrollera minst en nod och varje gång de interagerar med ett annat företag eller med produkterna kommer en transaktion att registreras på blockkedjan. Detta kommer inte bara förbättra tillgängligheten av data utan även ge mottagaren möjlighet att se produktens ursprung. Genom denna typ av lösning kan företag titta över historik, förflyttning och ursprung av en produkt samt veta att den är autentisk som ett resultat av blockkedjans beständighet.

Det är inte enbart logistikkedjor för läkemedel som blockkedjeteknologin kan appliceras på utan även logistikkedjor för andra typer av utrustning, verktyg och maskiner inom vården. Här kan teknologin användas för att identifiera unika apparater och protokollföra deras programvara. Teknologin har även potential att öka effektiviteten i olika processer av logistikstyrningen, reducera administrativt



arbete, förbättra lagringsstyrningen och minska risken för försvunnen utrustning (Kamel Boulos, Wilson och Clauson 2018).

Lindman<sup>10</sup> på Göteborgs Universitet nämner att en styrka med användandet av blockkedjeteknologi vid styrning av logistikkedjor är att det inte går att mixtra med inlagd information. Detta leder till att samtliga parter kan garantera tidigare händelseförlopp på ett sätt som tidigare inte varit möjligt. Vidare menar Lindman att det framförallt är tacksamt att använda denna typ av teknologi när någonting felaktigt skett i logistikkedjan. Blockkedjeteknologin möjliggör nämligen att deltagande aktörer enkelt kan kartlägga var problemet skett och vilka parter som varit involverade. Olsson<sup>11</sup> på PwC känner till att flera aktörer inom läkemedelsindustrin och industrin för medicinsk utrustning diskuterar lösningar inom detta område redan idag och menar att detta är ett av teknologins stora användningsområde.

Som tidigare nämnt skulle blockkedjeteknologin kunna användas för att göra inköpsprocessen mer transparent, verifierbar och effektiv. Inköpsprocessen skulle även kunna automatiseras i somliga fall. Genom att inkorporera ett antal parametrar vad gäller pris samt legala och kvalitativa krav i smarta kontrakt skulle nämligen transaktioner kunna ske automatiskt när ett antal villkor uppfyllts (Radanovic och Likic 2018).

## 7.2 Ett nytt sätt att lagra och dela data

Generellt sätt är blockkedjor bra på bokföring utav händelser. Vilken data som behöver bokföras så det registerförs oföränderligt inom hälso- och sjukvårdssektorn ligger därmed till grund för teknologins användningsområde. Farestam menar att det finns många händelser som behöver bli bokförda säkert och korrekt inom sektorn. Exempelvis är vaccinationer, allergier och andra journalhändelser viktiga att bokföra på ett sätt så att ingen kan mixtra med informationen. Bell et al. (2018) menar att delning av hälsodata är ett område som erbjuder stor förbättringsmöjlighet för hälso- och sjukvårdssektorn men också stora utmaningar när det kommer till personlig integritet.

Ghazawneh<sup>12</sup>, entreprenör och professor menar att det är viktigt att påpeka att de parter som kommer använda applikationer baserade på blockkedjeteknologi kommer att interagera med ett gränssnitt. Detta gränssnitt kommer förse de olika användarna med den information från blockkedjan som de behöver. Teknologin kommer att göra detta genom att dekryptera den information som är relevant för användaren och som en annan aktör gett användaren tillstånd att ta del av. När en

---

<sup>10</sup> Juho Lindman, universitetslektor på Göteborgs Universitet, intervju 2018

<sup>11</sup> Henrik Olsson, Director på PwC Sverige, intervju 2018

<sup>12</sup> Ahmad Ghazawneh, entreprenör och professor, intervju 2018

patient färdas genom en behandlingsprocess kommer blockkedjeteknologin bidra med en infrastruktur som möjliggör att de olika vårdgivarna ser den information som är relevant för dem. Samtidigt kan patienten få all information från de olika aktörerna aggregerat på ett ställe. Ghazawneh menar att det vore otroligt komplext att bygga denna struktur kring nuvarande system men att det hade varit möjligt med blockkedjeteknologi.

Det finns olika sätt att designa blockkedjeapplikationer som ska användas för lagring och delning av data inom vården. I somliga föreslagna lösningar är data lagrad off-chain medan andra lösningar har data krypterad och lagrad antingen på en privat eller publik blockkedja (Gordon och Catalini 2018). Pirtle och Ehrenfeld (2018) ser att blockkedjeteknologin skulle kunna appliceras på journalsystem men nödvändigtvis inte för att ersätta nuvarande system utan snarare komplettera dem. I lösningen de presenterar i sin artikel lagras enbart en begränsad beskrivning av en patient eller process på blockkedjan medan större delen av systemets data lagras off-chain. Data lagrad på blockkedjan skulle sedan peka på all information kopplad till den specifika patienten eller processen som ligger lagrad i en annan databas. Det finns många områden i nuvarande system som är i behov av förbättringar men att blockkedjan i sitt nuvarande tillstånd inte kan lösa samtliga av dessa problem.

Theodouli et al. (2018) föreslår en annan typ av design där data heller inte lagras eller processas på blockkedjan. Istället lagras metadata i form av hashkrypterad data, datareferenser och tillstånd som möjliggör att data kan delas på ett säkert, privat och reviderbart sätt. Genom detta sätt att lagra metadata i bestämd längd kan lagringsstorleken bli linjär i förhållande till antalet lagrade transaktioner. Transaktionsdatan på blockkedjan blir alltså inte påverkad av den egentliga storleken på originaldatan.

Olsson på PwC menar att all information inte behöver lagras på blockkedjan utan enbart information som beskriver vilken data som blivit validerad. Detta innebär att underliggande data kan ändras och att det enda som är intressant är om händelsen verifierats av nätverket och dess modell. Olsson poängterar att designen av systemarkitekturen, själva modellen, är viktig då säkerheten är viktig och det finns transaktioner inom sektorn som absolut inte får bli fel. Om en transaktion är väldigt känslig så skulle ett antal parametrar kunna lösas manuellt innan de registreras. Modellen blir en mur runt blockkedjan som håller felaktig information borta och bygger in logik på olika sätt. Han förklarar även att blockkedja kan samverka med molntjänster genom att interaktioner med datan i molnet verifieras genom blockkedjan. Nya typer av kontroller av den lagrade datan kan även föras in på ett annat sätt än med traditionella system och deltagare i ekosystemet kan därmed försäkra sig om att datan använts på ett etiskt sätt.

Kamel Boulos, Wilson och Clauson (2018) skriver att noderna i en blockkedjeapplikation skulle kunna vara vårdgivare och liknande organisationer. I deras lösning lagras datan lokalt och inte på blockkedjan. Noderna lagrar enbart data som rör skapandet och exekveringen av smarta kontrakt samt agerar på smarta

kontrakt som reglerar tillstånd kring åtkomst av data. Systemet innehåller ingen kryptovaluta som behöver genomgå mining-processer och transaktionskostnader för delandet av data existerar inte. Ekosystemet upprätthålls helt enkelt av de involverade aktörerna.

Blockkedjeteknologins tillvägagångssätt för lagring och delning av data möjliggör för ett antal nya applikationer. Dessa applikationer beskrivs grundligt i detta kapitel och handlar bland annat om patientcentrerad data samt möjligheten för smidig delning av personlig data till kliniska studier.

### 7.2.1 Patientcentrerad journal och hälsodata

Randall, Goel och Abujamra (2017) skriver att användandet av blockkedjeteknologi vid förvaltning och hantering av medicinska journaler kan lösa problematiken kring interoperabilitet och säker delning av data. Blockkedjeteknologin skulle i så fall användas för att registrera kliniska transaktioner mot digitala journaler. Detta skulle ge en ökad transparensnivå och samtidigt ge vårdgivare möjligheten att, med patientens samtycke, ta del av olika relevanta komponenter av en patients hälsodata. En blockkedjelösning borde även reducera antalet dupliceringar som sker naturligt i centraliserade datasystem som arbetar i silos. Blockkedjeteknologin erbjuder en lösning till interoperabilitetsproblematiken för en lägre kostnad än genom traditionell hård- och mjukvaruinfrastruktur.

Hölbl et al. (2018) menar att fokus bör ligga på förvaltning av den data som kan dra fördelar av att disparata system kopplas samman och att precisionsnivån ökas. Den nuvarande infrastrukturen för medicinsk data är beroende av utomstående tredje parter som i flertalet fall inte kan räknas som fullt pålitliga. Blockkedjans reliabilitet baserad på interna konsensusmekanismer behöver inte en central auktoritet och löser därmed denna tillitsproblematik.

Enligt Kamel Boulos, Wilson och Clauson (2018) är en stor fördel med teknologin att den kan flytta ägandeskapet av data från institutioner och företag till individerna som genererar data. Detta ger dessa individer möjlighet att dela data på ett säkert vis och teknologin skapar en infrastruktur för ägandeskap när olika aktörer interagerar i nätverket. Patientcentrerad datalagring skulle, enligt Öhrn<sup>13</sup> på Karolinska Universitetssjukhuset, innebära att patienter inte bara får tillgång till sin fullständiga data utan även har äganderätt över den och möjlighet att bestämma vem som får tillgång till den.

Engelhardt (2017) skriver att blockkedjeteknologin skulle kunna vara en del av lösningen till patientcentrerade journaler. Detta skulle innebära att bördan kring hur data lagras och tillgängliggörs tas bort från läkare. Patientcentrerade journaler skulle engagera patienten i sin egen vård. När det kommer till frågan om on-chain eller

---

<sup>13</sup> Fredrik Öhrn, Senior Innovation Manager på Karolinska Universitetssjukhuset, intervju 2018

off-chain lagring så skulle faktiska data kunna lagras lokalt hos patienten men information om autenticitet av data lagras på blockkedjan. När en patient bestämmer sig för att dela med sig av sin data så bevisas detta med hjälp av signaturer som sparas och delas på blockkedjan.

Patientcentrerad hälsodata skulle innebära att patienter inte behöver kräva ut sin information från tidigare vårdgivare och ta med dessa i fysisk form när de söker hjälp hos en ny vårdgivare. Denna information kring medicinsk historik, tidigare ställda diagnoser och resultat skulle istället, med patientens medgivande, enkelt kunna tillgängliggöras digitalt. När patienter behöver vara mer involverade i organiseringen av sin hälsodata kommer de bli mer engagerade i sin hälso- och sjukvård (Radanovic och Likic 2018).

En annan problematik som denna organisering löser är att patienter inte behöver komma ihåg sin medicinska historik från olika vårdgivare samt inte behöver repetera test som redan gjorts eftersom dessa finns autentiskt lagrade på blockkedjan kring identiteten. Dubovitskaya et al. (2017) presenterar ett fullständigt ramverk för patientcentrerad datalagring med hjälp av blockkedjeteknologi. I detta ramverk beskrivs bland annat hur databaser ska användas för lagring av hälsodata off-chain, hur noderna ska genomföra konsensus och olika användares roller.

Enligt Kumar et al. (2018) kan blockkedjeteknologi försäkra säkerhet av den kritiska och känsliga informationen om patienter samt se till att enbart rätt aktörer får tillgång till rätt data. Genom patientcentrerad datalagring skulle den medicinska historiken hållas intakt och fall som idag skapar diskontinuitet, då en patient besöker en ny vårdgivare vars system inte kommunicerar med tidigare besökta vårdgivares, elimineras. Idag är många patienter även ovetande kring vilka aktörer som har tillgång till deras hälsodata och detta är något som patienten skulle få en tydlig översikt av och kunna reglera genom blockkedjeteknologi.

Om hälso- och sjukvården vill gå mot ett förhållningssätt som är mer patientcentrerat skulle ett blockkedjebaserat system möjliggöra säkerhet och tillförlitligheten för data i ett sådant system. Data här är väldigt känslig och ett bra mål för cyberattacker. Blockkedjeteknologi är därför en lämplig teknologi att bygga infrastruktur på då det är väldigt robust mot attacker samt erbjuder flera olika typer av accessrättighetskontroller (Hölbl et al. 2018).

Olsson på PwC tycker att det är konstigt att ett flertal centrala databaser hos olika vårdgivare sitter på individers patientdata. En medborgare har därmed inte tillgång till den information som tillhör hen. På samma sätt som alla idag har applikationer i telefonen så skulle alla kunna ta del av ett integrerat och distribuerat journalsystem som är patientcentrerat. Detta journalsystem skulle kunna hämta information från de olika vårdgivarna för att sedan låta individen bestämma hur den informationen delas samt hur data kan anonymiseras och användas för allmänhetens bästa. Olsson ser att blockkedjeteknologin har en naturlig plats i verifieringen och kvalitetssäkringen av den information som går in i ett sådant journalsystem. Han

poängterar dock att det är viktigt att förstå vad blockkedjeteknologin i så fall kommer innebära ur ett GDPR-perspektiv för en identitet.

Vittecoq<sup>14</sup> på FileChain menar att blockkedjeteknologin lämpar sig väl när det kommer till känslig och viktig data såsom journaler. Han menar att det finns ett behov hos patienter att kontrollera sin data och veta exakt vem som har tillgång till den. Här kommer oföränderligheten, tilliten och spårbarheten hos teknologin in som viktiga egenskaper. Genom olika sätt att identifiera parter minimeras risken för att data delas med fel part.

Ett patientcentrerat journalsystem baserat på blockkedjeteknologi som Shetty et al. (2018) beskriver har designats för att fylla tre syften. Det första syftet är att samla in data från bärbara apparater och ladda upp denna data på blockkedjan. Det andra syftet är att försäkringsbolag och vårdgivare ska kunna begära data från patienten samt få tillåtelse eller nekande från patienten. Det sista syftet är att informationen om vem som har tillgång registreras på blockkedjan. Systemet består, utöver registrering av användare, av fyra faser, vilka är som följer:

- Datasamling (genererad från olika aktörer) och synkronisering
- Tillgångshantering
- Uppladdning av protokoll över tillgång
- Granskning av protokoll över tillgång

Hälsodata som systemet är uppbyggt kring kan delas in i fyra kategorier. Detta är data från:

- Bärbara apparater
- Medicinska test
- Patienter som redogör hur behandlingen fortskrider
- Vårdgivare och försäkringsbolag

### 7.2.2 Delning av data mellan patient och organisation

Genom decentralisering möjliggjord av blockkedjeteknologins konsensusalgoritmer tillåts kontrollen över distribueringen av data läggas hos individen. Tack vare att plattformen är kopplad till nuvarande system kan patienter aggregera sin fullständiga patientjournal utan att manuellt efterfråga en kopia från varje vårdgivare de har besökt. Att koppla på data från smarta apparater skulle också vara möjligt då blockkedjan kan validera informationen och ta bort misstron som existerar mellan den organiserade sjukvården och tredje part. Systemet skulle kunna garantera att patienter förblir parten med kontroll över sin data, har insikt i dess ursprung och blir informerade då en vårdgivare fått åtkomst till deras data. Ursprung av data och åtkomsthistorik visas transparent genom en oföränderlig logg så att patienten alltid hålls uppdaterad kring när deras hälsodata har hämtats och av vem

---

<sup>14</sup> Sylvain Vittecoq, grundare av FileChain, intervju 2018

(Lenz et al. 2018). Teknologin kan även hjälpa involverade parter att hitta misstag och tvetydigheter i patientdata samt spåra dessa tillbaka till ansvarig vårdgivare för korrigering (Engelhardt 2017).

Farestam på CareChain menar att blockkedjeteknologin kontra med hur data hanteras i vården idag gör att ett mycket mer synkroniserat tänk kring hur data tillgängliggörs framtingas. Skulle blockkedjeteknologin börja användas inom svensk vård för accesshantering av data kopplad till patientinformation, där uppdateringar görs mot patientens identitet enligt en bokföringsprincip. Då skulle en enorm ordning framtingas i systemen och framförallt på de tjänster som byggs ovanpå systemen. Blockkedjeteknologin är alltså en tvingande infrastruktur i botten som skapar ett strukturerat tänk som i sig gör att en bättre arkitektur tvingas fram. Både Bitcoin- och Ethereumnätverket har en stor mängd olika tjänster byggt ovanpå dem och de fungerar, enligt Farestam, just därför att lagret längst ner är permanent och öppet på samma gång.

Shetty et al. (2018) menar att blockkedjeteknologin möjliggör för en patient att ge en aktör åtkomst till utvalda delar av sin data. Aktören kan i detta fall vara en läkare som ska skriva ut ett recept eller ett försäkringsbolag som behöver bestämma lämplig försäkringsnivå. En annan praktisk process är att patienter kan hålla sina läkare uppdaterade kring aktiviteter i en behandling. Exempelvis kan de registrera att en medicin tagits eller att en övning genomförts. Vårdgivaren kan kommunicera råd och behandlingsförslag samt begära tillgång till information om tidigare behandlingar. Begäran om tillgång och svar på begäran lagras på blockkedjan efter att identiteterna validerats av nätverket.

Öhrn på Karolinska ser även han att vården kan koordinera patienten att samla på sig data hemma under exempelvis en behandling med hjälp av blockkedjeteknologi. Han nämner exempelvis att patienten kan samla på sig data i form av vikt och blodtrycksvärden med verktyg som vården givit patienten samt skicka in denna data i systemet. När data registreras i systemet blir den tidsstämplad på blockkedjan och läkaren kan med säkerhet veta att insamlingen gjorts korrekt samt att den gjorts med rätt verktyg.

Patienter vill i somliga fall få in ett andra utlåtande om sitt medicinska tillstånd, diagnos eller behandlingsplan. För att göra detta idag behöver patienten begära ut fysiska kopior från sina nuvarande vårdgivare. Dessa kopior från olika vårdgivare behöver sedan levereras fysiskt. Lenz et al. (2018) argumenterar för att patienter i kritiska tillstånd inte ska behöva vara involverade manuellt i denna process i dagens högteknologiska samhälle. Data borde istället kunna delas snabbt för att förhindra förseningar i behandlingar. I nuvarande system i vården saknas en sådan patientkontrollerad digital datadelningsfunktion. Olsson och Öhrn på PwC respektive Karolinska ser även detta behov och menar att blockkedjeteknologin kan möjliggöra den digitala infrastrukturen som behövs för en sådan funktion. Istället för att skapa en ny mellanhand som upprätthåller en relation baserad på tillit mellan de olika vårdgivarna kan blockkedjeteknologin användas för att skapa en plattform för

utbyte av data utan mellanhänder där de involverade inte behöver lita på varandra utan kan lita på teknologin (lenz et al. 2018). Olsson menar att det även, med stöttande regelverk, skulle vara möjligt att dela informationen till internationella läkare för ett andra yttrande.

Olsson på PwC förklarar att varje individ själv kan avgöra vilka aktörer som ska få ta del av vilken information. Exempelvis ska försäkringsbolaget, psykologen och sjukgymnasten ta del av olika mängder och olika typer av information. Här finns en stor möjlighet till enklare och effektivare informationsdelning. Flöden som idag kräver både kvalitetssäkring och mellanhänder kan istället automatiseras.

Ett intressant blockkedjeprojekt vid namn MedRec mellan “Massachusetts Institute of Technology Media Lab” och “Beth Israel Deaconess Medical Center” låter patienter lagra sin data lokalt medan tillåtelser för access, datalagringsplats och andra granskningsparametrar är lagrade på blockkedjan. Patienterna har full kontroll över vem som har tillgång till deras data och under vilka förhållande denna delning sker. Detta leder till bland annat en mer strömlinjeformad hälsoförsäkringsprocess samt en snabbare och säkrare process vid deltagande i biomedicinsk forskning (Radanovic och Likic 2018).

### 7.2.3 Delning av data mellan organisationer

Enligt Zhang et al. (2017) definieras interoperabilitet i hälso- och sjukvård kontext som olika IT-systems och mjukvaruapplikationers möjlighet att kommunicera, dela data och använda den data som har gjorts tillgänglig genom delning. Den höga och ständigt växande kostnaden för hälso- och sjukvård i många länder motiverar att titta närmre på denna faktor och hur blockkedjeteknologi skulle kunna appliceras för att förbättra den.

Blockkedjeteknologi är bra på att koordinera överenskommelser mellan olika parter, att skapa gemensamma sanningar kring exempelvis processer inom vården. När det kommer till recepthantering och åtgärdsprogram är det många gånger bra om samtliga involverade aktörer är uppdaterade kring processen. Detta så att alla parter har en entydig och klar bild av vem som gjort vad och när. Farestam på CareChain nämner blockkedjans tvingande natur som en fördel även vid koordinerande aktiviteter. Om något inte är bokfört på blockkedjan så är det inte bokfört och då är det heller inte tillgängligt. Blockkedjeteknologi har därmed en naturlig roll i hanteringen av viktiga distribuerade processer med flertalet vårdaktörer involverade.

Bidewell<sup>15</sup> på Accenture förklarar problematiken kring att varje vårdgivare för sitt egna patientregister i en egen databas. När denna patientdata överförs mellan vårdgivare så är det nämligen svårt att försäkra att inget förloras eller förfalskas. Nuvarande system innebär också att mycket information behöver skickas fram och

---

<sup>15</sup> Peter Bidewell, blockkedjespecialist på Accenture, intervju 2018

tillbaka. Dessutom innebär det mycket tid som går åt till administrativt arbete både för att förse andra med information men även för att få ut information från andra. Denna information fås ofta i fysiskt format och är därmed väldigt svår att kvalitetssäkra vad gäller innehåll och tillvägagångssätt vid dokumentation. Detta är speciellt ett problem mellan privata och statliga aktörer eftersom deras kommunikation är bristfällig. Att en vårdgivare inte har fullständig information om en patient är ett uppenbart problem som behöver lösas. Mindre detaljer kan påverka en behandling mycket. Om data inte är gemensam menar Bidewell på Accenture att stora informationsförluster kommer ske. Blockkedjeteknologin erbjuder den infrastruktur som behövs för sömlös datadelning mellan många deltagare. Detta skulle innebära att samtliga vårdgivare effektivt kan hålla sig uppdaterade kring patienters fullständiga information samtidigt som de kan lita på informationen.

