

# CHALMERS



## **Technology foresight – En studie av sökmetoder och svårigheter**

## **Technology foresight – A study of search methods and difficulties related to their use**

Kandidatarbete i Industriell ekonomi

CHRISTOPHOROS ANTONIADES

ANTON BRINGSVED

LUDVIG BÖRJESSON

SEBASTIAN DJERF

HENRIK NEL JERKROT

ZORAN MARACIC

Institutionen för teknikens ekonomi och organisation

*Avdelningen för innovationsteknik*

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2014

Kandidatarbete TEKX04-14-13



## Förord

Detta kandidatarbete har genomförts under våren 2014 av sex studenter på civilingenjörsprogrammet Industriell ekonomi på Chalmers tekniska högskola. Arbetet har utförts på Avdelningen för innovationsteknik som en avslutande del av studenternas tre första år på programmet.

Vi i kandidatgruppen vill hjärtligt tacka teknologie doktor Lisa Carlgren för en väldigt givande handledning. Vi vill bland annat tacka för visat stort intresse och gediget arbete med att ge oss respons. Lisa har dessutom alltid varit behjälplig, även med kort varsel. Vi vill även tacka för rättvisa kommentarer, vilket inneburit ett för oss givande arbete. Därutöver vill vi framför allt tacka för den goda stämning som upplevts under arbetets gång och utanför detta.

Vi vill även tacka Erik, representant från Teknik Väst AB. Erik har bidragit med intressanta infallsvinklar genom hela studien och har i högsta grad bidragit till dess genomförande. Vi vill även passa på att tacka Sören, ytterligare en representant från Teknik Väst AB, för givande åsikter.

Christophoros Antoniades  
Anton Bringsved  
Ludvig Börjesson  
Sebastian Djerf  
Henrik Nel Jerkrot  
Zoran Maracic

Chalmers tekniska högskola  
Göteborg, Sverige  
2014-05-06

## Sammanfattning

**Problem** - Den snabba teknikutveckling som sker påverkar samhället i stort. Detta ställer krav på att företag håller sig uppdaterade om ny teknik. Arbetet med att hålla sig uppdaterad om teknikutvecklingen benämns *technology foresight*. En *technology foresight* studie utgår från ett antal sökmetoder, som används vid eftersökning av ny teknik. Litteraturen beskriver inget entydigt tillvägagångssätt för hur en *technology foresight* studie bör genomföras och därtill ingen entydig uppsättning sökmetoder. Studien har skett i samarbetet med Teknik Väst AB, då de har uttryckt ett intresse av att ta del av lämpliga sökmetoder vid en *technology foresight* studie, trots ekonomiska och tidsmässiga begränsningar för studien.

**Syfte** - Syftet med denna studie är att utvärdera och påvisa lämpliga sökmetoder vid en *technology foresight* studie, med hänsyn tagen till studiens ekonomiska och tidsmässiga begränsningar. Syftet motiveras dels av en akademisk anledning samt en praktisk anledning. Den akademiska anledningen grundar sig i att utvärdering av olika sökmetoder krävs, då det inte finns någon entydig uppsättning för dessa i varje specifikt fall. Den praktiska anledningen är att Teknik Väst AB har efterfrågat en utredning gällande vilket arbetssätt som är lämpligt vid genomförande av denna typ av *technology foresight* studie.

**Litteraturstudie** - Genom en litteraturstudie har begreppet *technology foresight* redogjorts för och därtill har ett ramverk tagits fram för hur en *technology foresight* studie bör bedrivas. I litteraturstudien redovisas processen för *technology foresight*, bestående av sex processfaser. Av dessa har tre valts ut och behandlats; *val av sökmetoder*, *insamling av data* och *tolkning av information*. Ett antal sökmetoder, vilka är de mest frekvent beskrivna, har också redogjorts för. Slutligen redogörs även för teori gällande filtrering, analys och tolkning av insamlad information.

**Metod** - Inledningsvis hade studien en hypotetisk-deduktiv forskningsansats som sedan övergick till ett abduktivt tillvägagångssätt. Studiens disposition och struktur följer de tre utvalda processfaserna för *technology foresight*. Genomförandet av studien har skett genom två delstudier. Den första delstudien innefattar arbetet med litteraturstudien och urvalet av sökmetoder, medan den andra delstudien istället innefattar test av sökmetoder samt filtrering, analys och tolkning av information. De två delstudierna har till viss del fortskridit parallellt i och med den abduktiva forskningsansatsen. Avslutningsvis beskrivs en metodreflektion där andra alternativa tillvägagångssätt lyfts fram.

**Resultat** - Resultatet består av data erhållen från testet som utförts i delstudie II. Detta resultat består av författarnas erhållna erfarenheter och upplevda svårigheter. Detta har legat till grund för de för- och nackdelar som analyserats för respektive sökmetod. I avslutande kapitel diskuteras samtliga, av litteraturstudien, berörda sökmetoder. Dessutom ges förslag på hur framtida forskning eventuellt kan komplettera studien, där hållbar utveckling är en del. Slutsatsen av denna studie är att sökmetoderna trendanalys, forskningskapital och scanning är lämpliga, för denna *technology foresight* studie med tillhörande begränsningar.

## Abstract

**Problem** - The rapid development of technology impacts our society vastly. Because of this, it is of importance that companies keep track of this development. Continuously keeping track of this development is defined as technology foresight. A technology foresight study uses different search methods in order to find potential innovations. Existing literature does not imply a specific approach in how to conduct a technology foresight study or which search methods to use. This study has been a cooperation between the writers and the company Teknik Väst AB. The company expressed an interest in receiving the resulting appropriate search methods, despite the financial and time limitations of this study.

**Aim** - This study aims to evaluate and bring out appropriate search methods within a technology foresight study, considering both certain financial and time limitations. The aim of this study accounts for both academic and practical purposes. The academic part of this study requires an evaluation of different search methods, as there exists no distinct set of these described in the literature. The practical approach is motivated by the request of Teknik Väst AB, interested in knowing what type of methodology should be used in this specific type of technology foresight study.

**Theoretical Framework** - By conducting a review of existing literature, the concept of technology foresight has been elaborated. Along with reviewing literature, a framework for how to accomplish a technology foresight study has been presented. Within the review of literature, the technology foresight process has been described, consisting of six process phases. Of these, three were chosen for this study; *selecting search methods*, *collecting data* and *interpreting the information*. A number of the most frequently used search methods have been described. The review of literature also accounts for theory considering filtering, analysis and interpretation of gathered information.

**Method** - Initially the study had a hypothetico-deductive research approach that eventually led to an abductive approach. The structure and outline of this study follow the three process phases describing this technology foresight study. The first substudy consists of the review of literature along with the selection of search methods. The second substudy consists of testing the different search methods and filtering, analysing and interpreting the gathered information. To some extent the two substudies have been proceeded simultaneously as a result of the abductive research approach. In conclusion, a reflection of the study methodology is conducted in which alternative research approaches are discussed.

**Results** - The results consist of data from the test in the second substudy. These results consist of the authors' gained experiences and perceived difficulties. By taking this into consideration advantages and disadvantages with each search method has been analyzed. In the final chapter, all of the search methods are discussed. Also, recommendations for further research are given, in order to continue the studies. Sustainable development is one area of future study. The conclusions of this study are that the search methods trend analysis, research funding and scanning are suitable for this technology foresight study with its limitation.

# Innehållsförteckning

1 Inledning .....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte och problemformulering .....	3
1.3 Avgränsningar.....	4
1.4 Hållbar Utveckling.....	4
2 Litteraturstudie.....	7
2.1 Utveckling av begreppet technology foresight .....	7
2.2 Organisatoriskt förhållningssätt till technology foresight.....	8
2.3 Val av sökmetoder .....	9
2.4 Exempel på sökmetoder .....	12
2.4.1 Kvalitativa sökmetoder .....	12
2.4.2 Kvantitativa sökmetoder .....	14
2.4.3 Semi-kvantitativa sökmetoder .....	16
2.4.4 Icke konventionell sökmetod - Forskningskapital .....	16
2.5 Filtrering, analys och tolkning av insamlad information .....	17
3 Metod .....	19
3.1 Forskningsansats .....	19
3.2 Disposition av arbetet .....	19
3.3 Delstudie I.....	20
3.3.1 Arbetet med litteraturstudien .....	20
3.3.2 Val av sökmetoder .....	20
3.4 Delstudie II.....	21
3.4.1 Test av utvalda sökmetoder .....	21
3.4.2 Filtrering, analys och tolkning av informationen.....	25
3.5 Metodreflektion.....	26
4 Resultat .....	28
4.1 Trendanalys.....	28
4.1.1 Datainsamling .....	28
4.1.2 Tolkning av information .....	28
4.2 Forskningskapital.....	29
4.2.1 Datainsamling .....	29
4.2.2 Tolkning av information .....	31

4.3 Bibliometrisk sökning.....	31
4.3.1 Datainsamling .....	31
4.3.2 Tolkning av information .....	32
4.4 Scanning.....	33
4.4.1 Datainsamling .....	33
4.4.2 Tolkning av information .....	34
4.5 Intervjuer.....	35
4.5.1 Datainsamling .....	36
5 Analys .....	37
5.1 Analys av resultatparametrar .....	37
5.2 För- och nackdelar för respektive sökmetod.....	39
5.2.1 För- och nackdelar med trendanalys .....	40
5.2.2 För- och nackdelar med forskningskapital.....	40
5.2.3 För- och nackdelar med bibliometrisk sökmetod.....	42
5.2.4 För- och nackdelar med scanning .....	43
5.2.5 För- och nackdelar med intervjuer.....	44
5.2.6 Sammanställning av för- och nackdelar.....	44
6 Diskussion.....	45
6.1 Diskussion av tillämpade sökmetoder .....	45
6.2 Diskussion av utelämnade sökmetoder.....	46
6.3 Framtida forskning.....	47
6.4 Slutsats .....	49
Bilaga 1 .....	54
Bilaga 2 .....	55

# 1 Inledning

Den snabba tekniska utvecklingen genom innovationer påverkar samhället på flera olika plan som under historiens lopp förändrat människans situation (Sundin, 2006). Då situationen förändras skapas nya behov och krav från användaren, vilket gör att efterfrågan förändras och ny uppstår (Porter, 2008). Då företag strävar mot att tillgodose denna efterfrågan uppstår konkurrens, vilket leder till att nya innovationer skapas och teknikutvecklingen drivs på (Porter, 2008). För att upprätthålla denna utveckling krävs kontinuerliga satsningar på ny teknik som ligger i linje med denna utveckling. Processen som innebär att hålla sig uppdaterad om den tekniska utvecklingen benämns *technology foresight*<sup>1</sup> (Georghiou, 2008). Denna studie behandlar *technology foresight* och har bedrivits i samarbete med företaget Teknik Väst AB<sup>2</sup>, vilket är ett globalt verksamt företag inom fordonsindustrin som tillverkar tekniskt komplexa produkter.

## 1.1 Bakgrund

Då industrier i vissa fall driver den tekniska utvecklingen i en riktning som inte är optimal ur ett samhällsmässigt perspektiv skapas ett behov från samhällets sida att påverka riktningen på denna utveckling (Hellström, 2003; Teich, 2003). Detta resulterar i policyer och regleringar (Hellström, 2003). Även detta leder till att marknaderna förändras och att en anpassningsförmåga i linje med denna förändring krävs för att en marknadsaktör ska kunna vara konkurrenskraftig (Porter, 2008). För att lyckas med detta krävs ett stort engagemang för och fokus på nytänkande (Porter, 2008). I och med denna snabba utveckling krävs att dessa aktörer klarar av att både möta den nya efterfrågan, men också att vara tillräckligt innovativa för att på så sätt skapa ny efterfrågan och därmed nya marknader (Porter, 2008).

Kunskap om den pågående teknikutvecklingen blir viktig eftersom kvaliteten på den information som företagen har att tillgå direkt påverkar kvaliteten på de beslut som ska fattas (Magnusson, 2008; Porter, 2008). Detta skapar ett behov av att informationen, som i detta fall är sådan om framtiden, är grundad på vetenskapliga undersökningar. Enligt Ruff (2006) fattas strategiska beslut angående innovationssatsningar med flera års framförhållning, och fordonsindustrin är inget undantag för detta. För att stödja dessa beslut samt verksamhetens strategi gällande forskning och teknikutveckling krävs ett framtidsorienterat förhållningssätt (Ruff, 2006). En sådan strategi är vital för företaget i och med att den påverkar bland annat företagets produktportfölj, marknadsställning och varumärke.

Inom fordonsindustrin, vilken är en marknad med hög konkurrens och på många sätt mättad, är det inte längre tillräckligt att endast uppfylla kunders grundläggande behov (Ruff, 2006). Detta gör att krav på differentiering skapas och enligt Ruff (2006) kan marknadspositionen endast försvaras genom ett innovationsarbete som aktivt skapar nya behov och ny efterfrågan. Ruff (2006) hävdar också att kundkraven inom fordonsindustrin förändras långsamt, och att

---

<sup>1</sup> *Technology foresight* tillsammans med snarlika aktuella, begrepp kommer vidare att förklaras i kapitel 2  
*Litteraturstudie*

<sup>2</sup> Teknik Väst AB är ett fiktivt namn som, på grund av sekretess, använts för ett verkligt företag



konkurrera med innovationer handlar om att välja de tekniker<sup>3</sup> och teknologier<sup>4</sup> som påvisar störst nytta för kunden. Att hålla sig uppdaterad om den pågående teknikutvecklingen, för att på så sätt kunna satsa på dessa tekniker, är vad technology foresight syftar till (Georghiou, 2008).

Vid arbetet med technology foresight finns ett stort antal sökmetoder<sup>5</sup> att tillgå (Porter, 2010). Enligt Porter (2010) är det däremot inte självklart vilka sökmetoder som bör användas vid en technology foresightstudie. Även Reger (2001) menar att valet av sökmetod inte är självklart och hävdar att det inte finns någon litteratur inom ämnet som beskriver en självklar uppsättning sökmetoder att använda sig av.

Dessutom har de flesta företag en egen uppsättning sökmetoder som används vid arbetet med technology foresight (Lichtenthaler, 2005). Komponeringen av dessa sökmetoder har då skett internt. Detta skapar dock en begränsning då arbetet med technology foresight bedrivs. I och med att detta arbete kan bedrivas med olika ändamål vid olika tillfällen stödjer denna uppsättning sökmetoder inte nödvändigtvis den efterforskning som företaget är i behov av i varje specifikt fall. Med anledning av detta påvisas behovet av att sammansättningen av sökmetoder dessutom utvärderas, med hänsyn tagen till de omständigheter som råder.

Att bedriva technology foresight är ett komplext och tidskrävande arbete med brett omfång (Smith och Saritas, 2011). Problemet försvåras ytterligare då en del av teknikutvecklingen som är av relevans för fordonsindustrin sker utanför det egentliga fokusområdet (Reger, 2001). Teknik Väst AB är inte undantaget denna problemsituation och har uttryckt behovet av att undersöka utforskade teknikområden, samt strategier för att arbeta med technology foresight på ett fördelaktigt sätt. Teknik Väst AB har därför velat ta del av en studie för att dels få ny insikt gällande området samt att i framtiden kunna bedriva delar av arbetet med technology foresight externt. I och med detta efterfrågas lämpliga sökmetoder<sup>6</sup> för en technology foresightstudie, trots studiens ekonomiska och tidsmässiga begränsningar. Dessa begränsningar innebär att studien inte haft några finansiella medel samt att den utförts under tre månader våren 2014.

En förutsättning för samarbetet med Teknik Väst AB har varit att författarna av denna studie ingått ett sekretessavtal. Anledningen till detta är att författarna inom vissa delar har fått vägledning i arbetet och därmed tagit del av information som kan anses vara känslig ur konkurrenssynpunkt. Detta har inneburit att viss information i denna technology foresightstudie inte har kunnat redovisas.

---

<sup>3</sup> Med teknik avses en innovativ produkt eller process som bygger på vetenskaplig forskning.

<sup>4</sup> Teknologi är en bredare term än teknik och innebär kunskapen om, samt användandet av, tekniker.

<sup>5</sup> Med sökmetoder avses ett utarbetat tillvägagångssätt att finna tekniker.

<sup>6</sup> Med lämplig sökmetod avses en sökmetod som anses vara effektiv med avseende på antalet intressanta tekniker som påträffats samt, för denna studie, andra viktiga aspekter.

## 1.2 Syfte och problemformulering

Syftet med denna studie är att utvärdera och påvisa lämpliga sökmetoder vid en technology foresightstudie, med hänsyn tagen till ekonomiska och tidsmässiga begränsningar. För att möta detta syfte ämnar studien att besvara följande frågeställning:

*Vilka sökmetoder är lämpliga att använda vid en technology foresightstudie, med hänsyn tagen till studiens ekonomiska och tidsmässiga begränsningar?*

Från ett akademiskt perspektiv är det viktigt att undersöka samt utvärdera olika sökmetoder då det inte finns någon entydig uppsättning för dessa (Reger, 2001). Den praktiska kopplingen till denna studie är att Teknik Väst AB har efterfrågat en utredning gällande vilket arbetssätt som är lämpligt vid genomförande av denna typ av technology foresightstudie. Denna studie är uppdelad i två delstudier, som härnäst kommer benämnas delstudie I och delstudie II. Delstudie I består i huvudsak av en litteraturstudie och delstudie II av ett test av ett antal utvalda sökmetoder. Litteraturstudien ämnar beskriva technology foresightprocessen och därtill lämpliga sökmetoder. Testet innebär att ett antal utvalda sökmetoder utvärderas med avseende på för- och nackdelar med respektive metod. Till grund för detta ligger författarnas samlade erfarenheter och upplevda svårigheter. Ett delsyfte är även att genom undersökningen identifiera tekniker som kan vara av intresse för Teknik Väst AB. Teknik Väst AB har även uttryckt en önskan om att tekniksökningen ska göras utan begränsning till specifika teknikområden. Av sekretessskäl redovisas dock inte denna del i rapporten.

En övergripande fråga som kan uppstå vid en technology foresightstudie av denna typ är hur arbetet ska organiseras. För att göra detta krävs förståelse för de delprocesser som ingår. Som ett hjälpmedel för detta kan det tänkas användbart att utgå från någon form av ramverk. En delprocess i hur en technology foresightstudie ska genomföras handlar om hur urvalet av sökmetoder och insamlingskällor ska göras. Detta i och med att det inte är givet vilka sökmetoder som bör användas vid en technology foresightstudie.

Ett annat problem vid arbete med technology foresight härrör till hur respektive sökmetod bör användas. Ett hjälpmedel för att undersöka detta är, utöver egna erfarenheter utifrån användandet av sökmetoderna, den litteratur som finns inom ämnet. I samband med användandet av sökmetoderna och då tekniker påträffas uppstår en avvägning vilka av dessa som ska anses vara intressanta<sup>7</sup>. För att dessa ska väljas ut på ett standardiserat sätt krävs även för detta någon form av ramverk.

En analys av olika sökmetoders lämplighet samt svårigheter förknippade med dessa kräver att en faktisk efterforskning av tekniker bedrivs, samtidigt som en lyckad efterforskning kräver att de använda sökmetoderna i efterhand utvärderas. Identifieringen av tekniker och utvärderingen av lämpligheten hos de olika sökmetoderna är således tätt sammankopplade.

---

<sup>7</sup> Med intressanta tekniker avses de tekniker som har uppfyllt denna studies urvalskriterier.

Utredningen av denna problemformulering kommer att vila på och stödjas i litteratur inom ämnet, vilken kommer presenteras närmare i litteraturstudien. Detta teoretiska ramverk och det test som utförts ligger således till grund för att besvara den övergripande frågeställningen och således uppnå syftet.

### **1.3 Avgränsningar**

Teknik Väst AB har uttryckt en önskan för vissa avgränsningar i denna studie. Till största del grundar sig därför dessa avgränsningar i samarbetet med Teknik Väst AB men även i tidsmässiga begränsningar.

En avgränsning för denna studie är omfånget av det totala technology foresightarbetet som den innefattar. I en technology foresightstudie innefattas fler delar än de som berörs i denna undersökning. Detta inkluderar till exempel förarbetet med att fastställa studiens motiv, omfång och sökområden samt beslutsfattande utifrån resultatet. I denna technology foresightstudie har Teknik Väst AB ansvaret för dessa delar och författarna har endast fokuserat på hur informationen ska finnas, att finna informationen samt att analysera och tolka resultaten.

