



Foto: Istockphoto

# Områdesanalys Industriell symbios

Merit Kaal  
Oscar Norberg  
Johanna Wachtmeister  
Trossa AB



Med stöd från

**VINNOVA**  
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

**FORMAS**

Strategiska  
innovations-  
program

Initierat av:

 **Skogs  
Industrierna**

**IKEM**  
INNOVATIONEN I KEMISKA INDUSTRIERNA I SVERIGE

**TEKO** | SVERIGES TEXTIL-  
& MODEFÖRETAG

BioInnovation

## FÖRORD

I denna rapport presenteras resultat och slutsatser från projektet "Områdesanalys Industriell symbios". Projektet beställdes av BioInnovation hösten 2025 med syftet att utforska om och hur industriell symbios som koncept kan utvecklas för att gynna omställningen till ett cirkulärt och biobaserat samhälle. Rapportens målgrupp är aktörer som jobbar inom innovationssystem och som vill bidra i omställningen till en cirkulär bioekonomi.

Trossa AB, mars 2026.

Rapporten har skrivits av Merit Kaal, Oscar Norberg, Johanna Wachtmeister.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INTRODUKTION .....	2
METOD .....	2
AVGRÄNSNINGAR.....	3
DEFINITIONER I RAPPORTEN .....	4
INDUSTRIELL SYMBIOS .....	5
DEFINITION.....	5
MÖJLIGHETER MED INDUSTRIELL SYMBIOS.....	8
INDUSTRIELL SYMBIOS I SVERIGE.....	10
INDUSTRIELLA SYMBIOSER MELLAN SKOGS-, KEMI- & TEXTILINDUSTRI .....	12
FRAMGÅNGSFAKTORER & UTMANINGAR .....	14
ROLLER I INDUSTRIELL SYMBIOS .....	16
SKOGS-, KEMI- & TEXTILINDUSTRI .....	17
SKOGSINDUSTRI .....	17
BIOBASERAD KEMIINDUSTRI.....	20
TEXTILINDUSTRI.....	22
ÖVERGRIPANDE REFLEKTIONER.....	24
POTENTIELLA FRAMTIDA SYMBIOSER .....	25
FYSISKA MATERIALFLÖDEN .....	25
ENERGI, VATTEN, INFRASTUKTUR OCH KOMPETENS.....	29
FÖRUTSÄTTNINGAR .....	31
SLUTSATSER & REKOMMENDATIONER FRAMÅT .....	33
REKOMMENDATIONER FRAMÅT .....	34

# INTRODUKTION

*I den här kapitel ges en överblick av projektets syfte, metod och avgränsningar.*

BioInnovation är ett strategiskt innovationsprogram, finansierat av Vinnova, Energimyndigheten och Formas inom ramen för den gemensamma satsningen Strategiska innovationsområden, samt av de intressenter från näringsliv, akademi, institut och offentlig sektor som deltar. BioInnovations vision är att Sverige ska ha ställt om till en cirkulär bioekonomi år 2050. Visionen fokuserar på tre områden: material, konstruktion och design, kemikalier och energi.

Syftet med projektet är att beskriva möjligheter med icke-traditionella materialflöden och sammankoppling mellan branscher i den biobaserade sektorn, utöver befintliga aktiviteter och verksamheter. Den centrala frågan är **Kan industriell symbios som koncept utvecklas för att gynna omställningen till ett cirkulärt och biobaserat samhälle?**

Målet med projektet är att formulera, och förankra, en tydlig bild av konkreta möjligheter med industriell symbios inom BioInnovations verksamhetsområde. Resultatet av projektet inkluderar en beskrivning av konkreta möjligheter för icke-traditionella materialflöden och tvärkopplingar mellan svenska biobaserade industrigrenar med fokus på skogsindustri, kemiindustri och textilindustri.

På längre sikt förväntas projektet bidra till ett bättre resursutnyttjande genom nya materialflöden och tvärkopplingar mellan industrigrenar, samt till en konkurrenskraftig svensk biobaserad sektor.

Projektet har genomförts av Trossa AB november 2025 – mars 2026.

## METOD

Projektet har bestått av tre huvudsakliga delar:

**Steg 1: Informationsinsamling** med syfte att summera befintlig kunskap och visa på exempel kopplat till industriell symbios. Detta gjordes genom litteraturstudier och intressentdialoger med utvalda aktörer. Insikter från intressentdialogerna vävdes ihop med litteraturstudierna, samt konsulternas egen erfarenhet av området. Underlag för projektet inkluderade:

- Tidigare områdesanalyser inom Bioinnovation kopplat till biobaserade materialflöden.
- Etablerade nätverk och projekt inom industriell symbios i Sverige.
- Tillgängliga kartläggningar, materialflöden och aktörsdata från tidigare projekt och befintliga symbiosnätverk.

### Personer som har varit involverade på intervjuer och rundabordsamtal:

- Peter Carlsson (**Chalmers Industriteknik**),
- Linnea Lindkvist (**Chalmers Industriteknik**),
- Murat Mirata (**Linköpings Universitet**),
- Helena Näsström (**RISE Processum**),
- Jonas Markusson (**RISE Processum**),
- Mårten Hellberg (**OrganoClick**),
- Lena-Marie Jensen (**Högskolan i Borås**),
- Hanna Paradis (**Västsvenska Kemi- och Materialklustret**),
- Ulrika Simonsson (**TEKO**),
- Pernilla Åhrlin (**IKEM**),
- Lena Nordgren (**Sekab**),
- Urban Olsson (**Svenskt Konstsilke**),
- Karin Pettersson (**RISE**),
- Åsa Håkansson (**Drivkraft Sverige**),
- Matilda Iverlund (**Paper Province**),
- Pernilla Holgersson (**NILU Klimat- och miljöinstitutet**),
- Ulrika Bokeberg (**VGR, projektets styrgrupp**),
- John Sandström (**Univar Solutions, projektets styrgrupp**),
- Sverker Danielsson (**Skogsindustrierna, projektets styrgrupp**).

Insikter från samtalen har integrerats i löpande text i rapporten.

- Intervju och samtal med utvalda aktörer inom området.

**Steg 2: Rundabordssamtal** med syfte att komplettera och verifiera de slutsatser om möjligheter och utvecklingsbehov för industriell symbios som framkom under informationsinsamlingen. Samtalet skulle ge möjligheter att identifiera bryggor mellan befintliga industriella symbioser, nya samarbetsmöjligheter, sätt att använda outnyttjade restströmmar samt områden med behov av mer eller kompletterande forskning och innovation.

På rundabordssamtalet deltog 13 aktörer från Chalmers Industriteknik, RISE Processum, Högskolan i Borås, Svenskt Konstsilke, Drivkraftsverige, NILU Klimat- och miljöinstitutet, VGR, Univar Solutions, samt Trossa.

De centrala diskussionsfrågorna på rundabordssamtalet var:

1. Utifrån identifierade möjligheter och hinder i respektive bransch – kan industriell symbios vara en lösning? Vad är i så fall framgångsfaktorerna?
2. Utifrån föreslagna hypoteser och möjliga synergier mellan branscherna – vilka områden framstår som mest lovande att utforska vidare?

**Steg 3: Slutanalys och framtagande av slutrapport**, som innehåller både möjligheter kring industriell symbios i den biobaserade sektorn i stort, och analys av vilken roll BioInnovation kan ta utifrån sina verksamhetsområden.

## AVGRÄNSNINGAR

### **Fokus på gränslandet mellan industriell symbios och biobaserad och cirkulär produktutveckling**

Inom projektet har vi undersökt om, och i så fall hur, industriell symbios kan gynna omställningen till ett cirkulärt och biobaserat samhälle, med fokus på gränslandet mellan industriell symbios och biobaserad och cirkulär produktutveckling. Projektet omfattade inte att analysera vad som behövs för att driva industriell symbios generellt i Sverige, eftersom det redan finns aktörer som jobbar med frågan, exempelvis Svenska nätverk för industriell symbios (SNIUS). En annan avgränsning var att inte gå in i de lyckade projekt i labbskala som ännu inte har blivit uppskalade, exempelvis inom Bioinnovation.

### **Fokus på industriell symbios mellan industriaktörer i ett avgränsat industriområde och/eller regionala och nationella symbioser**

Industriell symbios är ett brett koncept. Eftersom projektets fokus är outnyttjade resursflöden och restströmmar från skogs-, kemi-, och textilindustri fokuserar projektet på industriell symbios mellan industriaktörer, och inte industriell urban symbios (IUS) eller social symbios. En ytterligare avgränsning är att inte inkludera interna symbioser inom ett bolag eller en industri utan industriella symbioser i en industripark eller regionala/nationella symbioser som är utanför avgränsade geografiska område.

## DEFINITIONER I RAPPORTEN

Definitioner och gränser mellan begrepp relevanta för området industriell symbios är inte alltid helt tydliga. Nedan förklaras begreppen som de används i denna rapport.

**Råvara** = Material som kan utvinnas ur naturen i syfte att användas i förädlade processer; exempelvis trä, malm, ull, rågummi.

**Insatsvara** = Produkt, material eller halvfabrikat som används och förbrukas vid tillverkning av andra varor.

**Produkt** = Avsiktligt tillverkad produkt.

**Restprodukt / Restflöde** = Oavsiktligt bildad produkt eller flöde. Kan antingen definieras som biprodukt eller avfall beroende på om den kan användas direkt utan ytterligare behandling eller inte.<sup>1</sup>

**Biprodukt** = En restprodukt/flöde som kan användas direkt utan ytterligare behandling. **Error! Bookmark not defined.** De kan alltså räknas som resurser i annan tillverkning.

**Avfall** = Restprodukter/flöden som inte kan användas eller som kräver behandling för att användas som insatsvara för tillverkningen av något annat. **Error! Bookmark not defined.**

**Skogsindustri** = De industrigrenar som förädlar råvaror från skogsbruket. Inkluderar i första hand såverksindustri som producerar virke, snickerier, träskivor och trävaror. Även massa- och pappersindustrin som använder insatsvaran massaved och tillverkar pappers- och kartongbaserade varor brukar räknas till skogsindustrin.

**Kemiindustri** = Industri som bedriver tillverkning med hjälp av kemiska processer. I första hand gäller det tillverkning av kemiska ämnen och kemiska produkter. Kemiindustrin kan delas in i följande huvudsakliga delbranscher: Oorganiska baskemikalier, organiska finkemikalier, färgindustri, läkemedelsindustri och petrokemi (inklusive raffinaderier och plasttillverkning). Även tillverkning av fibrer räknas som kemiindustri; både fossilt baserade syntetiska fibrer och cellulosabaserade fibrer från dissolvingmassa.

**Textilindustri** = Den industribransch som tillverkar tråd, garn och tyg genom bearbetning av fibrer (både naturliga och syntetiska) genom spinning, färgning, vävning, stickning och efterbehandling. Även tillverkningen av färdiga varor från textilen som exempelvis tekniska textilier och mode räknas till textilindustrin.

**Pappersmassa** = Tillverkas från insatsvaran massaved. Det finns huvudsakligen tre varianter; sulfat, sulfit eller mekanisk. Används för tillverkning av pappers- och kartongmaterial.

**Dissolvingmassa** = Tillverkas vanligen genom ytterligare kemisk behandling av sulfat- eller sulfitmassa. Används för tillverkning av viskos/rayon, lyocell/ Tencell och modal.

**Naturliga fibrer** = Textilfibrer baserade på polymerer som finns naturligt i miljön; exempelvis cellulosa, ull, lin.

**Syntetiska fibrer** = Textilfibrer baserade på polymerer från fossil råvara; exempelvis polyester, nylon, spandex.

---

<sup>1</sup> Definition hämtad från Naturvårdsverket.

# INDUSTRIELL SYMBIOS

Det här kapitlet ger en översikt av industriell symbios: definition, exempel, fördelar, centrala framgångsfaktorer, generella utmaningar samt en kort beskrivning av policylandskapet. Syftet med kapitlet är att ge en gemensam bas och ta med lärdomar som kan tillämpas i analysen av de tre branscherna.

## DEFINITION

**”Industriell symbios är ett strategiskt arbetssätt som möjliggör effektivare användning av material, energi och andra typer av resurser.” – Svenska nätverk för industriell och urban symbios (SNIUS).**

Grundidén med industriell symbios är enkel: det som betraktas som överskotts- och/eller outnyttjade resurser hos en aktör blir en värdefull insatsvara hos en annan.<sup>2</sup> Inom industriell symbios samarbetar företag och samhällsaktörer för att dela och återanvända resurser, energi, vatten, infrastruktur samt kunskap och information.

Industriell symbios är inspirerat av naturens ekosystem där material, information och resurser delas mellan olika arter för att skapa mervärde för flera parter. Likt detta, kan industriaktörer uppnå ett symbiotiskt samarbete genom att bygga nätverk och samverka för att öka resurseffektivitet och värdet på outnyttjade resurser. Detta minskar avfall, optimerar resursanvändning samtidigt som både miljöprestanda och affärsnytta stärks.

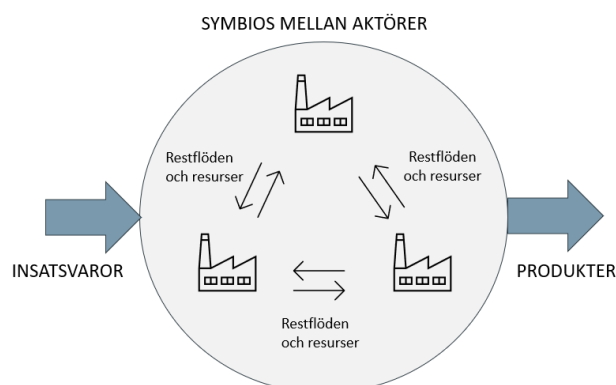
Eftersom industriell symbios är ett arbetssätt snarare än ett tydligt standardiserat begrepp finns ingen allmänt vedertagen definition<sup>3</sup>. I ett övergripande sammanhang är det centralt att förstå de grundläggande principerna för industriell symbios, men i en lokal kontext kan definitionen variera mellan olika symbiosinitiativ. Variationerna kan exempelvis handla om hur många aktörer som behöver vara involverade, vilka typer av resurser som omfattas eller hur många resursutbyten som krävs för att ett samarbete ska betraktas som industriell symbios.

Skillnader mellan definitioner kan fungera som en konstruktiv grund för fortsatta diskussioner. Vissa menar att minst tre aktörer måste delta och utbyta två eller flera resurser. Samtidigt framhåller många att även två parter kan etablera industriell symbios, förutsatt att samarbetet har ett långsiktigt syfte och utvecklas över tid. Symbios kan alltså uppstå även i mindre konstellationer när utbytet skapar ömsesidig nytta.

<sup>2</sup> Emma Dalväg, Tobias Jansson (2022). Symbios – om hur avfall blir resurser i den cirkulära ekonomin.

<sup>3</sup> RISE (2023). Symbioser för en resurseffektiv bioekonomi: <https://www.sou.gov.se/contentassets/8ce357b036554a92ad435da15cb79ab4/symbioser-for-en-resurseffektiv-bioekonomi.pdf>

”Industriell symbios är ett arbetssätt för att uppnå cirkulär ekonomi och hållbar omställning.”



**Bild 1:** Illustration av industriell symbios. Restflöden och resurser från produktionsprocessen blir insatsvaror för en annan aktör. (Bildkälla: Trossa)

## INDUSTRIELL SYMBIOS VS CIRKULÄR EKONOMI

Cirkulär ekonomi är ett övergripande ekonomiskt system som syftar till att minimera avfall och maximera resursanvändning. Systemet bygger på att skapa kretslopp där material och resurser hålls i användning så länge som möjligt. Detta uppnås genom åtgärder som smart design, återanvändning, reparation, återtillverkning och återvinning, samt genom nya affärsmodeller, exempelvis tjänstebaserade lösningar. Målet är att minska avfallet och samtidigt öka värdet som kan utvinnas ur befintliga resurser.

