

# Styrmedel och innovationspolitik för framtidens bioraffinaderier

Positionspapper

Av: Hans Hellsmark och Patrik Söderholm, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut och Luleå tekniska universitet. Med kommentarer från Magnus Matisons och Staffan Jacobsson. Version: 2015-11-23



BioFuel Region

Bothnia  
Bioindustries  
Cluster



  
BIO4ENERGY

processum



BIOBUSINESS  
ARENA

## Innehållsförteckning

---

Styrmedel och innovationspolitik för framtidens bioraffinaderier .....	1
Sammanfattning.....	2
Exekutiv sammanfattning.....	3
7 slutsatser.....	4
Utmaningen: Klimatet och konkurrenskraften!.....	5
Innovationspolitik från ett systemperspektiv.....	8
Styrkor och svagheter i det svenska innovationssystemet för framtidens bioraffinaderier .....	14
Styrmedel för uppskalning och vidare spridning av tekniken .....	19
Styrmedel för teknologier i en tillväxtfas.....	20
Styrmedel för teknologier i en nischmarknadsfas .....	21
Slutsatser och rekommendationer .....	23
Referenser .....	24

## Sammanfattning

Syftet med detta positionspapper är att skapa ett kunskapsunderlag för vilken typ av politik som krävs för att stimulera innovation, tillväxt och skapandet av nya arbeten i Sverige baserat på klimatsmarta innovationer. Vi har särskilt intresserat oss för vilken politik som krävs för att förverkliga framtidens bioraffinaderier för produktion av biodrivmedel. Slutsatsen är att det behövs en innovationspolitik som skapar en 'industriell kapacitet' inom nya kunskapsområden samtidigt som långsiktiga förutsättningar skapas för att sprida de mest klimatsmarta lösningarna.

För att skapa en industriell kapacitet behöver företag med omogna lösningar med stor potential ges möjlighet att implementera dessa under verkliga marknadsförutsättningar med betalande kunder. Ibland behöver politiken vara med och skapa förutsättningar för sådana marknader när sådana inte existerar naturligt. Det är på sådana "nischmarknader" som ny teknik kan mogna, reducera sina kostnader och bli konkurrenskraftig med etablerade alternativ och industrin skaffa sig kapacitet att sprida den nya teknologin på lokal och global skala.

I fallet med framtidens bioraffinaderier betyder det att nya typer av styrmedel behövs, för att de första anläggningarna skall kunna byggas i industriell skala och innan mer långsiktiga och "teknikneutrala styrmedel" skall kunna ta vid. I dagsläget saknas både nischmarknader för framtidens bioraffinaderier, samt långsiktiga styrmedel för mer etablerade teknologier för att producera förnybara drivmedel. Avsaknaden av politik på området innebär att företagen har dåliga förutsättningar att skapa tillväxt och arbetstillfällen, samt bidra till att uppfylla regeringens mål om en fossiloberoende fordonsflotta till år 2030.

## Exekutiv sammanfattning

Syftet med detta positionspapper är att skapa ett kunskapsunderlag för vilken typ av politik som krävs för att stimulera innovation, tillväxt och skapandet av nya arbeten i Sverige baserat på klimatsmarta innovationer. Vi har särskilt intresserat oss för vilken politik som krävs för att förverkliga framtidens bioraffinaderier för produktion av biodrivmedel. Framtidens bioraffinaderier är ett kunskapsområde som kan möjliggöra utveckling och spridning av förnybara drivmedel, kemikalier, nya material baserat på skogliga råvaror med mycket hög klimatprestanda, samt en förnyelse av mogna industrier som t.ex. massa- och pappersindustrin samt kemi- och oljeindustrin. Det är också ett område med tydliga synergier, där förverkligandet av t.ex. biodrivmedel tydligt möjliggör vidare utveckling av biobaserade kemikalier, material, bioenergi och vice versa.

Slutsatsen är att det behövs en innovationspolitik som skapar en 'industriell kapacitet' inom nya och omogna kunskapsområden med stor potential på lång sikt samtidigt som långsiktiga förutsättningar skapas för att sprida de mest klimatsmarta lösningarna inom olika områden. För att skapa en industriell kapacitet behöver företag med omogna tekniklösningar med stor potential ges möjlighet att implementera dessa under verkliga marknadsförutsättningar med betalande kunder. Ibland behöver politiken vara med och skapa förutsättningar för sådana marknader när dessa inte existerar naturligt. Det är med hjälp av sådana s.k. nischmarknader som ny teknik kan mogna, reducera sina kostnader och bli konkurrenskraftig med etablerade alternativ och industrin skaffa sig kapacitet att sprida den nya teknologin på lokal och global skala. Styrmedel som skapar nischmarknader utgår från olika teknikområdes specifika förutsättningar och dess potential.

I fallet med framtidens bioraffinaderier och biodrivmedelsproduktion betyder det att nya typer av styrmedel behövs, för att de första anläggningarna skall kunna byggas i industriell skala och innan mer långsiktiga och "teknikneutrala styrmedel" skall kunna ta vid. I dagsläget saknas både nischmarknader för framtidens bioraffinaderier samt långsiktiga styrmedel för mer etablerade teknologier. Avsaknaden av politik på området innebär att företagen har dåliga förutsättningar för att skapa tillväxt och arbetstillfällen, samt bidra till att uppfylla regeringens mål om en fossiloberoende fordonsflotta till år 2030.

## 7 slutsatser

Vi skulle här vilja lyfta fram följande sju slutsatser för regeringen att gå vidare med:

1. Området bioraffinaderier utgör en möjlighet att skapa industriell förnyelse av etablerade industrier i Sverige samtidigt som specifika satsningar på området kan på ett betydande sätt bidra till regeringens målsättning om en fossiloberoende fordonsflotta till år 2030.
2. För att klara en sådan målsättning bör innovationspolitiken i Sverige inrikta sig på att stimulera en industriell kapacitet där företag har en möjlighet att bygga de första fullskaliga anläggningarna och lära sig innan de förväntas konkurrera med redan etablerade alternativ.
3. En rimlig första målsättning är att 8-12 anläggningar kommer till stånd med en produktionskapacitet på minst 20TWh förnybara drivmedel och kemikalier till år 2030. En sådan satsning har potential att skifta området in i en tillväxtfas.
4. För att skapa en industriell kapacitet hos svenska företag behövs mer anpassade styrmedel som tar hänsyn till områdets karaktär och vilka andra styrmedel som finns tillgängliga. I detta positionspapper pekar vi på möjligheterna att kombinera ett pris på koldioxid eller en generell kvot med (a) ett prispremiumsystem, (b) offentlig upphandling och (c) en separat kvot för teknologier i en nischmarknadsfas i kombination med ett budgivningssystem med förutsägbara priser.
5. Det är kombinationen av styrmedel samt hur väl de utformas och implementeras som kommer vara av avgörande betydelse snarare än enskilda styrmedel.
6. Den svenska innovationspolitiken behöver söka stöd i EU 's regelverk och finansieringsinstrument och inte ensidigt styras av densamma.
7. Om ingen industrialiseringspolitik förs urholkas den industriella basen i landet.