Utifrån rekommendation från Teknik Väst AB har denna undersökning riktats mot den teknikutveckling som sker utanför fordonsindustrin. Detta med anledning av att företaget i dagsläget anser sig vara uppdaterade angående utvecklingen inom denna industri. Denna rapport kommer därför avgränsas till att i så stor utsträckning som möjligt för att innefatta just detta, vilket även stöds av Regers (2001) resonemang.

I största möjliga utsträckning kommer undersökningen att innefatta teknikutveckling av produkter och inte av produktionsprocesser. Detta med anledning att Teknik Väst AB specifikt har uttryckt detta. Fokus för denna undersökning kommer att vara på teknikutveckling som kan tänkas få påverkan på Teknik Väst AB på längre sikt, även detta är ett specifikt önskemål från Teknik Väst AB.

### **1.4 Hållbar Utveckling**

Brundtland (1987) definierar en hållbar utveckling som en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov. Vidare kan hållbar utveckling ses som en samverkan mellan ett ekonomiskt, ett sociokulturellt och ett ekologiskt perspektiv (Larsson, Bratt och Sandahl, 2011). Detta är i linje med vad Elkington (1999) beskriver om begreppet *triple bottom line* (TBL). Vidare beskriver Larsson et al. (2011) att en förutsättning för hållbar utveckling är att dessa tre system är i harmoni. Det vill säga att det ekonomiska systemet har tillräckligt med resurser för att producera det som efterfrågas, att det sociala systemet tar hänsyn till att befolkningsmängden är inom ramarna för försörningsresurser samt att dessa båda system inte överskrider de ekologiska systemets begränsningar.

Möjligheten för dessa system att samverka beror däremot på tillgången till ny teknik, innovationsstrategier och institutioners övergripande krav (Vollenbroek, 2002). För att exempelvis kunna kombinera ekonomisk tillväxt med miljömässiga förbättringar krävs radikala förändringar av tekniska system, där teknikutveckling är en förutsättning. Stegvisa förändringar anses däremot inte vara tillräckliga för att möjliggöra en stor samverkan (Vollenbroek, 2002).

Som ett komplement till detta skriver Environmental futures committee (1995) att den pågående teknikutvecklingen kan motverka kommande miljöproblem. Detta kan uppnås genom att dessa problem förutses, varefter den tekniska utvecklingen kan styras till att hantera problemen. Den process som syftar till att förutse dessa miljöproblem benämns enligt Environmental futures committee (1995) som environmental foresight.

För att förutse framtidens miljöförändringar är kunskaper angående de bakomliggande krafterna till denna förändring nödvändiga (Environmental futures committee, 1995). I enlighet med TBL kan dessa krafter vara av antingen social, ekonomisk eller teknisk karaktär. Utifrån detta redogör Environmental futures committee (1995) för fyra krafter som är av störst betydelse vad gäller påverkan av framtida miljöproblem, vilka presenteras nedan.

1. Befolkningsökning och urbanisering
2. Ekonomisk expansion och därtill relaterade energi- och resursförbrukning
3. Teknisk utveckling
4. Attityden till hållbar utveckling globalt samt inflytandet av institutioner som sätter lagar/miljömål

Dessa krafter beror av varandra och kan bidra med både positiva och negativa effekter på den hållbara utvecklingen (Environmental futures committee, 1995). De två första krafterna växer tillsammans och medför stora krav på miljön. Den tredje kraften, *teknisk utveckling*, är den som är av störst vikt för denna studie. Denna kraft har historiskt sett varit en av de mest betydelsefulla, i avseendet att framkalla ekonomiska och miljömässiga förändringar (Environmental Futures Committee, 1995). Den har dessutom i viss mån balanserat påverkan av de övriga krafterna. Däremot är det inte givet att den tekniska utvecklingen nödvändigtvis kommer uppvisa denna typ av positiva påverkan även i framtiden. Behovet av att aktivt styra teknikutvecklingen till att gå i linje med hållbar utveckling är därmed uppenbart. Den fjärde kraften berör medvetenheten kring miljöpåverkan och påverkar därför beslut i samhället.

Utifrån beskrivningen av *teknisk utveckling* tydliggörs vikten av att framtida tekniker kartläggs, för att på så sätt kunna bidra till att förestående miljöutmaningar kan hanteras. Med utgångspunkt i detta ser författarna en tydlig koppling till hur arbetet med technology foresight kan vara en del av en hållbar utveckling. Genom att prioritera och verka för en hållbar utveckling kan företag därmed bidra till den positiva kraft som den tekniska utvecklingen kan innebära.

Denna studie inom technology foresight syftar dock till att påvisa lämpliga sökmetoder med

hänsyn till de avgränsningar som redogjorts för ovan. Någon särskilt hänsyn gällande hållbar utveckling kommer därför inte att tas då det kommer till att analysera vilka sökmetoder som ska anses lämpliga eller inte. Med anledning av detta har ovanstående utläggning främst syftat till att påvisa potentialen för hur technology foresight kan utgöra en del i det gemensamma arbetet inom hållbar utveckling. Detta resonemang kommer att utvecklas i denna studies avslutande diskussionsdel, då de erfarenheter som erhållits under denna undersökning kommer att vägas in.

## 2 Litteraturstudie

Den process som begreppet technology foresight syftar på är inte helt given, då detta förändrats över tiden (Georghiou, 2008). Däremot har ett antal studier inom ämnet genomförts, vilka alla återger sin uppfattning om vad begreppet innefattar. För att få en helhetsbild av denna process redogörs nedan för utvecklingen av begreppet technology foresight. Dessutom påvisas olika organisatoriska förhållningssätt till begreppet, olika aspekter vid urvalet av sökmetoder och en förklaring av de sökmetoder som berörs i denna studie. Dessutom måste den information som framkommit vid processen för technology foresight hanteras, varför en avslutande del angående detta presenteras.

### 2.1 Utveckling av begreppet technology foresight

Enligt Georghiou (2008) finns det ingen vedertagen definition av begreppet technology foresight. Dessutom används olika begrepp synonymt med technology foresight, och organisationer använder olika begrepp för olika aktiviteter kopplade till att hantera den pågående teknikutvecklingen (Reger, 2001). Denna begreppsförvirring och de olika företagsspecifika benämningarna innebär således ett problem då technology foresight ska definieras och refereras till. Georghiou (2008), Rohrbeck (2008) och Reger (2001) har alla försökt definiera detta uttryck, dels i relation till snarlika begrepp men även med utgångspunkt i utvecklingen av detta över tiden.

Det enskilda begreppet foresight kan beskrivas som förmågan att skapa och bibehålla en högkvalitativ, sammanhängande och funktionell framförhållning, och att för organisationen nyttja dessa nya insikter på ett gynnsamt sätt (Georghiou, 2008). Några exempel kan vara att upptäcka ogynnsamma förhållanden, forma strategier och att upptäcka nya marknader, produkter och tjänster.

Begreppet technology foresight har dock ändrats och utvecklats under historien, med början på 1950-talet (Reger, 2001). Reger (2001) har beskrivit begreppets historia som en utveckling i tre generationer. Från början av 1960-talet, i det som Reger (2001) benämner den första generationen, fokuserades arbetet på datainsamling och huvudaktiviteten handlade om att jämföra nuvarande data med den planerade, för att på så sätt stödja beslutsfattandet. Detta tillvägagångssätt kallas däremot av Rohrbeck (2008) för forecasting, vilket visar på att det inte ens från början har förekommit en entydig definition av begreppet. Det är först då undersökningen breddats till att inkludera sökmetoder för insamling av information, och då den insamlade informationen i ännu högre grad används som stöd för beslutsfattandet, som Rohrbeck (2008) använder termen foresight.

I den andra generationen, som inleddes under 1970-talet, låg fokus mer på att försöka förutse långsiktiga trender och utvärdera tekniska styrkor och svagheter (Reger, 2001). Förfarandet sågs då som en uppgift för tekniska experter och specialiserade grupper utvecklades inom organisationer för att utföra detta arbete.

Under början av 1990-talet, då utvecklingen gick mot vad Reger (2001) benämner den tredje generationen, skiftade fokus återigen och technology foresight kom att integreras allt mer med det strategiska beslutsfattandet. Under denna generation gick även konceptet technology foresight mer mot att utföras och byggas kring interna och externa nätverk, både formella och informella sådana. Reger (2001) menar att insikten som erhållits från denna typ av undersökningar utvecklats från osäkra förutsägelser till försök att på ett systematiskt sätt undersöka hur vetenskap, teknik och samhället utvecklas på längre sikt.

Detta mer strategiska och övergripande synsätt ligger i linje med vad som Rohrbeck (2008) istället väljer att benämna strategic foresight. Detta är vidare begrepp som inte enbart innefattar technology foresight. Detta är den process som på företagsnivå syftar till att identifiera disruptiva förändringar och kommande trender, för den miljö som ett företag opererar i, så väl som att vidta åtgärder för att möta dessa (Rohrbeck, 2008). Detta är en övergripande benämning av förmågan att nyttja framtidsrelaterade insikter för att på så sätt utforma framtida strategier eller definiera nya marknader, tjänster eller produkter. Technology foresight är därför endast en specifik del av strategic foresight och utgör ett av flera olika sökområden. Några ytterligare exempel på sökområden är competitor foresight, consumer foresight och political foresight.

Avsikten med technology foresight kan då istället beskrivas som identifiering och observation av kommande och redan existerande tekniker (Rohrbeck, 2008). Man kan också säga att technology foresight handlar om att förutse den tekniska utvecklingen för att stödja beslutsfattandet angående kommande forskning och utvecklings aktiviteter (Rohrbeck, 2008). Detta är de beskrivningar som hädanefter kommer att definiera technology foresight för denna studie.

## **2.2 Organisatoriskt förhållningssätt till technology foresight**

Att välja ett optimalt sökförfarande och utföra efterforskningar vad gäller teknikutveckling är endast en första del av det arbete som krävs för att bibehålla en hög konkurrenskraft (Ruff, 2006). Detta avsnitt syftar därför till att sätta denna studie och dess delprocesser i det större sammanhang som technology foresight innebär.

Arbetet med technology foresight är sällan generellt då de flesta företag använder sig av en egenkomponerad arbetsgång (Reger, 2001). Reger (2001) påvisar dock att det trots detta är möjligt att urskilja vissa processfaser som är generella för de flesta företag. Han föreslår att genomförandet av en foresightstudie kan delas in i sex faser (Reger, 2001):

1. Formulera behovet av information eller val av studiens sökområde
2. Val av informationskällor, sökmetoder och instrument
3. Insamling av data
4. Filtrera, analysera och tolka informationen
5. Förbered beslutsfattande
6. Utvärdera förslag samt beslutsfattande

Dessa sex faser innefattar hela den process som normalt förknippas med technology foresight. Enligt Reger (2001) så är vissa av dessa sex faser mer eller mindre strikt definierade, där de två sista faserna (5) *förbereda beslutsfattande* och (6) *utvärdera förslag samt beslutsfattande* kan ses som de mest strikta. Anledningen till detta är att dessa två faser är så pass starkt sammankopplade med avdelningen för forskning och utveckling på det specifika företaget. Det är också viktigt att påpeka att technology foresight används av flera aktörer i företaget utspridda på flera organisatoriska nivåer. Reger (2001) delar därför in organisationen i tre nivåer; en ledningsnivå, en avdelningsnivå och en tvärfunktionell nivå. Arbetet på ledningsnivå är strategisk och långsiktigt och är motsatsen till arbetet på avdelningsnivå som istället ser på processen kortsiktigt och som en del av den dagliga verksamheten. Den tvärfunktionella nivån skall därför fungera som en brygga mellan de två förstnämnda nivåerna för att därigenom få det underlag som krävs till genomförandet av en technology foresightstudie.

Till skillnad från Reger (2001) har Smith och Saritas (2011) en annan syn på hur en technology foresightstudie bör genomföras. För att kunna analysera, och i viss mån även förutsäga, framtidens teknikutveckling är det enligt Smith och Saritas (2011) fördelaktigt att dela upp technology foresight i olika delar. Denna indelning innebär, till skillnad från Regers (2001), istället att använda vad författaren kallar *systematic foresight methodology*. Detta är ett ramverk som belyser vikten av olika perspektiv, vilka alla är av betydelse för ett lyckat genomförande av foresightstudien. Smith och Saritas (2011) menar att *systematic foresight* kommer vara det dominerande arbetssättet i framtiden. Detta då metoden har rätt verktyg för att hantera eventuell komplexitet och utmaningar som inom en technology foresightstudie kan uppstå.

I och med att denna studie endast berör en del av den process som innefattas av begreppet technology foresight har dock Smiths och Saritas (2011) metodik ansetts mindre lämplig. Det är istället Regers (2001) sex faser som föredragits då dessa medfört att tydliga avgränsningar i arbetsprocessen kunnat utläsas. Denna studie kommer dock endast beröra fas två (2), tre (3) och fyra (4). Detta beror främst på att denna rapport utförs externt där (1) *formulera behovet av information eller val av studiens sökområde*, (5) *förbered beslutsfattande* samt (6) *utvärdera förslag samt beslutsfattande* utförts av Teknik Väst AB.

### **2.3 Val av sökmetoder**

Technology foresight är en multidimensionell aktivitet där flera olika tillvägagångssätt är möjliga, med ett lyckat utfall (Porter, 2010). Enligt Porter (2010) är valet av sökmetod en komplex process, inte minst då antalet sökmetoder att tillgå är stort. Han menar därmed att det inte finns någon generell och entydig process för att lösa detta, vilket lett till att olika källor förespråkar olika tillvägagångssätt. Nedan kommer därför först generella aspekter och svårigheter då det gäller valet av sökmetoder att presenteras. Därefter följer två mer ingående metodiker för detta urval, vilka förespråkas av Porter (2010) respektive Lichtenthaler (2005).

Kang och Kang (2009) hävdar att det är viktigt att ha en öppen inställning till extern kunskap, då det påvisats att företag med detta förhållningssätt generellt använder sig av ett större antal



och fler olika typer av sökmetoder. En anledning till detta är att sökmetoder har olika styrkor och svagheter. Det finns därför en poäng i att kombinera olika sökmetoder, för att dessa på så sätt kan komplettera varandra (Porter, 2010). Detta gäller även för olika typer av sökmetoder, då både Reger (2001) och Georghiou (2008) rekommenderar att kvalitativa och kvantitativa sökmetoder bör kombineras. Detta kan exempelvis göras genom att använda trendanalys, som är en kvantitativ sökmetod, för att därigenom få underlag som kan användas i mer kvalitativa sökmetoder som exempelvis scanning.

Generellt tenderar dock företag att koncentrera sig på hemmamarknader och inom de branscher där företaget redan är verksamt (Reger, 2001). Detta kan vara ett problem då företag kan missa tekniker som i sitt tidiga stadie ligger utanför det aktuella teknikområdet, men som senare kan komma att påverka industrin i fråga. Att aktivt leta efter nya tekniker och pågående teknikutvecklingar utanför det, för företaget, egna teknikområdet<sup>8</sup> är en del av arbetet som ofta bör fokuseras mer på (Reger, 2001). Van Wyk (1997) är inne på ett liknande spår som Reger (2001) och menar att det är viktigt att se till helheten av studien och inte endast fokusera på de mest självklara områdena för företaget.

I linje med detta beskriver Levinthal och March (1993) vissa svårigheter med valet av sökmetod. Dessa svårigheter grundar sig i slentriana beteenden ofta begränsar genomförandet av dessa studier. Levinthal och March (1993) menar att företag istället ska tvinga sig bort från de rutiner som finns och istället använda sig av kriterierna *djup kunskap* och *bred kunskap*<sup>9</sup> för att välja den mest optimala sökmetoden. De två författarna anser att problemet för de flesta företag är att de inte inser värdet i att utföra en studie vars resultat inte kan tillämpas direkt i företaget. Enligt Levinthal och March (1993) försvarar detta angreppssätt möjligheten till en snabb avkastning, men samtidigt kommer kunskapen att innebära att företaget kan hantera förändringar på marknaden på ett effektivare sätt.

Då det gäller tillvägagångssättet, metodiken, för att välja specifika sökmetoder menar Porter (2010) att detta är beroende av vilken typ av undersökning inom technology foresight som avses. För att förenkla detta urval har Porter (2010) kategoriserat ett 50-tal sökmetoder inom 13 metodfamiljer, vilket han har valt att benämna dessa grupperingar som. Dessa metodfamiljer redovisas i *bilaga 1*. Som ett komplement till detta urval redogör Porter (2010) för nio dimensioner av undersökningen, utifrån vilka undersökningens karaktär kan specificeras. Dessa dimensioner redovisas i *bilaga 2*. Några exempel på dessa dimensioner är studiens syfte, tidshorisont och målgrupp (Porter, 2010). Tanken är att dessa dimensioner, tillsammans med ovan nämnda metodfamiljer, ska användas som ett urvalsverktyg. Då undersökningens karaktär fastställts, med avseende på respektive dimension, redogör Porter (2010) för vissa riktlinjer kring vilka sökmetoder som bör användas. Ett exempel på detta är då studiens tidshorisont är kort, vilket tidigare nämnts är en av dimensionerna, kan med fördel de sökmetoder som ingår i metodfamiljen *trendanalyser*<sup>10</sup> användas (Porter, 2010). Detta till

---

<sup>8</sup> Med eget område avses för företaget det specifika teknikområde inom vilket man är verksam.

<sup>9</sup> I detta sammanhang menas djup kunskap som ett fåtal tekniker där kunskapen är god medan bred kunskap avser ett flertal tekniker där kunskapsnivån inte är god.

<sup>10</sup> Syftar här till en metodfamilj men fortsättningsvis ses det som en sökmetod.

skillnad från om tidshorisonten är lång, då denna sökmetod blir opålitlig. Metodfamiljerna fungerar härmed som en brygga mellan studiens karaktär och valet av specifika sökmetoder.

Porter (2010) menar dock att det inte är meningen att dessa sökmetoder ska ses som strikt låsta till en viss metodfamilj. Klassificeringen syftar endast till att i vissa fall vägleda i valet av sökmetod. Porter (2010) redogör därför även för hur enbart karaktären för studien kan innebära att vissa sökmetoder bör väljas, utan hänsyn tagen till någon specifik metodfamilj. Ett exempel på detta är att en mindre omfattande studie inom technology foresight bör prioritera sökmetoder som möjliggör databaserade analyser. Detta exempel är representativt för den vägledning som ges av Porter (2010). Denna information gällande vilka sökmetoder som bör väljas har däremot upplevts som vag.

Den metodik som Lichtenthaler (2005) förespråkar påpekar ytterligare aspekter som är av relevans vid valet av sökmetoder. Däremot diskuteras dessa aspekter inte särskilt ingående, varför några specifika riktlinjer är svåra att utläsa. Generellt menar Lichtenthaler (2005) dock att valet av sökmetoder beror på vilken bedömningsform som skall användas, till skillnad från att utgå från själva karaktären av studien. Med valet av bedömningsform avses sammansättningen av personer som skall utföra studien (Lichtenthaler, 2005). Med tanke på detta är antalet personer, tillsammans med individernas erfarenheter, avgörande för vilka sökmetoder som bör väljas.

Lichtenthaler (2005) menar att det i vissa fall är fördelaktigt att endast använda sig av specialister inom området, medan det i andra fall kan vara nödvändigt att involvera samtliga anställda. Valet av bedömningsform, alltså sammansättningen av personer som skall utföra studien, beror bland annat på företagskulturen och rådande praxis vid beslutsfattandet. Bedömningsformen är även beroende av situationens osäkerhetsgrad, vilket i sin tur får påverkan på valet av sökmetoder. Enligt Lichtenthaler (2005) finns dock ytterligare aspekter att ta hänsyn till då det gäller valet av sökmetod, vilka ofta är förknippade med svårigheter. Några exempel på dessa är tidshorisonten för studien och olika finansiella restriktioner.