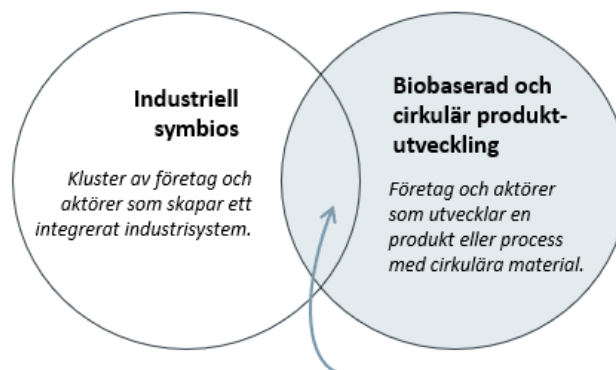
**Industriell symbios är en metod för att uppnå cirkulär ekonomi.** Om cirkulär ekonomi omfattar design av produkter och system på samhällsnivå, så fokuserar industriell symbios på konkreta samarbeten och flöden i industriella och urbana nätverk. Exempel på detta finns i CGR Värdegapets rapport (2025), där en av de föreslagna åtgärderna för att minska värdegapet i den cirkulära ekonomin i Sverige är följande: "Främja sektorsövergripande samarbete för att skala upp cirkulära affärsmodeller såsom produkt-som-tjänst, återbruksplattformar och industriell symbios, med stöd av forskning om data- och värddelningsmekanismer."<sup>4</sup>

## INDUSTRIELL SYMBIOS VS CIRKULÄR OCH BIOBASERAD PRODUKTUTVECKLING

Industriell symbios handlar om samarbete mellan två eller flera företag med syfte att skapa ett integrerat system som ofta är branschövergripande. Syftet är inte att ta fram en produkt utan ett system. Biobaserad och cirkulär produktutveckling handlar däremot om att ett företag tar fram en produkt som är baserad på återvunnet, biobaserat eller förnybart material. Syftet är att utveckla en produkt vilket nödvändigtvis inte behöver utgöra industriell symbios, dock finns det vissa tillfällen då det kan handla om symbios.

Så när blir en cirkulär produkt till industriell symbios? Utgångspunkter inom projektet:

- Råvaran är ett restflöde från ett annat bolag som annars skulle gå förlorat eller ha lågt ekonomiskt värde idag (exempelvis att den förbränns).
- Samarbete och inte enbart en transaktion, t.ex. optimering för ömsesidig nytta, gemensam infrastruktur eller samplanering av flöden.
- Systemvärde och inte enbart produktvärde, t.ex. minskat avfall, minskade utsläpp, energieffektivisering eller minskad råvaruanvändning.



*Utveckla produkter från resursflödena som annars skulle gå förlorad eller har lågt värde idag. Samarbete för ömsesidig nytta och/eller utveckling av bättre flödena. Systemnivå och inte bara produkt på marknaden.*

**Bild 2:** Där industriell symbios och biobaserad och cirkulär produktutveckling möts (Bildkälla: Trossa)

<sup>4</sup> Circle Economy, RISE, Re:Source (2025). CGR Värdegapet – En uppskattning av värdet som går förlorat i den svenska linjära ekonomin: <https://www.ri.se/sv/nyheter/sverige-forlorar-600-miljarder-kronor-arligen-pa-grund-av-linjar-ekonomi-visar-ny-rapport>

## OLIKA TYPER AV SYMBIOSER

Beroende på vilka flöden som finns och vilka aktörer som är involverade, kan industriell symbios delas in i tre kategorier: industriell symbios mellan industriaktörer (**industriell symbios**), samverkan mellan industri och samhälle (**industriell och urban symbios**) och **social symbios**.

<u>INDUSTRIELL SYMBIOS</u>	<u>INDUSTRIELL &amp; URBAN SYMBIOS</u>	<u>SOCIAL SYMBIOS</u>
Ett samarbete mellan företag där insatsvaror i form av restprodukter, energi och material från en aktör används som resurser av en annan.  <i>Exempel: High Coast Innovation Park, Stenungsunds Kemikluster</i>	Ett utvidgat nätverk där både industriella aktörer och samhällsfunktioner (t.ex. kommuner) samverkar för att cirkulera resurser och energi samt delar på infrastruktur.  <i>Exempel: Händelö Eco-Industrial Park</i>	Ett samarbete mellan människor och organisationer som bygger på delning av kunskap, kompetens och sociala resurser för gemensam nytta.  <i>Exempel: Social symbios i Sotenäs</i>

Industriell symbios kan också byggas upp på olika sätt beroende på geografisk kontext:

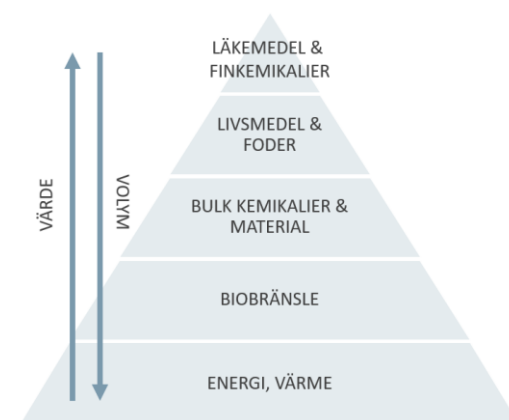
**Intern symbios** avser resursutbyten inom ett och samma företag eller anläggning. Det kan till exempel handla om att spillvärme från en process används i en annan process i samma fabrik. Fördelarna är enkel implementering, korta transportavstånd och låg komplexitet. Samtidigt är potentialen begränsad eftersom utbytena endast sker inom den egna verksamheten.

**Geografiskt avgränsade symbioser** är den mest klassiska formen av industriell symbios och förekommer ofta i industriparter. Här sker resursutbyten mellan flera aktörer inom ett begränsat område, vilket möjliggör effektiv infrastruktur, korta transporter och minskade förluster, till exempel av spillvärme. Den geografiska närheten förklarar även samarbeten och investeringar i gemensamma system och infrastruktur.

**Regionala och nationella symbioser** involverar aktörer utspridda över större geografiska områden. Denna typ av symbios lämpar sig främst för resursflöden som kan transporteras utan betydande kvalitetsförluster. Begränsningar inkluderar högre transportkostnader, mer komplex logistik och att endast vissa typer av flöden är lämpliga att flytta.

## BIOEKONOMINS VÄRDEPYRAMID

Bioekonomins värdepyramid är ett användbart verktyg för att visar en hierarkisk struktur för resursnyttande inom bioekonomin.<sup>5</sup> Den kan användas för att avgöra vilka flöden som kan transporteras längre sträckor. Ju lägre värde ett flöde har, exempelvis spillvärme, desto kortare bör transportavståndet vara, eftersom värdet annars går förlorat. Flöden med högre värde, såsom biobaserade kemikalier eller cellulosa, kan däremot motivera längre transporter och därmed möjliggöra symbioser över större avstånd.



**Bild 3:** Illustration över bioekonomins värdepyramid (Bildkälla: Trossa, inspirerad av Paul Stegmann et al.)

<sup>5</sup> Paul Stegmann, Marc Londo, Martin Junginger (2020). The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters.

## MÖJLIGHETER MED INDUSTRIELL SYMBIOS

Eftersom industriell symbios är ett arbetssätt och inte mål i sig, så är det viktigt att definiera vad vill man uppnå.

Möjligheterna och fördelarna med industriell symbios är tydliga både för medverkande lokala företag och kommuner, men också regionalt och nationellt. Utifrån befintliga industriella symbioser som finns i Sverige kan slutsatsen dras att industriell symbios leder till nya affärsmöjligheter, minskar miljöpåverkan, förstärker företagets och kommunernas konkurrenskraft samt bidrar positivt till regional utveckling. I tider av stora osäkerheter i globala leverantörskedjor och prisutveckling, förstärker industriell symbios resurssäkerhet och förkortar leverantörskedjor.

Andra tydliga fördelar med industriell symbios är minskade utsläpp och kostnader för avfallshantering, samt möjlighet att få igenom miljötillstånd. Exempelvis finns det från 2025 ett lagkrav på att industriverksamheter och datacenter vid nyetablering och omfattande ombyggnad ska påvisa hur restvärme kan användas utanför den egna anläggningen (Energy Efficiency Directive). Nedan följer en kort summering av fördelarna med industriell symbios<sup>6</sup>:

<b><u>AFFÄRSNYTTA:</u></b>	<b><u>MILJÖNYTTA:</u></b>	<b><u>SAMHÄLLSNYTTA:</u></b>
Minskade kostnader för resurser och avfallshantering	Minskad utvinning av jungfruliga råvaror	Skapar lokala arbetstillfällen
Intäkter från avfall och restflöden	Minskad avfallsmängd	Ökad kundbas för lokala företag genom inflyttning
Ökad motståndskraft mot fluktuerande råvarupriser	Minskade utsläpp från transporter och råvaruutvinning	
Bidrar till att uppnå aktörers hållbarhetsmål		

### MÅLKONFLIKT – Industriell symbios eller förebygga avfall?

En målkonflikt som kan uppstå när det kommer till industriell symbios är mellan målet att förebygga avfall och ambitionen att ta hand om restflöden så att de återanvänds mellan företag. Industriell symbios kan visserligen förbättra resursutnyttjandet, men den kan också innebära att avfall accepteras som en naturlig del av processen i stället för att elimineras redan i design- och produktionskedjet. Detta kan leda till att företag avstår från att investera i teknik som minskar avfall och utsläpp vid källan, i enlighet med avfallsdirektivet.

En relaterad risk är att symbioslösningar skapar beroenden som gör att äldre och mindre effektiva industrier hålls kvar i systemet. Genom sin roll i symbiosen kan de framstå som miljönyttiga, trots att modernare och renare alternativ egentligen vore mer hållbara på lång sikt. Detta kan i sin tur bromsa teknikutveckling och nödvändiga omställningar.

Industriell symbios kan också skapa starka inbördes beroenden mellan aktörer, där en verksamhet blir beroende av en annan aktörs restflöden. Detta affärsmässiga beroende kan i sin tur minska flexibiliteten och göra systemet mer sårbart vid konjunktursvängningar eller förändringar i produktionen.

*”Alla ska göra sin hemläxa, vi ska inte bygga in ohållbara affärer i industriell symbios.”*

<sup>6</sup> Svenska nätverk för industriell och urban symbios: <https://www.industrialsymbiosis.se/>

## KALUNDBORGS SYMBIOS

*Plats där industriell symbios har fått sitt namn och definition*

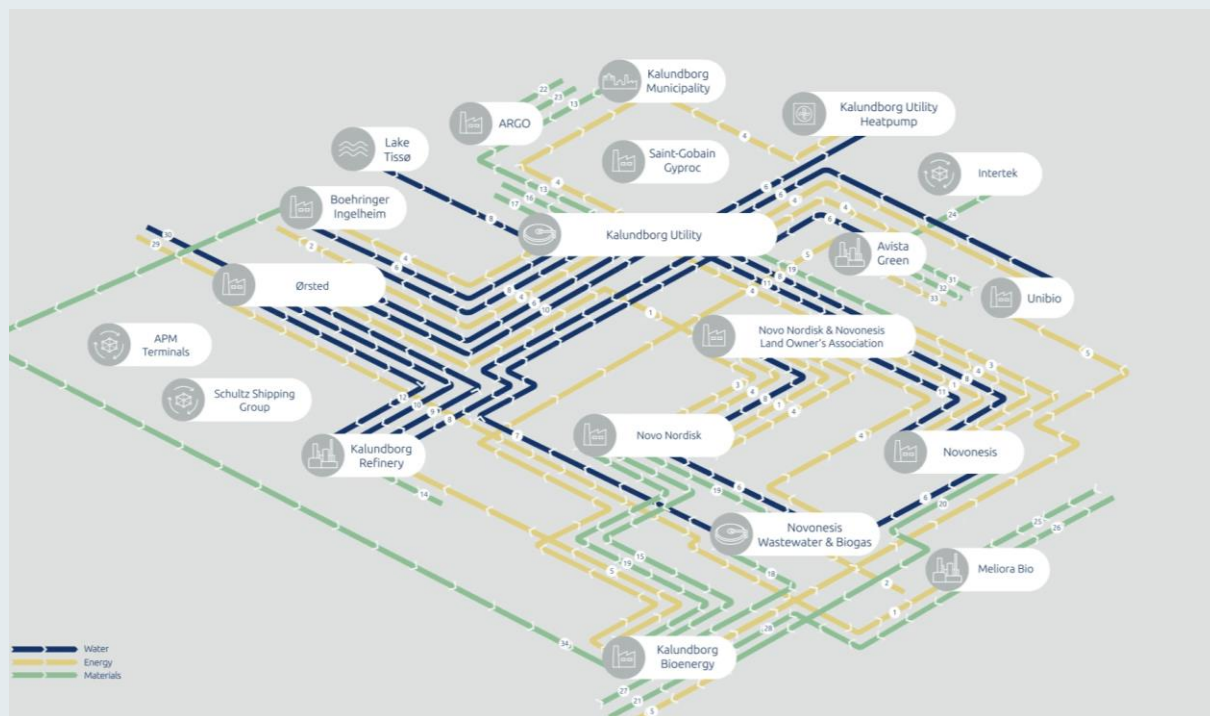
Det är nästan omöjligt att tala om industriell symbios utan att nämna Kalundborgsymbiosen. Denna plats har gett namn och form till begreppet industriell symbios. Sedan starten år 1961 har både offentliga och privata verksamheter i området utbytt över 30 olika resurser via fysisk infrastruktur.

Medlemmarna i Kalundborg Symbiosis har redan gjort massiva investeringar. Novo Nordisk investerar för närvarande 65 miljarder danska kronor i Kalundborg, medan andra företag har följt upp med ytterligare 15 miljarder danska kronor. Nya ytor på över 700 000 m<sup>2</sup> har köpts in för framtida expansion.

VARJE ÅR SPARAR PARTNERNA I SYMBIOSEN OCH MILJÖN (2020):

- 4 miljoner m<sup>3</sup> grundvatten genom att istället använda ytvatten
- 586 000 ton CO<sub>2</sub>
- 62 000 ton restmaterial återvinns
- 80% av CO<sub>2</sub> har minskat sedan 2015

Affärsmodellen är att företag inom den industriella symbiosen går in med investeringar och betalar en årsavgift för att delta. Avgiften går till att styra och driva symbiosen, men också till utvecklingsarbete.



**Bild 4:** Illustration över Kalundborgs industriella symbios (Bildkälla: Kalundborg symbiosis. <https://www.symbiosis.dk/en/>)

## INDUSTRIELL SYMBIOS I SVERIGE

### HISTORIK OCH NUVARANDE UTVECKLING

För 15–20 år sedan var begreppet industriell symbios, likt cirkulär ekonomi, relativt okänt i Sverige. Fokus låg då främst på återvinning, energieffektivisering och hinder gällande drift och anläggningar.<sup>7</sup> Under de senaste 10 åren har utvecklingen kommit igång, men i början handlade mycket av arbetet om att förklara vad industriell symbios och cirkulär ekonomi innebar.

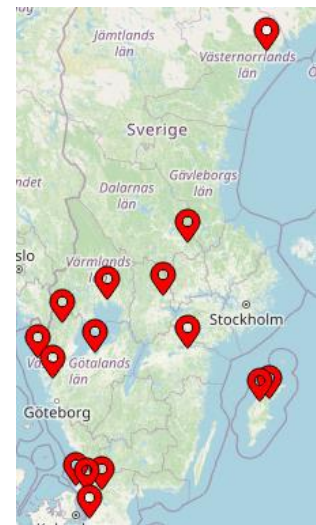
Idag är situationen helt annorlunda. Industriell symbios är starkt kopplad till cirkulär ekonomi och finns med i strategier hos både företag och offentliga aktörer. Flera regioner driver symbiosprojekt, ofta med stöd av EU:s regionala utvecklingsfonder (ERUF), vilket har ökat takten i implementeringen.