Eftersom nätverket är uppbyggt peer-to-peer kan läkare samarbeta i processen för att bestämma diagnos eller behandling. I förra delkapitlet nämndes att patienter kunde dela data för att få ett andra utlåtande om sin behandling eller diagnos. Detta sätt att enkelt dela information till en annan part möjliggör även att läkare kan få andra utlåtande under tiden som diagnosen eller behandlingen arbetas fram (Nguyen 2017).

“The Center for Disease Control and Prevention”, det ledande nationella hälsoinstitutet i USA, har börjat undersöka hur blockkedjeteknologin kan användas för effektiv delning av data mellan organisationer. Radanovic och Likic 2018 diskuterar vikten av att känslig information delas snabbt mellan olika institutioner vid en kris eller pandemi. Med nuvarande, delvis manuella, processer skulle värdefull tid gå förlorad vid denna informationsdelning. Blockkedjeteknologin kan ge hälsomyndigheter möjligheten att dela data snabbt samtidigt som den hålls säker och privat.

Hälsodata som samlas in under telemedicin är enligt Lenz et al. (2018) inte alltid tillgänglig för en patients huvudsakliga vårdgivare. Detta skapar en inkomplett patientjournal vilket alltid riskerar att påverka kvaliteten på vården. Här kan blockkedjeteknologi fungera som en brygga mellan olika aktörer för att göra den medicinska historiken för patienten fullständig. Kommunikationen kan då ske direkt mellan diverse parter istället för genom tredje part. Vad som bör påpekas är att blockkedjeteknologin i sig själv inte kan lösa denna problematik utan det behöver lösas i symbios med existerande system och data standarder.



#### 7.2.4 Delning av data internationellt

Genom blockkedjeteknologi kan medicinsk information enkelt delas över landsgränser utan att säkerheten tummas på. Det kan nämligen, även då data delas till entiteter i andra länder, fortsatt vara tydligt vem som har kontroll över den och vem som gett medgivande om tillgång. För att vara mottaglig till bra vård från en vårdgivare utomlands behöver patientens medicinska historia vara tillgänglig. Information om allergier till mediciner samt vetskap om tidigare behandlingar är nämligen centralt vid beslut om vidare behandling (Kumar et al. 2018).

Öhrn på Karolinska menar att blockkedjeteknologi skulle kunna vara värdeskapande vid delning av data internationellt. Då skulle vårdgivare utanför Sverige upprätthålla en blockkedja tillsammans med aktörer i Sverige alternativt att olika blockkedjor kommunicerade med varandra. Ett applikationsexempel som lyfts är möjligheten att jämföra hur det går för patienter i Sverige jämfört med patienter i ett annat land. Om detta skedde direkt mellan noder hos de involverade vårdgivarna med hjälp av blockkedjeteknologi skulle det vara mer effektivt och säkert än om det skulle gå genom en mellanhand.

#### 7.2.5 Aggregering av data från bärbar apparatur och hälsoappar

Shetty et al. (2018) tar upp vikten av att kunna organisera data som genereras av bärbar apparatur. Exempelvis kan bärbar apparatur samla in information om antal steg, sömnkvalitet och hjärtrytm. Denna data skulle kunna kopplas mot en blockkedja för lagring och säkring av integritet. Öhrn på Karolinska menar att denna data om exempelvis sömn och träning borde vara högst intressant för vården. Idag finns dock inget system för att samla ihop denna data på ett pålitligt sätt. Med blockkedjeteknologi ökar möjligheten att kunna bygga ett sådant system.

CareChain har i sin blockkedjebaserade lösning valt att fokusera på det ekosystem som är utanför den organiserade hälso- och sjukvården berättar Farestam och Sellström<sup>16</sup>, grundare av CareChain. Detta på grund av att det datalagret inte är adresserat i dagsläget av vårdens nuvarande system. De menar att den organiserade vården inte funderat på den data som patienten själv skapat; hur de ska kunna använda den, hur de ska kunna lita på den och hur de ska få patienten att dela med sig av den. CareChain är övertygade att svaren på dessa frågor är själva fundamentet i många av de stora förändringarna som måste ske i vården idag. Att det ska bli mer prediktiv vård vilket inte går om det inte finns tillräckligt mycket data att arbeta med. Att det ska bli mer precisionsorienterat, det vill säga att veta mer om individen på mer kontinuerlig basis för att kunna förbättra diagnostisering och åtgärder. Detta tillsammans gör att CareChain ser en stor potential för att skapa ett ekosystem för data som sker utanför den organiserade sjukvården idag. De tycker att det är en bra idé att basera detta ekosystem på blockkedjor därför att det då skapas en öppenhet i

---

<sup>16</sup> Johan Sellström, grundare av CareChain, intervju 2018

hanteringen av information och identitet. Samtidigt möjliggör den strukturen att en mängd olika aktörer kan bygga system som samverkar samtidigt som det finns en rigid infrastruktur i basen. Farestam och Sellström nämner att blockkedjeteknologin inte löser allt detta själv och har svagheter som behöver adresseras. De anser dock att blockkedjan är ett bra fundament att bygga på samtidigt som svagheter kan hanteras med kompletterande teknologier.

Det finns dock en möjlighet att bygga en liknande lösning med central datalagring. Sellström beskriver att de skulle kunna bygga ett system för förvaltning av hälsodata som läggs i deras egna servrar och bjuda in andra parter att agera på det. På ungefär detta sätt arbetar de flesta stora aktörer idag. Bland annat förvaltar Google och Amazon datainfrastrukturer som andra aktörer kan bygga lösningar ovanpå. Detta betyder dock att systemet förvaltas av en specifik part. Farestam tror att en av styrkorna i dem distribuerade infrastrukturerna är att det finns en möjlighet för aktörer att skapa saker utan att själva vara den upprätthållande parten samtidigt som det kan ge de som designar lösningar en trygghet om att det inte finns en enskild aktör som sitter och låser all data. Att data inte försvinner någonstans är väldigt viktigt för att skapa trygghet för de deltagande parterna.

Vittecoq på FileChain tror även han att strukturering, lagring och delning av patientdata från bärbar apparatur är ett användarfall för blockkedjeteknologi. Han förutspår en explosion i volymen av data från dessa typer av enheter. Med blockkedjeteknologi som grund kan denna data aggregeras för statistisk analys och trendspaning. Här behövs dock blockkedjan designas så att den är mottaglig för data från olika bärbar apparatur.

### 7.2.6 Insamling av data till kliniska studier

Blockkedjeteknologin kommer kunna bistå med en oföränderlig logg av utlämnat samtycke för deltagarna i en klinisk studie. Hantering av samtycke genom blockkedjeteknologi kommer bidra med ökad transparens och reviderbarhet (Bell et al. 2018). Öhrn menar att smarta kontrakt spelar en central roll i denna process. Med hjälp av dem kan kontrakt signeras angående fysiskt deltagande eller deltagande i form av delgivning av sin data i forskningsstudier. Medgivandet blir ett smart kontrakt och på kontraktet sätts en krypterad kod. Den krypterade koden följer sedan med längs studien och när patienten tar blodprov alternativt fyller i olika formulär kopplas detta till kontraktet. Resultatet blir en säkrare och mer strömlinjeformad studieprocess.

Dubovitskaya et al. (2017) skriver att blockkedjeteknologi kommer att kunna användas för att aggregera data till forskning. De är övertygade om att fler personer kommer vara villiga att dela sin data om delningen kan ske säkert och anonymt med hjälp av blockkedjeteknologi. Genom att aggregera olika typer av data på ett krypterat vis kan blockkedja möjliggöra att stora mängder data kan bli analyserat. Denna typ av medicinsk data från olika källor är viktig för nya upptäckter och

innovationer (Gökalp et al. 2017). Olsson på PwC menar att teknologin har en enorm kraft i hur relevant information kring patienter kan delas till myndigheter som forskar på exempelvis diabetes eller cancer utan att ge ut unik identifierbar information.

### 7.2.7 Aggregering av cancerdata

Datadelning är kritisk vid behandling av cancer. Detta då dessa fall ofta är komplexa och en behandling sällan är den andra lik. Att kunna dela cancerdata säkert och anonymiserat till kliniska studier ger resultaten högre trovärdighet då det möjliggör spårbarhet i fallen studien baserats på. Delningsmöjligheten kan också möjliggöra att intelligens agglomereras så att omotiverade metoder inte ska upprepas i kliniska studier.

Teknologin möjliggör att utspridda kliniska studier tillsammans kan uppnå ett större omfång och skynda på upptäckterna av effektiva behandlingar. I USA idag deltar enbart tre procent av den cancersjuka befolkningen i en klinisk studie. Den stora skarans behandlingar baseras därmed på observationer från ett väldigt litet selektivt urval.

Precis som med all medicinsk data så är register över cancerpatienter ofta fragmenterade och lagrade i silos. Med blockkedja kan utbyte av denna information förenklas och effektiviseras. När tillgängligheten av stora mängder data om patienter förbättras kan artificiell intelligens användas för att bygga prognostiserande och prediktiva modeller för att stödja vårdgivare i beslutsfattning. Blockkedjeteknologin kan även användas för att bygga ett ekosystem där olika vårdgivare och aktörer delar med sig av prediktiva modeller för att gemensamt förbättra precisionen i medicinska insikter och lärdomar (Lenz et al. 2018).

Zhang et al. (2018) skriver att blockkedjeteknologin även kan användas för att möjliggöra delning av en cancerpatients data till en så kallad "Tumor Board Review", ett sammanträde där expertläkare samlas för att diskutera behandlingsalternativ för en patient med en komplex cancerdiagnos.

### 7.2.8 Aggregering av genomisk data

Blockkedjeteknologin kan aggregera DNA-data från olika innehavare och källor samt sprida denna data på ett säkert sätt till deltagande datorer i ett ekosystem. Detta utan att behöva samla in data i en central databas först. Teknologin skapar en infrastruktur så att vårdgivare och forskningsinstitut kan få tillgång till stora mängder genomisk data samtidigt som anonymitet och personintegritet upprätthålls (Gökalp et al. 2018).

Radanovic och Likic (2018) skriver att läkemedelsbolag och forskningsinstitut kan med hjälp av blockkedjeteknologi aggregera, lagra och söka i stora mängder DNA-data för att finna intressanta ämnen för framtida studier inom genomik.

## 7.2.9 Intäktsgenerering från data

Blockkedjeteknologi kan skapa den infrastruktur som behövs för insamling av stora mängder anonymiserad data. Denna stora mängd data skulle exempelvis kunna användas för att vägleda myndigheter i framtagandet av policyer och vid allokeringen av resurser (Radanovic och Likic 2018).

Blockkedja skyddar ägandeskap av data och förenklar säker delning av data i utbyte mot ett arvode. Hälsodata skulle därför kunna användas vid rekrytering av deltagare till kliniska studier och monetariseras för forskningssyfte (Kamel Boulos, Wilson och Clauson 2018). När patientjournaler börjar lagras på blockkedja kan patienter tillgängliggöra sin data till forskningsprojekt i utbyte mot en avgift. Ett sådant system skulle göra det möjligt för patienter att dela sin data med tredje parter efter egen vilja (Radanovic och Likic 2018). Detta skulle ge klinisk data ett andra syfte och användningsområde som idag endast nyttjas begränsat.

Olsson på PwC nämner också att det finns en möjlighet att börja tjäna pengar på sin data och ser det inte som en omöjlighet att en marknadsplats etableras för hantering av hälsodata till kliniska studier.

## 7.3 Identitet

Farestam och Sellström på CareChain förklarar att distribuerade system såsom en blockkedja är lämpliga för att koordinera identiteter. De menar att centraliserade system som hanterar identitetslösningar idag har brister. Det finns ett otal exempel på olika typer av läckage som skett från centraliserade system. Detta innebär att även om individen lagrar sin data lokalt så finns en risk för dataintrång om identiteter hanteras centralt. Att hantera identiteter genom blockkedjeteknologi bygger på en tanke om att bygga ett solidare ekosystem för identitetshantering och personlig lagring av data.

### 7.3.1 Vårdpersonalens identitet

Ett applikationsområde för blockkedjeteknologi som flertalet källor lyfter är en hopkoppling av vårdpersonals identitet med dess meriter, utbildningar och befogenheter. Denna information kan nämligen lagras och uppdateras på ett oföränderligt och verifierbart sätt kopplat till identiteten med hjälp av blockkedjeteknologi. Blockkedjan blir då en delad sanning som patienter kan ta del av innan behandling och vårdgivare kan ta del av innan anställning (Kamel Boulos, Wilson och Clauson 2018).

Radanovic och Likic (2018) beskriver även vårdpersonalens identitet som ett område där teknologin skulle kunna erbjuda stora fördelar. Teknologin skulle möjliggöra att olika typer av prestationer genom både skolgången och det

yrkessamma livet kopplades till en identitet. Annan intressant information om personalen såsom certifikat, konferensdeltagande och skrivna artiklar skulle även kunna ingå. Det skulle tydligt kunna listas vilka kompetenser, tekniker och färdigheter som en person besitter vilket skulle göra processen att kolla upp en specifik läkare mer kostnadseffektiv och säker. Om det skulle bli enklare att granska anställda inom vården så skulle det innebära att vårdpersonal blir mer mobila.

Farestam på CareChain ser även han ett användningsområde för kompetensverifikation genom lagring av exempelvis kurshistorik och artificiell examina. Han ser dock även att praktiska saker såsom rättighetshantering, accesshantering och inbjudningar till program kan koordineras kring identitet med hjälp av blockkedjeteknologi. Han trycker även på att det är viktigt att denna information är objektivt verifierbar och lätthanterlig.

Bidewell på Accenture nämner att blockkedjeteknologin skulle kunna fungera fint som hjälp då vårdgivare använder sig av vikarier, vårdpersonal som frilansar och arbetar hos olika vårdgivare under begränsade perioder. Dessa vikarier kostar mycket pengar men är tillgängliga när du behöver dem. Den stora problematiken kring denna anställningsform som blockkedjeteknologin kan lösa berör verifieringen av vikarien. Problematiken handlar om att det idag är tidskrävande processer och kontroller som används för att verifiera personens kompetenser. Samtidigt som denna verifieringsprocess är tidskrävande ska personen enbart ingripa en begränsad tidsperiod. Här kan blockkedja, likt tidigare beskrivit, användas för att knyta verifierade certifikat till identitet. När en vikarie anländer till en ny vårdgivare räcker det med att den ger sitt samtycke att vårdgivaren får ta del av informationen. Då får vårdgivaren all information den behöver för att kunna fatta ett beslut.

### 7.3.2 Digital och enhetlig patientidentitet

Så länge vården inte har ett funktionellt och enhetligt identitetssystem kommer de olika identifieringssystemen som används av olika vårdgivare uppleva problem med kompatibilitet och matchning om en patient inte enbart rör sig inom en vårdgivares gränser. Detta menar Lenz et al. (2018) och föreslår samtidigt en lösning för hur blockkedjeteknologin kan skapa ett nationellt enhetligt identitetssystem där identiteter representeras av kryptografiskt säkrade adresser. Varje sådan adress är matematiskt ihopkopplad med en unik nyckel som verifierar en identitet utan att avslöja någon personlig information kopplad till individen. På grund av blockkedjans reviderbarhet och decentraliserade natur kan standardiserade och verifierbara identiteter till patienter tas fram som sedan kan matchas mot ett register som finns lagrat hos samtliga vårdgivare som är uppkopplade mot blockkedjan. Även nya adresser kan framställas och kopplas åter till en patient om en nyckel skulle bli förlorad, stulen eller borttappad.

Randall, Goel och Abujamra (2017) beskriver ett identifieringssystem utifrån patientens perspektiv. Den identitet som skapas med hjälp av blockkedjeteknologin kan då användas för identifiering hos alla vårdgivare som är uppkopplade till blockkedjan och möjliggör då en sömlös hälso- och sjukvård. Denna identitet kan möjligtvis även användas utanför vården.

Bidewell på Accenture nämner att ett stort problem i centraliserade system är att för varje databas och nytt system som en patient interagerar med så skapas en ny kopia av dess identitet. Dokumentationen av patienten i ett system kommer därmed skilja sig från dokumentationen i ett annat system. Exempelvis uppstår detta då patienten ändrar information i ett system eller får en uppdatering som inte når samtliga system. Bidewell förklarar att blockkedjeteknologin kan möjliggöra att samtliga individer får en identitet och att den identiteten ägs av individen. Alla organisationer som individen interagerar med måste sedan referera mot dess identitet. På det sättet kommer det bara finnas en identitet som alltid är uppdaterad och allting som förändras dokumenteras mot identiteten. Från ett patientperspektiv betyder detta att individens suveränitet förstärks. Systemet skapar även en enhetlig identitet per individ istället för att duplicerade identiteter av samma individ finns registrerade i flera olika system.

Ghazawneh entreprenör och professor menar även att om all din hälsodata och dina olika besök hos vården aggregeras över en blockkedja kring din identitet så kommer det vara enkelt att automatiskt administrera högkostnadsskyddet digitalt. Patienten behöver inte längre vara ansvarig över att samla stämplat på ett fysiskt kort.

## 7.4 Övervakning och uppföljning av kliniska studier

Radanovic och Likic (2018) skriver att blockkedjeteknologi kan bidra till att accelerera biomedicinsk och klinisk forskning. Detta samtidigt som teknologin kan eliminera omfattande problem inom forskningsområdet idag såsom dataförfalskning och selektivitet i rapportering. Data från en studie skulle med blockkedjeteknologi vara tidsstämplat och transparent för relevanta parter. Innan påbörjandet av en klinisk studie skulle samtliga planer, hypoteser, möjliga utfall och samtycke från anmälda deltagare kunna lagras på en blockkedja. Detta skulle förhindra underrapportering av icke önskvärda resultat. I kliniska studier kan, enligt Bell et al. (2018), blockkedjeteknologin användas för att förhindra problematiken kring justering och borttagning av data som inte stöttar forskarens partiska uppfattning eller den finansiellt stöttande partens intention. Öhrn på Karolinska lyfter även han forskning som ett potentiellt framtida användningsområde för blockkedja. Han menar att blockkedjan kan lagra olika datapunkter som samlas in i en studie. Fördelen med detta är att datan kan delas med alla relevanta parter och samtliga kan vara försäkrade om att ingen har mixtrat med den i efterhand. Till exempel kan ingen ta bort datapunkter som inte stödjer den initiala hypotesen. Blockkedjan skulle även kunna kartlägga vem som interagerat med systemet och

koppla interaktioner med identitet. Om en studie är uppdelad i faser skulle smarta kontrakt kunna koppla ihop dessa faser. Enbart om ett antal steg följdes och metodiken var godkänd skulle studien kunna fortskrida till nästa fas. Detta skulle ge transparens och tillit till studier (Radanovic och Likic 2018).

Kliniska studier är processer som kräver noggrann övervakning och uppföljning genom alla steg. Koordineringen mellan involverade parter är ofta resurskrävande och kräver en hög nivå av tillit. Blockkedjeteknologin kan bidra med en koordinerande plattform som skapar tillit. Daniel et al. (2017) menar att mer än hälften av alla kliniska studier saknar information om alla metoder och resultat. En version av en blockkedjelösning har visat sig vara ett billigt och säkert alternativ till nuvarande granskningsprocesser. PwC (2018a) skriver att blockkedjor dessutom kan hjälpa till att koppla ihop olika nav som jobbar med kliniska studier kring ett specifikt ämne.

## 7.5 Säker utskrivning av medicin

Kamel Boulos, Wilson och Clauson (2018) skriver att utskrivning av medicin är ett potentiellt applikationsområde för blockkedjeteknologi. Denna blockkedja för ordinerings av medicin skulle kunna användas som en delad källa av sanning för samtliga involverade parter. En sådan lösning skulle bygga ett skydd mot felaktig, förfalskad och utdaterad data.

För att bekämpa förfalskning av medicinutskrivningar beskriver Engelhardt (2017) ett system för hur blockkedjan skulle kunna appliceras. När en utskrivning är gjord av en läkare så kopplas denna ihop med en kod som är läsbar av en maskin och fungerar som en unik identifierare. Denna kod är sedan ihopkopplad med ett block som innehåller all relevant information om utskrivningen, exempelvis kvantitet, den anonymiserade identiteten av patienten och namnet på medicinen. Involverade deltagare i ekosystemet kan vara apotekskedjor, försäkringsbolag, vårdgivare och revisorer.

Ghazawneh på IT-universitetet i Köpenhamn är också övertygad om att blockkedjeteknologin kan göra processer kring utskrivning och uthämtning av medicin mer effektiva, integrerade och logiska. Exempelvis skulle patienten enkelt kunna beställa medicinen på nytt om den missat utgångsdatumet på utskrivningen. Han menar att andra system möjligtvis kan bygga liknande infrastruktur men att blockkedjeteknologi är att föredra på grund av säkerheten. Blockkedjan skulle även fungera som ett starkt skydds nät mot personer som försöker förfalska utskrivningar, hämta ut samma medicin vid flertalet tillfällen och läkare som skriver ut medicin omotiverat.