En ytterligare viktig aspekt är huruvida företaget är bekant med en viss sökmetod eller inte, vilket även kan vinklas till en svårighet för företaget eller utföraren av studien (Lichtenthaler, 2005). Lichtenthaler (2005) påvisar att processen med att introducera nya sökmetoder i företagets uppsättning är en kostsam och tidskrävande process. Alternativet till detta kan vara att använda konsulter som på så sätt kan använda sökmetoder som annars inte finns internt i företaget. Extern hjälp är dock inte alltid fördelaktig där exempelvis patentanalys, vilket kommer att beskrivas nedan, kräver en hög grad av företagsinsikt vilket externa konsulter sällan besitter.

## 2.4 Exempel på sökmetoder

Nedan kommer ett antal sökmetoder att beskrivas mer ingående. Urvalet av dessa sökmetoder bygger på de som mest frekvent återkommit, samt mest utförligt beskrivna, i olika källor. I linje med Lichtenthalers (2005) erfarenheter har dessutom de sökmetoder som författarna har förkunskaper om valts att premieras.

Dessa utvalda sökmetoder kommer nedan att grupperas utifrån Georghious (2008) kategorisering där sökmetoderna delats in utifrån tre kategorier; kvalitativa, kvantitativa och semikvantitativa sökmetoder. Den här kategoriseringen är vanligt förekommande inom akademisk forskning och lämpar sig väl då de tre kategorierna har olika karaktär och styrkor (Georghiou, 2008).

### 2.4.1 Kvalitativa sökmetoder

Denna grupp innehåller sökmetoder vilkas syfte är att inhämta och förklara olika uppfattningar kring ett specifikt ämne för att på så sätt få insikt och förståelse för detta (Georghiou, 2008). Generellt sett är det svårt att undvika subjektiva åsikter i denna typ av sökmetoder, varför det kan uppstå svårigheter i att tyda och replikera ett specifikt definierat ramverk för dem (Georghiou, 2008). Fördelen med dessa sökmetoder är dock att de ger en djup diskussion samt underlättar utbyte av åsikter och därigenom skapas en förståelse utifrån olika perspektiv.

### Scanning

Scanning innefattar observation, granskning, övervakning och ett systematiskt beskrivande av den tekniska, sociokulturella, politiska och ekonomiska miljön som aktören i fråga kan sägas befinna sig i (Georghiou, 2008). Detta kan gälla för ett land, en hel bransch, ett företag, en organisation eller liknande. Scanningtekniker kan vara mer eller mindre formaliserade och syftar till att, på ett systematiskt och heltäckande sätt, samla in och dokumentera information genom bland annat utförande av litteraturstudie, SWOT-analys, internetsökning och analys av olika typer av digitala publikationer. Lapin (2004) anser också att med scanning menas att definiera potentiella hot mot en organisation, samt att ledningen ska varnas för trender som håller på att växa eller avta. Den insamlade informationen av denna sökmetod är däremot allt som oftast grundläggande (Lapin, 2004). Reger (2001) definierar scanning på ett liknande sätt som Georghiou (2008) och Lapin (2004), men med tillägget att scanning efter nya tekniker sker i de områden som ett företag i dagsläget inte är verksamt inom. Kostnaden för internetsökningen, vilket är en stor del av denna sökmetod, är även låg i jämförelse med andra sökmetoder (Reger, 2001).

### Intervjuer

Intervjuer kan ses som ett strukturerat samtal i undersöknings- eller datainsamlingsssyfte (Georghiou, 2008). Inom technology foresight används intervjuer ofta som ett formellt verktyg, med avsikten att samla information och kunskap spridd bland en rad intervjuade experter inom aktuella områden. Inte sällan handlar det om outtalad kunskap eller dokumenterad sådan som är mer lättkommunicerad genom diskussion. Georghiou (2008)

menar att även om kunskapen finns dokumenterad kan intervjuer i många fall vara ett alternativ till en litteraturstudie.

Intervjuer kan utformas så att de blir mer eller mindre öppna<sup>11</sup> i frågeställningarna (Georghiou, 2008). Med de minst öppna avses intervjuer som mer liknar undersökningar i form av enkäter, medan de mest öppna syftar till att ge mer interaktiva svar. Enkäter, och mindre öppna intervjuer, kan i allmänhet sägas vara mindre kostsamma, men ger inte samma möjlighet till förklaring och kompletterande av frågor (Eriksson och Wiedersheim-Paul, 2008). Opdenakker (2006) menar att det är skillnad på olika intervjumetoder och för- respektive nackdelar med varje metod skiljer sig beroende på vad syftet med intervjun är. Om den intervjuade anses vara en väsentlig del av informationsinsamlandet är en mer personlig intervjumetod att föredra, då den sociala interaktionen bidrar till förståelsen. Ett exempel är en personlig intervju alternativt telefonintervju. Om det istället är personer som inte har någon personlig anknytning till det diskuterade ämnet går det att använda fler tillvägagångssätt, så som onlinebaserade intervjuer, där det personliga utbytet inte är lika tydligt. Enligt Wallén (2011) ger individanpassade intervjuer den bästa tänkbara datan. Enligt Georghiou (2008) är öppna intervjuer mer effektiva gällande att erhålla kunskap, men svårigheter med att organisera den insamlade informationen uppstår ofta. Vid öppna intervjuer är det viktigt att ha en klar struktur över ämnen och diskussionsområden, för att skapa möjlighet till jämförelse mellan berörda ämnen och även olika intervjuer (Georghiou, 2008).

### **Workshops och konferenser**

En workshop är ett evenemang eller möte som ofta består av presentationer, samtal, diskussioner och debatt av särskilda ämnen (Georghiou, 2008). Detta kan utformas på mer eller mindre strukturerat och på förhand bestämt sätt. Deltagarna kan exempelvis ges specifika uppgifter inför workshopen, alternativt kan detta lämnas öppet och på förhand inte bestämt.

En sökmetod som har stora likheter med workshops är konferenser (Georghiou, 2008). Skillnaden mellan en konferens och en workshop är att en workshop är mindre formell. Vid workshops diskuterar och arbetar en grupp personer tillsammans med ett specifikt ämne eller projekt (Collins, 2014). Vid konferenser ligger fokus på informationsutbyte mellan deltagarna (Collins, 2014). Konferenser syftar till att främja nätverkande, kunskapsutbyte samt bygga enighet och samförstånd bland deltagarna (Georghiou, 2008). Detta kan bland annat innebära att deltagarna presenterar statusen på sina aktuella projekt och undersökningar, och möjlighet till diskussion och återkoppling ges. Återkoppling kan inom technology foresight användas för att bredda omfånget och fokusområden för undersökningen samt att validera dess resultat. Slocum (2003) utvecklar och beskriver vidare att en konferens är en tänkbar sökmetod för framtida teknikutveckling då ett brett spektrum av åsikter erhålls från både deltagande experter och lekmän (Slocum, 2003). Detta leder till att konferensens deltagare kan finna nya perspektiv och få en ökad förståelse.

---

<sup>11</sup> Med mer eller mindre öppna intervjuer avses hur breda svar dessa frågor ämnar ge. En annan klassificering av intervjuer är ostrukturerade, semistrukturerade och strukturerade.

### **2.4.2 Kvantitativa sökmetoder**

Syftet med kvantitativa sökmetoder är att mäta olika variabler och sedan applicera statistiska analyser (Georghiou, 2008). När data kvantifieras menar Georghiou (2008) att användbara verktyg kan användas. Resultatet av dessa kvantitativa sökmetoder kan sedan presenteras i form av grafer och tabeller, vilket gör resultatet överskådligt och illustrativt. Kvantitativa sökmetoder inom technology foresight har blivit allt vanligare, tack vare utvecklingen av informationstekniken (Georghiou, 2008).

#### **Trendanalys**

Analys av påverkan från trender är en av de sökmetoder som använts under längst tid (Georghiou, 2008). Även om det inte finns några garantier för att en viss trend kommer att fortgå kan ändå en viss uppfattning fås genom att studera vad som hittills skett. I och med att tiden är kontinuerlig påverkas framtiden av det förgångna. Målet med denna analys är alltså att komma fram till vilken påverkan som olika trender kan ge upphov till för olika system, regioner och personer samt på olika nivåer av dessa. Denna påverkan bör dock ställas i relation till sannolikheten för att detta inträffar. Att trender förändras och att nya trender ersätter tidigare är alltså ett problem med denna sökmetod. För att hantera detta är det ofta fördelaktigt att försöka visualisera dessa trender med hjälp av olika grafer och diagram, ett exempel är den matematiska S-kurvan som beskriver utvecklingen över tid av komplexa system.

Armstrong och Green (2005) betonar att om osäkerheten angående trenderna är hög utgör det en risk att lita på resultatet av dessa. Extrapolering<sup>12</sup> ska endast användas om mätvärdena som erhålls får stöd från andra data. Vidare beskriver Armstrong och Green (2005) att det mest optimala är att kombinera olika sökmetoder för att kunna minimera risken för fel i sökandet. Resultatet av trendanalyser får heller inte fortlöpa en längre tid då en lång tidshorisont innebär att resultatet blir opålitligt att använda sig av (Porter, 2010).

#### **Bibliometrisk sökning**

En bibliometrisk sökmetod innebär att olika typer av tryckta publikationer analyseras, där både kvantitativa och statistiska analyser kan användas (Georghiou, 2008). Ett exempel är att studera och kartlägga frekvensen av publicerad information inom ett specifikt område. För denna sökmetod kan det vara fördelaktigt att använda sig av olika typer av algoritmer för att sortera ut viktig information. Dessutom är människans tolkningsförmåga och en experts möjlighet att analysera denna information en viktig del av denna metod. Daim, Rueda, Martin och Gerdtsri (2006) beskriver en bibliometrisk sökmetod som ett hjälpmedel till att utforska, organisera och analysera stora mängder av historisk data. Detta för att på så vis kunna upptäcka mönster som exempelvis kan vara användbara inom technology foresight (Daim et al., 2006).

---

<sup>12</sup> Extrapolering är ett sätt att estimerar värden utanför mätområdet, där det är omöjligt att genomföra en mätning.

## **Benchmarking**

Denna sökmetod används ofta vid strategiplanering för verksamheten och dess marknadsföring (Georghiou, 2008). Huvudfrågan vid benchmarking är vad andra aktörer arbetar med och hur, vilket sedan ställs i relation till den egna verksamheten. Detta innefattar bland annat jämförelser mellan olika indikatorer, så som exempelvis marknadsstorleken för specifika industrier, utvecklingspotentialen av tekniker och kapaciteten av mänskliga resurser. Arbetet med benchmarking är ofta utkontrakterad till konsulter specialiserade på detta.

Tanken med benchmarking är att inkorporera olika tillämpningar från övriga aktörer för att stärka sin egen verksamhet (Georghiou, 2008). En avvägning som måste göras vid användning av benchmarking är risken att få en oönskad likhet med övriga aktörer (Gable, Fairhurst och Dickinson, 1993). Det finns också en risk att företaget hämmar sin interna kreativitet då andra aktörer iakttas. De beslut som tas med hänsyn till andra aktörer behöver nödvändigtvis inte vara optimala, vilket är ett problem då besluten kan bli färgade (Gable et al., 1993). Ett exempel är om företagsledningen anser att de presterar lika bra som sina konkurrenter, då saknas incitament att genomföra förändringar. Enligt Gable et al. (1993) uppstår problemet om både konkurrenter och det egna företaget presterar på en lägre nivå än vad som är möjligt. Då borde företaget egentligen genomföra förändringar som skulle innebära en förbättring, men avstår då de anser sig prestera på samma nivå som sina konkurrenter.

## **Patentanalys**

En patentanalys liknar på många sett den bibliometriska sökmetoden, skillnaden är att man utgår från patent istället för tryckta publikationer (Georghiou, 2008). Denna typ av sökmetod kan med fördel användas för att erhålla strategiskt viktig information. Genom att studera vilka patent som utfärdats finns möjligheten att förstå vilka de ledande teknikleverantörerna är och avslöja olika konkurrensfördelar för dessa.

En patentanalys kan ses som en kvantitativ sökmetod då analyser kan utföras över antalet patentregistreringar inom ett visst teknikområde (Georghiou, 2008). Då analyser sker av det faktiska innehållet för ett visst patent skulle denna sökmetod däremot kunna anses vara en kvalitativ metod.

Sökmetoden patentanalys kan användas för analyser på både företagsnivå och nationell nivå (Georghiou, 2008). En ytterligare svårighet med denna sökmetod är att den förutsätter en hög grad av företagsinsikt, varför patentanalys ofta begränsar användandet av extern hjälp i form av konsulter (Lichtenthaler, 2005). Diam et al. (2006) menar också att det är sällan som patenten faktiskt blir kommersiellt värdefulla. De tillägger dock att patent ofta är tekniskt signifikanta då de uppmuntrar till fortsatt utveckling inom det specifika teknikområdet. Diam et al. (2006) påpekar också att patentanalys som technology foresightmetod är klart användbar då det ger en tydlig indikation på framtida aktuella teknikområden.

### **2.4.3 Semi-kvantitativa sökmetoder**

Semi-kvantitativa sökmetoder är en blandning av de två tidigare kategorierna. Dessa sökmetoder använder ett matematiskt tillvägagångssätt för att kvantifiera subjektiva åsikter från experter (Georghiou, 2008).

#### **Delphi**

Delphimetoden är en väletablerad technology foresightmetod som använder intervjuer och votering för att erhålla ökad insikt (Georghiou, 2008). Sökmetoden används i många typer av undersökningar som exempelvis för att analysera ett visst utfall eller vilken påverkan en ny teknik kan få. Metoden innebär att en grupp utvalda experter besvarar en fråga om ett specifikt område, där varje person efter att ha svarat får ta del av resterande personers svar. Därefter återupprepas proceduren och gruppmedlemmarna har förhoppningsvis fått ett bättre omdöme kring frågeställningen och kan besvara den på nytt. Beslutet baseras då på många åsikter och tanken är att ett mer korrekt beslut kan fattas. Det är ofta lämpligt att välja experter med olika åsikter för att på så sätt inkludera olika syner på frågeställningen.

Gordon (1994) utvecklar resonemanget kring delphimetoden och menar att den kan ses som en kontrollerad debatt där samtliga medverkande får motivera sin bedömning utan att en diskussion uppstår. På detta sätt får samtliga medlemmar i panelen möjlighet att själva bearbeta övrigas åsikter, innan de ska besvara frågan på nytt.

Det finns dock kritik mot delphimetoden som grundar sig i att den konsensus som experterna i panelen uppnår är felaktig då valet av experter är subjektivt (Yousuf, 2007). Woudenberg (1991) menar också att den konsensus som råder snarare beror på det gruppträck som skapas snarare än att omdömet har blivit optimalt.

### **2.4.4 Icke konventionell sökmetod - Forskningskapital**

Enligt Etzkowitz (2003) uppstår innovationer i områden där det finns goda förutsättningar och möjligheter för innovationsdriven forskning. Ekonomiskt kapital underlättar denna möjlighet och är en viktig del i utveckling inom många branscher (Etzkowitz, 2003). En möjlig sökmetod är därför att utforska vilka universitet som tilldelas de största forskningsbidragen. Därigenom kan en indikering av vilka tekniker och områden som fokuseras på inom dagens forskning erhållas. Denna sökmetod ligger utanför Georghious (2008) ovan nämnda kategorisering. Däremot kan den motiveras genom Etzkowitzs (2003) modell som benämns *triple helix*.

Modellen *triple helix* beskriver samspelet mellan myndigheter, universitet och industrier där samarbetet delas in i olika nivåer beroende på hur stort samarbetet mellan de olika institutionerna är (Etzkowitz, 2003). Modellen beskriver hur universiteten har fått en allt mer framträdande roll i inkubation av nya företag, till vilka ny teknologi ligger till grund. Samtidigt som företag ökar sin tekniska nivå rör de sig mot att de i en allt högre grad involverar forskningsarbete som bedrivs inom utbildningsväsendet. Myndigheters roll i denna trefaldiga modell är att möjliggöra samarbetet mellan de övriga två institutionerna. Dessutom

kan samhällsnyttiga intressen tillgodoses genom att olika forskningsområden stimuleras av myndigheter.

Etzkowitz (2003) beskriver genom *triple helix* hur de olika institutionerna kan ta varandras roller och uppmuntrar till en hybridisering mellan institutionerna. Hon beskriver tio principer för *triple helix* där den nionde principen förklarar att tillväxten av industriella tätorter omkring universitet, finansierade av statligt forskningsbidrag, har blivit ett kännetecken för en entreprenörsrik region. Silicon Valley i USA är ett exempel på detta. Ett samarbete likt *triple helix* höjer alltså institutionernas prestationsförmåga relaterat till deras traditionella förmåga (Etzkowitz, 2003).

## 2.5 Filtrering, analys och tolkning av insamlad information

För att insamlad data ska kunna ligga till grund för strategiska beslut krävs att den filtreras, analyseras och tolkas (Reger, 2001). Detta görs inom den processfas som Reger (2001) benämner med samma namn; *filtrera, analysera och tolka informationen*. Enligt Reger (2001) sker denna fas ofta planlöst inom företag och kräver stark interaktion mellan de olika enheterna involverade i technology foresightstudien.

Det finns en problematik med filtrering av data som är avvägningen om informationen som samlats in är relevant eller inte (Reger, 2001). Sparas all insamlad data innebär det en oerhörd stor mängd information som snabbt blir ohanterbar. Det finns inte heller några generella riktlinjer för vad som definierar relevant eller irrelevant information vilket ytterligare försvårar fastställandet av urvalskriterier. Denna problematik är en anledning till att detta arbete ofta sker planlöst inom företag.

På grund av technology foresights breda omfång är denna typ av studie i hög grad tids- och kostnadsintensiv (Reger, 2001). Det är därför viktigt att i ett tidigt skede sätta upp kriterier och mål med studien, för att på så sätt definiera de sökområden studien skall innefatta. Reger (2001) påpekar att fastställandet av urvalskriterier för sökmetoder helst ska ske internt i företaget och ska anpassas till studien i fråga. Detta måste göras optimalt för att den information som sedan erhålls från sökmetoderna ska vara korrekt och även relevant för företaget. Reger (2001) påpekar även att om arbetet sker internt ska information införskaffas med stöd från externa källor. På så sätt breddar företaget sina vyer och en sökning sker utanför de kärnområden som det idag agerar inom (Reger 2001).

Med bakgrund i detta menar Salo, Gustafsson och Ramanathan (2003) att det dock finns en risk att de fastställda kriterierna inte konsekvent efterföljs genom hela studien. Denna risk minskas om mer snäva kriterier används då dessa är lättare att följa (Salo et al., 2003). Samtidigt blir risken att missa tekniker större. Om istället vida kriterier används minskas risken med att tekniker förkastas när sökningen genomförs. Vida kriterier innebär således att dessa blir svårare att efterfölja. Salo et al. (2003) anser dock att en technology foresightstudie ska bestå av mer vida kriterier men att det är viktigt att tydligt definiera vad kriterierna faktiskt innebär. Detta för att arbetet med studien ska bli konsekvent.



Blackman och Henderson (2004) påpekar problematiken som företag ofta har med användandet av den insamlade informationen. Det finns en risk med den filtreringen av information som företaget gör då den kan hämma den potential som finns i den bortprioriterade informationen (Blackman och Henderson, 2004). Detta menar Blackman och Henderson (2004) beror på att företag utgår utifrån sitt egna kunskapsområde istället för att ha ett öppet angreppssätt. Därmed skapas en subjektiv insamling av information och inte en önskad objektiv insamling. Konkret innebär det att information som potentiellt kan vara intressant för företaget filtreras bort.

Genom att specificera tydliga urvalskriterier av tekniker kan även rätt typ av sökmetod användas beroende på vad undersökningen ämnar finna (Reger, 2001). Dessa urvalskriterier är dock oftast beroende av vilken typ av studie som efterfrågas, varför mer tillämpbara urvalskriterier kommer att redogöras för nedan.

Att tidigt sätta upp kriterier för urvalsprocessen är viktigt för att välja ut lämpliga sökmetoder, men framför allt för att hjälpa studiens arbetsgrupp att gallra bland de funna teknikerna (Rohrbeck, Heuer och Arnold, 2006). Enligt Rohrbeck et al. (2006) kan detta urval till exempel ske genom att dela in respektive teknik i fyra kategorier beroende på teknikens innovationsgrad, det vill säga vilket utvecklingsstadium tekniken befinner sig i. Dessa kategorier är: (1) *helt nya tekniker*, (2) *tekniker som nyligen gjort stora utvecklingsframsteg*, (3) *viktiga förändringar i kompletterande tekniker* och (4) *ökad medvetenhet av tekniken eller dess applikation*. Tekniker som faller utanför någon av dessa kategorier eller som redan följs upp av en eller flera avdelningar i företaget skall exkluderas från undersökningen.