*”Vi vet nu vad industriell symbios är, men utmaningen ligger i hur den ska implementeras.”*

Ett tydligt exempel är Sotenäs symbios, där fiskavfall används för biogasproduktion och processvatten renas, ett projekt som visar hur teori kan omsättas i praktik.

Ett annat exempel är att nätverk som SNIUS har vuxit kraftigt, från 8–10 deltagare på ett årsmöte tio år sedan till över 120 år 2025. Detta visar på en mognare marknad. År

2018 publicerade IVL en nationell färdplan för industriell symbios i Sverige.<sup>8</sup> Rapporten betonade behovet av en nationell plattform, regionala centrum, policystöd samt strategiska offentliga upphandlingar - en struktur som fortfarande är högaktuell.



**Bild 5:** Karta över industriella symbioser i Sverige (Bildkälla: Svenska Nätverk för industriell symbios.)

### DRIVKRAFTER FÖR INDUSTRIELL SYMBIOS

Drivkrafterna för industriell symbios har förändrats under det senaste decenniet. För tio år sedan var den främsta motivationen att minska miljöpåverkan, reducera avfall och bidra till hållbar utveckling. Idag har perspektivet breddats och fördjupats. De dominerande drivkrafterna är nu att skapa robusta och resilienta system som klarar störningar i leveranskedjor, energipriser och råvarutillgång. Företag söker lösningar som ökar resurseffektivitet, minskar kostnader och stärker konkurrenskraft. Industriell symbios är inte längre enbart ett miljöinitiativ, det utgör en strategisk affärsmodell som kombinerar hållbarhet med riskhantering och långsiktig lönsamhet.

Förändringen följer en global trend där cirkulär ekonomi och industriell symbios ses som centrala verktyg för att möta både klimatutmaningar och ekonomiska osäkerheter. Genom att dela resurser och skapa lokala samt regionala nätverk kan företag bygga system som är mer flexibla, kostnadseffektiva och mindre sårbara.

Flera av projektets deltagande aktörer som pekar ut att nästa steg i Sverige inom industriell symbios är att bygga upp nationell samordning som kan stötta regionala noder med rätt strukturer och verktyg som gör implementering effektiv och skalbar. På så sätt undviks att alla utvecklar sina egna system, lärande skapas mellan varandra och idéer delas. Idag saknas det finansiering för detta.

*”Det är många som pratar om industriell symbios, men det kvarstår att se hur många som på riktigt jobbar med detta.”*

<sup>7</sup> RISE (2023). Symbioser för en resurseffektiv bioekonomin.

<sup>8</sup> IVL (2018). Färdplan visar hur industriell symbios kan växa i Sverige: <https://www.ivl.se/press/pressmeddelanden/2018-10-24-fardplan-visar-hur-industriell-symbios-kan-vaxa-i-sverige.html>

## SOTENÄS SYMBIOS

### *Sveriges första symbioscentrum*

Sotenäs industriell symbios växte fram år 2013 ur ett gemensamt behov av bättre hantering av processvattnen och avfall från fiskberedningsindustrin – utsläppen till havet och lokala vattenreningsverk kunde inte ökas.

Idag består symbiosen av ett omfattande nätverk som kopplar samman fiskberedningsindustri, biogasproduktion, vattenrening, lantbruk, algodling, mikrobryggeri och återvinning av marin plast. Nätverket omfattar både industriell symbios (material och energiflöden) och social symbios (kunskap, kompetens).

Framgången bakom Sotenäs industriella symbios bygger bland annat på en kombination av politiskt mod, stark lokal förankring och viljan att samverka. Kommunen tog tidigt ett strategiskt beslut om att prioritera industriell symbios. Exempel på detta är att år 2022 hade Sotenäs Symbioscentrum 14 tjänstepersoner som jobbar med utveckling av symbiosen. En annan viktig del i symbiosarbetet är testbäddar där aktörer kan testa sina affärsidéer och utbyten av flöden på en initialt småskalig nivå. Exempel på testmiljöer är landbaserad fiskodling, algodling och marin återvinning. På det sättet har symbiosen blivit en katalysator för nya affärsmodeller, produkter och företag och möjliggjort verifieringen innan kommersialisering, vilket minskar riskerna och stärker innovationskraften i hela systemet.

Idag är cirka 80% av den ursprungliga symbioskartan som ritades 2013 genomförd och Sotenäs har fått mycket uppmärksamhet både i Sverige och internationellt.

#### **RESULTAT 2022 I SOTENÄS SYMBIOS:**

- Utsläppen till havet minskade med mellan 87 och 98% jämfört med år 2013;
- 464 MWh el producerades för eget bruk, samt levererades ut på nätet;
- 20 000 ton KRAV-certifierad gödning.

## ALBY INDUSTRIPARK

### *Industriell symbios baserat på nyetablering*

Ånge har snabbt utvecklats till en regional nod för grön industri och industriell symbios, där storskalig vätgasproduktion, tillgång till förnybar energi, forskningssamarbeten och stark kommunal styrning tillsammans formar ett växande cirkulärt industrikluster.

För några år sedan antog Ånge kommun "Gör något med saker som du har i handen" som nytt tankesätt. Kommunens styrkor ritades upp – el, vatten, kommunägda markområden, infrastruktur, kompetenser och en omvärldsanalys gjordes. Idag befinner sig Ånge kommun i en intensiv utvecklingsfas där etableringen av grön vätgasproduktion blivit navet för en växande industriell symbios. Ånge har gått från att vara en kommun i avveckling till en kommun med cirka 50 miljarder i planerade investeringar.

Ånge kommun arbetade aktivt med identifiering och detaljplanering av industrimark. I december 2021 blev Alby industripark officiellt. Företaget RES, som arbetar med grön vätgas, har varit med från start. 2025 fick bolaget Big Akwa tillstånd att etablera en landbaserad odling av regnbåge, där tanken är att använda resursflöden från vätgasproduktionen. Eftersom vätgasfabriken ännu inte är på plats, börjar Big Akwa med produktion som är oberoende från den, vilket har möjliggjort finansiering och tillstånd.

Likt i Sotenäs kommun, har stark kommunal styrning och inriktning varit möjliggörare av symbiosen i Ånge. Men företagen behöver etablera sig på egen hand och kan inte räkna med billiga markytor. "Kalkylen måste gå ihop utan skattepengarna", enligt Ånge kommun.

#### **PLANERADE MILSTOLPAR I ALBY:**

- 2026: Byggstart infrastruktur Site Alby och fiskodling Big Akwa
- 2027: Byggstart vätgasfabrik Ljungaverk och e-SAF-fabrik Alby
- 2028: Vätgasfabrik i Ljungaverk i drift
- 2029/2030: e-SAF-fabrik i Alby i drift

## INDUSTRIELLA SYMBIOSER MELLAN SKOGS-, KEMI- & TEXTILINDUSTRI

Industriell symbios inom och mellan skogs-, kemi-, och textilindustri sker redan idag. Det finns flera etablerade och planerade symbioser runt om i Sverige där skoglig råvara används i bioraffinaderier för att tillverka biobaserade kemikalier eller för att skapa biobaserade produkter av olika slag, så som textilier (se bild 6 på nästa sida).

Exempel på industriell symbios i form av etablerade industriparker är High Coast Innovation Park i Örnsköldsvik, Kemiklustret i Stenungsund och Industriell och Urban symbios i Karlstad. I industriparkerna delas resursströmmar mellan de olika industrierna. Resursströmmarna är inte bara kopplade till fysiska materialflöden utan kan bestå av energi, vatten, ånga eller insatsvaror. I High Coast Innovation Park delar fyra företag (Sekab, Nouyron, Domsjö Fabriker och Övik Energi) exempelvis på biorening och vatten- och ångförsörjning. Bolaget Liquid Vind tar vara på biogen CO<sub>2</sub> från Övik energi, som i sin tur använder restprodukter från skogsindustrin i sitt värmeverk och i sin produktion.<sup>9</sup> I Kemiklustret i Stenungsund använder företaget Perstorp avloppsvatten från ett kommunalt reningsverk för sin produktion, istället för färskvatten.<sup>10</sup> I Karlstad har industriell symbios skapats mellan staden och Stora Enso, där företaget skickar sin överskottsvärme till stadens fjärrvärmenät.<sup>11</sup>

Gemensamt för de tre nämnda symbioserna är att de är uppbyggda på existerande industrier med fysisk närhet till varandra och att forskning och innovation är en viktig del av utvecklingen. I Örnsköldsvik finns RISE Processum som driver forskningsprojekt inom bioraffinaderiutveckling. I Västsverige finns Västsvenska Kemi- och materialklustret och i Värmland finns Paper Province.

Förutom geografiskt avgränsade industriella symbioser, finns också andra typer av symbioser mellan de tre branscherna, där mindre företag och startups använder restflöden för att skapa nya produkter. Några exempel på företag är TreeToTextile, Fabric Forest och OrganoClick. OrganoClick använder restflöden från livsmedelssektorn för att tillverka biobaserade kemikalier. Närheten till forskning har varit avgörande för OrganoClick, vilket har gjort att de etablerat sig i Stockholm, i stället för i närheten av en stor industri. OrganoClick har prioriterat att ha minst två leverantörer per flöde in för att minska risken att restströmmar försvinner. Det har tagit företaget mer än tio år att hitta processer som möjliggör konkurrenskraftiga priser på produkterna. Idag betalar inte konsumenterna mer för en produkt från OrganoClick jämfört med likvärdig fossilbaserad produkt. Företaget är därför ett tydligt exempel på hur biobaserade kemikalier från restflöden kan nå en kommersiell marknad.

Utöver industriparker och startups, sker mycket utveckling även inom forskning och innovation, där många projekt har fått stöd från BioInnovation eller Vinnova och därigenom lyckats utveckla nya produkter. Några exempel på projekt som fått finansiering av BioInnovations Hypotesprövning är "Textil- och specialcellulosa från jordbruksrester", "Biofärg från skog och hav för miljövänlig textilindustri" och "Cellulosabaserad ledande nonwoven textil för sjukvård". Exempel på företag som har gått från idé till marknad är PulpEye som utvecklar online-analysatorer för mätning och kontroller till massa- och pappersindustrin. En annan aktör som har nått en kommersiell marknad är Södra som genom dotterbolaget OnceMore omvandlar skoglig råvara till textilfiber.

---

<sup>9</sup> Örnsköldsvik: <https://www.ornskoldsvik.se/marknad/framtid-ornskoldsvik/framtid-ornskoldsvik/forskning-innovation-och-framtiden/high-coast-innovation-park---ett-nav-for-framtidens-grona-omstallning>

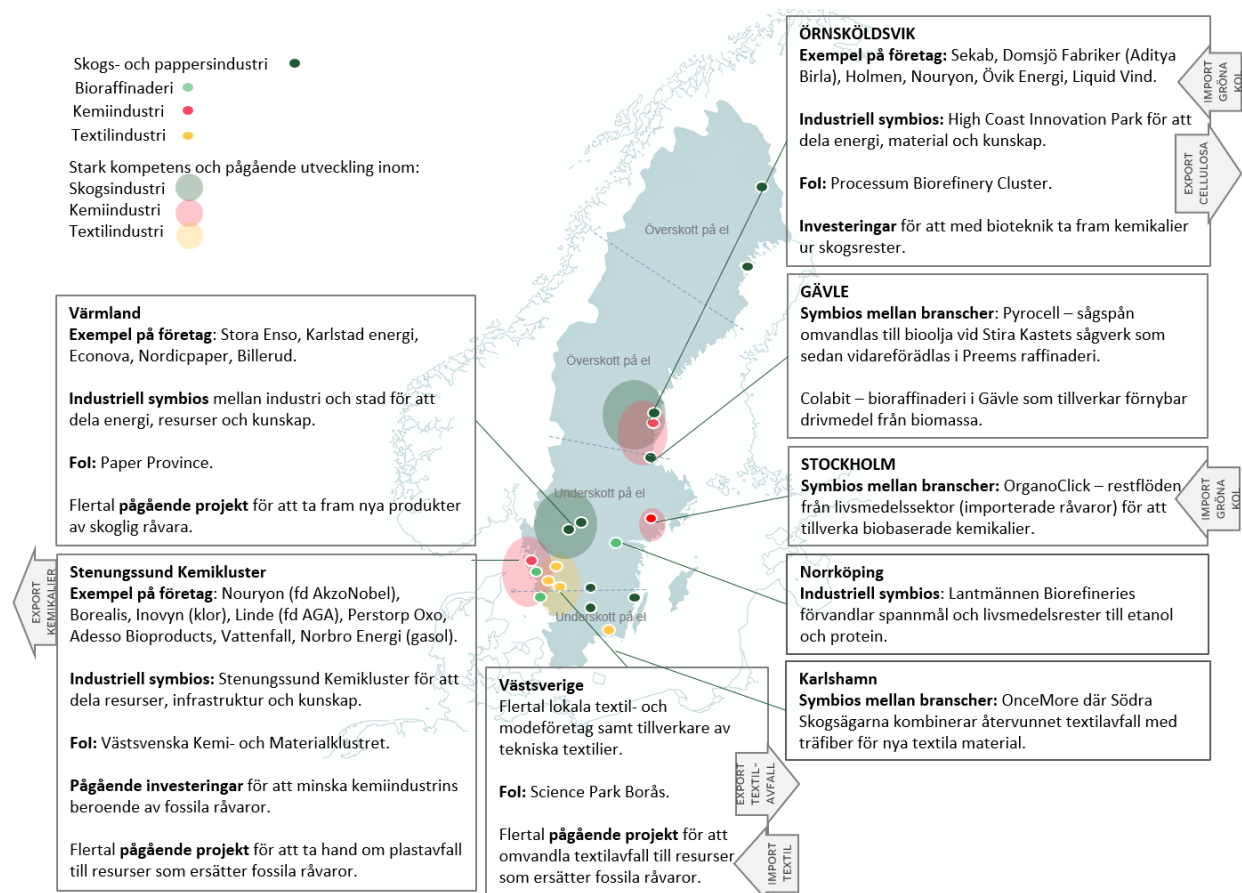
<sup>10</sup> Processnet. Använder avloppsvatten i processen: <https://www.ornskoldsvik.se/marknad/framtid-ornskoldsvik/framtid-ornskoldsvik/forskning-innovation-och-framtiden/high-coast-innovation-park---ett-nav-for-framtidens-grona-omstallning>

<sup>11</sup> Svenska nätverket för industriell och urban symbios: <https://www.industrialsymbiosis.se/cases/82mb26d20c8cm8i>

Dock stöter dessa forsknings- och innovationsprojekt ofta på problem när de ska övergå till stor skala och sedan kommersialisering. Enligt BioInnovation når cirka 3–4 aktörer, av cirka 100 som har fått stöd, en kommersiell marknad. Anledningen till detta är att projektet helt enkelt måste ha rätt idé vid rätt tillfälle och uppfylla ett behov på marknaden. För att minska gapet jobbar exempelvis RISE Processum med affärsmodeller redan i tidiga skeden. Det är viktigt att inte bara testa och verifiera olika material och processer, utan också att genomföra teknoekonomiska analyser för att bedöma affärsmöjligheter. Det kan vara kostsamt att ställa om och då behöver kostnader förstås redan i ett tidigt skede. Ibland kan det också vara en lösning att lägga ner initiativ innan de gått för långt.

Nyss nämnda projekt och företag är enbart några av satsningar inom industriell symbios som pågår i form av industriparter, kluster, FoI och startups. Detta visar att vi redan har en stark kompetens i Sverige samt att nya spännande bolag kontinuerligt startas. Som bilden nedan också visualiserar, har olika regioner i landet olika styrkor och utmaningar. Till exempel har vi en stark kompetens och pågående utveckling inom kemiindustri i Väster-norrland och i Västsverige samt textilindustri i Västsverige. Vidare är förutsättningarna olika när det kommer till tillgången på el, som är en viktig del av utvecklingen. Företag i Stenungsunds Kemikluster lyfter detta som en stor utmaning i deras omställning.