Oavsett vilka styrmedel som väljs rekommenderar vi dock regeringen att anslå ett innovationssystemperspektiv och analysera dynamiken mellan styrmedel när nya utformas och gamla anpassas. Ett innovationssystemperspektiv är nödvändigt för att stimulera innovation, stärka näringslivets konkurrenskraft och uppnå högt ställda klimatambitioner.

## Utmaningen: Klimatet och konkurrenskraften!

---

*"Mitt mål är att Sverige ska vara ett av de första välfärdsländerna som är fritt från fossila bränslen och att svenska företag ska utveckla de klimatsmarta innovationerna som världen efterfrågar."*  
(Statsminister Stefan Löfven i sitt tal om hållbarhetsmålen i FN:s generalförsamling 2015-09-26)

---

År 2050 behöver västvärlden i princip ha uppnått nollutsläpp av koldioxid för att det globala tvågradersmålet skall kunna nås. Detta är om mindre än 35 år! Ur ett globalt teknikutvecklingsperspektiv är 35 år en väldigt kort tid, då det normalt tar flera decennier för ny teknik att utvecklas och spridas på globala marknader. I princip innebär det att den mest koldioxidsnåla tekniken som finns tillgänglig idag behöver spridas, *samtidigt* som ny teknik utvecklas och görs tillgänglig på marknaden inom i princip *alla sektorer*. Kraven på omställning innebär stora utmaningar, men för ett land som Sverige utgör de också en möjlighet att stärka näringslivets långsiktiga konkurrenskraft. För svensk del utgör skogsråvaran och den kompetens som har utvecklats kring dess utnyttjande en viktig pusselbit i klimatomställningen.

Sverige har inte minst unika förutsättningar att utveckla olika typer av bioraffinaderikoncept. Den internationella energibyran IEA definierar ett bioraffinaderi som en hållbar process där biomassa förädlas till ett spektrum av biobaserade produkter som mat, kemikalier och material i kombination med el, drivmedel och/eller värme [1]. Processen är biobaserad men liknas ofta vid ett oljeraffinaderis förädling av råolja, därav namnet bioraffinaderi. Genom samproduktionen av flera biobaserade produkter skapas möjligheter till effektiv energiintegrering, och ett bioraffinaderi kan därmed ses som ett resurseffektivt sätt att ersätta fossila produkter samt minska utsläppen av klimatpåverkande gaser.

Bioraffinaderier kan leda till minskade koldioxidutsläpp och en mer effektiv användning av skogsråvaran, kombinerat med stärkt konkurrenskraft inom de skogsindustriella näringarna. Redan idag står bioenergin för 37 procent av landets primära energiförsörjning och sysselsätter (direkt samt indirekt) fler än 175 000 personer [2].<sup>1</sup> Industrin står nu redo att ta fram och producera nya långsiktigt

---

<sup>1</sup> Förluster och användning för icke-energi ändamål ingår inte i beräkningen av bioenergins andel av energiförsörjningen. Uppskattningen på 175 000 sysselsatta inkluderar även underleverantörer till skogsindustrin. Antalet direkt anställda är 55 000 (se [www.skogsindustrierna.org/branschen/branschfakta](http://www.skogsindustrierna.org/branschen/branschfakta), 2015-10-28).

hållbara material, kemikalier, drivmedel och energibärare, som kan bidra till en ökad användning samt export av fossilfria produkter och tjänster.

Under närmare trettio år har svensk industri tillsammans med staten, forskningsinstitut, universitet och högskolor utvecklat och demonstrerat ny teknologi som utgör grunden för olika former av nya bioraffinaderikoncept. Sammantaget har industrin och staten investerat motsvarande 3-4 miljarder på forskning, utveckling och demonstration under enbart de senaste 10 åren [3]. Bland annat har ett antal olika produktionsprocesser demonstrerats såsom: a) etanol baserat på svensk skogsråvara i Örnsköldsvik; b) DME/metanol baserat på svartlut i Piteå; c) metan från förgasad biomassa i Göteborg; d) substitut för kol och olja genom s.k. torrifiering (torkning) och pyrolys av biomassa i Umeå och Piteå; och e) separering av lignin ur svartluten från Bäckhammars bruk för vidare förädling till drivmedel eller andra mer högvärdiga applikationer.

Ovan nämnda demonstrationer och teknikkoncept är exempel på vad vi här kallar för framtidens bioraffinaderier. De har resulterat i att det idag finns ett antal fungerande teknikspår som testats i praktiken, samt ett antal nya aktörsnätverk och allianser längs värdekedjor för de olika teknikspåren. Många av dessa nya spår skulle med fördel kunna integreras med existerande industristrukturer, till exempel i den petrokemiska industrin, oljeindustrin, fjärrvärmesektorn, massa- och pappersbruk, existerande biodrivmedelsanläggningar etc. Sådan integration skulle kunna möjliggöra en resurseffektiv och miljövänlig produktion av stora mängder biodrivmedel, samtidigt som förutsättningar skapas för att utveckla högvärdiga produkter från biomassa, såsom t.ex. specialkemikalier och nya material såsom kolfiber. Framtidens bioraffinaderier skulle på så sätt kunna utgöra basen för en industriell förnyelse för mogna branscher och skapa förutsättningar för nya affärer och bibehållen konkurrenskraft.

Ännu har inga nya bioraffinaderier som baseras på ovan nämnda demonstrationer och teknikkoncept byggts i kommersiell skala i Sverige och en storskalig industrialisering av framtidens bioraffinaderier riskerar att gå förlorad.<sup>2</sup> Det innebär att investeringar i forskning och utveckling inte får avkastning och

---

<sup>2</sup> Det har dock investerats i fullskaliga anläggningar utomlands, främst USA men även Italien och Kanada. I Sverige finns bioraffinaderier som producerar biodrivmedel i kombination med andra produkter. Dessa bioraffinaderier bygger på mogen teknologi, främst hydrering av vegetabiliska oljor (Preem, Sunpine) och teknologier baserade på agrobaserade råvaror (Perstorp, Lantmännen), men även skogsbaserad råvara i samband med framtagning av dissolvingcellulosa (Domsjö Fabriker). Dessa existerande anläggningar är viktiga investeringar som öppnar upp för möjligheten för att integrera och vidareutveckla ovan nämnda teknikkoncept med existerande verksamhet. En vidareutveckling skulle kunna resultera i effektivare processer, ett mer flexibelt användande av fler skogsbaserade och andra typer av biobaserade råvaror samt möjliggöra framtagandet av fler högvärdiga produkter.

att kommersialiseringen av den kunskap vars framtagande staten har finansierat kommer att ske någon helt annanstans. Detta beror på en bristfällig nationell innovationspolitik snarare än på tekniska misslyckanden.