Till skillnad från Rohrbecks (2006) urvalskriterier tar Durand (2003) hänsyn till flera olika aspekter i samhället. Tekniker utvärderas inom fem olika områden. Dessa är (1) *Industrial and economic stakes for the future*, vilket bland annat innefattar vilken framtida marknad det finns för tekniken. (2) *Environment preservation*, vilket innebär hur tekniken påverkar miljön och hur hållbar den är i samhället. (3) *Societal needs*, som exempelvis beskriver på vilka sätt tekniken kan komma att påverka exempelvis hälsan eller kulturen i samhället. (4) *National and European security*, vilket innebär vilken inverkan tekniken har ur ett säkerhetsmässigt perspektiv. Det femte och sista området är (5) *Technology dynamics*, som belyser vad det finns för potential att tekniken kan upphäva redan existerande teknologiska flaskhalsar. Respektive teknik betygssätts inom alla dessa fem områden för att totalt sett ge en utvärdering av tekniken (Durand, 2003).

## 3 Metod

För att uppnå syftet med denna studie har arbetet delats upp i två delar; delstudie I och delstudie II. Den första av dessa innefattar en litteraturstudie för att identifiera lämpliga sökmetoder, medan den andra utgörs av en undersökning där författarna själva använt och utvärderat de olika sökmetoderna. Utifrån de erfarenheter detta resulterat i samt de tekniker som sökmetoderna har genererat, har dessa sökmetoder bedömts och svårigheter beskrivits. I detta metodkapitel beskrivs båda dessa delstudier.

### 3.1 Forskningsansats

Som underlag för denna studie beskrivs nedan två typer av forskningsansatser; hypotetisk-deduktiv och abduktiv metod. I den hypotetisk-deduktiva metoden används redan existerande teori och utefter det konstrueras en hypotes som sedan testas och där resultaten sedan observeras (Kell och Oliver, 2004; Wallén 2011). Den data som erhålls kan antingen överensstämma med hypotesen eller inte. Dubois och Gadde (2002) samt Wallén (2011) beskriver istället en abduktiv metod som en process där teoretiska ramverk, empiriskt fältarbete och analys av fallstudie simultant utvecklas.

Med bakgrund i ovanstående beskriven litteratur och denna studies frågeställning, har båda typerna av metoder använts. Inledningsvis användes en hypotetisk-deduktiv ansats då undersökningen utgick från litteraturen, för att sedan använda teorierna i praktiken. Flick (2009) menar att det är naivt att tro att det fortfarande finns områden där ingen tidigare forskning bedrivits samt att det är viktigt att undersöka dessa teorier innan det egna empiriska arbetet påbörjas. Med bakgrund i detta, samt att författarna till denna rapport inte tidigare hade några förkunskaper inom *technology foresight*, utfördes därför en litteraturstudie inom ämnet. Dock resulterade inte detta i att några teorier som förespråkar ett entydigt arbetssätt, för de i denna studie berörda delprocesserna av en *technology foresight* studie, påträffades. Således kunde experiment, i form av test av utvalda sökmetoder, motiveras för att bättre kunna utvärdera dessa delprocesser.

Då undersökningen senare övergick mot att iterera mellan resultat från praktiken och ytterligare teori övergick studien till att använda en abduktiv ansats. Arbetet med den faktiska undersökningen har även ändrats och utvecklats allt eftersom att litteraturstudien fortskridit och genererat nya tankegångar och förhållningssätt, vilket ytterligare påvisar en abduktiv metod.

### 3.2 Disposition av arbetet

Arbetet med denna undersökning har utgått från och strukturerats enligt Regers (2001) sex processfaser. Med bakgrund i studiens syfte och problemformulering har dock inte alla sex faser inkluderats. De processfaser som använts är (2) *val av informationskällor, sökmetoder och instrument*, (3) *insamling av data* samt (4) *filtrera, analysera och tolka informationen*. Arbetet med den andra (2) fasen innebar till största del utförandet av litteraturstudien för att på så sätt ta del av teorier gällande sökmetoder samt urvalet av dessa. Den tredje (3) fasen innebär testen och användandet av de utvalda sökmetoderna. Den fjärde (4) fasen har utgjort

urvalet av funna tekniker som rapporterats till Teknik Väst AB. De två sistnämnda faserna har legat till grund för jämförelsen av de olika sökmetoderna, baserat på respektive resultat. Dessa tre processfaser har fungerat som en vägledning för studien, vilket underlättat arbetet för författarna. Fas två (2) motsvarar således delstudie I, medan fas tre (3) och fyra (4) motsvarar delstudie II.

### **3.3 Delstudie I**

#### **3.3.1 Arbetet med litteraturstudien**

Syftet med litteraturstudien har varit att få en förståelse för tidigare bedriven forskning, vilken utgjort en grund för denna studie. Sökningen efter lämplig litteratur har främst gjorts via Google Scholar men också via biblioteket på Chalmers tekniska högskola. Detta resulterade i ett stort antal vetenskapliga artiklar samt ett fåtal böcker inom ämnet. Bland dessa har sedan gallring utförts för att filtrera fram de källor som är av mest relevans för denna studie. Teorisökningen har vidare utförts i flera omgångar, där varje omgång inkluderat utvärdering av tillvägagångssättet och de sökord som använts i Google Scholar. Denna sökning, efter framför allt artiklar, har inneburit ett iterativt arbete. Detta arbete inleddes med sökning på begrepp som *technology insight* och *roadmapping* för att senare, då större förståelse för ämnet erhållits, övergå till sökord som *technology foresight* och *foresight methods*.

#### **3.3.2 Val av sökmetoder**

Utifrån denna litteraturstudie valdes fem sökmetoder som av olika anledningar ansågs lämpade för denna *technology foresight* studie. Nedan kommer tillvägagångssättet för detta urval att beskrivas. Vid detta urval har de generella teorierna använts i ett vägledande syfte. Till viss del har även de metodiker som förespråkas av Porter (2010) och Lichtenthaler (2005) använts. Som en anpassning till denna studies syfte har även de sökmetoder valts, vilka är förenliga med studiens begränsningar i tid och ekonomiska förutsättningar.

Valet av sökmetoder har bland annat utförts med tanke på att dessa olika sökmetoder ska kunna komplettera varandra. Ett exempel är att trendanalyser har använts för att på så sätt vägleda den övriga tekniksökningen. För att de olika sökmetoderna ska komplettera varandra har urvalet skett i linje med vad Reger (2001) och Georghiou (2008) anser angående kvalitativa och kvantitativa sökmetoder. Kvantitativa sökmetoder har därför kombinerats med kvalitativa för att därigenom få de olika kategoriernas styrkor och karaktär.

Reger (2001) uttrycker ett problem i att företag ofta tenderar att utföra *technology foresight* studier inom det egna verksamhetsområdet. De sökmetoder som använts i denna studie har därför valts ut för att de ska möjliggöra en sökning av teknikutvecklingar i andra områden och branscher, vilket även låg i linje med Teknik Väst AB:s önskemål med studien.

Utifrån den metodik som Porter (2010) förespråkar vid valet av sökmetoder har vissa delar ansetts som lämpliga för denna studie. Då det gäller studiens omfattning, vilket enligt Porter (2010) är en dimension för studien, kan denna anses vara förhållandevis begränsad. I och med

detta bör enligt Porter (2010) sökmeter som möjliggör databaserade analyser premieras. Med anledning av detta har sökmeter som möjliggör att ett större antal tekniker påträffas valts, för att på så sätt möjliggöra en bedömning av sökmetoden utifrån antalet tekniker dessa genererat. Med hänsyn tagen till detta har sökmeterorna scanning och bibliometrisk sökning valts ut.

Då det istället gäller tidsdimensionen menar Porter (2010) att om tidsperioden för studien är begränsad lämpar sig sökmeter inom metodfamiljen trendanalys. I och med detta har en variant av de sökmeter som denna metodfamilj syftar på tillämpats. Denna tillämpade variant har däremot också valts att benämnas som trendanalys i denna studie.

Även några av de aspekter som enligt Lichtenthaler (2005) menar påverkar valet av sökmeter har tagits i beaktande. Lichtenthaler (2005) menar att valet av sökmeter bör göras med avseende på vilka som ska utföra studien. I denna studie har därför författarnas erfarenheter och tidigare bekantskap med sökmeterorna beaktats vid valet av sökmeter. Detta är några av de aspekter som Lichtenthaler (2005) påvisat är av betydelse för ett lämpligt val av sökmeter. I enlighet med detta har sökmeterorna intervjuer valts ut.

Dessutom har det i denna studie lämnats utrymme för att utvärdera och analysera en ytterligare sökmeter som det i sig inte finns beskrivna teorier i litteraturen för; forskningskapital. Forskningskapital är en sökmeter som författarna, tillsammans med Teknik Väst AB, ansett vara intressant och har därför valts att utvärderas trots att denna inte är en konventionell sökmeter. I och med detta saknas teori specifikt för hur denna kan användas som en sökmeter. Dock kan denna motiveras genom andra teorier som indirekt stödjer utformandet av denna sökmeter, framför allt den modell som Etzkowitz (2003) beskriver som *triple helix*.

Följande sökmeter har således valts ut att testas och utvärderas: trendanalys, forskningskapital, scanning, bibliometrisk sökning och intervjuer. I nästa avsnitt beskrivs ytterligare varför dessa bedömts som lämpliga, samt tillvägagångssättet för respektive sökmeter.

## **3.4 Delstudie II**

### **3.4.1 Test av utvalda sökmeter**

Testet har utförts genom att arbetet med respektive sökmeter har delats upp inom projektgruppen. Detta har inneburit att en gruppmedlem har haft det huvudsakliga ansvaret för en viss sökmeter. Dock är det inte endast den ansvarige för sökmeterorna som utfört den faktiska tekniksökningen, utan sökarbetet har fördelats för att kunna utbyta erfarenheter och upplevda svårigheter.

Parallellt med den tidigare beskrivna litteraturstudien påbörjades även arbetet med sökmeterorna scanning. Scanning var en sökmeter som, innan genomförandet av litteraturstudien, rekommenderades av Teknik Väst AB. Detta innebar att testet av

sökmetoderna samt arbetet med att finna tekniker kunde förlöpa samtidigt som andra sökmetoder kunde väljas ut, allt eftersom förståelsen för en technology foresightstudie ökade. I efterhand visade det sig dessutom att denna sökmetod frekvent beskrivs i den litteratur som undersökts.

En studie inom technology foresight är, som tidigare påpekats, förknippad med svårigheter. De svårigheter som behandlas i denna studie är dels svårigheter beskrivna i litteraturstudien, och dels sådana som identifierats under arbetet med att testa de utvalda sökmetoderna. För att kunna analysera de egna erfarenheterna har författarna därför systematiskt dokumenterat de svårigheter som uppkommit.

### **Trendanalys**

För att få en bild av vilka teknikområden som är intressanta har trendanalys använts som en sökmetod, i enlighet med vad Georghiou (2008) uttrycker är målet med en trendanalys. Denna sökmetod har således använts för att hitta specifika tekniker samt för att skapa en överskådlig bild av den tekniska utvecklingen.

Tillämpningen av trender har utförts i två steg. Det första av dessa steg utfördes för att ge en överskådlig bild av vilka trendanalyser<sup>13</sup> som finns att tillgå. En del av dessa kartlagda trender har i ett andra steg använts för att identifiera aktuella fokusområden för vidare tekniksökning.

Denna sökmetod har dessutom använts som hjälp för att värdera de övriga sökmetoderna. Genom att undersöka hur väl de funna teknikerna, för respektive sökmetod, korrelerar med de av trendanalysen identifierade teknikområdena kan en värdering av dessa sökmetoder utföras. Detta har redovisats genom att illustrera hur stor andel av de funna teknikerna som kan kategoriseras inom ett, av trendanalys funnet, fokusområde.

### **Forskningskapital**

Denna sökmetod valdes ut då författarna ansåg att undersökning av vilka universitet som får mest forskningsbidrag var ett lämpligt tillvägagångssätt för att identifiera universitet där intressant forskning bedrivs. Med tanke på det ökade samspelet mellan industri och universitet, i enlighet med Etzkowitzs (2003) modell *triple helix*, har denna sökmetod ansetts som intressant att undersöka. Genom att undersöka de universitet som tilldelats mest forskningsbidrag fanns möjlighet att utläsa vilka forskningsområden där mest fokus låg. På så vis hittades de teknikområden och tekniker som kan tänkas vara betydande för framtiden.

Genomförandet<sup>14</sup> av denna sökmetod har fungerat på så vis att författarna har komponerat listor från dels de högst rankade universiteten i världen med avseende på expertis och forskningsinitiativ och dels från de universitet som de senaste åren får mest forskningsbidrag. Genom att vidare jämföra universiteten på dessa listor och sedan sammanställa dessa till en

---

<sup>13</sup> Denna metod utgår från redan befintliga trendrapporter och författarna utför således inte några egna trendanalyser

<sup>14</sup> Då det saknas teori specifikt om sökmetoden forskningskapital är själva utförandet av denna egenkomponerad av författarna, med stöd i teorier från litteraturen

gemensam fås de universitet som både är högst rankade och även får mest forskningsbidrag. Denna gemensamma lista kommer härnäst benämnas den kombinerade listan.

Anledningen till att författarna valt att se till de universitet som de senaste åren erhållit mest forskningsbidrag är att författarna hoppats på att dessa universitet ska ha lyckats påbörja någon form av ny forskning med hjälp av dessa resurser. För att sökarbetet skulle kunna bedrivas på ett strukturerat sett har den kombinerade listan ansetts som en nödvändig förutsättning.

Med utgångspunkt i den kombinerade listan har den faktiska tekniksökningen bedrivits utifrån respektive universitets offentliga webbsida. Genom att granska dessa webbsidor har förhoppningen varit att kunna utläsa vilka forskningsprojekt som för närvarande bedrivs.

Den kombinerade listan har även avgränsat sökmetoden i antalet undersökta universitet, vilket minskat och därmed underlättat sökmetodens omfång. Efter att sammanställningen av listan färdigställts påbörjades arbetet med att undersöka varje enskilt universitets forskningsområden och dokumentera dessa.

### **Scanning**

Denna sökmetod valdes ut med förhoppning att inledningsvis snabbt ge en överblick över det kommande resultatet och utifrån detta fortsätta sökarbetet, vilket låg i linje med vad som tidigare beskrivits som Teknik Väst AB:s önskan. Med anledning av att denna sökmetod visat sig effektiv då det gäller att finna intressanta tekniker har denna tilldelats en större andel söktid. Detta har gjorts med hänsyn till delsyftet att leverera intressanta tekniker till Teknik Väst AB. Denna sökmetod används enligt Reger (2001) med fördel vid eftersökning av tekniker i områden som ett företag inte är verksamt inom, vilket även är vad Teknik Väst AB efterfrågar.

Av de delar inom scanning som beskrivits i litteraturen har i denna studie främst internetsökning använts. Anledningen till detta är att, i enlighet med Regers (2001) påpekande, att denna eftersökning kan bedrivas utan någon större kostnad. De webbsidor som använts är både svenska och internationella sådana, vilka dagligen publicerar tekniska nyheter i form av upptäckter, forskningsresultat och tekniska framgångar. Denna sökmetod har vissa likheter med bibliometrisk sökning. För att minska risken för förvirring sökmetoderna sinsemellan har det i denna metod inte använts några digitala motsvarigheter till de tryckta publikationer som kommer att redovisas i bibliometrisk sökning. Vid sökning i digitala medier finns en rad olika webbsidor med tekniknyheter att tillgå och till en början gjordes därför en mindre avsökning över vilka av dessa som kunde användas. Tillsammans med resultatet av detta samt ett antal av Teknik Väst AB:s rekommenderade kanaler påbörjades sökarbetet. De webbsidor som gav möjlighet att genomsöka samtliga teknikområden mellan två bestämda datum gavs en högre prioritet. Sökarbetet har för denna sökmetod, samt för den nedan beskrivna metoden bibliometrisk sökning, endast undersökt källor under det första kvartalet av 2014. Anledningen till detta var dels för att avgränsa, och därigenom underlätta, sökningen samt för att underlätta ett kontinuerligt fortsatt sökarbete för Teknik Väst AB.

## **Bibliometrisk sökning**

Utöver sökandet bland webbsidor finns även tryckta publikationer att tillgå, vilket enligt Georghiou (2008) innebär en bibliometrisk sökmetod. I denna studie har denna sökmetod främst valts ut som ett komplement till den webbaserade sökningen och därmed inte använts i samma utsträckning. Anledningarna till detta är att författarna ansåg att sökmetoden var mer tidskrävande än den webbaserade sökningen samtidigt som utbudet av tekniker inte var lika stort. Trots detta har den tagits med i studien, då den frekvent nämns som en användbar sökmetod i litteraturen.

Vid urvalet av tryckta publikationer valdes främst ett antal av de mest välkända, svenska och internationella, vetenskapliga magasinerna. De mest välkända publikationerna har valts med tanke på Georghiou (2008) invändning om att människans tolkningsförmåga är en viktig del av denna metod. Genom att utgå från dessa publikationer, vilka författarna varit bekanta med, var tanken att underlätta tolkningen. Hänsyn har även tagits till publikationer som innefattar många olika teknikområden, vilket har gjorts på rekommendation från Teknik Väst AB. Genomförandet av denna sökmetod påbörjades genom att författarna började analysera de utvalda tryckta publikationerna. Detta gjordes främst på Chalmers tekniska högskolas bibliotek där majoriteten av publikationerna fanns tillgängliga. Ett antal upplagor mellan två bestämda datum studerades och relevanta tekniker dokumenterades tillsammans med tekniker funna bland de övriga sökmetoderna. Sökningen mellan två specifika datum gjordes av samma anledning som tidigare beskrivits för scanning.

## **Intervjuer**

Likt trendanalyser valdes denna sökmetod delvis för att få en bild över vilka teknikområden som kan vara intressanta för att fortsätta sökarbetet inom samt att finna faktiska tekniker. Denna sökmetod valdes ut med syftet att samla kunskap från ett antal experter på Chalmers tekniska högskola gällande både intressanta teknikområden och faktiska tekniker. Anledningen till att individanpassade intervjuer valdes beror på att detta enligt Wallén (2011) ger den bästa tänkbara data. Dessutom valdes denna form av intervjuer då vi ansåg att den sociala interaktionen kan bidra till en bättre förståelse, i enlighet med Opdenackers (2006) resonemang.

Genomförandet av denna sökmetod påbörjades inledningsvis genom att kartlägga vilka experter som hade varit intressanta att intervjua. Då denna studie ämnar finna tekniker inom alla tänkbara teknikområden utelämnades ingen institution eller avdelning på Chalmers tekniska högskola. Innan arbetet med att formulera intervjufrågor påbörjades valde författarna att först undersöka det eventuella intresset bland de kartlagda personerna. Dessvärre visades inget intresse för denna sökmetod, varför denna inte fullföljts. Detta kommer beskrivas närmare i resultatdelen.

### **3.4.2 Filtrering, analys och tolkning av informationen**

Fastställandet av kriterier för filtrering har utförts med hjälp av den teori som tidigare redogjort för. Vid fastställandet av kriterier för denna studie har författarna dels använt sig av Rohrbecks (2006) fyra kategorier samt egenformulerade kriterier. Anledningen till att Durands (2003) tillvägagångssätt utelämnats är att dess hänsyn till teknikernas samhällspåverkan gör att det inte ansetts lika tillämpligt för denna studie.

Det är framför allt Rohrbecks et al. (2006) teorier angående teknikers innovationsgrad som använts som urvalskriterier för denna studie. Rohrbeck et al. (2006) menar att tekniker kan delas in i fyra kategorier, med avseende på denna aspekt. I stort sett har alla nivåer av innovationsgrad ansetts som intressanta. Detta grundar sig i att Teknik Väst AB uttryckt intresse för de tekniker som kan komma att påverka dess verksamhet. Tekniker från samtliga nivåer har därmed ansetts kunna utgöra en skillnad för verksamheten, framför allt vad gäller differentiering från övriga konkurrenter. Däremot har vissa tekniker som kan kategoriseras inom nivån *helt nya tekniker* inte behandlats i denna studie, då dessa ansetts befinna sig på en allt för hög konceptuell nivå<sup>15</sup>. Detta beslut har tagits då författarna upplevt att kunskaperna angående Teknik Väst AB:s verksamhet varit begränsade, varför en trovärdig bedömning inte varit möjlig.

