

Indikatorer för industriell symbios

– Utformning av riktlinjer och en modell för mätning och kommunikation av industriell symbios i Sverige

Patrik Karlsson

Examensarbete 2016
Miljö- och Energisystem
Institutionen för Teknik och samhälle
Lunds Tekniska Högskola



LUNDS UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

Indikatorer för industriell symbios
Utformning av riktlinjer och en modell för mätning och
kommunikation av industriell symbios i Sverige

Patrik Karlsson

Examensarbete

Juni 2016

Dokumentutgivare, Dokumentet kan erhållas från LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA vid Lunds universitet Institutionen för teknik och samhälle Miljö- och energisystem Box 118 221 00 Lund Telefon: 046-222 00 00 Telefax: 046-222 86 44	Dokumentnamn
	Examensarbete
	Utgivningsdatum
	Juni 2016
	Författare
	Patrik Karlsson

Dokumenttitel och undertitel

Indikatorer för industriell symbios – Utformning av riktlinjer och en modell för mätning och kommunikation av industriell symbios i Sverige

Sammandrag

I en värld där klimathot och resursbrist har växt fram till ett allt större problem på världsledarnas agenda har vikten av hållbar utveckling identifierats som en nyckelfråga i vägen mot en bättre framtid. En metod för detta är industriell symbios, som innebär att olika företag och organisationer gemensamt utnyttjar energi, nyttigheter, material eller service, för att på ett innovativt sätt skapa mervärden samt minska kostnader och miljöpåverkan. I detta arbete har en undersökning gjorts kring hur mätning och kommunikation av industriell symbios sker i dagsläget, samt vilka aktörer som är inblandade och vad som driver dessa. Utifrån detta definieras riktlinjer och en modell för hur mätning och kommunikation bör sker framöver.

Undersökningen bygger huvudsakligen på projektet ”*Industriell Symbios – Lokal samverkan för hållbart näringsliv*” som pågår i Västra Götalandsregionen, men det ger också en övergripande beskrivning av pågående projekt inom industriell symbios i hela Sverige. En litteraturstudie genomfördes i syfte att få en övergripande bild av industriell symbios, identifiera vilka system och metoder för mätning som tidigare har föreslagits, samt sammanställa teori kring hur mätsystem och indikatorer bör utformas i allmänhet. Detta kompletterades med intervjuer med representanter ur de huvudsakliga intressentkategorierna som definierats.

De huvudsakliga aktörer som verkar inom industriell symbios är antingen facilitatorer, samhälle, näringsliv, finansiärer eller akademi. Alla ser vikten av ekonomisk rimlighet för att de föreslagna lösningarna ska vara genomförbara och hållbara i längden. Utöver detta finns det stora skillnader i hur de ser på industriell symbios och hur de värderar och prioriterar ekonomiska, sociala och miljömässiga fördelar.

Baserat på dessa upptäckter definieras kraven på ett system för mätning och kommunikation som att det framförallt måste vara enkelt och flexibelt nog för att kunna kommuniceras gentemot alla former av intressenter. Utifrån detta presenteras en modell som kan visa på nuläge och potential för industriell symbios inom flera olika områden. Denna modell består i en visuell uppdelning i 3 olika nivåer av specifika resursflöden baserat på om de används, om det finns potential för användning, eller om det inte går att göra något med dem i dagsläget. Användningen delas också upp i energiåtervinning, materialåtervinning, respektive återbruk för att gynna högvärdig användning av resurser.

Nyckelord

Industriell symbios, industriell ekologi, ekoindustriell park, cirkulär ekonomi, mätning, synergi, blå ekonomi, resurseffektivitet, resursutnyttjande, kommunikation, avfallstrappan, visualisering, hållbar utveckling

Sidomfång	Språk	ISRN
128	Svenska	ISRN LUTFD2/TFEM-- 16/5114--SE + (1-128)

Organisation, The document can be obtained through LUND UNIVERSITY Department of Technology and Society Environmental and Energy Systems Studies Box 118 SE - 221 00 Lund, Sweden Telephone: int+46 46-222 00 00 Telefax: int+46 46-222 86 44	Type of document
	Master thesis
	Date of issue
	June 2016
	Authors
	Patrik Karlsson

Title and subtitle

Indicators for Industrial Symbiosis – Development of guidelines and a model for measuring and communication of industrial symbiosis in Sweden

Abstract

In a world where climate change and resource scarcity have grown to some of the main issues on the world leaders' agenda the importance of sustainable development has been identified as a key challenge in the path towards a better future. One method for this is industrial symbiosis, where different entities collaborate over energy, utilities, materials or services to create value and lower cost and environmental impact. This report covers how measuring and communication of industrial symbiosis works today, as well as which stakeholders are part of it and why. Based on this guidelines and a model for measuring and communication of industrial symbiosis was developed.

The report is mainly based on the project “*Industrial symbiosis – Local collaboration for sustainable business*” in the region of Västra Götaland, but it also gives an overview of current projects within industrial symbiosis in all of Sweden. A literature review was conducted to get an overview of industrial symbiosis, to identify systems and methods for measuring that have been proposed earlier, and to compile theory regarding performance measurement and key performance indicators. This was complemented with interviews with representatives from the main categories of stakeholders.

The main stakeholders within industrial symbiosis are facilitators, communities, business, sponsors and academy. All of these understand the importance of economic feasibility for the proposed synergies to be sustainable in the long run. Apart from this their interest, competence and agendas with industrial symbiosis differ with regards to things as their view on social, business and environmental benefits.

Based on these findings requirements and guidelines for a system for measurement and communication of industrial symbiosis were defined as being simple and flexible enough to be useful towards all kinds of stakeholders. From these guidelines a model was developed for measuring and showing the current state and potential of industrial symbiosis within different areas. This is visualized using three main levels based on if a specific resource is used, if it has potential to be used, or if it unusable with current technology. This usage can further be broken down into energy recycling, material recycling, or reuse in order to promote a higher level utilization of resources.

Keywords

Industrial symbiosis, industrial ecology, eco-industrial park, circular economy, blue economy, measurement, performance measurement, synergy, resource utilization, communication, visualisation, waste hierarchy, sustainable development

Number of pages	Language	ISRN
128	Swedish	ISRN LUTFD2/TFEM-- 16/5114--SE + (1-128)

Förord

Detta examensarbete har genomförts under våren 2016 som avslutning av mina studier vid Sektionen på Industriell Ekonomi på Lunds Tekniska Högskola. Arbetet har genomförts på institutionen för Teknik och Samhälle under avdelningen för energi- och miljösystem på uppdrag av Hifab i Göteborg. Som ensam författare är det många personer som längs vägen har varit till stor hjälp och ställt upp med inspiration, motivation och feedback.

Jag vill först tacka alla kollegor och övriga examens- och kandidatsarbetare på Hifabs kontor i Göteborg och Malmö för ett varmt mottagande och trevliga frukost- och fikapausar när jag har varit på besök. Ett extra stort tack vill jag här rikta till Emma Petersson och min handledare Peter Carlsson för allt deras stöd, hjälp och kunskap som de har delat med sig av längs vägen. Ett tack riktas även till alla de personer som har intervjuats och bidragit under arbetets gång. Jag vill också tacka mina handledare på LTH, Jamil Khan och Charlotte Retzner, samt examinator Charlotte Malmgren och opponenter Henrik Melin och Erik Lagerberg för all feedback, kommentarer och idéer längs vägen.

Avslutningsvis måste jag även rikta ett tack till alla de vänner på SC och i M- och E-Husets foajéer och läsesalar för allt det mingel och alla de oumbärliga kaffepausar som har krävs för att lyckas slutföra denna rapport.

Tack!

Lund, 2016-06-02

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Patrik Karlsson', with a horizontal line drawn through it.

Patrik Karlsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Inledning.....	4
1.1.	Bakgrund	4
1.1.1.	Vägen till en hållbar framtid.....	4
1.1.2.	Hifabs projekt	5
1.2.	Syfte och Mål.....	5
1.3.	Frågeställningar	5
1.4.	Metod.....	5
1.5.	Avgränsningar.....	6
1.6.	Rapportens uppbyggnad	6
2.	Metod.....	8
2.1.	Övergripande metod	8
2.2.	Litteraturstudie.....	8
2.3.	Fallstudie	9
2.4.	Intervjuer.....	9
2.5.	Felkällor och diskussion.....	11
3.	Litteraturstudie.....	12
3.1.	Industriell symbios – Bakgrund	12
3.1.1.	Definition och utveckling.....	12
3.1.2.	Olika former av synergier	14
3.1.3.	Karaktäristik för industriell symbios.....	16
3.1.4.	Drivkrafter för industriell symbios.....	17
3.1.5.	Hinder och Framgångsfaktorer.....	19
3.1.6.	Aktörer och relationer	21
3.1.7.	Framväxt och utveckling av nätverk för industriell symbios	24
3.2.	Mätning av hållbarhet och industriell symbios	25
3.2.1.	Varför ska man mäta?	25
3.2.2.	Att mäta hållbarhet	25
3.2.3.	Att mäta industriell symbios.....	28
3.2.4.	Metodik för mätning och kommunikation av industriell symbios	37
3.2.5.	Brister, svårigheter och krav vid mätning av industriell symbios.....	40
3.3.	Performance Measurement	42
3.3.1.	Vad är performance measurement?.....	42
3.3.2.	Användningsområden för performance measurement	43
3.3.3.	Metoder för performance measurement.....	43
3.3.4.	Key Performance Indicators	44

3.3.5.	Beslutsstöd och incitamentstyrning	45
4.	Teoretiskt ramverk	46
4.1.	Aktörer inom industriell symbios	46
4.2.	Kategorier av fördelar och Indikatorer.....	48
5.	Fallstudier.....	50
5.1.	Industriell symbios – Lokal samverkan för hållbart näringsliv	50
5.1.1.	Om projektet	50
5.1.2.	Aktörer.....	51
5.2.	Industriell symbios i Sverige	55
5.2.1.	Finansiärer	55
5.2.2.	Akademi.....	55
6.	Resultat från intervjuer och fallstudier	58
6.1.	Facilitatör.....	58
6.2.	Samhälle	61
6.3.	Näringsliv	63
6.4.	Finansiärer	64
6.5.	Akademi.....	66
7.	Analys	67
7.1.	Analys av teori och resultat.....	67
7.2.	Riktlinjer för mätsystem för industriell symbios	70
7.3.	Inspiration från befintliga modeller	72
8.	Modell för resursutnyttjande inom industriell symbios.....	74
8.1.	Beskrivning av modellen.....	74
8.2.	Modellen som kommunikationsverktyg.....	75
8.3.	Avgränsningar och områdesval	77
8.4.	Modellen i praktiken	78
8.5.	För- och nackdelar	78
8.5.1.	Fördelar	78
8.5.2.	Nackdelar.....	79
9.	Slutsats	80
9.1.	Svar på forskningsfrågor.....	80
9.2.	Felkällor och generaliserbarhet.....	81
9.3.	Vidare forskning	81
Referenser		83
Litteraturförteckning		83
Arbetsdokument.....		92

Intervjuer	93
Bilagor.....	94
Bilaga A - Intervjuguide	95
Agenda.....	95
Konfidentialitet.....	95
Intervjufrågor	96
Bakgrund	96
Om industriell symbios.....	96
Aktörer, Kommunikation och Mätssystem	96
Kategorispecifika frågor	97
Eget ramverk	98
Avslutning.....	98
Bilaga B - Mätssystem	99
B.1. Balanced Scorecard for SD	99
B.2. 3R Policy Indicators	100
B.3. EIP i Kina	101
B.4. The SCM Approach.....	102
B.5. Nätverksanalys	103
B.6. Bedömning av potential för industriell symbios	104
Potentiella fördelar med industriell symbios:.....	104
Förutsättningar för implementation av industriell symbios	104
Bilaga C – Utdrag ur projektansökan.....	105
Sammanfattning.....	105
Mål.....	105
Mål för enskilda företag och näringslivsklustrerna som grupp.....	106
Specifika mål för samordnade funktioner	107
Specifika mål, för involverade inom kommun och näringsliv	107
Specifika mål för Sotenäs	107
Specifika mål för Falköping och Dals Ed	107
Val av indikatorer	108
Bilaga D – Kommunikation av industriell symbios	110
D.1. Exempel från Hifab.....	110
D.2. Exempel från SymCity 2016	115
D.2.1. SymbioCircle.....	115
D.2.2. Murat Mirata och Linda Martinsson	116
D.2.3. WA3RM	117

1. INLEDNING

1.1. BAKGRUND

1.1.1. Vägen till en hållbar framtid

Under de senaste decennierna har hållbarhet, klimathotet och utarmningen av jordens resurser utvecklats till några av de viktigaste punkterna på världsledarnas agenda, och dessa frågor är idag mer aktuella än någonsin. Med en världsbefolkning som förutspås ha ökat från 7,5 till 9 miljarder fram till år 2050, en växande medelklass, och ökad resursanvändning krävs det drastiska förändringar för att vända denna trend och skapa en långsiktigt hållbar värld. (IPCC 2014; UNEP 2011; Ellen MacArthur Foundation 2013; Lacy & Rutqvist 2015)

En av de mest välkända och använda definitionerna av hållbar utveckling kommer från den så kallade Bruntlandrapporten, och säger att:

“Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” - (WECD 1987)

Hållbarhet består av tre huvudsakliga dimensioner, som är (1) *“social hållbarhet”*, ett långsiktigt stabilt samhälle där grundläggande behov uppfylls, (2) *“ekologisk hållbarhet”*, dvs. att hushålla med och ej utarma resurser på lång sikt, och (3) *“ekonomisk hållbarhet”*, som bidrar till att upprätthålla och genomföra de övriga två punkterna (WECD 1987).

För att vägleda det strategiska arbetet presenterade hållbarhetsorganisationen *“The Natural Step”*, som grundades år 1989, fyra huvudsakliga principer för arbetet med hållbar utveckling som:

“In the sustainable society, nature is not subject to systematically increasing (1) Concentrations of substances extracted from the Earth’s crust, (2) Concentrations of substances produced by society & (3) Degradation by physical means, (4) and, in that society, people are not subject to conditions that systematically undermine the efforts to meet their needs.” - (Robert m.fl. 2002, s.198–199)

En väg som föreslås av både EU och FN är industriell symbios (Europeiska Kommissionen 2011; UNEP 2015). Industriell symbios är ett koncept som innebär att företag samarbetar kring och utbyter resurser i syfte att uppnå ökad resurseffektivitet (Chertow 2000). Till en början behandlade detta koncept endast materiella flöden, men under det senaste decenniet har begreppet utvidgats till att även innefatta icke-materiella flöden såsom information och humankapital (Lombardi & Laybourn 2012). En positiv bieffekt av en effektivare resursanvändning skulle även kunna vara en minskad arbetslöshet, då återanvändning och återtillverkning genererar 8-20 jobb per 1000 ton använt råmaterial, att jämföra med 0.1 som är motsvarande siffra för deponering (Green Alliance 2014).

Under de senaste 25 åren har industriell symbios identifierats eller implementerats i flera olika områden och former runtom i världen. Mycket av forskningen inom området är baserat på fallstudier av dessa försök. Det är först under senare år som forskningen har börjat fokusera mer på den affärsmässiga delen av detta ämne och de enskilda aktörernas incitament och motivation för införandet av industriell symbios. För att utveckla detta till ett mer attraktivt affärskoncept har många identifierat behovet av tydligare mätbarhet och indikatorer för att visa på förutsättningar, utveckling, och fördelar med industriell symbios (Zhang m.fl. 2015; Mirata & Martinsson 2016).

1.1.2. Hifabs projekt

Hifab är ett projektledningsföretag med över 65 års erfarenhet inom fastighetsbranschen och alla dess sektorer. De erbjuder projektledning och rådgivning inom hus & industri, transport & infrastruktur, miljö & energi samt processteknik. År 2014 hade de en omsättning på 444 MSEK och 390 anställda. Den 1:a oktober 2014 förvärvade de även konsultbolaget KanEnergi Sweden AB i syfte att förstärka sin position inom miljö- och energisegmentet. (Hifab AB 2014; Hifab AB 2015b)

Hifab har sedan 1 januari 2015 deltagit i projektet *”Industriell symbios - lokal samverkan för hållbart näringsliv.”* inom Västra Götalandsregionen. Projektet beräknas hålla på fram till sista mars 2017 och innefattar kommunerna Sotenäs, Dals-Ed och Falköping. Syftet med projektet är att stärka Västra Götalands konkurrenskraft, främja entreprenörskap och skapa förutsättningar för långsiktig hållbarhet. Detta genom att bidra till ett mer resurseffektivt näringsliv med utgångspunkt i såväl mänskliga som materiella resurser. (Sotenäs Kommun 2014)

1.2. SYFTE OCH MÅL

Syftet med arbetet är att undersöka huruvida indikatorer kan definieras för att mäta och kommunicera resultatet av industriell symbios, både för ett system som helhet och för de enskilda aktörerna. Detta skulle öka möjligheterna för mätning, jämförelse och kommunikation av resultatet från industriell symbios och därigenom underlätta marknadsföring, implementation och uppföljning.

Målet är att sammanställa befintliga metoder och indikatorer för mätning av resultatet av industriell symbios, samt att undersöka vilken information de inblandade aktörerna skulle önska som beslutsstöd vid implementation av industriell symbios. Utifrån detta sammanställs riktlinjer för hur ett system för mätning och kommunikation av industriell symbios bör designas. Baserat på detta presenteras också ett mätsystem som uppfyller dessa krav.

1.3. FRÅGESTÄLLNINGAR

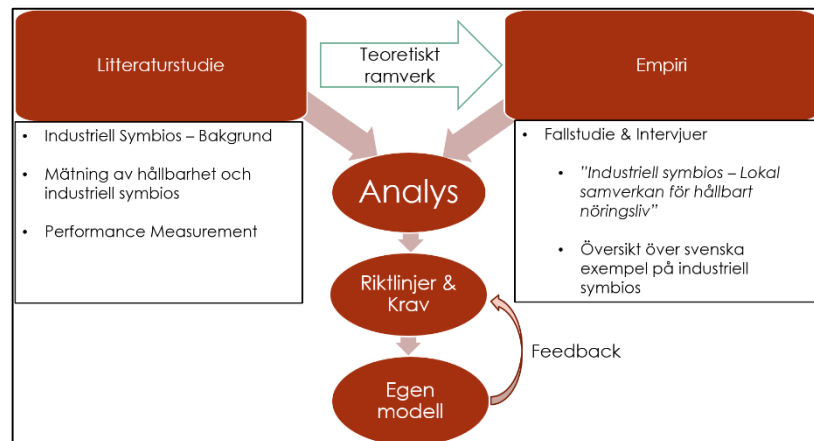
- **F1:** Vilka är de inblandade aktörerna vid utvecklingen av industriell symbios, och vad är deras drivkrafter för deltagande i industriell symbios?
- **F2:** Vilka metoder och mätsystem finns det idag för att bedöma och kommunicera resultat och fördelar med industriell symbios?
- **F3:** Hur bör nya metoder och system för bedömning och kommunikation av resultaten från industriell symbios utvecklas och designas för att underlätta implementation och marknadsföring av industriell symbios?

1.4. METOD

För att besvara den första frågan genomförs en litteraturstudie för att identifiera de aktörer och intressenter som har föreslagits tidigare. Detta kompletteras med fallstudier och intervjuer kring industriell symbios i Sverige och Västra Götalandsregionen i synnerhet för att få en övergripande bild av de huvudsakliga kategorier av aktörer som är inblandade och deras drivkrafter och syn på industriell symbios.

För att besvara den andra frågeställningen genomförs en litteraturstudie i syfte att beskriva de metoder och indikatorer som har föreslagits eller använts i tidigare forskning och praktikfall för att mäta industriell symbios. Detta kompletteras med en övergripande fallstudie kring industriell symbios i Sverige överlag, samt en djupare fallstudie av Hifabs nuvarande projekt i Västra Götaland. I samband med detta genomförs intervjuer med relevanta aktörer i syfte att undersöka hur de i dagsläget arbetar med mätning, kommunikation och målstyrning kopplat till industriell symbios.

För att besvara den tredje frågeställningen studeras tidigare forskning kring framgångsfaktorer, barriärer och drivkrafter inom industriell symbios. Detta kombineras med litteratur kring performance measurement (PM) inom andra områden. Teorin jämförs sedan med de drivkrafter och arbetssätt som har identifierats i fallstudierna och sammanställs till riktlinjer för hur ett mätsystem för industriell symbios bör designas. Utifrån detta presenteras en modell som uppfyller dessa riktlinjer i syfte att stödja utvecklingen av industriell symbios.



Figur 1.1. : Översiktlig metod för arbetet.

1.5. AVGRÄNSNINGAR

- Rapporten kommer inte att gå djupare på exakta metoder och tekniker för hur de föreslagna indikatorerna ska räknas ut. Det fokuserar istället främst på hur ett system bör utformas och designas på en mer konceptuell nivå.
- Fallstudierna och dess resultat är huvudsakligen baserad på svenska förhållanden. Litteraturstudien innefattar dock internationell forskning, och en kortare diskussion kring hur generaliserbara resultaten är till andra områden och länder finns i kapitel 9.2.

1.6. RAPPORTENS UPPBYGGNAD

Kapitel 1 ger en introduktion till arbetet och dess bakgrund, syfte, frågeställning och metod.

Kapitel 2 fördjupar sig i arbetets metod och motiverar de val och överväganden som har gjorts.

Kapitel 3 går igenom relevant litteratur kopplat till rapportens syfte och frågeställningar. Denna sammanställning börjar med en allmän genomgång kring utveckling och kännetecknen för industriell symbios, för att sedan gå in på olika system och indikatorer som har föreslagits för mätning av detta koncept. Den avslutande delen går in på teori kring mätsystem och indikatorer i allmänhet och beskriver hur dessa bör utformas och definieras.

I **Kapitel 4** sammanställs de huvudsakliga insikterna från teorin till ett ramverk med de huvudsakliga kategorier och faktorer som undersöks i fallstudier och intervjuer.

Kapitel 5 ger en introduktion till de fall som studien berör och de aktörer som är inblandade. Först beskrivs här projektet *”Industriell symbios – Lokal samverkan för hållbart näringsliv”*, följt av en övergripande sammanfattning av arbetet med industriell symbios i Sverige.

I **Kapitel 6** presenteras resultat och material som har samlats in via intervjuer och genom undersökning av tillgänglig projektdokumentation.

Kapitel 7 består av en analys och jämförelse mellan teori och de resultat som har inhämtas ur intervjuerna och i de presenterade fallstudierna. Detta sammanställs till övergripande riktlinjer för hur ett system för mätning och kommunikation av industriell symbios bör utformas och användas.

I **Kapitel 8** presenteras ett förslag på en modell som uppfyller kriterierna beskrivna i kapitel 7, de för- och nackdelar som finns med denna, samt hur den bör användas i praktiken.

Kapitel 9 sammanfattar de huvudsakliga insikterna och resultaten ur rapporten. Här sker även en diskussion kring potentiella felkällor i arbetet, samt vilken ytterligare forskning och utveckling som krävs inom området.

2. METOD

2.1. ÖVERGRIPANDE METOD

Tillvägagångssättet har huvudsakligen varit kvalitativt, då detta ger en mer holistisk och nyanserad bild av de specifika system som undersöks än om en kvantitativ metod skulle användas. Detta ger även möjlighet att bemöta frågeställningen på ett öppnare och mer utforskande sätt där det föreslagna teoretiska ramverket växer fram som ett resultat av litteratur- och fallstudier. (Denscombe 2011).

I ett första skede genomfördes en litteraturstudie för att sammanställa den forskning som finns inom området fram tills idag. Här sammanställdes även de indikatorer och mätmetoder som hade föreslagits och använts tidigare i olika fallstudier och ramverk. Baserat på detta genomfördes sedan en fallstudie av Hifabs projekt i Västra Götalandsregionen som har pågått under det senaste året, samt en översiktlig undersökning av övriga initiativ inom industriell symbios i Sverige. Här sker även intervjuer med inblandade aktörerna i syfte att försöka identifiera de drivkrafter och incitament som påverkar deras inblandning och arbete med industriell symbios.

Baserat på detta utvecklades ett ramverk där resultaten delades in i olika kategorier för att kunna identifiera de skillnader och likheter som finns mellan olika förslag på hur industriell symbios bör mätas. Detta är en iterativ process som av Denscombe (2011) beskrivs som den så kallade "dataanalyspiralen", där man löpande kodar, kategoriserar, systematiserar och generaliserar utifrån den givna datan i syfte att förfinas och fördjupa sin analys.

För att kunna skapa ett analytiskt ramverk som fungerar krävs ett pragmatiskt tillvägagångssätt för att generera teorier baserat på empiriska upptäckter och som lägger stor vikt på hur väl teorin fungerar i verkligheten. Detta ger ett ökat fokus på att skapa teorier som inte bara ger nödvändiga resultat, utan även ska vara tillräckligt begripliga för att kunna kommuniceras och implementeras i de system de verkar inom. Denna process kan ses i figur 2.1. (Denscombe 2011; Bryman 2011)



Figur 2.1: Bilden visar den iterativa process som ligger till grund för arbetet (Bryman 2011)

2.2. LITTERATURSTUDIE

Syftet med en litteraturstudie är att definiera vad som redan är känt inom området, vilka metoder som har använts för att uppnå detta, vilka begrepp och teorier som har använts, vilka likheter och olikheter som finns hos olika forskare, samt vilka frågor som ännu inte är besvarade. (Bryman 2011)

I ett första skede söktes artiklar upp genom sökningar på kombinationer av relevanta nyckeltermerna på svenska och engelska, såsom "industrial symbiosis", "indicator", "measure", "quantifying", etc. Dessa har sedan kompletterats med ytterligare artiklar som har hittats genom snöbollsmetoden, där man inhämtar ett urval av de artiklar som refereras till i de ursprungliga artiklarna samt nyare artiklar som hänvisar till ursprungsartikeln. Genom den litteratur som har hittats har även ytterligare nyckelbegrepp kunnat identifieras och legat till grund för ytterligare databassökningar. (Bryman 2011; Wohlin 2014)

I litteraturstudien innefattades även andra områden som har relevans för frågeställningen såsom performance measurement, beteendepsykologi, affärsmodeller, organisationssociologi och spelteori för att här hitta metoder och resultat som kan tillämpas på industriell symbios.

2.3. FALLSTUDIE

En fallstudie innebär en djupare undersökning av ett eller ett fåtal enskilda fall och väger samman flera olika former av källor och metoder för att ge en djupare förståelse för komplexiteten i de ingående relationerna, processerna och resultaten. Detta ger en mer holistisk bild som inte bara undersöker vilka resultat som har uppnåtts, utan också går djupare på varför dessa har uppstått. Vid tolkning och presentation av resultaten är det sedan viktigt att ha i åtanke hur representativa ens upptäckter kan vara för andra liknande fall, samt vilka generaliseringar och slutsatser man kan dra ur dessa. För att underlätta för läsaren att göra sina egna tolkningar bör man även presentera tillräckligt med bakgrundsinformation för att denna själv ska kunna göra en bedömning av det specifika fallets generaliserbarhet. Exempel på egenskaper som kan beskrivas här är saker som fysisk, historisk, social eller institutionell lokalisering. (Denscombe 2011)

Utmärkande för fallstudien är även dess flexibilitet och utforskande metodik, där frågor och inriktning kan ändras något längs arbetets gång för att kunna införliva nya upptäckter och insikter. Genom att jämföra de resultat som identifieras genom fall- och litteraturstudien med de bakomliggande faktorerna som kan hittas via djupare intervjuer skapas en tydlig koppling mellan teori och praktik. Som komplement till intervjuer och möten med de inblandade aktörerna undersöks även den dokumentation som finns tillgänglig inom projektet i form av t.ex. projektansökningar, mötesprotokoll och internt kommunikationsmaterial. (Höst m.fl. 2006)

I denna rapport har två fallstudier genomförts. Den första är relaterad till Hifabs projekt "Industriell symbios – Lokal samverkan för hållbart näringsliv", som är ett projekt som genomförs i Västra Götalandsregionen under 2014-2017. Den andra fallstudien är mer översiktlig och innefattar hur arbetet med industriell symbios sker i Sverige överlag idag. Det huvudsakliga syftet med denna är att få en bild över likheter och skillnader mellan olika projekt, för att på detta vis kunna dra mer generella slutsatser kring industriell symbios i Sverige.

2.4. INTERVJUER

För att få fram de inblandade aktörernas uppfattningar, erfarenheter och drivkrafter genomfördes ett antal intervjuer, i syfte att kunna jämföra dessa svar med den teori som finns inom området. Intervjuerna genomfördes enligt ett semistrukturerat tillvägagångssätt. Detta innebär att intervjun utgår från vissa på förhand utvalda ämnen och frågeställningar som ska täckas, men att detta sker på ett flexibelt och öppet sätt där de intervjuade tillåts utveckla och redogöra djupare för sina tankar. (Denscombe 2011)

Valet av intervjupersoner skedde genom ett stratifierat urval, där dessa väljs ur ett fåtal huvudsakliga kategorier av aktörer som definieras utifrån litteraturstudien (Höst m.fl. 2006). För att undvika att påverka respondenterna användes huvudsakligen öppna frågor, då detta ger utrymme för djupare resonemang som även går utanför de ramar som har definierats i det teoretiska ramverket. Mot slutet av intervjuerna användes även vissa mer slutna frågor för att testa mottagandet för det ramverk och de indikatorer som föreslagits. (Bryman 2011)

Resultatet från intervjuerna dokumenterades i form av fältanteckningar, men de spelades även in för att kunna gå tillbaka till dem vid eventuella oklarheter senare. Vid intervjuerna tillämpades så kallat *"informerat samtycke"*, där de intervjuade informerades kring det allmänna syftet med undersökningen, hur den är upplagd, vilka fördelar och risker det finns med deras deltagande, samt att de när som helst har rätt att avsluta intervjun (Kvale & Brinkmann 2014). De tillfrågades även här huruvida de ville att deras svar skulle anonymiseras i den slutliga rapporten.

Under arbetet intervjuades 15 personer enligt tabell 2.1. En sammanställning av deras svar hittas i kapitel 6, och en övergripande intervjuguide kan hittas i *"Bilaga A – Intervjuguide"*.

Tabell 2.1: Tabellen visar de aktörer som har intervjuats under arbetets gång.

Intervjuad	Titel	Organisation	Kategori	Datum	Plats	Längd
Peter Carlsson och Emma Petersson	Projektledare	Hifab AB	Facilitatör	160509	Göteborg	60 min
Gustaf Zettergren	Miljöstrateg - Energi	Västra Götalandsregionen	Samhälle / Finansiär	160503	Göteborg	60 min
Leif Andreasson	Utvecklingsstrateg	Sotenäs Kommun	Samhälle	160512	Telefon	30 min
Annette Palmqvist	Näringslivsstrateg	Dals-Ed Kommun	Samhälle	160504	Telefon	20 min
Ida Helander	Utvecklingschef	Falköping Kommun	Samhälle	160504	Telefon	20 min
Ellen Corke	Klimatstrateg, Miljöförvaltningen	Malmö Stad	Samhälle	160428	Malmö	60 min
Christopher Welch	Programansvarig, "Closing the Loop"	Mistra	Finansiär	160426	Telefon	20 min
Alice Kempe	Utlysningansvarig, BioInnovation	Energimyndigheten	Finansiär	160427	Telefon	20 min
Åsa Stenmarck	Ansvarig, Resurseffektivt Samhälle	RE:Source	Finansiär	160429	Telefon	20 min
Glenn Lorentzon	VD	Lerøy Smögen Seafood AB	Näringsliv	160426	Telefon	20 min
Joel Oresten	Delägare	Rena hav Ab	Näringsliv	160509	Telefon	20 min
Sofie Allert	VD	Swedish Algae Factory	Näringsliv	160511	Göteborg	45 min
Michael Martin	Forskare	IVL	Akademi	160519	Stockholm	60 min
Murat Mirata	Forskare	Linköpings Universitet	Akademi	160525	Lund	30 min

2.5. FELKÄLLOR OCH DISKUSSION

Avslutningsvis diskuteras resultaten utifrån reliabilitet, replikation, samt intern och extern validitet (Bryman 2011). Då undersökningen huvudsakligen är kvalitativ försvårar detta både reliabilitet och replikation, där man diskuterar möjligheten att göra upprepa undersökningar för att se om det leder till samma resultat. Den interna validiteten testar huruvida de slutsatser och orsakssamband som presenteras är hållbara eller ej (Bryman 2011). Extern validitet handlar om huruvida resultaten från denna rapport kan generaliseras till att gälla även andra system och nätverk, eller om dess användning är begränsad av lokala, regionala eller nationella gränser. Två ytterligare begrepp som är värda att diskutera här är tillförlitlighet och äkthet som presenteras av Bryman (2011). Tillförlitlighet kan sägas ersätta kraven på validitet, reliabilitet och objektivitet, medan äkthet handlar om huruvida undersökningen ger en rättvisande bild av de åsikter, system och situationer som undersöks.

För att underlätta generaliserbarheten kompletteras fallstudien i Västra Götalandsregionen med en övergripande fallstudie kring industriell symbios i Sverige. Genom att arbeta transparent och hela tiden återkoppla med både inblandade och externa aktörer hoppas jag även kunna säkerställa att den presenterade bilden av industriell symbios stämmer överens med verkligheten.

3. LITTERATURSTUDIE

3.1. INDUSTRIELL SYMBIOS – BAKGRUND

3.1.1. Definition och utveckling

UTVECKLING AV INDUSTRIELL SYMBIOS

Under de senaste decennierna har klimat- och resursfrågan hamnat i fokus då insikten har ökat kring hur vårt nuvarande produktion- och levnadssätt inte kommer att vara långsiktigt hållbart. Vi överskrider redan idag jordens resurser med 50 %, och med en ökande befolkning i allmänhet och en ökande medelklass i synnerhet så krävs det att vi hittar mer hållbara lösningar (WWF 2014). I ljuset av detta har den cirkulära ekonomin växt fram som ett nyckelbegrepp i hur vi ska kunna vända denna trend. Detta innefattar nya affärsmodeller, processer, och värdekedjor som alla syftar till att öka resurseffektiviteten, utan att för den sakens skull behöva sänka den levnadsstandard som vi har vant oss vid. Detta görs dels genom att flytta upp material och produkter i avfallstrappan från att deponeras och förbrännas till att återvinnas och återanvändas, men även genom en framväxande delnings- och "Product as a service"-ekonomi. (Pauli 2010; Lacy & Rutqvist 2015; Ellen MacArthur Foundation 2013; UNEP 2011; McDonough & Braungart 2002)

En metod för att främja övergången från den linjära till den cirkulära ekonomin är industriell symbios. Detta är huvudsakligen sprunget ur begreppen industriell ekologi respektive industriell metabolism, som växte fram under andra halvan av 1900-talet. Detta är metaforer hämtade från ekologin och beskriver det organiska samband som finns mellan industrier och dess ingående materialflöden. Industriell symbios som begrepp introduceras först år 1989 då en produktionschef i en industripark i Kalundborg använde detta för att beskriva det ömsesidiga utbyte mellan olika industrier som hade växt fram där (Dougherty 1997). Utvecklingen av industriell symbios har sedan skett parallellt i både teori och praktik, där teoretiska modeller och metoder har baserats på praktiska försök att implementera industriell symbios, samtidigt som de även har legat till grund för design och utveckling av nya nätverk för industriell symbios (Zhang m.fl. 2015; Chertow 2000).

DEFINITION AV INDUSTRIELL SYMBIOS

Den mest använda definitionen av industriell symbios är den som presenteras av Marian Chertow i en artikel från 2000 som säger att:

"The part of industrial ecology known as industrial symbiosis engages traditionally separate industries in a collective approach to competitive advantage involving physical exchange of materials, energy, water and by-products. The keys to industrial symbiosis are collaboration and the synergistic possibilities offered by geographic proximity" - (Chertow 2000, s.313)

Chertow utvecklar senare dessa tankar och definierar då "3-2-heuristiken" som säger att industriell symbios kräver att det innefattar minst tre entiteter som utbyter minst två sorters resurser. Hon presenterar här även de tre huvudsakliga formerna av resursutbyten som hon har identifierat: användning av biprodukter, delning av infrastruktur, samt delning av stödfunktioner. (Chertow 2007)

Industriell symbios sågs länge främst som en teknisk utmaning, men hur man ser på det påverkas även till stor del av vitt skilda områden så som etik, nationalekonomi, juridik och sociologi (Hoffman 2003). Cohen-Rosenthal (2000) lyfte i en artikel fram vad han kallar för "den mänskliga sidan" av

industriell symbios". Han menar att det i slutändan alltid är beteendet hos de enskilda individer inom systemet som påverkar hur framgångsrikt det är. I sitt arbete med att implementera industriell symbios i praktiken har Lombardi och Laybourn (2012) identifierat ett flertal brister i Chertows definition. Huvudsakligen anser de att det är en alltför teknisk och teoretisk beskrivning som även missar många av de områden och utvidgningar av begreppet som har uppkommit i det praktiska arbetet med industriell symbios. De föreslår därför en uppdaterad definition som är en mer modern beskrivning av begreppet för att göra den mer lättförståelig för de individer som är delaktiga vid implementation av industriell symbios. Denna definition lyder:

"IS engages diverse organizations in a network to foster eco-innovation and long-term culture change. Creating and sharing knowledge through the network yields mutually profitable transactions for novel sourcing of required inputs, value-added destinations for non-product outputs, and improved business and technical processes" - (Lombardi & Laybourn 2012, s.31–32)

Huvuddelen av litteraturen kring industriell symbios är skriven i ett globalt perspektiv, men det finns även en del material som behandlar industriell symbios ur en svensk synvinkel. I sitt examensarbete presenterade Winqvist och Martinsson en definition av industriell symbios anpassad för svenska förhållanden, framtagen av en referensgrupp med representanter från akademi och företag i Öresundsregionen, som lyder:

"Verksamheter, varav minst en industri, som gemensamt utnyttjar energi, nyttigheter, material eller service, för att på ett innovativt sätt skapa mervärden samt minska kostnader och miljöpåverkan." - (Winqvist & Martinsson 2015, s.19)

RELATERADE BEGREPP

Begrepp som ofta nämns i samband med industriell symbios är framförallt *"industriell ekologi"*, *"industriell metabolism"*, samt *"Eco-industrial Park"* (EIP).