Slutligen, när det gäller outnyttjade resurser i Sverige, behöver det som exporteras och importeras inkluderas. Exempelvis exporterar Domsjö fabriker stora volymer årligen. Enligt företaget själva exporteras omkring 230 000 ton cellulosa och 120 000 ton lignin om året. Enligt Hållbar Kemi i Stenungsund exporterar företagen i Kemiklustret en stor del av produkterna. Alla dessa resurser skulle istället kunna användas i Sverige.

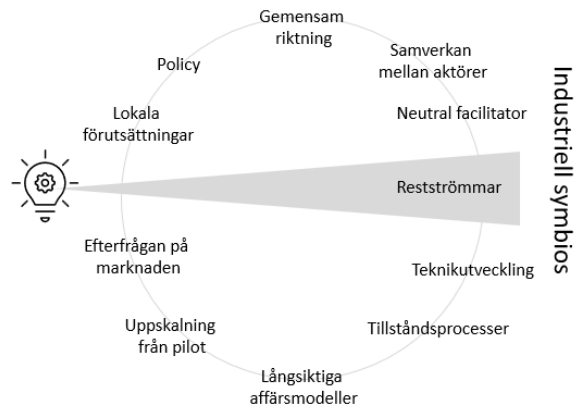


**Bild 6:** Exempel på pågående industriella symbioser, FoI, pågående utvecklingar och investeringar samt exempel på några råvaruflöden. (Bildkälla: Trossa)

## FRAMGÅNGSFAKTORER & UTMANINGAR

Att etablera industriell symbios handlar om långt mer än att koppla samman materialflöden. Det är en komplex process som kräver bland annat samverkan, förtroende, långsiktighet och tydliga strategiska beslut (se bilden till höger).

Nedan sammanfattas centrala framgångsfaktorer som återkommer i etablerade och fungerande symbiosinitiativ, från politisk förankring till ekonomiska incitament och transparens.



**Bild 7:** Bredden på industriell symbios (Bildkälla: Trossa, inspirerad av Carbon Tunnel Vision av Jan Konietzko)

<b>Lokalpolitisk förankring och tydliga mål</b>	Kommuner och regioner spelar en nyckelroll i att skapa goda förutsättningar för industriell symbios. När lokalpolitiken har tydliga mål för resurseffektivitet och cirkulär ekonomi skapas stabilitet och förutsägbarhet för företag som vill investera i symbioslösningar. Politisk förankring underlättar också planering av infrastruktur, markanvändning och tillståndsprocesser.
<b>En tydlig och neutral processägare</b>	En dedikerad och neutral processägare är avgörande för att hålla samman nätverket och driva arbetet framåt. Det omfattar att koordinera aktörer, skapa struktur och säkerställa att samarbetet styrs mot gemensamma mål. För att lyckas behöver processägaren både mandat och resurser samt behöver kunna agera neutral facilitator när olika intressen ska balanseras.
<b>Utgå från lokala förutsättningar</b>	Varje symbiosnätverk är unikt. Genom att anpassa strategin efter platsens styrkor och begränsningar ökar chansen att skapa hållbara och effektiva lösningar. Det kan handla om att utnyttja befintliga industrier och infrastruktur eller geografiska fördelar och kompetenser.
<b>Stora, kontinuerliga resursflöden som bas</b>	Symbioser blir mest hållbara när de utgår från stabila och förutsägbara material- eller avfallsströmmar. Volym, kvalitet och regelbundenhet är centrala faktorer. Större flöden gör det också lättare att motivera investeringar i gemensam infrastruktur och ger högre ekonomisk bärkraft.
<b>Ett gemensamt problem som drivkraft</b>	När aktörerna delar en utmaning, exempelvis höga avfallskostnader eller resursbrist, blir incitamentet för samarbete starkare. Ett gemensamt problem skapar en känsla av delat ansvar och ökar viljan att hitta lösningar.
<b>Öppen dialog och transparens</b>	Transparens är viktig för förtroende och för att undvika missförstånd. Alla företag kan inte samarbeta, men det går ofta att hitta gemensamma beröringspunkter. I Sotenäs samverkade tre konkurrerande fiskeindustrier kring avloppsvattenhantering.
<b>Förståelse för nyttan hos varje aktör</b>	För att symbiosen ska vara livskraftig måste varje deltagande aktör se en tydlig nytta. Det kan handla om lägre kostnader, nya intäktsmöjligheter, minskad miljöpåverkan eller stärkt konkurrenskraft. Här spelar tydlig kommunikation och transparens en viktig roll. Ju tydligare värde för varje företag, desto större engagemang och vilja att investera tid och resurser.
<b>Långsiktig finansiering och styrning</b>	Många symbiosinitiativ startar som tidsbegränsade projekt. Utan en plan för drift, ägarskap och vidareutveckling riskerar nätverket att avstanna när projektfinansieringen upphör. Långsiktig finansiering kan skapas genom modeller som medlemsavgifter, offentliga stöd eller symbioslösningar som genererar egna intäkter. En stabil organisatorisk struktur bidrar till att symbiosen kan växa och utvecklas över tid.

## UTMANINGAR

Utmaningar kopplade till industriell symbios varierar beroende på geografisk plats, teknikens utvecklingsnivå samt branschspecifika förutsättningar, och påverkas i hög grad av den lokala kontexten. Teknik kan vara en stor utmaning i branscher där utvecklingen fortfarande är begränsad, till exempel när det gäller textila råvaror från jordbruket eller skogen, eller vid introduktion av nya kemikalier. I andra fall, som när man bygger biogasanläggningar, en teknik som redan är väletablerad, utgör tekniken ofta inget större hinder. Däremot kan tillståndsprocesser vara problematiska.

*“Att möta utmaningar och barriärer behövs långsiktighet och samverkan. Det är inte bara att hoppa rakt in.”*

Vi ser att utmaningar varierar kraftigt beroende på utgångsläget, dvs om befintliga industrier startar samverkan, om det byggs en helt ny industripark eller om en startup kopplas ihop med en stor, befintlig aktör.

När symbios utvecklas mellan **redan etablerade industrier** är den största utmaningen ofta organisatorisk och kulturell. Företagen har sina egna processer, affärslogik och ibland konkurrensförhållanden, vilket gör samarbete känsligt. Det krävs förtroende och transparens för att dela information om flöden och behov, och långsiktiga avtal är nödvändiga för att hantera risken att restflöden förändras eller försvinner. Ett tydligt exempel är Sotenäs, där tre konkurrerande fiskeindustrier valde att samarbeta kring avloppsvattenhantering och biogasproduktion. Detta krävde starkt engagemang, öppen dialog och en gemensam förståelse för nyttan, trots att företagen i grunden var konkurrenter.

Att bygga en **helt ny industripark** från grunden innebär en annan typ av utmaning. Här är osäkerheten som störst eftersom volymer, marknad och infrastruktur ännu inte finns på plats. Tillståndsprocesser kan ta flera år, och under tiden kan marknadsförutsättningar förändras, vilket gör investeringsbeslut riskfyllda. Ett exempel är Torsboda Industripark och Ecodata Center i Östersund, där projekt har försenats eller stoppats på grund av tillståndsproblem och bristande infrastruktur. I dessa fall är det ofta inte tekniken som är den stora utmaningen, utan snarare regelverk, tidshorisont och kapitalbehov. För att lyckas krävs tidig dialog med myndigheter, flexibla affärsmodeller och ofta offentliga garantier eller riskdelning för att attrahera investeringar.

Den tredje kontexten handlar om att **koppla på en ny industri eller startup till en befintlig symbios**. Här är utmaningen att balansera olika affärslogiker och resurser. Stora etablerade företag kan se symbios som en marginell affär och vara ovilliga att investera tid och kapital, medan startups ofta saknar finansiell styrka och långsiktig stabilitet. Detta skapar en asymmetri som gör integrationen svår. I flera svenska symbiosinitiativ har mindre företag haft svårt att komma in i nätverk där stora bolag dominerar, eftersom symbioslösningen inte är strategiskt prioriterad för de stora aktörerna. För att övervinna dessa hinder krävs tydliga avtal, riskdelning och ibland stöd från offentliga aktörer, exempelvis genom finansiering eller testbäddar som minskar osäkerheten.

Nedan beskrivs en rad generella och återkommande utmaningar:

<b>Symbiosutveckling är tidskrävande</b>	Det behövs mycket tålamod innan det blir riktig symbios i verkligheten. Det behövs engagemang från alla och många som ska tro på idén. Det kan också vara mycket tidskrävande för att gå igenom tillståndsprocessen. Exempelvis tog det åtta år att få tillstånd för en biogasanläggning i Sotenäs kommun, trots att finansiering och förankring fanns.
<b>Samverkan</b>	Om olika typer av aktörer med sina egna intressenter och behov ska lyckas samverka med varandra behövs ett skifte från "jag" till "vi". Rätt individ från alla bolag behöver vara med. Det finns också en risk i att vara beroende av andras restflöden, utifrån vad

---

	<p>som kan hända om restflödet försvinner. Därför behövs genomarbetade avtal. Samarbeta mellan stora etablerade bolag och omogna startups är också en utmaning. För stora bolag kan symbios innebära en begränsad affär och därmed prioriteras lägre. Det kan göra att de inte är intresserade av att driva symbiosutvecklingen, trots att de i grunden är positiva.</p>
<b>Finansiering</b>	<p>För att starta upp symbios behövs investeringar för infrastruktur, symbiosutveckling, köp av mark, teknikutveckling med mera. Företag som vill delta behöver därför tillräckliga ekonomiska möjligheter. Kapital/lån ges idag på ett etablerat sätt, men symbiosutveckling är inte ett traditionellt sätt att göra affärer. Symbios är en ny affärslogik som långgivare skulle behöva ta med i sitt bedömningsarbete. Kanske behöver industrin också våga investera, i ett längre tidsperspektiv än vanligt?</p>

---

## POLICY SOM MÖJLIGGÖRARE, DRIVKRAFT OCH HINDER

Lagstiftning är både en möjliggörare och ett hinder i utveckling av industriell symbios. Exempel på detta är Miljöbalken som ställer krav på att företag först ska minska avfall och genomföra effektiviseringar i sin egen verksamhet, innan något annat kan göras med biprodukterna eller avfallet. Detta kan skapa komplexa tillståndprocesser, osäkerhet kring biproduktsstatus och strikta avfallstransportegler. Däremot finns det många lagstiftningar som främjar återanvändning, minskning av avfall och stödjer cirkulära affärsmodeller. Exempelvis EU-lagstiftningen Energy Efficiency Directive ställer krav på att industriverksamheter och datacenter vid nyetablering eller omfattande ombyggnad ska påvisa hur restvärme kan användas vid anläggningar utanför den egna verksamheten. År 2025 påbörjade Tillväxtverket och Naturvårdsverket ett samarbete för att göra det enklare för företag att utveckla symbios, där lagöversyn ingår.

## ROLLER I INDUSTRIELL SYMBIOS

Industriell symbios är ett långsiktigt arbete som kräver lokal förankring, nya affärsmodeller och uthållig finansiering. För att lyckas behöver – näringsliv, forskning och offentlig sektor – samverka tätt.

**Företagen** är navet i systemet. De står för de faktiska material- och energiflödena och tar både affärsrisker och investeringskostnader. Deras vilja att samarbeta och tänka långsiktigt är en förutsättning för att symbioser ska växa fram.

Som Sotenäs och Ånge kommun har bevisat, så spelar **kommunen** en viktig roll där riktning och styrning skapar långsiktigheten. I de här två exemplen är det just kommunen som varit drivkraften för industriell symbios från början. Kommunen kan bidra genom att skapa strukturer för samverkan, driva ett aktivt detaljplanearbete och vara en neutral part mellan olika aktörer.

**Forskning och innovation** spelar en särskilt viktig roll genom att utveckla nya tekniker, processer och affärsmodeller som kan göra symbiosen effektiv och skalbar. Testbäddar och pilotmiljöer gör det möjligt att pröva tekniker, processer och affärsmodeller i liten skala innan de implementeras kommersiellt. Det minskar risker, främjar nya användningsområden för restströmmar och skapar innovationsdriven tillväxt i symbiosen. Forskning och innovation kan också vara en viktig neutral part mellan olika symbiosaktörer. Exempel på detta är RISE Processum och Chalmers Industriteknik.

# SKOGS-, KEMI- & TEXTILINDUSTRI

*Det här kapitlet ger en översikt av de tre områdena skogsindustri, biobaserad kemiindustri, och textilindustri, vilka outnyttjade resurser de genererar samt vilka utmaningar och möjligheter som finns i omställningen mot biobaserade och cirkulära verksamheter.*

EU har satt ett mål om klimatneutralitet till 2050.<sup>12</sup> För att nå dit krävs att utnyttjandet av fossil råvara ersätts till förmån för biobaserade och återvunna råvaror. Eftersom fossila råvaror fortsatt är billigare än biobaserade går det inte att motivera ett byte rakt av, utan andra fördelar behöver identifieras i gränserna mellan redan befintliga verksamhetsområden.

## SKOGSINDUSTRI

I Sverige är skogen vår största källa till biobaserade kolatomer. Skogsavverkningen genererar idag både träråvara (sågtimmer och massaved) och rester från den primära förädlingen (grot, massafällis och sågspån). Resterna används till stor del för energiproduktion inom branschrelaterade processer. Vissa rester används redan som in-satsvaror i andra industrier, men de anses ha stor potential för ökad användning.<sup>13</sup>

Sammantaget kommer efterfrågan på skogsbaserade råvaror att öka i och med ambitionerna om klimatneutralitet.

Den svenska skogsindustrin anses ha en stor möjlighet att bidra till ett fossilfritt och cirkulärt samhälle. Skogsindustrins framtidsagenda med sikte på år 2040 innefattar följande tre löften:<sup>14</sup>

- Skogsindustrins klimatnytta ska öka med 30%.
- Skogsindustrins produkter vara helt fossilfria och återvinningsbara.
- Sverige ha livskraftiga skogar med en rikare biologisk mångfald.

Biomassafraktionerna från den avverkade skogen är i dag främst stamved, grenar och toppar (= GROT). I framtiden kan även stubbar bli av större intresse. Råvaran från den avverkade skogen har tre huvudflöden: Sågverksindustrin, massaindustrin och värme- & kraftverk.

År 2023 publicerade BioInnovation en områdesanalys för kartläggning av biogena kolflöden för skog.<sup>15</sup> Syftet var att ge en övergripande bild av kolflöden inom de skogsbaserade värdekedjorna i Sverige år 2020. Fokus var på biomassans innehåll av förnybara kolatomer, inte dess energiinnehåll eller egentliga vikt. Då gav den svenska avverkningen ca 19,5 M ton kol (motsvaras av ca 33 M ton torrhalt) och importen ca 1,9 M ton kol.