Vid sidan av urvalskriterier gällande graden av innovation har även kriterier utformade av författarna använts. De egenformulerade kriterierna har fungerat som ett komplement till de övriga urvalskriterierna och är framtagna i samråd med Teknik Väst AB, där deras erfarenhet av technology foresightstudier har varit till stor hjälp. Processen med att fastställa de egenformulerade urvalskriterierna har fungerat på så vis att författarna har visat upp ett antal utvalda tekniker för experter från Teknik Väst AB, vilka sedan bedömts. Detta har då gett författarna en klarare bild av vilka tekniker som kan tänkas vara intressanta och genom att iterativt fortsätta med detta förfarande kunde de egenformulerade urvalskriterierna formuleras. Detta har resulterat i att de teknikerna ska vara sådana som berör produkter och inte produktionsprocesser, samt att de ska komma från teknikområden utanför fordonsindustrin. Detta är i huvudsak vad studien avgränsats till.

De tekniker som passerat urvalsprocessen komponerades sedan till ett gemensamt exceldokument. Dokumentet strukturerades på så vis att varje teknik är beskriven med en kortare sammanfattande text där det bland annat står var den är funnen och med vilken sökmetsod. Varje teknik har även fått en beteckning som beskriver inom vilket teknikområde den tillhör. Detta kan exempelvis vara ett teknikområde funnet med trendanalys, ett allmänt vedertaget teknikområde eller ett som formulerats av författarna då flera av de funna teknikerna passar detta område.

Utifrån det ovan beskrivna exceldokumentet kunde jämförelser göras mellan de testade sökmetsoderna. De kvantitativa data som kommer att presenteras i resultatdelen har redovisats

---

<sup>15</sup> Att tekniken är på en allt för hög konceptuell nivå innebär att den befinner sig i ett så tidigt utvecklingsstadium att den, enligt denna studies urvalskriterier, utelämnats.



på ett sätt som möjliggör en senare analys gällande lämpligheten för respektive sökmetod. Dock har författarna tvingats ta hänsyn till det sekretessavtal som ingåtts med Teknik Väst AB. Dessa data presenteras i form av resultatparametrar, vilka därför kommer uttryckas i andelar, i förhållande till övriga sökmetoder, istället för absoluta värden. Exempelvis kommer därför inte antalet påträffade tekniker eller den totalt nedlagda söktiden att presenteras. De resultatparametrar som använts i denna studie, för respektive sökmetod, är:

- andel av den totalt nedlagda söktiden
- andel påträffade tekniker
- antal påträffade tekniker per tidsenhet
- antal utvalda intressanta tekniker per tidsenhet
- andel utvalda intressanta tekniker i förhållande till påträffade tekniker
- andel utvalda intressanta tekniker tillhörande ett funnet fokusområde

Dessa resultatparametrar har valts ut då författarna prioriterat att analysera och jämför hur många tekniker respektive sökmetod genererar per tidsenhet<sup>16</sup>, då detta ansågs som en intressant egenskap för en sökmetod vid en technology foresightstudie. Utifrån detta är det därför även lämpligt att använda resultatparametrarna *andel av den totalt nedlagda söktiden* och *andel påträffade tekniker* för att då kunna jämföra de olika sökmetoderna och avgöra om de är lika effektiva. Resultatparametern *andel utvalda intressanta tekniker i förhållande till påträffade tekniker* har också valts ut då det är intressant att avgöra vilken kvalitet som teknikerna har för respektive sökmetod. Som beskrivits i användandet av sökmetoden trendanalys har resultatparametern *andel utvalda intressanta tekniker tillhörande ett funnet fokusområde* även valts ut.

Vidare består analysen huvudsakligen av två delar; analys av resultatparametrarna samt för- och nackdelar med respektive sökmetod. Dessa resultatparametrar har använts för att utvärdera sökmetoderna och deras lämplighet. Analysen av för- och nackdelar med respektive sökmetod bygger på författarnas erfarenheter och uppfattning av svårigheter från användandet av sökmetoderna.

### 3.5 Metodreflektion

Esaiassons et al. (2012) diskuterar skillnaden mellan att arbeta med fördefinierade svar på frågorna som undersökts eller att använda ett öppet förhållningssätt till dessa. Skillnaden på dessa är att ett öppet förhållningssätt till frågorna innebär att svaren till största del avgörs av det som hittas i forskningsmaterialet, respektive att i en större grad utgå från förutfattade meningar (Esaiassons et al., 2012). I denna studie har ett öppet förhållningssätt använts då frågorna angripits förutsättningslöst, med avsikt att svara på dessa utifrån litteratur samt erhållna erfarenheter. Ett problem med denna typ av ansats är risken att forskarna intresseras för specifika områden i forskningen, som inte nödvändigtvis är av relevans för att besvara frågorna (Esaiassons et al., 2012). Ett alternativt sätt hade då kunnat vara att utgå från ett mindre öppet förhållningssätt, vilket innebär att fastställa möjliga svarsalternativ relativt tidigt

---

<sup>16</sup> Tidsenhet som redogörs i rapporten är timme.

i studien. Däremot innebär denna forskningsansats att högre krav ställs på de analysverktyg som används. I och med att en viktig del av de analysverktyg som använts vid denna studie utgörs av ovan beskrivna urvalskriterier, då dessa ligger till grund för att en analys av sökmetoder ska kunna genomföras, kan detta förhållningssätt ifrågasättas. Detta med tanke på att dessa urvalskriterier inte på förhand kunnat definieras, då tillräcklig kunskap angående technology foresight inte funnits.

Det finns troligtvis även alternativa tillvägagångssätt för denna studie, men med samma forskningsansats som använts. Exempelvis skulle studien kunna göras genom intervjuer eller enkätundersökningar tillsammans med liknande företag med intresse av denna typ av studie, för att fastställa ett best practice. Med detta tillvägagångssätt hade erfarenheter från ett stort antal användare av sökmetoderna kunnat erhållas. Ett annat exempel hade kunnat vara att fokusera mer på själva användandet av sökmetoderna. Detta hade troligen inneburit att studien i större utsträckning präglats av de egna erfarenheterna samt att fler tekniker hade hittats. På grund av tidsbegränsningen hade dock den teoretiska delen blivit lidande. Detta hade dock kunnat vara ett lämpligt tillvägagångssätt vid en framtida technology foresightstudie, då en litteraturstudie redan är utförd.

Slutligen hade även urvalskriterierna kunnat utformas annorlunda. Detta hade troligtvis resulterat i att fler eller färre tekniker valts ut och därmed att de olika sökmetodernas lämplighet hade sett annorlunda ut. Denna aspekt kommer mer utförligt att behandlas i studiens diskussionsavsnitt, med anledning av att detta ansetts extra intressant.

## 4 Resultat

Det här kapitlet redovisar resultatet av delstudie II. Nedan följer därför en redogörelse av författarnas samlade erfarenheter, däribland de upplevda svårigheterna och hur dessa har hanterats. Kapitlet är uppdelat efter de testade sökmetoderna, vilka i sin tur är strukturerade enligt Regers (2001) processfaser (3) *insamling av data* och (4) *filtrera, analysera och tolka informationen*. Dessa faser kommer nedan att refereras till som datainsamling respektive tolkning av information. En jämförelse av de olika sökmetoderna redogörs för först i senare kapitel. Avslutningsvis kommer resultatparametrarna för respektive sökmetod att presenteras. Dessa parametrar utgör ett kvantitativt underlag för hur de påträffade teknikerna har filterats.

### 4.1 Trendanalys

Genomförandet av trendanalysen har inte resulterat i att några specifika tekniker påträffats då det upplevts som svårt att utifrån de funna trenderna utföra eftersökningar inom dessa. Anledningen till detta är att nästintill alla de källor som använts främst presenterat tekniker på en konceptuell nivå.

#### 4.1.1 Datainsamling

I den mer överskådliga sökningen av trendanalyser, vilken beskrivits i metodavsnittet, påträffades en handfull globala och samhällsmässiga trender. Gemensamt för de flesta av dessa trender var att de innefattar hur människa, infrastruktur och digital kommunikation förväntas sammanflätas mer. Ett exempel på denna typ av trender är vad som kan benämnas *framtidens smarta städer*<sup>17</sup>. Utöver dessa mer övergripande trender påträffade vi även källor angående branschspecifika trender. Dessa källor var dock i stor utsträckning förknippade med kostnader, varför dessa inte kunnat användas. I och med att detta är en svårighet som uppstått på grund av studiens finansiella begränsningar har denna inte hanterats.

En ytterligare svårighet som vi upplevt då det gäller datainsamlingen har att göra med att de trender som påträffats inte nödvändigtvis varit riktade mot just teknikutveckling. Vissa trender har endast beskrivits utifrån mer generella termer utan faktisk teknisk grund. Vi har hanterat detta problem genom att olika teknikområden som kan kopplas till den aktuella trenden har diskuterats fram. Dessa teknikområden har sedan använts som grund för att kategorisera funna tekniker, för att på så sätt kunna koppla dessa tekniker till en specifik trend.

#### 4.1.2 Tolkning av information

Det som bör nämnas angående observerade mönster då det gäller de trender som påträffats är att flertalet källor stämmer relativt bra överens. Med andra ord är det ofta samma typ av trender som lyfts fram via olika källor. Däremot finns det ett stort antal professionella trendspanare inom trendanalysområdet, vilket innebär att olika vinklingar av dessa trender

---

<sup>17</sup> Städer som inte endast beror på infrastrukturen utan även tillgängligheten och kvaliteten av kunskapsutbytet och sociala interaktioner.

återges. Vår uppfattning är ändå att de trender som studerats på global och samhällsmässig nivå till stor del går i linje med varandra.

Den främsta svårigheten med denna sökmetod har vi uppfattat vara bedömningen av vilka trender som är mest intressanta för denna studie. Detta har upplevts som ett problem trots att de flesta trender går i linje med varandra. Det som framför allt försvårar denna bedömning är att vi upplevt flera aspekter som väsentliga för att bedöma om en viss trend ska anses vara intressant eller inte. Den första av dessa aspekter är trovärdigheten för respektive källa. Detta har att göra med att olika trendspanare har olika synvinklar, vilket har försvårat processen. En ytterligare aspekt är hur relevant en viss trend kan tänkas vara med bakgrund i studiens problemformulering. En viktig del av detta har varit att försöka bedöma huruvida en specifik trend kommer att vara aktuell även i framtiden eller inte. Denna svårighet har framför allt hanterats genom att jämföra de olika källorna. Genom att kunna påvisa att en viss trend har stöd i flera olika källor har denna ansetts som mer tillförlitlig och relevant än övriga.

En ytterligare svårighet som vi upplevt har att göra med att skapa en uppfattning för på vilken nivå som trenderna är av störst betydelse. Denna svårighet grundar sig framför allt i att vi inte har haft möjlighet att studera de mer branschspecifika trenderna. Utan att ha utfört en djupare undersökning är det ändå rimligt att anta att de mer branschspecifika trenderna borde vara av större intresse, då dessa är mer anpassade. Däremot kommer antagligen denna typ av svårighet inte utgöra ett problem för Teknik Väst AB, om denna typ av studie genomförs internt, med tanke på deras mindre begränsade resurser. Denna svårighet har därför inte hanterats på något speciellt sätt.

Även om denna sökmetod inte genererat några specifika tekniker är vår samlade uppfattning att den ändå levt upp till en del av våra förväntningar. Intentionen att i efterhand kunna koppla påträffade tekniker till dessa trender har med fördel kunnat utföras. Detta kommer att beskrivas närmare i senare delar med resultatparametern *andel utvalda intressanta tekniker tillhörande ett funnet fokusområde*. För trendanalys är det endast resultatparametern *andel av den totalt nedlagda söktiden* som inte påverkats av avsaknaden av specifika tekniker, andelen uppskattats till knappt en tiondel.

## **4.2 Forskningskapital**

Som utgångspunkt för denna sökmetod har ett antal framtagna universitetslistor använts. Av sekretesskäl kommer dock inte innehållet i dessa listor att presenteras. Sammanställningen av dessa listor har däremot medfört att ett tidskrävande förarbete utförts, vilket kommer vara en del av resultatet nedan.

### **4.2.1 Datainsamling**

Sammanställningen av den kombinerade listan, innehållande dels topprankade universitet och dels de universitet som erhållit mest forskningsbidrag, resulterade i 150 universitet. Däremot är det endast de 30 högst rankande universitet på denna kombinerade lista som undersökts. Anledningen till att övriga universitet inte har tillämpats i lika stor utsträckning är framför allt

att dessa är lägre rankade och har därmed inte ansetts lika intressanta. För att få en uppfattning av riktigheten i detta påstående har ett fåtal stickprov utförts, med resultatet att mycket få tekniker påträffats. Stickproven har utförts på samma sätt som den övriga tekniksökningen, men med utgångspunkt i en handfull av de lägre rankade universiteten.

Den största delen av den information som krävts, för att kombinera denna typ av lista, var allmänt tillgänglig. Däremot upplevde vi det i vissa fall som problematiskt att få tag i information angående forskningsbidrag för ett fåtal universitet. Efter en mer djupgående undersökning kunde dock även denna information erhållas. Däremot har vi upplevt detta som en tidskrävande process.

Vår erfarenhet av att arbeta utifrån denna typ av listor är i stort sätt att detta har varit ett väl fungerande arbetssätt. Sökarbetet har i stort sett kunnat bedrivas på det sätt som det var tänkt från början. I och med att alla sammanställda universitet inte har använts kan en del av förarbetet dock anses som överflödigt. Förutom rena tekniker resulterade datainsamlingen via dessa listor i att olika intressanta teknikområden påträffades, med utgångspunkt i vad de olika universiteten valt att fokusera på. Dessa teknikområden har däremot inte alltid genererat några faktiska tekniker. Anledningen till att det ibland endast är teknikområden som kan utläsas har uppfattats bero på att olika universitet har olika transparens i sin forskning och dessutom olika uppfattningar om vad som bör presenteras via respektive universitets offentliga webbsida.

De flesta svårigheter som påträffats under arbetet med forskningskapital grundar sig i de val och det tillvägagångssätt som använts. Den första svårigheten hör ihop med vilken universitetslista som bör användas vid tekniksökningen. Risken finns att flertalet tekniker inte uppmärksammas därför att utvecklingen av dessa sker på ett universitet som inte finns med i den kombinerade listan. Detta problem har hanterats genom ovan nämnda stickprov, vilket vi ansett fullgott med tanke på tidsbegränsningen för denna studie.

Ytterligare svårigheter har upplevts då det gäller det faktiska sökarbetet på respektive universitets webbsida, utifrån den kombinerade listan. Att dessa sidor har upplevts som mer eller mindre transparenta har inneburit vissa problem. Med detta menar vi att olika universitet har valt att offentliggöra olika mycket information angående sina forskningsprojekt. Framför allt finns då risken att intressanta tekniker, som respektive universitet faktiskt bedriver forskning inom, aldrig uppmärksammas.

Ännu en svårighet kan kopplas till hanteringen av dessa webbsidor. Vi upplevde till en början dessa som svårnavigerade. I och med detta uppfattade vi dessutom själva sökmetoden som än mer tidskrävande. Denna svårighet utgjorde dock ett mindre problem allt eftersom sökningen fortgick. Anledningen till detta var att de olika webbsidorna i viss mån påminner om varandra, varför genomsökningen gick allt snabbare.

## **4.2.2 Tolkning av information**

Ett av de mönster som vi har uppfattat för de tekniker som påträffats genom att följa upp forskningskapital är att de är långt ifrån färdigutvecklade. Detta har inneburit att teknikerna är generellt beskrivna, varför det har varit svårare att direkt kunna koppla dem till givna tillämpningsområden. Däremot har dessa generella beskrivningar lett till en ökad insikt för vart teknikutvecklingen är på väg.

Den främsta svårigheten som påträffats är att få en uppfattning av forskningens omfattningen för respektive forskningsområde. Anledningen till detta är främst att de offentligt tillgängliga källorna, för respektive universitet, endast tenderar att beskriva de olika forskningsområdena i mer generella termer. För att skapa en uppfattning om vilka forskningsområden som har störst utvecklingspotential, skulle andra aktörers intresse för forskningsområdet kunna utgöra en grund. En svårighet med att uppnå detta är dock att informationen angående omfattningen av forskningsområdet är begränsad.

En annan svårighet som påträffats är problemet med att uppskatta hur långt gången respektive forskningsprojekt är. Denna svårighet är en ytterligare följd av att de olika forskningsområdena endast beskrivs i mer generella termer. Denna information hade varit intressant för att få en uppfattning om när i tiden som en eventuell teknik kan tänkas få betydelse för det egna företags verksamhet.

Sammanfattningsvis har sökmetoden med att följa upp forskningskapital lett till att ett antal intressanta tekniker och teknikområden har påträffats. I resultatparametrarna avspeglas detta i att *andel av den totalt nedlagda söktiden* för denna sökmetod har beräknats till drygt en tredjedel av den totala söktiden. Eftersökningen som bedrivits under denna tid har inneburit att *andel påträffade tekniker* uppmätts till cirka sex procent för denna sökmetod.

Om hänsyn istället tas till resultatparametrarna angående *antal påträffade tekniker per tidsenhet* har i genomsnitt cirka sju tekniker påträffats per timma, medan knappt en teknik per timma har ansetts som intressant och därmed valts ut. Som förtydligande är dessa kvantitativa data presenterad med hänsyn tagen till det omfattande förarbetet. Om däremot detta förarbete utelämnas har istället drygt en intressant teknik valts ut varje timma. Slutligen är *andel utvalda intressanta tekniker tillhörande ett funnet fokusområde* beräknat till en tredjedel av de påträffade teknikerna.

## **4.3 Bibliometrisk sökning**

### **4.3.1 Databasinsamling**

De utvalda tryckta publikationer som vi valt att utgå från innefattade ett flertal olika vetenskapliga artiklar, inom en mängd olika teknikområden. I linje med detta är vår uppfattning att karaktären av de tekniker som påträffats, samt tillhörande teknikområden, skiljer sig åt markant. Vidare har detta inneburit att det krävts en betydande arbetsinsats för att avgöra huruvida respektive artikel, i dessa tryckta publikationer, behandlar en faktisk teknik eller inte. I kontrast till detta har de tryckta publikationer som använts däremot uppvisat en

tydlig kronologisk struktur, vad gäller hur nyutvecklade teknikerna är, vilket underlättat datainsamlingen. Trots detta har vi uppfattat denna sökmetod som tidskrävande.

En ytterligare anledning till att sökmetoden upplevts som tidskrävande är att datainsamlingen inte kunnat ske på ett effektivt sätt. Vi har upplevt att anledningen till detta är att sökarbetet utgår från just tryckta publikationer. Då källan inte är digitaliserad försvinner till exempel möjligheten att enkelt söka i texten och att utföra filtreringar, vilket inneburit att en mer ingående analys av varje publikation krävts. För att i viss mån hantera detta problem har inledningsvis endast rubrikerna för de olika artiklarna i dessa publikationer analyserats, för att på så sätt utföra en första filtrering. Detta förfarande har tillämpats då ett större antal artiklar på så sätt kunnat bearbetas. Däremot uppstår en del risker vid detta förfarande, vilka kommer beröras ytterligare i kommande delar.

Ett givet mål vid tillämpningen av denna sökmetod har varit att hitta och välja ut de publikationer som är bäst lämpade för denna studie. Detta innebär att de tryckta publikationer som förväntas innehålla flest intressanta tekniker bör väljas. Detta har dock inneburit en svårighet då flertalet av de tryckta publikationer som ansetts vara bäst lämpade varit förenade med en kostnad. Ett representativt exempel på denna typ av publikationer är *Popular Science*<sup>18</sup>. Detta problem har till viss del kunnat hanteras då vissa av dessa kostnadsbelagda publikationer har funnits på Chalmers tekniska högskolas bibliotek. Däremot har biblioteket lyckats tillhandahålla långt ifrån alla de publikationer som ansetts intressanta. En ytterligare begränsning kopplad till detta är att vi även måste befinna oss på biblioteket för att kunna ta del av de tryckta publikationerna.