## 7.6 Allokering av resurser

En annan applikation som adresserar ett problem som Sverige och ett flertal andra länder kämpar med är en bättre allokering av resurser såsom personal och utrustning. Idag menar Vittecoq på FileChain att en läkare enbart skickar vidare patienter till specialister i sitt nätverk. De har idag ingen bra överblick över samtliga specialister som finns och hur deras tillgänglighet ser ut. Blockkedjeteknologi skulle kunna möjliggöra en plattform för att bättre få ett grepp över användningen av resurser. Detta inkluderar information om tillgänglighetsgraden på bland annat utrustning, sjukhussängar och personal. På denna plattform kan vårdgivare dela med sig av information om deras användning av utrustning och läkare men samtidigt få en överblick över vart en patient kan sändas. Enligt Vittecoq är detta ett uppenbart användarfall där processer kan strömlinjeformas med en enskild plattform vars datalagringspunkt är blockkedjan. Denna plattform kan spara pengar i remitteringsprocessen och korta köer eftersom patienter kan sändas dit där det finns tillgängliga resurser.

Vittecoq menar att detta inte kan lösas på ett annat sätt än med blockkedjeteknologi. Alternativet är att skapa en verksamhet och ännu ett centraliserat system i mitten som alla vårdgivare behöver förlita sig på. Detta kommer kosta mycket pengar enligt honom. Han menar även att vårdgivare antagligen enbart kommer vilja dela med sig av information om denna verksamhet drivs statligt. Då är det både enklare och billigare att sätta upp en blockkedja som drivs direkt mellan de involverade vårdgivarna.

Lenz et al. (2018) skriver även dem att teknologin skulle kunna förbättra remitteringsprocessen och möjliggöra att varje vårdgivares remitteringsnätverk inte är den begränsande faktorn. Istället skulle remitteringsnätverket kunna öppnas upp och expandera över både landsting samt länder.



## 7.7 Strömlinjeformad hälsoförsäkringsprocess

Flera källor från litteraturstudien nämner att försäkringprocesser kan strömlinjeformas och effektiviseras med hjälp av blockkedjeteknologi. Enligt Gökalp et al. (2018) kommer en användning av teknologin även minska antalet försäkringsbedrägerier på alla nivåer. Radanovic och Likic (2018) skriver att utbetalningssystem från försäkringsföretag kan automatiseras genom användandet av smarta kontrakt. Kontrakt skrivna med datalogik som exekveras automatiskt och därmed sänder betalningar i realtid när ett antal villkor uppfyllts. Information om villkoren hämtas exempelvis från pålitliga datakällor eller inmatad information.

Radanovic och Likic (2018) lyfter ett exempel kring en försäkringsprocess som automatiserats. Det handlar om ett franskt försäkringsbolag som börjat erbjuda automatisk utbetalning av ersättning för flygförseningar. De har byggt denna produkt med hjälp av blockkedjeteknologi på Ethereums plattform. De använder sig av smarta kontrakt och hämtar data från databaser som lagrar flygtrafikstider. På det sättet sker utbetalningen både säkert och omedelbart samtidigt som mycket pappersarbete undviks. Ett liknande program skulle kunna utvecklas för hälsoförsäkring. Detta skulle minska det manuella arbetet kring verifiering av dokument och på så sätt effektivisera processen.

Bell et al. (2018) skriver att många delar av försäkringsprocessen skulle gynnas av att det fanns en pålitlig dokumentation av patientresan lättillgänglig. Framförallt är tydlig dokumentation kring incidenter och avtalssignering viktig ur ett försäkringsperspektiv. Enligt Lenz et al (2018) blir nästan en fjärdedel av samtliga yrkande om ersättning avvisade på grund av att de innehåller brister av olika slag. Exempelvis kan datan vara inkorrekt, ofullständig eller så kan bevismaterialet vara för vagt. Här ger smarta kontrakt en möjlighet att automatisera den beslutande rollen. Med dessa i förväg fastställda kontrakt kommer även en annan fördel, nämligen att alla involverade parter blir noterade när regler ändras.

Utöver tidigare nämnda användarfall kan blockkedjebaserade system möjliggöra en tydlig kommunikationskanal mellan person och försäkringsbolag. Över systemet kan försäkringsbolaget begära tillgång till personens hälsodata och personen kan begära försäkringsförslag (Shetty et al. 2018).

## 7.8 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga

*F 1.3 Vilka möjliga konkreta blockkedjeapplikationer finns för svensk hälso- och sjukvård?*

Blockkedjeteknologin erbjuder ett stort applikationer för svensk hälso- och sjukvård. De dominerande potentiella applikationerna som finns idag har tagits fram i detta arbete. Dessa är som följer:

- Styra och dela information i försörjningskedjor
- Patientcentrerad journal och hälsodata
- Delning av data mellan patient och organisation
- Delning av data mellan organisationer
- Delning av data internationellt
- Aggregering av data från bärbar apparatur och hälsoappar
- Insamling av data till kliniska studier
- Aggregering av cancerdata
- Aggregering av genomisk data
- Intäktsgenerering från data
- Enhetlig digital identitet både för vårdpersonal och patient
- Övervakning och uppföljning av kliniska studier
- Säker utskrivning av medicin
- Allokering av resurser
- Strömlinjeformad hälsoförsäkringsprocess

## 8 Vården idag och i framtiden

*I detta kapitel sammanställs empiri från de kvalitativa intervjuerna med blockkedjeexperter och personer verksamma inom hälso- och sjukvården i Sverige. Både utmaningar kopplade till informations- och datahantering för den nuvarande situationen och framtiden diskuteras. En kort beskrivning av hälso- och sjukvårdssektorns tankar kring blockkedjeteknologin behandlas även.*

*Detta kapitel besvarar de fetstilta delarna av följande forskningsfrågor:*

- ***F 2.1 Vilka utmaningar kopplat till data- och informationsdelning finns i nuläget i svensk hälso- och sjukvård samt hur kan blockkedjeteknologi användas för att adressera dessa? (Besvaras under 8.1)***
- ***F 2.2 Vad finns det för vision för framtiden inom svensk hälso- och sjukvård och är blockkedjeteknologin relevant i sammanhanget? (Besvaras under 8.3)***

### 8.1 Nuvarande situation

De flesta av dagens IT-system i vården är i grunden flera årtionden gamla. Pelle Johnsson<sup>17</sup>, klinisk programchef för Skånes Digitala Vårdsystem, berättar att i Region Skåne används till exempel journalsystemen Melior och PMO inom den slutna respektive öppna vården. De är egentligen bara enklare dokumentationsprogram och går knappt att söka i. Ord matas in men ingenting kommer ut, inga analyser görs direkt i programmet. Idag kan det därför vara omständligt att snabbt få grepp om vad informationen i en journal säger, vilket också kritiserats. Vården har därför begränsad nytta av den information som finns tillgänglig.

När det kommer till nya tekniker för informations- och datahantering förklarar Katarina Bexelius<sup>18</sup>, verksamhetschef på Region Skåne, att vården stundtals ignorerat nya teknologier eftersom de haft dåliga erfarenheter tidigare. De har varit så underpresterande att det snarare blivit en belastning än ett hjälpmedel. De digitala verktygen gav ytterligare en arbetsuppgift när pappersjournalerna även skulle föras in digitalt. Ingen hjälp togs av tekniken och pappersarbetet övergavs inte som det borde gjort. Många har tappat tron kring digitaliseringen vilket gjort att när det kommer ett nytt system är det lätt att tänka att det bara blir fler problem igen. Det

---

<sup>17</sup> Pelle Johnsson, klinisk programchef för Skånes Digitala Vårdsystem, intervju 2018

<sup>18</sup> Katarina Bexelius, verksamhetschef på Region Skåne, intervju 2018

finns även en inbyggd skepticism i att vårdpersonalen kan tänka att de vet bäst själva och inte behöver tekniska hjälpmedel.

Dagens system har växt fram genom åren mycket baserat på de behov som funnits i stunden och det uppstår nya verktyg inom verksamheten hela tiden menar Niklas Gustafsson<sup>19</sup>, enhetschef på Region Skåne. Flera gånger har läkare, sjuksköterskor och annan personal inom vården sett ett behov och byggt en egen mer eller mindre avancerad applikation. Även om detta ofta är positivt har det också bidragit till att IT-avdelningen inte har full koll på alla system och applikationer som finns. Mikael Åström<sup>20</sup>, enhetschef på Region Skåne, tycker att det är olyckligt att det finns så många system. Han menar att det blivit punktinsatser genom åren och att systemen inte är synkade med varandra. Det kan finnas delar av regionen som använder system som andra delar inte ens känner till. Utan en ordentlig koordination finns en risk för ineffektivitet då inte helheten ses. Gustafsson förklarar också att landstingen och regionerna även påverkas externt av de nya tekniska lösningar som kommer ut på marknaden. Landstingen styr själva över vilket IT-stöd de vill ha och de väljer på leverantörsbasis snarare än individuella projekt. Enligt Åström är det också problematiskt att tjänster upphandlas på ett sätt där inte total insikt ges i detaljerna i systemen. Han hade gärna sett en ökad öppenhet och transparens om det varit möjligt. Systemen är anpassade för att lösa ett behov och det finns få incitament för underleverantörerna att göra sina system kompatibla med andras system, det ligger inte heller i deras kostnadsbild att göra utökade lösningar. Detta är en problematik som även Bexelius belyser. Företagen kan kommunicera och exempelvis dela källkod mellan varandra men det vill de inte på grund av konkurrerande faktorer. Fredrik Öhrn<sup>21</sup>, Senior Innovation Manager på Karolinska Universitetssjukhuset, kan intyga att det ofta byggs mjukvara som löser specifika problem på ett visst område. De applikationerna är uppskattade och fyller en funktion för både vården och forskningen. Det stora problemet enligt honom är ramverket, att själva IT-arkitekturen inte hängit med i utvecklingen. När det pratas om moderna teknologier, såsom artificiell intelligens, blir det som att sätta in en riktigt fin växelspak i en gammal bil. Motorn kan inte leva upp till upplevelsen av spaken. Många informationsprocesser måste förbättras menar Öhrn, det behöver bli säkrare och enklare att dela data mellan vårdgivare både lokalt och globalt. Dessutom bör vården även bli bättre på att dela data mellan vårdgivare och patient. Det går inte med dagens system, dagens arkitektur.

Den strukturerade data som finns idag återfinns främst i kvalitetsregistren där all data är avidentifierad och används till forskning. Data samlas in manuellt via sjukhusen och det kräver sina resurser. Effektiviteten är dålig och det sker mycket dubbeldokumentation. För framtidens data behövs enligt Johnsson system som kan

---

<sup>19</sup> Niklas Gustafsson, enhetschef på Region Skåne, intervju 2018

<sup>20</sup> Mikael Åström, enhetschef på Region Skåne, intervju 2018

<sup>21</sup> Fredrik Öhrn, Senior Innovation Manager på Karolinska Universitetssjukhuset, intervju 2018

leverera analyser i realtid. På grund av den tid det tar att validera data ger kvalitetsregister ett resultat först efter ett par år.

Något som nästan alla intervjupersoner lyfter som ett av de största problemen med nuvarande IT-system är bristen på nationella standarder. Det finns pågående projekt, Johnsson nämner exempelvis SNOWMED som är ett försök att standardisera medicinsk terminologi men arbetet är fortfarande inte klart trots att det pågått i 15-20 år. Han menar att alla är för en standard om det är deras egen standard. Med bristande motivation att kompromissa samt avsaknad av politisk ledning har det dock gått långsamt framåt. Det är dock idag mer önskvärt att ta fram en standard och Åström tror att det kommer ske men att det kommer att dröja många år. Det finns dock vissa tekniska standardiseringar, till exempel FHIR som Cerner-systemet bygger på, som kan leda till att datatillgängligheten blir mycket bättre (Gustafsson).

En annan faktor som håller tillbaka världens system är regulatoriska hinder. Johnsson menar på att myndigheterna inte hinner med i den teknologiska utvecklingen vilket gör det svårt att ta tillvara på alla tekniska möjligheter. Inom Region Skåne har diskussioner förts om diverse molnlösningar. Det är en smidig lösning men otroligt svår ur ett säkerhetsperspektiv. Lagen är dessutom svårtolkad och en otydligt råder kring vad som är okej och vad som inte är det. En del lagar är ännu inte heller prövade vilket begränsar utvecklingen. Samtidigt kommer nya tjänster från mjukvaruföretagen som går hand i hand med deras molntjänster. Därför finns det många tillämpningsområden som vården i Sverige inte kan dra nytta av. De flesta är överens om att ny mark måste brytas. För att reda ut oklarheterna finns ett behov av juridisk kompetens som kan göra adekvata riskanalyser på de data som ska lagras utifrån lagar såsom GDPR och PDL. Bexelius tydliggör problematiken med lagarna genom att beskriva att en patient som skickas från en vårdgivare till en annan får med sig utskrivna papperskopior av sin journal, röntgenbilder och liknande. Det är nämligen inte lagligt att maila uppgifterna eftersom det inte är tillräckligt säkert. Fax används fortfarande mycket men funkar inte optimalt i alla lägen vilket resulterar i att en ny undersökning ibland måste göras.

Den som bedriver hälso- och sjukvårdsverksamhet är en vårdgivare, till exempel ett landsting eller aktiebolag med verksamheter så som apotek, sjukhus och vårdcentraler. I de fall data delas idag mellan aktörer i vården är vårdgivarbegreppet centralt. Data från olika vårdgivare får enligt PDL nämligen inte blandas utan måste hållas isär (Johnsson). Alla vårdgivare en patient kommer i kontakt med har därmed sin egen kopia av patientens identitet. Det finns ingen databas som konsoliderar detta (Öhrn). Som Johnsson konstaterar är det ett härke, alltså att det råder stor oordning. Han tror att medborgarna tror att sjukvården är mer integrerad än vad den är och också förväntar sig att den ska vara det. Det gjordes en utredning om att lätta på direktiven för samverkan men datainspektionen sågade förslaget. Bexelius nämner även att det inom Region Skåne pågår arbeten för att se över lagarna och komma med nya förslag på hur data kan tas ut. Genom Inera, ett gemensamt nationellt organ, erbjuds vissa nationella tjänster för delning av data. Inera är navet mellan vårdgivare som vill dela data och de arbetar kontinuerligt med att förbättra

den möjligheten. Det finns en nationell patientöversikt som ger information över händelser i en patients journal men det är ingen detaljerad journal. Inom regionen är det dock enklare att dela data då det är mindre reglerat och mer standardiserat. Datamängden och systemen skiljer sig något men åtkomsten är god mellan sjukhusen (Gustafsson). Det finns vissa samarbeten mellan landsting men det är en lång process att få till alla tillstånd som krävs. Om en patients specifika data ska delas krävs patientens samtycke varje gång.

Åström hade gärna sett att de fick tillgång till all data och kunde göra ännu säkrare prognoser. Rent tekniskt har de redan tillgång till mer data genom andra enhetscentrum och vårdgivare men den får som tidigare nämnt inte användas. Samtidigt påpekar Åström att det redan finns mycket data att tillgå och att det primärt gäller att bli bättre på att bearbeta befintlig data. Ett gemensamt nationellt system hade krävt stora investeringar och att frågan tas upp på statlig nivå men det är inte lätt att engagera alla parter. Det finns 21 autonoma landsting och det är svårt att få alla att komma överens. I Sverige är vi enligt Åström måna om patientsäkerhet och osäkra på de konsekvenser som kommer av att ta bort regleringarna även om tankarna inom vården går åt det hållet.

Efter en lång upphandlingsprocess är Skånes Digitala Vårdsystem på väg att implementeras i Region Skåne även om det kommer att ta flera år. Det är ett nytt IT-system från företaget Cerner som kommer ersätta många utav de befintliga systemen, bland annat ingår ett uppdaterat journalsystem. Det kommer också att kunna integreras med andra befintliga system. Med det nya systemet fås andra möjligheter att analysera data och automatiskt få ut slutsatser på patientnivå eller trender för befolkningshälsan menar flera intervjupersoner. Bexelius belyser att det nya systemet kommer hantera data smartare och mer effektivt. Istället för att enbart titta utifrån en patients synvinkel kommer de kunna analysera alla som till exempel har högt blodtryck eller liknande. Förutom Skåne har även Västra Götaland valt att köpa in Cerner-systemet och Bexelius hoppas att fler landsting hänger på. Det sker dock inga nationella diskussioner om ett standardiserat system och nationella upphandlingar görs inte. Däremot ställs krav på att systemen ska kunna kommunicera med varandra.

### 8.1.1 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga

***F 2.1 Vilka utmaningar kopplat till data- och informationsdelning finns i nuläget i svensk hälso- och sjukvård samt hur kan blockkedjeteknologi användas för att adressera dessa?***

Vården använder sig av omoderna IT-system som inte kommunicerar med varandra över vårdgivares gränser, mellan sluten- och öppen vård samt mellan privata och statliga aktörer. Vården har inte heller tillgång till tillräckligt mycket data för att möjliggöra prediktiv vård och har begränsad nytta av den information som finns tillgänglig då den inte är strukturerad. Sektorn har svårt att dra nytta av nya teknologier på grund av bristande IT-infrastruktur och det saknas en tydlig koordinering på nationell nivå. Processer för insamling av data är även ineffektiva och manuella.

## 8.2 Vårdens tankar kring blockkedjeteknologi

Kunskapsnivån gällande blockkedjeteknologi är överlag låg inom vården. De flesta har hört talas om teknologin, eller i varje fall enskilda applikationer, men ingen verkar riktigt förstå hur den fungerar. Bexelius på Region Skåne blev direkt kritisk när hon hörde om blockkedjor men erkänner samtidigt att det till viss del beror på okunskap. Alla teknologier har sina svagheter och det viktiga enligt henne är att det finns en ordentlig struktur. Åström på Region Skåne berättar att en del av de egenskaper som blockkedjeteknologin erbjuder är eftersträvarvärdade. Det finns till exempel total spårbarhet i de kvalitetsdatabaser Åström jobbar med. Det hade även underlättat om patienterna enklare fått tillgång till sin egen data. Däremot menar Åström att det inte finns något tillitsproblem i vården idag generellt sett och där ser han inget direkt behov av ett blockkedjesystem. Tilliten sträcker sig också till mätfel och rena slarvfel. Det kan gå snabbt när exempelvis läkare antecknar vilket kan leda till felskrivningar. Men ingen dubbelkollar det utan alla litar på att det är korrekt. Det är en verklighet som även skulle drabba ett blockkedjesystem. Gustafsson på Region Skåne instämmer i tillitsaspekten, det är sällsynt att befolkningen litar så mycket på myndigheterna som i Sverige. Idag ställer han sig frågande till blockkedjeteknologins relevans om det inte finns ett tillitsproblem. Han kan inte se den uppenbara platsen för teknologin för sektorn men han medger att det antagligen beror på att han kan för lite. Gustafsson ser dock potentialen i ett journalsystem baserat på blockkedjeteknologi där patienter enklare kan hantera sina data. Om teknologin kan hjälpa till i standardiseringsarbetet är det ytterligare en fördel. Johnsson ser också positivt på applikationer som förbättrar spårningen av medicin och medicinsk utrustning.

Anna Essén<sup>22</sup>, professor på Handelshögskolan i Stockholm, har undersökt idén med blockkedjeteknologi i vården och hur det skulle fungera. Hon menar på att det inledningsvis krävs en central trovärdig aktör för att få igång ett projekt inom vården i Sverige. Det skulle kunna vara en myndighet, pålitlig organisation eller ett universitet annars kanske inte folk vågar vara med. Om en central aktör står bakom en blockkedjeapplikation kan det dock argumenteras för att dess decentraliserade natur försvinner. Essén påpekar att även i öppna publika blockkedjor får ofta vissa aktörer mer inflytande än andra som ett resultat av mer datorkraft eller liknande. Finns det dolda makthavare är det möjligtvis bättre att det finns någon som har en tydlig central roll. I vilket fall ser hon flera möjliga applikationer och att det kan finnas en roll för blockkedjor i vården, framförallt när det kommer till delning av data och upprätthållande av identiteter. Öhrn på Karolinska såg tidigt att blockkedjor kunde vara en del av den nya generationens vård och arbetar nu med ett utforskande blockkedjeprosjekt på Karolinska för att de ska lära sig mer om teknologin. Han upplever att många runt omkring honom börjar förstå vad teknologin kan göra i vården. Han är dock fortfarande rädd att satsningar på effektiviseringsmöjligheter kring IT-arkitektur inte tas på allvar. Det kommer även ta tid innan teknologin ger kostnadseffektiviseringar. Om det däremot blir så att fler patienter inte bara vill ha tillgång till, utan även äga och bestämma vem som har tillgång till sin data, då är blockkedjeteknologin eftertraktad.

### 8.3 Framtida system

Trots tidigare nämnd skepticism och yrkesstolthet menar Bexelius på Region Skåne på att det finns en bred förståelse inom vården för att det kommer ske en teknikutveckling och digitaliseringsvåg i sektorn. Tekniken behöver släppas in och det finns en del bra stöd i analog form som hade kunnat finnas digitalt istället. Samtidigt poängterar Bexelius att det blir bara så bra som det matas in. Många arbetsgrupper har en tendens att hålla fast vid sina gamla rutiner. Det är ett förändringsarbete och för att lyckas med framtida system är det viktigt att vårdpersonalen följer dem nya rutinerna.

Den digitala kommunikationen behöver förbättras för att fax och post ska kunna ersättas. Han anser allmänt att vården är för processtyrd och ser möjligheter till effektivisering på flera ställen. Medborgarnas inflytande över vården kommer sannolikt öka i framtiden. Redan idag finns det en stor mängd hälsoappar som genererar värdefull data. Dessvärre kan denna data inte användas vid diagnosställning och analyser eftersom den genereras utanför vårdens processer. Ett annat problem är att det i nuläget inte går att arbeta i de globala molnen eftersom lagen då bryts på grund av att känslig data kan exponeras. Detta är något Gustafsson på Region Skåne gärna hade sett i framtiden. Det hade varit en stor kostnadsfördel.