En framgångsrik innovationspolitik behöver utgå från ett systemperspektiv på innovation som tar fasta på de helt avgörande återkopplingsmekanismer som finns mellan kunskaps- och marknadsutveckling. Dessa är nödvändiga för att nya teknikspår med stor potential på lång sikt, skall kunna mogna och konkurrera med etablerade alternativ på marknaden. I praktiken betyder det att innovationspolitiken behöver inrikta sig på att stimulera aktörer till att bilda nätverk, experimentera och lära sig hur den nya tekniken skall kunna fungera på kommersiella villkor, samtidigt som eventuella institutionella hinder (dvs. lagar, regler, normer etc.) för ett sådant lärande undanröjs. En systeminriktad innovationspolitik främjar därför inte enbart FoU, utan har även ett starkt fokus på lärande och en gradvis formering av marknader.

Detta positionspapper har två huvudsakliga syften. Det första är att med utgångspunkt i etablerad forskning redovisa ett generellt ramverk för vilken typ av innovationspolitik som krävs för att utveckla ny koldioxidsnål teknik. Det andra syftet är att beskriva hur dessa generella principer kan tillämpas, för att skapa förutsättningar för förverkligandet av framtidens bioraffinaderier. Att förstå hur detta kan åstadkommas är väsentligt om ambitionen är att "*... svenska företag ska utveckla de klimatsmarta innovationer som världen efterfrågar*", som Stefan Löfven uttrycker det.

Positionspappret är strukturerat enligt följande logik. Först förklarar vi varför en innovationspolitik som utgår från ett systemperspektiv behövs. Sedan följer ett avsnitt som beskriver de huvudsakliga "systemsvagheter" som förhindrar förverkligandet av framtidens bioraffinaderier. Fokus ligger på situationen i Sverige, men studier visar att liknande hinder finns i andra relevanta länder [4]. Vi avslutar med en preliminär analys vars syfte är att bidra till att utveckla styrmedel och styrmedelskombinationer som kan vara till hjälp för att åtgärda svagheter i det nuvarande innovationssystemet.

## Innovationspolitik från ett systemperspektiv

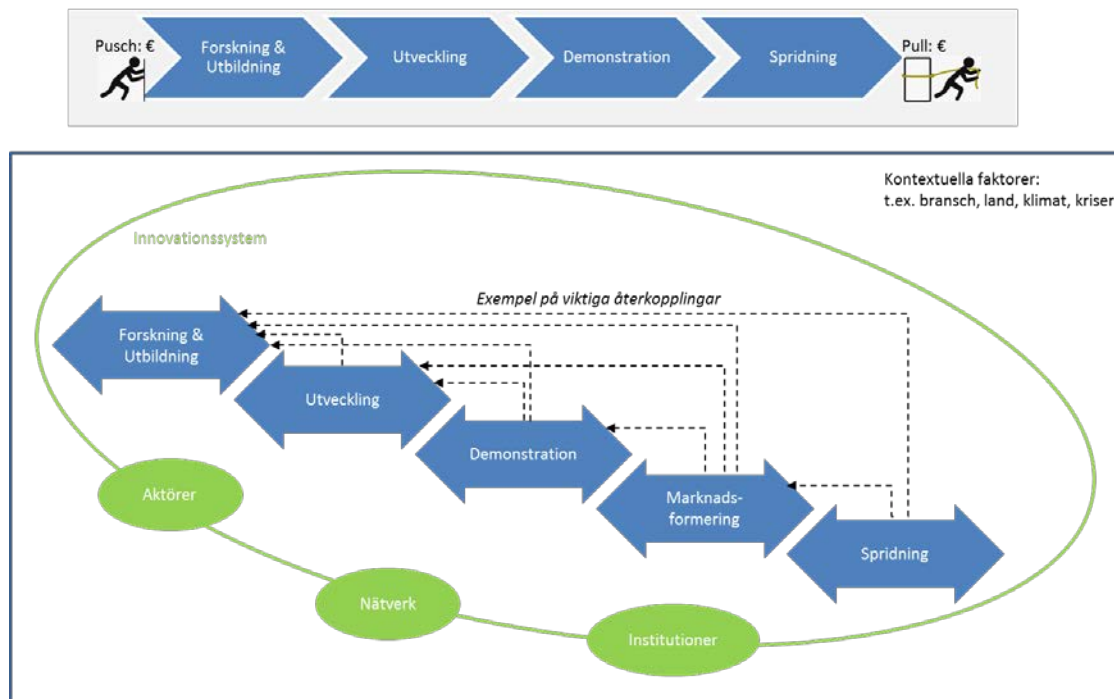
Innovationer, i form av nya produkter och tjänster, har identifierats som en nyckelfaktor för skapandet av nya företag och branscher, för re-vitaliseringen av befintliga industristrukturer, samt som den huvudsakliga drivkraften bakom ekonomisk tillväxt, åtminstone sedan Schumpeters banbrytande arbeten (1934) [5].

Joseph Schumpeter, som var den första ”innovationsekonomen”, införde en analytisk distinktion mellan uppfinning och innovation. Uppfinning beskrivs som en intellektuell process som kan leda till ett patent, nya koncept eller liknande medan innovation handlar om implementering av ny kunskap, teknik, produkt eller tjänst på en marknad.

För att kunna stimulera innovation och främja ekonomisk utveckling behövs därför en generell förståelse för innovationsprocessen och hur denna kan stärkas. Fram till 1980-talets mitt dominerade den linjära innovationsmodellen, enligt vilken investeringar i grundläggande forskning så småningom resulterar i utveckling, innovation och vidare i spridning av dessa innovationer i en linjär process (s.k. technology push). Ibland vänds på sambanden och budskapet blir att om bara nya marknader kan etableras så skapas innovation (demand-pull) [6]. Även om den linjära modellen numera är dödförklarad av alla innovationsforskare bygger den på ett intuitivt tilltalande synsätt som är lätt att luta sig tillbaka mot så länge som tydliga alternativ inte kan presenteras.

Idag vet vi att sambanden mellan forskning, utveckling och spridning av nya innovationer är långt mer komplexa. Den ökade komplexiteten har tydliga implikationer för utformningen av en ändamålsenlig innovationspolitik. En effektiv innovationspolitik behöver ta fasta på: a) de återkopplingar som finns mellan innovations- och spridningsprocessens alla steg; och på b) att förutsättningarna för innovation kan se väldigt olika ut mellan olika områden (till exempel som ett resultat av institutionella barriärer). Figur 1 belyser skillnaderna mellan den linjära och den systeminriktade innovationsmodellen. Ett viktigt tillägg är steget ”marknadsformering”, i vilken nya marknader gradvis formas. Utöver återkopplingarna är detta ett viktigt steg i innovationsprocessen som inte uppmärksammas i den linjära modellen.