En ytterligare svårighet som upplevts är att tryckta publikationer, i jämförelse med andra källor som använts, inte är lika lättillgängliga. Problemet har bestått i att då en viss publikation har efterfrågats har detta inneburit en längre väntetid innan denna har kunnat nyttjas, eftersom denna då behöver beställas eller tillgängliggöras på annat sätt. Detta är ytterligare en anledning till att datainsamlingen med denna sökmetod har upplevts som något omständlig och tidskrävande.

#### **4.3.2 Tolkning av information**

Ett stort antal av de påträffade teknikerna har inte ansetts som intressanta, med tanke på studiens urvalskriterier. Ett mönster som däremot har kunnat utläsas påvisar att flertalet av de tekniker som publiceras i denna typ av källor är av en uppseendeväckande karaktär. Vår upplevelse efter att ha studerat dessa publikationer är att de tekniker som beskrivs är utvalda med syftet att skapa intresse hos läsaren. Detta har uppfattats beror på att utgivandet av dessa tryckta publikationer ofta har ett bakomliggande ekonomiskt motiv, i större utsträckning än andra källor.

---

<sup>18</sup> Denna typ av publikation beskriver populärvetenskap som ger läsaren insikt på aktuella teknik- och forskningsområden.

En annan typ av mönster som observerats är att flera av de tekniker som påträffats med hjälp av denna sökmetsod redan har ett uttalat användningsområde. Artiklarna beskriver ofta hur tekniken används eller kan komma att användas i framtiden. Detta har upplevts som en hjälp vid bedömningen av om en specifik teknik ska anses som intressant eller inte. Detta beror på att en första indikation till det bakomliggande motivet för utvecklingen av denna teknik har erhållits, vilket underlättat tankegången för hur denna teknik kan anpassas till Teknik Väst AB:s produktsortiment.

Ett ytterligare mönster som kunnat utläsas är att de tryckta publikationerna ofta endast beskriver tekniker på ett mindre tekniskt plan. För att avgöra om en teknik ska anses som intressant har därför i vissa fall en djupare förståelse för tekniken krävts. För att erhålla detta har den ursprungliga källan eftersökts, vilket inneburit att en ytterligare arbetsinsats krävts.

Vidare har en svårighet upplevts i att avgöra om de tekniker som beskrivs i de tryckta publikationerna är i början eller i slutet av sin utvecklingsfas, vilket är av betydelse för att analysera teknikens eventuella inverkan på Teknik Väst AB:s verksamhet. Denna svårighet har tidigare förklarats mer utförligt i avsnittet för forskningskapital, varför detta inte kommer att beskrivas mer ingående.

Den bibliometriska sökmetsoden har genererat intressanta tekniker från flest olika teknikområden. Trots detta är vår generella uppfattning gällande denna sökmetsod att denna varit förhållandevis problematisk att använda. Detta beror framför allt på de betydande svårigheter som redogjorts för ovan. Detta är en av anledningarna till att denna sökmetsod inte har prioriterats, i enlighet med vad som beskrivits för i metodavsnittet. Detta har därigenom påverkat resultatparametrarna.

*Andel av den totalt nedlagda söktiden för denna sökmetsod uppskattas till knappt två tiondelar. Under denna tid har ett mindre antal tekniker påträffats, vilket resulterat i att resultatparametern andel påträffade tekniker endast är cirka fyra procent för bibliometrisk sökning. Antal påträffade tekniker per tidsenhet har för denna sökmetsod uppskattats till cirka tolv stycken per timma och antal utvalda intressanta tekniker per tidsenhet har uppskattats till knappt två per timma. Om hänsyn tas till resultatparametern andel utvalda intressanta tekniker tillhörande ett funnet fokusområde kan denna andel beräknas till en femtedel av de påträffade teknikerna.*

## **4.4 Scanning**

### **4.4.1 Datainsamling**

Då det gäller datainsamlingen med hjälp av denna sökmetsod är vår övergripande uppfattning att en god överblick av de senaste tekniska framstegen har erhållits. Dessutom har vi uppfattat denna sökmetsod som produktiv, med anledning av att ett stort antal tekniker, inom ett brett antal teknikområden, har påträffats. Den största anledningen till detta har upplevts vara faktumet att de använda källorna effektivt samlat intressant information, vilket underlättat datainsamlingen.



Den främsta svårigheten då det gäller datainsamling med sökmetoden scanning har upplevts vara bedömningen av vilka webbsidor som bör användas. Med tanke på det stora antal potentiellt intressanta webbsidor har det endast varit möjligt att analysera ett fåtal av dessa, på grund av studiens tidsmässiga begränsningar. Denna svårighet kommer vidare behandlas i nästkommande kapitel.

En ytterligare svårighet som är kopplad till den stora mängd information som finns att tillgå vid scanning är bedömningen av när eftersökningen skall avslutas. Mängden information som finns att tillgå har upplevts som i det närmaste oändlig. I jämförelse med till exempel forskningskapital, där en avgränsning gjorts vid 30 universitet, är tekniksökningen genom scanning inte lika enkel att avgränsa. Det är inte heller självklart hur långt bakåt i tiden som efterforskningen bör bedrivas. Denna svårighet kommer att beröras ytterligare i nästa kapitel tillsammans med ett resonemang kring hur detta problem har hanterats.

En svårighet som däremot har begränsat tekniksökningen är faktumet att informationen från olika webbsidor presenteras på olika språk, utöver svenska och engelsk som är de språk som författarna behärskar. Detta har däremot inte utgjort ett väsentligt problem då antalet engelsk- och svenskspråkiga webbsidor som använts har ansetts fullt tillräckligt, med tanke på studiens problemformulering. Det finns däremot en risk i att det till stor del endast är tekniker där utvecklingen skett i länder där engelskan och svenskan är vanligt förekommande som påträffats. Denna risk har, av författarna, däremot inte tagits någon större hänsyn till då den information som krävts för att kunna bedöma lämpligheten av denna sökmetod ansetts kunna erhållas genom endast engelsk- och svenskspråkiga webbsidor.

#### **4.4.2 Tolkning av information**

De mönster som kunnat utläsas då det gäller scanning grundar sig framför allt på den typ av tekniker som påträffats. Gemensamt för de flesta av de tekniker som blir omskrivna på dessa olika typer av webbsidor, vilket redan beskrivits för den bibliometriska sökmetoden, är att de är riktade mot dagens konsumentmarknad. Ofta redogörs det direkt i de påträffade artiklarna för på vilket sätt som den aktuella tekniken kan tillämpas och förbättra en given produkt eller existerande teknik. Detta beror troligen till stor del, liksom publikationerna för bibliometrisk sökning, på att dessa webbsidor har ett direkt ekonomiskt motiv till att publicera nyheter som attraherar läsaren. Det är då troligen viktigt för utgivarna att ge en förståelse för hur denna teknik kan tillämpas.

Ett ytterligare mönster för denna sökmetod är att de webbsidor som använts ofta är anpassade för den allmänna teknikförståelsen. Det krävs med andra ord oftast inga förkunskaper inom det aktuella teknikområdet för att få en uppfattning om den aktuella tekniken. Detta har bidragit till att de påträffade teknikerna lättare har kunnat sättas i ett större sammanhang. Dessutom har detta underlättat bedömningsprocessen för huruvida den påträffade tekniken är intressant eller inte.

I faser för datainsamling nämndes svårigheten att avgöra hur långt bakåt i tiden som denna typ av efterforskning borde bedrivas. Detta problem grundar sig i att de tekniker som en gång i tiden klassificerats som en innovation så småningom kommer att betraktas som en vedertagen teknik. En stor del av den information som presenteras i de behandlade webbsidorna finns tillgängliga online långt efter respektive publiceringsdatum. Detta innebär att en avvägning måste göras för hur gammal en artikel får vara innan den bör klassificeras som inaktuell. I linje med detta är det dessutom svårt att avgöra huruvida tekniken verkligen var ny när artikeln publicerades. Det är således svårt att avgöra hur aktuell en viss teknik är enbart med publiceringsdatumet som utgångspunkt. Detta har hanterats genom att en dialog förts med Teknik Väst AB. Under dessa samtal bestämdes att efterforskningen skulle bedrivas fram till det senaste årsskiftet. Anledningen till detta var att författarna till denna studie ansåg att detta borde vara en tillräckligt lång tid för att kunna bedöma lämpligheten av denna sökmetod. Dessutom ansågs detta som en bra avgränsning för Teknik Väst AB:s del, då kommande technology foresightstudier kan bedrivas på årsbasis med brytpunkt vid årsskiftet.

En annan svårighet som påträffats för sökmetoden scanning, liksom bibliometrisk sökning, är att det i vissa fall är svårt att följa upp den källa som webbsidan har använt sig av. Detta har försvårat bedömningsprocessen för huruvida en teknik är intressant eller inte. Denna svårighet har hanterats på samma sätt som motsvarande svårighet för bibliometrisk sökning och kommer därför inte kommenteras ytterligare.

En ytterligare svårighet som upplevts med sökmetoden scanning är att avgöra i vilket utvecklingsstadium en specifik teknik befinner sig i. Detta har försvårat bedömningen av om denna teknik ska anses som intressant eller inte. I och med att denna svårighet redan behandlats för övriga sökmetoder kommer denna inte att kommenteras ytterligare.

Den generella uppfattningen av sökmetoden scanning är att denna har en stor potential då antalet tekniker som finns att tillgå via olika webbsidor är stort. Dessutom har denna sökmetod visat sig produktiv då det gäller att tillhandahålla nya tekniker. Med anledning av detta har en större andel söktid avsatts för denna sökmetod, vilket återspeglas i resultatparametrarna nedan.

*Andel av den totalt nedlagda söktiden* uppgår för denna sökmetod till cirka fyra tiondelar av den totala tiden. Då det gäller *andel påträffade tekniker* kan cirka nio av tio påträffade teknikerna kopplas till scanning. *Antal påträffade tekniker per tidsenhet* är uppskattningsvis 90 stycken per timma, medan *antal utvalda intressanta tekniker per tidsenhet* är knappt två stycken per timma. Slutligen är resultatparametern *andel utvalda intressanta tekniker tillhörande ett funnet fokusområde* beräknad till en tiondel av de påträffade teknikerna.

## **4.5 Intervjuer**

Av olika anledningar har denna sökmetod visat sig fungera mindre bra i vårt test av sökmetoder. Intervjuer som sökmetod har inte resulterat i att några tekniker har påträffats. Anledningen till detta är att inga faktiska intervjuer har utförts. Att arrangera dessa intervjuer har visat sig svårare än förväntat då samtliga tillfrågade har avböjt. De tillfrågade personerna

är främst forskare och forskningskoordinatorer på Chalmers tekniska högskola. Efter ett flertal mailkonversationer utan resultat valde författarna att inte prioritera denna sökmetod, till förmån för övriga.

Med anledning av att inga tekniker har påträffats kan ingen tolkning av denna data utföras, varför fasen *tolkning av information* har utelämnats för denna sökmetod.

#### **4.5.1 Datainsamling**

De övervägande upplevelserna av att använda sig av intervjuer är att detta innebär en oflexibel och omständig process. Till skillnad från övriga sökmetoder har intervjuer inneburit att författarna varit beroende av personer utanför den egna arbetsgruppen, vilket är en bidragande faktor till denna upplevelse. Förutom problemet med att komma i kontakt med lämpliga personer så har dessutom själva kommunikationsprocessen via mail upplevts som oflexibel och omständig. Framför allt har de väntetider som mailkonversationer innebär upplevts som ett problem för denna sökmetod. I och med att denna undersökning varit tidsbegränsad har detta lett till att sökmetoden inte fullföljts. Ännu en anledning till att sökmetoden inte ansetts särskilt tidseffektiv är att de olika mailkonversationerna ofta har lett till att författarna blivit hänvisade till andra mer lämpliga personer, vilka i sin tur hänvisat till ytterligare personer.

Den främsta svårigheten som påträffats har varit att skapa intresse hos de tillfrågade och finna incitament för dem till att vilja medverka i en intervju. Problemet har legat i att denna undersökning har utförts med ett intresse från främst Teknik Väst AB:s sida. Det har upplevts som svårt att påvisa vad den intervjuade forskaren eventuellt skulle kunna få ut av denna intervju.

En ytterligare svårighet har upplevts då det gäller urvalet av de personer som bör tillfrågas om en eventuell intervju. Detta problem har försvårats ytterligare då Chalmers tekniska högskola har vissa policyer för hur kontakter med de egna forskarna får upprättas. Detta har bland annat inneburit att inga större massutskick har fått utföras. I och med att i princip alla olika typer av ny teknik skulle kunna vara av intresse för undersökningen har ingen avgränsning mot en viss institution kunnat utföras. Detta har inneburit att antalet potentiella forskare har upplevts som ohanterbart.

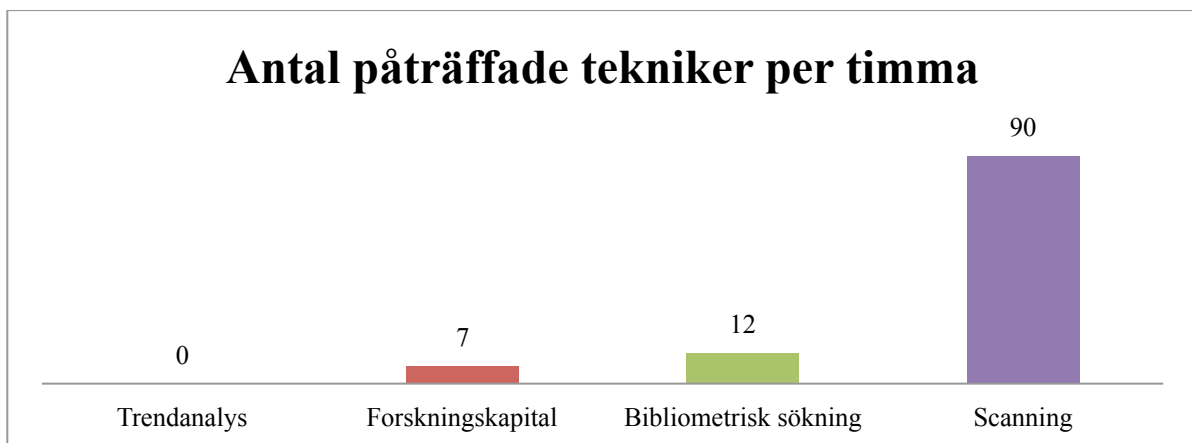
## 5 Analys

Nedan följer en jämförelse av de resultat som återgivits för de olika sökmetoder som berörts i delstudie II. Till grund för denna jämförelse ligger de resultatparametrar som tidigare redogjorts för. Dessutom kommer våra samlade erfarenheter analyseras och sammanställas i form av för- och nackdelar.

### 5.1 Analys av resultatparametrar

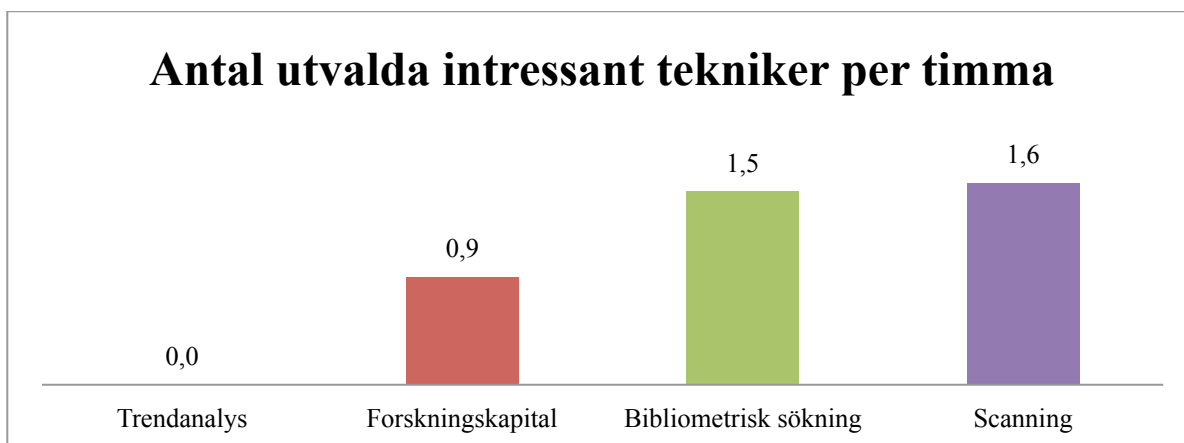
Med utgångspunkt i syftet med denna studie bör de sökmetoder som snabbt och kontinuerligt genererat intressanta tekniker premieras. Med utgångspunkt i detta kommer de utmärkande sökmetoderna nedan att påvisas.

I resultatdelen redovisades resultatparametrarna *andel av den totalt nedlagda söktiden* och *andel påträffade tekniker*, för respektive sökmetod. En intressant analys är att dessa båda mått skiljer sig markant för en och samma sökmetod. Förutsatt att samtliga sökmetoder är lika effektiva borde däremot dessa två olika typer av andelar vara lika. Denna skillnad påvisar således att antalet tekniker som påträffats under en viss tidsperiod varierat för olika sökmetoder. Denna skillnad kan utläsas i *figur 5.1* nedan, vilken representerar resultatparametern *antal påträffade tekniker per tidsenhet*. Utmärkande i denna figur är sökmetoden scanning, vilken inneburit att ett väsentligt mycket större antal tekniker påträffats per timma.



Figur 5.1 Antalet påträffade tekniker beräknat per timma för respektive sökmetod

Vid en första anblick är det rimligt att utgå från att den sökmetod som genererar flest antal nya tekniker per timma är den mest lämpliga. Det som däremot är relevant är hur många av dessa tekniker som faktiskt är intressanta. Genom att även ta hänsyn till resultatparametern *antal utvalda intressanta tekniker per tidsenhet* kan en bättre bild av sökmetodens lämplighet fås. Denna resultatparameter illustreras i *figur 5.2* nedan. Skillnaden i dessa två resultatparametrar påvisar att ett stort antal påträffade tekniker inte nödvändigtvis betyder att ett stort antal av dessa även är intressanta.



Figur 5.2 Antalet utvalda tekniker beräknat per timma för respektive sökmetod

Det som framför allt är uppseendeväckande med dessa två figurer är förändringen för sökmetoden scanning. Från att vara den klart dominerande sökmetod är denna endast marginellt mer effektiv än övriga då det gäller utvalda intressanta tekniker. Som en följd av detta kan *antal utvalda intressanta tekniker per tidsenhet* likställas för scanning och bibliometrisk sökning. Sökmetoden forskningskapital visade sig vara närmare hälften så effektiv.

Denna förändring beror på att andelen tekniker som i slutändan faktiskt ansetts som intressanta skiljer sig markant för de olika sökmetoderna. I *figur 5.3* illustreras resultatparametern *andel utvalda intressanta tekniker i förhållande till påträffade tekniker*. Detta mått illustrerar alltså förhållandet mellan de två värden som kan utläsas i *figur 5.1* och *figur 5.2*, för respektive sökmetod.



Figur 5.3 Andelen utvalda intressant tekniker av det totala antalet tekniker påträffade med respektive sökmetod

Den stora förändringen mellan *figur 5.1* och *figur 5.2* då det gäller scanning beror alltså på att det är en mycket låg andel av de påträffade teknikerna som ansetts intressanta. Andelen intressanta tekniker för bibliometrisk sökning och forskningskapital är i stort sett lika, på grund av att kvoten mellan de ingående värdena är jämbördiga.

Trots att förändringen då det gäller scanning är stor är det ändå denna sökmetod som genererat flest intressanta tekniker per tidsenhet. Det är därför rimligt att anta att det framför allt är denna sökmetod som bör användas. Däremot är det ett stort antal tekniker som bortprioriteras vid användning av scanning. Detta faktum är också viktigt att ta hänsyn till vid bedömningen av sökmetodens lämplighet. En potentiell risk som uppstår då ett stort antal tekniker bortprioriteras är att utövaren kan tänkas tappa koncentrationsförmågan, på grund av enformigt arbete. Detta innebär att utövaren inte är lika uppmärksam då en intressant teknik faktiskt påträffas, vilket får konsekvensen att tekniker felaktigt bortprioriteras. Detta resonemang är aningen hypotetiskt då detta problem inte upplevts i denna studie. Men det påvisar ändå att vissa risker kan ses och förknippas med en låg andel utvalda intressanta tekniker.