---

<sup>22</sup> Anna Essén, professor på Handelshögskolan i Stockholm, intervju 2018



Åström på Region Skåne vill se samarbeten med andra aktörer, till exempel universitet, för att bättre utnyttja tekniker såsom maskininläring för bearbetning av stora mängder data. I framtiden ser han att det blir fler centraliserade nationella samarbeten men det kan ta lång tid.

På ett större plan ser Bexelius att vården i framtiden kommer att nå ut till alla medborgare och inte bara de som uppsöker vård. Genom att jobba mer proaktivt, med exempelvis data från bärbara enheter kan sjukdomar upptäckas tidigare då det är enklare att göra ingrepp. Johnsson på Region Skåne vill att vården ska bli mer effektiv när det kommer till prediktiv vård. Samhällets resurser kommer inte att räcka för att bedriva vården såsom den bedrivs idag i framtid. Sektorn måste bli mer skalbar. Åström menar också att vi kommer använda tekniken för att samla in mer information från till exempel bärbar apparatur och andra hälsoappar. Blir vi inte bättre på att förebygga sjukdomar kommer det sluta med att alla som går ut gymnasiet behöver gå en vårdutbildning. Rent visionärt tror han att data kommer kunna analyseras på både gruppnivå och individnivå samt att doktorn kan använda sig av analysen när patienten kommer till sjukhuset. Essén på Handelshögskolan tar upp att det är en intressant tid där stor potential erbjuds från smarta enheter och monitorering i hemmet. Alla applikationer på mobilen medför att det finns fler aktörer än någonsin som vill analysera hälsodata. Hon har även hört om patientgrupper som organiserar sig för att samla in data i lokala databaser. Framförallt är det spännande att det sker utanför vårdens formella väggar, både lokalt och globalt. Vårdens befintliga informationssystem och regleringar hänger inte riktigt med. Det kommer krävas uppdateringar när data flyttar på sig mellan organisationer och länder på det här sättet. Samtidigt pågår det faktiskt frivilliga digitaliseringsprojekt inom vården berättar Essén. Vården står alltså inte helt stilla men den stora svårigheten ligger i hur allt ska integreras i den formella vården.

Bexelius tycker att idén om att patienten äger sin egen data är spännande. Samtidigt som hon förmodar att det är åt det hållet vården är på väg menar hon att många i vården sannerligen tycker att det är mindre lämpligt. Johnsson menar på att det måste ges större respekt för individens samtycke där medborgaren nästan omyndigförklaras i och med nuvarande lagstiftning. Essén antar också att patienten kommer äga mer av sin data i framtiden. Utvecklingen går dock för långsamt enligt vissa landsting som menar på att vi behöver bli bättre på att dela data och inte vara rädda. Hon tror att det kommer ske en utveckling av de juridiska ramverken som ger patienten mer kontroll. Det är dock viktigt att vårdens profession fortfarande känner att de har kontroll över den medicinska data som de använder sig av i sin verksamhet och att de har viss frihet att anteckna sådant som patienten inte bör se. Enligt Essén borde eventuellt inte all data vara tillgänglig för alla patienter, exempelvis borde det finnas begränsningar för en del psykiskt sjuka patienter. Vidare anser hon att e-hälsa 2025 inte borde handla om att Sverige ska bli bäst i världen. Istället borde Sverige vara bäst på att låta medborgaren flytta sin data hur den vill, både inom Sverige men även utomlands. Att alla landsting är autonoma gör det till en trögflytande process. Staten behöver gå in med tydligt ledarskap för att

något ska hända. Aktörer borde även involveras utifrån. Aktörer som inte bara har regionala perspektiv och som kan förbättra infrastrukturen. Idag ligger mycket innovationsfokus på front-end genom exempelvis nya e-tjänster och inte på infrastrukturen bakom, det som kallas back-end. Apputvecklare anser att det är svårt att samverka nationellt eftersom data hanteras på olika sätt av olika landsting. De får därmed gå till patienterna via appstore eller vända sig till enskilda landsting. Inera tar dock steg i rätt riktning med sina nationella plattformar.

Öhrn på Karolinska tror på en framtid med mer skräddarsydd vård där läkaren har bättre koll på all din hälsodata och kan arbeta mer proaktivt. Det digitala och fysiska integreras med hjälp av ett antal moduler som samverkar. Detta innebär att istället för att ett stort system innehåller all information ligger data i olika moduler där varje modul har sin uppgift. Det blir fler mindre sjukhus och färre stora. Mycket vård kommer kunna bedrivas på plats där patienten väljer att befinna sig vilket kommer att återspeglas i framtidens IT-arkitektur och datahantering. Öhrn tror definitivt att blockkedjor kommer användas i vården framöver och vara en del i hur vi hanterar och delar hälsodata.

### 8.3.1 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga

#### *F 2.2 Vad finns det för vision för framtiden inom svensk hälso- och sjukvård och är blockkedjeteknologin relevant i sammanhanget?*

Sektorn ämnar att och försöker skapa en effektiv, datadriven och prediktiv vård. Vården vill dra full nytta av de möjligheter olika teknologier erbjuder. Medborgaren ska ha möjligheten att vara mer mobil samtidigt som den ska få mer inflytande och ansvar över sin vård. Den organiserade vården ska nå ut till samtliga invånare och inte enbart de som söker upp den. "Vision e-hälsa 2025" är Sveriges gemensamma satsning för att bli bäst i världen på att använda digitaliseringens och e-hälsans möjligheter i syfte att underlätta för människor att uppnå en god och jämlik hälsa och välfärd samt utveckla och stärka egna resurser för ökad självständighet och delaktighet i samhällslivet.

## 9 Barriärer och strategi

*I detta kapitel sammanställs empiri från de kvalitativa intervjuerna med blockkedjeexperter och personer verksamma inom hälso- och sjukvården i Sverige. Här diskuteras de barriärer som yttrar sig vid implementering av ny teknologi i hälso- och sjukvården. Slutligen analyseras vad som krävs för att implementera nya system.*

*Detta kapitel besvarar följande forskningsfråga:*

- *F 2.3 Vilka barriärer finns vid implementering av nya teknologier i svensk hälso- och sjukvård samt hur kan de övervinnas?*

### 9.1 Barriärer mot svensk hälso- och sjukvård

#### **Ekonomiska barriärer**

Ekonomi är alltid en barriär berättar Åström på Region Skåne. Framförallt kan det vara svårt att få finansiering för utveckling och implementering av ny infrastruktur i vården. Det är svårt att visa på den direkta nyttan då den kommer mer långsiktigt och kanske saknar direkt efterfrågan i dagsläget (Essén på Handelshögskolan). Det är oftast större fokus på att göra insatser som patienten eller vårdpersonalen märker av omedelbart. Olsson på PwC belyser problematiken kring att byta ut en existerande plattform mot en ny. Det finns ett värde men det är extremt komplext, var börjar man egentligen undrar han. På grund av de stora investeringar som gjorts går det inte bara att riva ut allting och bygga om det på en gång. Förändringar måste hela tiden viktas mot de nettofordelar som fås. Ska en ny standard etableras kommer det med stora kostnader. Om en stor investering gjorts kan organisationer ta beslutet att hellre vara fast med den i flera år innan en nyinvestering görs eftersom det annars blir för dyrt. Nya förändringsplaner får därför stängas med konsekvenserna av tidigare beslut (Farestam och Sellström på CareChain). Den offentliga vården är inte heller ute efter att tjäna pengar utan i så fall är det effektiviseringar som eftersträvas (Ahmad Ghazawneh<sup>23</sup>, entreprenör och professor).

#### **Tidsbrist & kulturella barriärer**

Vården är generellt en organisation som är hårt pressad med vardagliga operativa uppgifter. De behöver arbeta med effektivisering samtidigt som de inte har tid till det. Som en följd av detta blir en ovilja för förändring en barriär. Nya tekniker existerar som är fullt mogna för storskalig implementering men det finns inte tillräckligt med tid. Trots att det ofta rör sig om enkla implementeringar så bidrar

---

<sup>23</sup> Ahmad Ghazawneh, entreprenör och professor, intervju 2018

volymen med komplexitet (Åström). Oviljan att förändra beror också på den skepticism professionen har mot nya teknologiska lösningar samt en viss protektionism mot den egna kunskapen säger Bexelius på Region Skåne. Även Johnsson på Region Skåne håller med om att förändringsledning är tufft. Det finns ett motstånd hos läkare som inte vill ändra befintliga system eller processer om de inte själv gynnas. Han tar upp ett mardrömsexempel på hur det kan ta mer än ett decennium att etablera en ny behandlingsform från upptäckt till praktik. Kulturen spelar stor roll och kan vara svår att komma förbi säger Öhrn på Karolinska. Essén instämmer med faktumet att det finns för lite tid att ägna åt förändring men är övertygad om att personer inom professionen är benägna. Klassiskt sett har vården inte heller haft något direktiv eller incitament för att exempelvis skapa öppna system. Det finns enligt Farestam och Sellström motstånd hos läkare mot att patienten överhuvudtaget ska kunna läsa sina journaler även om det börjar ändra sig något som en följd av studier som visat på att delad information ökar kundnöjdheten.

### **Legala barriärer**

Juridiken måste ta ett steg framåt menar Gustafsson för att nya teknologier ska kunna nyttjas till fullo. Det är i nuläget för svårt att gå utanför dagens lösningar. Lagar, förordningar och de hårda sekretesskrav som kommer med det begränsar verksamheten (Bexelius). Essén tror att det finns en viss rädsla när det kommer till integritetsfrågor och att dömas för att göra fel. Peter Bidewell<sup>24</sup>, blockkedjespecialist på Accenture, tar till exempel upp osäkerheten kring GDPR som en viktig fråga. Sylvain Vittecoq<sup>25</sup>, grundare av FileChain, ser också regleringar som en stor barriär men likväl fördelar med att Sverige är ett mindre land som därmed kan anpassa sina lagar efter teknologin snabbt. Det kommer dock krävas en ökad kunskapsnivå hos myndigheter vilket Ghazawneh håller med om. De måste förstå teknologin, vad den innebär och vad den är kapabel till att åstadkomma. Ibland är det svårt att observera en teknologi och då kan det också vara svårt att se fördelarna med den.

### **Tröghet i systemet**

Flera källor från de kvalitativa intervjuerna pekar på att det finns en tröghet i vården, processer och beslut tar tid. Sektorn stängas med långa implementeringstider där det ofta saknas mottaglighet för andra projekt än det som är i fokus. Om graden av digitalisering i hälso- och sjukvården utvärderas idag blir det en dyster bild. Fortfarande används pappersdokument överallt. Trots hjälp av nya teknologier kommer digitaliseringen dröja då vården inte är van vid snabb förändring. Även om det skulle innebära kostnadsbesparingar krävs det att många aktörer lär sig arbeta tillsammans säger Vittecoq. Det behövs hållbara överenskommelser om de olika intressenterna på vårdmarknaden till exempel ska gå med på att dela data med varandra. Ghazawneh nämner att det saknas det färdiga

---

<sup>24</sup> Peter Bidewell, blockkedjespecialist på Accenture, intervju 2018

<sup>25</sup> Sylvain Vittecoq, grundare av FileChain, intervju 2018

blockkedjeimplementationer som vården kan utgå ifrån vilket bidrar till trögheten för ett sådant projekt. Farestam<sup>26</sup> och Sellström<sup>27</sup>, grundare av CareChain, berättar att det finns en stor mängd enskilda leverantörer av system till sjukvården som ofta har befäst sig väl inom sitt område. De flesta har därför begränsat intresse av att vara öppna mot andra system och vill gardera sig för att kunna behålla sina egna intäktskällor.

## 9.2 Strategi och resultat

### 9.2.1 Hälsa- och sjukvårdsperspektivet

De kulturella barriärerna gällande rädsla för nya digitala hjälpmedel och en allmän förändringsobenägenhet tror Öhrn på Karolinska kommer övervinnas gradvis i takt med att samhället förändras. Den nya generationen läkare har förhoppningsvis genom utbildningen en ny bild av sitt yrke. En del barriärer kommer alltså brytas ner över tid. Om fördelarna med ett nytt system visas tydligt så går det oftast att implementera förklarar Bexelius på Region Skåne. Läkarna lägger tid på fel saker idag, saker som inte borde behöva göras. De administrerar, skriver diktat och skickar brev. Nya lösningar frigör tid till annat vilket verkligen behövs men förändringsarbete är komplext. När ett nytt system kommer, till exempel Skånes Digitala Vårdssystem, blir ett av de svåraste momenten att våga släppa det gamla och lita på det nya. Cheferna i vården behöver utbildas i hur de ska hantera förändringsarbetet och digitaliseringen på ett sätt som gör att de förstår de framtida fördelarna. Då kommer organisationen acceptera förändringar i högre takt (Bexelius).

När ett nytt system ska upphandlas och implementeras menar Åström på Region Skåne att tydlighet för hela verksamheten kring vad det är som köps in och vad inköpet kommer innebära är viktigt. Det behövs en kontext som sammankopplar det nya systemet med den övriga verksamheten samt går i linje med den övergripande strategin för organisationen. Det bör därför hållas en ordentlig diskussion och sen fattas ett beslut. Det kan dock inte alltid vara full konsensus.

Öhrn på Karolinska trycker på att det är viktigt att prata med personer verksamma inom de områden och processer som är aktuella för teknologin för att få dem att förstå värdet. Det gäller att bygga en helhetslösning inom ett område som tillför värde för flera aktörer. Allting inom det området ska vara en del av testningen av teknologin. Öhrn menar att om endast en liten del av vårdens processer inom området testas blir det inte optimalt. Essén på Handelshögskolan ser det som att det gäller att börja litet för att sen arbeta iterativt och se vad som funkar. Visserligen är det svårt när det kommer till infrastruktur men ett försök borde göras för att hitta

---

<sup>26</sup> Stefan Farestam, grundare av CareChain, intervju 2018

<sup>27</sup> Johan Sellström, grundare av CareChain, intervju 2018

små projekt med nyckelkunder/partners. Organisationer kan tjäna på att gå ihop och utveckla ett mindre ekosystem med blockkedjeteknologi för att sedan skala upp det.

Det finns en del utredningar kring hur blockkedjeapplikationer kan förhålla sig till och samspela med GDPR. Tillsammans med lagändringar eller domar som visar var praxis går hoppas Johnsson att reglerna kan lätta.

Bexelius menar på att det nu kommer en våg av digitalisering som kommer skölja över vården de kommande 5-10 åren. Det lär bli stora förändringar på många olika plan vilket bland annat kommer innebära att patienter i högre grad kan bli behandlade hemma istället för på sjukhus. Förhoppningsvis kan digitaliseringen också leda till att det blir billigare. Gustafsson på Region Skåne ser att läkarens roll håller på att förändras med fler tekniska hjälpmedel som stöd. Bland annat tror han att vården kommer ske närmare patienten. Essén instämmer i detta och ser mer förebyggande vård som en följd av digitaliseringen. Det är inte heller säkert att de vi ser som vårdgivare idag är samma som i framtiden. Hon ser även risker i om vi tappar för mycket av det som är mänskligt och kontrollen av tekniken. Det bör alltid finnas en transparens för att inte fel aktör ska få för mycket kontroll. Viktigast i slutändan är att patienterna får den största nyttan av den här utvecklingen.

Johnsson på Region Skåne ifrågasätter hur realistisk "Vision e-hälsa 2025" är med tanke på den eftersläpande regulatoriska apparaten. Om målen ska uppnås behöver myndigheter utgå från den verklighet vi lever i menar han. All hälsodata behöver inte vara känslig. Vården går mot en disruptiv händelsekedja med stora förändringar som de inte är vana vid. Johnsson menar att det nödvändigtvis inte finns en rädsla för teknologi i sektorn utan att det snarare är en motvilja mot disruptiva förändringar där det känns som att gå för fort.

### 9.2.2 Blockkedjeperspektivet

Att bättre sjukvård behöver mer pengar är något som Farestam och Sellström på CareChain är trötta på att höra. De menar att bättre sjukvård kräver bättre struktur och bättre dataanvändning med en bättre strategi. Patienterna mår inte bättre av att gå till läkaren oftare eller ha 50 gånger fler läkare. Det binder bara upp folk mot vården. Av samma skäl servas bilen inte varje dag utan endast när det finns behov. Data utanför vården måste kunna användas för att flytta ut vården från sjukhusen och bli mer proaktiv genom att hjälpa människor fatta bättre hälsobeslut så att de slipper hamna på sjukhus. Då kommer också de stora kostnadsbesparingarna att komma. De belyser att cirka 80% av sjukvårdens kostnader är relaterat till vård av kroniskt sjuka patienter. Utav dessa är diabetiker den största gruppen vilket är en grupp som bevisats ha mycket att vinna på bättre databehandling och datadelning. När bevisen för fördelarna blir fler och fler kommer trycket på sjukvården förhoppningsvis öka. Trycket från samhället kan bli så starkt att vården tvingas ändra sitt sätt att jobba på. Många av barriärerna gällande regleringar kring datahantering kommer också då att falla av sig själv tror Farestam och Sellström.

Att som patient idag kontrollera hundra procent av sin hälsodata är nästan science fiction. Första initiala nyttomöjligheten anser Vittecoq på FileChain istället är kostnadsbesparingar. Om det går att konsolidera dagens system där varje vårdgivare har sin egen IT-lösning till ett decentraliserat system i mitten kan kostnaderna minska. Istället för att fem vårdgivare betalar för fem olika system, betalar fem vårdgivare gemensamt för ett gemensamt interoperabelt system utan mellanhänder.

Enligt Juho Lindman<sup>28</sup>, universitetslektor på Göteborgs Universitet, är nyckeln för lyckad implementering av blockkedjeprojekt att identifiera nyckelaktörerna i befintliga system. De måste vara övertygade om att det är den bästa lösningen och att det finns en efterfrågan för teknologins egenskaper. Om det inte finns ett intresse eller tillitsproblem är en blockkedja antagligen inte aktuell. Vidare tror han att det finns en risk för att många av de tidiga försöken med blockkedjor kommer att misslyckas. Det är egentligen inget problem i sig men det är lätt hänt att det följer en stor besvikelse med höga förväntningar. Det gäller att undersöka olika möjliga implementeringar av teknologin och att ha tålamod (Lindman). Ghazawneh på IT-universitetet i Köpenhamn betonar vikten av att börja med ett väl valt användarfall som kan övertyga flera aktörer. De kan börja småskaligt och undersöka olika områden för att ta reda på var det mest optimala användningsområdet är här i Sverige. Hälso- och sjukvården förändras och frågan är hur stor roll blockkedjor kommer ha i den förändringen menar Lindman. Det finns mycket annan teknisk utveckling som kanske kommer ha större påverkan. Där det dock finns ett centraliserat system med tillitsproblem, där har blockkedjan en roll att spela. Ghazawneh förklarar att det finns många problem och behov i vården idag som kanske kan lösas med rätt implementation av en blockkedja utan att vi känner till det idag. Systemen inom vården kommer flertalet från stora internationella aktörer. Om blockkedjor ska bli en del av vården kan det därför krävas att en sådan aktör bedömer att det är en lämplig lösning och därmed börjar erbjuda det. Många blockkedjeföretag har främst fokuserat på finanssektorn och har först nu börjat se potentialen i vårdsektorn.

Exakt vad blockkedjeteknologin kommer att leda till inom vården är svårt att säga då det beror mycket på vilken typ av applikation som kommer att implementeras. Det som står klart är dock att vårdaktörernas roll och syfte kommer omkullkastas. De som kommer lyckas bäst är de som erbjuder mest värde och nytta genom att hantera digitaliseringen bäst. Mycket handlar också om lagar och regleringar samt vilka intentioner staten har med teknologier av det här slaget (Bidewell på Accenture). Farestam och Sellström har en optimistisk syn på resultatet i framtiden. De tror att de flesta parter har någonting att vinna på digitaliseringen. Patienter får bättre tillgänglighet till vården med ökade möjligheter att ta hand om sig själva och vården kommer belastas mindre samt få minskade kostnader. Vittecoq medger att även om blockkedjeteknologin utvecklas oerhört snabbt kommer adoptionen att ta tid. Det lär dröja ytterligare något eller några år innan det finns prototyper i

---

<sup>28</sup> Juho Lindman, universitetslektor på Göteborgs Universitet, intervju 2018

fullskalig användning på marknaden. De behöver först valideras för att sedan kunna skalas upp. Ytterligare en nyckelfaktor enligt Ghazawneh är att utbilda organisationer och myndigheter i blockkedjeteknologins egenskaper. På det sättet kan de själva bygga upp en förståelse kring lämpliga appliceringsområden.

### 9.3 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga

*F 2.3 Vilka barriärer finns vid implementering av nya teknologier i svensk hälso- och sjukvård samt hur kan de övervinnas?*

Det finns huvudsakligen fem barriärtyper vid implementering av nya teknologier i sektorn. Dessa är: ekonomiska-, kulturella- och legala barriärer, tidsbrist samt tröghet i systemet. Det finns olika strategier för varje barriärtyp men att börja med en mindre prototyp för att sedan skala är en lämplig strategi för de flesta implementeringar. Att identifiera, involvera och utbilda nyckelaktörer är även fördelaktigt för varje implementering. Generellt behövs starkt ledarskap, tydlighet, tålamod och etablerade policyer.