*“Innan oljan var massa- och pappersindustri bioraffinaderier, idag har de bara en core business. Vi behöver gå tillbaka till bredden”*

<sup>12</sup> IKEM (2024). EU-agenda för konkurrenskraft och omställning: <https://www.ikem.se/fragor-vi-driver/rappor-ter--remissvar/ikems-eu-agenda-for-konkurrenskraft-och-omstallning/>

<sup>13</sup> IVL (2015). Råvaruströmmar från skogen: <https://www.ivl.se/vart-erbjudande/forskning/skog/ravarustrom-mar-fran-skogen--tillgang-och-samband.html>

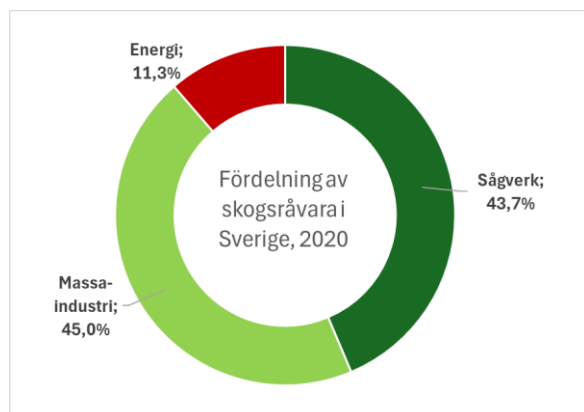
<sup>14</sup> Skogsindustrierna (2023). Skogsindustrins framtidsagenda: <https://www.skogsindustrierna.se/vara-lof-ten/skogsindustrins-framtidsagenda/>

<sup>15</sup> BioInnovation (2023). Områdesanalys – Kartläggning av biogena kolflöden – skog: <https://www.bioinnovat-ion.se/projekt/omradesanalys-for-kartlaggning-av-biogena-kolfloden/>

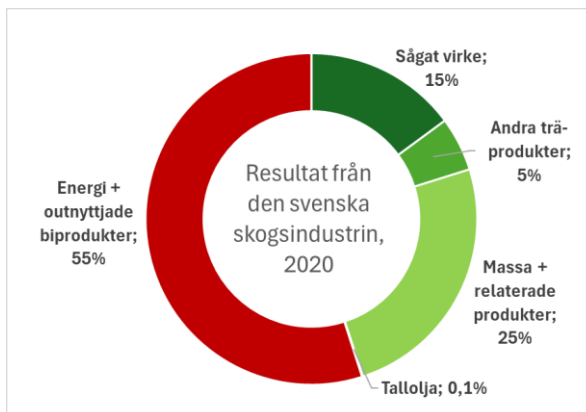
De huvudsakliga flödena av kol och processer kartlades och analyserades:

- **Största flöden:** Sågtimmer (ca 43,7%), massaved (ca 45%) och GROT (ca 11,3%). Flödena är beskrivna i stor detalj för de olika processerna.
- **Huvudsakliga processer:** Avverkning, import, sågverk- och träindustri, massa- och pappersindustri, värme- och kraftverk samt export. Även bioraffinaderier och nya produkter beskrivs.

Fördelningen av den avverkade massan mellan de tre flödena och vad dessa industrier resulterar i illustreras i bilderna nedan.



**Bild 8:** Illustration över fördelningen av skogsråvara mellan de tre huvudflödena sågverk, massaindustri och värme- och kraftverk (Bildkälla: Trossa, baserat på data i områdesanalysen för kartläggning av biogena kolflöden från skog).



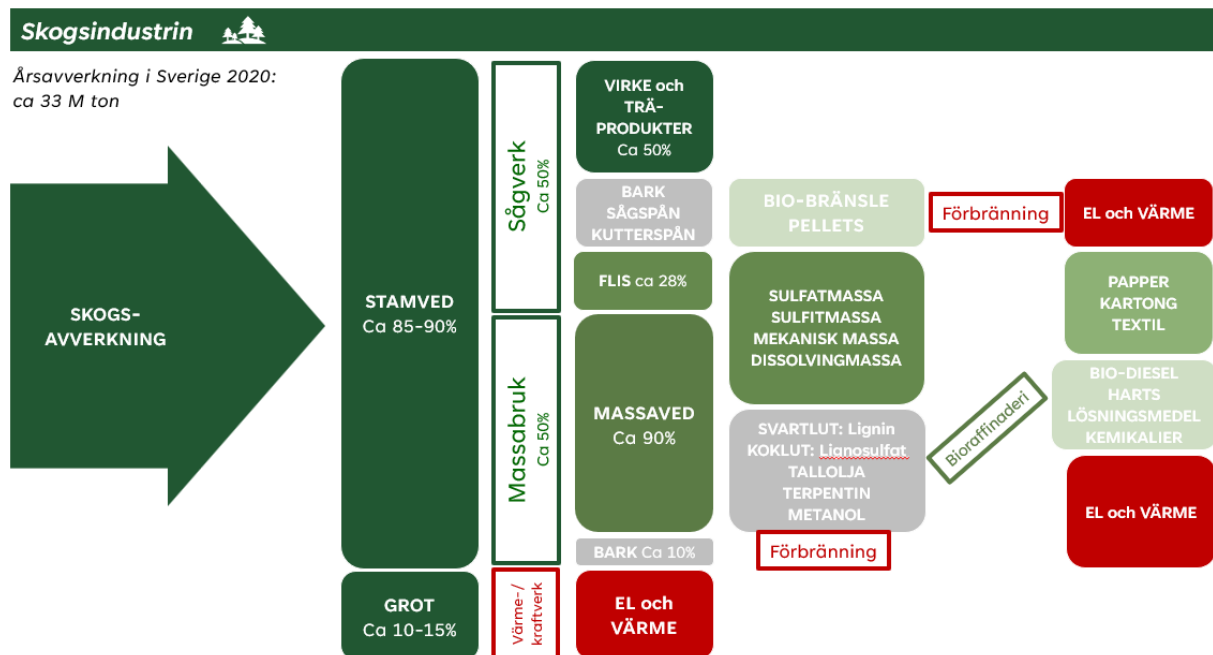
**Bild 9:** Illustration över vad det blir för resultat från den svenska skogsindustrin (Bildkälla: Trossa, baserat på data i områdesanalysen för kartläggning av biogena kolflöden från skog).

Orsaken till att det blir så lite värdeskapande produkter kvar efter de industriella processerna är att det uppstår många restströmmar som är svåra att göra förädlade produkter av.

Runt hälften (ca 50%) av det timmer som haft tillräckligt hög kvalitet och går till sågverksindustrin, blir virke eller andra produkter av trä. Resten blir biprodukter i form av bark, flis, sågspån och kutterspån. Fliset (ca 28%) går vidare till massaindustri. Övrigt går huvudsakligen till pelletsproduktion eller blir biobränsle i någon annan form.

Även i massaindustri hamnar runt hälften (ca 50%) av råvarorna (via pappersmassan eller dissolvingmassan) i pappersprodukter, förpackningar eller textil (Viscos, Lyocell). Biprodukterna utgörs av resterande 50% och varierar beroende på vilken massaprocess som används: sulfat, sulfit eller mekanisk process.

**Exempel på restströmmar** är bark, svartlut, koklut, terpentin, tallolja och metanolcondensat. Mindre mängder av biprodukter säljs till bioraffinaderier eller värme-/kraftverk, men det mesta används till industrins egen energiförsörjning.



**Bild 10:** Förenklad illustration över nuvarande flöden av skogsindustrins råvaror och restflöden samt exempel på produkter (Bildkälla: Trossa, baserat på data i områdesanalysen för kartläggning av biogena kolflöden från skog). Färgförklaringar: Mörkgrönt = Primära råvaror och svagt förädlade produkter, Mellanrönt = Skogsbaserade intermediär, Ljusgrönt = Skogsbaserade förädlade produkter i signifikant andel, Ljus ljusgrönt = Skogsbaserade restprodukter i mindre andel, Grått = Restprodukter som är svårare att utnyttja, Rött = Energi.

#### Nyckelinsikter i BioInnovations områdesanalys:

- Nyttjandet av skogsråvaran sker idag i stort enligt en kaskadprincip för att uppnå en maximal resurseffektivitet; i första hand produceras timmer för tillverkning av sågade trävaror och massaved för pappers- och massaindustrin.
- Från de kolflöden som kartlagts är det tydligt att en stor del av de skogsbaserade bioråvarorna används för energiändamål, direkt eller indirekt, vilket innebär att ungefär hälften av kolatomerna blir koldioxid snarare än kolinnehållande produkter.
- Den största förlusten av kol sker i massa- och pappersbrukens förbränning (som tillgodoser stor del av industrins energibehov) av de delar av vedråvaran som inte blir massa.
- Analysen visar på en tydlig potential att använda kolet i de biobaserade råvarorna på ett mer effektivt sätt, förutsatt att både industrins och samhällets energiförsörjning (el och värme) kan hanteras utan energin från förbränningen.
- Även inom sågverk kan det finnas stor potential att frigöra restprodukter som idag förbränns, så att de kan användas i processer som ger nya kolinnehållande produkter.
- Alternativa metoder för att nyttiggöra det kol som bildar koldioxid är att fånga in koldioxiden genom CCS (carbon capture and storage) och CCU (carbon capture and utilization).

Användningen av vissa av restprodukterna har redan kommit långt. Exempelvis används tallolja till biodrivmedel, metanolkondensatet kan renas upp, sågspån kan pyrolyseras och raffineras till bioolja och vidare till biodrivmedel. Andra intressanta områden där det redan finns kommersiell produktion är cellulosebaserade textiltillfibrer och ligninbaserade kemikalier.

Restprodukter för vilka processerna inte kommit lika långt men som bedöms ha potential att utnyttjas till andra områden än energi genom exempelvis fermentering, förgasning eller förvätskning är t.ex. sågspån, bark och svartlut (lignin). Dessa processer skulle kunna generera etanol, syntesgas respektive drivmedel. Även teknikerna

för att samla in den koldioxid som bildas vid förbränning är intressanta; carbon capture and storage (CCS) och carbon capture and utilization (CCU).

En stor utmaning med svensk skogsråvara är att mer än hälften av det kol som tas ut ur skogen, totalt 12 M ton kol (år 2023), förbränns för energiändamål till massa- och pappersindustrin och i våra fjärrvärmesystem.<sup>16</sup> För att ta vara på den potentialen, behövs ersättning till värmeproduktionen. Vidare är en utmaning för inhemsk industri är att en stor del (92%) av det som produceras inom massa- och pappersbruk exporteras utomlands.

**Tabell 1:** Utmaningar och möjligheter med skogsråvara.

<b>HINDER FÖR ÖKAD ANVÄNDNING AV RESTPRODUKTER FRÅN SKOGSRÅVARA:</b>	<b>MÖJLIGHETER MED SKOGSINDUSTRIN FÖR ÖKNING AV BIOBASERAD RÅVARA:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oljan har historiskt varit för billig i förhållande till biobaserad råvara.</li> <li>• Svårt med lönsamheten.</li> <li>• Saknas lagkrav för omställning.</li> <li>• Incitament och samordning för att styra flöden från energiåtervinning till materialåtervinning.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genererar stora volymer restprodukter som skulle kunna bli insatsvaror för skivmaterial och kemikalier.</li> </ul>

*Skogsindustrin erbjuder stora volymer restprodukter som kan bli insatsvara till bland annat skivmaterial och kemikalier, men samordning och incitament krävs för att styra flöden från energiåtervinning till materialåtervinning.*

## BIOBASERAD KEMIINDUSTRI

Den globala årsförbrukningen av de fossila råvarorna olja, naturgas och stenkol uppgick år 2022 till ca 15 000 M ton.<sup>17</sup> 80–85% används som bränsle och drivmedel. Resterande 3000 M ton används för tillverkning i den petrokemiska kemiindustrin. Den största mängden slutar i förbränning även här. Därefter går störst andel till framställning av plast och konstfibrer (ca 400 M ton) och konstgödsel.<sup>18</sup> År 2020 uppskattades 84–88% av råvarorna i kemiindustrin ha fossilt ursprung.<sup>19</sup> Endast 8–10% uppskattades komma från biobaserade källor och 4–5% bedömdes vara återvunnet. En mycket liten del bedömdes vara koldioxidbaserad. Denna situation är en enorm utmaning då Sverige och resten av världen strävar efter en grön omställning där vi ska undvika de fossila råvarorna så mycket som möjligt samtidigt som behovet av kolatomsinnehållande råvaror uppskattas fördubblas fram till år 2050. I IKEMs färdplan<sup>19</sup> för Sveriges väg till målet att bli världens första klimatneutrala, cirkulära och konkurrenskraftiga välfärdssamhälle ingår följande delmål avseende ersättande av fossila råvaror med återvunna eller biobaserade i den kemiska industrin:

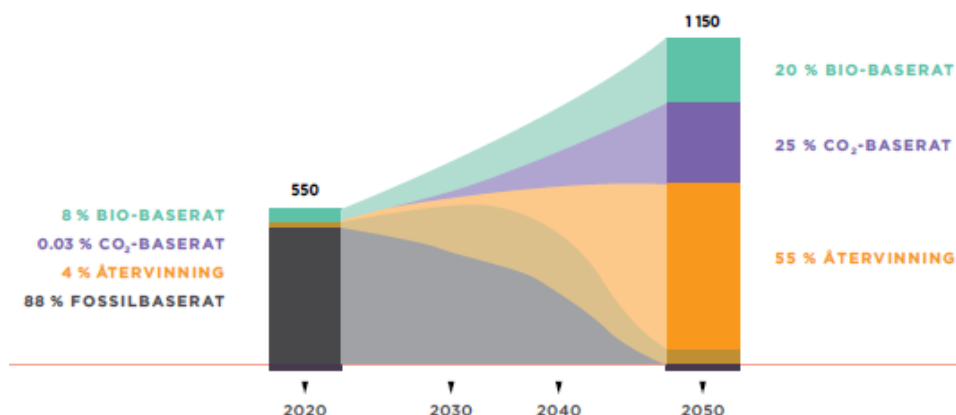
- År 2035: 40%,
- År 2045: 80%.

<sup>16</sup> RISE (2025). Sveriges kolbalans: <https://www.ri.se/sv/projekt/sveriges-kolbalans-nulagesbild-och-mojliga-framtida-utvecklingar>

<sup>17</sup> Distilled earth om total mängd fossila råvaror: <https://www.distilled.earth/p/a-fossil-fuel-economy-requires-535x>

<sup>18</sup> Environmental Science & Technology, Vol 52, Issue 4 (2018): <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b04573>

<sup>19</sup> IKEM (2024). Färdplan för fossilfri konkurrenskraft: <https://www.ikem.se/fragor-vi-driver/rapporter--re-missvar/fardplan-sv/>



**Bild 11:** Illustration över global efterfrågan i M ton på kol bundet i kemikalier och material samt den eftersträvade förändringen i dess ursprung (Bildkälla: IKEM – "Färdplan för fossilfri konkurrenskraft").

För att uppnå målen har det uppskattats att andelen biobaserat kol i kemikalier och material måste öka från ca 8–10% år 2020 till ca 20% år 2050. Här behöver förnybara och biobaserade råvaror ses som en del av omställningen (målet anges vara 20%) tillsammans med ca 25% från infångad koldioxid och resterande 55% från återvinning.<sup>20</sup>

BioInnovations områdesanalys för biobaserad kemiindustri från 2023 syftade till att öka förståelsen kring den biobaserade kemiindustrin, dess utvecklingsbehov och möjligheter.<sup>21</sup> Processer och mellanprodukter som ansågs vara huvudspår i omställningen, samt befintliga råvaror och restflöden som behövde utvecklas, sammanställdes och analyserades:

- **Väsentliga tillverkningsprocesser:** Vätgas, Koldioxid (biogen), syntesgas, nafta och propan, alkoholer, biogas, socker, lignin och bioolja.
- **Relevanta restflöden** för vilka forskning och innovation redan pågår: Lignin, grot, bark, sågspån, sockerbetsrester, matavfall och melass.
- **Andra relevanta biobaserade råvaror som satsas på:** Hampa, oljeväxter (tex raps), tallolja och pappersmassa.

**Nyckelinsikter** i BioInnovations områdesanalys:

- De initiativ som pågår i större skala finns i närheten av annan större industri, vilket sannolikt beror både på tillgång till befintlig infrastruktur och insatsvaror från de andra industrierna.
- Intressenter i områdesanalysen menar att carbon-capture-metodikerna är möjligheter inom den petrokemiska industrin för användning av den infångade koldioxiden som kolkälla, om man kan göra det med förnybar energi och vätgas producerad med förnybar energi. Vätgas bör helst inte transporteras vilket gör ämnet intressant för industriell symbios.
- Värt att notera är att det framför allt är klimatfrågan som driver efterfrågan på mer hållbara produkter. Både slutkonsumenter och företagskunder är därför i något större utsträckning än tidigare beredda att betala mer för kemiska produkter baserade på förnybara råvara.