Då det gäller forskningskapital kan det även hävdas att de värden som presenterats i *figur 5.1* och *figur 5.2* för denna sökmetod är något missvisande. Denna sökmetod har som nämnts inneburit att ett relativt omfattande förarbete har utförts. Då denna sökmetod tillämpas vid ett senare tillfälle, med utgångspunkt i samma typ av universitetslistor, kommer denna förstudie inte att vara nödvändig. Då denna förstudie exkluderas ur beräkningarna hamnar värdet för *antal utvalda intressanta tekniker per tidsenhet* på 1,21 tekniker per timma, istället för 0,85 tekniker per timma. Denna ökning innebär inte att forskningskapital passerar någon av de övriga sökmetoderna med tanke på denna resultatparameter. Men det är ändå en relativt kraftig ökning.

Med tanke på dessa invändningar är det med andra ord inte helt givet att den sökmetod som kan uppvisa flest utvalda intressanta tekniker per tidsenhet är den sökmetod som bör premieras. Bibliometrisk sökning och scanning uppvisade till en början snarlika siffror då det gäller denna resultatparameter. Men med tanke på de negativa aspekter som presenterats ovan då det gäller scanning kan bibliometrisk sökning motiveras till att vara ett minst lika bra val av sökmetod, med avseende på *antal utvalda intressanta tekniker per tidsenhet*.

## **5.2 För- och nackdelar för respektive sökmetod**

Flertalet av de för- och nackdelar som nedan analyseras skiljer sig åt för olika sökmetoder. I och med detta har aktuellt avsnitt strukturerats efter respektive sökmetod. Slutligen följer dock en sammanställning av de främsta för- och nackdelarna för dessa.

Däremot har vissa generella nackdelar påträffats. Samtliga av dessa är relaterade till att studien varit begränsad vad gäller de ekonomiska förutsättningarna och den tillgängliga tiden. Dessa nackdelar som i princip gäller samtliga sökmetoder är att potentiella källor ofta varit förenade med en kostnad och att tiden inte alltid räckt till att avgöra utvecklingsstadiet för vissa påträffade tekniker. I och med att denna studie syftar till att påvisa lämpliga sökmetoder med hänsyn till begränsningar i tid och kostnad kommer dessa svårigheter inte att beröras ytterligare.

### **5.2.1 För- och nackdelar med trendanalys**

Den främsta fördelen som upplevts vid användandet av trendanalyser är att vissa tekniker, som påträffats med hjälp av övriga sökmetoder, kan kopplas till specifika trender i efterhand. Dessa trender utgår från vilka teknikområden som kommer att vara betydelsefulla i framtiden. De tekniker som kan kopplas till en viss trend kan därför argumenteras för att generellt vara mer intressanta än övriga tekniker. En trendanalys kan därför med fördel användas för att underlätta urvalet och bedömningen av vilka tekniker som ska anses som intressanta.

I denna studie har endast cirka en tiondel av den totalt nedlagda söktiden avsatts för trendanalyser. Trots denna begränsade andel har sökmetod med fördel kunnat användas för att härleda vissa tekniker till specifika trender. Det krävs med andra ord en förhållandevis liten arbetsinsats för att på ett mer pålitligt sätt kunna bedöma relevansen av en viss påträffad teknik.

En ytterligare positiv aspekt är att trendanalyser utförs på flera olika nivåer. Denna studie har dock framför allt använt trender på en mer övergripande samhällsmässig nivå, på grund av ekonomiska begränsningar. Om en mer ingående efterforskning hade utförts är det däremot tänkbart att även branschspecifika trender, som inte är förenade med någon kostnad, hade påträffats. Detta visar alltså på en ytterligare potential för denna sökmetod.

Den främsta nackdelen med trendanalyser är enligt författarna att denna sökmetod inte på ett effektivt sätt genererat några specifika tekniker. Att använda sig av trendanalyser för att direkt söka efter tekniker inom dessa trender är alltså inte att rekommendera, med hänsyn till denna studies urvalskriterier. Vid en annan studie är det dock möjligt att trendanalyser hade genererat specifika tekniker.

En ytterligare nackdel med denna sökmetod är som sagt svårigheten med att bedöma vilka trender som är tillförlitliga. En hypotes är däremot att de trendanalyser som är förknippade med någon form av kostnad skulle vara mer tillförlitliga. Detta med tanke på att mer ekonomiska resurser antagligen har använts, som då senare behöver täckas av användarna. Korrektheten i detta påstående har vi däremot inte haft möjlighet till att följa upp.

Ett annat möjligt problem gäller bedömningen av relevansen av en viss trend, vilket uppstår vid urvalet av de påträffade trenderna. Även om detta problem till viss del har hanterats finns en risk att de trender som på något sätt tilltalar den person som utför detta urval skulle kunna prioriteras. Risken ligger alltså i att subjektiva åsikter kan innebära att viktigare trender bortprioriteras.

### **5.2.2 För- och nackdelar med forskningskapital**

Den absolut främsta fördelen med denna sökmetod är enligt författarna att ytterligare oväntade konkurrensfördelar skulle kunna erhållas genom denna. De tekniker som påträffats med hjälp av denna sökmetod befinner sig som sagt ofta i ett tidigt stadie av utvecklingsarbetet. Detta skulle kunna innebära att tekniken kan appliceras i det egna

produktsortimentet i ett tidigare stadiet, varför möjligheten till specialanpassning kan tänkas öka. Dessutom skulle denna sökmetod kunna medföra en konkurrensfördel genom att det framför allt är direkt via universiteten som dessa tekniker kan påträffas. Resonemanget bakom detta påstående grundar sig i antagandet att tekniker som fortfarande är under utveckling inte publiceras via övriga källor i lika stor utsträckning som färdigutvecklade. Att använda denna sökmetod innebär därför en ytterligare konkurrensfördel då dessa tekniker inte lika frekvent spontant påträffas av andra aktörer. Sannolikheten att en specifik teknik, som påträffats genom denna sökmetod, inte har påträffats av övriga konkurrenter anses därför vara större än för andra sökmetoder.

En ytterligare positiv aspekt för sökmetoden forskningskapital är att *andel utvalda intressanta tekniker tillhörande ett funnet fokusområde* påvisats vara högst, i jämförelse mellan sökmetoderna. Detta kan bero på att den forskning som bedrivs av universitet har upplevts befinna sig i ett tidigt stadiet. I och med att tekniker som går i linje med en specifik trend efterfrågas, är det tänkbart att ny forskning vid universitet sker på utveckling av teknik inom just dessa trendområden.

I linje med att dessa tekniker ofta kan kopplas till en viss trend har det tidigare redogjorts för att denna sökmetod dessutom upplevts påvisa riktningen för den framtida teknikutvecklingen. Denna sökmetod skulle därför möjligen kunna användas i ett liknande syfte som trendanalys, nämligen att härleda påträffade tekniker till ett visst intressant teknikområde. I och med att denna sökmetod ibland tenderar att påvisa teknikområden, hellre än direkta tekniker, är detta ett möjligt sätt att dra nytta av de teknikområden som påträffats.

Då det gäller nackdelarna med denna sökmetod är det faktumet att den visat sig tidskrävande en viktig aspekt. Detta har tidigare analyserats ovan för resultatparametrarna *antal påträffade tekniker per tidsenhet* och *antal utvalda intressanta tekniker per tidsenhet*. Som sagt beror detta till stor del på universitetens svårnavigerade webbsidor och den nödvändiga förstudien. I och med studiens begränsning i tid har denna sökmetod blivit lidande. Bland annat kan det begränsade antalet universitet som hunnit analyseras ifrågasättas. Om mer tid hade kunnat avsättas för denna sökmetod hade ett större antal universitet kunnat analyseras, varför underlaget för denna sökmetod hade kunnat vara bättre. Dessutom hade en mer pålitlig bedömning av vilka utelämnade universitet som skulle kunna vara intressanta kunnat utföras. I nuläget utfördes som sagt endast ett fåtal stickprov.

Även anledningen till att det ofta endast är teknikområden som påträffats kan analyseras. En anledning skulle kunna vara att de olika universiteten inte har något direkt ekonomiskt intresse i att offentliggöra sin forskning på en mer detaljerad nivå. Om ett företag däremot visar intresse för den aktuella forskningen, och dessutom är villigt att vara en del av den aktuella forskningen, skulle däremot ett ekonomiskt intresse kunna skapas. Detta skulle då utgöra ett mindre problem.

Det har också redogjorts för svårigheten att få en uppfattning av ett visst forskningsområdes omfattning, vilket kan ses som en nackdel för denna sökmetod. Denna svårighet skulle dock



kunna hanteras genom att helt enkelt bedriva ytterligare undersökning av dessa forskningsområden. Vår erfarenhet är dock att ytterligare information sällan finns att tillgå via respektive universitet, vilket indikerar att denna fortsatta undersökning bör bedrivas via ytterligare externa källor. Den uppfattade potentialen och omvärldens förväntningar på det aktuella forskningsområdet skulle kunna ge en bredare bild av denna omfattning. I och med detta möjliga förfarande bör detta problem inte uppfattas som särskilt betungande.

### **5.2.3 För- och nackdelar med bibliometrisk sökmetod**

Det har tidigare redogjorts för att den bibliometriska sökmetoden är den som genererat intressanta tekniker från flest olika teknikområden, vilket författarna anser vara den främsta fördelen med denna sökmetod. En anledning till detta skulle kunna vara att de tekniker som publiceras är utvalda med avsikt att locka ett stort antal läsare. De tryckta publikationer som använts i denna studie har som sagt inte varit förenade med någon form av kostnad. Det är dock ändå rimligt att anta att det finns ett ekonomiskt intresse för dessa publikationer att locka ett stort antal läsare, vilket motiverar denna analys.

En ytterligare fördel med denna sökmetod, vilket även gäller sökmetoden scanning, är att ett strukturerat och kontinuerligt arbete med technology foresight möjliggörs. Denna analys grundar sig i att de tryckta publikationer som använts har uppvisat en tydlig kronologisk struktur. I och med att dessa tryckta publikationer utges sekventiellt är det möjligt att kontinuerligt följa upp och komplettera en tidigare tekniksökning, med tanke på ett antal givna publikationer. Med bakgrund i detta skulle prenumerationer på denna typ av publikationer kunna utnyttjas på ett effektivt sätt. Ett ytterligare förfarande skulle kunna vara att istället följa upp och komplettera dessa tekniksökningar för förutbestämda tidsintervaller.

Ett mönster som påvisats för denna sökmetod är att möjliga tillämpningsområden för teknikerna ofta beskrivs, vilket kan uppfattas som en fördel. En möjlig risk med detta är att dessa tekniker inte analyseras med ett lika öppet sinne. Risken finns att de tillämpningsområden som redan beskrivits ger upphov till en typ av tankemässig inlåsningseffekt. Det är alltså inte helt givet om detta endast bör ses som en fördel.

Den främsta nackdelen med bibliometrisk sökning är enligt författarna att tillgängliga tryckta publikationer ofta är förenade med kostnader. Detta är ett problem med hänsyn tagen till studiens problemformulering, då sökmetoder som är förenade med kostnader ska anses som mindre lämpliga.

Det finns också en risk i att det endast är de tekniker som på något sätt tilltalar läsaren som presenteras. Risken och nackdelen ligger därför i att mindre uppseendeväckande tekniker, som egentligen är av intresse för denna typ av studie, inte publiceras. Detta är en nackdel som kan uppstå i och med att dessa källor har ett bakomliggande ekonomiskt intresse. Om publikationen är riktad mot allmänheten finns även risken att det framför allt är tekniker som kan komma att påverka det vardagliga livet som presenteras.

Faktumet att det inte är möjligt att utföra någon digital sökning i tryckta publikationer har som sagt hanterats genom att teknikerna bedömts utifrån artiklarnas rubriker. Dock är en risk som då kan tänkas uppstå, vilket kan ses som en ytterligare nackdel, att egentliga intressanta tekniker filtreras bort på ett allt för tidigt stadiet. Ett alternativt sätt att hantera detta problem på skulle däremot kunna vara att använda sig av e-publikationer, vilka ofta möjliggör en digital sökning och filtrering. Denna nackdel bör därför betraktas som ett mer eller mindre hanterbart problem.

#### **5.2.4 För- och nackdelar med scanning**

En svårighet som påträffats är det stora utbudet av intressanta webbsidor, eftersom urvalet av dessa då kompliceras. I och med denna studies tidsbegränsning har endast dock ett fåtal av dessa använts, vilka dock påvisat stora likheter. Ett rimligt antagande har därför varit att även fler webbsidor påvisar likheter och att denna svårighet därmed inte torde utgöra något problem. Däremot skulle detta kunna vara den främsta fördelen med denna sökmetod, eftersom ett stort antal potentiella källor intuitivt borde innebära ett stort utbud av tekniker. Detta resonemang får bland annat stöd i att ett stort antal tekniker påträffats under kort tid, vilket redogjorts för ovan. Även om ett problem är att en stor andel av dessa tekniker är ointressanta, är fördelarna med denna stora mängd övervägande. Att en så pass stor mängd tekniker påträffats under kort tid innebär att detta är den mest uttömmande sökmetoden som testats. Det skulle därför kunna hävdas att denna sökmetod är den som mest ingående av söker marknaden på tekniker.

Utöver denna fördel kan ett antal ytterligare positiva aspekter påvisas. Samtliga av dessa aspekter är däremot gemensamma för både scanning och bibliometrisk sökning, varför någon ytterligare analys av dessa inte kommer att göras. Dessa redan beskrivna fördelar är att de använda webbsidorna följer en kronologisk struktur, att exempel på användningsområden ofta presenteras och att teknikerna som påträffas återfinns i ett stort antal teknikområden.

I och med att de webbsidor som använts är helt digitala kan vissa nackdelar uppstå. Det har i resultatdelen redogjorts för upplevelsen av att de artiklar och tekniker som en gång publicerats sedan finns att tillgå under en lång tid framöver. En nackdel med denna sökmetod är därför svårigheten att avgöra hur långt bakåt i tiden som efterforskningen bör bedrivas. Vad som däremot inte belysts är hypotesen gällande att de flesta artiklar finns bevarade och åtkomliga under en längre tid skulle kunna vara felaktig. En annan infallsvinkel skulle kunna vara att flertalet artiklar faktiskt raderas efter en viss tid, vilket vi inte har någon uppfattning om. Detta är endast en hypotetisk invändning men ändå ett påpekande som visar på osäkerheten och svårigheterna då det gäller digitala källor.

En nackdel är riskerna som uppstår då specifika artiklar publiceras med avsikt att attrahera ett stort antal läsare. Då denna nackdel redan analyserats för den bibliometriska sökmetoden kommer denna inte att analyseras ytterligare.

### 5.2.5 För- och nackdelar med intervjuer

Med anledningen av att inga intervjuer kunnat genomföras har inga fördelar påträffats. Vissa nackdelarna med denna sökmetod kan däremot påvisas. Problemet med att föra dialoger via mail har tidigare redogjorts för, framför allt att detta är tidskrävande. Istället för att föra en kommunikation via mail skulle ett alternativ kunna vara att kontakta personerna i fråga via telefon. Detta skulle innebära en mindre komplicerad kommunikationsväg. En förutsättning för att dessa samtal ska bli givande är dock antagligen att det krävs en strategi för vilka personer som bör kontaktas, vilket inte funnits. Denna invändning gäller även mailkonversationer. Då mailutskick innebär att ett stort antal personer kan nås med en begränsad arbetsinsats förbisågs dock denna invändning.

Urvalet av vilka personer som är lämpliga att kontakta innebär en ytterligare nackdel. I och med att detta inte är givet föreligger risken att de bäst lämpade personerna oavsiktligt förbises. Denna problematik kommer beröras ytterligare i diskussionsdelen.

### 5.2.6 Sammanställning av för- och nackdelar

Nedan följer en sammanställning av de för- och nackdelar som vi anser vara av störst relevans för respektive sökmetod. Det är med utgångspunkt i nedanstående punkter som den kommande diskussionen kommer att föras. I och med att dessa för- och nackdelar redogjorts för ovan kommer dessa inte att beröras ytterligare.

Sökmetod	Främsta fördel	Främsta Nackdel
<b>Trendanalys</b>	Påträffade tekniker kan kopplas till dessa trender i efterhand.	Tenderar att inte generera några faktiska tekniker på egen hand.
<b>Forskningskapital</b>	Ytterligare oväntade konkurrensfördelar kan erhållas.	Visat sig vara en mycket tidskrävande sökmetod.
<b>Bibliometrisk sökning</b>	Genererat intressanta tekniker från flest olika teknikområden.	Tillgängliga tryckta publikationer är ofta förenade med kostnader.
<b>Scanning</b>	Stort utbud av källor, vilket innebär ett stort antal potentiellt intressanta tekniker.	Svår avvägning av hur långt bakåt i tiden som efterforskningen bör bedrivas.
<b>Intervjuer</b>	Ej möjligt att utvärdera.	Svårt att skapa incitament för deltagande.

Tabell 5.1 Tabell över den främsta för- respektive nackdelen för respektive sökmetod

## 6 Diskussion

Syftet med denna studie har varit att utvärdera och påvisa lämpliga sökmetoder vid en technology foresightstudie, med hänsyn tagen till ekonomiska och tidsmässiga begränsningar.

För att uppfylla detta syfte följer nedan en avslutande diskussion angående de sökmetoder som testats och utvärderats. Denna diskussion bygger på de för- och nackdelar som tidigare analyserats för respektive sökmetod. Vidare kommer även en diskussion föras angående de sökmetoder som utelämnats på grund av olika begränsande faktorer, där möjliga tillämpningsområden kommer att diskuteras.

Förutom ovan nämnda sökmetoder kommer även förslag på kompletterande forskning att presenteras. Detta avsnitt innefattar en diskussion gällande val av urvalskriterier. Dessutom kommer möjliga förhållningssätt till hållbar utveckling vid en studie inom technology foresight att diskuteras.

Avslutningsvis kommer slutsatserna för denna studie att presenteras. Dessa slutsatser bygger på de erfarenheter som erhållits och den analys som utförts av de testade sökmetoderna.

### 6.1 Diskussion av tillämpade sökmetoder

I analysen framgår att vissa av de tillämpade sökmetoderna har uppvisat ett flertal gemensamma drag. Med anledning av detta kommer därför sökmetoderna trendanalys och forskningskapital att ställas mot varandra i denna diskussion. På liknande sätt kommer bibliometrisk sökning och scanning att diskuteras tillsammans och mot varandra. Intervjuer diskuteras i ett avslutande stycke då denna markant skiljer sig från övriga sökmetoder.

Det som skiljer forskningskapital från trendanalys är att denna sökmetod genererat specifika tekniker, vilka dessutom skulle kunna resultera i att ytterligare konkurrensfördelar uppnås. Gemensamt för dessa sökmetoder är däremot att de genererat teknikområden. För trendanalysen har dess teknikområden använts för att värdera funna tekniker, med gott resultat. Däremot har denna tillämpning av teknikområdena inte utförts då det gäller forskningskapital. Detta dels eftersom detta från början inte varit avsikten samt att sökmetoden trendanalys redan uppfyllt detta ändamål. Denna tillämpning visar dock även på en potential för de teknikområden som påträffats genom sökmetoden forskningskapital. Trots vissa nackdelar som tidigare påvisats anser vi med anledning av detta att båda dessa sökmetoder är lämpliga vid en technology foresightstudie av denna karaktär.

Däremot bör vissa ytterligare åtgärder vidtas då det gäller arbetet med trendanalyser. Tillförlitligheten för de trender som påträffats i denna studie kan ifrågasättas. Ett möjligt sätt för att stärka denna hade exempelvis kunnat vara att analysera trendernas utvecklingsförlopp med hjälp av den matematiska S-kurvan, vilket Georghiou (2008) påpekar som en viktig del. Dessutom hade ytterligare arbetsinsatser krävts för att även få sökmetoden forskningskapital att mer följa de principer som redogörs för i Etzkowitzs (2003) modell *triple helix*. Detta hade exempelvis kunnat uppnås genom att påträffade tekniker och teknikområden analyserats med

avseende på om dessa är initierade på uppdrag av, eller med intresse från, olika myndigheter eller andra industrier.