# 10 Analys och diskussion

*I detta kapitel analyseras och diskuteras resultaten. Analysen inleds med en utvärdering av teknologin utifrån det konceptuella ramverket för att sedan diskutera blockkedjeteknologins roll ur ett kortsiktigt perspektiv. Efter det analyseras framtiden genom visionen för e-hälsoarbetet samt de identifierade barriärerna inom vårdsektorn. Kapitlet avslutas med en diskussion om möjliga framtidsscenarier för blockkedjeteknologin inom svensk hälso- och sjukvård.*

*Detta kapitel diskuterar flertalet utav forskningsfrågorna men det är framförallt de fetstilta delarna av följande forskningsfrågor som besvaras direkt och inte har kunnat behandlas i sin helhet tidigare i examensarbetet:*

- *F 1.1 Hur kan blockkedjeteknologin beskrivas, förklaras och **förstås**? (Besvaras under 10.1)*
- *F 2.1 Vilka utmaningar kopplat till data- och informationsdelning finns i nuläget i svensk hälso- och sjukvård samt **hur kan blockkedjeteknologi användas för att adressera dessa**? (Besvaras under 10.2)*
- *F 2.2 Vad finns det för vision för framtiden inom svensk hälso- och sjukvård och **är blockkedjeteknologin relevant i sammanhanget**? (Besvaras under 10.3)*

## 10.1 Analys utifrån det konceptuella ramverket

### **Teknologisystem**

I Ford och Thomas (1997) ramverk framhålls att företag bör ha en nätverksstrategi för sina valda teknologier. Teknologerna delas in i basteknologier och utmärkande teknologier. Basteknologin är ett måste för alla företag på marknaden och ger inga direkta fördelar. De utmärkande teknologerna ger däremot konkurrensmässiga fördelar vilket företaget kan utnyttja. När blockkedjans roll inom hälso- och sjukvården ska utvärderas är det inte främst konkurrensfördelar som analyseras men tankesättet kring att vara konkurrenskraftig är fortfarande viktigt. Sektorn strävar efter att erbjuda den bästa möjliga vården och då finns fördelar med stöd från teknologier både internt men även i nätverket.

Det går onekligen att argumentera för att blockkedjeteknologin är en utmärkande teknologi snarare än en basteknologi, framförallt om det är potentialen hos teknologin som analyseras. Första argumentet är att blockkedjor idag varken är en självklarhet eller en nödvändighet hos aktörerna på vårdmarknaden. Därav blir det problematiskt att benämna det som en basteknologi. Givetvis bör dock en brasklapp

slängas in innan blockkedjor får etiketten som utmärkande teknologi. Utgångsfrågan är huruvida teknologin överhuvudtaget är nödvändig och det går heller inte att bortse från att det finns svagheter som behöver adresseras, till exempel skalbarheten. Samtidigt måste det ses som dumdrigt att förkasta teknologin för tidigt med tanke på dess möjliga potential med styrkor såsom oföränderlighet, decentralisering och transparens. Med utgångspunkt från både de styrkor och svagheter som diskuteras i kapitel 6 måste aktörerna inom vården först avgöra vilka som får störst betydelse i deras potentiella användningsområde. De egenskaper som yttrar sig mest mot vården kommer i sin tur påverka vilka kompletterande teknologier som krävs för att skapa den bästa buntningen. Först då kan teknologin utnyttjas maximalt.

Givet att blockkedjor börjar användas av allt fler vårdaktörer kommer det, i varje fall inledningsvis, vara en utmärkande teknologi. Blockkedjor är en teknologi som handlar om infrastrukturen på IT-systemen. Den syns knappt eftersom den ligger i bakgrunden och inte är något som en användare kommer i direkt kontakt med. Det kommer dock att finnas andra teknologier som är mer synliga och som kan dra nytta av den nya datastrukturen. Blockkedjor är en teknologi som kan ha mycket att vinna på en kombination med andra befintliga teknologier när nya tjänster tas fram. Dessa kompletterande teknologier kan säkerligen vara lösningar med artificiell intelligens eller datalagring via molnet. Poängen är att både internt och externt i nätverket måste aktörer som använder sig av blockkedjor hitta teknologier som kompletterar varandra för uppnå den mest värdeskapande lösningen.

Vårdens leverantörer vill självklart om möjligt dra nytta av detta för att erbjuda mer värde vid kommande upphandlingar. Här blir det en konkurrensfråga. Vården själva kommer inte ta vara på konkurrens fördelar i syfte att öka sina intäkter men det ligger i deras intresse att erbjuda den bästa möjliga vården. Då bör även de se till att anskaffa sig de teknologier eller den teknologikombination som efterfrågas. Detta bör dessutom ske nationellt över Sverige och inte bara inom enskilda landsting, dock kräver det en politisk enighet som i dessa tider kan vara lika svår att uppnå som det är att gissa någons privata Bitcoin-nyckel. Kanske borde det istället starta som ett mindre projekt för att sedan växa över landet. En akademisk institution i samverkan med en region eller ett landsting är ingen dålig start och det kan finnas intresse från båda håll för ett sådant samarbete.

Möjligtvis kommer teknologin till slut anses vara en basteknologi om den får tillräckligt stor spridning. Då måste självklart vårdaktörerna ändra sin teknologistrategi. I vilket fall är det vid den här rapportens skrivande onekligen ett scenario som befinner sig långt fram i tiden. Därför lämnas det till läsaren för vidare spekulation kring vilka teknologier som då är aktuella och hur blockkedjor eventuellt passar in där.

## **Diffusion av innovationer**

Blockkedjor är i nuläget en omogen teknologi, särskilt i hälso- och sjukvårdssektorn (Gartner 2018b). Teknologin må vara välkänd till namnet men innovationen har knappt spridit sig nämnvärt till vården eftersom ingen visat hur en större applikation skulle fungera i praktiken. Om det är en fördelaktig innovation som i slutändan kommer få en snabb spridning bör den som Rodgers skriver ha en relativ fördel, hög kapacitet, testbarhet, observerbarhet och låg komplexitet.

Huruvida blockkedjeteknologin har en relativ fördel gentemot dagens lösningar är upp för diskussion men det är förhoppningen hos de blockkedjeexperter som vi har intervjuat. I de situationer där teknologins tidigare nämnda styrkor är efterfrågade finns det definitivt en fördel vilket talar för en snabbare diffusion. Kapaciteten är en annan debattfråga och beror till stora delar på vilken typ av blockkedja som implementerats men det finns helt klart begränsningar i teknologins kapacitet i dagsläget. Testbarheten och observerbarheten är kluriga aspekter särskilt då blockkedjor är en arkitekturell teknologi som inte syns direkt för användaren. Observerbarheten bedöms därför vara låg samtidigt som testbarheten får ett högre betyg. Det går exempelvis att bygga demonstrationer som låter användaren testa innebörden av att använda en blockkedja. Till sist är det också på sin plats att konstatera att det är en komplex teknologi som inledningsvis är både svår att greppa och använda direkt. Det behövs vissa kunskaper för att koda blockkedjor och för att se möjligheterna. Med möjligheterna här menas de faktiska möjligheterna och inte de orealistiska förväntningar som ibland associeras med teknologin.

Blockkedjeteknologin kan därför anses hamna i något slags mellanskikt över hur snabbt en diffusion kan ske vilket stämmer bra in på verkligheten. Det finns en enorm spridning gällande blockkedjor som ett "buzzword" men på samma gång finns det för tillfället få företag som verkligen tillgodogjort sig användandet av teknologin. Bristen på kunskap är avskräckande och än en gång blir teknologins styrkor en avgörande faktor för att eventuellt övertyga ledningsgrupper om att utveckla blockkedjelösningar och få spridning på teknologin.

Här gäller det att i sådana fall få med sig fler aktörer på projektet. Exempelvis kan vissa landsting vara mer mottagliga för innovationer då de har bättre processer för förändringsarbete samt mer kapital. De blir så kallade tidiga användare. En blockkedja skapar mest värde när flera parter är delaktiga varför ensam inte är stark. Det kan dessutom bli lösningen på att lyckas komma förbi klyftan i modellen av Moore (1999). Om de tidiga användarna kan tvinga med sig fler användare kommer spridningshastigheten öka och kunna nå en majoritet även om det inte är någon självklarhet.

## Hajp och orealistiska förväntningar

Blockkedjor kan stundtals verka vara en av de mest överhajpade teknologierna idag. Det är mycket snack men lite verkstad, i alla fall utåt sett för gemene man. Blockkedjor har som generell teknologi kanske passerat toppen av den här hajpen men det är en lång väg kvar innan produktivetsplatån nås. Gartner (2018b) argumenterar också för att blockkedjor för vården ännu inte nått sin topp i termer av hajp. Dessutom är detta en bedömning på ett globalt plan. Studeras marknaden i Sverige är framfarten i vården antagligen en bit bakom vilket också visats genom resultaten från de kvalitativa intervjuerna.

Idag börjar de första prototyperna ta form men utfallen av dessa är ännu otydliga. Det finns ingen färdig produkt och begränsat mediautrymme. Kunskapen ökar dock i takt med att fler konferenser, föreläsningar, artiklar och liknande sprider ordet inom industrin. Indikationen är därför att förväntningarna bara kommer att stiga framöver. Det lär dröja år innan produktivetsplatån nås där, det möjligen kommer finnas flera storskaliga applikationer som blir en del av allas vardag.

### 10.1.1 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga

#### *F 1.1 Hur kan blockkedjeteknologin beskrivas, förklaras och förstås?*

Blockkedjeteknologin är fortfarande i en tidig fas vilket medför att det krävs mer kunskap inom området innan teknologin kommer att kunna förstås till fullo. Däremot kan det argumenteras för att det är en utmärkande teknologi som erbjuder en form av konkurrensmässiga fördelar gentemot många utav dagens lösningar. Intressenterna på marknaden bör se över sitt och sitt nätverks teknologissystem för att avgöra vilken roll teknologin bör få i just deras nätverk. På så vis kan de ta del av de styrkor som finns inom det applikationsområde som de efterfrågar.

Diffusionshastigheten för blockkedjeteknologin hamnar någonstans i mellanskiktet. Om en ordentlig spridning ska ske i framtiden krävs förutom kunskap även att blockkedjelösningar utvecklas som kan övertyga ledningsgrupper om att det är en teknologi värd att investera i. Ju fler aktörer som ansluter sig till olika blockkedjeprosjekt, desto snabbare kommer teknologin att spridas. Samtidigt har vi inte nått toppen av förväntningar på teknologin vilket innebär att det fortfarande kommer att dröja en lång tid innan produktivetsplatån nås och blockkedjeteknologin används i stor skala inom vården.

## 10.2 Blockkedjeteknologins roll kortsiktigt

Grundtanken i denna analys är att kartlägga och titta närmare på de överlapp som finns mellan de möjligheter som blockkedjeteknologin erbjuder och den problematik kring informations- och datahantering som finns i den organiserade vården idag. En diskussion förs även kring vilka lösningar som kommer att dyka upp kortsiktigt samt vilken effekt dessa lösningar skulle ha på sektorn. Hur kortsiktiga hinder kan övervinnas samt hur nuvarande trender kommer att påverka implementeringens utfall och tidshorisont är andra aspekter som avhandlas i denna analys.

De kommande åren är viktiga för svensk hälso- och sjukvård. Sektorn behöver nämligen lägga en grund för nästa generations vård och fatta avgörande beslut för hur det ska gå till. Ett antal av de strategiska besluten som behöver fattas berör områden där blockkedjeteknologin erbjuder en lösning. Exempel på sådana områden är IT-arkitektur, datalagring och ägandeskap av data. Det är därför viktigt att beslutsfattare får en god uppfattning om blockkedjeteknologins potential och begränsningar. Det är också viktigt att sektorn arbetar med konceptvalidering för att bättre förstå hur teknologin skulle påverka olika aktörers funktion och arbetssätt. De kommande åren behöver experter inom blockkedjeteknologin och experter inom den organiserade sjukvården diskutera olika applikationer och skissa på hur infrastrukturen kring dem skulle kunna designas. Kortsiktigt gäller det att övervinna vårdens skepticism mot nya teknologier och försöka adressera verkliga problem som behöver lösas. Teknologin måste bevisa för vårdpersonalen att arbetsuppgifter kan förenklas eller försvinna samt att nya tidskrävande arbetsuppgifter inte tillkommer. Utgående från ledningen måste det finnas en vilja att använda den nya teknologin.

Det finns ett antal applikationer som kräver total renowing av nuvarande system och dess IT-arkitektur medan andra applikationer skulle kunna användas kortsiktigt i symbios med dagens system. Kortsiktigt kommer blockkedjeteknologin kunna användas för att effektivt dela data mellan olika parter inom slutna kretslopp. Detta har potential att effektivisera processer och leda till kostnadsbesparingar. Precis som personal inom svensk hälso- och sjukvård initierat olika applikationer inom specifika områden idag kommer det antagligen initieras blockkedjeapplikationer när någon anser att teknologins egenskaper är lämpliga för att appliceras på och förbättra deras situation. Då landsting och vårdgivare idag är begränsade av nuvarande regelverk och leverantörsurval vid uppköp av system är det viktigt att Inera och eHälsomyndigheten som rikstäckande organ tittar närmre på blockkedjeteknologin. Samtidigt kommer denna teknologi innebära nya arbetsprocesser, regleringar och ett nytt förhållningssätt till datahantering vilket är för stora frågor för enskilda vårdgivare eller landsting att hantera. Nuvarande leverantörer av IT-system kan även ha bristfälligt intresse att inkorporera

blockkedjeteknologi alternativt släppa in andra system baserade på blockkedjeteknologi, även om det skulle gynna sektorn i stort.

Blockkedjeapplikationer som lanseras inom den närmaste perioden kommer ha potential att ge en bättre upplevelse än nuvarande system då ett flertal av dessa är minst tio år gamla. Det är viktigt att vården inte förblindas av detta och istället försöka jämföra teknologin med nuvarande nivå av alternativa system för datalagring. Applikationer som kortsiktigt kommer kunna förekomma är de som kan tillämpas på specifika områden och inte kräva nationell samordning eller utbyte av nuvarande infrastruktur. Exempel på sådana applikationer är insamling av data till kliniska studier, aggregering av data från bärbar apparatur, processhantering i logistikkedjor och delning av data mellan specifika vårdgivare.

En stor problematik idag är ramverken och arkitekturen inom vilka IT-systemen verkar. Dessa kan bland annat inte möjliggöra den artificiella intelligensens fullständiga potential. Säker delning av data mellan vårdgivare lokalt och globalt samt mellan patient och vårdgivare är informationsprocesser som begränsas av nuvarande arkitektur och behövs för optimal användning av artificiell intelligens inom vårdsektorn. Här kan blockkedjeteknologin spela en viktig roll kortsiktigt och långsiktigt därför att den erbjuder en lämpligare arkitektur samt möjliggör säker delning av data.

Många av de problem som vården upplever idag kring informationsprocesser, arkitektur och datahantering är problem som blockkedjeteknologin adresserar. Problem som idag finns är exempelvis dubbeldokumentation, ineffektiva processer för identifiering och aggregering av stora mängder data samt långsamma valideringsprocesser av data. Andra utmaningar som finns är att alla vårdgivare som en patient har besökt har en kopia av dess identitet, att vårdgivare inte får dela patientdata digitalt och informationssäkerhet generellt. Det kommer ta lång tid att implementera blockkedjeteknologi för att bemöta dessa problem men kortsiktigt kommer de att kunna bemötas på specifika områden.

De branschspecialister som intervjuats i denna rapport har lyft en problematik kring att det finns en brist på nationella standarder vad gäller datahantering och terminologi. Detta är en process som blockkedjeteknologin potentiellt kommer att kunna påskynda eftersom den tvingar aktörer att diskutera standarder. I möjliggörandet av användningen måste nämligen samtliga involverade aktörer i ett nätverk komma överens om hur data ska lagras och i vilket format. Ur en mer kritisk synvinkel kan denna oförmågenhet att komma överens om standarder mellan parter försvåra möjligheten för blockkedjeteknologins implementering.

En annan problematik som blockkedjeteknologin kommer att behöva brottas med kortsiktigt är regulatoriska hinder i form av patientdatalagen och dataskyddsförordningen. Många av de applikationer med teknologin som föreslagits i denna rapport skulle inte vara lagliga idag. Här behövs ett krafttag tas från regulatoriska myndigheter, krafttag som redan initierats i Europeiska Unionen där

rapporter släppts på hur blockkedjeteknologin kan användas i enlighet med dataskyddsförordningen.

Idag är det relativt enkelt att dela data inom ett landsting men betydligt mer komplicerat mellan olika landsting. Kortsiktigt kan blockkedjeteknologin hjälpa till att möjliggöra säker delning av data mellan landsting. Aktörer i svensk hälso- och sjukvård är väldigt måna om patientsäkerhet vilket beskrivs som en av teknologins främsta styrkor. Denna matchning i preferens och egenskap är viktig för blockkedjeteknologins framtida möjlighet att etablera sig inom svensk hälso- och sjukvård.

Intervjupersonerna på Region Skåne berättade att under samma period som detta examensarbete utförts har upphandlingar och implementeringar påbörjats av nya stora vårdssystem hos olika landsting i Sverige skett. Detta kommer med stor sannolikhet medföra att de kommer vara mindre mottagliga för att diskutera nya teknologier och IT-lösningar. Det är dock även möjligt att leverantörerna av dessa vårdssystem själva arbetar för att inkorporera blockkedjeteknologi i sina system. Det är möjligtvis genom dem som de framtida lösningarna kring blockkedjor i vården kommer att dyka upp.

### 10.2.1 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga

*F 2.1 Vilka utmaningar kopplat till data- och informationsdelning finns i nuläget i svensk hälso- och sjukvård samt **hur kan blockkedjeteknologi användas för att adressera dessa?***

Många av de problem som vården upplever idag kring informationsprocesser, arkitektur och datahantering är problem som blockkedjeteknologin adresserar. Blockkedjeteknologin möjliggör nämligen bättre interoperabilitet mellan diverse aktörer samt skapar en infrastruktur för delning och exploatering av strukturerad data på ett effektivt sätt. Somliga applikationer kräver total renovering av nuvarande IT-arkitektur medan andra applikationer skulle kunna användas kortsiktigt i symbios med dagens system.

## 10.3 Blockkedjeteknologi som möjliggörare av framtidens vård

Grundtanken i denna analys är att kartlägga och titta närmare på de överlapp som finns mellan de möjligheter som blockkedjeteknologin erbjuder och var den organiserade sjukvården ser sig själva i ett optimalt stadi i framtiden vad gäller informations- och datahantering. Analysen bygger på antagandet att om svensk hälso- och sjukvård vill uppnå en viss situation gällande informations- och datahantering inom rimliga ramar så är det möjligt att uppnå denna situation med hjälp av teknologi, om tidshorisonten är tillräckligt lång. Analysen beskriver vad blockkedjeteknologi potentiellt kan bidra med för att uppnå den situation som vården eftersträvar att skapa.

Kunskapsnivån inom vården gällande blockkedjeteknologin är relativt låg. Detta är ett hinder som behöver övervinnas för att lyckas med en framtida utbredd implementering. Trots att teknologin är komplex behöver samtliga inblandade parter förstå hur den kommer påverka arbetsprocesser och olika aktörers roller. Förespråkarna av teknologin måste därför bli bättre på att förmedla denna komplexa teknologi på ett förenklat sätt som lyfter fram dess egenskaper samt medger svagheterna och hur dessa kan adresseras med bland annat kompletterande teknologi.

Våra intervjuer visade på att generellt var mottagandet av blockkedjeteknologin inom den organiserade vården positiv när dess egenskaper och applikationsområden förklarades. Egenskaperna var enligt samtliga eftersträvbbara men i somliga fall ifrågasattes nödvändigheten av att bygga ett extra teknologiskt lager av tillit när de flesta medborgare litar på myndigheterna i Sverige. Här är det viktigt för förespråkarna av blockkedjeteknologin att beskriva att det nya lagret av tillit möjligtvis inte behövs överallt såsom vården är utformad idag men behövs bland annat hos en digital infrastruktur för delning av data mellan vårdgivare och för patientcentrerad data. I dessa applikationer är tillit och tilltro på data väldigt viktiga komponenter. Bemötandet av den nya teknologin från intervjuobjekten inom den organiserade vården var präglad av öppenhet, nyfikenhet och positivitet vilket är viktigt för att en ny infrastruktur ska vara möjlig att skapa. Att pilotprojekt drivs från Karolinska och diverse forskningsprojekt börjar bedrivas är grundläggande för att teknologin ska finna sin roll inom sektorn. Eftersom detta handlar om ombyggnad av infrastruktur tror en del intervjuobjekt att det behövs en central aktör med stor tillit som initierar projekt. Detta kan vara en myndighet eller ett universitet. Utifrån detta bör mindre aktörer som vill se en framtid med blockkedjeteknologi i vården samtala med större aktörer. Det finns dock en tendens i vården att inte ta möjligheter när det kommer till infrastruktur och arkitektur på allvar. Detta då det ofta är kostsamt och lite svårare att förutse värdet det kommer skapa. Här blir det därför viktigt att tydligt kommunicera de överlägsna fördelar en infrastruktur baserad på blockkedjeteknologin kan skapa samt konkreta kostnadskalkyleringar



för implementeringar. Detta för att förslag inte ska förkastas utan tas på allvar. Enligt flera intervjuobjekt börjar den nya generationens vårdpersonal bli mer öppna för nya tekniska verktyg och system. Öppenhet från den organiserade vården är avgörande för att teknologin överhuvudtaget ska testas. Flera intervjuobjekt nämner även vikten av bra förändringsledning vid implementering av ny teknologi. Huruvida ledarskapet genomförs kommer därför avgöra hur framgångsrik implementeringen blir.

När de intervjuade branschspecialisterna inom vården besvarade frågor om framtidens vård lyfte många att framtidens patient är mobil och vill kunna röra sig mellan olika vårdgivare sömlöst. Detta är något som en infrastruktur byggd på blockkedjeteknologi har som intention att kunna möjliggöra. Detta bland annat genom patientcentrerad data och hantering av accessrättigheter. Här behövs dock frågetecken kring koordinering rätas ut samt svagheter i form av skalbarhet och andra teknikaliteter övervinnas.