Figur 1: Skillnaden på en linjär och en systeminriktad innovationsmodell [7].

Viktiga återkopplingar finns mellan alla steg, inte minst mellan marknadsformering, demonstration samt forskning och utveckling. Detta leder till ett lärande där kunder, teknikleverantörer och forskare bidrar till utvecklingen på olika sätt. Två specifika lärprocesser som ofta lyfts fram i litteraturen är "learning-by-doing" och "learning by using". Den förstnämnda avser det lärande som uppstår i produktionen allt eftersom den skalas upp; större volymer innebär större investeringar i allt effektivare processer och att skalfördelar kan utnyttjas. "Learning-by-using" avser det lärande som uppstår vid användandet av produkterna, d.v.s. när kunder ger sin feedback och kommer på nya sätt att använda eller integrera dem i sin vardag och/eller i existerande produktionsprocesser [8-10]. Det är dessa typer av lärande som leder till att pris/prestanda relationen för nya innovationer kan förbättras och att det skapas förutsättningar för en vidare spridning, genom att nya marknader och applikationsområden öppnas upp. Marknader existerar därmed inte från början, utan de skapas i ett samspel mellan olika typer av aktörer.

När marknaden växer blir allt fler och fler aktörer intresserade av att delta i teknikutvecklingen; det skapar även förutsättningar för att anpassa existerande lagar och regler (institutioner) som kanske

annars hindrar en storskalig spridning av den nya teknologin.<sup>3</sup> När den här typen av återkopplingar finns skapas ännu bättre förutsättningar för vidare spridning och för att pris/prestanda relationen skall förbättras ytterligare. Det är exempelvis sådana återkopplingsmekanismer som gjort att priset för solceller har sjunkit från över 50 \$/W i mitten av 1970 talet till ca 1-2 \$/W idag och att tekniken nu är konkurrenskraftig mot etablerade alternativ på de flesta marknader i världen [11].

De positiva återkopplingarna mellan de olika innovationsstegen gör att nya innovationer kan gå från en situation där mycket få aktörer är involverade i teknikutvecklingen, en låg implementeringsgrad och en ogynnsam pris/prestanda relation, till att en ny industrisektor med ett stort antal arbetstillfällen skapas samtidigt som en storskalig spridning av samhällsnyttiga innovationer möjliggörs.

Utvecklingen och spridningen av nya innovationer sker dock sällan friktionsfritt, och det kan ta många årtionden innan de resulterar i att nya industrier etableras. Att det tar lång tid beror i hög grad på att det är aktörer med etablerad teknologi som har format de lagar och regler som råder på en marknad, dessa institutioner kan därför behöva reformeras innan ny teknologi kan spridas [12]. Ett exempel är elsystemet i Sverige, som historiskt sett dominerats av storskalig och industriell kraftproduktion, men som idag går allt mer emot att till exempel enskilda individer blir producenter av el genom att de sätter upp solceller på sina tak. Reglerna är anpassade för storskalig produktion och individer med små anläggningar kan ha svårt att få tillgång till marknaden. Det är först när institutionella förändringar, till exempel införandet av s.k. "nettodebitering" och/eller reformerade tillståndsprövningar, som en storskalig spridning av den nya tekniken blir möjlig.

Olika typer av hinder för utveckling och spridning av innovationer kallas ofta för "systemsvagheter" i innovationssystemlitteraturen. Dessa gör att de positiva återkopplingarna mellan de olika stegen i innovationsprocessen blir svaga [13, 14]. Om systemsvagheterna får bestå kommer systemet att utvecklas långsamt eller kanske inte alls. På motsvarande sätt går det att identifiera s.k. systemstyrkor, som i stället skapar goda förutsättningar för en uppskalning av ny teknologi.

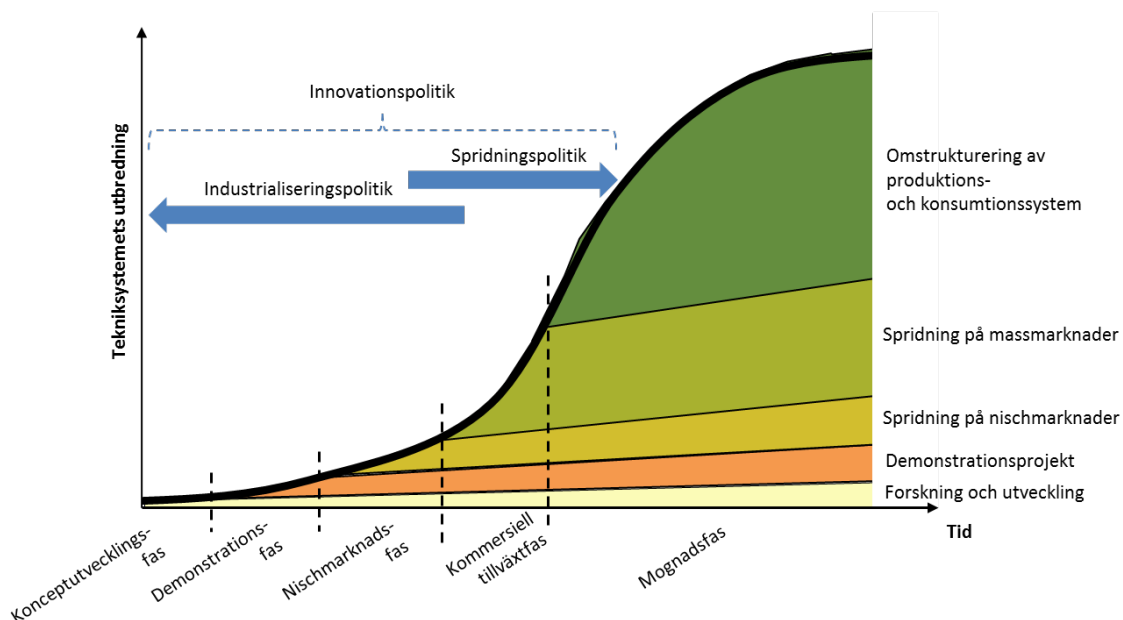
---

<sup>3</sup> Marknadsformering ger även intäktsströmmar som kan användas för teknikutveckling samt minskar riskerna för att avsätta medel till detta.

Systemsvagheter och systemstyrkor är ofta specifika för olika teknikområden, dvs. det är andra kombinationer av orsaker som gör att området bioraffinaderier inte fortsätter att utvecklas i Sverige jämfört med området solceller. Att enbart introducera ett generellt styrmedel i form av t.ex. ett pris på koldioxid kommer därför inte att ensamt utgöra en ändamålsenlig innovationspolitik. En viktig roll för politiken från ett innovationssystemperspektiv blir därför att följa områden av strategisk vikt, stimulera positiva återkopplingar och åtgärda systemsvagheter som hindrar en vidare utveckling med en kombination av specifika och generella styrmedel.