<sup>20</sup> IKEM (2023). Kemi är lösningen: <https://www.ikem.se/fragor-vi-driver/rapporter--remissvar/kemiindustrins-reformagenda-kemi-ar-losningen/>

<sup>21</sup> BioInnovation (2023). Områdesanalys – Biobaserad kemiindustri: <https://www.bioinnovation.se/projekt/omradesanalys-biobaserad-kemiindustri/>

Utmaningar att ställa om till biobaserad kemiindustri och möjligheter med den biobaserade kemiindustrin sammanfattas i tabellen nedan. Notera att listan inte är i prioriteringsordning.

**Tabell 2:** Utmaningar och möjligheter med biobaserad kemiindustri.

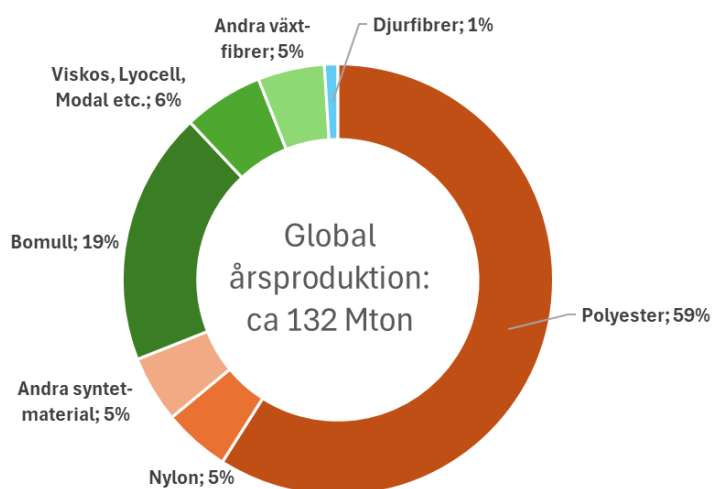
<b>UTMANINGAR FÖR OMSTÄLLNINGEN:</b>	<b>MÖJLIGHETER FÖR OMSTÄLLNINGEN:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oljan har historiskt varit för billig i förhållande till biobaserad råvara.</li> <li>• Lagkrav.</li> <li>• Konkurrens om råvaran från skogen.</li> <li>• Svårt att hitta tillräckligt stora volymer av biobaserade insatsvaror.</li> <li>• Varierande kvalitet på bioråvara.</li> <li>• Lönsamheten.</li> <li>• Brist på el i södra Sverige.</li> <li>• Investeringar i pilotanläggningar krävs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flera etablerade industri-parker med befintlig infrastruktur för kemiindustri.</li> <li>• Restflöden som medför flera möjligheter.</li> <li>• Flera pågående initiativ både i Sverige och i Europa.</li> <li>• Potential att ersätta fossil råvara med restströmmar från skogs- och jordbruk.</li> </ul>

Den biobaserade kemiindustrin har potential att ersätta fossil råvara med restströmmar från skogs- och jordbruk, men det kräver investeringar i pilotanläggningar och internationella samarbeten.

## TEXTILINDUSTRI

Av den textil som produceras i världen idag (ca 132 miljoner ton) utgörs ca 59% av polyester, ca 10% av nylon och andra syntetmaterial, ca 19% av bomull, ca 12% av viskos och andra växtbaserade fiber och ca 1% av animaliska fiber. Det är alltså totalt nästan 70% av textilen som är baserad på fossila råvaror i linjära produktionssystem. Fiberproduktionen har mer än fördubblats sedan år 2000, huvudsakligen beroende på en ökad produktion av fossilbaserade syntetiska textilier.<sup>22</sup>

I EU:s strategi för hållbara och cirkulära textilier är huvudbudskapet att textilindustrin kan göras mer konkurrenskraftig om principer för cirkulär ekonomi tillämpas genom hela värdekedjan.<sup>23</sup> Regeringsuppdraget Textile & Fashion 2030 har som mål att placera Sverige som en världsledande partner och förebild inom cirkulär ekonomi med minimerad miljöpåverkan från textil och mode, fokus på klimat, cirkularitet, förändrade affärsmodeller och återvinningslösningar.<sup>24</sup> Branschorganisationen TEK



**Bild 12:** Illustration över global produktion av olika textilfiber år 2024 (Bildkälla: Textile Exchange – "Materials market report", men här på svenska och i förenklad version).

<sup>22</sup> Textile Exchange (2025). Materials market report: <https://textileexchange.org/app/uploads/2025/09/Materials-Market-Report-2025.pdf>

<sup>23</sup> EUs strategi för hållbara textilier: [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12822-EU-strategi-for-hallbara-textilier\\_sv](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12822-EU-strategi-for-hallbara-textilier_sv)

<sup>24</sup> Textile & Fashion 2030: <https://textileandfashion2030.se/om-textile-fashion-2030/>

anger liknande ambitioner men inkluderar även social hållbarhet.<sup>25</sup> Det finns inga tydliga siffersatta mål eller visioner varken för den europeiska eller svenska textilindustrin. Den globala modeindustrin är dock väldigt stor med en omsättning på 1,3 triljoner USD och 300 miljoner anställda. Omsättningen motsvarar 4% av världshandeln. Så att byta ett system från linjärt till cirkulärt är en stor och komplex utmaning för branschen.<sup>26</sup> Även om varken direktiv från myndigheter eller branschens policys direkt pekar på biobaserat material som en lösning så skulle en ökad andel textil baserad på skogsråvara kunna bidra till att minska behovet av syntetfibrer och bomull.

I BioInnovations områdesanalys för textil från 2020 var syftet att identifiera utmaningar och möjligheter för en hållbar biobaserad textilindustri.<sup>27</sup> Processer och relevanta insatsvaror identifierades och möjligheter utvärderades:

- **Väsentliga processer:** Massabruk, dissolvingmassa, fiberproduktion.
- **Relevanta insatsvaror:** Massaved, sulfatmassa, sulfitmassa.
- **Relevanta restflöden:** Textilavfall utan inblandning av plastfibrer (tex polyester eller nylon).

**Nyckelinsikter** i BioInnovations områdesanalys:

- Konsumenters kunskap och medvetenhet spelar en stor roll för vilka typer av fibrer som efterfrågas. I Sverige har syntetfibrer sämre rykte vilket driver på efterfrågan på bomull och andra ej syntetiska fibrer.
- En stor utmaning är att flera steg i värdekedjan för textilproduktion saknas i Sverige och Europa.
- Textilproduktionen i Sverige är idag mycket begränsad då fabriker stängdes eller flyttade ut under 1970-talet till följd av ökad globalisering, höga kostnader och miljökrav, vilket har lett till förlorad kompetens och kapacitet.
- En utmaning är att system för återvinning av textilier inte finns på plats som gör att förbrukade textilier inte tas om hand och att dessa restströmmar därför inte används fullt ut.
- Det finns restflöden av cellulosabaserat textilavfall som kan utnyttjas som insats i ny fiberproduktion, t.ex. blandas i dissolvingmassa, i stället för att gå till förbränning.
- Det finns möjligheter till integrering av processer (t.ex. massabruk + textilfiberfabrik) som skulle möjliggöra intern cirkulation av energi, kemikalier och vatten, samt göra det lättare att ta tillvara restprodukter.
- Flera svenska initiativ som fokuserar på biobaserade fibrer och processer nämns, t.ex. Södras OnceMore, TreeToTextile och Renewcell (numera Circulose).

Även om den inhemska textilproduktionen är väldigt begränsad i Sverige finns det en stor potential för tillverkning av cellulosabaserade textilfiber tack vare tillgången på hållbar skogsråvara och befintlig processkemisk kompetens inom kemiindustrin. Exempelvis producerar Domsjö fabriker i Örnsköldsvik (Aditya Birla) stora volymer av cellulosaark som exporteras till Indien för textilproduktion. Cellulosaark har ett stort värde, vilket möjliggör transport till Asien.

---

<sup>25</sup> TEKO om hållbar textilindustri: <https://www.teko.se/vara-fragor/hallbarhet/>

<sup>26</sup> IVA (2020). Resurseffektiv textil i Sverige: <https://www.iva.se/publicerat/rapport-resurseffektiv-textil-i-sverige/>

<sup>27</sup> BioInnovation (2020). Områdesanalys – Textil: <https://www.bioinnovation.se/projekt/omradesanalys-textil/>

**Tabell 3:** Utmaningar och möjligheter med biobaserad textilindustri.

UTMANINGAR ATT STÄLLA OM TILL BIOBASERAD TEXTILINDUSTRI:	MÖJLIGHETER MED DEN BIOBASERADE TEXTIL-INDUSTRIN:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkurrenten om råvaran från skogen.</li> <li>• Kvaliteten på bioråvara är varierande.</li> <li>• Biobaserade insatsvaror behöver ofta bearbetas kemiskt på olika sätt för att kunna användas.</li> <li>• Svårt för innovativa aktörer att nå kommersiell skala.</li> <li>• Dagens finansiering för forskning och utveckling räcker inte.</li> <li>• Flera delar av värdekedjan saknas till stor del i Sverige.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skogsbaserad råvara som medför flera möjligheter.</li> <li>• Flera pågående initiativ i både Sverige och Europa.</li> </ul>

*Textilsektorn står globalt inför en ökad efterfrågan på fiber från skogsråvara och effektiva återvinningssystem för att minska beroendet av bomull och syntetfibrer.*

## ÖVERGRIPANDE REFLEKTIONER

En viktig reflektion är att alla de tre områdesanalyserna – skogsindustrins biogena kolflöden, den biobaserade kemiindustrin och textilsektorn – visar att Sverige har unika förutsättningar att ta en ledande roll i omställningen till fossilfritt. I Sverige är tillgången till hållbara råvaror god, processindustrin stark (framför allt inom skogs- och kemisektorerna) och innovationskluster finns etablerade inom alla tre områden. I många fall är det dock ett stort steg från innovation till storskalig produktion.

Samtidigt finns betydande utmaningar. Alla branscher har sina specifika utmaningar, men gemensamt för alla är bland annat brist på stora flöden av enhetlig biobaserad eller återvunnen råvara, höga kostnader för uppskalning, komplexa tillståndsprocesser, brist på infrastruktur för återvinning och låg efterfrågan av produkter.

En stor skillnad mellan områdena är att skogs- och kemiindustrierna har tillverkning och produktion i Sverige, medan textilindustrin i princip inte längre har det. Detta påverkar potentialen för att skapa industriella symbioser. Även om det finns teknik som riktar sig till textilindustrin, så täcks ofta bara en del av värdekedjan, vilket gör att ett flöde inte kan skapas fullt ut. Inom kemiindustrin är utmaningarna att processerna ofta är komplexa och att det är svårt att ha koll på flöden. Pappers- och massaindustri däremot är mycket mer öppen och transparent, men där exporteras i nuläget mycket till andra länder.

# POTENTIELLA FRAMTIDA SYMBIOSER

*Det här kapitlet resonerar kring potentiella framtida symbioser mellan de biobaserade branscherna utifrån två perspektiv: 1) Potentiella fysiska materialflöden samt 2) Energi, vatten, infrastruktur och kompetens. Insikterna i detta kapitel har utvecklats tillsammans med och validerats av aktörer vid genomförda rundabordsamtal.*

Industriell symbios mellan skogs-, kemi- och textilindustri kan utvecklas på flera olika horisonter, antingen utifrån de fysiska materialflödena eller genom samverkan kring energi, vatten, infrastruktur och kompetens.

## FYSISKA MATERIALFLÖDEN

Med fysiska materialflöden menar vi råvaror och insatsvaror som går från en industri till annan. Nedan beskrivs resursflödena från skogsindustri till kemiindustri samt från skogsindustri och kemiindustri till textilindustri. I beskrivningarna tas också utmaningar för att utveckla dessa potentiella restflöden upp.

### Symbios mellan skogsindustrin och kemiindustrin

#### Potentiella materialflöden

Skogsindustrin levererar redan idag stora mängder resurser till kemiindustrin, men det finns potential att öka användningen ytterligare. Den största delen av de skogsbaserade insatsvarorna går i dag till tillverkning av biobränsle. Av det i Sverige producerade flytande biobränslet med svenskt ursprung, hade år 2023 totalt ca 84% sitt ursprung i skogen. För fasta biobränslen var motsvarande andel ca 50%.<sup>28</sup> Därför har industriell symbios stor potential för att ta fram produkter som är högre upp i den biobaserade värdepyramiden (kapitel 1) istället för att förbränna råvaran.

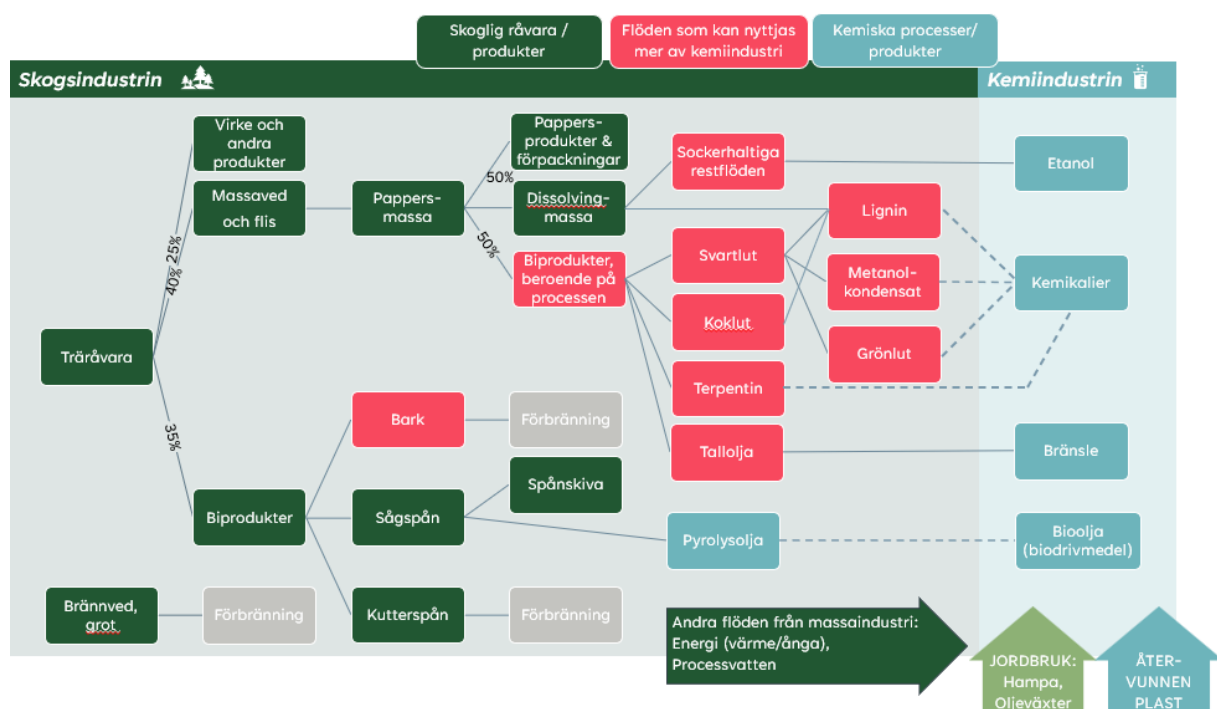
Materialflöden som identifierades under förstudien, med potential att användas mer i kemiindustrin:

- Bark; förbränns framförallt idag, men innehåller en mängd spännande kemiska ämnen som saknas i veden.
- Svartlut från sulfatprocessen (innehåller t.ex. lignin, hemicellulosa och kokkemikalier); förbränns ofta, men lignin kan isoleras genom utfällning och det finns potential för isolering andra ämnen.
- Koklut från sulfitprocessen (innehåller t.ex. ligno-sulfonat, sockerarter, sulfit- och bisulfitsalter); ligno-sulfonater används redan till viss del, men potential finns för isolering av övriga komponenter.
- Terpentin, isoleras genom avdrivning under kokningen av sulfatmassa; förbränns ofta men potential för många användningsområden.
- Tallolja, isoleras vid fassetparation av svartluten från sulfatmassa; används huvudsakligen till framställning av biodiesel men det finns potential att göra mer av andra destillationsfraktioner.