Att vi som individer får större inflytande över vår egen vård samt att data som individen själv samlar in från diverse hälsoappar och bärbar apparatur kommer att bli av större betydelse är två andra framtidsspaningar som lyftes i intervjuerna. Blockkedjeteknologin ger individen större inflytande över sin vård genom patientcentrerad data. Att äga sin egen data och kontrollera vem som har tillgång till den är definitivt att få större inflytande. Patientcentrerad data kan även möjliggöra en större valfrihet för patienter kring var de söker vård och att patienter kan dela sin data med andra inom professionen för att få ett andra utlåtande.

Blockkedjeteknologi kan bygga ett ekosystem för hantering av data som kommer utanför den organiserade sjukvården. Fördelen med att implementera denna hantering av data genom blockkedjeteknologi är att modellen kan byggas så att data som samlas in är autentisk, spårbar och pålitlig. Detta är viktiga faktorer som krävs för att insamlingen av data ska vara värdeskapande. Intervjuerna med personer verksamma inom den organiserade hälso- och sjukvården visade på att hälso- och sjukvården ställer sig positiva till att patientdata skulle kunna vara centrerat kring patienten i framtiden. De trodde dock att flertalet inom vårdsektorn idag skulle motsätta sig det. Det lyftes även att samtycke från patient är centralt och viktigt, vilket hela lösningen baserad på blockkedjeteknologi bygger på.

Det finns en längtan efter att fullt kunna dra nytta av artificiell intelligens, maskininlärning och annan analysteknologi inom svensk hälso- och sjukvård samt att genom detta kunna fortsätta på resan från reaktiv till mer prediktiv vård. För att kunna få ut maximalt av dessa teknologier behövs stora mängder strukturerad och pålitlig data. Idag är dock samtliga vårdgivares analysavdelningar i de flesta fall begränsade till den data som samlats in av vårdgivaren själv. Blockkedjeteknologi kan istället möjliggöra en infrastruktur där data delas anonymiserat och säkert till olika projekt över vårdgivares gränser vilket skulle innebära att mer data från fler källor skulle kunna aggregeras. Denna infrastruktur skulle därmed möjliggöra mer prediktiv vård genom bättre nyttjande av analytisk teknologi.

Flertalet aktörer nämnde att framtidens vård kan formas av ett konsumenttryck från invånare. Genom att invånare förväntar sig en viss nivå av kvalitet och tillgänglighet kan de sätta press på den organiserade vården. I framtiden kan det innebära att invånare börjar kräva att äga sin egen data genom implementering av blockkedjeteknologi. I datainsamlingen lyfts ett exempel där människor utanför den organiserade vården börjat samarbeta för att samla in data och analysera denna. Detta då de anser att vårdens informationssystem och regleringar inte hänger med på grund av en tröghet i systemet. Samtidigt sker många initiativ inifrån den formella vården också men här upplevs svårigheter med integrering över vårdgivargränser. Många landsting vill exempelvis bli bättre på att dela data och känner sig frustrerade över regelverket. Här kan blockkedjeteknologi fungera som ett fundament, en tydlig infrastruktur att bygga integrerade IT-lösningar på. Plattformen kan byggas öppen och transparent men samtidigt erbjuda integritet och säkerhet med hjälp av kryptering. Blockkedjan kan möjliggöra en enkel och säker delning av data mellan vårdgivare samt mellan vårdgivare och patient. Landstingen borde därför vara öppna för att förstå vad detta skulle innebära och hur det skulle fungera. Landstingens intresse kan sedan påverka regelverket.

Mycket innovation sker i front-end med diverse e-tjänster medan mindre innovation sker i back-end kring arkitektur. Blockkedjeteknologi skulle vara en lämplig satsning för att innovera kring back-end. Idag har nämligen app-utvecklare svårt att få in patienter nationellt, de måste antingen gå till enskilda landsting var för sig eller utanför den organiserade vården. Blockkedjeteknologi skulle framtvinga en nationell standard på data och det skulle underlätta för projekt som har intention att tillämpas nationellt. På sättet blockkedjeteknologin kan möjliggöra delning av data över vårdgivares gränser skulle det innebära att app-utvecklare enklare kan nå ut nationellt.

Majoriteten av de utförda kvalitativa intervjuerna visar på att blockkedjeteknologin passar väldigt bra in i hur vården kommer utvecklas. De tror att blockkedjeteknologin kommer spela en central roll i hur vi integrerar och delar hälsodata. Det framgår även tydligt i denna analys att det finns många områden inom hantering av data som vården vill uppnå där blockkedjeteknologi erbjuder en lösning. Det bör dock poängteras att bilden av hur den framtida vården kommer att se ut kan komma att förändras.

### 10.3.1 Vision e-hälsa 2025 och blockkedjeteknologin

När blockkedjeteknologins potentiella roll i Sveriges framtida hälso- och sjukvård analyseras är det lämpligt att titta på hur dess egenskaper och applikationer ligger i linje med grundpelarna i "Vision e-hälsa 2025" samt trenderna som legat till grund för visionen. Även om tidshorisonten på visionen möjligtvis inte är rimlig för storskalig implementering av teknologin så kan detta tillvägagångssätt urskilja om blockkedjeteknologins möjligheter ligger i linje med det den organiserade sjukvården försöker åstadkomma. I kapitel 3.5 beskrevs grundpelarna i "Vision e-hälsa 2025" och vilka värdeord som ligger i fokus för arbetet. Samtidigt listades de trender kring informationsprocesser och datahantering som hade samlats in från en rad aktörer involverade i eller med insikter kring e-hälsoarbetet i Sverige inför det definierande arbetet kring visionen. Detta kommer nu att jämföras med blockkedjeteknologins egenskaper och applikationsmöjligheter.

I "Vision e-hälsa 2025" är framförallt individen samt vård- och omsorgspersonalen centrala aktörer. Beslutsfattare, privata och ideella entreprenörer samt forskarsamhället är dock intressenter som även involveras. Blockkedjeteknologin har en potential att påverka situationen för samtliga av dessa aktörer. De applikationsområden som tagits fram för teknologin i kapitel 7 sträcker sig över datahantering och informationsprocesser i hela hälso- och sjukvårdssektorn. Från skapandet av en infrastruktur för insamling av data till kliniska studier till delning av data mellan vårdgivare och aggregering av patientdata från bärbar apparatur. I linje med "Vision e-hälsa 2025" kommer privata och ideella entreprenör behöva involveras i skapandet av dessa applikationer samtidigt som individen och vårdpersonalen huvudsakligen är i centrum för teknologins potential. Dessa två parter kommer vid framgångsrik implementering att gynnas stort av den nya vård som en vård som använder blockkedjeteknologi för datalagring och delning kommer att skapa.

"Vision e-hälsa 2025" ska ha jämlikhet och jämställdhet i fokus. Denna punkt har inte ett tydligt överlapp med vad blockkedjeteknologin kan skapa. Patientcentrerad datahantering skapar dock en större möjlighet för alla individer att påverka sin hälsosituation på lika villkor. Teknologin kan vid full implementering möjliggöra för människor att söka upp vård mer flexibelt än vad som tidigare varit möjligt. Patienter kan exempelvis få ett andra utlåtande kring en ställd diagnos från en extern läkare eller enkelt besöka en ny vårdgivare och delge sin fullständiga medicinska historik. Denna flexibilitet för individen kan möjligtvis bidra till en mer jämlik och jämställd vård.

"Vision e-hälsa 2025" ska ske i enlighet med de lagar och föreskrifter som verksamheterna förhåller sig till. Här kommer omfattande arbete att behöva utföras för att titta närmre på hur blockkedjeteknologin kan implementeras i symbios med dataskyddsförordningen och patientdatalagen. Idag skulle en rad blockkedjeapplikationer inte vara kompatibla med Sveriges lagar och föreskrifter även om de skulle erbjuda en annan typ av lösning än de lösningar lagarna

utformades för att hantera. Därför behöver denna punkt adresseras för att möjliggöra teknologins implementering. Så som punkten är formulerad idag så kan inte teknologin vara en del av förverkligandet av visionen.

Blockkedjeteknologin har potential att öka effektiviteten i olika delar av vården, något "Vision e-hälsa 2025" valt att adressera. Bland annat finns potential att förbättra effektiviteten i diverse logistikkedjor i vården, datadelning mellan aktörer samt personalförsörjning från olika perspektiv. Att byta ut infrastruktur är dock en kostsam process och det är möjligt att effektivitetsfördelar dröjer. Många effektivitetsfördelar som implementeringen av blockkedjeteknologin i vården kan ge är även aningen svåra att räkna på. Ett exempel på en sådan effektivitetsfördel är att en ökad prediktiv vård leder till att fler kroniska sjukdomar kan upptäckas i tid och få mest effektiv behandling. Detta kommer spara vården mycket pengar i det långa loppet och blockkedjeteknologin kan möjliggöra infrastrukturen för datadelning i en mer prediktiv vård.

Dokumentet för visionen lyfter personlig integritet och informationssäkerhet som två centrala värdeord vilka verkligen ligger i linje med det som blockkedjeteknologin har som intention att leverera. Dessa två ord är nämligen nära integrerade med vilka löften som lyfts för teknologin i vården. Många experter är övertygade att teknologin kan förbättra informationssäkerheten och samtidigt värna om den personliga integriteten.

De två sista värdeorden som lyfts i visionen är att användbarhet och tillgänglighet ska prägla arbetet med svensk e-hälsa. Blockkedjeteknologin kan minska gapet mellan olika parter i den svenska vården när det kommer till delning av data och diverse koordineringsprocesser. Om patienter kan röra sig mobilt med sin data mellan vårdgivare kan detta möjliggöra mer tillgänglig vård. Om remitteringsnätverken kan öppnas upp för remitterande kliniker från deras begränsningar idag kan även detta förbättra tillgängligheten. När det kommer till användbarhet så kommer de flesta anställda inom vården och individer interagera med gränssnitt byggda från basen baserad på blockkedjeteknologi, dessa gränssnitt kommer nödvändigtvis inte skilja sig från nuvarande gränssnitt.

"Vision e-hälsa 2025" vill möjliggöra ökad delaktighet från brukare, klienter och patienter genom digitala verktyg och nya kommunikationsvägar. System som möjliggör ökad delaktighet från tidigare nämnda parter kräver diverse olika egenskaper som blockkedjeteknologin kan förse. Egenskaper som är lämpliga är bland annat säker identifiering, tydligt accesshanteringssystem för datadelning, hög informationssäkerhet, bevarande av den personliga integriteten och tillit till data. En central applikation baserad på blockkedjeteknologi där ovan nämnda parters delaktighet ökar är möjligheten för dem att samla in eller skapa data genom fritext, verktyg eller hälsoappar och sedan dela denna data med valfri vårdgivare. I visionen står det även att digitaliseringen ska möjliggöra nya kommunikationsvägar. Dessa nya kommunikationsappar behöver dock innehålla tidigare listade egenskaper då det handlar om känslig hälsodata som ska utbytas.

Enligt visionen spelar medarbetarna en central roll och är i behov av nya digitala arbetsmiljöer som stöttar dem i olika processer. Här kan blockkedjeteknologin bidra med rätt infrastruktur för att möjliggöra digital delning av data mellan vårdgivare samt mellan vårdgivare och patient. Detta kan underlätta för medarbetare i diverse processer där data behöver delas med aktörer utanför organisationens gränser. Teknologin kan bidra till en bättre arbetsmiljö genom att skapa en trygghet för medarbetaren kring data. Ambitionen är även att personalen ska kunna minimera den arbetstid som idag behöver spenderas på administrativ hantering av data. I visionen står det tydligt att verktyg för dokumentation och beslutsstöd som är underlättande och säkra är viktigt i skapandet av en bättre arbetsmiljö. Här kan blockkedjeteknologin spela en central roll för att skapa säkra och logiska flöden av data.

Blockkedjeteknologin kan i linje med visionen bidra med nya karriärvägar inom vården då implementering av blockkedjeapplikationer kommer att behöva personer med expertis inom flertalet områden som traditionellt inte varit personaltunga inom vårdsektorn. Bland annat kommer blockkedjeprogrammerare, jurister och it-projektledare att behövas.

För de aktörer som är involverade i det operativa arbetet med visionen så nämns ett antal fokusområden i visionen. Dessa områden är regelverk, enhetligare begreppsanvändning och standardiseringsfrågor. Att fokus läggs på just dessa tre områden i ett tidigt stadie är viktigt och positivt för blockkedjeteknologins möjligheter att implementeras inom sektorn. Detta på grund av att regelverket behöver ändras samt en enhetlig begreppsanvändning och standardisering av data behöver instiftas för att blockkedjeteknologin ska kunna implementeras storskaligt.

Inom arbetet för visionen genomfördes en gedigen undersökning över vilka trender som sker och insatser som behöver göras i Sverige inom e-hälsa generellt. Undersökningen gjordes genom en enkät till en rad aktörer involverade i eller med insikter kring e-hälsoarbetet i Sverige.

Ett antal punkter som flertalet deltagande aktörer i undersökningen lyfte berörde data- och informationshantering, vilka då är relevanta att jämföra med vad blockkedjeteknologin kan åstadkomma.

En första generell punkt som lyfts är att det är alltmer marknaden, innovatörer och patienten som driver e-hälsoutvecklingen. Detta innebär att aktörer som traditionellt inte haft stor påverkan på vårdens utveckling nu har det. Detta medför att barriären kring bristande kunskap om blockkedjeteknologin inom den organiserade vården kan övervinnas enklare då andra aktörer kan driva på utvecklingen. Den andra punkten handlar om att patienten ställer nya krav på vården samtidigt som en ökad användning av digitala verktyg i andra sektorer noteras. Den första delen här innebär att konsumentmakt nått vården. Om Sveriges invånare kan ställa krav på vården så kan de såklart börja ställa krav på patientägd hälsodata. Börjar sådana krav ställas från patienthåll kommer blockkedjeteknologin med större sannolikhet att implementeras i vården. Som diskuterats tidigare kommer en ökad användning av

digitala verktyg kräva säker lagring och delning av den data som verktygen skapar. När fler digitala verktyg används kommer infrastrukturen för data bli viktigare och där erbjuder blockkedjeteknologin en lösning.

En annan trend som lyfts i undersökningen är att viljan att engagera sig i sin hälsa ökar. När det kommer till att ta tillvara på engagemanget kring insamling, aggregering och delning av data kan blockkedjeteknologin spela en naturlig roll. Att som patient samla in stora mängder data är även centralt för en prediktiv och personifierad vård.

En poäng som lyfts är att säkerhet, personlig integritet och ägandeskap av hälsodata kommer påverka hur e-hälsoutvecklingen fortlöper. Om säkerhet och den personliga integriteten prioriteras samtidigt som vården bestämmer sig för att skapa ett system för patientägd data så kommer blockkedjeteknologin med stor sannolikhet att implementeras.

En insats som flera deltagande aktörer lyfter som viktig för utvecklingens framfart är ett nationellt grepp för enhetlighet i termer, begrepp och standarder samt ett regelverk som möjliggör informationsutbyte med hög integritet för individen. Att standarder tas fram och regelverken omarbetas är viktiga aktioner för en frammarsch för blockkedjeapplikationer inom vården.

En punkt på listan är att systemen ska vara enkla och användarvänliga för både brukare och profession. Här lyfts nuvarande problematik kring dubbeldokumentation, olika inloggnings- och att information finns spridd på flera ställen. Blockkedjeteknologin kan bygga en infrastruktur för att data ska kunna lagras på ett ställe och sedan tillgängliggöras för relevanta aktörer därifrån. Detta minskar problematiken kring dubbeldokumentation. Som alternativ till spridd information i olika centrala databaser erbjuder blockkedjeteknologin att information samlas på ett ställe där olika personer istället kommer åt olika delar.

En mycket spännande insats som rapporten lyfter som viktig är att information ska kunna föras över mellan olika system. Därför behövs det göras insatser både juridiskt men även vad gäller interoperabilitet. Överföring av information mellan olika system och aktörer med fokus på säkerhet, pålitlighet och spårbarhet är blockkedjeteknologins stora löfte inom vårdsektorn. Att det juridiska lyfts fram som en prioriterad insats är viktigt för teknologins framfart.

Flera av de svarande organisationerna påpekar att arbetet med visionen ska prioritera det som påverkar patientsäkerheten mest. Denna poängtering från flertalet organisationer betyder att patientsäkerhet är en högst prioriterad fråga. Det är därmed gynnsamt för teknologins framfart att datasäkerhet är en av dess främsta egenskaper.

En sista relevant trend som lyfts är att patientens ökade mobilitet mellan olika verksamheter, landsting och vårdgivare skapar problematik vad gäller dokumentation och delning av information. Denna problematik kan blockkedjeteknologin i högsta grad vara en lösning till. Med patientägd data och

transaktioner från vårdgivare direkt mot identiteten samt effektiv accesshantering kan en ny nivå av mobilitet utan denna problematik att möjliggöras.

### 10.3.2 Kort svar på kapitlets tillhörande forskningsfråga

*F 2.2 Vad finns det för vision för framtiden inom svensk hälso- och sjukvård och är blockkedjeteknologin relevant i sammanhanget?*

Blockkedjeteknologin erbjuder en unik buntning av egenskaper som är eftersträvarbara i framtidens vård. Resultatet av flertalet av teknologins applikationer ligger i linje med det vården försöker åstadkomma. Blockkedjeteknologin kan förbättra, effektivisera och öka säkerheten i diverse processer samt möjliggöra nya processer som vården efterfrågar. Teknologin har potential till att skapa en säker infrastruktur för en datadriven och prediktiv vård.

## 10.4 Barriärer och strategi

Utifrån empirin beskriven i kapitel 9 har huvudsakligen fem områden av barriärer identifierats. Dessa är ekonomiska barriärer, kulturella barriärer, legala barriärer, tidsbrist och tröghet i systemet. Föga förvånande råder resursbrist inom vården i Sverige vilket försvårar arbetet med att utnyttja nya teknologier. Samtidigt är det kanske den starkaste anledningen till varför en effektivisering med hjälp av digitala hjälpmedel är ett ofrånkomligt krav. Förutom resursbrist ses även organisationskulturen som en anledning till barriärerna. Det finns dock tecken på att oviljan till förändring samt attityden att "jag vet bäst själv" är en generationsfråga. De legala barriärerna och trögheten i systemet är delvis kopplat till att det är en känslig bransch som är oerhört viktig för många. Rädslan för att göra fel får bara inte ta överhanden och begränsa sektorns innovationsbenägenhet.

En blockkedjeapplikation skulle stöta på visst motstånd från alla fem områden men alla är inte lika påtagliga. Trögheten i systemet gör att det kan ta tid. Resursbristen i form av tid och kapital är alltid en faktor, särskilt för projekt gällande infrastrukturen för data då fördelarna inte är lika synliga. De kulturella barriärerna kan dock eventuellt förväntas vara lägre. Resonemanget bakom detta bygger på att blockkedjeapplikationer är något som påverkar infrastrukturen och därmed inte behöver innebära en större förändring i interaktionen mot användaren. Istället är det troligen de legala barriärerna som blir tuffast att tackla. Lagar och regleringar tar lång tid att påverka och de släpar ofta efter den teknologiska utvecklingen. Dessutom är de svåra att utmana och det verkar råda stor osäkerhet kring exakt vad som är tillåtet eftersom ingen riktigt testat.

Som nämnts i empirin måste förändringar viktas mot de nettofördelar de ger. Det gäller att få en tydlig klarhet över vad förändringen kommer innebära över tid. Ett av de tydligaste potentiella användarfallen för blockkedjor inom vården är ett nytt

sätt att hantera patientjournaler. Här finns det stor potential men det skulle även innebära att ett nytt system byggs från grunden vilket är extremt komplext och det är svårt att säga vad som ska göras först.

Från hälso- och sjukvårdssidan finns det de som tror att de kulturella barriärerna som diskuterats ovan kommer brytas ner av sig själva genom tiden. Det finns en möjlig vilja till förändring om fördelarna kan visas. Mycket handlar om att hela tiden förankra beslutet inom organisationen i den grad det är möjligt för att få alla att sträva åt samma håll. Många vårdanställda ockuperar för mycket av sin tid idag med saker som inte fyller något större syfte, något de inte är nöjda med. Detta bör kunna driva på förändringsviljan och ambitionen att hitta nya lösningar. Fortsatt råder dock ibland tidsbrist för att överhuvudtaget ta sig an projektet vilket måste lösas på något vis. Utgångspunkten för en lyckad strategi här är dock fortfarande att få yrkesverksamma personer inom området att förstå värdet med den nya teknologin eller applikationen. En idé är att börja väldigt litet, jobba iterativt och testa ordentligt på alla plan tills ett användarfall får dragkraft och därifrån göra det mer storskaligt. Analogt kan en sådan strategi uppnå lättnad av de legala barriärerna om värdet bevisas gentemot riskerna.

Enligt personerna inom vården rör det sig mot en framtida verklighet med allt fler digitala hjälpmedel. Det är nu digitaliseringsvågen kommer för vårdbranschen även om effekterna kanske inte blir uppenbart märkbara omedelbart. Fler personer kommer kunna bli behandlade i hemmet nära patienten med mer förebyggande vård. Tillgången till mer användbar data lär vara en av anledningarna. Exakt hur det kommer se ut och hur data borde användas mest optimalt vet de ännu inte. Läkaren och sjuksköterskornas roll kan komma att ändras men det bör även i framtiden finnas en mänsklig aspekt av vården som tekniken inte kan ersätta.

Från blockkedjeexperterna utstrålas nästan en frustration mot vårdens regulatoriska system och allmänna inställning. Det finns så många sätt att effektivisera och förbättra vården med hjälp av olika teknologier men ändå går det så långsamt. Ofta beror det på organisatoriska utmaningar och resursbrist. Att bättre sjukvård implicerar ökade kostnader är inte givet utan det kan räcka med exempelvis smartare databehandling, men värdet måste synliggöras. Då kan trycket på vården att förändra sitt arbetssätt och i förlängningen även få de legala barriärerna på fall öka.