Det blir också viktigt för politiken att vara delaktig i lärandeprocesserna, inte minst när det gäller vilka risker ny teknologi för med sig samt vilka lagar och regler som behöver anpassas för att stimulera vidare spridning. Styrmedel för att stimulera en utveckling behöver därför anpassas till respektive område och dess utvecklingsfas.

Återkopplingarna mellan innovationsprocessens olika delar leder till att nya innovationer ofta utvecklas enligt en så kallad S-kurva, och nya teknologier behöver genomgå fyra huvudsakliga utvecklingsfaser innan de når en mognadsfas [3]. Dessa faser illustreras i Figur 2.



Figur 2: Spridning av innovationer genom fem huvudsakliga faser [3].

De tre första faserna, konceptutvecklings-, demonstrations- och nischmarknadsfaserna, är centrala för att skapa en så kallad 'industriell kapacitet'. Denna kapacitet formas genom att företag och andra aktörer lär sig om den nya tekniken, specialister utbildas, produktionsmetoder och nya värdekedjor skapas liksom nya vanor och rutiner. Vidare ändras och anpassas existerande lagar och regler lika väl som att nya lagar och regler stiftas, för att skapa förutsättningar för en storskalig spridning.

Den kommersiella tillväxtfasen följer först när ny teknologi finns tillgänglig på marknaden med bra pris/prestanda, industrin har nödvändig kapacitet/kunskaper i kombination med goda institutionella förutsättningar att sprida teknologin globalt. Denna fas karakteriseras av att den nya teknologin implementeras i stor skala på nya marknader och att samhället förändras på ett ganska fundamentalt sätt, t.ex. kring hur vi interagerar och konsumerar till exempel energi- och transporttjänster.<sup>4</sup>

När en innovation når en tillväxtfas brukar antalet produktinnovationer och varianter av teknologin att minska; en s.k. "dominant design" etableras och innovationerna blir alltmer inkrementella. Antalet tillverkande företag som är med och driver utvecklingen brukar då också reduceras [15, 16]. I en tillväxtfas blir det därför ofta svårare för nya företag att komma in och konkurrera med etablerade företag, såvida de inte kan ta fram en helt ny produktdesign som är överlägsen den gamla (t.ex. smart phone), och på det sättet lyckas med att omdefiniera marknaden och dess förutsättningar och/eller om de har kostnadsfördelar, som exempelvis kinesisk solcellsindustri.

Den innovationspolitik som behövs under de tre första faserna skiljer sig väsentligen åt från den som behöver föras i senare faser. Vi kan kalla politiken under de tre första faserna för *industrialiseringspolitik*, då den syftar till att skapa en industriell kapacitet och goda förutsättningar för en vidare spridning av nya innovationer. Politiken under de två återstående faserna kan beskrivas som en *spridningspolitik*, då den syftar till att underlätta spridningen av existerande innovationer.

En viktig roll för industrialiseringspolitiken är att investera i generiska teknologier som sedan entreprenöriella företag kan bygga vidare på, skapa variation, finansiera forskning och demonstration men också skapa nischmarknader när sådana inte existerar, så att nya innovationer kan testas i

---

<sup>4</sup> Att en ny fas inleds betyder inte att de andra upphör. De fortgår, och ofta i ökad styrka. Mogna områden gynnas exempelvis ofta av mer statligt finansierad FoU än vad som är fallet för framväxande områden (jämför t.ex. forskning om förbränning med bränslecells forskning).

praktiken [17, 18]. Viktiga styrmedel i både konceptutvecklings- och demonstrationsfaserna är därför forskningsfinansiering och finansieringsstöd till demonstrationsanläggningar etc. En viktig del kan också handla om att ta fram generiska teknologier, såsom görs av de mer grundforskningsorienterade instituten i Tyskland och de statligt finansierade forskningslaboratorierna i USA.

I nischmarknadsfasen spelar forskningsfinansiering och demonstrationsstöd mindre roll, eftersom produkterna då måste testas på en marknad tillsammans med en kund. I stället kan staten här behöva skapa förutsättningar för privata aktörer att kunna ta långsiktiga lån (på rimliga villkor) inom nya områden, som etablerade finansiella institutioner ännu inte finansierar. Statliga företag kan också spela en roll som viktig första kund, genom att upphandla t.ex. biogasbussar, elbussar, nya drivmedel etc. när de först lanseras på marknaden. Ett annat alternativ är skapa speciella lagar för just uppskalning, likt den s.k. inmatningslagen som finns i Tyskland för olika kraftslag. Just inmatningslagen framhålls i litteraturen som ett effektivt styrmedel för att stimulera innovation och bildandet av en industriell kapacitet för utvecklingen av både vindkraft och solceller, men den är samtidigt inte enkel att anpassa till andra områden [19].

En spridningspolitik, å andra sidan, bör fokusera på att skapa långsiktiga förutsättningar för att göra den koldioxidsnåla tekniken tillgänglig på marknaden. För att göra det finns ett stort antal styrmedel tillgängliga såsom gröna certifikat, kvoter och skatter. Den här typen av styrmedel skall i princip inte göra någon skillnad på vem som har de smarta lösningarna och vilka de är. Styrmedel för teknologier i en tillväxtfas bör därför fokusera på att sänka generella inträdesbarriärerna för förnybara teknologier i relationen till fossila, genom att t.ex. introducera en koldioxidskatt. Ibland kallas dessa styrmedel för "teknikneutrala", men det är delvis en missvisande beskrivning då alla styrmedel styr mot vissa tekniker och inte mot andra, dvs. de skapar vinnare och förlorare [20].

Ett enskilt land kan naturligtvis bedriva en spridningspolitik utan en industrialiseringspolitik. Det kan dock få till följd att det är implementering av de mest kostnadseffektiva lösningarna på kort sikt som redan existerar på en global marknad som stimuleras, samtidigt som den industriella basen i landet urholkas. En effektiv spridningspolitik behöver därför kompletteras med en effektiv industrialiseringspolitik.

## Styrkor och svagheter i det svenska innovationssystemet för framtidens bioraffinaderier

Globalt står transportsektorns utsläpp för ca 14 % av de totala utsläppen av växthusgaser och i Sverige är motsvarande siffra 32 % [21, 22]. Att minska utsläppen från transportsektorn är därför ett prioriterat område i Sverige och en vision har formulerats om att Sverige skall ha en fossiloberoende fordonsflotta till år 2030 [23]. För att radikalt minska utsläppen från transportsektorn och på sikt nå regeringens mål om en fossiloberoende fordonsflotta behövs omfattande investeringar i alternativa transporter med väsentligt lägre klimatpåverkan, energieffektivisering, ökad elektrifiering och användning av biodrivmedel [24, 25]. Det finns därför inga "enkla" lösningar; en omställning av transportsektorn innebär satsningar på en mängd olika lösningar som på olika sätt kompletterar varandra.