Industriell ekologi fokuserar på hur industriella system bör designas och korrigeras för att efterlikna de ekosystem som återfinns i naturen. De huvudsakliga egenskaperna som hoppas kunna överföra från naturen till industrin är att mängden avfall samt energi- och råmaterialsbehov bör minimeras, att avfall ska användas som input i andra processer, samt att systemet ska kunna vara tillräckligt flexibelt och motståndskraftigt för att kunna hantera oväntade händelser. En viktig aspekt som också lyfts fram här är hur ett ekosystem alltid strävar efter jämvikt snarare än det optimala utfallet, vilket innebär att industriell ekologi bör sträva efter ett system där ingen av de inblandade aktörerna har mer att vinna på att agera annorlunda. Den huvudsakliga skillnaden gentemot industriell symbios är att industriell ekologi inte nödvändigtvis behöver ske mellan olika organisationer och företag, utan lika väl kan ske inom ett enskilt företag. (Boons & Baas 1997)

Inom industriell metabolism undersöks den totala material- och energianvändningen genom en industriell process. Dessa processer kan huvudsakligen kategoriseras som antingen produkt- eller avfallsmetabolism. Produktmetabolism innefattar införskaffande, transport och användning av råmaterialet, medan avfallsmetabolismen innefattar återanvändning och avyttring av avfallsmaterial. (Zhang m.fl. 2015)

Eco-Industrial park är ett begrepp som till stor del överlappar industriell symbios, men att det då är inom ett geografiskt avgränsat område där symbiosen sker (Chertow 2000). I mycket av litteraturen används det synonymt med industriell symbios, framförallt i beskrivningen av praktikfall inom industriell symbios.

3.1.2. Olika former av synergier

För att visa på nyttan med industriell symbios är det viktigt att definiera inom vilka områden oanvända resurser och avfall kan identifieras, för att utifrån detta kunna hitta synergier som ger ett tydligt värde till de inblandade aktörerna. Inom ramverket för sitt koncept *"Blue Economy"*, som handlar om att hitta socialt, miljömässigt och ekonomiskt hållbara affärsmodeller, återkommer Gunter Pauli (2010) ofta till de fördelar som kan uppnås genom så kallad *"cascading"*. Detta innebär att biprodukter och outnyttjade resurser förs in i andra processer för att på så sätt öka den totala användningsgraden och generera nya affärsmöjligheter och jobb med hjälp av material som tidigare sågs som avfall.

Avfall och oanvända resurser behöver inte heller nödvändigtvis endast innefatta direkt avfallsmaterial. Genom att se det ur ett vidare perspektiv ökar mängden potentiella synergier som kan hittas. I sin bok *"Waste to wealth: The Circular Economy Advantage"* beskriver författarna de fyra huvudsakliga former av slöseri som: (Lacy & Rutqvist 2015)

- ***"Wasted resources"***:
 - Material och råvaror som inte kontinuerligt förnyas, utan är för evigt borta när de konsumerats.
- ***"Wasted lifecycles"***:
 - Produkter med artificiellt korta livslängder som kasseras när det ännu finns efterfrågan för dem från andra aktörer med lägre krav.
- ***"Wasted capability"***:
 - Oanvända resurser och ledig kapacitet, t.ex. i form av bilar som endast användas under cirka 10 % av tiden.
- ***"Wasted embedded value"***:
 - Komponenter, material och energi som inte återvinns och återanvänds från produkter och processer.

En mer funktionsbaserad kategorisering presenteras av Cohen-Rosenthal (2000), som listar områden och förslag för potentiella synergier och samarbete enligt tabell 3.1.

En annan uppdelning som kan användas är den så kallade avfallshierarkin. Denna är baserad på EU-direktiv 2008/98/EG som beskriver de fem huvudsakliga sätt som finns att hantera och förebygga avfall, prioriterade efter dess miljömässiga nytta. Dessa steg är: (EU 2008)

1. Förebyggande
2. Återanvändning
3. Materialåtervinning
4. Energiåtervinning
5. Deponering

Utöver att definiera inom vilka områden synergier sker är det även viktigt att se över inom vilka gränser samarbetet sker. Olika forskare och projekt använder olika metoder baserat på just deras systems individuella karaktärstik, och det är därför svårt att hitta en allmän konsensus. Boons och Baas (1997) presenterar ett förslag på fyra huvudsakliga avgränsningar sektor, livscykel, geografiskt område, och övrigt. En annan uppdelning föreslås av Avfall Sverige (2015) i sin rapport *"Kommunernas roll i den cirkulära ekonomin"*, där de delar upp det på makro-, meso- respektive mikronivå. På makronivån ser man på hela regioner eller nationer som sammanhängande system och beräknar därför vinster och påverkan ur detta helhetsperspektiv. Även på mesonivån arbetar man

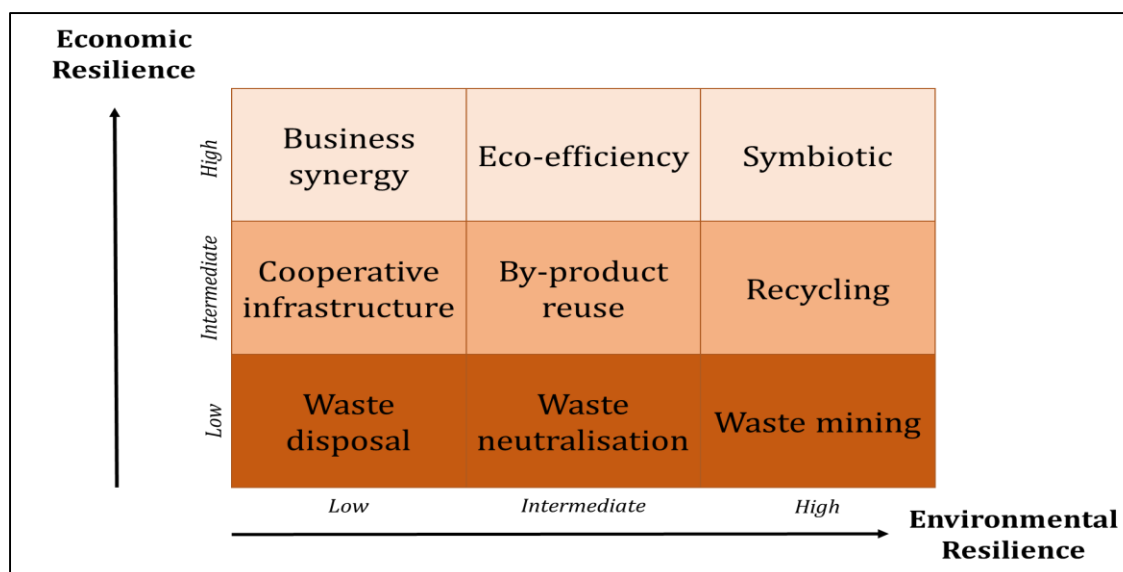
med ett flertal olika intressenter, men det är då tydligare avgränsat till t.ex. en enskild stad, industriområde eller värdekedja. På mikronivån avgränsar man sig till enskilda företag, produkter och konsumenter.

Tabell 3.1. Förslag på aktiviteter och områden som olika företag och verksamheter kan samarbeta kring. (Cohen-Rosenthal 2000)

Område	Aktivitet	Område	Aktivitet
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Inköp • Kund-/leverantörsrelationer • Biproduktsflöden • Nya materialmarknader 	Energi	<ul style="list-style-type: none"> • Gröna byggnader • Miljöredovisning • Alternativa bränslen • Användning av överskottsenergi och överskottsvärme
Transport	<ul style="list-style-type: none"> • Pendlingspool • Gemensam distribution • Intern transport • Fordonsunderhåll • Alternativa förpackningar • Integrerad logistik 	Marknadsföring	<ul style="list-style-type: none"> • Nya gröna marknader • Gemensam marknadsföring • Miljömärkning • Integration av nya företag
HR	<ul style="list-style-type: none"> • Rekrytering • Förmåns- och hälsoprogram • Utbildning • Gemensam personalpool 	Miljö / hälsa / säkerhet	<ul style="list-style-type: none"> • Incidentminimering • Nödresurser • Avfallsminimering • Miljömässig design • Miljöinformationssystem • Gemensamt uppfyllande av regleringar och tillstånd
ICT	<ul style="list-style-type: none"> • Internkommunikations- och övervakningssystem • Integrerad och gemensam IT inom nätverket 	Produktionsprocesser	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläppsminimering • Återvinning och återanvändning av avfall • Produktionsdesign • Gemensamma underleverantörer • Gemensamma maskiner • Delad och integrerad teknologi
Samhälle och livskvalitet	<ul style="list-style-type: none"> • Integrerad rekreation • Volontärs- och samhällsengagemang • Påverkan på regional planering • Gemensam samhällskommunikation 		

Då industriell symbios har utvecklats till att innefatta flera olika sorters resurser och synergier underlättar det att tydligt klassificera och kategorisera de potentiella synergier som uppstår för att enklare kunna mäta och jämföra resultat i olika nätverk med varandra. I en artikel beskrev Golev och Corder (2014) problematiken kring att den då tillgängliga klassificeringen av synergier hade ett flertal brister, huvudsakligen att många mäter ett nätverks resultat endast genom antalet inblandade aktörer och relationer, att de inte visar på den potential som ytterligare synergier skulle ge, samt att de inte utgör en användbar grund för att identifiera nya passande synergier i nätverket

De föreslår därför istället en ny klassificering som fokuserar på två huvudsakliga variabler: ekonomisk och miljömässig motståndskraft, där robusthet definieras som "... *the long-term benefits and the resistance of a region to system shocks.*" (Golev & Corder 2012, s.59). Vid klassificeringen utgår författarna från ett kvalitativt förhållningssätt där den miljömässiga robustheten bedöms genom förekomsten av slutna materialflöden, hållbara energikällor samt "zero-discharge"-teknologier, medan den ekonomiska robustheten påverkas av bl.a. tillgänglig infrastruktur, organisationsstöd och teknologi, mångfald av och samarbete mellan företag, kompetent personal, pålitliga leverantörer samt överflöd av råmaterial och resurser.



Figur 3.1: Olika nivåer av samarbete och synergier (Golev & Corder 2012)

3.1.3. Karaktäristik för industriell symbios

För att förstå och beskriva industriell symbios är det ett flertal olika faktorer som påverkar dess framgång, implementation och spridning. Det krävs förståelse för de drivkrafter som ligger till grund för de potentiella fördelar som kan uppnås genom industriell symbios, vare sig det handlar om minskade kostnader eller ett starkare varumärke. Det krävs även förståelse för de legala och politiska krav som relaterar till hållbarhets- och miljömål, i syfte att undvika problem med lagar och förordningar och möjliggöra offentliga satsningar på industriell symbios. Slutligen har den teknologiska utvecklingen en stor påverkan på framväxten av industriell symbios, då nya teknologier och metoder ökar och effektiviserar potentiella utbyten. (Zhang m.fl. 2015)

En övergripande sammanfattning av påverkande faktorer kan ses i tabell 3.2.

Tabell 3.2: Sammanställning av faktorer som påverkar industriell symbios (Mirata 2004; Boons & Baas 1997).

Kategori	Exempel på faktorer	Potentiella områden för påverkan
Teknik	<ul style="list-style-type: none"> Fysiska, kemiska och rumsliga attribut hos systemets flöden. Kompabilitet mellan tillgång och behov Tillgång till pålitlig och kostnadseffektiv teknologi 	<ul style="list-style-type: none"> Antal och mångfald av potentiella synergier Omfattning av miljömässiga, ekonomiska och sociala vinster Behov av investering och arbete för att utveckla och upprätthålla synergier
Ekonomi	<ul style="list-style-type: none"> Råvarukostnad Värdet på avfall och biproduktflöden Transaktionskostnader Storlek på investeringar och rabatter 	<ul style="list-style-type: none"> Omfattning av potentiella ekonomiska och konkurrensmässiga vinster Behov av extern finansiering
Politik	<ul style="list-style-type: none"> Övergripande miljöpolicyer Lagar och regleringar Utformning och förekomst av relevanta ekonomiska styrmedel (t.ex. skatter och subventioneringar) 	<ul style="list-style-type: none"> Direkt utveckling och innovation Incitament för miljömässigt fördelaktiga teknologier Laglighet hos potentiella synergier Inverkar på transaktionskostnader
Information	<ul style="list-style-type: none"> Tillgång till relevant information Tillgång till aktuell och pålitlig information från flera olika källor och aktörer Löpande granskning av information Förståelse för industriell symbios som koncept 	<ul style="list-style-type: none"> Möjligheter att identifiera synergier Möjlighet att operationalisera och implementera potentiella synergier Uppfattning och hantering av risk hos företagen
Människor och organisation	<ul style="list-style-type: none"> Tillit Öppenhet Miljömässig mognad Sociala utbyten och mental närhet Lokala mandat för beslutsfattande Organisationshistoria Långsiktighet Samarbete och utbyte mellan industri och politiska beslutsfattare Närvaron av en faciliterande aktör 	<ul style="list-style-type: none"> Skapande och närvaro av nödvändiga ramverk för samarbetet Utvecklingen av synergier Bevarande och underhåll av Riskidentifiering och hantering

3.1.4. Drivkrafter för industriell symbios

FÖRDELAR MED INDUSTRIELL SYMBIOS

I litteraturen finns det flera beskrivningar av de fördelar och vinster som industriell symbios leder till. Olika förslag på hur dessa kan kategoriseras innefattar bl.a. van Beers m.fl. (2007), som delar upp vinsterna från synergier i "Commercial" och "Environmental & Community"; Korhonen och Baumgartners (2009) indelning i "Roundput", "Symbiosis", "Diversity" och "Locality"; samt Kurup (2007) som utgår från de miljömässiga, sociala och ekonomiska fördelarna och värderar dessa med hänsyn till naturligt, ekologiskt, humant, socialt, finansiellt och producerat kapital.

Nedan presenteras en sammanställning av de fördelar som har föreslagits för industriell symbios, uppdelat på ekonomiska, miljömässiga och sociala fördelar: (Gibbs m.fl. 2005; Mirata 2004; Mirata & Emtairah 2005):

- **Ekonomi**
 - **Ökad lönsamhet**
 - **Minskade kostnader**
 - Lägre kostnader för råmaterial
 - Lägre kostnader för avfallshantering
 - Lägre kostnad för produktion (t.ex. i form av billigare energi)
 - **Ökade intäkter**
 - Ökade intäkter för försäljning av avfall och biprodukter
 - Tillgång till nya former av finansiering för miljövänlig utveckling
 - **Affärsutveckling**
 - Skapande av en större och mer flexibel affärsmässig grund
 - Förbättrade relationer gentemot samhälle och övrigt näringsliv
 - Potential för produkt- och marknadsutveckling.
 - Utveckling av ett starkare och "grönare" varumärke
 - Motiverande för de anställda
 - Ökad flexibilitet för att kunna hantera nya lagar och styrmedel
 - Minskad miljömässig påverkan och riskexponering
- **Miljö**
 - Minskad resursanvändning,
 - Minskat beroende och användande av icke-förnybara resurser
 - Minskad avfallsmängd
 - Minskad miljöpåverkan
 - Förbättrad resurseffektivitet
 - Minskade utsläpp
 - Utveckling av nya innovativa miljöteknik-lösningar.
 - Ökat skydd och bevarande av naturliga ekosystem
- **Sociala**
 - **Jobb och Näringsliv**
 - Möjlighet för nya jobb i nya "IS/nisch"-specifika företag
 - Skapande och utveckling av "bättre" jobb
 - Bevarande av jobb genom ökad lokal konkurrenskraft
 - Ökad skattebas
 - Ökad attraktivitet för nyetableringar av företag
 - **Samhälle**
 - Mindre utsläpp förenklar förtätning mellan industri och boendeområden.
 - En bättre natur- och arbetsmiljö.
 - Förbättrade relationer mellan näringsliv och samhälle
 - Ökad stolthet över sitt samhälle
 - Minskad påverkan på gemensam infrastruktur

DRIVKRAFTER OCH INCITAMENT

För att lyckas med industriell symbios räcker det inte med att endast känna till de påstådda fördelarna, utan det krävs även en förståelse för hur de hänger ihop med de ingående intressenternas drivkrafter. Cohen-Rosenthal (2000) beskriver hur en teknisk förståelse av flöden och potentiella synergier är viktiga, men att det i slutändan ändå alltid är enskilda individer som måste fatta de avgörande besluten och omsätta dessa i praktiken. Han menar att för att industriell ekologiska accepteras i företagen måste det ha en "... *signifikant och mätbar påverkan på de 3-5 viktigaste faktorerna för framgångsrika organisationer.*" (Cohen-Rosenthal 2000, s.254).

Mätbara och tydliga resultat behöver dock inte vara en garanti för framgång. Trots de övergripande vinsterna som har uppnåtts genom National Industrial Symbios Programme i Storbritannien så är det fortfarande svårt att motivera de ingående företagen, och Laybourn (2015), beskriver svårigheten som:

“ ... in order for the business world to understand its value, we learned to present the concept in business language – cost, risk, profit... With businesses benefitting so much from NISP (in terms of achieving cost savings and generating revenue), invariably we were asked: ‘If businesses benefit, why don’t they pay?’ This is a complex issue (itself worthy of several pages) but my short retort was usually: ‘If you have to ask the question, then you don’t understand business!’” - (Laybourn 2015, s.18)

Trots att de inblandade aktörerna ofta kan förstå och uppskatta regionala vinster, så kräver ett långsiktigt hållbart nätverk för industriell symbios i slutändan att de enskilda aktörerna måste ha någon egen vinning i samarbetet, bäst beskrivet som:

“ For resource exchanges among firms to be sustained, total private benefits must exceed total private costs. In the case of industrial symbiosis, this becomes a multifirm collective action problem in which all parties involved in the collaborative network must achieve positive net private benefit” - (Chertow & Ehrenfeld 2012, s.20)

Genom en intervjuundersökning i Sverige undersöker Baumgarten och Nilsson (2014) vilka målsättningar som regionala aktörer respektive verksamhetsutövare har med industriell symbios. De regionala aktörerna hoppades genom industriell symbios kunna skapa en attraktiv region som lockar nya företag, främjar konkurrenskraften och tillväxten hos befintliga företag, samt utvecklar regionen till en plats där människor trivs att leva, verka och utvecklas. Verksamhetsutövarna å andra sidan ser industriell symbios som en möjlighet att främja en långsiktig affär, effektivisera sin resursanvändning, samt för att uppfylla politiska och miljömässiga målsättningar i samtliga delar av arbetet. Synen på de enskilda individernas roll i utvecklingen av nätverk för industriell symbios sammanfattas bäst av Valdemar Christensen, som myntade begreppet industriell symbios, när han säger:

“Systems make it possible, people make it happen” – (Mirata 2005, s.105)

3.1.5. Hinder och Framgångsfaktorer

HINDER FÖR INDUSTRIELL SYMBIOS

I litteraturen kring hur nätverk för industriell symbios skapas och utvecklas ligger mycket fokus på att beskriva de hinder man stöter på längs vägen och hur dessa kan överkommas. Tidiga hinder som identifierades handlade mycket om att företagen har svårt att se hur industriell symbios kan vara tillämpligt för den egna verksamheten, att de saknar kompetensen och tiden som krävs för implementation, samt att de tror att det kommer att vara ekonomiskt negativt (Mirata & Emtairah 2005; Baas 1998). Sedan dess har det skett mycket forskning kring vilka övriga hinder som finns, och en sammanställning av dessa kan hittas i tabell 3.3.

Tabell 3.3: Hinder för industriell symbios (Baumgarten & Nilsson 2014)

Kategori	Underkategori	Hinder
Ekonomiska	Finansiella	<ul style="list-style-type: none"> • Höga investeringskostnader • Brist på kapital • Svårigheter att få extern finansiering • Lång avbetalningstid • Olönsamhet som följd av begränsad tillgång till material
	Hinder mellan företag	<ul style="list-style-type: none"> • Fördelning av intäkter och kostnader • Osäkerheter kring lönsamhet • Olika investeringscykler • Höga transaktionskostnader
	Marknadsrelaterade	<ul style="list-style-type: none"> • Osäkerheter på andra marknader
Sociala	Individuella	<ul style="list-style-type: none"> • Andra prioriteringar • Ovilja till förändringar
	Organisatoriska	<ul style="list-style-type: none"> • Social isolering • Bristande engagemang • Brist på tid • Andra prioriteringar inom företaget • Bristande förtroende • Motvilja till samarbete och beroenden • Begränsade möjligheter att fatta beslut på lokalkontor • Motvilja till förändring
	Externa	<ul style="list-style-type: none"> • Motstånd från externa aktörer
Tekniska	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Avståndsrelaterade hinder • Restprodukter kräver bearbetning inför återanvändning • Industrierna passar inte ihop • Tekniska lösningar saknas • Materialet är olämpligt för återanvändning • Brist på teknisk kunskap • Krav på leveranssäkerhet rörande kvalitet, kvantitet, kontinuitet m.m.
Informationsrelaterade	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Oklar adressat för informationen • Bristande information om marknaden • Bristande information om möjliga samarbetsstrategier • Bristande information om möjliga positiva resultat • Bristande kontakt och kommunikation mellan företag
Styrmedelsrelaterade	Hindrande	<ul style="list-style-type: none"> • Hindrande lagstiftning.
	Krävande	<ul style="list-style-type: none"> • Krav rörande transporter • Administrativa krav • Krav på tillstånd
	Bristande stöd	<ul style="list-style-type: none"> • Brist på stöttande lagstiftning • Osäkerheter i lagstiftningen

FRAMGÅNGSFAKTORER FÖR INDUSTRIELL SYMBIOS

En framgångsrik implementation där alla individer inom nätverket strävar mot samma mål kräver en gemensam problemformulering; lärande och samarbete över organisationsgränserna; samt ett aktivt sökande efter synergier mellan olika branscher. (Mirata & Emtairah 2005; Baas 1998)

En sammanställning av de övergripande framgångsfaktorerna för industriell symbios presenteras nedan: (Baumgarten & Nilsson 2014)

Tabell 3.4: Framgångsfaktorer för industriell symbios (Baumgarten & Nilsson 2014)

Kategori	Underkategori	Framgångsfaktorer
Ekonomiska	Finansiella	<ul style="list-style-type: none"> • Möjlighet till besparingar • Möjlighet till ökade intäkter • Investeringsvilja
	Marknadsrelaterade	<ul style="list-style-type: none"> • Möjlighet till konkurrensfördelar • Möjlighet till tillgång till nya marknader • Möjlighet till innovationer • Möjlighet till ökad kvalitet på produkter
Sociala	Relationsrelaterade	<ul style="list-style-type: none"> • Kundkrav • Förtroende mellan aktörer • Samarbete mellan aktörer • Nätverk mellan aktörer • Avsaknad av direkt konkurrens mellan aktörer • Möjlighet till ömsesidig nytta
	Synergirelaterade	<ul style="list-style-type: none"> • Företagen är drivande • Aktivt deltagande och engagemang från deltagare • Befintliga synergisamarbeten • Aktivt deltagande från andra intressenter
Tekniska	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Tillgänglig infrastruktur • Diversifierade företag • Teknisk support
Informationsrelaterade	Informationsspridning	<ul style="list-style-type: none"> • Workshops • Konferenser • Informations- och kommunikationssystem • Information om fördelar
Styrmedelsrelaterade	Reglerande	<ul style="list-style-type: none"> • Lagkrav
	Stöttande	<ul style="list-style-type: none"> • Subventioner • Identifiering av möjliga synergisamarbeten • Underlätta bildandet av nätverk

3.1.6. Aktörer och relationer

INBLANDADE AKTÖRER OCH INTRESSENER

För att förstå och lyckas med industriell symbios är det viktigt att förstå alla olika kategorier av aktörer och intressenter som påverkas av samarbetet, samt vilka drivkrafter, agendor och mål de har med detta arbete.

En första uppdelning kan ske genom att dela upp intressenterna i företag och organisationer som verkar inom nätverket respektive de externa facilitatörer och aktörer som verkar gentemot systemet som helhet. En djupare kategorisering av de ingående företagen kan sedan ske baserat på deras grad av inblandning genom en uppdelning i nätverkets kärna och periferi. Dessa begrepp är hämtade från nätverksanalys (se kapitel 3.2.3), och definieras huvudsakligen av hur många av de övriga företagen inom nätverket som de har kopplingar till. I kärnan finns ett konstant flöde av information, material och övriga resurser, regelbunden kommunikation mellan företagsrepresentanter sker både formellt och informellt, samt att resultaten av samarbetet beräknas på en helhetsnivå. För företagen i periferin å andra sidan sker utbyten, kommunikation och påverkan endast på projektbasis, och möjligheten att påverka varandras verksamheter är därför liten. (Domenech 2010)

I sitt examensarbete presenterar Baumgarten och Nilsson (2014) åtta huvudsakliga nyckelroller i arbetet med industriell symbios:

- **Eldsjälar:**
 - Aktörer med hög social kompetens och lokal förankring.
 - Verkar för att utveckla sociala relationer.
 - Adresserar sociala hinder.
- **Koordinatorer:**
 - Aktörer med representanter från privat och/eller offentlig sektor.
 - Samordnar utvecklingen av ett specifikt område.
 - Viktiga i tidiga faser av utvecklingen och adresserar sociala och informationsrelaterade hinder.
- **Fysiska Ankare:**
 - Aktörer som kontrollerar stora flöden.
 - Attraherar aktörer för etablering i närområdet.
 - Viktiga i tidiga faser av utvecklingen och adresserar tekniska hinder.
- **Institutionella ankare:**
 - Aktörer som är verksamma inom offentlig sektor.
 - Tillhandahåller kunskap och stöd.
 - Viktiga i tidiga faser av utvecklingen och adresserar sociala, informationsrelaterade och styrmedelsrelaterade hinder.
- **Mäklare:**
 - Aktörer som fungerar som mellanhand mellan enskilda aktörer.
 - Förmedlar information och material.
 - Adresserar ekonomiska, sociala, tekniska och informationsrelaterade hinder.
- **Dirigenter:**
 - Aktörer som fungerar som mellanhand och samordnare i ett nätverk av aktörer.
 - Förmedlar information och material.
 - Adresserar ekonomiska, sociala, tekniska och informationsrelaterade hinder.
- **Destruenter:**
 - Aktörer som arbetar med återvinning av enskilda flöden.
 - Sluter kretslopp.
 - Adresserar ekonomiska och tekniska hinder.
- **Nekrofager:**
 - Aktörer som arbetar med insamling av enskilda flöden.
 - Sluter kretslopp.
 - Adresserar ekonomiska och tekniska hinder.

Industriell symbios är i dagsläget i stor utsträckning ännu beroende av extern finansiering i uppstartsfasen. Exempelvis visade en undersökning av en "eco-industrial park" i Italien att den huvudsakliga finansieringen skedde genom statliga och regionala aktörer, även om detta också kompletterades med egna investeringar och intäkter från de synergier som skapades. Detta gör att även dessa finansiärer får en viktig roll i utvecklingen av industriell symbios, och kommunikationen med dessa kräver tydliga mål och resultat för att lyckas. (Tessitore m.fl. 2015)

En annan viktig aktör som ofta förbises i kartläggningen av aktörer i nätverk för industriell symbios är den externa entreprenören. De möjligheter och oanvända resurser som ligger till grund för industriell symbios passar ofta inte in i de affärsmodeller och mål som företagen använder sig av. Därför krävs

det nya aktörer med nya tankesätt som kan bygga sin verksamhet på dessa oanvända resurser för att på detta sätt öka resurseffektiviteten i systemet om helhet. (Pauli 2010)

FÖRTROENDE OCH RELATIONER

Många av svårigheterna vid implementationen av industriell symbios beror på att de inblandade aktörerna vid starten inte är beroende av varandra på samma sätt som de är vid en mer traditionell leverantör/köpare-relation. Detta leder till att det sällan finns ett befintligt samarbete i frågor kopplade till sina respektive kärnverksamheter, och därför saknar de starka relationer som underlättar industriell symbios. De beskriver även hur skapande av socialt kapital bygger på en utvecklingsprocess som handlar om att agera och reflektera, för att därigenom bygga upp ett förtroende mellan parterna och forma en gemensam målbild. Genom att börja med mindre projekt med tydliga resultat skapas en grund där samarbetet kan växa fram för att senare kunna hantera fler aktörer och mer komplexa frågor. (Baas & Boons 2004)

För att undersöka dessa frågor får man vända sig till litteraturen kring organisationssociologi, och mer specifikt de interorganisationella faktorerna. Den huvudsakliga beskrivningsmodell som används är den så kallade resursberoende synen på dessa relationer, som uppstår på grund av en organisation saknar alla nödvändiga resurser som krävs för att verka effektivt på sin marknad. Detta kan antingen vara konkurrensmässigt beroende, som innebär beroende av andra aktörer i syfte att utöka sin gemensamma marknad, eller symbiotiskt beroende, som finns mellan organisationer längs med produktens värdekedja. (Boons & Baas 1997)

Ett vanligt verktyg för att mäta dessa faktorer är social nätverksanalys (SNA) som mäter "*social embeddedness*", som är de relationer, tillit, gemensamma normer och samarbete som växer fram genom upprepade interaktioner (Ashton & Bain 2012). Detta är termer som har använts av ett flertal av forskarna inom området för att beskriva framgångsfaktorer, och genom SNA hoppas man kunna kvantifiera dessa och visa på deras betydelse i uppkomsten och utvecklingen av nätverk för industriell symbios. De dimensioner av "*embeddedness*" som oftast används är "*Strukturella*", som beskriver nätverkets fysiska egenskaper och de enskilda aktörernas plats i detta; "*Kulturella*", som innefattar tillit, gemensamma normer, och förväntad beteende inom nätverket; samt "*Kognitiva*", som är gemensamma mentala modeller och definitioner för beslut, visioner och mål. Domenech och Davies (2011b) utvecklar detta och undersöker även hur dessa faktorer driver utvecklingen av industriell symbios enligt fyra huvudsakliga koncept:

- **Tillit:**
 - Genom att ha en stor tillit de andra aktörerna, exempelvis genom tidigare samarbete och gemensamma mål och värderingar, så ökar viljan att samarbeta och minskar risken för opportunistiskt beteende.
- **Informationsutbyte:**
 - Genom nära samarbete och att lära sig genom praktiskt arbete skapas en förståelse för varandras verksamheter som underlättar samarbete och flexibilitet inom nätverket.
- **Gemensam problemlösning:**
 - Genom att skapa ett gemensamt språk och tydliga processer för kommunikation och förhandling underlättas identifiering och hantering av problem som uppstår
- **Multiplexitet:**
 - Om alla aktörer i nätverket kan ta flera olika roller och utgörs av en blandning av både affärsmässiga och personliga relationer ökar det systemets stabilitet och flexibilitet.

3.1.7. Framväxt och utveckling av nätverk för industriell symbios

En viktig faktor för att kunna utnyttja industriell symbios är en förståelse för hur dessa nätverk växer fram. Ett av de första fallen av industriell symbios växte fram i Kalundborg i Danmark under 1980-talet. I en industripark bestående av ett kraftverk, ett oljeraffinaderi, en läkemedelsfabrik, en gipsskivtillverkare, ett marksaneringsföretag, samt ett antal mindre företag, växte ett samarbete fram för att hantera utbyte av vissa resurser, huvudsakligen vatten, energi och avfall. En av de viktigaste aspekterna i detta nätverk är hur det växte fram inifrån baserat på naturliga brister och behov av resurseffektivitet i systemet, och inte genom någon form av medveten design. (Chertow 2000; Jacobsen 1997; Dougherty 1997)

Chertow (2000) presenterade tre huvudsakliga vägar för hur dessa nätverk kan hittas, skapas och utvecklas av en extern facilitatör. Den första metoden utgår från ett befintligt utbyte för att sedan använda detta som en språngbräda för ett mer omfattande samarbete. En annan metod handlar om att leta bland befintliga formella och informella partnerskap och organisationer, för att utifrån detta nätverk sedan identifiera och utveckla potentiella synergier. En tredje metod som ofta används är *"ankarmodellen"*, där ett eller ett fåtal större företag ger nätverket den kritiska massa som krävs för att bli långsiktigt hållbart. Paquin m.fl. (2014) beskriver de huvudsakliga metoderna av facilitering som teknisk analys av flöden och potentiella utbyten; arrangemang av workshops för nätverkande och råvarumatchning; samt utvecklingen av gemensamma databaser för att automatisera utbytesprocesserna.

Chertow utvecklar senare dessa tankar och sammanfattar detta i två huvudsakliga processer för framväxten av nätverk för industriell symbios. Dessa är den planerade modellen, där man medvetet identifierar passande företag och placerar dem tillsammans, samt den självorganiserande modellen, där nätverket växer fram som en naturlig följd av de inblandade aktörernas affärsbeslut (Chertow 2007). I en undersökning av olika nätverk för industriell symbios runt om i världen visade det sig att det är dessa självorganiserande nätverk som historiskt sett har lyckats bäst (Chertow & Ehrenfeld 2012). Utvecklingen av ett självorganiserande nätverk börjar med att företag i ett första steg börjar utbyta resurser, vilket sker naturligt av ett flertal slumpmässiga anledningar. När dessa utbyten och dess vinster upptäcks leder detta till att samarbetet institutionaliseras och ett tydliga strategiskt arbete påbörjas. En liknande beskrivning av denna utveckling ges av Baas och Boons (2004) som presenterar tre huvudsakliga steg. I det första steget börjar aktörerna fatta beslut om samarbete i syfte att öka sin effektivitet. I nästa steg börjar de inse vikten av detta samarbete, vilket leder till en utökning och formalisering av hur arbete och kunskapsutbyte ska gå till. I det sista steget har detta gemensamma arbete utökats till att omfatta en gemensam strategisk vision för det fortsatta hållbarhetsarbetet.

Paquin och Greenville (2012) definierar istället dessa steg ur systemfacilitatörens synvinkel genom de tre stegen *"Conversation"*, *"Connection"* och *"Co-creation"*. I *"Conversation"* steget sker en översyn av vilka resurser och kontakter som redan finns inom nätverket och utifrån detta skapas mötesplatser där de olika företagen kan träffas. Detta sker i syfte att identifiera potentiella synergier och öka medvetenheten kring industriell symbios bland nätverkets medlemmar. Därefter kommer *"Connection"*, där de första projekten genomförs och samarbetet mellan företagen fördjupas i syfte att öka förtroendet och skapa en grund för kontinuerligt samarbete. Avslutningsvis kommer *"Co-creation"*, där de inblandade aktörerna fortsätter utveckla sina synergier samt börjar utveckla gemensamma resurser och kompetenser för att öka utnyttjandet av nyckelresurser inom nätverket.

3.2. MÄTNING AV HÅLLBARHET OCH INDUSTRIELL SYMBIOS

3.2.1. Varför ska man mäta?

Under 2000-talet har vikten av att kunna mäta och klassificera industriell symbios växt fram i takt med att det har tagit steget från teori till att även omsättas i praktiken. Mirata (2005) beskriver de svårigheter som uppstår på grund av att mål och resultat är otydligt definierade och ofta även inkompatibla mellan de olika aktörerna. Detta gör att resultaten från olika program för industriell symbios är svåra att mäta, jämföra och utvärdera. Han föreslår därför att tydliga mål definieras som kan förstås och användas av en kritisk massa av de ingående aktörerna i nätverken för industriell symbios, uttryckt som:

" Thus, it is important for the IS coordinators to monitor progress in these fields by using the right set of indicators, establish the linkages of any progress to IS programmes and communicate these with relevant parties." – (Mirata 2005, s.vi)

Även om nyttan med industriell symbios kan vara lätt att se ur ett miljö- och hållbarhetsmässigt perspektiv så är det ofta svårare att motivera den affärsmässiga nyttan. Problemet är att klassiska marknads- och beslutsmodeller inte sätter något pris på det som är gratis och externaliteter som drabbar andra, inga alternativkostnader för förlorade möjligheter, och inget pris på framtiden och dess resurser. Om dessa externaliteter prissätts ger det dock även ett intryck av att de miljömässiga skadorna är något som kan försummas och repareras, och leder då istället till att företag kan "köpa sig fria" från dessa skadliga konsekvenser. (Pauli 2010; Seager & Theis 2004)

Vikten av att tydligt kunna kvantifiera vinsten av miljömässiga förbättringar visas t.ex. av hur Xerox i början av 1990-talet genomdrev sitt utvecklingsarbete inom återtillverkning genom att tydligt mäta vilka resultat det skulle leda till. Genom att skapa ett tydligt affärscase och beräkna de ekonomiska och miljömässiga vinsterna av detta kunde de på detta sätt implementera denna förändring i organisationen. (Kerr & Ryan 2001)

Redovisning av hållbarhet kommer inom kort också bli ett krav för många svenska företag. Från och den 1 juli 2016 måste även alla svenska företag som uppfyller minst två av nedanstående kriterier redogöra för konsekvenserna av dess verksamhet avseende väsentliga aspekter inom områdena miljö, sociala förhållanden, personalfrågor, respekt för mänskliga rättigheter och motverkande av korruption: (Justitiedepartementet 2014)

- Fler än 250 anställda i Sverige
- Omsättning på minst 350 miljoner kronor
- Balansomslutning på minst 175 miljoner kronor

3.2.2. Att mäta hållbarhet

För att hitta möjliga sätt att mäta industriell symbios gjordes först en undersökning av de olika metoder som föreslagits för att mäta hållbarhet och cirkularitet i allmänhet. I tabell 3.5 finns en övergripande sammanställning över de vanligaste systemen, följt av en mer utförlig beskrivning av deras utformning och syfte. Uppdelningen mellan praktisk och teoretisk användning beskriver huruvida systemet har använts löpande eller om det endast har använts för att analysera ett system och dess resultat i efterhand. De system som huvudsakligen utnyttjas i den fortsatta rapporten är "Global Reporting Initiative" och "Circularity Indicator" (se kapitel 7.3).

Tabell 3.5: Sammanställning av system för att mäta hållbarhet.