---

<sup>28</sup> Energimyndigheten: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaMDM0YjFIMDktZjg0YS00ODkzLWJk-MWEtM2Q2NDdkZWl2NWWE5liwidCI6IjVjMThkO0GIZLWE5ODYtNDg1MCM0M2YyLTQ2NTk2NWZmNmN-hMSlslmMiOjh9>

- Metanolkondensat, isoleras från indunstningen av svartlut; förbränns ofta men kan renas och kan då passa in i befintliga processer för fossil metanol som t.ex. MTG (Methanol to Gasoline)-processen. Detta görs redan till viss del men här finns potential för fler bruk att göra det.
- Grönlut erhålls genom upplösning av förbränningsresterna från svartlut (innehåller lösta oorganiska ämnen; huvudsakligen natriumsulfid och natriumkarbonat); kan återvinnas till koklut (för kokning av ny massa). Kvar efter upplösning och filtrering blir grönlutsslam som består av diverse svårslösliga metallsalter av sulfider och karbonater. Detta slam har bland annat använts till att täcka nedlagda dagbrott, men här finns möjlig potential att isolera rena kemikalier.
- Sockerhaltiga restströmmar från dissolvingmassa; fermentering följt av destillation görs redan idag och ger bioetanol som säljs vidare för ytterligare förädling.



**Bild 13:** Förenklad illustration över råvaror och restflöden som kan utnyttjas i symbioser mellan skogs och kemiindustri (Bildkälla: Trossa)

Restströmmar från massa- och pappersproduktion, såsom lignin och terpentin, kan användas som insatsvaror för tillverkning av biobaserade kemikalier, polymerer och processkemikalier. Detta öppnar för utveckling av gröna kemikalier med lägre klimatpåverkan och minskat fossilberoende. Exempel på pågående initiativ hittar vi i High Coast Innovation Park. Exempelvis finns ett forskningsprojekt där tester för att omvandla svartlut till rena kemikalier görs. Dock har det inte kommit ut några kommersiella produkter i stor skala.

Etanol är ett mycket användbart ämne vid framställning av baskemikalier med biobaserat ursprung. För att kunna tillverka sådana kemikalier av skogliga insatsvaror behöver cellulosan brytas ned till socker, som sin tur kan användas för tillverkning av etanol genom fermentering. Att bryta fram socker från skogliga restflöden är en längre och mer energikrävande process jämfört med att tillverka etanol från jordbruksprodukter såsom majs och sockerrör. Det beror på att skogens polymerer huvudsakligen består av cellulosa, medan jordbrukets framför allt utgörs av lättnedbrytbar stärkelse. Sekab använder etanol från jordbruksprodukter. Dock köper företagen sin råvara utomlands eftersom det inte finns tillräckliga volymer i Sverige och att storskaliga aktörer saknas för att göra den förbehandling som krävs för att insatsvarorna ska bli tillräckligt homogena.

### Utmaningar med att få till flödena

Trots att råvara från skogen till kemiindustrin finns, finns också betydande flaskhalsar för att etablera fungerande värdekedjor mellan skogsindustri och kemiindustri.

En central utmaning är bristen på förbehandlingsanläggningar som kan göra biobaserad olja eller ligninfraktioner tillräckligt homogena och processbara för att kunna användas i befintliga kemianläggningar. Variationer i kvalitet mellan restflöden från olika bioindustrier, såsom massabruk och livsmedelsindustri, gör att kemiindustrin får ett ojämnt råvaruflöde som skapar osäkerhet och höga förädlingskostnader. Även företag som idag har kommersiella biobaserade produkter, exempelvis OrganoClick, lyfter fram råvaruhomogenitet som en central utmaning eftersom förbehandling är energi- och tidskrävande och driver upp kostnader i värdekedjan.

*“Restflödena finns, men inte anläggningar som kan förädla dem till etanol som input till kemikalieindustri”*

Även om tekniken för förbehandlingsanläggningar finns och åtminstone en variant är utvecklad i Sverige,<sup>29</sup> så finns det inga storskaliga anläggningar i Sverige. Anledningen är att risken är för stor med att bygga upp en ny anläggning utan tillräckligt stabil politik eller stor efterfrågan på produkter. Därför används idag framför allt råvaror och restflöden från jordbruk för att tillverka biobaserade kemikalier.

En annan utmaning gäller energiförsörjningen. Omställningen till biobaserad och fossilfri kemi kräver stora mängder el. Västsvenska kemiindustrier har haft svårt att få garantier för om och när ny grön el finns tillgänglig. Samtidigt expanderar norra Sverige snabbt med elintensiva satsningar inom stål, batterier och vätgas. För att lösa denna kapacitetskonflikt har Klimatledande processindustri, RISE Processum och Ånge kommun påbörjat ett projekt för att producera vätgas i norra Sverige, avsedd som energikälla för kemiindustrier i Stenungsund.

En annan central utmaning är den låga efterfrågan på biobaserade kemikalier och de högre produktionskostnaderna. Utvecklingen av biobaserade alternativ kräver ny teknik och innovationssteg, vilket gör det svårt att matcha prisnivåerna för fossilbaserade produkter. Detta märks exempelvis hos OrganoClick, som efter tio års utvecklingsarbete har lyckats sänka sina produktionskostnader, och hos Sekab, som har infört rörlig prissättning för att hantera de varierande råvarupriserna från jordbruket. Trots de här exemplen, så är biobaserade kemikalier inte konkurrenskraftiga mot fossila kemikalier på grund av billig olja. Även här spelar politiken stor roll, i och med att incitament för att gynna biobaserade kemikalier över fossila saknas. Mycket fokus går till biobränsle som ligger lågt ned i bioekonomins värdepyramid.

Slutligen finns kulturella och strukturella hinder. Kemiindustrin arbetar ofta med icke-transparenta processer och har en tradition av att utveckla teknik internt. Det kan göra det svårt att utveckla symbios kring fysiska materialflöden. Massa- och pappersindustrier är inte heller intresserade av att skapa symbioser kring små volymer, då deras processer idag är väldigt effektiviserade.

### Symbios mellan skogsindustrin/kemiindustrin och textilindustrin

#### Potentiella materialflöden

Det största outnyttjade resursflödet från skogsindustrin till den svenska textilindustrin är den dissolvingsmassa som idag produceras i norra Sverige av Domsjö fabriker. Domsjö är en världsledande producent av dissolvingsmassa för i textilproduktion, främst viskos, och stora volymer exporteras till bland annat Indien för fiberproduktion. Enligt statistiken från Domsjö tillverkar de 230 000 ton cellulosa om året. Dissolvingsmassa kan alltså transporteras långa sträckor utan att förlora i värde, vilket kan öppna upp för möjligheter att använda råvaran

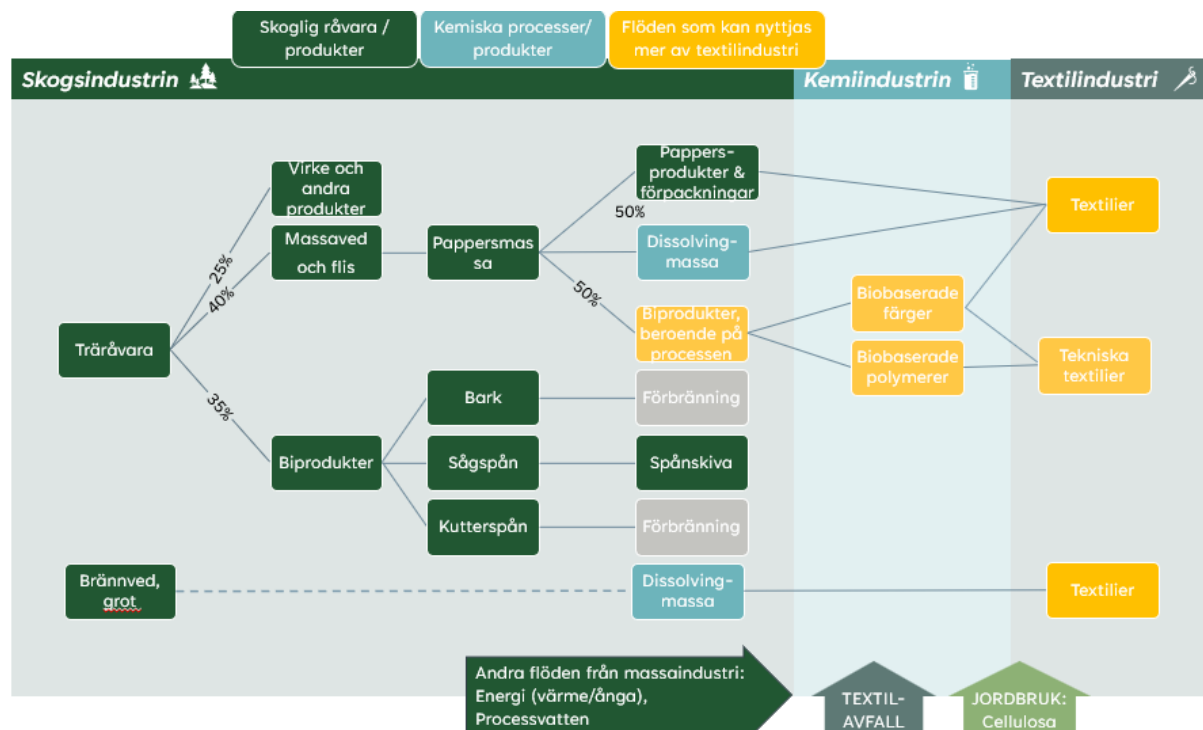
<sup>29</sup> Sekab: <https://www.sekab.com/sv/etanol-som-ravara/>

även i södra Sverige där Sveriges textilindustri finns idag. Dagens situation innebär att företag i Sverige går miste om möjligheten att vidareförädla råvaran och utveckla egna biobaserade produkter. Träråvaran exporteras i semiförädlad form och köps delvis tillbaka senare i form av dyrare, färdiga produkter.

Ett annat flöde med stor potential för textila applikationer är pappersbaserade produkter. Ett tydligt exempel är Fabric Forest (en del av Svenskt Konstsilke) som tagit fram prototyper på pappersbaserade inredningstextilier. Trots att produkten är både välfungerande och prisbelönt har företaget haft svårt att nå marknaden, främst på grund av låg efterfrågan på alternativ till konventionella textilier. Fabric Forest visar dock på potentialen i att använda det stora existerande flödet av papper till textiltillverkning i Sverige, med syfte att byta ut fossilbaserade textilier.

Även kemiindustrin har stor potential för en närmare symbios med textilindustrin, genom att erbjuda biobaserade polymerer, bindemedel, coatings (bestrykningskemikalier) och färger. Men symbiosflödet kan även gå i andra riktningen där textilavfall kan användas som råvara för biobaserad kemi. Att textil kan återvinnas till textil är eftersträvansvärt, men det är också viktigt att tänka på vilka nya applikationer och produkter som kan skapas.

När det talas om biobaserade textilier hamnar fokus ofta på kläder och inredningstextilier, men Sverige har en betydande produktion av tekniska textilier. SNI-kod 13.96 visar på en diversifierad och tekniktung bransch som omfattar bland annat belagda vävar, filtermedia, kordvävar, skyddsprodukter och industriella textilier. År 2024 fanns det dessutom 79 tekniska textiltillverkare i Sverige.<sup>30</sup> Tekniska textilier är också den kategorin där symbios mellan skogs-, kemi- och textilindustri har störst potential eftersom dessa material ofta kräver funktionsbeläggning, högpresterande polymerer, fiberblandningar mm. Här kan industriell symbios skapa konkurrensfördelar genom användning av biobaserade material i tillverkning av tekniska textilier.



**Bild 14:** Förenklad illustration över insatsvaror och restflöden som kan utnyttjas i symbioser mellan skogs- kemi- och textilindustri (Bildkälla: Trossa).

<sup>30</sup> SCB Företagsdatabasen.

### Utmaningar med att få till flödena

Trots stor potential, saknar Sverige idag delar av den textilindustri, i alla fall inom kläder och inredningstextilier, som skulle kunna ta emot och förädla flöden från skogs- och kemiindustrin. Att bygga upp inhemsk kapacitet är kapitalkrävande och energitungt, även om initiativ som Science Park Borås och deras arbete med mikrofabriker samt nationella ullprojekt pekar på möjligheter.

En central utmaning för att använda flöden från skogs- och kemiindustri till textilindustri är också kulturskillnaden mellan branscherna. Skogs- och kemiindustri består ofta av stora, kapitalintensiva företag med etablerade processer och långa investeringshorisonter, medan svenska textilaktörer vanligtvis är små eller medelstora, produktägande bolag med kortare tidsperspektiv och mindre resurser. Dessa skillnader i affärslogik, organisation och riskbenägenhet gör samverkan svår, särskilt när små aktörer försöker utveckla lösningar baserade på restflöden från mycket större bolag.

*“Vi kan producera mycket viskos av råvaran vi har, men det finns ingen viskostillverkning.”*

## ENERGI, VATTEN, INFRASTRUKTUR OCH KOMPETENS

Industriell symbios mellan skogs-, kemi- och textilindustri behöver inte enbart handla om fysiska materialflöden. Minst lika viktiga är de icke-materiella resurserna såsom energi, vatten, processvärme, infrastruktur och kompetens. Dessa är ofta kritiska flaskhalsar i uppbyggnaden av nya biobaserade värdekedjor och behövs för att överkomma flera av de hinder som beskrivits i tidigare avsnitt. Eftersom konkurrerande företag inte kan samverka kring produktutveckling, kan samarbetet mellan industrierna underlättas av att denna typ av samverkan som handlar om annan typ av resursflöde. Här kan man exempelvis utgå ifrån vilka andra resurser industrierna behöver och som är bristvaror idag.

*“För att skapa industriell symbios mellan de tre branscherna kan vi inte se dem i silos.”*

### DELA ENERGI, VATTEN, PROCESSVÄRME OCH INFRASTRUKTUR FÖR ATT BYGGA UPP BIOBASERADE VÄRDEKEDJOR OCH SAMTIDIGT SÄNKA KOSTNADER OCH RISK

När industrier betraktas som separata system blir investeringsbehoven stora och riskerna höga. Om skogs-, kemi- och textilindustri däremot ses som delar av en större industriell helhet kan helt nya synergier uppstå. Ett första steg är att fundera över hur de tre branscherna kan samlokaliseras med andra industrier utanför de biobaserade sektorerna för att dela energi, vatten, processvärme och infrastruktur med mera, vilket kan minska både kostnader, miljöpåverkan och investeringsrisker. Sådan samverkan kan bidra till att hitta affärsmodeller som håller över hela värdekedjan och underlättar framtagandet av konkurrenskraftiga produkter på marknaden.

Ett konkret exempel för framtiden är att om och när nya textila värdekedjor i Sverige byggs upp, samtidigt skapa en symbios kring spillvärme från andra industrier, dela avancerad vattenrening och utveckla samarbeten med kemiindustri för framtagande av nya biobaserade kemikalier. Ett pågående exempel är kemiföretag i Stenungsund som har gått ihop för att utforska möjligheter för att använda vätgas som tillverkas i norra Sverige (Ånge kommun) som energikälla till sina industrier i Stenungsund.

Ett annat exempel är att bygga upp verksamheter för uppgradering och förädling av biobaserade resurser inom Sverige för att ta vara på svensk biobaserad råvara, i första hand från skogen men också jordbruksflöden, in till kemiindustri. Industriell symbios skulle möjliggöra användning av energi från andra industrier, gemensamma investeringar, men också uppbyggnad av variation i kundbas. Industriell symbios i denna kontext kan också till exempel betyda gemensamma (inom en bransch eller mellan branscherna) investeringar i uppbyggnad av en

uppgraderings- och förädlingsanläggning i Sverige. Något liknande Sotenäs Symbios, där tre konkurrerande fiskeindustrier gick samman för att bygga gemensam biogasanläggning och avloppsreningsverk.