Om de processer som utgör framtidens bioraffinaderier omsätts i praktiken, skulle de på ett substantiellt sätt kunna bidra till att förverkliga regeringens vision om en fossiloberoendefordonsflotta, samtidigt som basen för en industriell förnyelse skapas inom skogsnäringen med många nya potentiella applikationer, produkter och tjänster. Bland dem som skulle kunna gynnas av en utveckling mot bioraffinaderier finns företag som ägnar sig åt råvaruutvinning, dvs. skogsbruket och jordbruket som ger upphov till olika rest- och biprodukter som under rätt förutsättningar kan få ett ökat förädlingsvärde. Återvinningsindustrin, massa- och pappersindustrin, energisektorn, kemiindustrin, oljeindustrin, existerande biodrivmedelsanläggningar m.fl. skulle kunna spela viktiga roller, eftersom de har en teknisk och organisatorisk struktur som lämpar sig väl för integration av de teknologier som utgör framtidens bioraffinaderier.

Flertalet av dessa aktörer har kommit samman i systembyggande nätverk och allianser, där vissa ägnat sig åt utveckling av avancerade drivmedel och kemikalier från skogsråvara sedan 1970-talet. Detta har resulterat i en rad positiva återkopplingar som gjort att innovationssystemet utvecklats starkt.

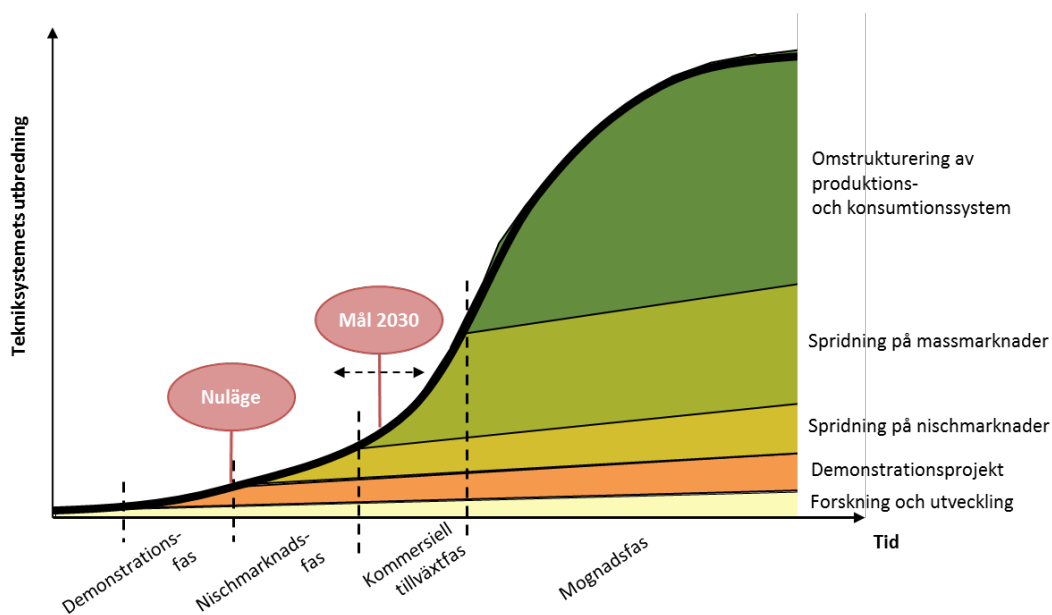
Energimyndigheten (2014) lyfter särskilt fram nio olika systemstyrkor som tillsammans kan bidra till att skapa goda förutsättningar för en fortsatt positiv utveckling [3]:

1. En betydande forskningsinfrastruktur i form av till exempel demonstrationsanläggningar har växt fram som kan användas för teknikutveckling och vidare experiment med alternativa lösningar.
2. Flertalet värdekedjor kring etanol, DME/metanol, diesel, och biogas har testats i praktiken.
3. Flertalet framstående forskningsaktörer och entreprenöriella bolag har erfarenhet av teknikområdet och står redo att skala upp teknologin.

4. Aktörerna är sammankopplade i starka nätverk med internationella kopplingar, som gör att de kan lära av varandra och dra nytta av relevanta erfarenheter utomlands.
5. Det finns tillgång till långsiktig forskningsfinansiering vilket gör kunskapsutvecklingen inom området stark.
6. Det finns en tydlig vision kring en fossiloberoende fordonsflotta vilket borde gynna utvecklingen av bioraffinaderier, men även andra områden.
7. Förädling av biomassa till högvärdiga produkter anses legitimt och önskvärt av både företag och allmänheten vilket inte gör satsningar på området särskilt kontroversiellt i Sverige.
8. Det finns tillgång till relaterade nyckelkompetenser och industristrukturer inom t.ex. process- och kemiindustrin, oljeindustrin och fjärrvärmesektorn.

Det kan därutöver nämnas att det på internationell nivå har funnits ett antal överlappande omvärldsfaktorer i termer av kraftiga oljeprisökningar, fokus på kärnkraftsavveckling, och klimatkris vilka delvis skapat kontinuitet i uppbyggandet av bioraffinaderiområdet.

Systemstyrkorna har resulterat i att det idag förekommer bioraffinerande verksamhet baserad på mogen teknologi, som t.ex. Sunpine, Preem, Lantmännen, Perstorp och Domsjö Fabrikers verksamheter (se även fotnot 2). Systemstyrkorna och genomförda satsningar på demonstrationsanläggningar har däremot **inte** resulterat i några större kommersiella genombrott för att integrera de teknologier som här utgör framtidens bioraffinaderier och som varit under utveckling under decennier. Internationellt byggs endast ett fåtal anläggningar i kommersiell skala och hitintills har inga sådana anläggningar byggts i Sverige, även om flera kommersiella projekt har initierats. Området bedöms därför vara i en sen demonstrationsfas och på god väg mot en nischmarknadsfas även om en sådan ännu inte har påbörjats (se Figur 3). För att området ska anses vara i en nischmarknadsfas behöver en eller flera av de teknologier som utgör framtidens bioraffinaderier ha skalats upp till kommersiell storlek, för att därigenom generera lärande via återkopplingar från kunder och användare (learning-by-using) och genom produktion (learning-by-doing).



Figur 3: Framtidens bioraffinaderier befinner sig i en sen demonstrationsfas.