System	Kategori	Indikatorer - Exempel	Användning och tillämpning	Referens
Global Reporting Initiative	Economical	<ul style="list-style-type: none"> • "Economic performance" • "Market presence" 	Praktiskt - Globalt	(Global Reporting Initiative 2014)
	Environmental	<ul style="list-style-type: none"> • "Biodiversity" • "Emissions" 		
	Social	<ul style="list-style-type: none"> • "Product responsibility" • "Employment" 		
A taxonomy of Industrial Ecology indicators	Financial	<ul style="list-style-type: none"> • "Lower cost" • "Increased sales" 	Praktiskt och Teoretiskt - En övergripande sammanställning existerande former av indikatorer	(Seager & Theis 2004)
	Thermodynamic	<ul style="list-style-type: none"> • "Less waste" • "Lower energy usage" 		
	Environmental	<ul style="list-style-type: none"> • "Global warming potential" • "Ozone depletion" 		
	Ecological	<ul style="list-style-type: none"> • "Species richness" • "Species diversity" 		
	Socio-political	<ul style="list-style-type: none"> • "Fulfillment of political goals" • "Community collaboration" 		
	Aggregated	<ul style="list-style-type: none"> • "Total Cost Assessment" • "Total Equivalent Warming Impact" 		
Balanced Scorecard for Sustainable Development	Customers & suppliers	<ul style="list-style-type: none"> • "Market share of green products" • "Customer retention by chain responsibility" 	Praktisk - Globalt	(Van Der Woerd & Van Den Brink 2004)
	Financiers & owners	<ul style="list-style-type: none"> • "Brand and label recognition" • "Strategic investments" 		
	Society & planet	<ul style="list-style-type: none"> • "Energy efficiency" • "Waste separation" 		
	Internal process	<ul style="list-style-type: none"> • "Environmental management" • "Synergy between business units" 		
	Employees & Learning	<ul style="list-style-type: none"> • "Professional growth" 		
Circularity Indicator	Circularity	<ul style="list-style-type: none"> • "Input in the production process" • "Utility during use phase" • "Destination after use" • "Efficiency of recycling" 	Teoretisk – Utvecklat baserat på information och data från större europeiska företag och institutioner	(Ellen MacArthur Foundation 2015b; Ellen MacArthur Foundation 2015c; Ellen MacArthur Foundation 2015a)
	Complementary risk indicators	<ul style="list-style-type: none"> • "Material price variation" • "Material scarcity" 		
	Complementary impact indicators	<ul style="list-style-type: none"> • "Energy usage" • "CO₂ emissions" 		

GLOBAL REPORTING INITIATIVE

En av de mest använda metoderna bygger på Global Reporting Initiatives standard för vad hållbarhetsredovisningar bör innehålla. I detta system delas hållbarhet upp i "Economic", "Environmental" och "Social", och inom dessa kategorier finns ett flertal potentiella indikatorer och information kring hur de beräknas. (Global Reporting Initiative 2013; Global Reporting Initiative 2014)

A TAXONOMY OF INDUSTRIAL ECOLOGY INDICATORS

Seager och Theis (2004) menar att alla hållbarhetsindikatorer kan placeras inom 6 huvudsakliga kategorier enligt nedan:

- **Finansiella:**
 - Finansiella indikatorer som omvandlar miljömässig påverkan till monetära termer för att underlätta jämförelse och beslut baserat på denna information.
- **Termodynamiska:**
 - Tekniska indikatorer som visar på saker som flöden, energimängder och volymer. Ofta normaliseras och allokeras dessa till representativa enheter såsom kg/person och kWh/produkt.
- **Miljömässiga:**
 - Denna kategori inkluderar indikatorer för miljö, hälsa och säkerhet som mäter den potentiella påverkan för kemiska och skadliga förändringar som olika aktiviteter har. Exempel på dessa är t.ex. *"Global warming potential"* och *"Ozone depletion potential"*
- **Ekologiska:**
 - Dessa indikatorer visar på den effekt som vi människor har på naturliga system som relaterar till levande ting och ekosystem. Exempel på detta kan vara artrikhet och biologisk mångfald.
- **Sociopolitiska:**
 - Dessa indikatorer mäter hur väl industriella aktiviteter stämmer överens med politiska och etiska mål, samt huruvida det existerar samarbeten och initiativ som ämnar lösa frågor kopplade till sociala problem och hållbarhet.
- **Aggregerade:**
 - Denna kategori består av indikatorer som väger samman ett flertal indikatorer, både inom och över kategorigränserna.

BALANCED SCORECARD FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

En annan metod som har föreslagits för att aktivt mäta och utveckla sitt hållbarhetsarbete utgår från Balanced Scorecard-metodiken (se kapitel 3.3.3). Van der Woerd och Van den Brink (2004) föreslår en utveckling av denna där de lägger till en ytterligare kategori, *"Society & Planet"*, samtidigt som de också inför potentiella aktiviteter för hållbarhet inom de traditionella fyra kategorierna *"Customers & Suppliers"*, *"Financiers & Owners"*, *"Internal process"* och *"Employees & Learning"*. Exempel på dessa aktiviteter och indikatorer inom dessa områden kan hittas i bilaga *"B.1. Balanced Scorecard for SD"*. (Van Der Woerd & Van Den Brink 2004)

CIRCULARITY INDICATOR

För att främja övergången till ett mer cirkulärt affärstänkande så krävs det även indikatorer som visar på de risker som den linjära ekonomin medför. Pris och tillgång för nödvändiga råvaror kan ofta vara en av de mest volatila och svårförutsedda faktorerna som påverkar ett företags lönsamhet (Accenture 2014). Detta har bl.a. lett till att vikten av så kallad *"Commodity Price Risk Management"* har ökat under de senaste decennierna, som innefattar strategier för hur företag kan säkra sin affär mot brist och medföljande prisförändringar i råvarupriset för de råmaterial som krävs för ens verksamhet. Genom att öka sin förståelse för hur stor del av ens verksamhet som är direkt relaterad till olika resurser och råmaterial samt undersöka hur detta troligtvis kommer att förändras på kort

och lång sikt skapas det underlag och incitament som krävs för att genomdriva en förändring (Lacy & Rutqvist 2015).

Som en del av sitt arbete med att främja den cirkulära ekonomin har Ellen MacArthur Foundation tagit fram förslag på indikatorer för att mäta cirkularitet. Dessa innefattar en huvudsaklig indikator för material, som visar på dess värde på en skala från 0-1 för en enskild produkt, och dessa siffror aggregeras sedan för att ge ett motsvarande värde för hela företagens cirkularitet. Utöver detta presenteras även komplementära indikatorer som visar på de affärsrisker som produkten medför, samt hur den påverkar affären och övriga inblandade aktörer. (Ellen MacArthur Foundation 2015c; Ellen MacArthur Foundation 2015a)

3.2.3. Att mäta industriell symbios

ÖVERGRIPANDE SAMMANSTÄLLNING

Under det senaste decenniet har också ett flertal metoder och indikatorer för att mäta just industriell symbios föreslagits. I tabell 3.6 hittas en överblick över de vanligaste systemen, följt av en mer utförlig beskrivning av deras utformning och syfte. Uppdelningen mellan praktisk och teoretisk användning beskriver huruvida systemet har använts löpande eller om det endast har använts för att analysera ett system och dess resultat i efterhand. De system som huvudsakligen utnyttjas i den fortsatta rapporten är "*Industrial Symbiosis Indicator*" och "*Blue Economy*" (se kapitel 7.3).

Tabell 3.6: Sammanställning över system för att mäta industriell symbios.

System	Kategorier	Indikatorer - Exempel	Användning och tillämpning	Referens
Tre former av synergier	Conversion	Kostnad för hantering av avfall och biprodukter	Teoretisk – Kalundborg, Danmark. Guayama, Puerto Rico. Kawasaki, Japan	(van Berkel 2010)
	Substitution	Användning av biprodukter i sina egna processer		
	Avoidance	Minskning i mängden avfall		
Industrial Symbiosis Indicator	N/A	Förhållandet mellan mängden biprodukter som cirkulerar respektive lämnar ett system.	Teoretisk - Simulering baserad på data från en EIP Brasilien	(Felicio m.fl. 2016)
3R Policy Indicators	Input-Output Ratio	<ul style="list-style-type: none"> “Energy used per unit of output” “Discharge of solid waste per unit of output” 	Teoretisk – Övergripande sammanställning av indikatorer	(Visvanathan 2013)
	Process Performance	<ul style="list-style-type: none"> “Reduction in material use per year” “Reduction in material expenditure per year” 		
	Environmental performance	<ul style="list-style-type: none"> “Raw material used per unit of production” “Occupation health issue within production units” 		
Fem sorters flöden	Material	Mängden input och output per enhet input	N/A ¹	(Yuan Z W, Bi J, Wang X Y, Zhang B 2004)
	Information	Ändringar i informationsflödet mellan två variabler i en process		
	Värde	Värde per enhet i ett givet flöde		
	Energi	Mängden använd och genererad energi inom systemet		
	Teknologi	Diffusion och överföring av teknologi		
National Industrial Symbiosis Programme	N/A	<ul style="list-style-type: none"> “Virgin resources saved” “Additional sales” 	Praktisk – UK	(International Synergies 2010; International Synergies 2014)
Eco-results	Eco-efficiency	<ul style="list-style-type: none"> “Increased sales” “Decreased costs” 	Teoretisk - UK	(Paquin m.fl. 2013)
	Eco-development	<ul style="list-style-type: none"> “Created/Secured jobs” “Creation survival and growth of companies” 		
The SD Approach	Direkta	Kostnad för hantering, transport och avyttring av avfall	Teoretisk – Baserat på data från Satakunta, Finland	(Korhonen m.fl. 2004)
	Indirekta	Användandet av restprodukter utanför systemet		
Balanced Scorecard for IS	Roundput	Energiflöden inom produktion- och konsumtionscykler	Teoretisk	(Korhonen & Baumgartner 2009)
	Diversity	Mångfald bland nätverkets aktörer		
	Cooperation/symbiosis	Existerande relationer inom nätverket		

¹ Ej tillgängligt p.g.a. att ursprungsartikeln är skriven på mandarin

	Locality in Product Lifecycle	Hur lokalt hanteras råvaror och avfall		
EIP i Kina	Economic development	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Added industrial value"</i> • <i>"Growth rate of added industrial value"</i> 	Praktisk – Cirka 70 EIP i Kina	(Geng m.fl. 2009; Geng m.fl. 2008)
	Material reduction and recycling	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Energy consumption per added industrial value"</i> • <i>"Industrial waste reuse ration"</i> 		
	Pollution control	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"SO₂ emission per added industrial value"</i> • <i>"Safe treatment of domestic rubbish"</i> 		
	Administration and management	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Establishment of information platform"</i> • <i>"Public awareness of industrial development"</i> 		
The TNS approach	Princip 1	<ul style="list-style-type: none"> • Användning av sällsynta mineraler • Användning av fossila bränslen 	Praktisk – Kymenlaakso, Finland	(Sokka m.fl. 2008)
	Princip 2	<ul style="list-style-type: none"> • Andel ej nedbrytbara ämnen • Eko-effektivitet i produktionen 		
	Princip 3	<ul style="list-style-type: none"> • Skadliga interaktioner med ekosystem • Ytbehov för ens aktiviteter 		
	Princip 4	<ul style="list-style-type: none"> • Hälsorisk orsakad av miljöpåverkan • Besparade resurser för framtida generationer 		
The SCM Approach	Natural (Environmental)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Resource conservation"</i> • <i>"Resource scarcity"</i> 	Praktisk – Kwinana, Australien	(Kurup 2007)
	Eco-system (Environmental)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Water contamination"</i> • <i>"Air emission"</i> 		
	Human (Social)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Productivity"</i> • <i>"Retention of employees"</i> 		
	Community (Social)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Employment opportunities"</i> • <i>"Communication of the project in the community"</i> 		
	Manufactured (Economic)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Business opportunities"</i> • <i>"Infrastructure facilities for industries"</i> 		
	Financial (Economic)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Raw material cost"</i> • <i>"Cost of penalties & fines"</i> 		
Nätverksanalys	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Network centralization"</i> • <i>"Actor centrality"</i> 	Teoretisk - Global	(Zhang m.fl. 2015; Domenech & Davies 2011a)
Blue Economy	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Marknadspotential • Nya jobb 	Teoretisk och praktisk - Global	(Pauli 2010)

TRE FORMER AV SYNERGIER

Van Berkel (2010) delar upp industriell symbios i tre former av synergier, och föreslår att mätning sker genom att summera resultaten inom dessa områden. Dessa områden är *"Conversion"*, som innefattar att samla in överflödigt avfall och transportera det till en process där det kan användas; *"Substitution"*, som innefattar användningen av dessa avfallsprodukter som input i sin egen process; samt *"Avoidance"*, som handlar om att minska eller helt eliminera mängden avfall som genereras.

INDUSTRIAL SYMBIOSIS INDICATOR

I en litteraturstudie sammanställde Felicio m.fl. (2016) vilka indikatorer som tidigare har presenterats och kategoriserade dessa i tre huvudsakliga grupper. *"Eco-Efficiency"* (EE), *"Life Cycle Assessment"* (LCA) samt *"Materialflödesanalys"* (MFA). De menar att MFA och LCA visserligen kan ge en tydlig bild av systemet vid en specifik tidpunkt, men de är för tidskrävande för att kunna genomföras löpande. Baserat på detta utvecklade de sedan en egen indikator som sedan testades på ett system i Brasilien för att utvärdera dess användbarhet. Denna indikator, kallad *"Industrial Symbiosis Indicator"* (ISI), beskriver förhållandet mellan mängden biprodukter som cirkulerar i systemet och den mängd biprodukter som i slutändan lämnar systemet. För att ta hänsyn till att biprodukter är olika enkla att hantera viktas även dessa biprodukter baserat på lagar, egenskaper och återanvändbarhet kopplat till produkten. (Felicio m.fl. 2016)

3R POLICY INDICATORS

En annan sammanställning presenteras av Visvanathan (2013), som menar att de vanligaste indikatorerna för industriell symbios är:

- Minskning i mängden genererat avfall.
- Förhållandet mellan återvunnet material och råmaterial.
- Minskning i mängden deponerat avfall.
- Minskade kostnader för avfallshantering.

Han kategoriserar även de indikatorerna för industriell symbios inom tre huvudsakliga kategorier: *"Input-Output Ratio"*, som beskriver effekter i relation till den totala produktionen; *"Process performance"*, som beskriver hur processen förändras genom industriell symbios per år; samt *"Environmental performance"*, som beskriver mängden avfall och utsläpp i absoluta tal. Exempel på indikatorer som används inom respektive kategori kan hittas i bilaga *"B.2. 3R Policy Indicators"*.

Baserat på detta presenteras en aggregerad indikator kallad *"Circular Production (CP) Index"* som bygger på förhållandet mellan ekonomisk effektivitet, beräknad genom totalkostnadsanalys, och miljömässig effektivitet, beräknad genom LCA. Detta index kan sedan användas för att jämföra det befintliga systemet med alternativa system efter att synergier har genomförts. För att komplettera denna information kring hur kapitalintensiva respektive system är föreslår han även ett ytterligare jämförelsemått kallat för *"CP Ratio"*. Här multipliceras förhållandet mellan den ekonomiska respektive den miljömässiga effektiviteten i det alternativa systemet jämfört med det nuvarande. Om denna då blir större än ett innebär det att det alternativa systemet är att föredra. (Visvanathan 2013)

FEM SORTERS FLÖDEN

I en litteraturstudie presenterar Zhang m.fl.(2015), anpassat från Yuan m.fl. (2004), en uppdelning i fem olika sorters flöden, med förslag på hur dessa kan mätas. Dessa fem flöden är:

- **Material**
 - Kan representeras av mängden input (råmaterial) och output (industriprodukt, biprodukt, och avfall) per enhet input
- **Information**
 - Kan representeras av informationsflödet från en variabel (x) till en annan (y) inom en process. T.ex. kan en ändrad efterfrågan för en given produkt (x) minska efterfrågan för dess inputmaterial (y).
- **Värde**
 - Kan representeras i monetära termer genom att beräkna värdet per enhet i ett givet flöde, alternativt genom att beräkna lageromsättningshastigheten under en period.
- **Energi**
 - Kan beskrivas baserad på mängden energi som används eller genereras som biprodukt och överförs direkt eller indirekt inom systemet.
- **Teknologi**
 - Innovation, diffusion och överföring av teknologi.

NATIONAL INDUSTRIAL SYMBIOSIS PROGRAMME

Ett av de största projekten inom industriell symbios är det nationella program som togs fram i England i början av 2000-talet för att främja denna utveckling: "*National Industrial Symbiosis Programme*" (NISP). Detta program är världens första och längst gånga program för utveckling av industriell symbios på nationell nivå (Lombardi & Laybourn 2012).

Utvecklingen av NISP skedde i flera steg, där man till att börja med arbetade med att höja medvetenheten kring fördelar med industriell symbios genom workshops och kommunikation av begrepp som "*win-win-win*". Därefter påbörjades datainsamlingen där de inblandade företagen fick uppge vad de hade för avfall som de ville bli av med, samt vad de behövde från de andra. Datan analyserades sedan för att hitta potentiella synergier, som sedan löpande implementeras och följs upp. (Gibbs 2009)

Ett viktigt verktyg för utveckling, hantering och analys av NISP är det affärssystem som har utvecklats för detta: "*Core Resource for Industrial Symbiosis Practitioners*" (CRISP). Detta system används för att samla in, hantera och sprida information kring sammankomster, utbildningar, inblandade företag och potentiella synergier inom programmet. Utifrån denna data har även indikatorer definierats att mäta och kommunicera programmet och de enskilda projektens framgång, och dessa visas i tabell 3.7. (Agarwal 2011; International Synergies 2014)

Tabell 3.7: Tabellen visar resultatet av NISP under perioden april 2005 till mars 2013. Den totala investeringen under denna period var 40 miljoner € (International Synergies 2014).

Landfill diversion	45 miljoner ton
CO ₂ reduction	39 miljoner ton
Virgin resources saved	58 miljoner ton
Hazardous waste eliminated	2 miljoner ton
Water savings	71 miljoner ton
Cost savings	1 210 miljoner €
Additional sales	1 170 miljoner €
Jobs	10 000+

Utifrån datan som finns inom affärssystemet CRISP har det bl.a. presenterats siffror kring hur många av företagen som är inblandade i nätverket för industriell symbios, samt hur många utbyten dessa i medeltal är involverade i (Paquin & Howard-Grenville 2012). De utnyttjar även denna databas för att kunna härleda hur stor del olika branscher har i uppfyllandet av de totala målen. I en senare artikel introducerar Paquin m.fl. (2013) fyra kategorier för att mäta vilket värde som skapas genom industriell symbios. Genom denna undersökning lyckades författarna visa vilka faktorer som är viktiga för framgång inom de fyra definierade områdena, samt vilka materialtyper som ökade sannolikheten för framgång inom respektive område. CO₂-minskning definieras som kombinationen av minskade utsläpp av CO₂e för andra växthusgaser. Detta beräknas baserat på materialval, hur det återanvänds, samt vilken effekt det ger att undvika deponering.

- **"Eco-efficiency"**: Minskade kostnader och ökad försäljning
 - *Eco-sales*:
 - CO₂-minskning och ökad försäljning
 - *"Eco-savings"*:
 - CO₂-minskning och ökade kostnadsbesparingar
- **"Eco-development"**: Samhälls- och affärsutveckling
 - *"Eco-jobs"*:
 - CO₂-minskning och ökad sysselsättning i form av skapade jobb plus skyddade jobb
 - *"Eco-business"*:
 - CO₂-minskning och affärsutveckling – Nya företag, tillväxt hos företag, och överlevande företag.
- **Övriga variabler**: Indikatorer för att visa på de övergripande resultaten av industriell symbios.
 - *"Landfill diverted"*
 - *"Waste firm"*
 - *"Industry grouping"*
 - *"Exchanges completed"*
- **Kontrollvariabler**: Indikatorer som tros spela stor roll i utfallet för industriell symbios.
 - *"Turnover"*
 - *"Number of sites"*

Ett annat exempel på hur datan i CRISP kan användas har utgått från aktörerna inom NISP för att ur detta kvantifiera den geografiska närhet som ofta nämns som en förutsättning för IS, och kommit fram till att 75 procent av alla utbyten sker inom ca 65 kilometer. Detta berodde huvudsakligen på att de inblandade aktörerna nästan alltid kan identifiera den närmaste passande mottagaren som i ett tillräckligt omfattande nätverk ofta finns inom detta avstånd. I de fall det saknas verkar det inte heller ha varit några större problem att hitta mottagare som ligger längre bort, även om detta medförde högre transportkostnader eller innefattade billigare material. (Jensen m.fl. 2011)

Det finns dock kritik mot dessa indikatorer som säger att de är för generella, missar att mäta mjukare aspekter, och att de täcker för många faktorer för att faktiskt kunna användas som beslutsstöd. En ytterligare önskan från flera av de inblandade var att kunna hitta en indikator som översätter och presenterar dessa resultat i en enskild indikator (t.ex. CO₂e) för att öka jämförbarheten. (Agarwal 2011)

THE SD APPROACH

Korhonen m.fl. (2004) beskriver hur ett bra mått på industriell ekologi bör visa på både de direkta effekter, i form av minskade kostnad och resursanvändning för avfallshantering, och indirekta effekter, som uppstår när synergierna skapar värde i andra former (t.ex. som råmaterial) effekter som detta ger upphov till. Dessa indikatorer beräknas sedan utifrån:

- **Direkta effekter för avfall:**
 - Hämtning och transport
 - Hantering
 - Avyttrande
- **Indirekta effekter:**
 - Användandet av avfallsmaterial och energi utanför avfallssystemet och istället inom t.ex. industri, jordbruk eller hushåll.

Dessa ligger sedan till grund för en scenarioanalys där de undersöker sociala, ekonomiska och miljömässiga effekterna och beskriver huruvida dessa är direkt eller indirekt positiva eller negativa. Värt att notera här är att de endast gör detta för systemet som helhet, och att påverkan och incitament för de inblandade aktörerna därför inte testas. Detta föreslås därför som ett område för vidare forskning (Korhonen m.fl. 2004). Social påverkan mäts i form av antalet "person-arbetsår" som skapas, ekonomi mäts genom direkt lönsamhet i form av intäkter minus kostnader, och miljöeffekter i form av CO₂e (Korhonen m.fl. 2004). Vid tillämpning av denna modell har den även kompletterats med känslighetsanalyser för att öka medvetenheten kring potential och risker vid implementationen (Okkonen 2008).

BALANCED SCORECARD FOR IS

Korhonen och Baumgartner (2009) utgår från en Balanced Scorecard-metodik, men där de fyra kategorierna istället är baserade på de fyra huvudsakliga principer som har presenterats inom industriell ekologi. Dessa är:

- **"Roundput":**
 - Materialcykler och energiflöden inom produktions- och konsumtionsflöden.
- **"Diversity":**
 - Mångfald bland de inblandade aktörerna och organisationerna inom nätverket.
- **"Cooperation/symbiosis":**
 - Relationer och samarbete inom nätverket.
- **"Locality in Product Life Cycle":**
 - Produktion, konsumtion, resurser och avfall bör vara så lokala som möjligt för att spara energi och göra dem lättare att kontrollera.

Dessa kategorier utvärderas sedan efter hur de bidrar till den övergripande visionen för ekologisk hållbarhet, som definieras som att ens aktiviteter inte systematiskt: (Korhonen & Baumgartner 2009)

- Ökar koncentration av ämnen utvunna ur jordskorpan.
- Ökar koncentrationen av ämnen som produceras av samhället.
- Bryter ner naturen genom fysiska medel.

EIP I KINA

Sedan 80-talet har Kina satsat mycket på olika former av industriella parker som ett sätt att utveckla den egna ekonomin och attrahera utländska investeringar. Sedan 2004 har The Ministry of Environmental Protection (MEP), tidigare State Environmental Protection Administration (SEPA), satsat på att utveckla en del av dessa till att bli EIP, och i dagsläget har de cirka 100 EIP-projekt pågående runtom i Kina. Målet med detta projekt är att uppmuntra, leda och övervaka EIP projekt genom tydliga mål och kriterier, för att på detta sätt uppnå resurs- och miljöeffektiviseringar. Utöver detta driver även National Development and Reform Commission (NDRC) ett projekt kring att utveckla industriella parker för cirkulär ekonomi kallat CEDIP. (Geng m.fl. 2008; Geng m.fl. 2009; Yu m.fl. 2014)

I samband med de satsningar på EIP som har gjorts i Kina har MEP utvecklat ett tydligt ramverk för att utvärdera och följa upp resultaten för dessa. Dessa indikatorer innefattar både resultat- och processbaserade indikatorer, och innefattar ekonomisk tillväxt (1-2), minskad resursanvändning (3-9), utsläppskontroll (10-17), samt administration, management och transparens (18-21). En utförligare lista kan hittas i bilaga "B.3. EIP i Kina". De huvudsakliga problem som har identifierats med dessa indikatorer är att de är vaga och svårbedömda, inte täcker samarbete utanför den specifika EIP, samt att de missar att mäta mångfald och ett flertal potentiella synergier. (Geng m.fl. 2008; Geng m.fl. 2009)

THE TNS APPROACH

En föreslagen metod som kombinerar ett kvalitativt och kvantitativt förhållningssätt presenteras av Sokka m.fl.(2008). I ett första skede samlas övergripande information kring systemets hållbarhet in i enlighet med de huvudsakliga frågor som presenteras i tabellen nedan. Baserat på de svar som ges här görs sedan en mer kvantitativ undersökning där avfalls- och utsläppsmängder undersöks på en lokal, regional respektive global nivå. Detta jämförs sedan med ett externt referenssystem för att identifiera de skillnader och förbättringar som har uppnåtts genom industriell symbios. (Sokka m.fl. 2008; Sokka 2011)

Frågorna man ställer sig här är baserade på de fyra principerna för hållbarhet som presenterats av organisationen "The Natural Step" och behandlar huruvida industriell symbios systematiskt bidrar till att: (Sokka m.fl. 2008)

1.
 - a. Minska användandet av sällsynta mineraler.
 - b. Använda utvunnet material på ett mer eko-effektivt sätt.
 - c. Minska beroende av fossila bränslen.
2.
 - a. Ersätta ämnen som är ej är naturligt nedbrytbara.
 - b. Använda producerat material och produkter på ett mer eko-effektivt sätt.
3.
 - a. Fasa ut skadliga interaktioner med naturliga ekosystem.
 - b. Endast utvinna resurser ur välmående och kontrollerade ekosystem.
 - c. Främja aktiviteter som kräver mindre yta.
4.
 - a. Minska hälsoriskerna orsakad av miljöpåverkan
 - b. Bevara resurser för framtida generationer
 - c. Ej underminera livsförhållande för världens fattiga människor.

THE SCM APPROACH

En ytterligare uppdelning föreslås av Kurup (2007) i sin *"Six Capitals Method"* som definierar indikatorerna som antingen kapital eller flöde, och kategoriserar sedan dessa som antingen ekonomiska, miljömässiga eller sociala indikatorer.

Dessa delas sedan upp utifrån de 6 former av kapital som definierats av världsbanken enligt nedan:

- **"Environmental"**
 - **"Natural":**
 - De nödvändiga resurser som företag behöver för att kunna driva sin verksamhet.
 - **"Eco-system":**
 - De ekosystem som förser företagets miljö med tillräckligt med kvalitativ luft, vatten och mark, samt nödvändig biologisk mångfald.
- **"Social":**
 - **"Human":**
 - Kunskap och kompetens hos de personer som är direkt eller indirekt knutna till företagets verksamhet t.ex. i form av anställda och underleverantörer.
 - **"Community":**
 - Det förtroende och relation som finns mellan industrin och det omgivande samhället, samt hur de ömsesidigt bidrar till varandras överlevnad.
- **"Economic":**
 - **"Manufactured":**
 - Alla tillverkade resurser som företaget kräver såsom nödvändig infrastruktur, vatten- och avfallsförsörjning, fastigheter, etc.
 - **"Financial":**
 - Inkluderar alla former av ekonomiskt kapital, t.ex. i form av investeringar, intäkter och uteblivna kostnader.

Detta ger en mer heltäckande bild av industriell symbios som innefattar både hårda och mjuka värden och resultat. Ett förslag på indikatorer som kan användas för mätning inom dessa kategorier kan hittas i bilaga *"B.4. The SCM Approach"*.

NÄTVERKSANALYS

Genom nätverksanalys försöker man analysera nätverkets struktur och de funktionella egenskaper detta medför. Detta har bl.a. gjorts både genom en ekologisk analogi där man undersöker mängd och variation (*"species richness"*) respektive korrelation (*"species correlation"*) bland systemets aktörer. För att bättre beskriva den inbördes strukturen och de utbyten som sker har fokus under senare år i allt större utsträckning gått över till att använda social nätverksanalys (SNA). Det som huvudsakligen kan mätas på detta sätt är det sociala kapitalet inom ett nätverk för industriell symbios, och indikatorer som används för att beskriva systemen här är bl.a. densitet och närhet. Detta ger ett teoretiskt ramverk som möjliggör analyser av frågor såsom de enskilda aktörernas roll i nätverken, påverkan av informationsutbyten och allianser, samt hur nya företag och relationer skulle påverka nätverket. (Domenech & Davies 2011a; Zhang m.fl. 2015)

Ashton (2008) definierar de huvudsakliga termerna som används inom SNA, och dessa kan hittas i bilaga *"B.5. Nätverksanalys"*. För att identifiera företagets plats i nätverket tillfrågades de inblandade cheferna vilka av företagsnamnen de kände igen, hade avtal med, levererade produkter till, hade något flöde av biprodukter med samt hade någon form av industriell synergi eller delad resurs. I nästa steg gjordes en liknande undersökning, men med skillnaden att cheferna istället

tillfrågades kring deras relation med de andra företagens chefer och vilken tillit och respekt de hade för dessa. Resultaten från denna analys kunde bl.a. visa på hur de formella och informella nätverken påverkade förutsättningarna för industriell symbios, samt vilka faktorer som är viktigast för en framgångsrik implementation av industriell symbios.

Flera varianter av matematisk optimering i form av modellering och linjärprogrammering av optimala nätverk för industriell symbios har försökts. Undersökningar och simuleringar har även gjorts på hur dessa utvecklas baserat på de initiala förutsättningar och de noder och relationer som finns. (Zhu & Ruth 2014; Wolf & Karlsson 2008)

Ett exempel på hur SNA kan användas för att analysera industriell symbios ges av Domenech och Davies (2011a) som utgår från fallet Kalundborg. Denna analys visar hur Kalundborg har en väldigt tydlig kärna av företag som är de som håller ihop nätverket och ger det en nödvändig kritisk massa, medan majoriteten av företagen är perifera och främst knutna till varandra genom kärnaktörerna.

BLUE ECONOMY

Inom Blue Economy ligger mycket fokus på hur en effektivare resursanvändning kan generera både nya jobb och ökade intäkter, och de fallstudier och möjliga symbioser som presenteras här översätts därför alltid för att visa på den nytta det kan tänkas ge i dessa avseenden. Ett exempel på detta är hur det vid tillverkningen av kaffe endast är 0.2 % av den totala biomassan som når den slutliga produkten, och genom att utnyttja resterande 99.8 % hade man kunnat generera över 50 miljoner jobb och femdubbla omsättningen inom denna bransch globalt. (Pauli 2010)

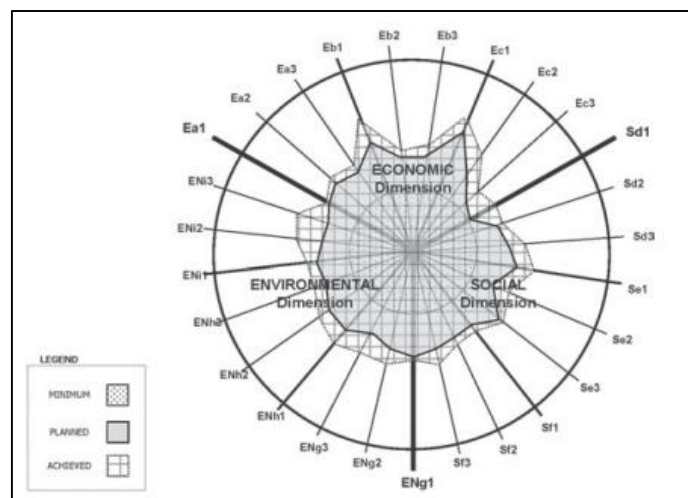
Ett ytterligare verktyg som används här är så kallad "System Dynamics", där systemet modelleras och sedan simuleras för att generera siffror på potentiella utfall och hur dessa påverkas beroende på hur ingångsvärden och förutsättningar förändras. I denna metod finns det även möjlighet att lyfta ut enskilda flöden, som t.ex. monetära eller miljömässiga flöden. (Pauli 2010)

3.2.4. Metodik för mätning och kommunikation av industriell symbios

Utöver utvecklingen av exakta system och indikatorer för mätning av industriell symbios har det även presenterat vissa mer övergripande riktlinjer och idéer kring hur detta arbete bör gå till. Den metodik som huvudsakligen utnyttjas i den fortsatta rapporten är "The Dartboard Clover Model" (se kapitel 7.3).

THE DARTBOARD CLOVER MODEL

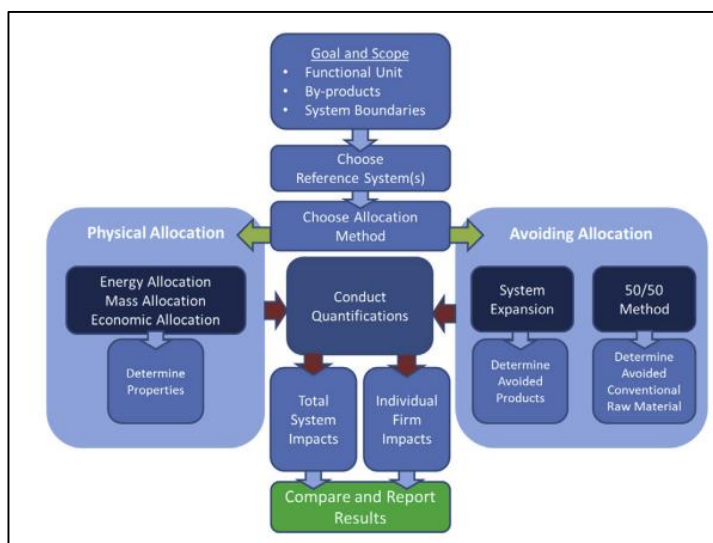
Bonacchi & Rinaldi (2007) presenterar en metod där man delar upp hållbarhetsarbetet i primära och sekundära mål. De primära målen är direkt kopplade till företagets strategi, mål och vision, och är därigenom ofta även mer generella samt lättare att kommunicera och förstå. De sekundära målen kan sedan identifieras som de bakomliggande faktorerna som driver de primära målen, och dessa behöver därför också ofta vara mer företagsspecifika. Utifrån detta presenterar de en grafisk klövermodell, vilket gör att nuläge, mål och utveckling tydligt kan kommuniceras mot olika aktörer (se figur 3.2.).



Figur 3.2: Ett förslag på hur mål och resultat med industriell symbios kan visualiseras (Bonacchi & Rinaldi 2007)

MÄTNING UTIFRÅN LIVSCYKELANALYS

Martin m.fl. (2013) har undersökt möjligheten att skapa en metod för att kvantifiera fördelarna utifrån ett LCA-perspektiv, och den övergripande metoden för detta kan hittas i figur 3.3. Denna metod testas på nätverket för industriell symbios i Händelö, och visar att kvantifiering på detta sätt är möjlig. Dock återstår frågor kring vilka systemramar som används och hur man fördelar resursanvändandet bland de ingående aktörerna, vilket även stöds av andra liknande studier (Martin 2015; Mattila m.fl. 2010). En litteraturstudie visar även att LCA framförallt är användbar för att definiera ett nätverks ramar och vid sökandet efter lämpliga referenscase, medan mer komplexa frågor såsom design och övergripande affärsnytta är svårare att undersöka p.g.a. dess komplexitet (Mattila m.fl. 2012). De huvudsakliga områdena som bör tas med i en LCA är enligt Mattila m.fl. (2010) utsläpp, råmaterial, energi, service, byggnader och maskiner, samt användning och avyttring av produkter.



Figur 3.3: En övergripande metod för att mäta resultatet av industriell symbios (Martin m.fl. 2013)

BEDÖMNING AV POTENTIAL FÖR INDUSTRIELL SYMBIOS

van Beers m.fl. (2007) presenterar ett sätt att mäta potentialen för industriell symbios på ett kvalitativt sätt genom ett frågeformulär. Metoden går ut på att utvalda aktörer inom nätverket får ta ställning till påståenden kring hur de ser på industriell symbios. Påståendena behandlar ett flertal olika kategorier uppdelat i vilken potential respondenten ser i industriell symbios respektive de hinder och förutsättningar som finns inom systemet. Reaktionen på dessa svar poängsätts sedan med antingen 1, 3, eller 9 poäng och läggs samman för att ge en bild över förutsättningar och nuläge för industriell symbios i området. En utförligare beskrivning av dessa denna metod kan hittas i bilaga "B.6. Bedömning av potential för industriell symbios"

MOGNADSMODELL FÖR INDUSTRIELL SYMBIOS

En modell för att kartlägga hur välutvecklat ett specifikt nätverk för industriell symbios är inom olika avseende samt visa vad som krävs för att nå nästa steg är den så kallade mognadsmodellen, som har tagits fram av Golev m.fl. (2014). Mognadsmodeller finns inom flera olika områden och dess huvudsakliga syfte är att kodifiera egenskaper och beteenden som utmärker framgångsexempel och visar vad som krävs för att nå dit (Wendler 2012). Denna mognadsmodell för industriell symbios utgår från de sju huvudsakliga barriärer som har identifierats som:

- **Engagemang inom hållbar utveckling:**
 - Organisatoriska strategier och mål behöver stödja och motivera företagsledningen att utveckla och delta i synergiprojekt, som bidrar till företagets och regionens hållbara utveckling.

- **Information**
 - Detaljerad kvalitativ och kvantitativ data på avfallsströmmar, såväl som material-, vatten- och energibehov ger en startpunkt för utveckling av regionala resurssynergier.
- **Samarbete**
 - Samarbete och tillit mellan aktörer, att dela information och att utveckla nätverk är viktiga faktorer för nya synergiprojekt. En koordinerande funktion kan bidra till att detta ska fungera.
- **Tekniska**
 - Teknisk genomförbarhet är en förutsättning för att göra verklighet av en potentiell synergi. Brist på teknisk kompetens inom företagen kan vara ytterligare en barriär för nya projekt. Denna barriär kan överbyggas genom att involvera konsulter eller forskningsorganisationer.
- **Lagar och föreskrifter**
 - Osäkerhet kring miljölagstiftning och svårigheter att få avfallsåtervinningsprojekt godkända från tillsynsmyndigheter kan också vara hinder för potentiella synergier. Samtidigt kan lagkrav att återvinna specifika material, högre kostnader för avfallshantering m.m. däremot vara drivkrafter för implementation av synergier.
- **Samhälle**
 - Allmänhetens medvetenhet (om miljömässiga och ekonomiska effekterna som industrin genererar) kan vara en stark drivkraft för att initiera eller bromsa utveckling av olika projekt. Valfungerande kommunikationsvägar mellan industrierna och lokalsamhället samt miljöutbildningsprogram kan underlätta nya synergier.
- **Ekonomi**
 - Synergier förväntas ge ett positivt ekonomiskt utfall, tillsammans med miljövinster. Ekonomiskt genomförbara synergier kan resultera i ökade intäkter, lägre kostnader för råvaror, lägre driftkostnader samt diversifiering och/eller säkrade tillgångar på vatten, energi och material.

För varje enskild barriär undersöks sedan hur långt nätverket har tagit sig i en mognadstrappa bestående av fem huvudsakliga steg:

- **Steg 1: Ej identifierad**
 - Den lägsta fasen av industriell symbios-mognad innebär att metoden och de beskrivna barriärerna inte känns igen. Detta resulterar i att inga, eller bara slumpartade, synergier, och nästan inga avfallsströmmar används som råvara. Det finns dock en möjlighet att potentiella miljörelaterade projekt implementeras på företags- eller områdesnivå.
- **Steg 2: Inledande insatser**
 - Det andra steget visar en utveckling där organisationer förstår betydelsen av miljöarbete, inklusive behovet av en bättre samverkan mellan organisationer. Vissa synergiprojekt har redan implementerats, eller åtminstone har möjligheter att ta tillvara på avfall identifierats. Dock finns det fortfarande betydande hinder för utveckling av dessa projekt, om det inte finns akuta behov eller lag- och regelkrav.
- **Steg 3: Aktiv roll**
 - Den aktiva fasen betecknar en milstolpe i industriell symbios- utvecklingen. Organisationer visar ett ökat intresse för samverkan med närliggande aktörer, inom olika områden. Det finns även exempel få tidigare samverkansprojekt mellan organisationer. Det finns branschöverskridande nätverk och kommunikationsvägar

på plats. I detta skede kan industriell symbios-utveckling ha pågått under flera år, inklusive realisering av synergiprojekt. Ytterligare potentiella synergier är under utredning.