#### KUNSKAPSDDELNING GENOM GEMENSAMMA TEST- OCH DEMONSTRATIONSMILJÖER FÖR ATT SNABBA PÅ UPPSKALNINGAR

Alla branscher betonar det stora behovet av fler test- och demonstrationsmiljöer där ny teknik och material kan skalas upp. Genom att skapa sådana miljöer gemensamt och över branschgränser kan nya processer utvärderas och skalas upp under kontrollerade former, samtidigt som kunskap och erfarenheter sprids mellan aktörer. Industriell symbios kan här spela en central roll genom att möjliggöra gemensam infrastruktur, kunskapsdelning, samordnade projektansökningar och kostnadsdelning kring ny teknik. Dessutom kan industriell symbios fungera som en katalysator för gemensam utveckling i en tid då kompetensbristen inom omställningen till ett biobaserat samhälle är betydande.

Gemensamma test- och demonstrationsmiljöer ger också möjlighet att genomföra tidig integration av affärsmodeller och teknoekonomiska analyser som behövs för att i ett tidigt skede förstå om produkten som utvecklas har potential att tas vidare på marknaden.

Utöver fysiska test- och demonstrationsmiljöer finns stor potential i gemensam och tvärandustriell kompetensdelning och kompetensutveckling. Detta har lyfts av deltagare från alla branscher, men särskilt av kemibranschen som står inför stor kompetensbrist då många med nyckelkompetens inom företagen är i pensionsålder och ny kompetens delvis saknas. Exempel på aktiviteter kan vara någon form av gemensam motor för kompetensöverföring, gemensamma utbildningsinsatser och att på ett systematiskt sätt dela kompetenser mellan branscher. Detta skulle vara social symbios, vilket exempelvis sker redan idag i Sotenäs Symbios.

## KAPITEL 4

# FÖRUTSÄTTNINGAR

*Syftet med detta kapitel är att presentera en övergripande analys av vilka strukturella, organisatoriska och strategiska förutsättningar som behöver komma på plats för att tillvarata potentialen för ökad industriell symbios mellan skogs-, kemi- och textilindustri.*

### STRUKTURELLA FÖRUTSÄTTNINGAR

#### Gemensam ambition och plattform

En central insikt från rundabordssamtalet är att det behövs en plattform som samlar aktörer från de olika industrierna och disciplinerna. Där kan gemensamma och branschövergripande ambitioner skapas, utifrån de enskilda branschernas uppsatta mål och utmaningar. Önskade förflyttningar framåt kan definieras gemensamt (läs mer i kapitel 2). En gemensam plattform skulle kunna:

- samla industri, akademi, innovationsmiljöer, myndigheter och branschorganisationer,
- formulera gemensamma mål och riktning,
- identifiera prioriterade värdekedjor för uppbyggnad,
- tydliggöra varför symbios är nödvändigt – inte bara möjligt,
- skapa samsyn om hur Sverige bör använda sin biobaserade råvara.

*“Symbiosutveckling är väldigt tidskrävande. Man behöver ha tålamod.”*

Värt att poängtera är att symbios inte kan byggas enbart top-down. Företagen själva behöver förstå varför symbios är strategiskt viktigt för deras egen affär och hur de kan gynnas av att ingå i en bredare svensk bioekonomi.

### ORGANISATORISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

#### Neutral part både lokalt och nationellt som underlättar samverkan

För att möjliggöra långsiktigt fungerande symbioser krävs aktiv facilitering, gemensamma strukturer och förtroendeskapande arbete. Här spelar en neutral aktör en central roll för att hantera ojämna förutsättningar mellan aktörer, skapa transparens och säkerställa att alla parter kan delta på lika villkor. Vidare kan en sådan neutral aktör vara förmedlare av resursflöden mellan de olika aktörerna i symbiosen och hitta bästa avsättning för dem. En lokal neutral aktör behövs, som förstår de lokala förhållandena och driver den lokala operativa utvecklingen, men det behövs också en nationell aktör som har översikt över alla ingående branscher och som kan förmedla lärdomar mellan de lokala initiativen.

### TEKNISKA OCH INNOVATIONSMÄSSIGA FÖRUTSÄTTNINGAR

#### Från grundforskning till tillämpning samt nya produkter och processer

Sverige har en mycket stark forsknings- och innovationsmiljö inom biobaserade material på grundforskningsnivå, t.ex. genom BioInnovation, Vinnova, Formas och flera forskningsinstitut. Denna forskning är avgörande för att ta fram nya råvaror, polymerer, kemikalier och tekniska processer. Utmaningen är dock välkänd - endast en liten del av forskningsprojekten översätts till kommersiella produkter och industriell tillämpning. IVL:s rapport (2023)

betonar att Sverige är mycket starkt i tidig produktutveckling men svagt när det gäller uppskalning, implementering och marknadsintroduktion. Aktörerna i intervjuerna lyfte att:

- innovationskedjan är fragmenterad,
- projekt "dör" mellan demonstrator och pilot,
- kundperspektivet kommer in för sent,
- lönsamhet och teknoekonomiska förutsättningar analyseras för sent.

Därför behövs en samordnad värdekedja för innovation, där projekt leds vidare i tydliga steg från labbforskning till testbädd och pilot samt vidare till industrialisering och kommersialisering. Det finns också en stor potential i att matcha dagens industrier med framtagna prototyper och innovationer, eller att utgå från de utmaningar och behov som finns hos industriföretag inom de tre branscherna idag och utifrån det försöka ta fram tillämpad forskning. Flera aktörer betonar att kunden måste vara med från början, både för att validera behov och för att bedöma efterfrågan, betalningsvilja och marknadspotential.

## EKONOMISKA FÖRUTSÄTTNINGAR OCH RISKDELNING

### Väg till kommersialisering genom att skapa efterfrågan och säkerställa råvarutillgångar

För att skapa förutsättningar för en konkurrenskraftig omställning mot biobaserade värdekedjor och industriell symbios krävs en tydligare väg mot kommersialisering. I dag begränsas utvecklingen av osäkerhet kring finansiering, höga riskpremier och bristande långsiktighet i styrmedel, vilket gör att investeringar i nya lösningar skjuts på framtiden. Ett annat problem för startups och innovatörer är att skala upp sin verksamhet från projektidestadiet till en kommersiell produktion i större skala.

En central utgångspunkt är därför behovet av finansieringsmodeller som fördelar risker mer effektivt och som ger investerare den trygghet som krävs för att gå in i projekt med längre avskrivningstider och hög teknisk osäkerhet. Sådana finansieringsmodeller och avtal möjliggör planering över tid, vilket är särskilt viktigt när det gäller investeringar med höga initiala kostnader och lång återbetalningstid. Dessutom kan gemensamma investeringar, såsom Joint Ventures mellan skogs-, kemi- och textilbranscherna, bidra till att dela risker och stärka affärsens bärkraft.

## POLICYSTYRNING OCH EFTERSKAPANDE

### Policyutveckling för omställning

Efterfrågan på biobaserad råvara är en central förutsättning och utgör själva motorn för förändring och innovation, vare sig den är konstgjord, via lagstiftning, eller reell, genom faktisk efterfrågan. Oavsett om marknaden tydligt signalerar ett behov av biobaserade produkter eller om politiska styrmedel tvingar fram en omställning, skapas ett tryck på både industri och forskning att utveckla nya lösningar. Utan en tydlig efterfrågan riskerar satsningar att stanna vid pilotprojekt och aldrig nå full kommersialisering. Därför är det avgörande att både lagstiftare och branschaktörer samverkar för att stimulera och förstärka marknadens efterfrågan, exempelvis genom kvotplikt, upphandlingskrav eller riktade investeringsstöd.

# SLUTSATSER & REKOMMENDATIONER FRAMÅT

*Det här kapitlet ger en översikt över de viktigaste slutsatserna från områdesanalysen samt rekommendationer för hur industriell symbios kan utvecklas vidare inom skogs-, kemi- och textilindustrin.*

Syftet med projektet har varit att beskriva möjligheterna med icke-traditionella materialflöden och tvärkopplingar mellan branscher inom den biobaserade sektorn, samt att undersöka om industriell symbios kan utvecklas som ett koncept för att gynna omställningen till ett cirkulärt och biobaserat samhälle. Baserat på analysen i denna rapport kan följande slutsatser dras:

## INDUSTRIELL SYMBIOS ÄR ETT RELEVANT VERKTYG, MEN INGET SJÄLVÄNDAMÅL

Baserat på analysen i den här rapporten kan slutsatsen dras att industriell symbios kan gynna omställningen till ett cirkulärt och biobaserat samhälle. Däremot är det viktigt att industriell symbios inte blir ett självändamål utan utgör ett relevant verktyg för att gynna omställningen. Vidare kan begreppet industriell symbios ha olika betydelse beroende på sammanhang och innebörden kan skilja mellan olika aktörer. Därför är det viktigt att alla inblandade aktörer har en övergripande vision och ambition *vad vill man uppnå med den industriella symbiosen.*

## STOR POTENTIAL FINNS I BÅDE BEFINTLIGA OCH NYA BIOBASERADE MATERIALFLÖDEN

Vidare syftade projektet till att formulera och förankra en tydlig bild av konkreta möjligheter med industriell symbios utifrån skogs-, kemi- och textilindustrin i Sverige. Rapporten har beskrivit konkreta möjligheter för biobaserade materialflöden, i form av nuvarande resursflöden och restströmmar men också vilka som har potential för att utvecklas med hjälp av industriell symbios. Några potentiella flöden som identifierades i studien:

- Användning av grönlut från skogsindustri till kemiindustri,
- Förbättrat utnyttjande av övriga biprodukter från massaindustrin i kemiindustrin för framställning av biobaserade färger och polymerer,
- Användning och förädling av skogsbaserade produkter och biprodukter, som idag till stor del exporteras, i Sverige, exempelvis dissolvingmassa och lignin,
- Närmare samarbete mellan svensk kemiindustri och svenska tillverkare av teknisk textil.

Potentialen är betydande och Sverige har god tillgång till både råvara och kompetens, men i dag är dessa resurser fragmenterade och långt ifrån fullt utnyttjade. I Sverige behöver vi åter lära oss att förädla material till produkter med högre värdeinnehåll och därmed behålla värdet inom landet.

## SYMBIOS KAN BYGGAS GENOM ATT DELA ANDRA RESURSER ÄN MATERIALFLÖDEN

En annan viktig slutsats är att symbios mellan branscherna inte enbart handlar om råvaror. Lika viktigt är symbios kring energi, vatten, processvärme, infrastruktur, logistik och kompetens. Dessa resurser utgör ofta avgörande flaskhalsar i värdekedjor där Sverige i dag saknar etablerade processer, exempelvis inom tillverkning av biobaserade kemikalier. Genom att dela dessa resurser kan kostnader, risker och investeringsbehov minskas avsevärt och därigenom skapas förutsättningar för att bygga upp de biobaserade värdekedjor som saknas.

## SVERIGE HAR EN STARK FORSKNINGSBAS MEN MER TILLÄMPNING BEHÖVS

Det finns omfattande grundforskning och många innovationsprojekt inom samtliga branscher som är viktiga kunskapskällor, men endast en mycket liten del av dem når kommersialisering. Utmaningen ligger i stegen mellan forskning, pilot, uppskalning och marknad, där aktörerna behöver hjälp att ta sig vidare från grundforskning till industriell tillämpning. Vidare behövs projekt som ser omställningen i ett större perspektiv, och bidrar till transformation på övergripande systemnivå.

## DET SKER REDAN MYCKET MEN GEMENSAM STYRNING BEHÖVS

Som rapporten lyfte, så sker det redan mycket samarbete mellan de tre utforskade branscherna, men det saknas en gemensam nationell struktur, gemensamma mål och ett enhetligt sätt att arbeta med symbios, vilket gör att utvecklingen sker i stuprör, ofta projekt för projekt. Flera aktörer lyfte behovet av en neutral aktör som kan samla, samordna och facilitera processen. Det krävs mer öppna dialoger mellan industriaktörer, men också mellan branscherna för att tillsammans hitta nya värde-logiker.

## EFTERFRÅGAN PÅ BIOBASERADE PRODUKTER OCH FINANSIERINGSMODELLER ÄR AVGÖRANDE

Utan tydlig efterfrågan, riskhantering och finansieringsmodeller stannar satsningar på pilotnivå. För att symbios ska skapa verkligt värde måste politiska styrmedel, offentlig upphandling, marknadsincitament och kundbehov dra åt samma håll. Efterfrågan är själva motorn i den biobaserade ekonomin och det behövs finansieringsmodeller som bättre fördelar risker och skapar trygghet för investeringar med höga initiala kostnader, lång återbetalningstid och högteknisk osäkerhet. Gemensamma investeringar, exempelvis genom joint ventures mellan berörda branscher, kan stärka investeringscasen och möjliggöra långsiktig planering.

## SYMBIOS KRÄVER TID OCH TÅLAMOD, RÄTT KOMPETENS OCH FÖRSTÅELSE HOS ALLA AKTÖRER

Att utveckla industriell symbios tar tid och innebär ofta flera år av arbete innan faktiska symbiosutbyten är på plats. Utmaningar varierar mellan olika symbioser och oväntade hinder uppstår nästan alltid. Därför behöver alla aktörer vara beredda att investera både tid och resurser och ha realistiska förväntningar på när avkastning kan uppstå. Symbios kräver dessutom rätt kompetens, både teknisk och organisatorisk, samt förståelse för vilka utbyten som faktiskt är möjliga. Därför är det viktigt att involvera olika typer av kunskap i symbiosutvecklingen. För att samarbetet ska fungera behöver varje aktör vara tydlig med sin roll, sina drivkrafter och sitt ansvar i symbiosnätverket. Detta är avgörande för att skapa långsiktighet och stabilitet.

## REKOMMENDATIONER FRAMÅT

Utifrån analysen ges följande rekommendationer där forsknings och innovationsaktörer kan vara med för att möjliggöra ökad symbios och snabbare uppbyggnad av en cirkulär och biobaserad ekonomi:

1. Stötta etablering av en nationell plattform för gemensamt lärande och öppna dialoger, där aktörer från forskning och innovation, offentliga sektor, politiken och näringslivet kan delta.
2. Stötta skapandet av en struktur med både lokala och nationella aktörer, som kan driva vidare lokala initiativ och skapa systematik och metodik för lärande mellan befintliga symbioser och regionala kompetenshubbar.
3. Utnyttja de befintliga och planerade symbioserna för att matcha projektidéer med befintliga industrier för att möjliggöra mer tillämpad forskning och kommersialisering.
4. Stötta utforskandet av relevanta styrmedel som driver efterfrågan på biobaserade produkter och möjliggör främjandet av långsiktig finansiering och investeringar.
5. Driva ett projekt för att kartlägga kritiska delar av de värdekedjor som behöver byggas upp för att kunna ta vara på svenska råvaror och insatsvaror, för att öka självförsörjningsgraden och minska exporten.
6. Utvidga projekt från teknikutveckling till systemdesign, facilitering och implementeringsstöd.

Tack till alla medverkande personer i rapporten!

Vid frågor för diskussion gällande projektets samlade insikter och resultat vänligen kontakta: Merit Kaal på [merit.kaal@trossa.se](mailto:merit.kaal@trossa.se)

## OM TROSSA

Trossa är ett värderingsstyrt konsultföretag som erbjuder tjänster för hållbar affärs- och samhällsutveckling. Vi som är konsulter på Trossa har många års erfarenhet av hållbarhetsarbete i och för företag och organisationer, med strategi såväl som specifika sakfrågor. Vi kombinerar helhetsperspektiv med gedigen sakkunskap och effektiva verktyg inom respektive område.

Idag är vi 26 medarbetare med ett genuint intresse för våra kunders verksamheter och deras väg mot en hållbar utveckling. Lyhördhet, kvalitet och ett effektivt skräddarsytt konsultstöd är centralt i vårt arbetssätt. Nöjda kunder som återkommer är ett kvitto på hög kvalitet. I varje uppdrag vill vi bidra med verklig nytta som stärker våra kunder och bidrar till en lite bättre värld!

För mer information om Trossa, våra tjänster och kompetens, se [www.trossa.se](http://www.trossa.se)