För att området så småningom skall nå en kommersiell tillväxtfas skulle regeringen behöva bedriva en industrialiseringspolitik där ett antal teknikkoncept testas i kommersiell skala. Enligt Energimyndigheten (2014) skulle en rimlig målsättning för en sådan industrialiseringspolitik vara runt 20 TWh drivmedel och kemikalier, vilket skulle motsvara att ca 8-12 anläggningar byggs i kommersiell skala. Om dessa anläggningar byggs till 2030 skulle det även innebära ett väsentligt bidrag till att uppnå regeringens målsättning om en fossiloberoende fordonsflotta.

Eftersom innovationsprocesser är genuint osäkra går det inte med säkerhet att veta att en sådan satsning skulle vara tillräcklig för att området skulle kunna nå en kommersiell tillväxtfas och därmed inte längre vara beroende av specifika statliga initiativ, men det skulle troligtvis vara en god bit på vägen. Energimyndigheten (2014) lyfter dock fram sju olika systemsvagheter som skulle behöva adresseras för att området ska kunna ha en chans att nå en tillväxtfas till 2030 (se Tabell 1) [3].



Tabell 1: Systemsvagheter i det svenska innovationssystemet för bioraffinaderier

## Systemsvagheter

#1: Svag koordinering mellan departement, myndigheter och regionala aktörer

#2: Bristfälliga styrmedel i nischmarknadsfas

#3: Bristfälliga styrmedel i en tillväxtfas

#4: Svagt industriellt deltagande och industriell mottagarkapacitet

#5: Svaga samarbeten över kunskaps- och organisationsgränser

#6: Otydliga roller, samarbeten, ägande och finansiering av forskningsinfrastrukturen

#7: Konkurrens från fossila råvaror och alternativ användning av biomassa

Källa: Energimyndigheten (2014).

Bioraffinaderier närmar sig nu en nischmarknadsfas, vilket innebär att andra typer av styrmedel behövs för att stimulera utvecklingen. Då olika departement och myndigheter har rådighet över olika typer av styrmedel, samtidigt som de har varierande kunskap om det framväxande teknikområdet behöver myndigheter och departement koordinera sina insatser samt identifiera styrmedel för nischmarknadsfasen, allteftersom instrument som används i tidigare faser blir verkningslösa (svaghet #1 i Tabell 1).

I dag saknas styrmedel för just nischmarknadsfasen, eftersom det för biodrivmedel inte finns några naturligt existerande nischmarknader som kan motivera investeringar i miljardklassen (svaghet #2). Detta har gjort att ett 'tidsgap' uppstått mellan demonstrations- och nischmarknadsfasen, vilket innebär att kommersiella aktörer är redo att skala upp tekniken men att de nödvändiga förutsättningarna inte finns. Detta tidsgap har bland annat resulterat i att minst en nyckelaktör har gått i konkurs och viktig kompetens på området riskerar att gå förlorad. Även för större, mer etablerade aktörer innebär gapet att de väljer att investera i andra områden. Så även inom större företag riskerar kompetens att gå förlorad på grund av bristfällig koordinering och en avsaknad av styrmedel i en nischmarknadsfas (svagheterna #1 och 2).

Även långsiktiga styrmedel för drivmedel som befinner sig i en tillväxtfas saknas (svaghet #3). Idag har biodrivmedel nedsatt koldioxidskatt, vilket gör redan etablerade alternativ (t.ex. HVO, biodiesel och etanol) lönsamma jämfört med användandet av fossila råvaror. Nedsättningen av skatten beslutas dock från år till år och den Europeiska Kommissionen har förlängt godkännandet av detta stöd t.o.m. 31 december 2015. Regeringen har ansökt om en ytterligare förlängning, men innan ett permanent system

är på plats kommer inga nyinvesteringar att ske, varken i etablerad eller ny teknologi som är beroende av den existerande skattenedsättningen.

Förverkligandet av framtidens bioraffinaderier är beroende av att mogna industrier som kemiindustrin, skogsindustrin, oljeindustrin och/eller fjärrvärmesektorn väljer att integrera radikalt ny teknologi i sina existerande verksamheter och hittar nya samarbeten med andra organisationer med en helt annan kunskapsbas. Detta betyder att det handlar om en relativt stor omställning för företag och branscher som under årtionden har specialiserat sig på ett visst antal produkter och marknader, genom att etablera väl fungerande samarbeten med underleverantörer och kunder. Specialiseringen har stärkt deras kapacitet att konkurrera på just de marknader där de är aktiva. Men det har också försvagat deras förutsättningar att delta i långsiktiga utvecklingsprojekt samt att vara aktiva med att ta fram produkter och processer inom helt andra områden (t.ex. drivmedel, kemikalier och nya material).

För att dessa företag skall kunna vara en del av omställningen skulle direkta åtgärder behöva genomföras, för att stärka deras kapacitet att assimilera ny kunskap som ligger utanför deras existerande kompetenser och affärsområden, dvs. stärka deras mottagarkapacitet (svaghet #4). En viktig åtgärd skulle kunna vara att skapa samarbeten mellan företag och organisationer med kompletterande kunskaper och från andra branscher (svaghet #5), så att nya tekniska lösningar kan implementeras i praktiken och nya värdekedjor ska kunna etableras.

Att bioraffinaderier handlar om stora investeringar med långa avskrivningstider i mogna branscher, betyder också att de styrmedel som tas fram behöver vara långsiktiga och tillhandahålla en attraktiv vinstmarginal. Annars har företagen alternativa investeringar att genomföra, som kan ge ökad avkastning och som inte är beroende av statligt stöd. Dessa alternativ leder dock inte till en ökad produktion av förnybara drivmedel och kemikalier (svaghet #7).

Utöver ovan nämnda svagheter pekar Energimyndighetens rapport även på att organiseringen av forskningsinfrastrukturen skulle behöva stärkas ytterligare [2]. Idag finns det en omfattande och i många avseende unik forskningsinfrastruktur. Samtidigt skulle organiseringen av infrastrukturen behöva stärkas, för att den på ett bättre sätt skall kunna balansera mellan grundläggande forskning och kommersiella intressen och för att infrastrukturen skall kunna bli en språngbräda för företag i Sverige till marknader utomlands.

## Styrmedel för uppskalning och vidare spridning av tekniken

De styrmedel och policyinstrument som används för att stimulera utvecklingen av biodrivmedel och framtidens bioraffinaderier har idag nått vägs ände och hela styrmedelsporföljen behöver nu ses över för att stimulera utvecklingen av framtidens bioraffinaderier, stärka industrins konkurrenskraft och för att uppnå regeringens målsättning om en fossiloberoende fordonsflotta.

Skattenedsättningen för biodrivmedel har varit det huvudsakliga instrumentet som använts för att stimulera spridning av teknologier i en tillväxtfas. Som nämndes ovan beslutas nedsättningen oftast årsvis och är beroende av ett undantag från EU:s konkurrenslagstiftning som går ut vid årsskiftet 2015. Även om undantaget förlängs på några år, så skapar det inga goda förutsättningar för nyinvesteringar i miljardklassen med avskrivningstider på minst 10 år. Ett nytt regelsystem behövs därmed. En kvotplikt har varit det huvudalternativ som regeringen har undersökt och ett förslag till en kvotplikt presenterades 2013, men drogs tillbaka i maj 2014 [26, 27]. Införandet av en kvotplikt är alltså ett alternativ och diskuteras fortfarande.