- **Steg 4: Proaktiv roll**
 - I den fjärde fasen, en proaktiv roll, kan arbetet med industriell symbios ses som moget. Det görs frekvent nya utredningar om potentiella nya synergier och att leta efter nya projekt är standard. Kommunikation och informationsstöd, mellan branscher och intressenter i området, är väletablerat och underhålls. Det finns en antagen och aktivt stödd strategi för regional näringslivsutveckling, inklusive långsiktiga projekt för att minska miljöeffekter.
- **Steg 5: Formar framtiden**
 - Slutligen, den högsta mognadsfasen för industriell symbios beskriver en situation där industrier och andra organisationer i området kan, genom kontinuerligt samarbete för tillit, bygga en önskvärd och hållbar framtid. Långsiktiga perspektiv och fördelar är huvuddrivkraft och mål i den regionala utvecklingen.

Klassificeringen görs i dagsläget huvudsakligen genom en kvalitativ metod bestående av frågor och intervjuer med representanter för de inblandade aktörerna. Det finns dock även behov av en mer kvantitativ och enkel metod för att göra denna klassificering. (Golev m.fl. 2014)

LOOPLOCAL

Ett försök att ta fram ett verktyg för att mäta och kommunicera industriell symbios är Looplocal, vars syfte är att förenkla identifieringen av nya potentiella regioner för industriell symbios, underlätta inriktad marknadsföring av potentiella synergier till nyckelaktörer i dessa områden, samt att understödja facilitatörerna i deras roll i utvecklingen av industriell symbios i dessa nätverk. Metoden bygger på att man kombinerar data från industrierna i de berörda regionerna med erfarenheter och lärdomar från tidigare forskning inom industriell symbios. Ur detta kan man då hitta exempelvis hur många potentiella synergier som finns i olika regioner eller inom olika materialflöden. Mycket fokus här ligger även på hur denna datan kan visualiseras, t.ex. i form av "Hot-spot"-kartor som visar var potentialen finns. (Aid m.fl. 2015)

I det fortsatta arbetet med denna modell undersöker de nu bl.a. hur det kan kompletteras med effektivare former av visualisering. Ett alternativ de kollar på här är hur de kan visualisera resursutnyttjande med hjälp av ett så kallat "Sankey-diagram", där storleken på ett resursflöde representeras av storleken av dess flödespilar.²

3.2.5. Brister, svårigheter och krav vid mätning av industriell symbios

BRISTER OCH SVÅRIGHETER

Trots många försök har det ännu inte skapats någon metod för att mäta industriell symbios som forsknings- och industrivärlden har kunnat enas kring, trots att en tydlig vilja och behov finns.

"Establishing the business case is a powerful catalyst, but also challenging. [...] Requires establishing a reference points and quantifying things that are hard to quantify." - (Mirata & Martinsson 2016, s.17)

² Mejlkontakt med Graham Aid, artikelförfattare och R&D Project Lead på Ragn-sells AB [2016-05-24]

Brister som beskrivs är bl.a. hur felaktigheter i mätprocessen kan göra även korrekta indikatorer irrelevanta; att det ofta saknas nödvändig information kring produkter och råmaterial för att kunna ta hänsyn till deras påverkan inom alla områden; samt att många indikatorer har kommit uppifrån och då varit väldigt teoretiska vilket har gjort dem svåra att tolka och använda för mindre företag i den dagliga verksamheten (Teodorescu & Danubianu 2015). Andra problem som beskrivs är hur dessa system ofta utelämnar de resurser som krävs och den påverkan som ges av de symbiotiska aktiviteterna i sig själv, samt att datan som krävs för att beräkna vinsten ofta kan vara svår att få tag på och i många fall även för känslig för att företagen ska vilja dela den (van Berkel 2010).

Ett av de största problemen för alla mätmetoder är dock att de kräver alldeles för stor arbetsinsats för att beräknas. Detta försvårar även löpande uppdateringar och utvärderingar av den industriella symbiosen, vilket leder till att dessa indikatorer blir statiska och då missar att visa på de förändringar och den påverkan som växer fram med tiden i ett nätverk för industriell symbios. Det senaste decenniet har det dykt upp flera artiklar som försöker sätta en siffra på den ekonomiska vinsten för olika system, men problemet med dessa är att de endast utgår från det specifika fallet för att beräkna vinsten. Detta ger en statisk bedömning av enskilda system, vilket medför svårigheter att generalisera eller följa upp dessa resultat. (Jacobsen 1997; Lombardi & Chertow 2005; Sidiropoulos m.fl. 2010; Felicio m.fl. 2016)

KRAV PÅ NYA INDIKATORER FÖR INDUSTRIELL SYMBIOS

Utifrån de försök som har gjort att kvantifiera industriell symbios och de brister som har identifierats i dessa har det presenterats ett flertal krav på vad en indikator för industriell symbios bör innehålla: (Felicio m.fl. 2016; Teodorescu & Danubianu 2015; Kurup 2007; Suggett & Goodsir 2002)

- De måste kombinera miljömässig påverkan och flöde i samma indikator, samtidigt som det fångar effekter från enskilda ingående materialflöden
- De måste ta hänsyn till påverkan från bi-produkter, och inte endast påverkan från den huvudsakliga produkten.
- De måste vara byggda med enklast möjliga data och uträkningar.
- De måste möjliggöra periodvis uppdatering, för att på så sätt kunna jämföra och utvärdera förändring över tid.
- Enkla att visualisera, kommunicera och förstå.
- Måste mäta något som anses viktigt i sig själv
- Tiden från att något sker till att det kan mätas får inte vara för lång

“Ett nytt mått som fungerar över flera livscyklar och som mäter cirkularitet i kostnader skulle förmodligen vara mer effektivt för företag och dess intressenter, inklusive konsumenter”. – (Avfall Sverige 2015)

3.3. PERFORMANCE MEASUREMENT

3.3.1. Vad är performance measurement?

Även om mätning och kvantifiering av industriell symbios ännu inte har hunnit utvecklats allt för långt så finns det mycket skrivet kring performance measurement (PM) i andra sammanhang. Litteraturen behandlar huvudsakligen vilka fördelar det medför, vad som definierar ett bra mätsystem, samt olika metoder för hur det bör designas och implementeras.

Performance measurement brukar ofta delas upp i tre huvudsakliga nivåer: (Shepherd & Günter 2006; Holmberg 2000)

- **Mätsystemets roll i företagets interna och externa miljö**
- **Mätsystemet som en grupp av indikatorer**
- **Individuella indikatorer**

Mycket av litteraturen kring performance measurement och key performance indicators (KPI) är dock inriktad på större företag, verksamheter och industrier, medan dess möjligheter och utmaningar inom små- och medelstora företag (SME) är mindre utforskad. Framgångsfaktorn för dessa mindre företag ligger ofta i outtalad kunskap hos enskilda individer som fattar kritiska verksamhetsbeslut mer baserat på intuition än genom formaliserade beslutsprocesser (Garengo m.fl. 2005). Hinder för PM inom dessa företag kan huvudsakligen sammanfattas som brist på nödvändiga resurser i form av tillgänglig kunskap, formella strukturer och finansiella medel.

Som ett förslag på hur ett initialt indikatorsystem som även fungerar för SME presenteras ett system med tre nivåer: (Perrini & Tencati 2006)

- **Kategori:** Vilka intressenter påverkas?
 - Ett förslag på kategoriseringen av intressenter är:
 - *"Anställda"*
 - *"Shareholders"*
 - *"Kunder"*
 - *"Leverantörer"*
 - *"Finansiella partners"*
 - *"Stat/region/kommun"*
 - *"Samhälle"*
 - *"Miljön"*
- **Aspekt:** Vilka teman söker aktörerna efter?
- **Indikatorer:** Dessa kan vara kvalitativa, kvantitativa eller monetära.

I en undersökning i den svenska industrin visade det sig att performance measurement i över 80 % av fallen skedde genom mätsystem som var specialanpassade för den egna verksamheten, medan mer generella alternativ såsom Balanced Scorecard och SCOR (se kapitel 3.3.3) användes av mindre än 20 %. Samma undersökning visar även hur mätning över företagsgränserna ses som den största utmaningen vid PM, samt att de viktigaste kraven på de KPI som används är att de ska vara relevanta samt lätta att mäta och förstå. (Norrman & Näslund 2014)

3.3.2. Användningsområden för performance measurement

Fördelarna med PM är många, och de huvudsakliga fördelar och användningsområden som oftast presenteras är: (Parmenter 2007; Behn 2003; Norrman m.fl. 2015)

- **Kommunikation:**
 - Bra indikatorer är ett viktigt medel för att tydligt kommunicera mål och resultat till olika intressenter.
- **Utvärdering:**
 - Utvärdera och spåra huruvida ens aktiviteter uppnår önskade resultat och mål, samt vilka faktorer som påverkar ens resultat inom olika områden
- **Belöning:**
 - Genom korrekt definierade indikatorer kan man påverka mot och belöna positivt beteende
- **Benchmarking:**
 - Ett bra mätsystem möjliggör jämförelser både inom företaget och gentemot konkurrenter.
- **Lärande och förbättring:**
 - Vilka delar inom verksamheten fungera väl, och vad kan förbättras

3.3.3. Metoder för performance measurement

SCOR

En generell metodik för att mäta och utveckla ett företags värdekedja är SCOR (*"Supply Chain Operations Reference"*). Detta utgår från de fem huvudsakliga processerna *"Plan"*, *"Source"*, *"Make"*, *"Deliver"* och *"Return"*, som sedan kan brytas ner och specificeras närmre i de underliggande nivåerna. För dessa områden specificeras huvudsakliga indikatorer inom områdena *"Reliability"*, *"Responsiveness"*, *"Flexibility"*, *"Cost"* och *"Assets"*. För de företag som deltar i SCOR-samarbetet publiceras jämförelsevärden inom dessa kategorier så att de enskilda företagen kan se vilka områden som bör förbättras, och här finns även förslag på hur detta på bästa sätt bör göras. (Harmon 2003)

Det har även föreslagits andra versioner av SCOR som bygger på samma metodik men som definierar de huvudsakliga kategorierna på andra sätt, exempelvis *"Cost"*, *"Time"*, *"Quality"*, *"Flexibility"* & *"Innovativeness"* (Shepherd & Günter 2006).

BALANCED SCORECARD

En annan metod som används är Balanced Scorecard, där man kategoriserar sitt mätsystem i fyra kategorier som ska svara mot fyra huvudsakliga frågor. Baserat på dessa föreslås sedan ett antal mål som bör uppnås inom varje kategori, samt vilka indikatorer som bör användas för att mäta dessa. De fyra områdena är: (Kaplan & Norton 1992)

- **"Financial":**
 - Hur ser vi ut gentemot våra ägare och övriga intressenter?
- **"Internal business":**
 - Vad måste vi utmärka oss inom?
- **"Customer":**
 - Hur ser våra kunder på oss?
- **"Innovation & Learning":**
 - Hur kan vi fortsätta att lära, utvecklas och skapa värde?

3.3.4. Key Performance Indicators

Vid valet vilka indikatorer som ska användas för mätning, uppföljning och kommunikation finns det vissa tydliga riktlinjer som bör följas. Detta är att indikatorerna som används bör vara: (Neely m.fl. 1997; Holmberg 2000; Folan & Browne 2005):

- Enkla att förstå
- Enkla att visualisera
- Fokuserade på förbättring snarare än varians
- Transparenta – Synliga för alla
- Härledda från strategi med stöd från ledningsgrupp och styrelse
- Relaterade till specifika mål
- Påverkingsbara
- Väldefinierade – Både uträkning och rådata
- Ha ett tydligt syfte
- Använda förhållanden snarare än absoluta tal
- Baserade på enkelt eller automatiskt inhämtad data
- Informativa
- Objektiva
- Relaterade till dagliga sysslor
- Både finansiella och icke-finansiella
- Ett fåtal
- Kompatibla med varandra

För de indikatorer som väljs bör man även tydligt definiera: (Neely m.fl. 1997)

- **Titel:**
 - Indikatorn bör ha en tydlig och självförklarande titel
- **Syfte:**
 - Alla indikatorer bör ha ett tydligt syfte
- **Relaterar till:**
 - Indikatorn bör vara tydligt kopplad till ett övergripande strategiskt mål.
- **Mål:**
 - Varje indikator bör ha ett mål som bör specificeras, gärna kopplat till en jämförelse med andra liknande verksamheter.
- **Formel:**
 - Hur indikatorn beräknas bör vara tydligt specificerat så att det inte lämnar utrymme för egna tolkningar. Här är det även viktigt att ha i åtanke att beräkningarna verkligen följer av det övergripande syftet och premierar rätt beteende (t.ex. genom att definiera avfallsminskning som ett förhållande istället för i absoluta tal, för att undvika att minskad produktion ger ett positivt resultat).
- **Frekvens:**
 - Hur ofta bör indikatorn uppdateras och rapporteras.
- **Vem mäter:**
 - Vem ansvarar för att mätningen sker.
- **Datakällor:**
 - Vilken källa hämtas datan från.
- **Vem agerar på datan:**
 - Vem ansvarar för att agera på indikatorn.

- **Hur bör de agera på datan:**
 - Hur bör den ansvariga hantera olika resultat.
- **Övriga kommentarer:**
 - Övriga anteckningar och kommentarer läggs under denna punkt vid behov.

3.3.5. Beslutsstöd och incitamentstyrning

För att lyckas påverka beteende och skapa varaktig förändring krävs det att de system och incitament man använder för mätning, uppföljning och belöning är designade i enlighet med de mål man önskar uppnå. De huvudsakliga faktorer som påverkar utformningen av dessa är i vilken utsträckning man faktiskt kan mäta slutresultatet samt huruvida det finns ett eller flera sätt att utföra uppgiften på, och baserat på detta bör man sedan antingen premiera resultat eller beteende i enlighet med figur 3.4. De tre huvudsakliga metoderna för att påverka beteenden är hot/tvång, belöning, och övertalning/upplysning, och av dessa alternativ är det endast det sista som har en långsiktigt varaktig verkan. (Rapp & Thorstenson 1994)

FÖRUTSÄTTNINGAR		Finns det ett entydigt sätt att genomföra uppgiften på?	
		Nej	Ja
Finns relevanta resultatvariabler att mäta med	Nej	Används socialisering eller s.k. klankontroll (dvs. styrning genom gemensamma värden och normer)	Använd beteendeorienterat kontrakt (t.ex. baserat på insats)
	Ja	Använd resultatorienterat kontrakt	Använd beteende- eller resultatorienterat kontrakt

Figur 3.4: Matrisen visar huruvida man bör mäta och styra efter beteende- eller resultatorienterade mål och resultat (Rapp & Thorstenson 1994)

4. TEORETISKT RAMVERK

Inför fallstudierna och intervjuerna gjordes en sammanfattning och första analys av befintlig teori och litteratur. Syftet med detta var att skapa ett ramverk att utgå från vid undersökning och diskussioner kring mätning och kommunikation av industriell symbios. I ramverket presenteras de huvudsakliga kategorier av fördelar, indikatorer och aktörer som har identifierats, samt de övergripande krav och kännetecken som finns för olika former av mätsystem. Dessa kategorier användes sedan som grund i intervjuer och fallstudier för att koda den data och de resultat som inhämtas. Detta ramverk ligger också till grund för de riktlinjer och den modell som presenteras i kapitel 7 och 8, som en första kravspecifikation för vilka frågor ett system för mätning och kommunikation måste klara av att hantera.

4.1. AKTÖRER INOM INDUSTRIELL SYMBIOS

För att skapa ett bra mätsystem är det viktigt att först skaffa sig en tydlig förståelse av de ingående intressenterna, deras roll i industriell symbios, samt deras drivkraft för att medverka i dessa samarbeten. Utifrån Hifabs befintliga projekt har fem huvudsakliga aktörskategorier definierats enligt:

- **Facilitatör**
- **Samhälle**
 - Kommun
 - Region
 - Invånare
- **Näringsliv**
 - Större ankarföretag
 - Små och medelstora företag (SME)
 - Industriell symbios-företag
- **Finansiärer**
- **Akademi**

Värt att notera är att dessa kategorier inte nödvändigtvis är ömsesidigt exklusiva, utan samma aktör kan verka inom flera olika kategorier. Exempelvis kan en kommun ha både rollen som finansiär och facilitatör samtidigt. Den huvudsakliga distinktionen är då att politikerna beslutar om finansiering medan tjänstemännen ansvarar för faciliteringen. I tabell 4.1 presenteras en sammanställning av vilka olika roller dessa aktörer spelar i utvecklingen av industriell symbios, baserat på de nyckelroller som presenterats i kapitel 3.1.6.

4.1.1. FACILITATÖRER

En viktig aktör inom industriell symbios, framförallt under initiering och uppstart, är de facilitatörer som har en koordinerande och förberedande roll. En av deras viktigaste uppgifter är att väcka och bevara intresset för industriell symbios hos potentiella aktörer för att på detta sätt kunna skapa ett långsiktigt hållbart nätverk. Därför är det viktigt att industriell symbios bör kommuniceras ett sätt som är relevant och som visar på en potentiell vinning för alla inblandade intressenter. I facilitatörens prioritering och identifiering av potentiella projekt och intressenter är det även användbart att utifrån tidigare projekt tydligare kunna definiera vad som kännetecknar de projekt som har störst potential.

4.1.2. SAMHÄLLE

En annan aktör i dessa sammanhang är de inblandade kommunerna och regionerna, och indirekt då också invånarna i dessa samhällen. Dessa aktörer har ofta en nyckelroll i att knyta samman lokala intressenter för att skapa ett konkurrenskraftigt näringsliv för att därigenom öka områdets attraktivitet som plats att arbeta och leva i. Därför bör industriell symbios kommuniceras på ett sätt som är relevant och som visar på en potentiell vinning som är jämförbar med andra former av konkurrerande projekt och initiativ. Det krävs också en kommunikation som på ett lättförståeligt sätt beskriver industriell symbios och dess fördelar gentemot samhällets invånare.

4.1.3. NÄRINGSLIV

En nödvändig kategori är naturligtvis också de inblandade företagen, då det i grunden är i deras verksamheter utvecklingspotentialen för industriell symbios finns. Det är också dessa aktörer som sitter på de outnyttjade resurser som krävs för synergier. På lång sikt är det även företagen som måste bära och administrera symbiosen. Näringslivet kan delas upp i tre huvudsakliga kategorier enligt:

- **Ankarföretag:** Större företag och industrier som ofta är de som sitter på de oanvända flöden som ligger till grund för olika synergier.
- **Små- och medelstora företag (SME):** Mindre företag som är en del av det lokala näringslivet, men ofta med mindre resurser och möjligheter att delta i synergierna.
- **Industriell symbios-företag:** Företag med industriell symbios som grund för sin kärnverksamhet genom att de bygger sin affärsmodell på tillvaratagande av oanvända biprodukter och flöden.

För att få med sig dessa är det viktigt att översätta visionerna kring potentiella synergier till konkreta resultat, för att på detta sätt möjliggöra en tydligare kommunikation och prioritering gentemot andra projekt. Dessa resultatindikatorer är även viktiga för att inom ramen för industriell symbios kunna prioritera vilka projekt som bör genomföras först och skapa tydligare affärscase för varför dessa företag bör delta i ett symbiosnätverk. En ytterligare aspekt av detta är också att en tydligare mätning ger bättre möjligheter att prissätta sitt restmaterial vid försäljning till en extern part.

4.1.4. FINANSIÄRER

Då industriell symbios i dagsläget i många avseenden ännu är i en utvecklingsfas så krävs det ofta externt stöd för att driva dessa projekt. Detta stöd kan ges genom resurser i form av den tid, pengar, och kompetens som krävs för att lyckas att driva igenom dessa projekt och knyta ihop övriga intressenter. I dessa sammanhang måste industriell symbios kommuniceras på ett sätt som är relevant och visar på en potentiell vinning som är jämförbar med andra former av projekt som konkurrerar om dessa finansiärers resurser.

4.1.5. AKADEMI

För att leda utvecklingen inom området och hitta nya potentiella metoder och tekniker för att kunna utnyttja nya synergier har akademien en betydande roll i utvecklingen av industriell symbios. Dels har de en viktig roll i att ligga i framkanten av forskningen och identifiera nya möjligheter och tekniker för att effektivare kunna utnyttja olika former av biproduktflöden. Samtidigt måste de också arbeta fram övergripande metoder kring hur facilitering och implementation av industriell symbios bör gå till, samt sprida och kommunicera detta till olika intressenter.

Tabell 4.1: En jämförelse mellan de aktörskategorier som föreslås i denna rapport och de roller som presenteras av Baumgarten och Nilsson (2014) i kapitel 3.1.6.

Kategori	Roller
Facilitatörer	<ul style="list-style-type: none"> • Eldsjäl • Koordinator • Institutionellt ankare • Mäklare • Dirigent
Samhälle	<ul style="list-style-type: none"> • Eldsjäl • Koordinator • Fysiska ankare • Institutionellt ankare • Mäklare • Dirigent
Näringsliv	<ul style="list-style-type: none"> • Eldsjäl • Koordinator • Fysiska ankare • Destruent • Nekrofag
Finansiärer	<ul style="list-style-type: none"> • Institutionellt ankare
Akademi	<ul style="list-style-type: none"> • Koordinator • Institutionellt ankare

4.2. KATEGORIER AV FÖRDELAR OCH INDIKATORER

I litteraturen har det presenterats ett flertal olika förslag på kategoriseringar och indelningar av de fördelar och typer av indikatorer som finns för industriell symbios. Dessa skiljer sig i många fall åt beroende på vilka aktörer som respektive förslag riktar sig mot, men den vanligaste uppdelningen är i de tre kategorierna:

- **Ekonomi:**
 - Denna kategori innefattar ekonomiska och affärsmässiga fördelar för de inblandade företagen, antingen enskilt eller i grupp. Detta kan t.ex. ske i form av minskade hantering- och avfallskostnader, nya intäktströmmar, eller genom minskade miljö- och råvarurisker.
- **Miljö:**
 - Denna kategori innefattar direkta effekter som industriell symbios har på miljön. Detta kan t.ex. ske i form av minskade utsläpp, minskad mängd deponerat avfall, eller minskat användande av sällsynta resurser.
- **Social:**
 - Denna kategori innefattar övergripande effekter på samhälls- och makronivå. Dessa effekter kan oftast vara svåra att härleda direkt till industriell symbios, men exempel på fördelar här kan vara ökad sysselsättning, ett attraktivare näringsliv, och en ökad inflyttning.

Den största fördelen med denna kategorisering är att den liknar den uppdelning som brukar användas vid förklaringen av begreppet "Hållbarhet". Många har därför redan en intuitiv förståelse för vad dessa kategorier innefattar. Genom att använda dessa bli det då också lättare att knyta

aktiviteterna inom industriell symbios till det allmänna hållbarhets- och strategiarbetet inom företagen.

En annan form av uppdelning som kan identifieras bland de föreslagna indikatorerna är huruvida de fokuserar på input (t.ex. investering och kompetens hos inblandade aktörer), process (t.ex. antal skickade nyhetsbrev och antal genomförda synergimöten) eller resultat (t.ex. minskning av avfall och ökad lönsamhet). Vilka av dessa kategorier som används beror till stor del på vilken form av aktör det riktar sig mot, men generellt kan det sägas att input huvudsakligen visar på förutsättningar, resultat visar på potentiell vinning, medan process främst fungerar som styrmedel i utvecklingen av industriell symbios

5. FALLSTUDIER

5.1. INDUSTRIELL SYMBIOS – LOKAL SAMVERKAN FÖR HÅLLBART NÄRINGS LIV

5.1.1. Om projektet

”Industriell symbios – Lokal samverkan för hållbart näringsliv” startade under 2014 som ett projekt för näringslivsutveckling i Västra Götaland. Västra Götalandsregionen finansierar projektet som leds av Hifab, och deltagande kommuner är Sotenäs, Falköping och Dals-Ed. Ur projektansökan kan man läsa:

”Detta är en ansökan till Västra Götalandsregionens handlingsplan för resurseffektiva och giftfria produkter/tjänster 2014, med fokus på Systemlösningar där affärsmodeller kombineras med produktutveckling för cirkulära flöden.

Projektet ska under 22 månader förbättra förutsättningarna för ett antal näringslivskluster i regionen. De valda klustrena har påbörjat arbetet med att öka samverkan för att bli mer hållbara genom att förbättra resursutnyttjandet.

Projektet skall fungera som en katalysator och ett processtöd som underlättar för kommuner och företag att agera gemensamt, resurseffektivt och hållbart framför allt i närområdet.

Projektet tar avstamp i begrepp, tankar och konkreta exempel som kretsar kring industriell symbios, lokal ekonomisk utveckling och effektiva, cirkulära resursflöden. Viktigt är att de resurser som avses, kan vara av olika typ, så som material, energi och kompetens.

Projektet är en fortsättning på projektet Industriell symbios - Uppstart av Industriell symbios i Dals-Ed, Sotenäs, Vänersborg och Åmål. Sotenäs kommun har tillsammans med flera företag påbörjat ett arbete inom det som kallas industriell symbios. Projektet ska stödja processen i Sotenäs, samt stödja motsvarande processer i Falköping och Dals Ed.

De skilda förutsättningarna som kommunerna representerar inom bl.a. företags- och befolkningsstruktur, bedöms vara en stor tillgång för de medverkande. I projektet avses lokala resurser tas tillvara så som: befintliga företag, kommunala förvaltningar och verksamheter, materiella resurser, överskott, energiöverskott, kompetenser, pågående utbildningsverksamhet, pågående plan- och utvecklingsarbete m.m.

Samhällsnyttan ligger framför allt i att lokala företag som samverkar ger effektivare företag, ett ökat förtroendekapital, ökad kunskap, bättre ekonomiska förutsättningar och i förlängningen mer robusta lokalsamhällen.” (Sotenäs Kommun 2014)

Inom arbetet fungerar Hifab som huvudsaklig facilitatör och projektledare. Detta innebär att de dels utreder och kartlägger förutsättningar för industriell symbios i respektive kommun. De arbetar också övergripande med att arrangera regelbundna gemensamma kunskapsutbyten där parterna får ta del av och inspireras av de andras arbete. Projektet leds av en styrgrupp bestående av representanter från respektive kommun, regionen, Hifab, samt från Chalmers. En mer utförlig beskrivning av mål och syfte med projektet kan hittas i *”Bilaga C – Utdrag ur projektansökan”*

5.1.2. Aktörer

5.1.2.1. HIFAB

Hifab AB är ett konsultföretag som erbjuder projektledning och rådgivning inom hus & industri, transport & infrastruktur, miljö & energi samt processteknik. De grundades 1969, och 2015 hade de en omsättning på 444 MSEK och 390 anställda. Den 1:a oktober 2014 förvärvade de konsultbolaget KanEnergi Sweden AB i syfte att förstärka sin position inom miljö- och energisegmentet. (Hifab AB 2014; Hifab AB 2016b; Hifab AB 2015b)

Hifabs arbete kring industriell symbios är huvudsakligen sprunget ur KanEnergi, som ligger till grund för den del av Göteborgskontoret som arbetar med detta. Internt inom Hifab är industriell symbios inte något särskilt välkänt begrepp, utan det är endast miljöavdelningen i Göteborg som arbetar med detta. De har dock börjat se över hur de kan sprida information kring detta koncept inom företaget i form av presentationer och seminarier. (Petersson & Carlsson 2016)

I huvuddelen av sina projekt inom industriell symbios får Hifab finansiera sig själva genom att ansöka om medel från olika stiftelser, regioner och liknande. Detta sker dels icke-debiterbart innan potentiella projekt för att kunna hitta de medel som krävs för att starta upp dessa. Då denna tidsåtgång inte mäts mer exakt internt är det svårt att veta exakt hur mycket resurser som läggs på ansökningar och vilken avkastning i form av projekt det ger. Målsättningen är att inom ramen för befintliga projekt även kunna lägga tiden som krävs för att hitta fortsatt finansiering. (Petersson & Carlsson 2016)

Då industriell symbios ännu är ett relativt smalt område i Sverige finns det ännu inga större konkurrenter att tala om. Det finns vissa enskilda personer som arbetar med att driva utvecklingen och även universiteten har ett intresse i att driva liknande projekt. Oftast sker detta genom samarbete snarare än konkurrens för att främja utvecklingen av industriell symbios som helhet. Internationellt finns det några större aktörer som t.ex. International Synergies i England och COWI i Danmark. Inga av dessa har dock någon direkt närvaro på den svenska marknaden. (Petersson & Carlsson 2016)

Övriga projekt inom industriell symbios som Hifab arbetar och har arbetat med är bl.a. tidigare förstudier och sidoprojekt relaterat till *”Industriell symbios – Lokal samverkan för hållbart näringsliv”*, en undersökning av vilken roll facilitatören spelar i utvecklingen av industriell symbios, samt en förstudie för att utröna affärsmöjligheter för industriell symbios som metod för näringslivsutveckling. De deltar även via projektet *”Symbiossamarbeten i byggbranschen”* i ett större EU-projekt i syfte att utröna vilka möjligheter det finns för industriell symbios i denna bransch kallat FISSAC (*”Fostering Industrial Symbiosis for a Sustainable resource intensive industry Across the value Chain”*). (Hifab AB 2015³)

5.1.2.2. VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN

Västra Götalandsregionen (VGR) är ett landsting som innefattar 49 kommuner uppdelat på fyra kommunregioner: Fyrbodals kommunalförbund, Boråsregionen–Sjuhärads kommunalförbund, Skaraborgs kommunalförbund, samt Göteborgsregionens kommunalförbund. Deras huvudsakliga uppgift är relaterade till sjuk- och tandvård, men de ansvarar också bl.a. för större kultursatsningar, Västtrafik och Västfastigheter. Utöver detta har VGR även ett uppdrag kring att driva

³ Arbetsdokument

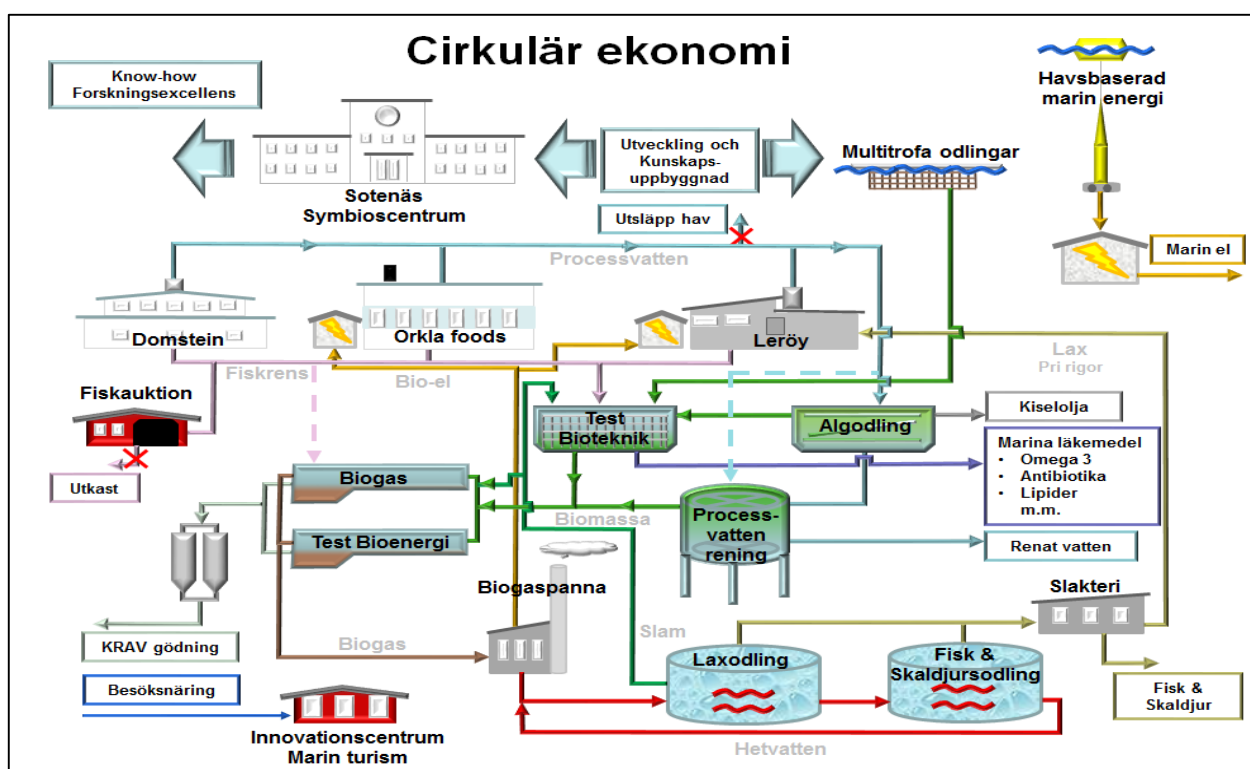
utvecklingsfrågor inom regionen och att stödja kommunerna. Detta är till viss del unikt för VGR som landsting, då dessa frågor på många andra ställen istället drivs av Länsstyrelsen.

VGR:s organisation består av cirka 1100 förtroendevalda politiker som sitter i någon av regionens nio nämnder som är: fem hälso- och sjukvårdsnämnder, kulturnämnden, kollektivtrafiknämnden, miljönämnden och regionutvecklingsnämnden. Tidigare hade alla dessa egna tjänstemannaorganisationer under sig, men sedan 1 april 2015 har de fyra sistnämnda en gemensam tjänstemannaorganisation. För att säkerställa långsiktighet finns det över nämnderna, vars ledamöter byts ut vid varje nytt val, en regionstyrelse samt BHU (Beredningen för Hållbar Utveckling) som bereder ärenden och föreslår långsiktiga satsningar till regionstyrelsen. (Zettergren 2016)

5.1.2.3. SOTENÄS

Sotenäs är en kustkommun i Västra Götaland län med cirka 9000 invånare, varav en tredjedel bor i huvudorten Kungshamn. Näringslivet baseras huvudsakligen på fiske, stenindustri, och turism. (Nationalencyklopedin 2016c)

Sotenäs är den av kommunerna som har kommit längst med sitt symbiosarbete, och den så kallade "Sotenäsmodellen" har även presenterats som ett gott exempel både för EU-kommissionen och i Nordregios sammanfattning av Best Practice inom industriell symbios i Norden (Johnsen m.fl. 2015). Deras arbete började runt 2011 när kommunen ålade sin utvecklingsstrategi och näringslivsutvecklare att ta fram en vision för hur kommunen skulle kunna utveckla sitt arbete inom fyra områden: "Återvinning och återbruk", "Förnyelsebar energi", "Miljö", samt "Kompetensutveckling". I samband med detta deltog de på en presentation om industriell symbios med KanEnergi, och de fick därmed ett namn på de idéer och tankar de formulerat. (Andreasson 2016)



Figur 5.1: Karta över symbiosnätverket i Sotenäs. (Hifab AB 2015a)

Den huvudsakliga symbiosmöjligheten i Sotenäs finns inom livsmedelsindustrin. Sotenäs står för cirka 80 % av produktionen av Sveriges marina livsmedel. Då detta är verksamheter med stora råvaruflöden så leder det också till stora avfallsflöden. Detta har lett till att mindre företag såsom Rena Hav och Swedish Algae Factory har intresserat sig för att göra något med dessa biproduktflöden. För att underlätta symbiosarbetet inom kommunen invigdes i december 2015 Sveriges första symbioscenter. Syftet med detta center är att där kunna placera och kombinera de olika kunskaper och kompetenser som krävs för att driva och utveckla ytterligare synergier och samarbeten inom kommunen. (Andreasson 2016)

Figur 5.1. visar de huvudsakliga aktörer och flöden som finns i Sotenäs symbiosnätverk, och nedan följer en kort beskrivning av de företag som har intervjuats i samband med denna undersökning.

LERØY SMÖGEN SEAFOOD AB

Lerøy Smögen Seafood är en del av Lerøy-koncernen som producerar fisk- och skaldjur i sin fabrik i Sotenäs. Organisationsmässigt ligger ansvaret för industriell symbios huvudsakligen på VD:n, till viss del tillsammans med miljö- och kvalitetschefen. Deras symbiosaktiviteter utgörs huvudsakligen av att de bidrar med avloppsvatten och restavfall som de ämnar sälja till Rena Hav AB. (Lorentzon 2016)

RENA HAV AB

Rena Hav är ett nystartat företag som planerar att bygga en biogasanläggning i anslutning till fiskfabrikerna i Sotenäs. Det är än så länge en relativt liten organisation med fyra inblandade, som alla också har annan sysselsättning vid sidan om. Huvudanledningen till detta är att det ännu har varit mycket ledtider i form av tillståndsansökningar och liknande som har omöjliggjort heltidsarbete. (Oresten 2016)

SWEDISH ALGAE FACTORY

Swedish Algae Factory är sprunget ur ett examensarbete som den nuvarande VD:n Sofie Allert skrev under 2013-2014. De bolagiserades i december 2014, och även om de än så länge huvudsakligen är beroende av extern finansiering är målet att kunna stå på egna ben runt 2020. Verksamheten bygger på en teknik för att rena avfallsvatten med hjälp utav alger, och att då indirekt också ta upp koldioxid. Ur detta producerar de i dagsläget tre huvudsakliga produkter: hållbart producerad olja, ekologisk gödsel och ett nanoporöst kiselmaterial. (Allert 2016)

Diskussionerna med Sotenäs började under 2015, och deras första skarpa projekt är den anläggning som planeras byggas här under 2017-2018. Planen är att biomassan som skapas ska användas lokalt, medan de själva sedan ska sälja kiselmaterial och därigenom skapa en egen intäktström. (Allert 2016)

5.1.2.4. DALS-ED

Dals-Ed är en kommun i Västra Götalands Län vid den norska gränsen med cirka 5000 invånare, vars största inkomstkällor kommer från turismen (Nationalencyklopedin 2016a). Deras inblandning i projektet har sitt ursprung i ett förprojekt som genomfördes av KanEnergi under 2013 där man undersökte de möjligheter och förutsättningar som finns för industriell symbios i Dals-Ed. Huvudansvarig från kommunens sida är i dagsläget deras näringslivsstrateg, men arbetet har även involverat både kommunens folkhälso- respektive planstrateg i syfte att kunna identifiera andra former av synergier. (Palmqvist 2016)

Den huvudsakliga potentialen de ser i dagsläget finns inom en resurspool, där kompetenser och tjänster som inte har utrymme nog för en heltidstjänst kan delas på flera företag. Det finns exempel på detta där t.ex. en person arbetar med samma sak på tre olika företag inom kommunen. Utöver detta finns det även diskussioner kring potentiella synergier i form av lagerlokaler, energi- och spillvärme, samt för restmaterial från träindustrin. (Palmqvist 2016)

5.1.2.5. FALKÖPING

Falköping är en kommun i Västra Götalands län med cirka 33 000 invånare, vars näringsliv huvudsakligen utgörs av verkstads-, trä- och tekoindustrin (Nationalencyklopedin 2016b). I Falköping är arbetet med industriell symbios ännu på ett tidigt stadium, och hittills har det huvudsakliga arbetet skett internt utan att blanda in företagen. Inblandade från Falköping har huvudsakligen varit näringslivschefen, chefen för infrastruktur och logistik, samt chef för kompetens och arbetsförvaltning. Arbetet har hittills främst skett gentemot projektets styrgrupp. De huvudsakliga potentiella synergier som har identifierats i ett första steg här är baserade kring biogas, ett logistikcenter, samt kommunens lärcenter. (Helander 2016)

5.2. INDUSTRIELL SYMBIOS I SVERIGE

Trots att det inte finns något nationellt program för industriell symbios i Sverige finns det i dagsläget ett flertal olika självständiga områden och industriella parker där industriell symbios används. Under de senaste åren har ett ökat samarbete börjat växa fram i form av olika forskningssamarbeten och konferenser i syfte att främja den totala utvecklingen av industriell symbios i Sverige. En sammanställning över pågående projekt inom industriell symbios i Sverige hittas i tabell 5.1. I tabellen visas de projekt som har presenterats som industriell symbios på konferenser i rapporter under det senaste året. I många fall är det dock oklart var gränsen mellan samarbete, leverantörsrelationer och industriell symbios går, och det finns därför säkerligen ett flertal projekt som inte är med i denna lista som skulle kunna klassas som symbios.