En annan viktig aspekt i en lyckad strategi är att identifiera alla nyckelaktörer i det befintliga system som en potentiell applikation skulle ersätta. Om en förändring ska till måste majoriteten av aktörerna vara övertygade om att det är ett bättre alternativ och att det finns en efterfrågan för teknologins egenskaper. Finns till exempel inget större tillitsproblem mellan aktörerna inom det området kanske inte en blockkedja behövs. Det finns en risk för att många av de första projekten misslyckas vilket kan göra det svårare att övertyga aktörerna om det eventuella värdet. Adoptionen av teknologin kan mycket väl ta lång tid men de flesta experterna är övertygade om att det på sikt kommer komma åtskilliga fullskaliga blockkedjelösningar. Ytterligare en nyckel kan därför vara att öka medvetenheten och kunskapen om blockkedjor för



att få organisationer att förstå dess faktiska för- och nackdelar. Fler utredningar minskar oklarheterna och förvirringen som annars lätt leder till orealistiska förväntningar och besvikelse. Istället kan fokus läggas på att hitta rätt användningsområden om det nu bedöms finnas några.

När användningsområden och applikationer utvärderas är det viktigt att alltid jämföra med andra teknologisubstitut. Blockkedjor ska inte användas bara för att det finns tillgängligt. Grunden ligger i vad, varför och vem men sedan går det att likt de strategiska frågeställningarna i kapitel 5.2 gör, utmana den strategi som väljs. Nya applikationer kan med fördel testas mot dessa frågeställningar och projektkriterier. Då finns större möjlighet att visa på teknologins fördelar vilket är en av förutsättningarna för att övervinna de barriärer som diskuterats. Likt det som tidigare nämnts bör projektet involvera flera aktörer och då gärna nyckelaktörerna. Det bör även finnas ett behov för pålitlighet och en brist på effektivitet i dagens lösningar. I så fall finns det potential att skapa värde med blockkedjor om rätt strategi används.

## 10.5 Scenarioanalys

Här nedan följer en beskrivning av tre framtidsscenarioer (två extremscenario och ett mellanting) av blockkedjeteknologin i svensk hälso- och sjukvård. Scenarierna beskrivs inte omfattande, täcker inte samtliga fall och är antagligen inte de mest sannolika att ske. De anses dock relevanta för att de ger läsaren en uppfattning kring hur blockkedjeteknologin kan komma att samspela med den svenska vården i framtiden. Scenarierna är framtagna genom en samlad uppfattning från den datainsamling och analys som genomförts i arbetet.

### 10.5.1 Scenario 1: Blockkedjeteknologin används väldigt begränsat

Olika initiativ, ouppnådda egenskaper eller händelser kan få detta scenario att inträffa. En anledning till detta scenario är att teknologin inte lever upp till sina löften alternativt att svagheter inte lyckas adresseras och övervinnas tekniskt. Det senare nämnda kan exempelvis innebära att skalbarheten och den personliga integriteten inte kan upprätthållas samtidigt med teknologin. En annan anledning kan vara att visionen om den framtida vården förändras där den nya visionen går hand i hand med fortsatt central datalagring. Ytterligare en anledning kan vara att en konkurrerande teknologi för data- och informationshantering kan möjliggöra den nuvarande visionen bättre. Exempelvis genom ett nytt sätt att lagra data decentraliserat eller att stora förbättringar sker gällande interoperabilitet med centraliserade system som möjliggör några av de huvudsakliga egenskaper som blockkedjeteknologin kan erbjuda. Visionen uppnås helt enkelt på ett mer effektivt sätt än genom blockkedjeteknologin. Det sista alternativet kan vara att blockkedjeteknologin ligger i linje med visionen för den framtida vården i Sverige

men att barriärerna blir för stora för att implementeringen kommer att kunna ske i stor skala. Exempelvis kan kultur, regelverk eller kostnad hämma implementeringen.

Blockkedjeteknologin kommer användas väldigt begränsat i ett fåtal enkla applikationer där deras unika komposit av egenskaper skapar tillräckligt mycket värde. Ett exempel på en enkel applikation som beskriver omfånget av applikationerna som förutspås i detta scenario är en tillämpning där forskare från olika universitetssjukhus i Sverige lagrar data på en blockkedja i ett specifikt projekt. Dessa applikationer är förmodligen privata och slutna. Blockkedjeteknologin möjliggör nya eller stärkta egenskaper och mindre effektiviseringsvinster i de få användarfall där teknologin nyttjas.

### 10.5.2 Scenario 2: Blockkedjeteknologin återfinns i en del processer och applikationer

Detta scenario inträffar om blockkedjeteknologin uppfyller de egenskaper på den nivån som utlovats samtidigt som svagheter med teknologin lyckas adresseras när teknologin vidareutvecklas. Teknologin finner sin naturliga roll i hälso- och sjukvårdssektorn samt kommer förefalla meningsfull för flertalet processer som kan effektiviseras eller skapas med hjälp av teknologin. I dessa applikationer kan styrkorna med teknologin utnyttjas och exempel på användarfall är delning av data mellan vårdgivare samt att data från bärbar apparatur och hälsoapplikationer aggregeras samt kopplas till en identitet. De stora barriärerna lyckas övervinnas men koordinering på nationell nivå blir för svår att uppnå.

Somliga av blockkedjeapplikationerna kommer att kommunicera med varandra medan andra arbetar med ett specifikt område utan att kunna kommunicera med andra applikationer. Merparten av lösningarna byggs på privata och slutna blockkedjor men publika och öppna blockkedjor används i ett fåtal större applikationer. Blockkedjeteknologin lyckas ta hjälp av andra teknologier för att komplettera sina egenskaper i de fall de är bristfälliga. Det kommer fortfarande finnas stora delar av vården som arbetar med centrala databaser.

Blockkedjeteknologin kommer att möjliggöra datainfrastrukturen som behövs för att skapa en mer prediktiv vård. På lång sikt lyckas teknologin även bidra till stora kostnadsbesparingar i sektorn. Teknologin är en bidragande faktor i att uppnå många av de visioner som finns i vårdsektorn för framtidens vård och som delvis definieras i "Vision e-hälsa 2025". Teknologin möjliggör även att viss data som varit låst i centrala databaser kan frigöras säkert och kontrollerat vilket bidrar till nya insikter för forskning samt den organiserade sjukvården generellt.

### 10.5.3 Scenario 3: Blockkedjeteknologin uppfyller alla löften och utnyttjas maximalt

Det tredje scenariot inträffar om teknologin samtliga löften uppfylls samtidigt som alla barriärer övervinns effektivt så att teknologin kan utnyttjas maximalt. Konkurrerande teknologier lyckas i det här utfallet inte utvecklas lika starkt som blockkedjeteknologin och det senare nämnda blir därför det optimala valet för sektorn. Teknologin hittar lämpliga kompletterande teknologier att integrera sig med för att skapa kompletta och värdeskapande applikationer. Blockkedjor i vården kommunicerar med varandra sömlöst vilket möjliggör att den data och information som lämpar sig för decentraliserad lagring kommer att lagras decentraliserat. Stor andel av de transaktioner som sker inom vården kommer därmed ske med hjälp av blockkedjeteknologi. Antalet mellanhänder för lagring och delning av data minskar drastiskt som ett resultat av att applikationer byggs på blockkedjeteknologi.

En naturlig utveckling i detta scenario är att olika typer av data kopplas till den mest lämpade aktören. Därmed kommer patientdata knytas till identitet samt examina, erfarenhet och certifikat kopplas oföränderligt kring vårdpersonalens identitet. Hälsodata kommer att kunna delas sömlöst mellan aktörer och data kommer vara spårbar samt pålitlig. Data delas mellan olika vårdgivare men framförallt mellan individ och vårdgivare samt individ och datainsamlingar till kliniska studier. Blockkedjeteknologin integreras även i en majoritet av de logistikkedjor som kretsar kring sjukvården för att försäkra transparens.

Hela spektrat av olika typer av blockkedjelösningar kommer finnas, både privata och slutna men även publika och öppna. Den organiserade sjukvården i Sverige bygger möjligtvis en egen nationell blockkedjelösning som kommunicerar med andra blockkedjeapplikationer, både svenska och internationella. Antalet blockkedjeplattformar där applikationer byggs aggregeras till ett fåtal alternativt att det blir lättare att bygga egna blockkedjelösningar som kan stå på egna ben och kommunicera sömlöst med andra applikationer.

Blockkedjeteknologin möjliggör en infrastruktur för delning och aggregering av stora mängder data. Detta kommer att skapa en bra plattform för olika aktörer att analysera data. Exempelvis kommer detta leda till fler och mer precisa insikter från kliniska studier samt en mer prediktiv och personlig vård. Långsiktigt skapar detta stora effektivitetsvinster och besparingar i vården. Blockkedjeteknologin möjliggör att patienter blir mobila och kan söka vård där det lämpar sig.

# 11 Slutsatser och vidare forskning

*I detta kapitel formuleras arbetets slutsatser. Det sker i två delar, dels genom ett kort sammanfattande svar på examensarbetets syften och dels genom en generell avslutande kommentar. Slutsatserna följs sedan av en kritisk diskussion av resultaten. Avslutningsvis ges förslag på områden för vidare forskning.*

## 11.1 Svar till uppställda forskningsfrågor

### 11.1.1 Vad innebär blockkedjeteknologin och hur kan den användas inom svensk hälso- och sjukvård?

En blockkedja är i grund och botten en digital liggare där transaktionsinformation lagras. Vad som är speciellt med liggaren i en blockkedjeapplikation är dels dess uppbyggnad där kryptering spelar en central roll, men även att den är delad och upprätthållen av deltagarna i ett blockkedjenätverk. Teknologin erbjuder unika egenskaper och flertalet applikationer för den svenska hälso- och sjukvårdssektorn. Den kan övergripande användas för hantering, lagring och delning av information.

#### ***F 1.1 Hur kan blockkedjeteknologin beskrivas, förklaras och förstås?***

En blockkedja är alltså i grund och botten en digital liggare där transaktionsinformation lagras. Transaktionerna som sker i nätverket lagras i block som är ihopkopplade vilket ligger till grund för teknologins namn. Transaktionerna som lagras har exekverats mellan parter inom nätverket och blivit validerade av nätverkets medlemmar. Det finns två huvudsakliga varianter av blockkedjenätverk: permissionless (publikt) och permissioned (privat).

Blockkedjeteknologin är fortfarande i en tidig fas vilket medför att det krävs mer kunskap inom området innan teknologin kommer att kunna förstås till fullo. Däremot kan det argumenteras för att det är en utmärkande teknologi som erbjuder en form av konkurrensmässiga fördelar gentemot många utav dagens lösningar. Intressenterna på marknaden bör se över sitt och sitt nätverks teknologissystem för att avgöra vilken roll teknologin bör få i just deras nätverk. På så vis kan de ta del av de styrkor som finns inom det applikationsområde som de efterfrågar.

Diffusionshastigheten för blockkedjeteknologin hamnar någonstans i mellanskiktet. Om en ordentlig spridning ska ske i framtiden krävs förutom kunskap även att blockkedjelösningar utvecklas som kan övertyga ledningsgrupper om att det är en teknologi värd att investera i. Ju fler aktörer som ansluter sig till olika blockkedjeprojekt, desto snabbare kommer teknologin att spridas. Samtidigt har vi inte nått toppen av förväntningarna på teknologin vilket innebär att det fortfarande

kommer att dröja en lång tid innan produktivetsplatån nås och blockkedjeteknologin används i stor skala inom vården.

***F 1.2 Vilka styrkor och svagheter har blockkedjeteknologin och hur yttrar de sig mot svensk hälso- och sjukvård?***

Blockkedjeteknologins styrkor och svagheter yttrar sig på flera olika sätt i sektorn beroende på applikationsdesign, implementeringsområde och vilka aktörer som är involverade. Här nedan beskrivs de mest centrala och återkommande egenskaper som framkommit. Det bör poängteras att det redan idag finns en rad olika tillvägagångssätt för att adressera teknologins svagheter, exempelvis med kompletterande teknologi.

Blockkedjeteknologins styrkor i svensk hälso- och sjukvård är som följer:

- Decentraliserad lagring av data
- Oföränderlighet av bokförda transaktioner
- Integritet säkrad genom kryptografi
- Reducering av mellanhänder
- Spårbarhet av ursprung av data
- Öppenhet, transparens och säkerhet i system
- Långsiktiga effektiviseringsvinster och kostnadsreduceringar
- Skapar och delar en enda sanning
- Förbättrar interoperabilitet mellan system

Blockkedjeteknologins svagheter i svensk hälso- och sjukvård är som följer:

- Koordinering och styrning av applikationer
- Nuvarande förmåga för skalbarhet och prestanda
- Teknologisk omognad och brist på expertis
- Oförenlighet med nuvarande regelverk
- Nya säkerhetsrisker
- Utmanande interoperabilitet mellan blockkedjor
- Lagring av samma data hos flera noder
- Kortsiktigt ökade kostnader
- Den mänskliga faktorn
- Bristande utvecklingsmöjlighet av applikationer

### ***F 1.3 Vilka möjliga konkreta blockkedjeapplikationer finns för svensk hälso- och sjukvård?***

Blockkedjeteknologin erbjuder ett stort applikationer för svensk hälso- och sjukvård. De dominerande potentiella applikationerna som finns idag har tagits fram i detta arbete. Dessa är som följer:

- Styra och dela information i försörjningskedjor
- Patientcentrerad journal och hälsodata
- Delning av data mellan patient och organisation
- Delning av data mellan organisationer
- Delning av data internationellt
- Aggregering av data från bärbar apparatur och hälsoappar
- Insamling av data till kliniska studier
- Aggregering av cancerdata
- Aggregering av genomisk data
- Intäktsgenerering från data
- Enhetlig digital identitet både för vårdpersonal och patient
- Övervakning och uppföljning av kliniska studier
- Säker utskrivning av medicin
- Allokering av resurser
- Strömlinjeformad hälsoförsäkringsprocess

#### **11.1.2 Vilken påverkan kan blockkedjeteknologin få på svensk hälso- och sjukvård idag och i framtiden?**

Det är svårt att förutspå hur den svenska hälso- och sjukvårdssektorn kommer att se ut med blockkedjeteknologin. Somliga har beskrivit att teknologin kan effektivisera och förbättra specifika processer i vården medan andra källor varit övertygade om att teknologin kan transformera sektorn helt. För att få ett nyanserat svar måste flera aspekter och alternativ vägas in. Detta arbete har tittat närmare på hur blockkedjeteknologin kan adressera nuvarande problem i sektorn, bidra till den framtida situation som sektorn försöker att skapa och vilka olika scenarier som är mest sannolika.

***F 2.1 Vilka utmaningar kopplat till data- och informationsdelning finns i nuläget i svensk hälso- och sjukvård samt hur kan blockkedjeteknologi användas för att adressera dessa?***

Vården använder sig av omoderna IT-system som inte kommunicerar med varandra över vårdgivares gränser, mellan sluten- och öppen vård samt mellan privata och statliga aktörer. Vården har inte heller tillgång till tillräckligt mycket data för att möjliggöra prediktiv vård och har begränsad nytta av den information som finns tillgänglig då den inte är strukturerad. Sektorn har svårt att dra nytta av nya teknologier på grund av bristande IT-infrastruktur och det saknas en tydlig koordinering på nationell nivå. Processer för insamling av data är även ineffektiva och manuella.

Många av de problem som vården upplever idag kring informationsprocesser, arkitektur och datahantering är problem som blockkedjeteknologin adresserar. Blockkedjeteknologin möjliggör nämligen bättre interoperabilitet mellan diverse aktörer samt skapar en infrastruktur för delning och exploatering av strukturerad data på ett effektivt sätt. Somliga applikationer kräver total renowing av nuvarande IT-arkitektur medan andra applikationer skulle kunna användas kortsiktigt i symbios med dagens system.

***F 2.2 Vad finns det för vision för framtiden inom svensk hälso- och sjukvård och är blockkedjeteknologin relevant i sammanhanget?***

Sektorn ämnar att och försöker skapa en effektiv, datadriven och prediktiv vård. Vården vill dra full nytta av de möjligheter olika teknologier erbjuder. Medborgaren ska ha möjligheten att vara mer mobil samtidigt som den ska få mer inflytande och ansvar över sin vård. Den organiserade vården ska nå ut till samtliga invånare och inte enbart de som söker upp den. "Vision e-hälsa 2025" är Sveriges gemensamma satsning för att bli bäst i världen på att använda digitaliseringens och e-hälsans möjligheter i syfte att underlätta för människor att uppnå en god och jämlik hälsa och välfärd samt utveckla och stärka egna resurser för ökad självständighet och delaktighet i samhällslivet.

Blockkedjeteknologin erbjuder en unik buntning av egenskaper som är eftersträvbbara i framtidens vård. Resultatet av flertalet av teknologins applikationer ligger i linje med det vården försöker åstadkomma. Blockkedjeteknologin kan förbättra, effektivisera och öka säkerheten i diverse processer samt möjliggöra nya processer som vården efterfrågar. Teknologin har potential till att skapa en säker infrastruktur för en datadriven och prediktiv vård.

### ***F 2.3 Vilka barriärer finns vid implementering av nya teknologier i svensk hälso- och sjukvård samt hur kan de övervinnas?***

Det finns huvudsakligen fem barriärtyper vid implementering av nya teknologier i sektorn. Dessa är: ekonomiska-, kulturella- och legala barriärer, tidsbrist samt tröghet i systemet. Det finns olika strategier för varje barriärtyp men att börja med en mindre prototyp för att sedan skala är en lämplig strategi för de flesta implementeringar. Att identifiera, involvera och utbilda nyckelaktörer är även fördelaktigt för varje implementering. Generellt behövs starkt ledarskap, tydlighet, tålamod och etablerade policyer.

## **11.2 Avslutande kommentar kopplad till huvudsyftet**

Huvudsyftet med detta examensarbete var att beskriva och förklara blockkedjeteknologins betydelse i svensk hälso- och sjukvård; idag och i framtiden. Detta har gjorts genom två olika fokus i form av rapportens delsyften och ett totalt besvarande av sex forskningsfrågor. Blockkedjeteknologin har och kommer få en stor betydelse för svensk hälso- och sjukvård eftersom den erbjuder eftersträvbbara egenskaper för sektorn vad gäller hållbar data- och informationshantering. Teknologin möjliggör ett antal nya typer av applikationer och erbjuder en alternativ lösning till ett flertal nuvarande applikationer. Idag är betydelsen av teknologin begränsad men i framtiden kan den bli revolutionerande. Hur stor betydelse teknologin kommer ha på sektorn beror bland annat på hur teknologin vidareutvecklas, hur effektivt sektorn lyckas övervinna barriärer och hur visionen för svensk vård förändras med tiden.

## **11.3 Kritisk konstruktiv diskussion**

Slutsatserna som är framtagna i denna rapport är baserade på en datainsamling som bestod av ett begränsat antal kvalitativa intervjuer och en litteraturstudie gjord utifrån ett begränsat antal akademiska tidskrifter. Detta implicerar generellt att samtliga perspektiv inte har kunnat tas i beaktning. När det kommer till insamlad data så kan den delas upp i två delar. Den första delen behandlade blockkedjeteknologi ur ett vårdperspektiv med fokus på dess egenskaper, applikationer, barriärer för implementering, implementeringsstrategier och förväntat resultat. Den andra delen behandlade svensk hälso- och sjukvård ur ett data- och informationshanteringsperspektiv med fokus på "Vision e-hälsa 2025", nuvarande situation, framtidsscenarier och barriärer för implementering av ny teknologi.

Den första delen bestod av sex kvalitativa intervjuer och en litteraturstudie gjord utifrån 22 artiklar. Detta resulterade i mycket data som kan betraktas som



helhetstäckande. Intervjuobjekten bestod av representanter i form av entreprenörer, professorer, konsulter och projektledare som arbetar med blockkedjeteknologi. Detta gav ett brett spektra av infallsvinklar på teknologin. Två problematiska aspekter med denna del av datainsamlingen var att endast ett fåtal av intervjuobjekten var välinvesterade i svensk hälso- och sjukvård samt att flertalet av artiklarna inte var skrivna specifikt mot den svenska vårdsektorn. Det betyder att delar av den insamlade datan sannerligen inte var optimal för vårdsektorn och att viss data var optimal för sektorn men möjligtvis inte för den svenska vårdsektorn. Utöver detta bör även intervjuobjektens partiskhet nämnas i denna diskussion. Samtliga intervjuobjekt inom denna kategori arbetar nämligen med teknologin, har en egen agenda och egen vinning av att vinkla budskapet utifrån agendan. Samtidigt har ambitionen med examensarbetet varit att samla data från många olika källor för att få ett heltäckande perspektiv på problemet. Teknologin är fortfarande i ett tidigt stadie och därför finns det även en brist på tillräckligt kvalificerade experter på området. Däremot har det under datainsamlingen ställts krav på att data måste bekräftas av minst två olika källor för inkluderas i resultatet för att bibehålla trovärdigheten i arbetet.

Den andra delen bestod av sex kvalitativa intervjuer samt en litteraturstudie gjord på de publika dokument som publicerats av eHälsomyndigheten rörande "Vision e-hälsa 2025". Intervjuobjekten kom från diverse poster inom den organiserade vården samt en som forskar på digitalisering och kvantifiering av vårdsektorn. Perspektiven från den organiserade vården kan ses som relativt heltäckande då intervjuobjekten täckte alla relevanta områden med expertis och erfarenhet. De flesta intervjuobjekten arbetade dock inom samma landsting och synen på vårdens framtid samt nuvarande situation skiljer sig säkerligen mellan de olika landstingen. Frågorna var dock alltid ställda från ett nationellt perspektiv. Varför de flesta intervjuobjekten arbetade inom samma landsting var på grund av begränsad tid och begränsat nätverk. När det kommer till den insamlade informationen gällande "Vision e-hälsa 2025" så är den officiell och heltäckande. Det hade dock varit värdefullt för arbetets tyngd att få kompletterande frågor besvarade från en anställd inom eHälsomyndigheten. Dessvärre fick författarna inte till en sådan intervju.