Vid en jämförelse av sökmetoderna bibliometrisk sökning och scanning är vår uppfattning att det är scanning som lämpat sig bäst vid denna technology foresightstudie. Detta beror på att scanning har uppvisat ett flertal betydande positiva fördelar. Arbetet med den bibliometriska sökningen har däremot i större utsträckning påverkats negativt av olika begränsningar. Bland annat är dessa tryckta publikationer i större utsträckning förenade med kostnader och faktumet att dessa publikationer inte är digitala har i sig visat sig vara en stor nackdel. Svårigheterna med scanning har framför allt handlat om att lyckas begränsa själva efterforskningsarbetet. Detta problem anser vi dock överträffas av den stora potential som denna sökmetod uppvisat i och med det stora antalet tekniker som påträffats. Däremot skulle sökarbetet med hjälp av scanning kunna utvecklas ytterligare. Genom att exempelvis låta detta arbete bedrivas av personer med mindre begränsade språkkunskaper kan ett större antal källor granskas. Om denna typ av efterforskning i framtiden kommer att bedrivas internt hos Teknik Väst AB är vidare språkkunskaperna något som bör övervägas.

I enlighet med Lapin (2004) har efterforskningen av nya tekniker skett inom de teknikområden som Teknik Väst AB inte är verksamt inom för tillfället. Detta innebär dock att den teknik som påträffas oftast är helt ny för den som bedriver studien, så även om studiens bedrivs internt på Teknik Väst AB. Detta innebär, vilket även Lapin (2004) påvisar, dock att scanning endast innebär att grundläggande information om en viss teknik erhålls. Det är därför viktigt att ha i åtanke att detta endast är en första del i insamlandet av information.

Det försök vi gjort till att använda oss av intervjuer som en sökmetod visade sig som sagt bli mindre lyckat. En anledning till detta var troligen att vi inte hade en väl genomtänkt strategi för hur detta skulle utföras. Enligt Opendakker (2006) finns det olika intervjumetoder som kan användas i olika syften, med olika för- och nackdelar som följd. Som en utveckling av detta menar Georghiou (2008) att vid öppna intervjuer är det viktigt att ha en klar struktur över ämnen och diskussionsområden. En tanke utifrån detta är då att intervjuer antagligen inte bör bedrivas i början av en technology foresightstudie. Det är istället möjligt att intervjuer med fördel kan bedrivas utifrån de teknikområden som framkommer genom exempelvis en trendanalys eller uppföljning av forskningskapital. Detta skulle även förenkla urvalsprocessen vad gäller vilka personer som bör intervjuas, då experter inom det aktuella teknikområdet är ett givet val. En bedömning av lämpligheten av denna sökmetod har däremot inte gjorts, då arbetet med denna sökmetod inte fullföljts.

## **6.2 Diskussion av utelämnade sökmetoder**

En ytterligare svårighet som tidigare redogjorts för i litteraturdelen är svårigheten gällande val av sökmetod. Porter (2010) beskriver att det finns en samling givna sökmetoder som är mer eller mindre lämpliga beroende på karaktären för studien. Urvalet av dessa metoder är ofta för stort, varför alla sökmetoder inte kan tillämpas. I detta fall har urvalet av sökmetoder begränsats av ett antal faktorer, framför allt på grund av tidsmässiga och ekonomiska skäl. Med anledning av detta har endast ett fåtal sökmetoder testats och analyserats. Ett antal

ytterligare sökmetoder har däremot redogjorts för i litteraturstudien, vilka nedan kommer att diskuteras. Däremot har sökmetoden benchmarking uteslutits från diskussionen då eftersökningen, på begäran av Teknik Väst AB, har skett utanför fordonsindustrin.

Enligt Georghiou (2008) innebär sökmetoden workshops och konferenser att åsikter utbyts på olika sätt. De diskussioner som denna sökmetod ger upphov till ökar enigheten och samförståndet mellan deltagarna. Med anledning av detta hade denna sökmetod framför allt kunnat bidra med att en bättre förståelse för den aktuella branschen och den egna verksamheten kunnat uppnås. Om denna typ av sökmetod hade bedrivits internt hos Teknik Väst AB hade detta förmodligen även lett till att ytterligare tillämpningsområden för påträffade teknikområden hade kunnat diskuteras. På samma sätt som intervjuer hade denna sökmetod på så sätt kunnat utgöra ett bra komplement till de sökmetoder som bland annat genererat teknikområden, nämligen trendanalysen och forskningskapital. Däremot bör inte några ytterligare specifika tekniker förväntas uppkomma direkt från denna sökmetod, då ingen faktisk efterforskning bedrivs.

Delphimetoden innebär enligt Georghiou (2008) att intervjuer och votering används för att gemensamt erhålla en ökad insikt bland experter inom ett visst område. Gordon (1994) menar dessutom att sökmetoden kan ses som en kontrollerad debatt där samtliga medverkande får motivera sin bedömning utan att detta leder till en diskussion. Enligt dessa framställningar finns det med andra ord en idé i att låta frågeställningar övervägas av ett flertal personer. Efter att ha studerat denna sökmetod är dock uppfattningen att denna lämpar sig bäst då det finns ett specifikt problem att ta ställning till. Detta förutsätter att det finns en mer övergripande fråga att ta ställning till. Ett tänkbart användningsområde för denna sökmetod skulle kunna vara att få ett samlat utlåtande angående påträffade trender. Detta hade varit ett välkommet inslag då en svårighet för trender har varit just bedömningen av relevans och trovärdighet för påträffade trender. På liknande sätt skulle denna sökmetod kunna användas för att bedöma de tekniker som tidigare valts ut. Liksom intervjuer, workshop och konferenser kan denna sökmetod framför allt utgöra ett komplement till övriga sökmetoder, varför några specifika tekniker inte kan förväntas uppkomma direkt från denna sökmetod.

Angående patentanalyser menar Georghiou (2008) att denna typ av sökmetod med fördel kan användas för att erhålla strategiskt viktig information. Däremot uttrycker Lichtenthaler (2005) det som ett problem för externa aktörer att utföra denna typ av analys, på grund av att sökmetoden förutsätter en hög grad av företagsinsikt. Tillsammans med studiens begränsningar är detta den största anledningen till att denna sökmetod inte ansetts som relevant. En möjlig anledning till detta är att de patentregistreringar som finns att tillgå antagligen är presenterade på en mer detaljerad nivå, varför denna kunskap krävs. Om denna typ av studie däremot kommer att bedrivas internt hos Teknik Väst AB i framtiden skulle denna sökmetod vara mer aktuell.

### **6.3 Framtida forskning**

Generellt sett har vi upplevt bedömningen av vilka urvalskriterier som bör tillämpas som en problematisk del i denna studie. Som tidigare beskrivits har Rohrbecks et al. (2006) teorier,

angående vilken innovationsgrad en teknik befinner sig på, till stor del fått ligga till grund för dessa kriterier. Utifrån dessa var tanken att de tekniker som i framtiden kan komma att generera störst ekonomisk avkastning skulle väljas. Dessutom har egenformulerade urvalskriterier använts. I och med att valet av urvalskriterier inte är helt självklart kommer detta nedan att diskuteras.

Durand (2003) förespråkar ett annat tillvägagångssätt, nämligen att utforma urvalskriterier utifrån olika samhällsaspekter. Ur företagsekonomisk synvinkel skulle dessa kriterier kunna argumenteras för att vara lika lämpliga som Rohrbecks et al. (2006). Framför allt är aspekten *Industrial and economic stakes for the future* intressant, vilken direkt kan kopplas till ekonomisk tillväxt. Men även övriga samhällsaspekter är intressanta ur denna synvinkel. Dessa aspekter är alla kopplade till samhällsmässiga behov, varför en ökad efterfrågan av de tekniker som kan kopplas till dessa områden kan förväntas. Förutsatt att en ökad efterfrågan kan leda till en ökad ekonomisk avkastning är dessa aspekter intressanta. I och med detta hade större hänsyn till dessa aspekter kunnat tas.

En ytterligare intressant reflektion kan göras utifrån Salos et al. (2003) resonemang angående risken att urvalskriterierna inte efterföljs på ett konsekvent sätt. I och med att denna studie har bedrivits av ett antal olika individer är denna risk i högsta grad intressant. Desto fler personer som bedriver studien, desto större risk för variationer. Detta är ett problem som inte belysts i denna studie, vilket behöver undersökas vidare.

Med utgångspunkt i resonemanget ovan kan valet av urvalskriterier anses vara bristfälligt. Risken med detta är att innovativa tekniker med god utvecklingspotential inte ansetts vara intressanta, framför allt då tekniker på en allt för hög konceptuell nivå inte har hanterats. I linje med detta har denna studie inte berört vilken konsekvens som en enskild individs referensramar kan få. Ett problem vid urvalet av tekniker skulle kunna vara att den enskilda individen inte har tillräcklig kompetens för att utföra den bedömning som krävs. En utförligare undersökning av vilka urvalskriterier som är lämpliga och konsekvensen av individens referensramar bör därför utföras.

Tidigare har redogjorts för att technology foresight kan vara en del av den teknikutveckling som krävs för att uppnå en hållbar utveckling. Däremot har hållbar utveckling inte inkluderats i de test som innefattats av delstudie II, då denna aspekt inte varit efterfrågad av Teknik Väst AB. Däremot ökar antalet fordonsägare globalt sett (Mayyas, Qattawi, Omar och Shan, 2012). I och med detta kommer dessutom efterfrågan på bränsle och tillverkningsmaterial att öka, vilket även leder till en ökad mängd förorenande utsläpp. Hållbarhet kommer därför vara en fortsatt viktig fråga för fordonsindustrin (Mayyas et al., 2012).

För att ytterligare påvisa möjligheten till att technology foresight kan vara en del av arbetet med hållbar utveckling har en bedömning av de för denna studie utvalda tekniker utförts i efterhand. Vid denna bedömning visade det sig att ett stort antal av de påträffade teknikerna kan kopplas till hållbar utveckling och ovan beskrivna problem. Bedömningen utfördes med hänsyn tagen till om en specifik teknik på något sätt kan kopplas till en minskad

energiförbrukning, innefattande bland annat minskat behov av fordonsbränsle. Detta är däremot endast en av flera aspekter för en hållbar utveckling. Denna bedömning har dock endast utförts för att få en första indikering på dess koppling till technology foresight. För sökmetoden scanning kunde uppskattningsvis fyra av tio av de utvalda teknikerna kopplas till detta teknikområde. Detta resultat går även i linje med ytterligare information som tillhandahålls av Environmental futures committee (1995), vilka menar att scanning är ett av flera lämpliga sätt för att skapa en överblick av kommande miljöproblem. Med anledning av resonemanget ovan kan en fortsatt efterforskning motiveras, i syfte att undersöka hur technology foresight kan vara en del av arbetet med en hållbar utveckling.

## **6.4 Slutsats**

Utvärderingen av huruvida en sökmetod ska anses som lämplig har genomförts med hänsyn tagen till ekonomiska och tidsmässiga begränsningar. Med utgångspunkt i detta är det framför allt tre sökmetoder som vi anser som lämpliga. Utöver dessa tre har ytterligare ett antal sökmetoder diskuterats. Ett antal positiva aspekter har påvisats för ett flertal av dessa. Då dessa sökmetoder inte vidare utvärderats saknas dock tillräckligt underlag för att avgöra lämpligheten av dessa.

Sökmetoderna trendanalys och forskningskapital anser vi vara lämpliga vid en technology foresightstudie av denna karaktär. Denna åsikt grundar sig i att båda dessa sökmetoder visat sig resultera i att intressanta teknikområden påträffas, vilka är användbara i vägledningssyfte. En ytterligare anledning är att användandet av sökmetoden forskningskapital dessutom kan leda till att konkurrensfördelar uppnås, i högre grad än övriga sökmetoder. Utöver dessa två sökmetoder anser vi även att scanning är en lämplig sökmetod. Anledningen till denna uppfattning är att sökmetoden uppvisat en stor potential då det gäller att påträffa nya tekniker.

Denna technology foresightstudie har bedrivits med hänsyn tagen till vissa begränsningar, framför allt gällande ekonomiska förutsättningar och tillgänglig tid. Även då denna studie bedrivits i samarbete med Teknik Väst AB, kan den anses vara anpassad för fall med liknande förutsättningar.



# Referenslista

## Artiklar

Armstrong, J. S., & Green, K. C. (2005). *Demand forecasting: Evidence-based methods* (No. 24/05). Monash University, Department of Econometrics and Business Statistics.

Brundtland, G. H. (1987). *Our common future: The world commission on environment and development*. Oxford University Press.

Daim, T. U., Rueda, G., Martin, H., & Gerdri, P. (2006). Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(8), 981-1012.

Dubois, A., & Gadde, L. E. (2002). Systematic combining: an abductive approach to case research. *Journal of business research*, 55(7), 553-560.

Durand, T. (2003). Twelve lessons from 'Key Technologies 2005': the French technology foresight exercise. *Journal of Forecasting*, 22(2-3), 161-177.

Environmental Futures Committee. (1995). *Beyond the Horizon: Using Foresight to Protect the Environmental Future*. Washington, DC: Report Prepared for the US Environmental Protection Agency.

Eriksson, L. T., & Wiedersheim-Paul, F. (2008). Rapportboken: hur man skriver uppsatser, artiklar och examensarbeten.

Etzkowitz, H. (2003). Innovation in innovation: the triple helix of university-industry-government relations. *Social science information*, 42(3), 293-337.

Gable, M., Fairhurst, A., & Dickinson, R. (1993). The use of benchmarking to enhance marketing decision making. *Journal of consumer Marketing*, 10(1), 52-60.

Gordon, T. J. (1994). The delphi method. *Futures research methodology*, 2.

Hellström, T. (2003). Systemic innovation and risk: technology assessment and the challenge of responsible innovation. *Technology in Society*, 25(3), 369-384.

Kang, K. H., & Kang, J. (2009). How do firms source external knowledge for innovation? Analysing effects of different knowledge sourcing methods. *International Journal of Innovation Management*, 13(01), 1-17.

Kell, D. B., & Oliver, S. G. (2004). Here is the evidence, now what is the hypothesis? The complementary roles of inductive and hypothesis-driven science in the post-genomic era. *Bioessays*, 26(1), 99-105.

Lapin, J. D. (2004). Using external environmental scanning and forecasting to improve strategic planning. *Journal of Applied Research in the Community College*, 11(2), 105-113.

Levinthal, D. A., & March, J. G. (1993). The myopia of learning. *Strategic management journal*, 14(S2), 95-112.

Lichtenthaler, E. (2005). The choice of technology intelligence methods in multinationals: towards a contingency approach. *International Journal of Technology Management*, 32(3), 388-407.

Mayyas, A., Qattawi, A., Omar, M., & Shan, D. (2012). Design for sustainability in automotive industry: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), 1845-1862.

Opdenakker, R. (2006, September). Advantages and disadvantages of four interview techniques in qualitative research. In *Forum: qualitative social research* (Vol. 7, No. 4).

Porter, A. L. (2003). Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods. *Technological Forecasting & Social Change*, 71, 287-303.

Porter, A. L. (2010). Technology foresight: types and methods. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 6(1), 36-45.

Porter, M. E. (2008). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Simon and Schuster.

Reger, G. (2001). Technology foresight in companies: from an indicator to a network and process perspective. *Technology Analysis & Strategic Management*, 13(4), 533-553.

Rohrbeck, R., Heuer, J., & Arnold, H. (2006). The technology radar-an instrument of technology intelligence and innovation strategy. In *Management of Innovation and Technology, 2006 IEEE International Conference on* (Vol. 2, pp. 978-983). IEEE.

Rohrbeck, R. (2008). Towards a best-practice framework for strategic foresight: Building theory from case studies in multinational companies. IAMOT.

Ruff, F. (2006). Corporate foresight: integrating the future business environment into innovation and strategy. *International Journal of Technology Management*, 34(3), 278-295.

Salo, A., Gustafsson, T., & Ramanathan, R. (2003). Multicriteria methods for technology foresight. *Journal of Forecasting*, 22(2-3), 235-255.

Slocum, N. (2003). Participatory methods toolkit: A practitioner's manual. *ViWTA and King Baudoin Foundation*.

Smith, J. E., & Saritas, O. (2011). Science and technology foresight baker's dozen: a pocket primer of comparative and combined foresight methods. *foresight*, 13(2), 79-96.

Van Wyk, R. J. (1997). Strategic technology scanning. *Technological Forecasting and Social Change*, 55(1), 21-38.

Vollenbroek, F. A. (2002). Sustainable development and the challenge of innovation. *Journal of Cleaner Production*, 10(3), 215-223.

Woudenberg, F. (1991). An evaluation of Delphi. *Technological forecasting and social change*, 40(2), 131-150.

Yousuf, M. I. (2007). Using experts' opinions through Delphi technique. *Practical assessment, research & evaluation*, 12(4), 1-8.

## **Böcker**

Elkington, J. (1999). *Cannibals with forks*. Oxford: Capstone.

Esaiasson, Peter, Gilljam, Mikael, Oscarsson, Henrik & Wängnerud, Lena (red.) (2012). *Metodpraktikan: konsten att studera samhälle, individ och marknad*. 4., [rev.] uppl. Stockholm: Norstedts juridik, 217.

Flick, U. (2009). *An Introduction to Qualitative Research*. SAGE.

Georghiou, L. (Ed.). (2008). *The handbook of technology foresight: concepts and practice*. Edward Elgar Publishing.

Larsson, M., Bratt, L., & Sandahl, J. (2011). *Hållbar utveckling och ekonomi inom planetens gränser*. Studentlitteratur.

Magnusson, J. & Olsson, B. (2008). *Affärssystem*. Studentlitteratur.

Sundin, B. (2006). *Den kupade handen: Människan och tekniken*. Andra utökade upplagan.

Teich, A. H. (2003). *Technology and the Future*. Thomson/Wadsworth.

Wallén, G. (2011). *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*. Studentlitteratur.

#### **Webbkällor**

Collins Dictionary - Conference

<http://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/conference?showCookiePolicy=true>  
(2014-05-01).

Collins Dictionary - Workshop

<http://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/workshop?showCookiePolicy=true>  
(2014-05-01).

## Bilaga 1

Tabell över Porters (2010) 13 metodfamiljer och exempel på metoder inom dem.

<i>Methods families</i>	<i>Sample methods</i>
Creativity approaches	TRIZ, future workshops, visioning
Monitoring and intelligence	Technology watch, tech mining
Descriptive	Bibliometrics, impact checklists, state of the future index, multiple perspectives assessment
Matrices	Analogies, morphological analysis, cross-impact analyses,
Statistical analyses	Risk analysis, correlations
Trend analyses	Growth curve modelling, leading indicators, envelope curves, long wave models
Expert opinion	Survey, delphi, focus groups, participatory approaches
Modelling and simulation	Innovation systems descriptions, complex adaptive systems modelling, chaotic regimes modelling, technology diffusion or substitution analyses, input-output modelling, agent-based modelling
Logical/Causal analyses	Requirements analysis, institutional analyses, stakeholder analyses, social impact assessment, mitigation strategising, sustainability analyses, action analyses (policy assessment), relevance trees, futures wheel
Roadmapping	Backcasting, technology/product roadmapping, science mapping
Scenarios	Scenario Management, Quantitatively based scenarios
Valuing/Decision-aiding/economic analyses	Cost-Benefit Analysis (CBA), Analytical Hierarchy Process (AHP), Data Envelopment Analysis (DEA), Multicriteria Decision Analyses
Combinations	Scenario-simulation (gaming), Trend impact analysis

## Bilaga 2

Tabell över Porters (2010) nio dimensioner.

<i>Issues</i>	<i>Dimension</i>	<i>State values</i>			
Content	Motivation	Extrapolative	Normative		
	Drivers	Science (Research)	Technology (Development)	Innovation	Context
	Scope	Single topic or technology	Multiple technologies	Wide-ranging planning	
	Locus	Institution	Sector	Nation/Region	Global
	Time horizon	Short (1–2 year)	Mid-range (3–10 year)	Long (15 + years)	
	Purpose	Informational	Action-oriented		
Process	Target users	Few; knowledgeable	Diverse		
	Participation	Narrow mix, closed process	Intermediate	Diverse mix, representative process	
	Study duration	Day(s)	Month(s)	Year(s)	