5.2.1. Finansiärer

För att hitta det kapital som krävs för att kunna finansiera industriell symbios finns det ett flertal olika aktörer i form av myndigheter, stiftelser och fonder som man kan söka medel ur. Dessa kan vara i form av statliga myndigheter. I denna kategori finns både organisationer som fokuserar på miljöutveckling, som t.ex. Energimyndigheten och Jordbruksverket, men även näringslivs- och innovationsstödjande organisationer såsom Vinnova. Det finns även ett flertal olika projekt där de tidigare nämnda aktörerna ofta också är inblandade på något vis. Exempel på dessa är t.ex. Mistra (framförallt genom sitt resurseffektiviseringsprojekt "*Closing the Loop*") och RE:Source. Utöver detta är också EU en stor finansiär genom ett flertal olika fonder såsom "Fonden för landsbygdens utveckling", "Havs—och fiskerifonden", "Socialfonden" samt "Regional utvecklingsfonden". Även kommuner och regioner är en viktig finansiär i många fall. Oftast är det då de lokala politikerna som beslutar i frågorna medan tjänstemännen ansvarar för beredning och genomförande av projekten (Zettergren 2016; Andreasson 2016; Palmqvist 2016; Helander 2016).

På längre sikt kan även riskkapitalbolag ses som en potentiellt viktig aktör, men då det ännu är svårt att visa på resultaten för industriell symbios är det också svårt att få dem att investera i det. Den potential som finns idag för att få in riskkapital kan främst hittas hos de mindre bolag som utvecklar nya tekniker för att ta tillvara på olika former av resursflöden. Det är dock relativt svårt att hitta aktörer som är villiga att investera i miljöteknik, framförallt jämfört med det utbud av riskkapital som finns för digitala företag. (Allert 2016)

5.2.2. Akademi

För forskning och utveckling kring industriell symbios sker huvuddelen av det akademiska arbetet i Sverige antingen på universitet eller genom olika former av myndigheter och institut. Bland universitetet har framförallt Linköping varit drivande under tidigare år, men på senare tid har även Lunds, Göteborgs och Stockholms tekniska högskolor börjat forska mer inom området. Bland övriga aktörer återfinns bl.a. SP (Sveriges Tekniska Forskningsinstitut), IVL (Svenska Miljöinstitutet) och Nordregio (Nordic Centre for Spatial Development) (Carlsson 2016; Petersson 2016; Martin 2016).

Tabell 5.1: Sammanställning över pågående projekt inom industriell symbios i Sverige utöver Sotenäs. Listan är baserad på projekt som har presenterats som industriell symbios i rapporter och konferensmaterial under det senaste året.

Område	Målgrupp	Projektid	Resultat	Referens
Gävle	Skogs- och energiindustrin	<u>1984 - Pågående</u> Samarbete kring spillvärme	<u>Miljömässiga fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> Minskad oljeanvändning, ökat användande av spillvärme, ökad produktion av förnybar energi Ökad resurseffektivitet 	(FISSAC 2015b)
		<u>2010 – Pågående</u> Bomhus Energi grundas gemensamt	<u>Ekonomiska fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> Ökad lönsamhet Nya investeringsmöjligheter 	
Örnsköldsvik	Bioraffinaderier inom skogs-, kemi och energiindustrin	<u>2000 – 2003</u> Ett första bioraffinaderi skapas	<u>Forskning och Utveckling</u> <ul style="list-style-type: none"> Utveckling av nya bioekonomiska tekniker och produkter för trämassa Inspiration till utveckling av bioekonomi och bioraffinaderi på andra platser i Sverige 	(FISSAC 2015b)
		<u>2003 – Pågående</u> Utveckling av ett bioraffinaderikluster		
Stenungssund	Kemi- och skogsindustrin	<u>2010 – Pågående</u> Utvecklingsarbete med en vision om ett kluster till 2030	<u>Miljömässiga fördelar</u> <ul style="list-style-type: none"> Minskade utsläpp Ökad resurs- och energieffektivitet <u>Ekonomiska fördelar</u> <ul style="list-style-type: none"> Lägre energi- och resurskostnader <u>Forskning och Utveckling</u> <ul style="list-style-type: none"> Nya metoder för ersättning för fossila bränslen 	(FISSAC 2015b; Linköpings Universitet 2016)
Ronneby	Näringsliv- och samhällsutveckling	<u>2012 - Pågående</u>	<u>Sociala fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> Cradle2Cradle-inspirerad utveckling av nya distrikt och förskolor <u>Forskning och Utveckling</u> <ul style="list-style-type: none"> Utveckling av ett strukturerat ramverk för samarbete mellan företag och akademi 	(FISSAC 2015b)
Malmö	Industrier i hamnområdet	<u>2013 – Pågående</u>	<u>Forskning och Utveckling</u> <ul style="list-style-type: none"> Underlag och finansiering för potentiella projekt inom industriell symbios Skapande av en plattform för samarbete 	(FISSAC 2015b; Corke 2016; Mirata & Martinsson 2016)
Händelö, Norrköping	Blandade industrier	<u>1990 – Pågående</u>	<u>Miljömässiga fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> Minskade CO₂-utsläpp Produktion av förnybara energikällor Minskad deponering <u>Ekonomiska fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> Minskade bränslekostnader Eliminerat behov av egen värmeproduktion 	(FISSAC 2015b; Linköpings Universitet 2016; Johnsen m.fl. 2015; Mirata & Martinsson 2016; Baumgarten & Nilsson 2014)

Industry Park of Sweden, Helsingborg	Blandade industrier	<u>2010 – Pågående</u> Nätverk har funnits sedan tidigare, men samarbetet är uttalat sedan 2010	<u>Miljömässiga fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Överskottsvärme • Minskade utsläpp <u>Ekonomiska fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Inköp av gemensam tryckluft som en service • Delad service och infrastruktur 	(FISSAC 2015b; Linköpings Universitet 2016; Mirata & Martinsson 2016; Winqvist & Martinsson 2015)
Elleholm, Blekinge	Tomatfarm	<u>2007 - Pågående</u>	<u>Miljömässiga fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Minskade utsläpp <u>Ekonomiska fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Billigare energi och näring • Ökad odlingseffektivitet 	(FISSAC 2015b; Mirata & Martinsson 2016)
Lidköping	Bioraffinaderier, energi- och värmeproducenter	<u>2000 - Pågående</u>	<u>Miljömässiga fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Minskade utsläpp av CO₂, SO_x, NO_x och tungmetaller • Minskat beroende av fossila bränslen • Minskad deponering <u>Ekonomiska fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Billigare energi och värme • Minskade avgifter för deponering • Nya intäktströmmar 	(FISSAC 2015b; Linköpings Universitet 2016; Mirata & Martinsson 2016)
Enköping	Energi-, avfallshanterings- och jordbruksföretag	<u>2000 - Pågående</u>	<u>Miljömässiga fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Minskade utsläpp av CO₂, , kadmium, kväve och fosfor • Förnybar energi- och värmekälla <u>Ekonomiska fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Lägre investeringskostnad för nödvändig avfallshandling • Minskade avfallshandlingskostnader • Minskade energikostnader 	(FISSAC 2015b; Linköpings Universitet 2016)
Food valley of Bjuv	Livsmedel	<u>2015-Pågående</u>	<u>Miljömässiga fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Återvinning av värme • Återvinning av CO₂ • Återvinning av näringsämnen <u>Ekonomiska fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Extern finansiering • Lägre råvarukostnader 	(FISSAC 2015b; WA3RM 2016)
Avesta	Industri och energiproduktion	<u>2002-Pågående</u>	<u>Miljömässiga fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Återvinning och utbyte av spillvärme • Minskad användning av fossila bränslen <u>Ekonomiska fördelar:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Säkrad energitillgång året om ger lägre kostnad och mer intäkter 	(FISSAC 2015b; Linköpings Universitet 2016; Mirata & Martinsson 2016; Dyrke 2016)

6. RESULTAT FRÅN INTERVJUER OCH FALLSTUDIER

I detta kapitel sammanställs de huvudsakliga resultat som har inhämtats genom intervjuer av representanter ur de aktörskategorier som har presenterats i det teoretiska ramverket. Detta kompletteras med material från interna arbets- och projektdokument. Huvudsyftet har varit att identifiera hur olika aktörer arbetat med mätning, kommunikation och uppföljning av industriell symbios, samt vilka drivkrafter och potentiella fördelar som motiverar dem att delta i detta arbete. Det är därför främst dessa svar som redovisas här.

6.1. FACILITATÖR

KOMMUNIKATION AV INDUSTRIELL SYMBIOS

Den huvudsakliga definition som används i kontakten med olika intressenter är Chertows "3-2-heuristik" (se kapitel 3.1.1), då den är enkel att både förstå och kommunicera. I takt med att samarbetet utökas och kunskapen ökar så förtydligas definitionen, t.ex. för att även täcka sociala och kompetensbaserade resurser. Det går att tolka in mycket i industriell symbios vilket gör att det lätt kan uppstå en viss begreppsförvirring och få folk att tappa intresset då påstår att de "...inte är industriella". För Hifab finns det även en poäng med att inte avgränsa industriell symbios och vilka potentiella synergier som det innefattar för tidigt. Istället utgår de från lokala förutsättningar och alla potentiella former av synergier. Detta försvårar dock till viss del kommunikationen, då ett mer allmänt förhållningsätt även gör det svårare att kommunicera exakt vad industriell symbios innebär. (Petersson & Carlsson 2016)

I många fall har Hifab därför istället börjat beskriva det i termer relaterade till cirkulär ekonomi. Detta då det är ett trendigt modeord som folk enklare förstår och vill förknippas med, samtidigt som det fortfarande är metodiken för industriell symbios som ligger till grund för detta. Kunskapen kring cirkulär ekonomi i allmänhet och industriell symbios i synnerhet har ökat under de senaste åren bland kommuner och regioner. Detta är mycket tack vara att det står med som en uttalad aktivitet i EU:s hållbarhetsstrategi sedan 2011, samt i Avfall Sveriges rapport kring hur den cirkulära ekonomin kan implementeras hos Sveriges kommuner. (Petersson & Carlsson 2016)

Ett exempel på hur Hifab kommunicerar industriell symbios, baserat på utmaningar respektive möjligheter för kommuner kan ses "*Bilaga D – Kommunikation av industriell symbios*". De fokuserar här på de ekonomiska, sociala och miljömässiga utmaningar som svenska kommuner ställs inför, för att sedan visa hur industriell symbios kan lösa dessa problem. Här hittas även andra exempel på hur facilitatörer presenterat industriell symbios i olika sammanhang. Inom ramarna för FISSAC har den övergripande kommunikationen också formaliserats genom en så kallad "*Dissemination Plan*" som beskriver hur projektets resultat är tänkt att spridas. Här definieras indikatorer för t.ex. hur många publikationer, nyhetsbrev, konferenser, synergier, etc. som projektet förväntas resultera i (FISSAC 2015b⁴).

FÖRDELAR MED INDUSTRIELL SYMBIOS

Det som är allra viktigast i kommunikationen för att lyckas med implementation av industriell symbios är att visa på en ekonomisk rimlighet, och att det åtminstone inte ska kosta pengar. Framförallt företagen kollar i princip uteslutande på lönsamhet, även om en grön branding kan vara ett ytterligare incitament i vissa fall. Det kan även vara ett sätt att minska riskerna för råvarubrist och

⁴ Arbetsdokument

sänka straffkostnader för ny lagstiftning och liknande, samt för att skapa en större mängd lokalproducerad råvara som kan användas i produktion och marknadsföring. Ett hinder som många ser här är dock att de inte vill bli för beroende av andra aktörer, då det också innebär en risk i sig ifall dessa försvinner eller börjar utnyttja detta beroende. Miljöaspekten av industriell symbios är framförallt effektivt för att hitta en väg in genom miljöavdelningar eller motsvarande för att därifrån sedan även inkludera näringslivsutvecklare. Det är även så att i princip alla projektmedel som Hifab får är ur olika miljöprojekt och miljöfonder. (Petersson & Carlsson 2016)

Gentemot kommunerna vill Hifab kommunicera industriell symbios som ett verktyg för att göra det de ändå har på sitt bord, som t.ex. att skapa sysselsättning och höja konkurrenskraften. Det viktigaste här är att inse hur alla parter har olika agendor och idéer hur detta görs på bästa sätt, och därför anpassa kommunikationen till detta. När arbetet fördjupas och mer konkreta aktiviteter börjar dyka upp kan sedan Hifab ta en mer konkret roll i dessa projektgrupper för att facilitera genomförandet av dessa synergier. Många kommuner och regioner har någon form av visionärt utvecklingsprogram som de jobbar efter och som de även vill koppla sina projekt till. Ofta är program dock tillräckligt allmänna för att kunna relatera till de flesta former av projekt. På senare tid har också *”resurseffektivitet”* börjat nämnas i allt större utsträckning i dessa handlingsplaner vilket underlättar för acceptansen av projekt inom industriell symbios. I de fall där industriell symbios nämns konkret som en aktivitet att sträva mot behöver det dock inte vara en fördel (t.ex. i Malmö). Detta beror på att det då innebär att dessa aktörer då ofta redan har en tydlig organisation och partnerstruktur på plats vilket gör det svårare att ta sig in i dessa nätverk. (Petersson & Carlsson 2016)

I projektansökan för *”Industriell Symbios – Lokal samverkan för hållbart näringsliv”* kommuniceras målen och nyttan med projektet först övergripande genom att *”... stimulera mer resurseffektiva flöden inom energianvändning och råvaruförbrukning i samhället.”* samt genom att *”... stimulera [...] strukturer som på ett bättre sätt tar till vara mänskliga och kunskapsmässiga resurser.”* (Sotenäs Kommun 2014, s.6). Utöver detta specificeras det även mer detaljerat vilken nytta de olika aktörerna kommer att ha med projektet, uppdelat i *”enskilda företag och näringslivsklustrena som grupp”, “samordnande funktioner”, “kommun och näringsliv”, “Sotenäs”* respektive *”Falköping och Dals Ed”*. En utförligare beskrivning av dessa projektmål kan hittas i *”Bilaga C – Utdrag ur projektansökan”*. (Sotenäs Kommun 2014)

MÄTNING AV INDUSTRIELL SYMBIOS

I utvärderingen arbetet med industriell symbios på Hifab utgår de främst från lönsamhet och vinstmarginal för enskilda projekt. Detta kompletteras med övergripande uppföljning och målstyrning på person- respektive avdelningsnivå. I uppstartsfasen av olika projekt är det ofta svårt att se och mäta tydliga resultat då det främst handlar om nätverkande och skapande av kontakter. När det övergår i en mer operativ fas hade de gärna sett tydligare mätning och uppföljning för att underlätta processen. Sett till hur de kvantitativa indikatorerna som används, t.ex. i VGR-ansökan (*”Antal nya företag”, “Ökade arbetstillfällen (arbetskrafter)”*, etc.), har tagits fram så är det ofta något som tas fram mot slutet av ansökningsprocessen. Det görs då en snabb uppskattning som är *”...tillräckligt bra för att kunna få pengar, men tillräckligt låga för att kunna uppnås”*. (Petersson & Carlsson 2016)

Under det senaste året har Hifab i allt större utsträckning börjat använda mognadsmodellen (se kapitel 3.2.4) i sitt arbete med industriell symbios (figur 6.1.) (Golev m.fl. 2014). Detta används som ett verktyg för att visa på hur långt ett specifikt nätverk har kommit i arbetet med sänka barriärerna och förbättra förutsättningar för industriell symbios. Fördelarna med detta system är att det dels ger

en tydlig bild av var respektive kommun står i dagsläget, samt möjliggör tydliga handlingsplaner för hur arbetet ska vidare. (Hifab AB 2016a⁵)

Steg 1	Varje organisation ser enbart till möjligheter hur de själva kan återanvända avfall. Det finns brist i tillit mellan organisationer som hämmar samarbeten.
Steg 2	Samarbete mellan organisationer sker främst när de står inför stora gemensamma utmaningar.
Steg 3	Det finns ett växande intresse, och tillit, för samarbeten mellan närliggande organisationer. Samordning för dessa initiativ sker huvudsakligen på högsta ledningsnivå.
Steg 4	Samarbete mellan organisationer i området sker ofta i olika områden. Samordning för dessa initiativ sker gradvis från högsta nivå till lägre nivåer.
Steg 5	Samarbete mellan organisationer är konstruktiva och sker regelbundet på olika nivåer. Det sker ett kontinuerligt arbete med ständig förbättring av samarbetena.

Figur 2.1: Bilden visar ett exempel på hur Hifab använder mognadsmodellen för att mäta var Dals-Ed står inom kategorin "Samarbete". Grönt betyder att man har tagit sig förbi steget, gul att man arbetar med det, och röd att man ännu inte har börjat arbeta med detta steg. (Hifab AB 2016a)

FACILITATÖRENS ROLL I INDUSTRIELL SYMBIOS

Mycket av Hifabs del i processen handlar om att bidra med sitt nätverk, t.ex. i form av potentiella kontakter med affärsmodeller som passar för att ta tillvara på eventuella synergier. De har tittat lite på företag som säljer nätverk och kontaktytor som en prenumeration, men de anser att nätverkandet är en alltför central del i koordinationsrollen för att vilja skapa en egen affär utifrån detta. Hifab står också till stor del för anknypningen till akademi och forskningsvärlden. Deras tanke är att synergier ska genomföras av företagen själva, och att deras roll mer handlar om att identifiera möjligheter, starta upp samarbeten, och sammanföra personer och företag med rätt kompetenser och resurser. (Pettersson & Carlsson 2016)

Det skiljer sig en del mellan de inblandade kommunerna kring vilken roll de tar i faciliteringen av arbetet med industriell symbios. I Dals-Ed är det Hifab som huvudsakligen identifierar nya möjligheter och samlar företagen, medan kommunen huvudsakligen arbetar med att förmedla kontakter och förankra projektet lokalt (Palmqvist 2016). Även om också Sotenäs ser vikten av Hifabs faciliterande roll lägger de utöver det ett större ansvar på sig själva, då det i slutändan är de som kommun som sitter inne på all den information i form av t.ex. detaljplaner och flöden som krävs för att kunna identifiera nya möjligheter för samverkan (Andreasson 2016). Även Malmö lägger stor vikt vid sin faciliterande roll inom industriell symbios. Deras viktigaste funktion definieras som att de är med och driver projekt och hittar nya projektmöjligheter, håller ihop olika nätverk och ordnar mötesplatser samt främjar innovation genom att fungera som testbädd för nya tekniker och metoder (Corke 2016)

⁵ Arbetsdokument

6.2. SAMHÄLLE

KOMMUNIKATION AV INDUSTRIELL SYMBIOS

Gemensamt hos många av de regionala och kommunala aktörerna är att de i stor utsträckning undviker att använda begreppet "Industriell symbios" i sin kommunikation. Istället talar de ofta istället mer allmänt om det övergripande tanke sättet och samarbetet. En viktig karaktäristik för dessa aktörer är att de alla i grunden är politiskt styrda organisationer. Detta innebär att det är tjänstemän som ansvarar för att lägga fram, driva och utveckla projekten, men att det i slutändan sedan är politikerna som måste fatta beslut i frågan. Svårigheter detta medför är bl.a. att beslutsfattarna inte alltid är särskilt insatta i miljöarbete överlag, samt att de oftast hellre fokuserar på klassiska politiska områden såsom "Vård/Skola/Omsorg". Det är därför viktigt att vara tydliga med vad projekten faktiskt handlar om och vilken nytta det kan skapa för samhället och dess invånare. (Palmqvist 2016; Helander 2016; Andreasson 2016; Corke 2016; Zettergren 2016)

Sotenäs symbiosarbete har fått mycket publicitet i flera olika forum, och den så kallade "Sotenäsmodellen" har presenterats som Best Practice både för EU-kommissionen och i Nordregios sammanfattning av goda exempel på industriell symbios i Norden. Gentemot kommuninvånarna har det dock varit svårare att nå ut med information, men när de väl förstår vad det handlar om så är de flesta utslutande positiva till projektet. Svårigheten beror istället huvudsakligen på att många av aktiviteterna ännu är på planeringsstadiet, men när vissa delar av anläggningarna nu har öppnat så ger det även invånarna möjlighet att besöka dessa för att få en tydligare bild av vad industriell symbios innebär i praktiken. Ett annat problem är att kommunen utöver 9000 helårsboende utgörs av 15 000 deltidboende, vilket gör det svårt att nå ut till alla dessa på ett effektivt sätt. (Andreasson 2016)

Även i Dals-Ed finns det ett ökat fokus på att utveckla kommunikation av industriell symbios mot samhället och kommunens invånare, och detta skulle då ske genom att visa på exempel och erfarenheter snarare än hårda siffror och direkta resultat från projektet (Palmqvist 2016)s

FÖRDELAR MED INDUSTRIELL SYMBIOS

För att få med sig nya företag och aktörer hade det krävts tydligare ekonomiska fördelar för att de ska prioritera det tillräckligt för att vilja delta. Miljömässiga och sociala aspekter tillkommer sedan framförallt som en "nice-to-have"-aspekt av industriell symbios. Då det ännu är svårt att visa på exakta resultat för industriell symbios sker kommunikationen idag huvudsakligen genom att visa lyckade exempel på symbios. Mycket av denna kommunikation utgår från befintliga företagsnätverk och kanaler, vilket ökar chansen att få med sig så många företag som möjligt. De problem som företagen ser handlar om att de inte anser sig ha nog med tid och resurser, oklarhet i vem som ska ta investeringen, att det ligger utanför ens kärnverksamhet, samt att det saknas långsiktiga policyer och styrmedel för att främja dessa initiativ. (Palmqvist 2016; Helander 2016; Andreasson 2016; Corke 2016)

Mot politikerna presenterar de i Dals-Ed framförallt de sociala fördelar som ges av industriell symbios i form av fler jobb som skapas och stannar samt en ökad lokal konkurrenskraft. I prioriteringen av olika projekt utgår de till stor del från den näringslivsstrategi som har tagits fram tillsammans med det lokala näringslivet. De har även mål som t.ex. säger att kommunens ska ligga i topp 50 på Svenskt Näringslivs ranking över företagskommuner, att de ska ha ett positivt flyttnetto, samt att man ska ha ett försäljningsindex på över 100. (Palmqvist 2016)

Sociala aspekter och möjlighet till nya gröna jobb är en viktig aspekt även i Sotenäs. Då de är en tydlig turistkommun är det här dock ännu viktigare med de miljömässiga fördelarna, både relaterat till kommunens varumärke och till att skapa en god lokalmiljö. En framgångsfaktor för Sotenäs är också att de genom sin roll som huvudansvarig för miljöfrågorna i kommunsamarbetet med Munkedal och Lysekil har politiker som är väl införstådda i miljöfrågor och inser att det också är en viktig del av kommunens arbete. (Andreasson 2016)

I Falköping har de tydliga politiska intentioner kring att samverka med företag och bygga nätverk, men de har få direkt mätbara indikatorer kring detta. De driver dock ett internt utvecklingsarbete för att ta fram djupare och mer komplexa indikatorer som ger en bättre bild av verkligheten, att jämföra med de ytligare kvantitativa indikatorer som används. För att förankra tankesättet gentemot lokala politiker så arbetar de också med att förklara begreppet industriell symbios för att få dessa beslutsfattare att förstå vad det innebär och dess förutsättningar. (Helander 2016)

I Malmö sker prioritering mellan olika projekt till stor del genom att jämföra den potentiella vinsten med den tid som krävs. Exempelvis ställer EU-projekt stora krav på administration, vilket gör att de inte alltid är så attraktiva som de kan verka vid en första anblick. Miljöförvaltningen har stora egna befogenheter att prioritera bland potentiella projekt, så länge som det sker i enlighet med det övergripande miljöprogrammet. Gällande prioriteringen av miljömässiga, sociala respektive ekonomiska faktorer ligger absolut störst vikt vid miljö, i enlighet med deras miljöprogram. För Malmö som helhet finns det även viss vinning i att ha koll på sociala och ekonomiska faktorer, så som sysselsättning samt regionens attraktivitet och konkurrenskraft. De inblandade företagen vill huvudsakligen se den ekonomiska vinningen, även om de också ser nyttan och hållbarheten i att skapa nya kontakter och få en tydligare karta över sin och närbelägna verksamheter. I vissa fall har de också egna miljömål, som förhoppningsvis går i linje med de potentiella fördelar som kommer med industriell symbios. (Corke 2016)

I prioriteringen mellan ekonomiska, sociala och miljömässiga mål så sammanfattas Västra Götalandsregionens huvudsakliga uppdrag som att *”Skapa sysselsättning”*. Detta sker dock med randvillkoret social och ekologisk hållbarhet, vilket i praktiken innebär att projekt måste bidra till klimat och jämställdhet. Detta sker i enlighet med styrdokumentet *”Västra Götaland 2020 - Strategi för tillväxt och utveckling i Västra Götaland 2014-2020 (RUP)”*. Detta dokument innehåller fyra övergripande teman, med nio underkategorier och 32 aktiviteter kopplade till dessa. Under dessa delmål finns även utförligare handlingsprogram för hur detta arbete ska gå tillväga. Deras arbete med industriell symbios hamnar huvudsakligen under temat *”En region där vi tar globalt ansvar”*, och underkategorin *”Ett resurseffektivt samhälle med minskad klimatpåverkan”*, men den berör även flera andra punkter kring bl.a. konkurrenskraft och kompetensutveckling. (Zettergren 2016; Västra Götalandsregionen 2013)

6.3. NÄRINGSLIV

KOMMUNIKATION AV INDUSTRIELL SYMBIOS

För de företag som har användningen av biproduktsflöden som sin huvudsakliga verksamhet så finns det ett stort intresse och kunskap kring fördelarna med industriell symbios. I sin kommunikation gentemot ankarföretagen lyfter de huvudsakligen fram de ekonomiska fördelar som kan genereras genom industriell symbios, t.ex. i form av minskade hanteringskostnader, ökade intäkter, och att en tredje part kan ta investeringar i reningsanläggningar som ändå hade krävts. (Oresten 2016; Allert 2016)

En annan viktig affärsmässig faktor, framförallt för företag inom livsmedels- och jordbruksbranschen, är hur de genom återvinning av kritiska näringsämnen kan minska risken för råvarubrist och sänka de kostnader som är förknippade med att säkra sig mot just detta. Denna fördel har lett till att Swedish Algae Factory under sina första år har gått från att kommunicera sig som en teknik för vattenrening, och istället tala mer om "*återvinning av näringsämnen*" för att särskilja sig mot alla de vattenreningsaktörer som finns på marknaden (Allert 2016).

Kommunikationen skiljer sig mycket beroende på vilka aktörer man talar med. Riskkapitalister vill huvudsakligen se ekonomisk potential, medan miljömässiga och sociala förbättringar mest blir en positiv bieffekt. Gentemot utvecklingsfonder och miljömyndigheter är det istället dessa aspekter som är det huvudsakliga fokusområdet, medan ekonomisk potential främst beskrivs som ett stöd för projektens praktiska genomförbarhet. Just inom vattenreningssektion finns det även en ytterligare potential om ens teknologi kan sätta en ny "*Best available technology*"-standard, vilket då tvingar andra företag att nå samma resultat. Detta öppnar då upp både för affärsmässiga vinster för det företag som lyckas sätta standarden, men också stora miljömässiga vinster i allmänhet. (Allert 2016)

FÖRDELAR MED INDUSTRIELL SYMBIOS

För de större företagen ses industriell symbios huvudsakligen som en möjlighet för framtida tillväxt och miljömässiga förbättringar, och det är även viktigt ur en varumärkessynpunkt för att kunna visa att verksamheten drivs på ett långsiktigt hållbart sätt. Sett till den ekonomiska aspekten ser de också potential till att på lång sikt kunna skapa nya intäktsflöden, men i dagsläget handlar det främst om att det åtminstone inte ska kosta dem något extra. (Lorentzon 2016)

Ett exempel på nyttan av industriell symbios för tillverkande företag är hur en begränsande faktor i deras produktion kan vara mängden avfall som genereras. Exempelvis skulle Orkla genom att förbättra hanteringen av sitt avfallsvatten kunna få igenom en planerad produktionsökning från 25 000 till 36 000 ton per år, vilket skulle innebära att runt 130-150 nya jobb skulle skapas. (Andreasson 2016)

6.4. FINANSIÄRER

KOMMUNIKATION AV INDUSTRIELL SYMBIOS

Alla respondenter trycker på vikten av att inom projekten tydligt arbeta med hur resultaten och insikterna ska kommuniceras till samhälle, näringsliv, akademi och andra intressenter. Då projekten ofta skiljer sig åt så finns det generellt inga allmänna krav på hur denna kommunikation bör se ut, utan det är snarare än helhetsbild av hur väl kommunikationen är anpassad till det specifika projektet som bedöms. Genom att lägga vikt på att de inblandade parterna bör kommunicera både internt och externt leder det också till att de tvingas konkretisera vad de arbetar med och vad de hoppas uppnå med det. (Zettergren 2016; Kempe 2016; Stenmarck 2016; Welch 2016)

FÖRDELAR MED INDUSTRIELL SYMBIOS

Då huvuddelen av finansierarna främst arbetar för miljömässig utveckling så är det därför också främst den miljömässiga vinningen de fokuserar på i undersökningen av ett projekts potential. Ekonomi och affärsmässighet spelar dock i praktiken lika stor roll i bedömningen, då de är medvetna om att alla lösningar måste vara ekonomisk lönsamma och kunna bära sig själva för att bli långsiktigt hållbara. Sociala fördelar är inget som de huvudsakligen tittar på, men de är medvetna om att nya affärsmässiga och teknologiska lösningar även indirekt leder till sociala förbättringar, potential för nya gröna jobb, och en ökad konkurrenskraft. (Welch 2016; Kempe 2016; Stenmarck 2016)

Det finns också andra former av finansierare som huvudsakligen arbetar för näringslivs-, landsbygds- och regionsutveckling. För dessa är de sociala fördelarna viktigare att få med i kommunikationen kring vinningen av olika projekt med industriell symbios. Ofta kommuniceras dessa exempelvis i form av antal nya företag som genereras och hur ett ökat samarbete leder till ökad konkurrenskraft i allmänhet.

MÄTNING AV INDUSTRIELL SYMBIOS

Generellt så är industriell symbios inte något som specifikt efterfrågas hos de olika finansierarna, men det tangerar ofta deras övergripande syfte kring miljö-, teknik, och affärsutveckling. I utlysningar används ofta relativt öppna formuleringar i de formella kraven på ansökningarna, just för att ge utrymme för flera olika former av projekt. En viktig aspekt av bedömningen är även att kunna skilja på vad som är faktisk potential och vad som främst är retorisk kunskap (Kempe 2016). Alla finansierare har någon form av formella instruktioner i form av mallar eller riktlinjer relaterat till mål, indikatorer och projektplan i ansökningarna. Det skiljer sig dock en del i hur mycket information och stöd de ger utöver detta. Detta då vissa aktörer, huvudsakligen myndigheter, lägger större vikt vid att vara opartiska och ge alla sökande samma förutsättningar inför bedömningen. Bedömningarna görs oftast av någon form av program- eller bedömningsråd bestående av en blandning av representanter från både industri och akademi. (Kempe 2016; Stenmarck 2016; Welch 2016)

Bedömningar sker i enlighet med någon form av övergripande styr- och bedömningsdokument, och de vanligast återkommande kriterierna här är:

- Hur relevant är miljöfrågan som behandlas?
- Vilken betydelse har det för den berörda industrins konkurrenskraft?
- Hur involverat är näringslivet i frågan?
- Vilka resurser (t.ex. i form av kompetens, organisation och infrastruktur) finns att tillgå hos de ingående parterna?
- Hur stor är den potentiella marknaden och vem är den framtida användaren?
- Till vilken grad samfinansieras projektet av de ansökande aktörerna

För bedömning och utvärdering under projektets gång sker oftast någon form av formaliserad rapportering kring framsteg, utmaningar och eventuella avvikelser från projektplanen. Inom RE:Source utgår de också i utvärderingsfasen till stor del kring *“Technology Readiness Level”* och *“Solution Readiness Level”* för att få en bild över projektens status och framsteg (Stenmarck 2016).

Inom Västra Götalandsregionen diskuterar de också vikten av att som finansiär satsa på olika former av projekt. Dels finns det mer säkra projekt där de tydligare kan visa på potentiella resultat och långsiktiga förutsättningar för projektet, t.ex. i projektet *“Electricity”* där nya tekniker för hållbar kollektivtrafik testas. Industriell symbios å andra sidan är mer av en chansning då det ännu är svårt att visa på vilka exakta fördelar det kommer, men de inser att det också krävs risktagande för att kunna driva utvecklingen framåt. Den ekonomiska aspekten finns även med i bedömningen, då målet med projekten är att de på lång sikt ska kunna bära sig själva även efter projektavslut. Detta är dock ofta svårt att mäta då VGR är mer av en *“innovations-infrastrukturs-finansiär”*, t.ex. i form av samarbeten med och stöd till Science Parks inom regionen. Utöver de kvantitativa mål som finns i ansökningsmallarna som exempelvis *“Antal inblandade företag”* och *“Antal nya arbetstillfällen”* (övriga indikatorer kan hittas i sista delen av *“Bilaga C – Utdrag ur projektansökan”*) så är detta något som huvudsakligen bedöms kvalitativt. Detta beror på att det dels finns en stor osäkerhet i dessa bedömningar, samt att då det endast omfattar resultat under projektets löptid ändå inte säger särskilt mycket kring projektets långsiktiga potential. (Zettergren 2016)

6.5. AKADEMI

KOMMUNIKATION AV INDUSTRIELL SYMBIOS

Inom akademien arbetar man i stor utsträckning direkt gentemot andra aktörer inom samma kategori, vilket underlättar kommunikation då många redan är införstådda med vad olika begrepp och modeller innefattar. Det finns dock vissa skillnader i hur universiteten arbetar jämfört med de olika oberoende institutionerna. Exempelvis arbetar IVL i större utsträckning direkt mot industrin, även om krav på samfinansiering har lett till att intresset för detta har minskat något under senare år. De arbetar också mer med att kommunicera resultat och insikter till allmänheten, t.ex. i form av nyhetsbrev och debattinlägg, medan universiteten huvudsakligen sprider sina upptäckter via vetenskapliga artiklar. (Martin 2016)

I all kommunikation mot intressenter som inte är insatta i industriell symbios är det framförallt två saker som är viktiga. Dels att utgå från redan kända begrepp och dels att hela tiden arbeta med normalisering och jämförelser av resultat och effekter. Som exempel är CO₂e en effektiv term att använda, då många vet vad det innebär och att det är lätt att förstå vad den visar på. Normalisering och jämförelse handlar om att sätta de siffror man får i relation till något. Exempelvis kan en minskning av CO₂e jämföras med en verksamhets totala produktion för att få en bild över hur stor förbättringen faktiskt är eller översättas till t.ex. hur många kilometers bilresande det motsvarar. (Mirata 2016; Martin 2016)

MÄTNING AV INDUSTRIELL SYMBIOS

Gällande mätprocessen och arbetet som krävs för att identifiera och samla in data så finns denna kunskap oftast redan hos enskilda individer som arbetar inom verksamheten som undersöks. Det viktiga är därför att väcka intresset hos dessa för att därigenom underlätta genomförandet. Tiden som krävs för datainsamling skiljer sig åt väldigt mycket, främst beroende på hur detaljerad data som eftersöks. Det går dock att göra mycket med relativt lite data genom att göra vissa antaganden och avgränsningar, men det sker då i slutändan på bekostnad av hur exakta de slutgiltiga resultaten blir. För att kunna sätta en siffra på de värden som kan fås ut genom någon form av återvinning av en resurs så kan det ges genom en undersökning av dess så kallad exergi för energiåtervinning respektive renhetsgraden i en resurs för dess för materialåtervinning. (Mirata 2016; Martin 2016)

De viktigaste stegen i utvecklingen av industriell symbios är att först motivera nödvändiga aktörer att starta arbetet. Därefter sker en kartläggning över vilka möjligheter som finns, innan arbetet med implementation startar. Det som kännetecknar de verktyg och modeller som har varit lyckosamma i arbete med industriell symbios handlar inte om teknisk komplexitet eller exakthet, utan snarare om att de lyckas föra samman rätt personer och skapa en gemensam förståelse för problem och möjligheter. (Mirata 2016)

En viktig distinktion är också att skilja på mätningen av enskilda projekt jämfört med den övergripande processen. Projektfacitering innefattar främst att undersöka de tekniska möjligheter och lösningar som är tillgängliga och stödja genomförandet av dessa. Processfaciteringen å andra sidan handlar om att skapa rätt förutsättningar och sänka barriärerna för industriell symbios. (Petersson & Carlsson 2016; Mirata 2016)

7. ANALYS

I detta kapitel lyfts de huvudsakliga insikterna från föregående kapitel fram för att visa på likheter och skillnader mellan olika aktörers syn på industriell symbios och hur detta anknyter till den teori som presenterats i kapitel 3. Utifrån detta definieras sedan riktlinjer kring vad en modell för mätning och kommunikation av industriell symbios bör innefatta och fokusera på.

7.1. ANALYS AV TEORI OCH RESULTAT

De huvudsakliga insikterna kring industriell symbios som kan hittas i empirin är relaterade till de stora skillnader som finns mellan olika former av aktörer när det kommer till kunskap, intresse och syfte med arbetet. En övergripande insikt är också att det idag ännu sker relativt lite mätning och utvärdering av industriell symbios, och att de flesta system främst är teoretiska. Detta stämmer väl överens med den bild som har framkommit i litteraturstudien.