## 11.4 Vidare forskning

Detta examensarbete har tittat övergripande på många aspekter rörande blockkedjeteknologi i den svenska vårdsektorn och därmed lagt en bra grund för vidare forskning. Arbetet har nämligen behandlat blockkedjeteknologins egenskaper, applikationer och barriärer för implementering ur ett vårdperspektiv. Samtidigt har arbetet bevisat att blockkedjeteknologins löften inom vården kan lösa en del av nuvarande problem samt ligger i linje med “Vision e-hälsa 2025” och den framtida vård som sektorn försöker skapa. Vidare forskning bör därmed titta närmare på några av de områden som behandlats i denna rapport och även undersöka kompletterande delar.

De områden som behandlats i denna rapport och som vidare forskning bör titta närmare på är flera. Listan över blockkedjeapplikationer som tagits fram i denna rapport kan kritiskt granskas, sorteras och prioriteras utifrån förväntad potential kontra storlek på barriär. Förslagsvis kan även en applikation designas för att sedan studeras ytterligare. En tydligare och mer genomgående utläggning av vad den svenska hälso- och sjukvården vill åstadkomma med framtidens vård samt blockkedjeteknologins mer exakta roll i denna skulle även vara ett intressant forskningsområde. Det vore även klokt att undersöka hur andra länders organiserade vård arbetar med och ser för potential i blockkedjeteknologin. Möjligtvis kan en fallstudie göras i framtiden. Ett sista område som hade varit spännande att titta närmare på är hur sannolika olika framtidsscenarierna är.

Några av de kompletterande områden som behöver undersökas är bland annat juridiska aspekter, konkreta implementeringsstrategier och olika typer av applikationsdesign. De juridiska aspekterna som behöver undersökas är huruvida blockkedjeteknologin kan fungera i samverkan med dataskyddsförordningen och patientdatalagen samt hur den organiserade vården kan påskynda arbetet för att komma fram till nationella och internationella datastandarder. Den vidare forskningen kring konkreta implementeringsstrategier bör titta på hur var och en av applikationerna beskrivna i denna rapport optimalt kan implementeras i den svenska vårdsektorn. Här ingår även vilken roll olika aktörer har i implementeringsarbetet. Framtida forskning kring applikationsdesign bör istället titta på hur varje applikation kan designas ur ett mjukvaru- och hårdvaruperspektiv.

# Referenslista

Alvesson, M och Sköldbberg, K. (2017). *Tolkning och reflektion: vetenskapsfilosofi och kvalitativ metod*. 3. uppl. Lund: Studentlitteratur AB.

Apodaca, R. (2017). *Six Things Bitcoin Users Should Know about Private Keys*. <https://bitzuma.com/posts/six-things-bitcoin-users-should-know-about-private-keys/> [2018-10-01]

Arkalgud, U. (2016). *Jumping the Chasm: From ideology to fear*. <https://medium.com/web-true-o/jumping-the-chasm-ea882906e6c9> [2019-01-17]

Axelsson, Å. (2008). Litteraturstudie. I Monica Granskär och Birgitta Höglund-Nielsen (red.). *Tillämpad kvalitativ forskning inom hälso- och sjukvård*. Lund: Studentlitteratur AB, ss. 173-188.

Bahga, A. och Madiseti, V. K. (2016). *Blockchain platform for industrial Internet of Things*. *Journal of Software Engineering and Applications*, 9, 533-546. doi: 10.4236/jsea.2016.910036.

Bell, L., Buchanan, W., Cameron, J. och Lo, O. (2018). Applications of Blockchain Within Healthcare. *Blockchain in Healthcare Today*, 1. doi: 10.30953/bhty.v1.8.

BlockchainHub (2018). *What is blockchain?*. <https://blockchainhub.net/blockchain-intro/> [2018-09-28]

Blockgeeks (2017). *Blockchain Glossary: From A-Z*. <https://blockgeeks.com/guides/blockchain-glossary-from-a-z/> [2018-10-02]

Christidis, K. och Devetsikiotis, M. (2016). *Blockchains and smart contracts for the internet of things*. *IEEE Access*, 4, 2292-2303. doi: 10.1109/ACCESS.2016.2566339.

Clauson, K., Breden, E., Davidson, C. och Mackey, T. (2018). Leveraging Blockchain Technology to Enhance Supply Chain Management in Healthcare: An exploration of challenges and opportunities in the health supply chain. *Blockchain in Healthcare Today*, 1. doi: 10.30953/bhty.v1.20.

Cosset, D. (2017). *Blockchain: what is in a block?*. <https://dev.to/damcosset/blockchain-what-is-in-a-block-48jo> [2018-09-16]

Curran, B. (2018). *What is Practical Byzantine Fault Tolerance? Complete Beginner's Guide*. <https://blockonomi.com/practical-byzantine-fault-tolerance/> [2018-12-27]

Daniel, J., Sargolzaei, A., Abdelghani, M., Sargolzaei, S. och Amaba, B. (2017). *Blockchain Technology, Cognitive Computing, and Healthcare Innovations*.

*Journal of Advances in Information Technology*, 8(3), ss. 194-197. doi: 10.12720/jait.8.3.194-198.

Datainspektionen (2018). *Patientdatalagen*.  
<https://www.datainspektionen.se/lagar--regler/patientdatalagen/>  
[2018-11-25]

Denscombe, M. (2018). *Forskningshandboken - för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. 4. uppl. Lund: Studentlitteratur AB.

Dubovitskaya, A., Xu, Z., Ryu, S., Schumacher, M. och Wang, F. (2017). Secure and Trustable Electronic Medical Records Sharing using Blockchain. *I AMIA Annual Symposium Proceedings Archive*. Washington, D.C., USA 4-8 november 2017. ss. 650-659.

Dychawy-Rosner, I och Springett, J. (2008). Aktionsforskning och fallstudie. I Monica Granskär och Birgitta Höglund-Nielsen (red.). *Tillämpad kvalitativ forskning inom hälso- och sjukvård*. Lund: Studentlitteratur AB, ss. 13-25.

Engelhardt, M. A. (2017). Hitching Healthcare to the Chain: An Introduction to Blockchain Technology in the Healthcare Sector. *Technology Innovation Management Review*, 7(10), ss 22-34. doi: 10.22215/timreview/1111.

Evans, J. (2015). *Decentralize all the things!*.  
<https://techcrunch.com/2015/01/10/decentralize-all-the-things/?guccounter=1>  
[2019-01-12]

Ethereum Foundation (2018). *Build unstoppable applications*.  
<https://www.ethereum.org/> [2019-01-13]

Felin, T. och Lakhani, K. (2018). What Problems Will You Solve With Blockchain?. *MIT Sloan Management Review*, 60(1).

Ferguson, M. (2018). Preparing for a Blockchain Future. *MIT Sloan Management Review*, 60(1).

Ford, D. och Thomas, R. (1997). Technology strategy in networks. *International Journal of Technology Management*, 14(6), ss. 596-612.

Gartner (2018a). *Gartner Hype Cycle: Interpreting Technology Hype*.  
<https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> [2018-11-23]

Gartner (2018b). *The Reality of Blockchain*.  
<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-reality-of-blockchain/> [2018-11-19]

Gordon, W. J. och Catalini, C. (2018). Blockchain Technology for Healthcare: Facilitating the Transition to Patient-Driven Interoperability. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 16, ss. 224–230. doi: 10.1016/j.csbj.2018.06.003.

- Gupta, M. (2018). *Blockchain for Dummies 2nd IBM Limited Edition*. [broschyr]  
<https://eloisacadenas.files.wordpress.com/2018/08/blockchain-for-dummies.pdf>  
 [2018-09-15]
- Gökalp, E., Gökalp, M. O., Çoban, S. och Eren, P. E. (2018). Analysing Opportunities and Challenges of Integrated Blockchain Technologies in Healthcare. I Stanisław, W. and Mas'łankowski, J., *Proceedings of the 11th SIGSAND/PLAIS EuroSymposium 2018 on Information Systems: Research, Development, Applications, Education*. Gdansk, Polen 20 september 2018. ss. 174-183.
- Hölbl, M., Kompara, M., Kamisalic, A. och Nemeč Zlatolas, L. (2018). A Systematic Review of the Use of Blockchain in Healthcare. *Symmetry* 2018, 10(10), ss. 470-491. doi: 10.3390/sym10100470.
- Höst, M., Regnell, B och Runeson, P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Inera (2018a). *Ineras uppdrag*. <https://www.inera.se/om-inera/ineras-uppdrag/>  
 [2018-12-08]
- Inera (2018b). *Nationell patientöversikt - NPÖ*.  
<https://www.inera.se/tjanster/nationell-patientoversikt-npo/> [2018-12-13]
- Kamel Boulos, M. N., Wilson, J. T. och Clauson, K. A. (2018). Geospatial blockchain: promises, challenges, and scenarios in health and healthcare. *International Journal of Health Geographics*, 17(1), ss. 1-10. doi: 10.1186/s12942-018-0144-x.
- Karolinska Universitetssjukhuset (2018). *Blockkedjeteknik för säkrare hälsodata utvecklas på Karolinska Universitetssjukhuset*.  
<http://news.cision.com/se/karolinska-universitetssjukhuset/r/blockkedjeteknik-for-sakrare-halsodata-utvecklas-pa-karolinska-universitetssjukhuset,c2669728> [2018-12-20]
- Kerbleski, M. (2017). *Guess My Bitcoin Private Key*.  
<https://medium.com/@kerbleski/a-dance-with-infinity-980bd8e9a781> [2019-01-10]
- Kim, H-E., Kuo, T-T. och Ohno-Machado, L. (2017). Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 24(6), ss. 1211-1220. doi: 10.1093/jamia/ocx068.
- Kumar, T., Ramani, V., Ahmad, I., Braeken, A., Harjula, E. och Ylianttila, M. (2018). Blockchain Utilization in Healthcare: Key Requirements and Challenges. I *2018 IEEE, Proceedings of the 20th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)*. Ostrava, Tjeckien 17-20 september 2018.

- Krawiec, R., Housman, D., White, M., Filipova, M., Quarre, F., Barr, D., Nesbitt, A., Fedosova, K., Killmeyer, J., Israel, A. och Tsai, L. (2016). *Blockchain: Opportunities for Health Care*. [broschyr]  
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/public-sector/us-blockchain-opportunities-for-health-care.pdf> [2018-10-15]
- Lenz, G., Zhang, P., Schmidt, D. och White, J. (2018). Blockchain Technology Use Cases in Healthcare. *Blockchain Technology: Platforms, Tools and Use Cases*, 111, ss. 1-41. doi: 10.1016/bs.adcom.2018.03.006.
- Lord, N. (2019). *What Is Data Encryption? Definition, Best Practices & More*.  
<https://digitalguardian.com/blog/what-data-encryption> [2019-01-18]
- Moore, G. A. (1999). *Crossing the Chasm*. rev. uppl., New York: HarperBusiness.
- Morabito, V. (2017). *Business Innovation Through Blockchain*. Springer International Publishing.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.  
<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [2018-10-24]
- Nguyen, B. (2017). Exploring Applications of Blockchain in Securing Electronic Medical Records. *Journal of Health Care Law & Policy*, 20(1), ss. 99-115.
- Ozercan, H. I., Ileri, A. M., Ayday, E. och Alkan, C. (2018). Realizing the potential of blockchain technologies in genomics. *Genome research*, 28(9), ss. 1255-1263. doi: 10.1101/gr.207464.116.
- Pirtle, C. och Ehrenfeld, J. (2018). Blockchain for Healthcare: The Next Generation of Medical Records?. *Journal of Medical Systems*, 42(9). doi: 10.1007/s10916-018-1025-3.
- PwC (2018a). *A prescription for blockchain and healthcare: Reinvent or be reinvented*. [https://www.pwc.com/us/en/health-industries/health-research-institute/assets/pdf/pwc-hri-a-prescription-for-blockchain-in-healthcare\\_27sept2018.pdf](https://www.pwc.com/us/en/health-industries/health-research-institute/assets/pdf/pwc-hri-a-prescription-for-blockchain-in-healthcare_27sept2018.pdf)
- PwC (2018b). *PwC's Global Blockchain Survey 2018*. [https://www.pwc.se/sv/pdf-reports/blockchain/Blockchain-whitepaper-%20blockchain-means%20business\\_What%27s%20your%20next%20move.pdf](https://www.pwc.se/sv/pdf-reports/blockchain/Blockchain-whitepaper-%20blockchain-means%20business_What%27s%20your%20next%20move.pdf)
- PwC (2018c). *Hälso- och sjukvårdsbranschen*.  
<https://www.pwc.se/sjukv%C3%A5rd> [2018-12-03]
- Radanovic, I. and Likic, R. (2018). Opportunities for Use of Blockchain Technology in Medicine. *Applied Health Economics and Health Policy*, 16(5), ss. 583-590. doi: 10.1007/s40258-018-0412-8.
- Randall, D., Goel, P. och Abujamra, R. (2017). Blockchain Applications and Use Cases in Health Information Technology. *Journal of Health & Medical Informatics*, 8(3), ss. 1-4. doi: 10.4172/2157-7420.1000276.

- Regeringskansliet (2016). *Vision E-hälsa 2025* [broschyr].  
<https://www.regeringen.se/contentassets/79df147f5b194554bf401dd88e89b791/vision-e-halsa-2025.pdf> [2018-11-04]
- Regeringskansliet (2017). *Sammanställning enkätundersökning utökat nationellt råd* [broschyr]. <https://ehalsa2025.se/wp-content/uploads/2018/02/Omv%C3%A4rldsbevakning-2017-Sammanst%C3%A4llning-enk%C3%A4tsvar.pdf> [2018-11-22]
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations* 5. uppl., New York: Free Press.
- Rosic, A. (2017). *What is hashing? Under the hood of the blockchain*.  
<https://blockgeeks.com/guides/what-is-hashing/> [2018-10-04]
- Schmid, G. och Romano, D. (2017). *Beyond Bitcoin: A Critical Look at Blockchain-Based Systems*. *Cryptography* 2017, 15. doi: 10.3390/cryptography1020015.
- Shetty, S., Liang, X., Bowden, D., Zhao, J. och Zhang, L. (2018). Blockchain based decentralized accountability and self sovereignty in healthcare systems. *Towards Decentralized Accountability and Self-sovereignty in Healthcare Systems*, chapter 3.
- Sikorski, J., Houghton, J. och Kraft, M. (2017). *Blockchain technology in the chemical industry: Machine-to-machine electricity market*. *Applied Energy*, 195, 234-246. doi: 10.1016/j.apenergy.2017.03.039
- Sylim, P., Liu, F., Marcelo, A. och Fontelo, P. (2018). Blockchain Technology for Detecting Falsified and Substandard Drugs in Distribution: Pharmaceutical Supply Chain Intervention. *JMIR Res Protoc*, 7(9). doi: 10.2196/10163.
- Theodouli, A., Arakliotis, S., Moschou, K., Votis, K. och Tzovaras, D. (2018). On the Design of a Blockchain-Based System to Facilitate Healthcare Data Sharing. *I Proceedings of the 17th IEEE International Conference On Trust, Security And Privacy In Computing And Communications/ 12th IEEE International Conference On Big Data Science And Engineering*, New York, USA 31 juli - 3 augusti 2018, ss. 1374-1379. doi: 10.1109/TrustCom/BigDataSE.2018.00190.
- Vetenskapsrådet (2018). *Det svenska sjukvårdssystemet*.  
<https://www.kliniskastudier.se/forskningslandet-sverige/det-svenska-sjukvardssystemet.html> [2018-10-22]
- Vårdgivarguiden (2018). *1177 Vårdguiden*.  
<https://www.vardgivarguiden.se/AvtalUppdrag/IT-stod-och-e-tjanster/E-tjanster-och-system-A-O/1177/1177Vardguiden/> [2018-12-14]
- Xu, X., Weber, I., Staples, M., Zhu, L., Bosch, J., Bass, L., Pautasso, C. & Rimba, P. *A Taxonomy of Blockchain-Based Systems for Architecture Design*. 2017 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA), 3-7 April 2017 Gothenburg.

Zhang, P., White, J., Schmidt, D. och Lenz, G. (2017). Applying Software Patterns to Address Interoperability in Blockchain-based Healthcare Apps. I *Proceedings of the 24th Pattern Languages of Programming conference*, Vancouver, Kanada 22-25 2017.

Zhang, P., White, J., Schmidt, D. C., Lenz, G. och Rosenbloom, S. T. (2018). FHIRChain: Applying Blockchain to Securely and Scalably Share Clinical Data. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 16, ss. 267–278. doi: 10.1016/j.csbj.2018.07.004.



# Bilagor

## A. Intervjuguide för blockkedjexperter

### **Presentation**

- Kort introduktion
  - Bakgrund
  - Vad är er relation till blockkedjeteknologin?
  - Hur arbetar ni med blockkedjor idag?
  - Varför valde ni en karriär inom blockkedjeteknologi?

### **Teknologins styrkor**

- Vilka generella styrkor besitter blockkedjor?
  - För varje styrka:
    - Varför är det en styrka?
    - Varför är svensk hälso- och sjukvård i behov av denna styrka? Hur kommer den gynna sektorn? (Sätt styrkan i kontext!)

### **Teknologins svagheter**

- Vilka generella svagheter besitter blockkedjor?
  - För varje svaghet:
    - Varför är det en svaghet?
    - Hur kommer den göra sig uppmärksammad i hälso- och sjukvårdssektorn?
    - Finns det något sätt att minimera/adressera svagheten? Om ja, hur?

### **Applikationer i svensk hälso- och sjukvård**

- Vilka konkreta processer i svensk hälso- och sjukvård kan förbättras med blockkedjor?
  - **Var** finns dessa processer?
  - **Hur** kan teknologin användas för att förbättra dessa processer?
- Vilka problem inom svensk hälso- och sjukvård kan blockkedjteknologin adressera?
  - **Var** finns dessa problem idag?
  - **Hur** löser teknologin de olika problemen?
- Vilka övriga applikationer för blockkedjor finns i svensk hälso- och sjukvård?

### **Barriärer i svensk hälso- och sjukvård**

- Vilka barriärer finns generellt vid implementering av blockkedjor mot svensk hälso- och sjukvård?
- Vad hindrar svensk hälso- och sjukvård från att implementera ovannämnda applikationer?
- Hur kan barriärerna övervinnas?
- När ser ni applikationer dyka upp i svensk hälso- och sjukvård?

## B. Intervjuguide för personer inom hälso- och sjukvården

### **Presentation**

- Kort introduktion
  - Bakgrund
  - Vad arbetar ni med?

### **Nuvarande system**

- Varför har vården de system de har?
- Vilka informationsprocesser i svensk hälso- och sjukvård kan förbättras?
- Vad finns det för utmaningar med hur data lagras och tillgängliggörs för olika parter i vården idag?
- Vilka arkitekturella problem finns idag när det kommer till data?
- Begränsas den svenska hälso- och sjukvården av dagens sätt att lagra data centralt?
- Finns det några samarbeten mellan organisationer/landsting där data delas? Om ja, hur funkar de?
- Hur tänker vården kring öppenhet, transparens och tillgänglighet när det kommer till data?

### **Optimalt system**

- Hur hade vården önskat att data hanteras, lagras och delas idag?
- Vilka fördelar hade ett sådant optimalt system resulterat i?
- Hur skulle ett sådant system möjliggöra ökat samarbete mellan olika aktörer inom vården?
- Vem ska ha ägandeskapet över patientdata i framtiden?

### **Blockkedjeteknologi & dess applikationer**

- Har du kommit i kontakt med blockkedjor? Om ja, hur?
- Om några, vilka möjliga applikationer ser du med blockkedjor?
- Blockkedjeteknologi används till att bokföra händelser. Bokförd data lagras decentraliserat och det är omöjligt att manipulera lagrade händelser. Vad tänker du kring detta, kan det komma till nytta i svensk hälso- och sjukvård?
- Blockkedjor är även bra på att bibehålla överenskommelser mellan olika parter. Till exempel processer som alla koordinerande parter behöver vara uppdaterade kring. Ser du möjligheter för denna egenskap?

- Vad tror du om följande applikationer:
  - Att verifiera aktörer genom en blockkedja?
  - Att lagra patientjournaler på en blockkedja?
  - Att dela med sig av anonymiserad hälsodata i forskningssyfte via en blockkedja?
  - Att spåra medicin genom hela logistikkedjan med hjälp av en blockkedja?
  - Att spåra medicinsk utrustning med hjälp av en blockkedja?
- Mellan vilka aktörer i vården tror du blockkedjor kan användas?
- Hur tror du att blockkedjor kan påverka patientsäkerheten?

#### **Barriärer i svensk hälso- och sjukvård**

- Vilka barriärer finns generellt vid implementering av ny teknologi mot svensk hälso- och sjukvård?
- Hur kan barriärerna övervinnas?
- Hur arbetar vården för att hela tiden möjliggöra ny innovation och nya lösningar?

#### **Förväntat resultat**

- Hur tror du blockkedjor kommer påverka hälso- och sjukvården generellt?
- Vem kommer gynnas mest av teknologin? Hur gynnas de?
- Finns det några negativa konsekvenser?

#### **Strategi**

- Vad tror du krävs för att en implementering av blockkedjeteknologi ska bli framgångsrik?
- Hur går en framgångsrik implementering till generellt?
- Vad är viktigt för vården när de köper in nya system?