KOMMUNIKATION AV INDUSTRIELL SYMBIOS

När man ser till hur industriell symbios som koncept kommuniceras är det noterbart hur huvuddelen av aktörerna ofta undviker begreppet "*industriell symbios*". Nackdelarna som tas upp är att det är alltför tekniskt begrepp, att "*industriell*" kan avskräcka vissa aktörer, och att det generellt sett är ett okänt begrepp. Istället ersätts detta med mer kända koncept såsom "*kluster*", "*cirкуляр ekonomi*" och "*nätverk*". Respondenterna återkommer ofta till att de personer som fattar de slutgiltiga besluten inte nödvändigtvis har den tid och kompetens som krävs för att fullständigt förstå vad industriell symbios skulle innebära för dem. Mycket av kommunikationsarbetet handlar därför om att förenkla konceptet och anpassa det för dessa mottagare, t.ex. genom att visa på tidigare lyckade exempel på industriell symbios snarare än att direkt ge sig på att förklara de tekniska detaljerna.

Detta tendenser kan även hittas i teorin, där forskningen under det senaste decenniet i allt större utsträckning har börjat fokusera individuella beslutsfattarens roll som en framgångsfaktor för industriell symbios (Chertow & Ehrenfeld 2012; Laybourn 2015). Även i utveckling av definitionen av industriell symbios kan samma utveckling skönjas, där Chertows tidigare tekniska definition har ersatts av en mer affärsmässig definition (Chertow 2000; Lombardi & Laybourn 2012; Winqvist & Martinsson 2015).

FÖRDELAR MED INDUSTRIELL SYMBIOS

All de fördelar och drivkrafter med industriell symbios som kom fram under intervjuerna kan även hittas i litteraturen (se kapitel 3.1.4). Dock ger respondenterna en klarare bild av hur dessa fördelar kan kopplas till deras drivkrafter för arbetet med industriell symbios, och därigenom också hur de prioriterar dessa gentemot varandra.

När det kommer till vikten av ekonomiska, miljömässiga respektive sociala fördelar ser alla aktörer vikten av ekonomisk lönsamhet som ett grundkrav för genomförbarhet och långsiktig hållbarhet. Utöver direkt lönsamhet lyfter många respondenter från näringslivet också vikten av att genom industriell symbios kunna säkra tillgången på lokalt producerad råvara och återvinna näringsämnen som är nödvändiga för deras respektive verksamhet. Sociala fördelar lyfts framförallt fram av regioner och kommuner. Utöver sysselsättning och konkurrenskraft i allmänhet så finns det en vilja att skapa så kallade "*gröna jobb*" i synnerhet. De miljömässiga fördelarna lyfts sedan fram som en viktig drivkraft för de eldsjälar som nämns som kritiska för implementation av industriell symbios. Miljöeffekter är också ännu den huvudsakliga grunden till extern finansiering från olika former av

myndigheter och fonder, och det är ofta via miljöfrågan man kan få in en första fot hos kommuner, regioner och företag.

De största nackdelarna som nämns kring industriell symbios är att arbetet kräver resurser i form av tid och pengar. Det finns även en farhåga kring hur det skapas ett inbördes beroende som gör systemet känsligt för de fall där någon av de viktiga aktörerna lämnar samarbetet. Det finns även en risk i att industriell symbios styr på ett sätt som är bättre på kort sikt, men som på längre sikt kan ha negativa konsekvenser. Om man skapar ett nätverk som är beroende på andra verksamheters biprodukter leder det till att incitamenten för att helt eliminera biprodukten samtidigt försvinner, vilket ju egentligen är det mest miljövänliga alternativet.

MÄTNING AV INDUSTRIELL SYMBIOS

När det kommer till frågan kring vad som bör mätas så är den viktigaste insikten att alla former av synergier i grunden bygger på att det finns någon form av resurs som inte utnyttjas till fullo. En viktig fråga att besvara här är även huruvida det är *”process”* eller *”projekt”* som systemet ska mäta. *”Process”* innefattar här det arbete som sker med att skapa rätt förutsättningar och sänka barriärerna för industriell symbios. Här är det framförallt facilitatörer och samhällsaktörer som anser sig ha en viktig roll i att skapa de mötesplatser och den affärsmiljö som krävs för möjliggörandet av industriell symbios. *”Projekt”* å andra sidan innefattar de mer tekniska aspekterna och hur arbete med identifiering, utvärdering och uppföljning av mer konkreta aktiviteter sker. Här handlar det till stor del om att arbeta med kartläggning för att visa på de möjligheter som finns och att implementera dessa.

Huvuddelen av de mätsystem som finns idag är ännu relativt tekniska och svåra att förstå för de beslutsfattare som inte är insatta i det. Det finns därför idag inget naturligt och allmänt accepterat sätt att mäta industriell symbios. De huvudsakliga anledningarna för detta kan sammanfattas genom utmaningarna nedan:

- **Mätning över företagsgränser:**

Mycket av litteraturen kring performance measurement handlar om hur företag kan mäta interna processer och resultat, medan industriell symbios istället bygger på mätning och kommunikation över företagsgränserna (Felicio m.fl. 2016; Sidiropoulos m.fl. 2010; Shepherd & Günter 2006; Holmberg 2000). Detta leder till problem kring vilken information som görs tillgänglig för andra aktörer p.g.a. sekretess, samt försvårar ansvarsfördelning mellan de olika parterna (van Berkel 2010). För att överkomma detta diskuteras framförallt vikten av förtroende och tillit mellan olika aktörer för att lyckas med industriell symbios (Baas & Boons 2004; Boons & Baas 1997; Domenech & Davies 2011b).

Även i intervjuerna har detta problem kunnat identifieras. Dock beskriver de istället den huvudsakliga anledningen till detta som frågan kring vilken aktör som bör lägga den tid och de resurser som krävs för att genomföra dessa mätningar. Lösningen till detta tros här framförallt ligga hos facilitatörerna, som har den kompetens, incitament, och resurser som krävs för att göra detta (Petersson & Carlsson 2016; Andreasson 2016)

- **Komplicerade system:**

För att få en exakt beskrivning av de resultat som uppnås krävs det i många av de föreslagna systemen relativt komplicerade, tekniska och tidskrävande beräkningar (se kapitel 3.2).

Framförallt är det svårt att få en tydlig bild av de indirekta effekter i andra delar av livscykeln som ges av olika åtgärder. Detta leder till att utvärdering och mätning framförallt blir något som sker vid enstaka tillfällen, istället för löpande och dynamiskt vilket egentligen är att föredra.

Detta stämmer väl överens med de erfarenheter som intervjurespondenterna har med tidigare försök till mätning av industriell symbios. Många respondenter, framförallt inom kommunerna, anser dock att det viktigaste för deras skull främst är att kunna visa övergripande vilka resultat som industriell symbios kan ge (se kapitel 6.2). Exaktheten i resultaten kan därför till stor del offras för att istället skapa ett enklare system som faktiskt används.

- **Mätning av immateriella faktorer**

Då industriell symbios handlar om nätverkande och långsiktiga samarbeten är det ofta svårt att kunna definiera och mäta dessa resultat. Framförallt i ett tidigt skede i utvecklingsprocessen är det svårt att visa på hur väl arbetet fortskrider. Oftast leder detta till att det huvudsakligen är input- och processbaserade indikatorer som används (exempelvis "Antal inblandade företag", "Antal nyhetsbrev", etc) (Sotenäs Kommun 2014).

För att komma runt denna problematik lyfte vissa respondenter vikten av att tydligt definiera huruvida målet med mätningen är att visa på förutsättningar och utveckling av processen som helhet, eller om det handlar om att mäta framgång och resultat för enskilda projekt (Mirata 2016; Petersson & Carlsson 2016).

- **Låg påverkansbarhet:**

I litteraturen kring performance measurement (se kapitel 3.3) talar man mycket om vikten av att alla indikatorer som används även ska kunna korrigeras på ett tydligt sätt genom konkreta aktiviteter (Neely m.fl. 1997; Holmberg 2000; Folan & Browne 2005). Som en följd av de två punkterna ovan blir vägen från handling till resultat inom industriell symbios väldigt komplicerad. Därmed blir det även svårt att veta hur man bör agera när de indikatorer som har valts avviker från önskade resultat.

- **Olika förutsättningar och former av synergier:**

Enligt litteraturen är en av nyckelfaktorerna för industriell symbios att utveckla varje unikt nätverk baserat på de specifika förutsättningar som finns i dessa system (Chertow 2000; Jacobsen 1997; Dougherty 1997; Chertow 2007; Paquin & Howard-Grenville 2012). Detta försvårar dock arbetet med att skapa ett allmänt tillämpbart mätsystem, då mätområden och tillgänglig data kan skilja sig markant mellan dessa områden. Då industriell symbios är ett relativt ungt och smalt koncept finns ännu få fallstudier och exempel tillgängliga att bygga ett system på. För att kunna generalisera och hitta återkommande former av resultat som kan ligga till grund för ett nytt system underlättar det om det finns ett flertal olika nätverk och organisationer som det kan testas på under utvecklingsfasen, vilket ännu saknas till stor del inom industriell symbios.

I fallstudierna hittas flertal olika områden för befintliga och potentiella synergier, exempelvis kring lagerlokaler, avfall och spillvärme (Se kapitel 5). Det som kan identifieras som minsta gemensamma nämnare för dessa är dock att alla handlar om att det finns någon form av resurser som inte utnyttjas till dess fulla kapacitet.

- **Olika former av resultatkrav:**

Industriell symbios kräver inblandning av ett flertal olika kategorier av aktörer, och vilka former av resultat de vill se skiljer sig ofta åt sinsemellan. Detta är inget som litteraturen berör i särskilt stor utsträckning, och denna information hämtas därför istället främst från intervjuerna. Den huvudsakliga kategoriseringen av fördelar som presenteras i det teoretiska ramverket i kapitel 4, miljö, social respektive ekonomi är något som alla respondenter föredrar, och hur de prioriterar dessa beskrivs i stycket *”Fördelar med industriell symbios”* ovan.

7.2. RIKTLINJER FÖR MÄTSYSTEM FÖR INDUSTRIELL SYMBIOS

Det finns en allmän konsensus kring att det finns mycket att vinna med en metod för att enkelt kunna kommunicera vad industriell symbios innebär och vilka resultat det kan medföra. Både i litteraturen och hos intervjurespondenterna talas det om hur den viktigaste framgångsfaktorn för industriell symbios är att sammanföra och motivera rätt personer i organisationerna (Mirata 2016; Martin 2016; Petersson & Carlsson 2016; Paquin & Howard-Grenville 2012; Chertow 2007; Cohen-Rosenthal 2000). Dessa aktörer har sedan själva ofta den kunskap och det mandat som krävs för att genomdriva dessa förändringar och överbrygga implementationsmässiga svårigheter. Därför är de effektivaste verktygen inte nödvändigtvis de som är mest korrekta ur en teknisk synvinkel, utan snarare de som kan användas för att främja diskussion och engagemang hos alla former av mottagare (Mirata 2016; Martin 2016; Petersson & Carlsson 2016).

För att kunna motivera användningen av industriell symbios krävs det att tydliga resultat och potential kan visas, och i de riktlinjer som presenteras här ligger därför fokus huvudsakligen på att kunna mäta *”projekt”*. Sett till huruvida indikatorerna bör fokusera på input, process eller resultat så kan det ses en tydlig uppdelning hos de olika formerna av aktörer. Finansiärer och akademi utgår gärna från de ingående resurserna som en indikator för att få en bild av vilka förutsättningar ett nätverk har. Facilitatörerna lägger sedan en stor vikt vid hur processen ser ut i syfte att använda detta som ett styrmedel för att driva utvecklingen av nätverket framåt. Näringsliv och samhälle å andra sidan vill gärna tidigt se vilka potentiella resultat som finns att hämta för att vilja medverka i industriell symbios i ett första skede.

Utifrån hur arbetet med industriell symbios sker i praktiken och de svårigheter som beskrivs av de inblandade aktörerna så har de viktigaste användningsområden för ett mätsystem inom industriell symbios identifierats som att:

- **Kommunikation:**

- Det största hindret för utvecklingen av industriell symbios i dagsläget är att det är svårt att nå ut med vad det innebär och vilka fördelar det kan generera. Därför skulle det viktigaste syftet med detta system vara att kunna fungera som en tydlig och flexibel grund för att kommunicera potentialen med olika synergier till olika former av aktörer.

- **Benchmarking:**

- Som ett incitament för användningen av industriell symbios och som stöd vid prioriteringen kring vilka område man bör utveckla underlättar det med ett tydligt jämförelseverktyg. Genom att jämföra samma område hos olika företag gentemot

varandra kan man få en snabb överblick över hur mycket potential som finns för förbättring. I prioriteringen av projekt är det också hjälpsamt för att enkelt kunna jämföra olika projekt för att identifiera var den bästa avkastningen kan hittas.

- **Lärande och förbättring:**
 - Då industriell symbios ännu är ett relativt ungt område finns det ännu mycket kvar att utveckla. Genom att enkelt kunna jämföra och utvärdera tidigare projekt och försök med varandra skapas möjligheter för att kunna skapa best practice och framgångsexempel som andra sedan kan lära av. Med ett lättförståeligt och överblickbart verktyg för att visa på nuläge och potential inom flera olika områden kan det också användas som ett verktyg för att stimulera diskussion och ifrågasättande av hur saker görs idag.

De övriga två målen med PM som beskrivs i teorin, *”utvärdering”* och *”belöning”*, utelämnas då båda dessa kräver en exakthet som är svår att uppnå på ett enkelt sätt i dagens läge. Utifrån dessa tre användningsområden så definieras de viktigaste kraven på indikatorer som:

- **Enkla att förstå, visualisera och kommunicera:**
 - Då mottagarna av informationen i många fall saknar både kunskap och intresse kring industriell symbios så krävs det indikatorer som förklarar möjligheter och resultat på ett sätt som alla kan förstå.
- **Baserade på förhållanden snarare än absoluta tal:**
 - För de icke insatta är det svårt att förstå vad absoluta siffror säger i dessa sammanhang, och det krävs därför någon form av förhållande för att kunna jämföra och uttrycka det på något sätt som många kan relatera till.
- **Flexibla:**
 - Då lyckade synergier till stor del bygger på att de baseras på och anpassas till lokala förutsättningar så krävs det även indikatorer som är tillräckligt flexibla för att kunna hantera detta och behandla flera olika former av synergier.
- **Översättningsbara:**
 - De olika intressenterna som är kopplade till industriell symbios har ofta väldigt olika agendor och mål med sitt arbete. Därför är det viktigt att potential och resultat kan översättas till de former av resultat som mottagaren vill höra, oavsett om det handlar om miljömässiga, sociala eller ekonomiska fördelar.
- **Ett begränsat antal:**
 - Då det är viktigt att hålla systemet enkelt så är det också värt att undvika alltför många indikatorer i sitt system. Detta då många indikatorer leder till en ökad komplexitet och krav på resurser för att mäta och följa upp alla dessa indikatorer.

7.3. INSPIRATION FRÅN BEFINTLIGA MODELLER

Baserat på de krav som ställs ovan kan de befintliga mätsystemen värderas utifrån detta och utgöra inspiration för designen av ett nytt system.

- **Global Reporting Initiative**
 - Då de kategorier och exempelindikatorer som presenteras av GRI (2014) redan är kända hos många av de intressenter som är involverade i industriell symbios utgör det en bra grund vid namngivning och kategorisering av ett specifikt mätsystem för industriell symbios. En utförligare beskrivning av detta system kan hittas i kapitel 3.2.2.
- **Circularity Indicator**
 - Den största styrkan med den indikator som presenteras av Ellen MacArthur Foundation (2015c) är dess enkelhet. Komplicerad och omfattande data översätts till en siffra mellan noll och ett som visar hur cirkulärt ett företag eller ett enskilt produktflöde är. Denna enkelhet möjliggör även att flera enskilda flöden kan aggregeras för att ge en total siffra för ett specifikt område, företagsavdelning, eller för hela företaget i stort. En utförligare beskrivning av detta system kan hittas i kapitel 3.2.2.
- **Blue Economy**
 - Mycket av framgången för Gunter Paulis (2010) koncept "*Blue Economy*" som koncept kan troligtvis tillskrivas dess tydliga och uppseendeväckande kommunikation. Istället för att börja från botten med detaljer kring flöden och tekniska lösningar så används istället konkreta resultat i form av hur många nya jobb och hur stor omsättning det kan generera. Dessa siffror kan dock ifrågasättas då det bygger på mycket antaganden och extrapolering av lokal data till en global skala, men oavsett så lyckas de väcka en diskussion kring de möjligheter som finns med en effektivare resursanvändning. En utförligare beskrivning av detta system kan hittas i kapitel 3.2.3.
- **Industrial Symbiosis Indicator**
 - En annan modell som lyckas väl med att enkelt kommunicera fördelen med industriell symbios är "*Industrial Symbiosis Indicator*" som presenteras av Felicio m.fl. (2016). Den huvudsakliga principen här är att för utvalda flöden mäta och visa förhållandet mellan hur mycket resurser som finns i systemet och hur mycket som lämnar det. Det ger en siffra som är enkel att förstå och som visar på potentialen för effektivisering som finns. En utförligare beskrivning av detta system kan hittas i kapitel 3.2.3.
- **Dartboard Clover Model**
 - Den stora fördelen med Dartboard Clover Model som presenteras av Bonacchi och Rinaldi (2007) är dess flexibilitet och tydlighet. Den tillåter företag att definiera sina huvudsakliga indikatorer baserat på deras specifika förutsättningar och intresseområden som sedan kan översättas till tydliga mål. Nuläge, mål och resultat visas sedan tydligt i den grafiska klövermodell som presenteras, vilket snabbt ger en överblick över hur ens arbete med industriell symbios fortskrider. En utförligare beskrivning av denna metod kan hittas i kapitel 3.2.4.

Denna värdering innebär inte att de övriga system som presenterats i kapitel 3.2 är dåliga, utan bara att de har andra användningsområden. Många av de föreslagna metoderna har en komplexitet och teknisk nivå som i många fall krävs för att kunna göra korrekta bedömningar och ge korrekta resultat.

De är därför i stor utsträckning användbara för akademi, facilitatörer och företag under kartläggning och implementation av potentiella synergier. De behöver dock kompletteras för att enkelt kunna kommunicera dessa möjligheter till relevanta beslutsfattare. Vissa av metoderna faller även bort då de huvudsakligen mäter processen och de övergripande förutsättningarna snarare än konkreta effekter. Här sticker framförallt mognadsmodellen (se kapitel 3.2.4) ut som ett bra alternativ för att visa var ett nätverk står i utveckling av industriell symbios samt vad de måste göra för att kunna utvecklas och nå nästa steg.

En ytterligare viktig aspekt som lyfts fram av Golev och Corder (2012) vid klassificering av olika former av synergier är behovet av att särskilja på vad man faktiskt gör med de resurser som används. Ett system för mätning av industriell symbios bör därför på något sätt kunna särskilja vad som görs med resurserna, exempelvis genom att koppla det till avfallstrappan och skilja på minimering, återvinning och återanvändning.

8. MODELL FÖR RESURsutNYTTJANDE INOM INDUSTRIELL SYMBIOS

Utifrån de ovan angivna kriterierna har ett förslag på en egen modell designats kallad *”Modell för resursutnyttjande inom industriell symbios”*. Syftet med denna var skapa ett enkelt sätt för att mäta och kommunicera möjligheter och resultat med industriell symbios som kan användas gentemot alla de beskrivna formerna av kategorier. Genom modellen konkretiseras även de upptäckter och krav som har beskrivits i föregående kapitel, vilket ger en tydligare grund för fortsatt diskussion och utveckling inom området.

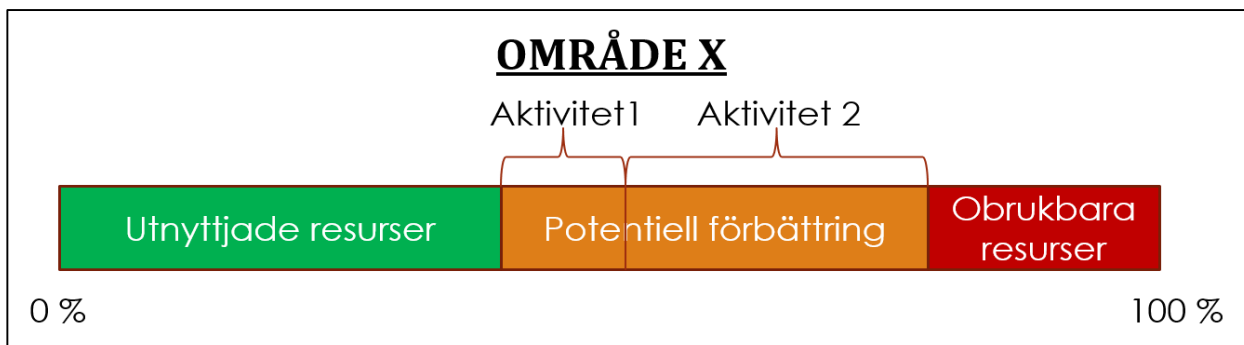
8.1. BESKRIVNING AV MODELLEN

Modellen bygger på att det i ett första steg definieras vilka områden eller flöden som ska beskrivas, samt inom vilka systemgränser denna undersökning sker. Sedan kartläggs resursanvändningen inom detta område och inordnas under tre huvudsakliga kategorier enligt nedan (figur 8.1. och figur 8.2.):

- **Utnyttjade resurser:**
 - Utnyttjade resurser innefattar den del av flödet som utnyttjas på något sätt. För att främja en mer högvärdig hantering av dessa krävs det dock att det även definieras vad som sker med detta material. Detta för att undvika att aktörerna kan nöja sig med att exempelvis bränna allt sitt avfall när det ofta finns effektivare former av återvinning som kan genomföras. Denna kategori delas därför in i de relevanta stegen ur EU:s avfallstrappa enligt nedan, där *”Deponering”* och *”Minimering”* har utelämnats då det faller utanför ramen för industriell symbios:
 - **Användning:**
 - Användning handlar om att öka utnyttjandet av en resurs i dess befintliga form, vilket t.ex. kan ske genom olika former av resurspooler och upprättande av en tydlig andrahandsmarknad. Detta behöver dock inte nödvändigtvis alltid vara det effektivaste alternativet, då t.ex. återbruk av gammal elektronik kan ha en större ekonomisk och miljömässig påverkan i slutändan genom deras lägre energieffektivitet.
 - **Materialåtervinning:**
 - I detta steg utnyttjas materialet i någon form, t.ex. pappersåtervinning eller genom att bioavfall kan användas som foder. Bedömning av potential kan här t.ex. utgå från begreppet *”Renhetsgrad”*, som beskriver hur mycket restmaterialet måste förädlas för att kunna återanvändas.
 - **Energiåtervinning:**
 - Denna kategori innefattar alla former av återvinning som sker genom exempelvis förbränning eller omvandling till biogas. För att visa potential här kan detta t.ex. utgå från begreppet *”Exergi”*, som används för att visa på ämnes energiinnehåll
 - Denna kategori innefattar den del av resursen som inte används i dagsläget, men där det finns potentiella tekniska och affärsmässiga lösningar för att utnyttja dessa på något sätt. Denna potential kan därför också delas upp i de olika aktiviteter som
- **Potentiella resurser:**
 - Denna kategori innefattar den del av resursen som inte används i dagsläget, men där det finns potentiella tekniska och affärsmässiga lösningar för att utnyttja dessa på något sätt. Denna potential kan därför också delas upp i de olika aktiviteter som

krävs för att uppnå dem, och då ge upphov till en tydlig förslagslista med olika saker som kan göras för att utnyttja dessa på något sätt.

- **Obrukbara resurser:**
 - Den sista delen innefattar de resurser som inte används i dagsläget, och där det inte heller finns någon rimlig potential på kortare sikt. Detta kan t.ex. bero på att det är farligt eller kontaminerat avfall.



Figur 8.1: Bilden visar en konceptuell skiss över den föreslagna modellen.

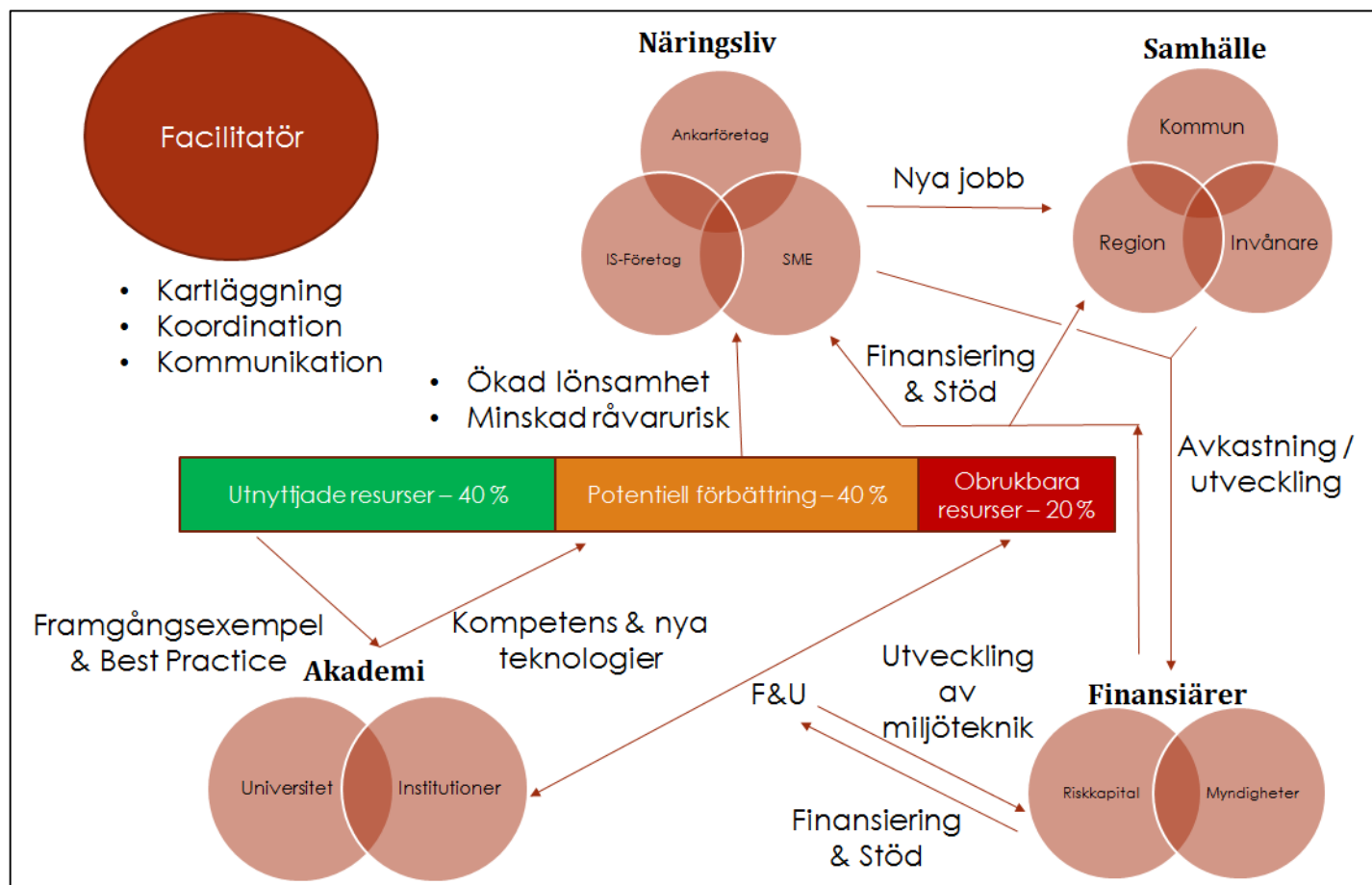


Figure 8.2: Bilden visar ett exempel på hur modellen kan tänkas se ut vid användning.

8.2. MODELLEN SOM KOMMUNIKATIONSVERKTYG

En viktig aspekt i utvecklingen av modellen har varit vilken roll den spelar i kommunikation gentemot olika former av intressenter. Tanken med den grundläggande procentuella indikatorn är att den enkelt ska kunna omvandlas till flera olika former av resultat beroende på mottagare. Nedan redovisas de ingående aktörernas intresse i modellen närmre, och en övergripande schematisk bild över hur modellen kan användas i kommunikationen visas i figur 8.3.

- **Facilitatören:**
 - Facilitatörens huvudsakliga roll är att administrera och koordinera kartläggning, datainsamling och kommunikation mellan övriga parter. Det faller därför på denna part att även övergripande hantera användandet av modellen och kommunikation av relevanta delar ur den gentemot berörda parter.
- **Samhälle:**
 - Samhällsaktörerna är huvudsakligen intresserade av att se den utvecklingspotential som finns beskriven i modellen. En högre effektivitet leder till en bättre lokalmiljö, ett konkurrenskraftigare näringsliv, och nya gröna jobb inom kommunen. Det går



Figur 8.3: Bilden visar en karta över hur modellen kan användas av olika intressenter vid kommunikation och arbete med industriell symbios.

därför ofta väl i linje med de lokala vision- och utvecklingsprogram som huvuddelen av samhällsaktörerna arbetar efter.

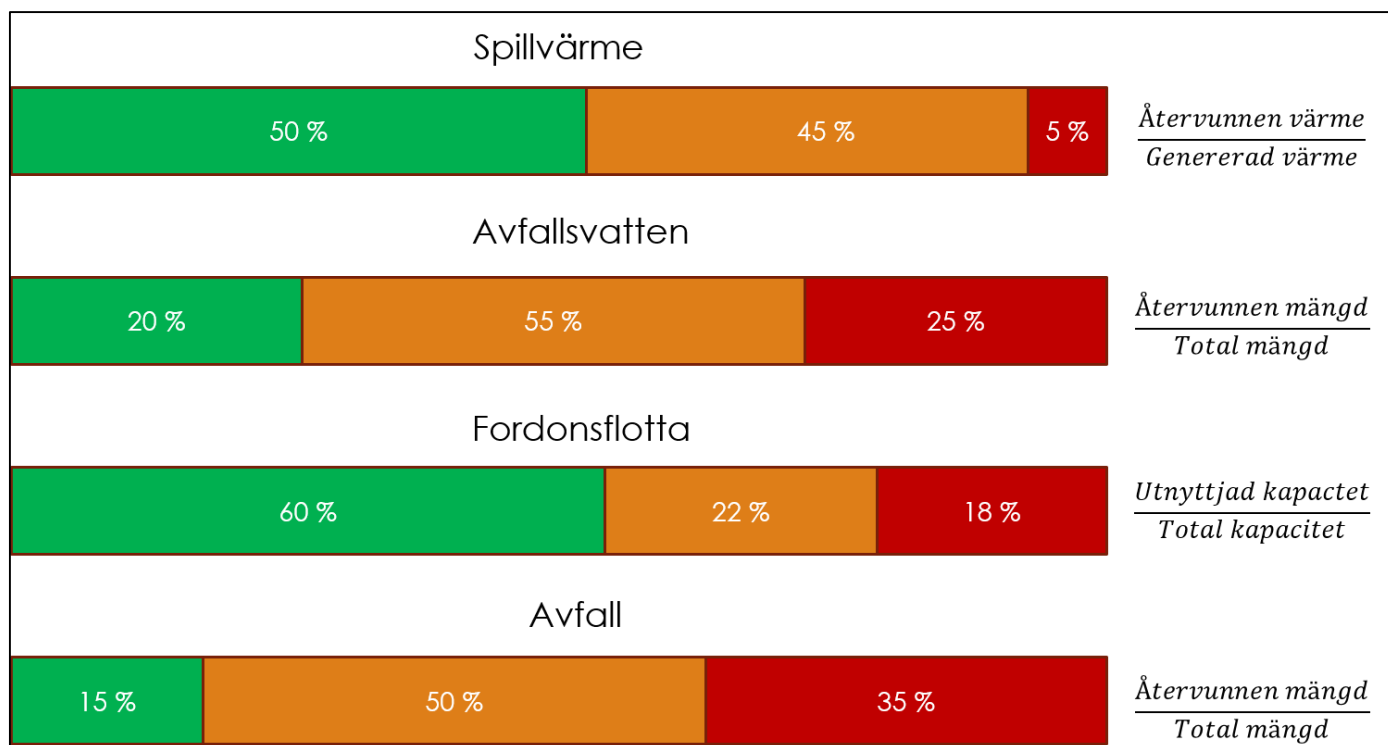
- **Näringsliv:**
 - För företagen ger denna modell framförallt en kartläggning över hur deras resursutnyttjande ser ut i dagsläget. Det ger också en tydlig grund för vilka potentiella utvecklingsområden och aktiviteter som finns för att ytterligare utveckla sin verksamhet. De resultat de vill kunna se i detta handlar dels om en ökad lönsamhet genom minskade kostnader och potentiella nya intäktströmmar. I takt med en minskande råvarutillgång i världen ökar också vikten av bättre användning av befintliga resurser för att minska affärsriskerna och säkra en långsiktigt hållbar verksamhet.
- **Finansiärer:**
 - Finansiärernas roll i detta skiljer sig åt en del beroende på deras huvudsakliga syfte. Generellt så är det dessa som ger det stöd och de resurser som krävs för att omvandla potential till faktiskt ökad effektivitet. De spelar också en roll i utvecklingen av nya tekniker för att ta tillvara på ännu obrukbara resurser genom att finansiera och sammanföra aktörer med rätt kompetens för att lösa dessa problem.
- **Forskning:**
 - Forskningsaktörer och akademi har en viktig roll i alla delar av modellen. Ur utnyttjade resurser kan de hämta exempel och metoder för resursanvändning som sedan kan spridas till andra aktörer som potentiella förbättringsaktiviteter. De har

också en viktig roll i arbetet med de obrukbara resurserna för att här utveckla nya tekniker och metoder för hur dessa ska kunna tas tillvara.

8.3. AVGRÄNSNINGAR OCH OMRÅDESVAL

I användningen av modellen är det viktigt att tydligt definiera de områden och system som undersöks definieras. Det finns en stor frihet kring exakt hur användningen av en specifik resurs definieras och vilken data den utgår från. Valet av område kan exempelvis utgå från de olika områden som presenteras i Kapitel 3.1.2, som exempelvis transport, HR eller energi. De områden som väljs bör dels vara tillräckligt specifika för att faktiskt kunna påverkas, men utan att det sker på bekostnad av att de hamnar på en detaljnivå som försvårar datainsamling och utelämnar viktiga delar av systemet. I valet av område är det även viktigt att tydligt definiera exakt hur resursutnyttjandet definieras, och då gärna också utgå från data som redan mäts och därigenom finns tillgänglig. Ett exempel på hur modellen kan användas inom flera olika områden och hur dessa definieras visas i figur 8.4.

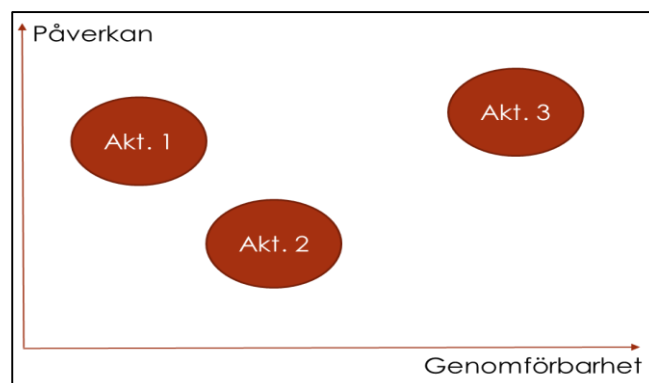
Även vid valet av hur systemet som undersöks definieras och avgränsas finns det en stor frihet. Exempel på avgränsningar som kan användas här är enskilda avdelningar, företag, kommuner eller hela regioner. Valet av systemavgränsning beror till stor del också på vilken mottagare man riktar sig mot. Företag är oftast intresserade av att endast undersöka effektivitet och potential inom det egna företaget, och mätning och kommunikation bör därför också då hålla sig inom dessa ramar. I kommunikation av industriell symbios som koncept och gentemot finansiärer och samhällsaktörer finns det dock snarare en vinning i att utgå från större system. Detta för att dels ge en mer fördelaktig bild av den totala potentialen för industriell symbios, men också för att visa på hur det kan gynna hela regioner och kommuner snarare än bara enskilda aktörer.



Figur 8.4: Exempel på hur modellen kan användas för att ge en snabb överblick inom flera olika områden.

8.4. MODELLEN I PRAKTIKEN

I utvecklingen av en ny modell är det viktigt att även definiera och diskutera hur den faktiskt bör användas i praktiken. Framförallt är det viktigt att här hela tiden ha i åtanke att det huvudsakligen är ett verktyg för kommunikation, och därför främst är ett komplement till övriga modeller och verktyg som används. Denna modell mäter inte process och förutsättningar. Det är därför viktigt för en facilitator att fortfarande använda andra verktyg för detta, exempelvis i form av mognadsmodellen (se kapitel 3.2.4.). Den lägger inte heller någon större vikt vid vilken insats som krävs för de föreslagna åtgärderna och aktiviteterna. Det kan därför finnas behov av att använda andra verktyg för att prioritera bland de föreslagna aktiviteterna (ett exempel visas i figur 8.5). I datainsamlingen går det även att dra nytta av mer tekniska undersökningar som t.ex. livscykelanalys, vilket gör att dubbelarbete kan undvikas i de fall där djupare undersökningar redan har gjorts



Figur 8.5: Exempel på hur modellen för resursutnyttjande kan kompletteras med ett verktyg för att jämföra potentiella aktiviteter utifrån dess påverkan och genomförbarhet

Användning av modellen är huvudsakligen tänkt att administreras av facilitatören i nätverket som kan förväntas ha den kompetens som krävs och tidigare erfarenheter från kartläggning och projekt inom industriell symbios för att kunna identifiera de möjligheter och områden som är relevanta. Resultatet kan sedan presenteras i olika former av ansökningar eller projektpresentationer, alternativt som underlag för diskussion och strategiska diskussioner. Den stora nyttan i verktyget ligger i att få folk att börja fundera kring hur resurserna används, och om denna modell lyckas stimulera och föda sådana diskussioner så är mycket vunnet.

8.5. FÖR- OCH NACKDELAR

8.5.1. Fördelar

De största fördelarna med den föreslagna modellen kan sammanfattas i två huvudsakliga nyckelbegrepp:

- **Kommunicerbarhet:**
 - **Grafisk:**
 - Då den föreslagna indikatorn för resursutnyttjande är procentuell är det lätt att visualisera den. På detta sätt går det att snabbt få en överblick och jämföra olika områden sett till deras nuläge och potential.
 - **Enkelhet:**
 - Effektivitet är ett koncept som folk har relativt lätt att relatera till. Genom att hela tiden utgå från resursanvändningen som en del av det totala finns det också ett sammanhang som beskriver huruvida ens resultat är godtagbara, eller om det finns utrymme för förbättring.

- **Flexibilitet:**
 - **Val av område:**
 - Det föreslagna systemet ger möjligheter att välja att mäta områden som är anpassade efter lokala förutsättningar och prioriterade inom företaget eller nätverket.
 - **Val av data:**
 - En del i modellen är att själv definiera hur resursutnyttjandet definieras inom olika områden. Detta ger en möjlighet att utgå från data och indikatorer som redan används i företaget, istället för att tvingas samla in ytterligare data endast för detta system.
 - **Val av indikator:**
 - Då systemet utgår från en enkel grundläggande indikator är det lätt att översätta denna till olika former av indikatorer beroende på vilken intressent man riktar sig mot.
 - **Flera nivåer:**
 - Då alla siffror är procentuella ger det också möjlighet att aggregera flera olika områden för att ge en total siffra för företaget eller delar av systemet. På samma sätt finns det alltid möjlig att inom ett område separera olika flöden för att ge en högre detaljnivå i de fall där de krävs.

8.5.2. Nackdelar

På samma sätt som kommunikerbarhet och flexibilitet är den stora fördelen med modellen, så är det även detta som ligger till grund för dess huvudsakliga nackdelar.

- **Ett trubbigt verktyg:**
 - För att uppnå den önskade enkelheten i systemet leder det också till att många nyanser och detaljer ignoreras. De system som undersöks är i princip aldrig så enkla så att en enskild utnyttjandesiffra ger hela historien. Det är därför viktigt att hela tiden ha detta i åtanke vid arbete med modellen.
- **Kräver egna system- och områdesavgränsningar**
 - Användningen av modellen hade förenklats om det hade funnits tydliga fördefinierade områden, databehov och systemavgränsningar att utgå ifrån. Detta är dock svårt att uppnå p.g.a. de stora skillnaderna mellan olika nätverk för industriell symbios. På längre sikt skulle denna kunskap kunna byggas upp och föras vidare, förslagsvis av facilitatören, för att på detta slippa uppfinna hjulet på nytt vid varje enskild ny undersökning.
- **Risk för partiska områdesval:**
 - Som en följd av att områden och data kan bestämmas av aktörerna själva så öppnar det även upp för att en skön målning av den egna verksamheten kan ske genom att endast undersöka välutvecklade områden. Detta kan dock undvikas genom att ha en oberoende facilitatör med i processen som kan motarbeta detta. I grunden är detta också en fråga om varför aktörer väljer att arbeta med industriell symbios. Om de gör det i ett tydligt utvecklings syfte finns det heller ingen anledning att endast kolla på sina starka områden.

9. SLUTSATS

9.1. SVAR PÅ FORSKNINGSPRÅGOR

Utifrån tidigare litteratur, fallstudier och intervjuer har en undersökning av hur olika aktörer arbetar med mätning och kommunikation av industriell symbios genomförts. Detta har gett svar på de tre huvudsakliga frågor som presenterades i rapportens inledning.

F1: VILKA ÄR DE INBLANDADE AKTÖRERNA VID UTVECKLINGEN AV INDUSTRIELL SYMBIOS, OCH VAD ÄR DERAS DRIVKRAFTER FÖR DELTAGANDE I INDUSTRIELL SYMBIOS?

De huvudsakliga aktörerna i utvecklingen av industriell symbios kan definieras som facilitatör, samhälle, näringsliv, finansierare och akademi. Dessa aktörers drivkrafter och syn på industriell symbios kan sammanfattas som:

- **Stora skillnader mellan olika aktörer**
 - Det finns en stor skillnad mellan de olika formerna av aktörer, både i form av kompetens och intresse för industriell symbios. Akademi, facilitatörer och vissa eldsjälar inom samhällsorganisationer har ofta både det intresse och den kompetens som krävs. Bland politiker, finansierare och företag saknas dock ofta både tiden och intresset för att fördjupa sig i industriell symbios. Det är därför viktigt att det kommuniceras på ett sätt som är lätt att snabbt sätta sig in i och förstå för att lyckas driva igenom projekt inom detta område
- **Olika aktörer vill se olika former av resultat**
 - Alla aktörer är medvetna om att det i grunden krävs en ekonomisk lönsamhet för att de synergier som presenteras ska vara genomförbara och långsiktigt hållbara. För näringslivets aktörer är det också ekonomiska fördelar i form av ökad lönsamhet och lägre råvarurisk som ses som den huvudsakliga anledningen för att delta i industriell symbios. Samhällsaktörerna å andra sidan ser det huvudsakligen som ett sätt att stärka det lokala näringslivet och dess konkurrenskraft för att därigenom skapa nya jobb, medan många av finansierarna istället främst fokuserar på de miljömässiga fördelar som industriell symbios medför.
- **Vikten av effektiv kommunikation av industriell symbios**
 - För att lyckas med industriell symbios talar många om den största utmaningen som att motivera och sammanföra rätt personer. En modell för att tydligt kunna kommunicera och visa på fördelarna med industriell symbios skulle därför vara till stor hjälp för att lyckas driva igenom projekt och uppnå positiva resultat.

F2: VILKA METODER OCH MÄTSYSTEM FINNS DET IDAG FÖR ATT BEDÖMA OCH KOMMUNICERA RESULTAT OCH FÖRDELAR MED INDUSTRIELL SYMBIOS?

En sammanställning av befintliga metoder för mätning av hållbarhet och industriell symbios har gjorts, och denna kan hittas i kapitel 3.2. Bland systemen finns det en stor variation kring vilka kategorier och indikatorer som används. Generellt kan det dock sägas att huvuddelen av dessa utgår från någon form av uppdelning i ekonomiska, sociala och miljömässiga faktorer. En annan skillnad kan ses i huruvida de valda indikatorerna främst mäter input, process, eller resultat av industriell symbios.

F3: HUR BÖR NYA METODER OCH SYSTEM FÖR BEDÖMNING OCH KOMMUNIKATION AV RESULTATEN FRÅN INDUSTRIELL SYMBIOS UTVECKLAS OCH DESIGNAS FÖR ATT UNDERLÄTTA IMPLEMENTATION OCH MARKNADSFÖRING AV INDUSTRIELL SYMBIOS?

Baserat på svaren på de två första frågorna definierades riktlinjer på vad ett system för mätning och kommunikation av industriell symbios bör uppfylla. Det huvudsakliga syftet med detta system skulle vara kommunikation, jämförelse, samt lärande och förbättring. De indikatorer som används bör därför framförallt vara enkla att förstå och flexibla nog för att vara relevanta för alla former av aktörer. För att konkretisera dessa tankar utvecklades sedan en egen modell som uppfyller dessa krav.

Denna modell bygger på att olika former av resurser och flöden kan delas upp i tre huvudsakliga kategorier baserat på hur stor del som används i dagsläget, hur stor del som har potential att utnyttjas, respektive hur stor del som det inte går att använda. Syftet med denna modell är dels att kunna användas som ett praktiskt verktyg av facilitatörer, men också att ge en grund och inspiration för hur kommunikationen av industriell symbios kan utvecklas. En utförligare beskrivning av denna modell kan hittas i kapitel 8.

9.2. FELKÄLLOR OCH GENERALISERBARHET

Huvuddelen av källorna är hämtade ur vetenskapliga artiklar och rapporter och anses därför ha hög trovärdighet. I vissa fall har andrahandskällor använts, huvudsakligen i de fall där de artiklar som refereras till inte finns tillgängliga på svenska eller engelska. Vissa källor har även en tydlig egen vinning i att lyfta fram industriell symbios som ett attraktivt område, exempelvis i rapporter och material från konsultföretag som arbetar med industriell symbios. I dessa fall är det dock inte de exakta siffrorna som är relevanta, utan snarare hur de har kommunicerats.

En del av informationen i denna rapport kommer även från arbetsdokument som därför inte är fullständigt granskade eller publicerbara. Dessa har dock främst använts i syfte att ge en bild av hur det praktiska arbetet med industriell symbios faktiskt ser ut idag, snarare än som en objektiv sanning för hur detta arbete bör se ut. I dessa fall har det även redovisats i direkt anslutning till källhänvisningen att det rör sig om arbetsdokument.

I intervjufasen saknas det representanter från de små- och medelstora företag som presenteras i ramverket. Detta beror på att det inte gick att hitta någon passande aktör inom denna kategori som hade tid eller intresse för att ställa upp på en intervju. Dock spelar dessa en relativt liten roll i utvecklingen av industriell symbios då de ofta saknar de resurser som krävs för att delta, och det antas därför inte ha haft alltför stor inverkan på slutresultatet.

Gällande resultatens generaliserbarhet så verkar synen på industriell symbios vara relativt homogen i Sverige, och den föreslagna modellen borde därför vara användbar oavsett geografiskt område inom Sverige. Sett till dess användbarhet i andra länder är det svårare att dra några slutsatser kring dess användbarhet, och dess nytta här beror då främst på i vilken utsträckning respektive lands näringslivs- och organisationskultur liknar Sveriges.

9.3. VIDARE FORSKNING

Modellen är ännu huvudsakligen konceptuell, och det finns därför ett behov att arbeta med att implementera den i det dagliga arbetet med industriell symbios för att närmre undersöka hur den kan utvecklas vidare till. De huvudsakliga områden som bör undersökas vidare här är:

- **Process för datainsamling:**
 - För att underlätta användandet av modellen och ge en tydligare bild av dess effektivitet hade det krävts en bättre bild av hur mycket tid och resurser som krävs för att använda och administrera den. En av de stora frågorna här handlar om hur komplicerad och tidskrävande den nödvändiga datainsamlingen blir i arbetet med detta system.
- **Utveckling av standardexempel på vanliga områden, indikatorer och avgränsningar:**
 - På längre sikt bör modellen kunna kompletteras med flera exempelområden och indikatorer som inspiration i syfte att sänka tröskeln vid användning av detta verktyg.
- **Undersökning av aktörer på andra platser**
 - För att undersöka hur användbar modellen och de krav som presenteras här skulle vara i andra delar av världen krävs det en undersökning av hur arbetet och synen på industriell symbios ser ut i dessa länder.
- **Hantering av multipla användningscykler**
 - En aspekt som är svår att hantera med denna modell är de fördelar som ges när råvaror kan användas och återvinnas flera gånger. Hur detta kan vägas in i modellen är därför något som bör undersökas vidare.

REFERENSER

LITTERATURFÖRTECKNING

- Accenture, 2014. *The Commodity Imperative: Making the journey from procurement to management of integrated margin*, Available at: https://www.accenture.com/cn-en/~media/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Strategy_6/Accenture-Commodity-Imperative-Journey-Procurement-Management-Integrated-Margins.pdf.
- Agarwal, A., 2011. *Ecological modernisation and the development of the UK's green industrial strategy: the case of the UK National Industrial Symbiosis Programme [Avhandling]*. Robert Gordon University.
- Aid, G. m.fl., 2015. Looplocal - A heuristic visualization tool to support the strategic facilitation of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 98, s.328–335. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.012>.
- Ashton, W., 2008. Understanding the Organization of Industrial Ecosystems. *Journal of Industrial Ecology*, 12(1), s.34–51. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1530-9290.2008.00002.x>.
- Ashton, W.S. & Bain, A.C., 2012. Assessing the "Short Mental Distance" in Eco-Industrial Networks. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), s.70–82.
- Avfall Sverige, 2015. *Kommunernas roller i den Cirkulära ekonomin.*, Available at: http://www.mynewsdesk.com/material/pressrelease/1253645/download?resource_type=resource_attached_pdf_document.
- Baas, L., 1998. Cleaner production and industrial ecosystems, a Dutch experience. *Journal of Cleaner Production*, 6(3-4), s.189–197.
- Baas, L.W. & Boons, F.A., 2004. An industrial ecology project in practice: Exploring the boundaries of decision-making levels in regional industrial systems. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), s.1073–1085.
- Baumgarten, S. & Nilsson, M., 2014. *Industriell symbios som affär [Examensarbete]*. Linköpings Universitet.
- van Beers, D. m.fl., 2007. Regional synergies in the Australian minerals industry: Case-studies and enabling tools. *Minerals Engineering*, 20(9 SPEC. ISS.), s.830–841.
- Behn, R.D., 2003. Why measure performance? different purposes require different measures. *Public Administration Review*, 63(October), s.586–606.

-
- van Berkel, R., 2010. Quantifying sustainability benefits of industrial symbioses. *Journal of Industrial Ecology*, 14(3), s.371–373.
- Bonacchi, M. & Rinaldi, L., 2007. Dartboards and clovers as new tools in sustainability planning and control. *Business Strategy and the Environment*, 16(7), s.461–473.
- Boons, F.A.A. & Baas, L.W., 1997. Types of industrial ecology: The problem of coordination. *Journal of Cleaner Production*, 5(1-2), s.79–86. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652697000073>.
- Bryman, A., 2011. *Samhällsvetenskapliga metoder*, Stockholm: Liber.
- Chertow, M. & Ehrenfeld, J., 2012. Organizing Self-Organizing Systems: Toward a Theory of Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), s.13–27.
- Chertow, M.R., 2007. “Uncovering” Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), s.20.
- Chertow, M.R., 2000. Industrial symbiosys: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25, s.313–337. Available at: <http://arjournals.annualreviews.org.ezproxy.liv.ac.uk/doi/abs/10.1146/annurev.energy.25.1.313>.
- Cohen-Rosenthal, E., 2000. A Walk on the Human Side of Industrial Ecology. *American Behavioral Scientist*, 44(2), s.245–265.
- Denscombe, M., 2011. *Forskningshandboken - För småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna* 3e uppl., Lund: Studentlitteratur.
- Domenech, T. & Davies, M., 2011a. Structure and morphology of industrial symbiosis networks: The case of Kalundborg. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 10, s.79–89. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.01.011>.
- Domenech, T. & Davies, M., 2011b. The role of Embeddedness in Industrial Symbiosis Networks: Phases in the Evolution of Industrial Symbiosis Networks. *Business Strategy and the Environment*, 20(5), s.281–296.
- Domenech, T.A., 2010. *Social aspects of industrial symbiosis networks*. University College London. Available at: <http://discovery.ucl.ac.uk/762629/>.
- Dougherty, L., 1997. Denmark shows the way. *Dollars and Sense*. Available at: <http://www.dollarsandsense.org/archives/1997/0597dougherty.html>.
- Dyrke, J., 2016. Värmevärden [Presentation]. *SymCity, Norrköping*. Available at: <https://liu.se/sustainable/symcity/presentationer-symcity2016/industriell-symbios?l=sv>.

- Ellen MacArthur Foundation, 2015a. *An approach to measure circularity - Methodology*, Available at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Methodology_May2015.pdf.
- Ellen MacArthur Foundation, 2015b. *An Approach To Measuring Circularity - Non-Technical Case Studies*, Available at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Non-Technical-Case-Studies_May2015.pdf.
- Ellen MacArthur Foundation, 2015c. *Project Overview: An Approach to Measuring Circularity*, Available at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Project-Overview_May2015.pdf.
- Ellen MacArthur Foundation, 2013. *Towards the Circular Economy Vol. 1*, Available at: <http://www.thecirculareconomy.org>.
- EU, 2008. *Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv*, Europeiska Unionen. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/sv/TXT/?uri=celex:32008L0098>.
- Europeiska Kommissionen, 2011. *Färdplan för ett resurseffektivt Europa*, Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/HTML/?uri=CELEX:52011DC0571&from=EN>.
- Felicio, M. m.fl., 2016. Industrial symbiosis indicators to manage eco-industrial parks as dynamic systems. *Journal of Cleaner Production*. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652616000573>.
- Folan, P. & Browne, J., 2005. A review of performance measurement: Towards performance management. *Computers in Industry*, 56(7), s.663–680.
- Garengo, P., Biazzo, S. & Bititci, U., 2005. Performance measurement systems in SMEs: A review for a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 7(1), s.25–47. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1468-2370.2005.00105.x>.
- Geng, Y. m.fl., 2009. Assessment of the national eco-industrial park standard for promoting industrial symbiosis in China. *Journal of Industrial Ecology*, 13(1), s.15–26.
- Geng, Y. m.fl., 2008. Evaluating the applicability of the Chinese eco-industrial park standard in two industrial zones. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 15(6), s.543–552. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/13504500809469850>.
- Gibbs, D., 2009. Industrial Ecology and Eco-Industrial Development – The UK's National Industrial Symbiosis Programme (NISP). *EnviroInfo*, 2009, s.245–251. Available at: <http://enviroinfo.eu/sites/default/files/pdfs/vol122/0245.pdf>.

- Gibbs, D., Deutz, P. & Proctor, A., 2005. Industrial ecology and eco-industrial development: A potential paradigm for local and regional development? *Regional Studies*, 39(2), s.171–183.
- Global Reporting Initiative, 2013. *An introduction to G4 An introduction to G4: The next generation of sustainability reporting*, Available at:
<https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/GRI-An-introduction-to-G4.pdf>.
- Global Reporting Initiative, 2014. *G4 Sustainability Reporting Guidelines*, Available at:
<https://www.globalreporting.org/standards/g4/Pages/default.aspx>.
- Golev, A. & Corder, G.D., 2012. Developing a classification system for regional resource synergies. *Minerals Engineering*, 29, s.58–64. Available at:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.mineng.2011.10.018>.
- Golev, A., Corder, G.D. & Giurco, D.P., 2014. Barriers to Industrial Symbiosis: Insights from the Use of a Maturity Grid. *Journal of Industrial Ecology*, 19(1), s.141–153.
- Green Alliance, 2014. More jobs, less carbon: why we need landfill bans. Available at:
[http://www.green-alliance.org.uk/resources/More jobs, less carbon_ why we need landfill bans.pdf](http://www.green-alliance.org.uk/resources/More%20jobs,%20less%20carbon_%20why%20we%20need%20landfill%20bans.pdf).
- Harmon, P., 2003. An Introduction to the Supply Chain Council 's SCOR Methodology. *Business Process Trends*, s.1–17.
- Hifab AB, 2016b. Om oss. Available at: <http://www.hifab.se/net/SE/Om-oss> [Åtkomstdatum maj 31, 2016].
- Hifab AB, 2014. *Årsredovisning 2014*, Available at:
[https://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwieueiGz6jNAhXMDSwKHausBloQFggBMAA&url=http://www.hifab.se/net.nsf/0/33FE719290C2E5E4C1257E23002663AE/\\$file/Årsredovisning 2014.pdf&usg=AFQjCNGjttUKfPYcbb6db44V](https://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwieueiGz6jNAhXMDSwKHausBloQFggBMAA&url=http://www.hifab.se/net.nsf/0/33FE719290C2E5E4C1257E23002663AE/$file/Årsredovisning%202014.pdf&usg=AFQjCNGjttUKfPYcbb6db44V).
- Hifab AB, 2015b. *Årsredovisning 2015*, Available at:
[https://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiOg-KAz6jNAhVD3CwKHdX7Bv0QFggjMAE&url=http://www.hifab.se/net.nsf/0/0343D7C392DE5CADC1257F96004543C2/\\$file/Årsredovisning 2015.pdf&usg=AFQjCNFe0dp6VZJ5Aloe7Xji](https://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiOg-KAz6jNAhVD3CwKHdX7Bv0QFggjMAE&url=http://www.hifab.se/net.nsf/0/0343D7C392DE5CADC1257F96004543C2/$file/Årsredovisning%202015.pdf&usg=AFQjCNFe0dp6VZJ5Aloe7Xji).
- Hoffman, a. J., 2003. Linking Social Systems Analysis To The Industrial Ecology Framework. *Organization & Environment*, 16(1), s.66–86.
- Holmberg, S., 2000. A systems perspective on supply chain measurements. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30(10), s.847–868. Available at:
<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/09600030010351246>.

- Höst, M., Regnell, B. & Runeson, P., 2006. *Att genomföra examensarbete*, Lund: Studentlitteratur.
- International Synergies, 2010. *A breakthrough year for Industrial Symbiosis and International Synergies*, Available at: http://pprc.org/wp-content/uploads/2012/05/ISL_report.pdf.
- International Synergies, 2014. *Connecting Industry, Creating Opportunity. Pan European Networks: Government*, (12), s.148–149.
- IPCC, 2014. *Climate Change 2014 Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, s.1–151. Available at: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>.
- Jacobsen, N.B., 1997. Industrial symbiosis at Kalundborg, Denmark. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1), s.239–256.
- Jensen, P.D. m.fl., 2011. Quantifying "geographic proximity": Experiences from the United Kingdom's National Industrial Symbiosis Programme. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(7), s.703–712. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.02.003>.
- Johnsen, I.H.G. m.fl., 2015. *The potential of industrial symbiosis as a key driver of green growth in Nordic regions*, Available at: <http://www.nordregio.se/en/Publications/Publications-2015/The-potential-of-industrial-symbiosis-as-a-key-driver-of-green-growth-in-Nordic-regions/>.
- Justitiedepartementet, 2014. *DS 2014:45 Företagens rapportering om hållbarhet och mångfaldspolicy*, Regeringskansliet. Available at: <http://www.regeringen.se/contentassets/c6d343c8bb6f46e3ba7944fe1ea073e3/foretagens-rapportering-om-hallbarhet-och-mangfaldspolicy-ds-201445>.
- Kaplan, R.S. & Norton, D.P., 1992. The balanced scorecard--measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70(1), s.71–79.
- Kerr, W. & Ryan, C., 2001. Eco-efficiency gains from remanufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 9(1), s.75–81. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652600000329>.
- Korhonen, J. & Baumgartner, R.J., 2009. The Industrial Ecosystem Balanced Scorecard. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 4(1), s.24–42. Available at: http://proxy.library.carleton.ca/login?url=http://search.proquest.com/docview/56928245?accountid=9894&nhttp://wc2pu2sa3d.search.serialssolutions.com/?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&rft_id=info:sid/ProQ:econlitshell&rft_val_fmt=info:ofi/f.
- Korhonen, J., Okkonen, L. & Niutanen, V., 2004. Industrial ecosystem indicators-direct and indirect effects of integrated waste- and by-product management and energy production. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 6(3), s.162–173.

- Kurup, B.R., 2007. Methodology for Capturing Environmental , Social and , (December).
- Kvale, S. & Brinkmann, S., 2014. *Den Kvalitativa Forskningsintervjun* 3e uppl., Lund: Studentlitteratur AB.
- Lacy, P. & Rutqvist, J., 2015. *Waste to wealth : the circular economy advantage*, Hampshire: Palgrave MacMillan.
- Laybourn, P., 2015. Connect & Create. *CIWM Journal*, (September), s.18–20. Available at: <http://www.international-synergies.com/wp-content/uploads/2015/10/CIWM-Connect-Create-Sept-2015.pdf>.
- Linköpings Universitet, 2016. Industriell Symbios i Sverige. Available at: <http://www.industriellekologi.se/symbiosis/index.html> [Åtkomstdatum maj 31, 2016].
- Lombardi, D.R. & Chertow, M.R., 2005. Policy Analysis Quantifying Economic and Environmental Benefits of Co-Located Firms. *Environmental Science & Technology*, 39(17), s.6535–6541.
- Lombardi, D.R. & Laybourn, P., 2012. Redefining Industrial Symbiosis: Crossing Academic-Practitioner Boundaries. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), s.28–37.
- Martin, M., 2015. Quantifying the Environmental Performance of an Industrial Symbiosis Network of Biofuel Producers. *Journal of Cleaner Production*, 102, s.202–212. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652615004382>.
- Martin, M., Svensson, N. & Eklund, M., 2013. Who gets the benefits? An approach for assessing the environmental performance of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 98, s.263–271. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.024>.
- Mattila, T. m.fl., 2012. Methodological Aspects of Applying Life Cycle Assessment to Industrial Symbioses. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), s.51–60.
- Mattila, T.J., Pakarinen, S. & Sokka, L., 2010. Quantifying the total environmental impacts of an industrial symbiosis-a comparison of process-, hybrid and input-output life cycle assessment. *Environmental Science and Technology*, 44(11), s.4309–4314.
- McDonough, W. & Braungart, M., 2002. *Cradle to Cradle: Remaking the way we make things*, London: Random House UK. Available at: <https://books.google.de/books?hl=ca&lr=&id=KFX5RprPGQ0C&oi=fnd&pg=PP1&dq=Cradle+to+Cradle&ots=iqFmt0yfMk&sig=vQewGHYI4gfspea23OrgYQ-mKKk#v=onepage&q=Cradle+to+Cradle&f=false>.
- Mirata, M., 2004. Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: Determinants and coordination challenges. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), s.967–983.

- Mirata, M., 2005. *Industrial Symbiosis - A tool for more sustainable regions [Avhandling]*. Lund University.
- Mirata, M. & Emtairah, T., 2005. Industrial symbiosis networks and the contribution to environmental innovation : The case of the Landskrona industrial symbiosis programme. *Journal of Cleaner Production*, 13, s.993–1002.
- Mirata, M. & Martinsson, L., 2016. Industrial & Urban Symbiosis for Improved Competitiveness in Swedish Regions [Presentation]. *SymCity, Norrköping*. Available at: <https://liu.se/sustainable/symcity/presentationer-symcity2016/industriell-symbios?l=sv>.
- Nationalencyklopedin, 2016a. Dals-Ed. *Nationalencyklopedin*. Available at: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/dals-ed> [Åtkomstdatum april 22, 2016].
- Nationalencyklopedin, 2016b. Falköping. *Nationalencyklopedin*. Available at: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/falköping> [Åtkomstdatum april 22, 2016].
- Nationalencyklopedin, 2016c. Sotenäs. *Nationalencyklopedin*. Available at: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/sotenäs> [Åtkomstdatum april 22, 2016].
- Neely, A. m.fl., 1997. Designing performance measures: a structured approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(11), s.1131–1152.
- Norrman, A. & Näslund, D., 2014. Den svenska supply chain-panelen: Supply Chain Performance Measurement, SCPM. *Silf Supply Chain Outlook*, (2), s.20–25. Available at: https://issuu.com/silfcompetence/docs/silfsco_nr2.
- Norrman, A., Näslund, D. & Berg, E., 2015. *Systematiska och processororienterade mätsystem : en teoriöversikt*, Lund: Lunds universitet.
- Okkonen, L., 2008. Applying industrial ecosystem indicators: Case of Pielinen Karelia, Finland. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 10(4), s.327–339.
- Paquin, R.L., Busch, T. & Tilleman, S.G., 2013. Creating Economic and Environmental Value through Industrial Symbiosis. *Long Range Planning*, 48(2), s.95–107. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2013.11.002>.
- Paquin, R.L. & Howard-Grenville, J., 2012. The Evolution of Facilitated Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), s.83–93.
- Paquin, R.L., Tilleman, S.G. & Howard-Grenville, J., 2014. Is there cash in that trash?: Factors influencing industrial symbiosis exchange initiation and completion. *Journal of Industrial Ecology*, 18(2).

- Parmenter, D., 2007. *Key performance indicators : developing, implementing, and using winning KPIs*, Chichester: John Wiley & Sons.
- Pauli, G., 2010. *The Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*, Taos: Paradigm Publications.
- Perrini, F. & Tencati, A., 2006. Sustainability and stakeholder management: The need for new corporate performance evaluation and reporting systems. *Business Strategy and the Environment*, 15(5), s.296–308.
- Rapp, B. & Thorstenson, A., 1994. *Vem ska ta risken?*, Lund: Studentlitteratur.
- Robert, K.H. m.fl., 2002. Strategic sustainable development - Selection, design and synergies of applied tools. *Journal of Cleaner Production*, 10(3), s.197–214.
- Seager, T.P. & Theis, T.L., 2004. A taxonomy of metrics for testing the industrial ecology hypotheses and application to design of freezer insulation. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), s.865–875.
- Shepherd, C. & Günter, H., 2006. Measuring supply chain performance: Current research and future directions. *Behavioral Operations in Planning and Scheduling*, s.105–121.
- Sidiropoulos, M., Mouzakis, Y. & Adamides, E.D., 2010. Performance Measurement in the context of Industrial Ecology : a critical review of existing approaches . *16th Annual Sustainable Development Research Conference*, s.1–16.
- Sokka, L., 2011. *Local Systems, Global Impacts - Using life cycle assesment to analyse the potential and constraints of industrial symbioses [Avhandling]*,
- Sokka, L., Melanen, M. & Nissinen, A., 2008. How can the sustainability of industrial symbioses be measured? *Progress in Industrial Ecology, An International Journal*, 5, s.518.
- Suggett, D. & Goodsir, B., 2002. *Triple Bottom Line Measurement and Reporting in Australia: Making it Tangible*, Available at:
http://trove.nla.gov.au/work/11516420?q&sort=holdings+desc&_id=1465944530056&versionId=165049943.
- SymbioCircle, 2016. Industriell Symbios - Dagens affärsmodell för Helsingborgsregionen [Presentation]. *SymCity, Norrköping*. Available at:
<https://liu.se/sustainable/symcity/presentationer-symcity2016/industriell-symbios?l=sv>.
- Teodorescu, C. & Danubianu, M., 2015. Industrial Symbiosis, Ecoefficiency, Sustainability a Case Study. *Present Environment and Sustainable Development*, 9(1). Available at:
<http://www.degruyter.com/view/j/pesd.2015.9.issue-1/pesd-2015-0012/pesd-2015-0012.xml>.

- Tessitore, S., Daddi, T. & Iraldo, F., 2015. Eco-industrial parks development and integrated management challenges: Findings from Italy. *Sustainability (Switzerland)*, 7(8), s.10036–10051.
- UNEP, 2015. Global Climate Action - Innovations and Best Practices. *OurPlanet*, (December).
- UNEP, 2011. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, Available at: www.unep.org/greeneconomy.
- WA3RM, 2016. Regenerative Industry Development Vs. Industrial Symbiosis [Presentation]. *SymCity, Norrköping*. Available at: <https://liu.se/sustainable/symcity/presentationer-symcity2016/industriell-symbios?l=sv>.
- WECD, 1987. *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*, Available at: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>.
- Wendler, R., 2012. The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 54(12), s.1317–1339. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2012.07.007>.
- Winqvist, E. & Martinsson, L., 2015. *Industriell Symbios. Framtidens affärsmodell för Helsingborgsregionen?* Lunds Universitet. Available at: <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=5469862&fileId=5469899>.
- Visvanathan, C., 2013. *Measuring Waste Reduction , Reuse and Recycling through Industrial Symbiosis*, Available at: http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/4349/attach/3R_03.pdf.
- Van Der Woerd, F. & Van Den Brink, T., 2004. Feasibility of a Responsive Business Scorecard - A pilot study. *Journal of Business Ethics*, 55(2), s.173–186.
- Wohlin, C., 2014. Guidelines for Snowballing in Systematic Literature Studies and a Replication in Software Engineering. *18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2014)*, s.1–10. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2601248.2601268>.
- Wolf, A. & Karlsson, M., 2008. Evaluating the environmental benefits of industrial symbiosis: Discussion and demonstration of a new approach. *Progress in Industrial Ecology*, 5(5-6), s.502–517. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-60849135146&partnerID=tZOtx3y1>.
- WWF, 2014. *Living Planet Report 2014*, Available at: www.zsl.org/indicators/nwww.livingplanetindex.org/nwww.footprintnetwork.org/nwww.waterfootprint.org.
- Västra Götalandsregionen, 2013. *Västra Götaland 2020 - Strategi för tillväxt och utveckling i*

Västra Götaland 2014-2020, Vänersborg. Available at: <http://www.vgregion.se/sv/Vastra-Gotalandsregionen/startside/Regionutveckling/VG2020-strategin/>.

Yu, C., Dijkema, G.P.J. & de Jong, M., 2014. What makes eco-transformation of industrial parks take off in China? *Journal of Industrial Ecology*, 19(3), s.441–456.

Zhang, Y. m.fl., 2015. A review of industrial symbiosis research: theory and methodology. *Frontiers of Earth Science*, 9(1), s.91–104. Available at: http://proxy.library.carleton.ca/login?url=http://search.proquest.com/docview/1669911893?accountid=9894&nhttp://wc2pu2sa3d.search.serialssolutions.com/?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&rft_id=info:sid/ProQ%3Aaerospace&rft_val_fmt=info:ofi/fm.

Zhu, J. & Ruth, M., 2014. The development of regional collaboration for resource efficiency: A network perspective on industrial symbiosis. *Computers, Environment and Urban Systems*, 44, s.37–46. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019897151300104X>.

ARBETSDOKUMENT

FISSAC, 2015a. Dissemination plan.

FISSAC, 2015b. Factsheet on Industrial symbiosis best practices.

Hifab AB, 2016a. Mognadsmodellen i Dals-Ed.

Hifab AB, 2015. Uppstartsmöte - Falköping 2015-09-07.

Sotenäs Kommun, 2014. Ansökan om stöd för miljöprojekt.

INTERVJUER

- Allert, S., 2016. *VD, Swedish Algae Factory - Sofie Allert*. Göteborg, 2016-05-11
- Andreasson, L., 2016. *Utvecklingsstrateg, Sotenäs Kommun - Leif Andreasson*. Telefon, 2016-05-12
- Corke, E., 2016. *Klimatstrateg, Malmö Stad. - Ellen Corke*. Malmö, 2016-04-28
- Helander, I., 2016. *Utvecklingschef, Falköping Kommun - Ida Helander*. Telefon, 2016-05-04
- Kempe, A., 2016. *Utläsningsansvarig - BioInnovation, Energimyndigheten - Alice Kempe*. Telefon, 2016-04-27
- Lorentzon, G., 2016. *VD, Lerøy Smögen Seafood AB - Glenn Lorentzon*. Telefon, 2016-04-26
- Martin, M., 2016. *Forskare, IVL - Michael Martin*. Stockholm, 2016-05-19
- Mirata, M., 2016. *Forskare, Linköpings Universitet - Murat Mirata*. Lund, 2016-05-25
- Oresten, J., 2016. *Delägare, Rena Hav AB - Joel Oresten*. Telefon, 2016-05-09
- Palmqvist, A., 2016. *Näringslivsstrateg, Dals-Ed Kommun - Annette Palmqvist*. Telefon, 2016-05-04
- Petersson, E., Carlsson, P., 2016. *Projektledare, Hifab AB - Emma Petersson & Peter Carlsson*. Löpande kontakt under våren 2016
- Stenmarck, Å., 2016. *Ansvarig - Resurseffektivt Samhälle, RE:Source - Åsa Stenmarck*. Telefon, 2016-04-29
- Welch, C., 2016. *Programansvarig - Closing the Loop, Mistra - Christopher Welch*. Telefon, 2016-04-26
- Zettergren, G., 2016. *Miljöstrateg, Västra Götalandsregionen - Gustaf Zettergren*. Göteborg, 2016-05-03

BILAGOR

Bilaga A - Intervjuguide

Bilaga B - Mätssystem

Bilaga C - Utdrag ur projektansökan

Bilaga D - Kommunikation av industriell symbios

BILAGA A - INTERVJUGUIDE

Namn:	Titel:
Datum:	Organisation:
Telefon:	Mail:
Plats:	Intervjulängd:
Syfte:	
Övriga kommentarer:	

AGENDA

- **Introduktion**
 - Om mig
 - Om projektet
 - Syfte
 - Metod
 - Teori
 - Ramverk
 - Om intervjun
 - Syfte
 - Konfidentialitet
- **Intervju**
 - Se nedan
- **Sammanfattning och förtydligande frågor**
- **Avslutning**

KONFIDENTIALITET

Respondenten kommer att få en sammanfattning av svaren efter intervjun. Efter att ha granskat dessa kommer respondenten ha möjlighet att föreslå ändringar och förtydliganden, samt begära att vara anonym i rapporten. Intervjun kommer att spelas in för att utnyttjas vid eventuella oklarheter under analysen.

INTERVJUFRÅGOR

Bakgrund

- **Vem är du?**
 - Titel
 - Bakgrund
 - Arbete
 - Utbildning
- **Vilka är ni?**
 - Organisationsbakgrund
 - Värdeerbjudande
- **Vad är er organisations roll i detta projekt?**
 - Hur länge har ni varit inblandade?
 - Vilka personer/roller är inblandade hos er?
 - Varför är ni med?
- **Vad är din roll i detta projekt?**

Om industriell symbios

- **Vad är industriell symbios, enligt dig?**
- **Vilka potentiella synergier och samarbeten ser ni främst inom industriell symbios?**
 - [Ev. exempel från teori]
- **Vilka fördelar ser ni med industriell symbios?**
 - [Ev. exempel från teori]
- **Vilka hinder ser ni för industriell symbios?**
 - [Ev. exempel från teori]
- **Vilka framgångsfaktorer ser ni för industriell symbios?**
 - [Ev. exempel från teori]
- **Vad har ni för resurser att lägga på industriell symbios?**
 - Tid?
 - Pengar?
 - Kompetens?
- **Vilken är er unika kärnkompetens/-resurs som ni kan tillföra?**

Aktörer, Kommunikation och Mätssystem

- **Vilka intressenter arbetar ni mot i detta projekt?**
 - **Facilitatör**
 - **Samhälle**
 - Kommun
 - Region
 - Invånare
 - **Näringsliv**
 - Stora företag

- Små företag
- Entreprenör
- **Akademi**
 - Universitet
 - Forskningsorganisationer
- **Finansiärer**
 - Myndigheter och Stiftelser
 - Riskkapital
- **Vad anser du/ni om de mätsystem och indikatorer som finns tillgängliga idag?**
- **Vad ser ni som den främsta nyttan med ett mätsystem?**
- **Vad är viktigast för er i en indikator?**
- **Vad tror ni att de övriga aktörerna vill se?**

Kategorispecifika frågor

- **Vilka krav ställer ni på de interna och externa projektansökningar som kommer in till er?**
 - **Formella krav:**
 - Kräver ni användandet av specifika indikatorer och mål i samband med era olika utlysningar?
 - **Informella Krav:**
 - Har ni rekommendationer och praxis för vad en bra ansökan bör innehålla, utöver de formella kraven?
 - **Uppföljning:**
 - Vilka krav ställer ni på mätbarhet och uppföljning av de uppsatta projektmålen, t.ex. kring hur ofta de bör ske och hur omfattande det bör vara?
- **Hur jämför ni olika projektansökningar mot varandra ifall de använder olika former av mål och indikatorer?**
 - Exempel på olika former av indikatorer kan vara:
 - **Sociala:**
 - Antal skapade/säkrade jobb
 - Skapande av nya företag
 - **Miljömässiga:**
 - Andel återvunnet material/energi
 - Resurseffektivitet
 - Minskad mängd avfall
 - **Ekonomiska**
 - Return on Investment
 - Nya former av intäkter
 - Minskade kostnader för avfallshantering
- **Har ni några grundkrav på förväntat resultat hos de projekt som ni ger er in i?**
- **Hur arbetar ni med anpassning av er kommunikation av industriell symbios beroende på vilka intressenter ni riktar er till?**
 - Ex.

- Kommun/Region
 - Tjänstemän eller politiker
 - Näringsliv
 - Akademi
 - Samhälle
- **Hur hanterar ni risk och osäkerhet i de presenterade potentiella resultaten i olika projekt?**
 - Ex.
 - Best case/worst case
 - Milstolpar för uppföljning och eventuella projektavslut
 - **Hur arbetar ni med prissättning av eventuellt restmaterial?**
 - Är ni nöjda med en minskad kostnad, eller ser ni det som en ny intäkt?

EGET RAMVERK

- **Presentera och ta in feedback på:**
 - Eget PM-System
 - Kategorier
 - Intressenter
 - Nödvändig information

AVSLUTNING

- **Vet du någon mer person som jag bör intervjua?**
- **Några sista kommentarer?**

BILAGA B - MÄTSYSTEM

B.1. BALANCED SCORECARD FOR SD

Tabell B.1: (Van Der Woerd & Van Den Brink 2004)

Perspective	Traditional topic (in Balanced Scorecard)	Sustainability topics (extra in responsive scorecard)
Customers & Suppliers	<ul style="list-style-type: none"> • Market share • Customer retention • Customer satisfaction • Buying procedures 	<ul style="list-style-type: none"> • Market share of "green" products • Products for niche markets • Customer retention by chain responsibility • Sustainability assessment of supplier
Financiers & Owners	<ul style="list-style-type: none"> • Sales growth • Percentage revenue from new products • Profitability • Strategic investments 	<ul style="list-style-type: none"> • Brand and label recognition • Recognition of intellectual capital • Strategic investments
Society & Planet	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • Energy efficiency • Waste separation and recycling • Application of eco design
Internal process	<ul style="list-style-type: none"> • Good quality control • More efficient production processes • R&D expenses • Good management information 	<ul style="list-style-type: none"> • Synergy between business units • Environmental management
Employees & Learning	<ul style="list-style-type: none"> • Employee satisfaction • Employee training 	<ul style="list-style-type: none"> • Professional growth

B.2. 3R POLICY INDICATORS

Tabell B.2: (Visvanathan 2013)

Kategori	Indikator
Input-Output Ratio	<ul style="list-style-type: none"> • Energy used per unit of output produced • Water used per unit of output produced • Environmentally harmful inputs per unit of output produced • Discharges to atmosphere (tonnes per unit of output) • Discharges to water (megalitres or kilograms of biochemical oxygen demand (BOD) or kilograms of chemical oxygen demand (COD) or kilograms of suspended solids (SS) per unit of output) • Discharges to land (tonnes of solid waste per unit of output) • Transfers of waste to storage (tonnes of waste per unit of output)
Process performance	<ul style="list-style-type: none"> • Actual % reduction in material use per annum • Target % reduction for year xxxx • Actual reduction in material expenditure per annum • Target reduction for year xxxx
Environmental performance	<ul style="list-style-type: none"> • Tonnes of raw material used per tonne of production • Tonnes of waste produced per tonne of production • Chemical composition of waste • Amount of waste; discharge of waste to land/atmosphere • Quantity of recycled material within the production process (in-site) • Quantity of off-site waste recycling • Cost of waste disposal pre- and post-CP • Investments in performance improvements (techniques, strategies and technologies) • Occupation health issue within production units

B.3. EIP I KINA

Tabell B.3: (Geng m.fl. 2009; Geng m.fl. 2008)

Kategori	Indikator	Enhet	Mål
Economic development	Added industrial value per capita	10 000 ¥/p	≥15
	Growth rate of added industrial value	%	≥25%
Material reduction and recycling	Energy consumption per added industrial value	SCE/10 000 ¥	≤0.5
	Fresh water consumption per added industrial value	m ³ /10 000 ¥	≤9
	Industrial wastewater generation per added industrial value	t/10 000 ¥	≤8
	Solid waste generation per added industrial value	t/10 000 ¥	≤0.1
	Industrial waste reuse ratio	%	≥75%
	Solid waste reuse ratio	%	≥85%
	Middle water reuse ratio	%	≥40%
	Pollution control	COD loading per added industrial value	Kg/10 000 ¥
SO ₂ emission per added industrial value		Kg/10 000 ¥	≤1
Disposal rate of dangerous solid waste		%	100%
Centrally provided treatment of domestic wastewater		%	≥70%
Safe treatment of domestic rubbish		%	100%
Waste collection system		Yes/No	Available
Centrally provided facilities for waste treatment and disposal		Yes/No	Available
Environmental management systems		Yes/No	Established, certified according to ISO 14001
Administration and management	Extent of establishment of information platform	%	100%
	Environmental report release	Yes/No	1 issue/year
	Extent of public satisfaction with local environmental quality	%	≥90%
	Extent of public awareness degree with eco industrial development	%	≥90%

B.4. THE SCM APPROACH

Tabell B.4.1: (Kurup 2007)

Kategori	Stock or capital indicators	Flow or input/output indicators
Economic	<ul style="list-style-type: none"> Industrial asset (share value comprising) Physical Goodwill Public infrastructure 	<ul style="list-style-type: none"> Profit Income Investment Wages Taxation revenue
Environmental	<ul style="list-style-type: none"> Natural resources Water quality Air quality Biodiversity 	<ul style="list-style-type: none"> Energy consumption and efficiency Water consumption and efficiency Material consumption and efficiency Land, water and air emission Land clearing
Social	<ul style="list-style-type: none"> Educational qualification Participation in decision making Skill levels Workforce Community 	<ul style="list-style-type: none"> Hours of training Education and training costs Community development expenditure

Tabell B.4.2: (Kurup 2007)

Kategori	Underkategori	Indikator
Environmental benefits	Natural capital	<ul style="list-style-type: none"> Resource conservation Resource security
	Eco-system capital	<ul style="list-style-type: none"> Water contamination Dust emission Impact of noise Air emission
Social benefits	Human capital	<ul style="list-style-type: none"> Productivity Retention of employees Job security/creation Sharing occupational health & safety programs Sharing of human resources Employee management relations Information sharing between companies
	Community capital	<ul style="list-style-type: none"> Perception of communities in regards to environmental health Communication of the project in the community Opportunities of educational partnership for school children Employment opportunities Complaints from community Sharing of information between community and industries Level of understanding between community and industries Opportunities of public relations Networking between industries and communities
Economic benefits	Manufactured capital	<ul style="list-style-type: none"> Business opportunities Infrastructure facilities for industries Public infrastructure
	Financial capital	<ul style="list-style-type: none"> Labour costs Equipment costs Raw material costs Compliance costs Permit costs Cost of penalties/fines Cost of future liabilities

B.5. NÄTVERKSANALYS

Tabell B.5: (Ashton 2008)

Begrepp	Beskrivning
Node	En aktör i nätverket (t.ex. ett företag eller en chef)
Tie	En koppling mellan två noder
Degree	Antal relationer för en specifik nod
Dyad	Två noder som är direkt kopplade till varandra
Geodesic distance	Minsta avståndet mellan två specifika noder
Nodal average	Medel-”degree” för alla aktörer i nätverket
Density	Förhållandet mellan existerande relationer till det totala antalet relationer
Actor centrality	Hur central en nod är i nätverket
Network centralization	Ett mått på huruvida relationerna är koncentrerade kring ett fåtal enskilda noder eller jämnt fördelade över nätverket
Ego-network	Nätverket som består av alla noder som en specifik nod är kopplade till, samt kopplingen mellan dessa noder.
Whole network	Alla noder och alla relationer mellan dem.
Star network	Ett nätverk där alla noder är kopplade till en specifik nod
Fully connected network	Ett nätverk där alla noder är direkt kopplade till alla andra noder

B.6. BEDÖMNING AV POTENTIAL FÖR INDUSTRIELL SYMBIOS

Potentiella fördelar med industriell symbios:

I bedömningen av potentiella fördelar får respondenterna ta ställning till följande påståenden, som sedan poängsätts enligt: *“Definitely not true”* – 1 poäng, *“Unknown, unlikely, or not applicable”* – 3 poäng, eller *“True”* – 9 poäng.

Tabell B.6.1: (van Beers m.fl. 2007)

Kategori	Fråga
Engagement	Potentially affected communities will be identified and given an opportunity for engagement to ensure that their legal, institutional and cultural characteristics are not compromised.
People	The project will contribute to people’s well-being and the social/cultural integrity of their community in terms of job creation, worker/population health, safety and well-being.
Environment	The project will improve resource efficiency (materials, energy, water) and reduce environmental emissions (land, water, air)
Economy	The project will have a positive contribution to the long-term viability of the local regional and national economy and/or will have a positive effect on the company’s costs (such as disposal costs, purchase costs, fees, permits, licenses, environmental management costs, insurance premiums, waste handling and storage, etc.) and enhancement of company’s operational efficiency.
Traditional and non-market activities	This project will respect traditional cultural, recreational, indigenous values in terms of contribution to improve life style, contribution to the long-term viability of the region; maintaining traditional cultural attributes as designated by the local community.
Institutional arrangements and governance	The projects builds upon, and where possible enhances existing institutional arrangements, including collaborative networks of industry, government and community.
Synthesis and continuous learning	The project will strengthen the platform for further regional synergy opportunities in the region.

Förutsättningar för implementation av industriell symbios

I bedömningen av potentiella fördelar får respondenterna ta ställning till följande påståenden, som sedan poängsätts enligt: *“Low”* – 1 eller 9 poäng, *“Medium”* – 3 poäng, eller *“High”* - 1 eller 9 poäng.

Tabell B.6.2: (van Beers m.fl. 2007)

Kategori	Fråga
Technical difficulty	Technical difficulty of implementation of the project in terms of need for processing treatment, technology requirements, distance (especially for water, gases, and energy) and quantity availability/demand is expected to be...
Regulatory approval	Expectations that applicable approvals (permits, licenses, etc.) to be granted by the relevant regulatory authorities are...
Community acceptance	Expectations the project to be accepted by the local community and/or other stakeholders are...
Project economy	The project costs are expected to be...

BILAGA C – UTDrag UR PROJEKTANSÖKAN

Följande är ett utdrag av relevanta delar ur projektansökan för *”Industriell symbios – Lokal samverkan för hållbart näringsliv”* i syfte att visa hur detta kommunicerades i gentemot Västra Götalandsregionen (VGR).

SAMMANFATTNING

Projektet kopplas till målet i kapitlet *”En region som tar globalt ansvar”* i tillväxt- och utvecklingsstrategin Västra Götaland 2020 som eftersträvar *”Ett resurseffektivt samhälle med minskad klimatpåverkan”*

Detta är en ansökan till Västra Götalandsregionens handlingsplan för resurseffektiva och giftfria produkter/tjänster 2014, med fokus på Systemlösningar där affärsmodeller kombineras med produktutveckling för cirkulära flöden.

Projektet ska under 22 månader förbättra förutsättningarna för ett antal näringslivskluster i regionen. De valda klustrena har påbörjat arbetet med att öka samverkan för att bli mer hållbara genom att förbättra resursutnyttjandet.

Projektet skall fungera som en katalysator och ett processtöd som underlättar för kommuner och företag att agera gemensamt, resurseffektivt och hållbart framför allt i närområdet.

Projektet tar avstamp i begrepp, tankar och konkreta exempel som kretsar kring industriell symbios, lokal ekonomisk utveckling och effektiva, cirkulära resursflöden. Viktigt är att de resurser som avses, kan vara av olika typ, så som material, energi och kompetens.

Projektet är en fortsättning på projektet Industriell symbios - Uppstart av Industriell symbios i Dals-Ed, Sotenäs, Vänersborg och Åmål. Sotenäs kommun har tillsammans med flera företag påbörjat ett arbete inom det som kallas industriell symbios. Projektet ska stödja processen i Sotenäs, samt stödja motsvarande processer i Falköping och Dals Ed.

De skilda förutsättningarna som kommunerna representerar inom bland annat företags- och befolkningsstruktur, bedöms vara en stor tillgång för de medverkande. I projektet avses lokala resurser tas tillvara så som: befintliga företag, kommunala förvaltningar och verksamheter, materiella resurser, överskott, energiöverskott, kompetenser, pågående utbildningsverksamhet, pågående plan- och utvecklingsarbete m.m.

Samhällsnyttan ligger framför allt i att lokala företag som samverkar ger effektivare företag, ett ökat förtroendekapital, ökad kunskap, bättre ekonomiska förutsättningar och i förlängningen mer robusta lokalsamhällen.

MÅL

Ange vad projektet ska uppnå för resultat under projektperioden. Resultatindikatorer anges under punkt 14 i ansökningsblanketten.

Ett övergripande mål är att projektet ska skapa konkreta exempel av symbios i näringslivet med fokus på resurser, energi och kompetens. Med erfarenheter från förstudien skall detta ske genom

kunskaps- och relationsbyggande aktiviteter, med mål att skapa självgående symbiosa processer. Projektet ska bidra till detta genom att stimulera:

- mer resurseffektiva flöden inom energianvändning och råvaruförbrukning i samhället.
- strukturer som på ett bättre sätt tar till vara mänskliga och kunskapsmässiga resurser.

Detta stärker företagets konkurrenskraft och det lokala näringslivet, som i sin tur kan leda till fler arbetstillfällen. Ett övergripande mål är således att möjliggöra resurseffektiv samverkan i de involverade kommunerna och att dessa samverkansprocesser blir självgående.

Konkret ska projektet bidra till direkta samarbeten på respektive ort och mellan orterna. Detta innebär att Sotenäs kommun, Dals Eds kommun och Falköping kommun ser sig själva som möjliggörare i processen mot ett symbiosliknande näringsliv. Tillsammans med de kommunala lärocentren Det livslånga lärandet i Sotenäs, och Lärocentret i Falköpings och 35 aktörer från näringslivet avser projektet möjliggöra stort kunskapsutbyte, samarbete och en lokal omställning. Detta sker utifrån en inom projektet utvecklad omställningsprocess med tre lokala arbetsätt anpassade efter kommunernas behov, resurser och näringslivssammansättning.

Projektets kompetensfokus har som mål att bidra till att tydliggöra företagsnyttan av existerande näringslivsnätverk och kompetensnätverk. Projektet kan även bidra till uppstart av lokala utbildnings- och utvecklingsprojekt. På flera sätt, direkt och indirekt, kan projektet därmed bidra till att stärka attraktiviteten och kompetensen hos kommunens näringsliv.

Ett viktig mål är att skapa kunskaps- och erfarenhetsutbyten mellan involverade kommuner. Genom att kommunicera erfarenheter inom samverkansstrukturer och avtal, kan både dessa och andra projekt förtydligas och förstärkas. Erfarenhetsutbytet i projektet bidrar dels till en positiv samhällsutveckling på lokalnivå, dels för hela Västra Götaland. Det handlar alltså om att åtgärder och samarbeten blir tydliga förebilder för andra, som kan ta lärdom av projektets exempel.

Ur projektet avses minst tre demonstrationsarenor konkretiseras. Minst en per kommun. Förhoppningen är att kommunerna med sina olikheter kommer att skapa tre helt olika slags demonstrationsarenor som ytterliggare ökar spridningen av konkreta exempel och lärdomarna inom och utanför projektets ramar.

Ett konkret mål är att ta fram ett lättillgängligt och anpassat material för kommuner och näringsliv. Materialet ska presentera lärdomar från det genomförda arbetet och belysa framgångsfaktorer, tillsammans ska detta kunna användas som en metodhandbok. Målet är att det ska presentera övergripande processer för hur man kan stimulera resurseffektiva flöden inom energianvändningen och råvaruförbrukningen i samhället liksom vilka strukturer som bäst tar till vara mänskliga och kunskapsmässiga resurser.

Mål för enskilda företag och näringslivsklustrerna som grupp

- Öka energieffektiviteten, minska råvaruutnyttjande, utsläpp och avfallsgenerering
- Minska delkostnader och overheadkostnaden hos den enskilda aktören.
- Identifiera och ta till vara ett växande värde i mänskligt kapital genom utbildning, kompetensutveckling och kunskapsdelning.
- Tydliggöra företagsnyttan av existerande och nya näringslivsnätverk
- Tydliggöra företagsnyttan av existerande och nya kompetensnätverk
- Ur kunskaper kring symbios och resursflöden möjliggöra nyetableringar av företag och arbetstillfällen

- Utökad företagsnätverk som möjliggör framtida hållbara och lönsamma affärer.

Specifika mål för samordnade funktioner

- Samla och föra vidare "branschkännedom" för företag som arbetar med cirkulerande flöden och industriell symbios
- Ta initiativ till nätverksaktiviteter
- Processstöd till deltagande aktörer

Specifika mål, för involverade inom kommun och näringsliv

- Fortsätta påbörjade samverkanprocesser inom resursutnyttjande
- Samla, systematisera och sprida specifik kunskap
- Samla, systematisera och sprida erfarenheter
- Att med utgångspunkt i individens förutsättningar kartlägga och utveckla kompetensbehov och resursutnyttjande ur ett symbiosperspektiv och ett arbetsmarknadsperspektiv
- Nyetablering av företag som resultat av projektet

Specifika mål för Sotenäs

I Sotenäs är vi nu på väg in i en implementeringsfas, med mål att nå en nivå där utvecklingen av symbios näringsliv ska bli självgående. Denna implementeringsfas kommer att fortgå över hela projektiden. I Sotenäs är målet att projektet ska:

- bidra till implementering av utvalda, identifierade industriella symbioser
- bidra till att integrera turistnäringen i det påbörjade symbiosprojektet
- bidra till att integrera utbildningssektorn (YH-utbildningar) i det påbörjade symbiosprojektet med syfte att stimulera den lokala sysselsättningen och företagets behov av nyrekrytering
- påbörja arbete med att skapa ett kompetensnätverk
- marknadsföra påbörjade projekt
- genomföra en näringslivsdag i juni 2015
- genomföra en nätverksträff med erfarenhetsutbyte i juni 2015
- genomföra en näringslivsdag vår 2016
- genomföra en nätverksträff med erfarenhetsutbyte i juni 2016

Specifika mål för Falköping och Dals Ed

För dessa kommuner kommer projektet att genomföras i två steg och inledas med en initieringsfas, som ska kartlägga förutsättningarna för fortsättningen. Målet för denna fas är att identifiera intresset för företagens medverkan i det lokala arbetet och på så sätt skapa underlag för att avgöra potentialen för fortsättning. Detta ska leda till:

- Förståelse av lokala behov
- Förståelse för potentiella nyttor som projektet kan tillföra samhälle, näringsliv och individ
- Förståelse för tillgängliga erfarenheter
- Samtal och fördjupning med intressenter, för att förankra fortsättning (implementering).
- Tydligt intresse från aktörer att delta i fortsättning (implementering).

Det andra steget innebär att projektet går in i en process fas under ett år, fram till juni 2016. Denna fas liknar det arbete som Sotenäs påbörjar i januari 2015, målen är likartade men anpassade till respektive kommun.

Val av indikatorer

För projektansökning till VGR krävs det att man använder minst en av nedanstående indikatorer:

Indikator	Definition och kommentar
Antal företag som utvecklar produkter	Indikatorn mäter antal företag som deltagit i produktutveckling eller innovationsutveckling. Produkter kan vara materiella eller immateriella (inklusive tjänster)- Även organisatoriska innovationer ingår. De produkter som företagen utvecklar ska ha en betydande miljöpotential. Processinnovationer är inkluderade om de bidrar till utveckling av produkten.
Antal nya produkter som har kommersialiserats	Indikatorn mäter antal produkter som utvecklats inom ramen för en insats och som har introducerats på marknaden/kommersialiserats. Produkter kan vara materiella eller immateriella (inklusive tjänster) Produkterna som avses här ska ha en betydande miljöpotential. Processinnovationer är inkluderade om de bidrar till utveckling av produkten.
Antal företag som påbörjat en exportsatsning	Företagen ska ha deltagit på det sätt att de har nått eller förväntas att nå en ny exportmarknad. Insatserna ska avse områden som tas upp i temat "En region där vi tar globalt ansvar".
Antal företag som genomfört miljöförbättrande insatser	Företagen ska ha genomfört miljöförbättrande insatser inom ramen för projektet. Företag och typ av miljöförbättrande insats redovisas i projektbeskrivningen.
Antal nya företag	Antal nya miljöföretag (definieras som miljöteknikföretag) som startats till följd av insatser som genomförs inom projektet. Antalet ska kunna redovisas när projektet slutrapporteras. Genomförs aktiviteter som kommer resultera i nya företag på längre sikt kan detta anges i ansökan under förväntade långsiktiga resultat.
Ökade arbetstillfällen (årsarbetskrafter)	Antalet nya arbetstillfällen inom miljöinriktade verksamheter till följd av insatser som genomförs räknat i heltidsanställningar. Indikatorn ska fånga upp den del av ökningen av arbetstillfällen som är en direkt följd av projektet. Anställda som arbetar i projektet ska inte inräknas. Insatserna i projektet ska avse områden som tas upp i temat "En region där vi tar globalt ansvar".
Antal privata och/eller offentliga företag och organisationer som samverkar.	Indikatorn ska användas av projekt vars huvudsyfte är att samverka kring förbättrad miljö, d.v.s. där själva samverkan är ett resultat, och där insatsen avser ett hållbart samhälle. I projektbeskrivningen ska det tydligt framgå syftet med samverkan, vilket mervärde som skapas samt vilken typ av företag och organisationer som förväntas ingå. Fördela utifrån antal företag, antal universitet/högskolor, antal forskningsinstitut, antal kommuner, antal kommunalförbund och Västra Götalandsregionen, antal andra offentliga och antal övriga t.ex. ideella organisationer.
Organisationer och företag som deltar i internationella Forsknings- och Innovationsprogram (FoI)	Med delta avser att medverka i ett internationellt FoI-projekt alt. att vara med i en ansökan som har sökt medel från ett internationellt FoI-program. Ange syfte i projektbeskrivningen. Ange även om någon av aktörerna förväntas leda

	<p>projektet och om projektet inkluderar företag och organisationer i Västra Götaland som inte tidigare har deltagit i internationella Fol-program.</p> <p>Insatserna ska avse områden som tas upp i temat "En region där vi tar globalt ansvar".</p>
Antal genomförda innovationsupphandlingar	Indikatorn avser antal innovationsupphandlingar som bidrar till att lösa samhällsutmaningar inom miljö och det sociala området.
Antal affärsmodeller	Indikatorn avser antal affärsmodeller med inriktning mot förbättrad miljö som utvecklats inom ramen för projektet.
Antal innovations- och demonstrationsprojekt	Indikatorn avser antalet innovations- och demonstrationsprojekt som genomförs inom ramen för projektet. Insatserna ska avse områden som tas upp inom tema En region där vi tar globalt ansvar.
Antal test- och demonstrationsarenor	Avser test- och demonstrationsarenor där idéer med betydande miljöpotential omsätts i praktiken.
Antal nya metoder, verktyg och arbetssätt	I projektbeskrivningen ska det tydligt framgå vilken typ av metod, verktyg eller arbetssätt som avses utvecklas samt hur dessa mervärden bedöms och hur det ligger i linje med projektets uppsatta mål.

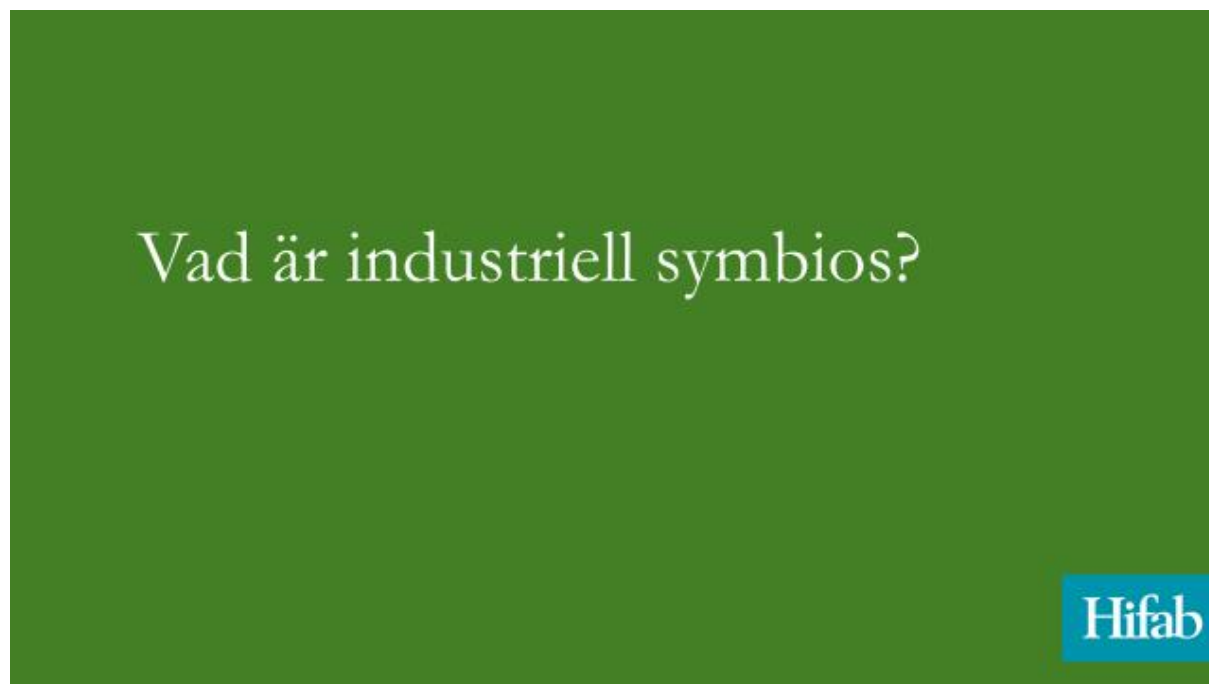
De valda indikatorerna i denna projektansökan är:

- **Antal nya företag: 3**
- **Ökade arbetstillfällen (årsarbetskrafter): 12**
- **Antal privata och/eller offentliga företag och organisationer som samverkar: 40**
- **Antal test- och demonstrationsarenor: 40**
- **Antal nya metoder, verktyg och arbetssätt: 1+1+3**

BILAGA D – KOMMUNIKATION AV INDUSTRIELL SYMBIOS

D.1. EXEMPEL FRÅN HIFAB

Detta exempel är hämtat från en presentation av Hifab på ett uppstartsmöte i projektet "Industriell symbios – Lokal samverkan för hållbart näringsliv" med Falköpings kommun under 2015. (Hifab AB 2015⁶)



⁶ Arbetsdokument

Svenska kommuner står inför många utmaningar: ekonomiska, sociala och miljörelaterade



Hifab

Genom ett aktivt arbete för näringslivsutveckling i industriell symbios kan flera av dessa utmaningar mötas.



Hifab

Vilka fördelar finns med industriell symbios?



Ekonomiska fördelar för näringslivet och kommunen

2016-03-23

Hifab

Vilka fördelar finns med industriell symbios?



Lokala och globala miljörelaterade fördelar

2016-03-23

Hifab

Vilka fördelar finns med industriell symbios?

Sociala fördelar för näringslivet och kommunen

2016-03-23

Vilka fördelar finns med industriell symbios?

Sociala fördelar för näringslivet och kommunen

Ekonomiska fördelar för näringslivet och kommunen

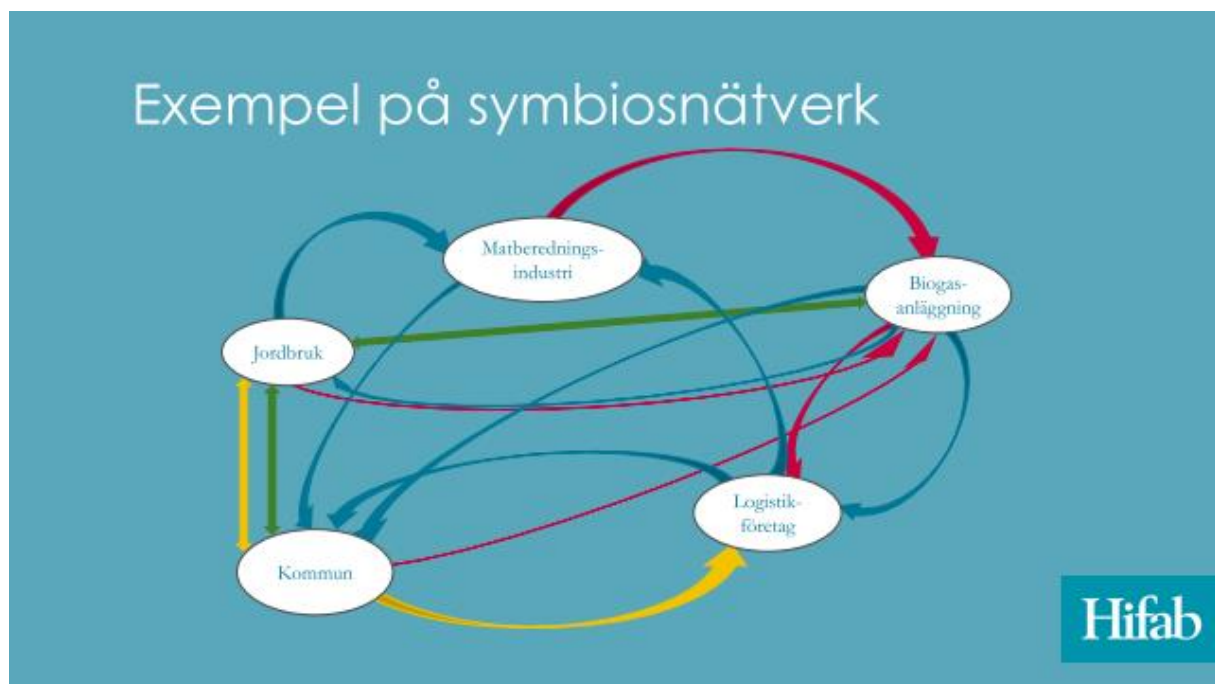
Lokala och globala miljörelaterade fördelar

2016-03-23

Exempel på symbiosmöjligheter

- Kärnverksamhet**
 - Produkter, som matråvaror, verktyg och maskiner
 - Tjänster, som bevakning, städning och catering
 - Energi, som el, värme och bränslen
- Restprodukter**
 - Avfall, t ex aska, kasserade produkter eller avfall från matproduktion
 - Rest- och biprodukter från kärnverksamhet, som organiskt material från jord- och skogsbruk, slam och slagg
 - Överskottsvärme och -vatten
- Infrastruktur och anläggningar**
 - Fjärr- och närvärmenät, vattenrening och avfallshantering
 - Fibernät för bredband
 - Lokaler för kontor och lager
 - Transporter och logistik, bilar och andra fordon
- Kompetens och personal**
 - Dela på tjänster mellan företag, t ex ekonomi och bokning
 - Gemensam kompetensförsörjning
 - Gemensam kompetensutveckling

2018-02-07

D.2. EXEMPEL FRÅN SYMCITY 2016

Dessa exempel är hämtade från presentationer på konferensen SymCity som arrangerades i Linköping under 2016.

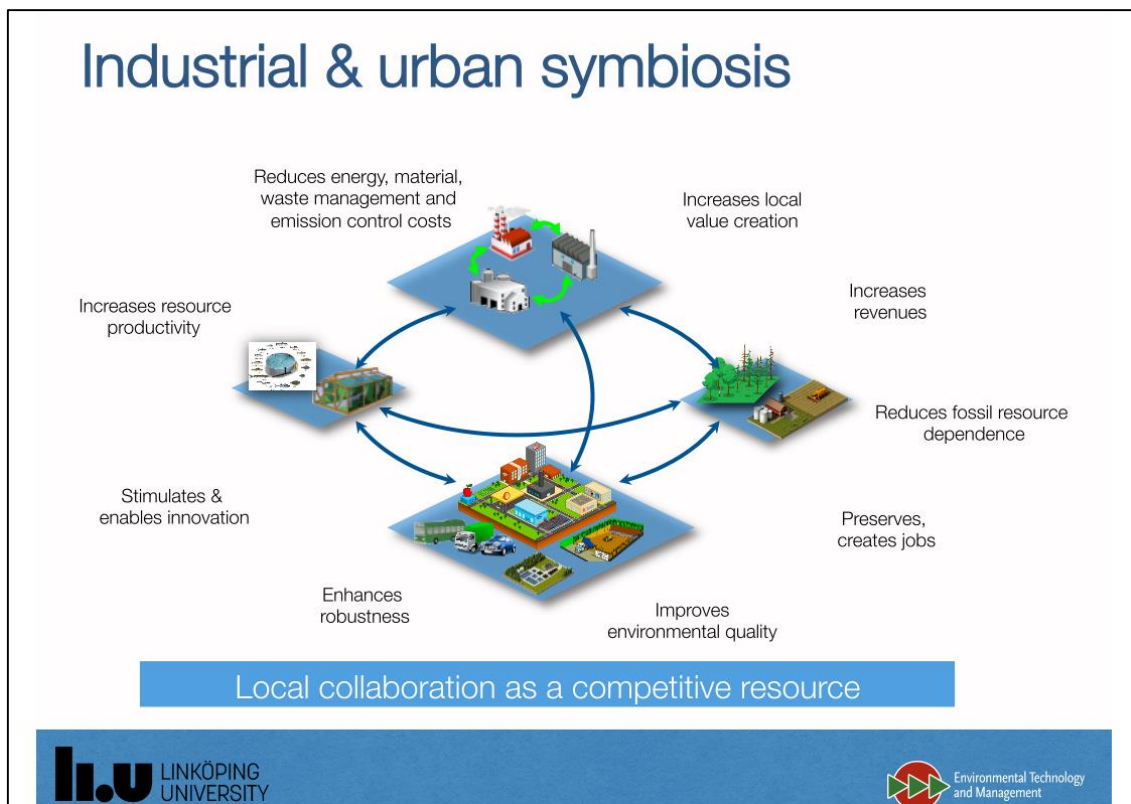
D.2.1. SymbioCircle

Denna bild är hämtad från en presentation av SymbioCircle, en intresseorganisation för industriell symbios i Helsingborg. Värde att notera är de tydliga jämförelser som används i form av hur många bilar utsläpp miljövinster motsvarar och stora skatteintäkter det har gett. (SymbioCircle 2016)



D.2.2. Murat Mirata och Linda Martinsson

Detta material är hämtat från en presentation där Mirata och Martinsson diskuterar de konkurrensfördelar som ges av industriell symbios. (Mirata & Martinsson 2016)



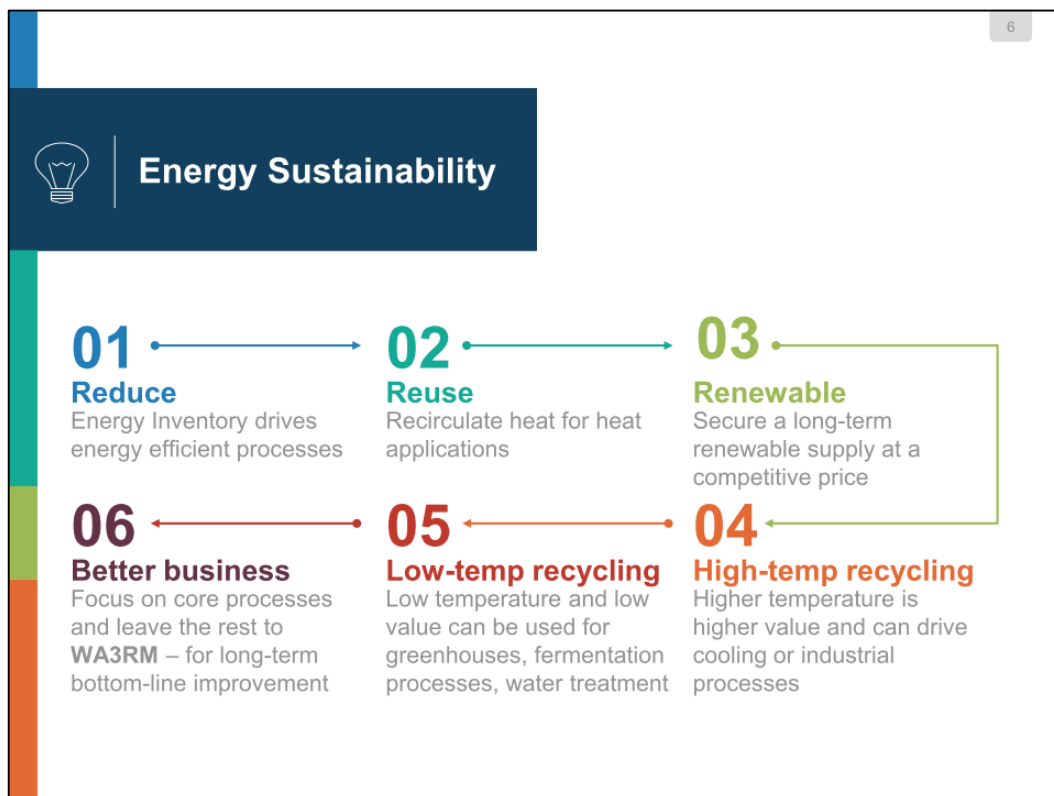
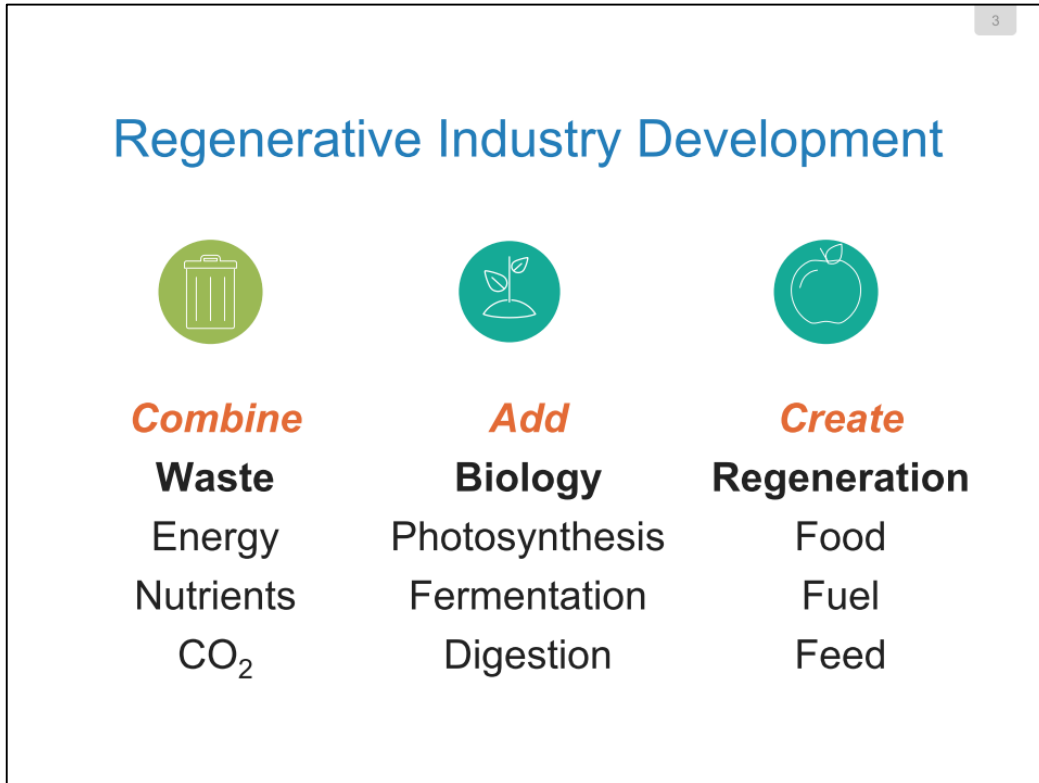
Industrial & urban symbiosis

Collective approach to resource management where diverse local/ regional actors create **economic** and **environmental** value by collaborating on:

- adding value to under-utilised or wasted resources;
- developing of more efficient, shared utility and service solutions;
- knowledge exchange and innovation.

D.2.3. WA3RM

Företaget WA3RM talar om begreppet "Regenerative Industry Development", som dock till stor del liknar industriell symbios. Deras affärsidé går ut på att de också hanterar och ansvarar för alla dessa flöden och då också står för risk och investering. (WA3RM 2016)



Regenerative Industrial Development VS Industrial Symbiosis

Challenge	IS	RID
Investment	Share	Make
Risk	Share	Take
Development	Share	Drive
Know-how	In-house	Outside
Network	Local, sectorial	Regional, cross-sector