För att stimulera utvecklingen av framtidens bioraffinaderier har stöd till forskning, utveckling och demonstration använts som de huvudsakliga instrumenten, för att föra in teknologi i en konceptutvecklings- och demonstrationsfas. Det har fungerat bra fram tills idag. Förutom FFF-utredningens förslag kring en prispremiummodell så har styrmedel som kan användas för att skifta de teknologier som utgör framtidens bioraffinaderier in i en nischmarknadsfas inte diskuterats och än mindre använts [28]. När styrmedel för teknologier i en nischmarknadsfas saknas, bidrar det till en mycket svag dynamik mellan forskning, innovation och spridning. Detta illustreras i Figur 4.

Sverige har satsat på området framtidens bioraffinaderier och har just nu en ledande roll i världen. För att kunna utnyttja denna fördel så är det helt avgörande att få till styrmedel för de teknologier som befinner sig i en nischmarknadsfas, samtidigt som förutsättningarna för investeringar som redan är gjorda i biodrivmedelsproduktion med teknologi i en tillväxtfas inte äventyras.<sup>5</sup>

Styrmedel i en nischmarknadsfas behöver inrikta sig mot att möjliggöra investeringar i de första kommersiella anläggningarna. Eftersom stora mängder drivmedel och kemikalier kommer göras tillgängliga behöver dessa i första hand hantera marknadsrisken och risken att oljepriserna faller ytterligare [28]. Det betyder dock inte att enskilda tekniker och produkter skall pekas ut. Styrmedlet skall endast särskilja teknologier som befinner sig i demonstrationsfas från de som befinner sig i en tillväxtfas. Vilken typ av styrmedel som lämpar sig bäst i en nischmarknadsfas beror också på vilket styrmedel som

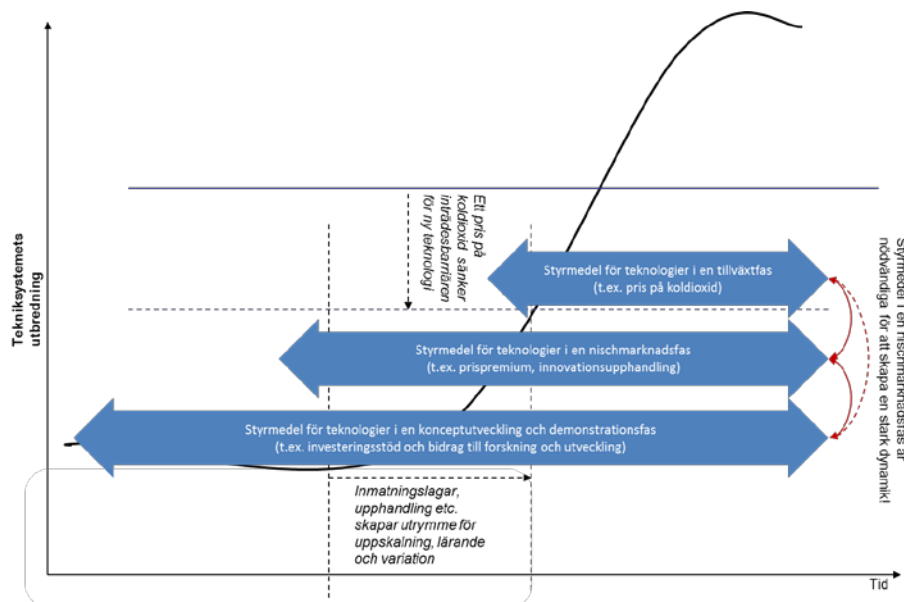
---

<sup>5</sup> Ingen av de utredningar som gjorts kring framtida styrmedel har ställt olika styrmedel mot varandra och analyserat dem från ett innovationssystemperspektiv [29, 30]. Det är särskilt allvarligt att ett sådant perspektiv inte anlagts när det gäller förnybara drivmedel och kemikalier då det är ett område som Sverige i jämförelse med andra länder har tydliga komparativa fördelar att utveckla genom förverkligandet av framtidens bioraffinaderier.

används i tillväxtfasen. Vi diskuterar därför först styrmedel för teknologier i en tillväxtfas, innan vi återkommer till frågan om styrmedel för teknologier i nischmarknadsfas.

## Styrmedel för teknologier i en tillväxtfas

Olika system för att sätta pris på koldioxid har använts för att stimulera användningen av förnybara drivmedel. Sverige har som sagt haft en nedsättning av energi- och koldioxidskatterna för drivmedel baserade på förnybara råvaror och Finland har nyligen infört en koldioxidavgift på alla drivmedel baserat på dess totala utsläpp under dess livscykel. För att ett pris på koldioxid skall ha en stimulerande spridningseffekt är det viktigaste att priset är tillräckligt högt, att systemet är långsiktigt (minst 10-15 år) och att koldioxidpriset ökar succesivt. För att uppnå en styrningseffekt mot de ur klimatsynpunkt bästa alternativen bör det finnas en differentiering mellan olika drivmedel baserat på dess faktiska utsläpp under hela livscykeln.<sup>6</sup> Ett koldioxidpris kan därmed sänka inträdesbarriären för förnybara alternativ gentemot fossila och skapa en tydlig differentiering baserat på klimatprestanda.



Figur 4: Kombinationen av olika styrmedel och hur de implementeras utgör nyckeln till en framgångsrik innovationspolitik.

Ett alternativ till ett pris på koldioxid är att införa en kvotplikt, vilket har varit det alternativ som främst har diskuterats i Sverige och som också tillämpas i flera EU-länder [31]. Även en kvotplikt kan komma i många former och utföranden. I Tyskland har man t.ex. implementerat ett koldioxidtak för

<sup>6</sup> Det betyder att en full koldioxidskatt inte tas ut på drivmedel baserade på biomassa eftersom det är en förnybar resurs som också binder motsvarande mängd koldioxid som uppstår vid förbränning. Men det betyder också att en differentiering görs mellan olika fossila drivmedel då det är stora skillnader på klimatutsläpp om det handlar om en lätt Nordsjöolja används jämfört med t.ex. Kanadensisk oljesand (se t.ex.: <http://oci.carnegieendowment.org/#compare>).

transportsektorn som hela tiden sänks. I ett sådant system tas även hänsyn till relativ klimatprestanda mellan olika drivmedel.

Fördelen med en kvotplikt är att det skapar ett särskilt utrymme för förnybara drivmedel så att de inte behöver konkurrera med fossila alternativ och politiken kan använda kvotplikten för att styra mot en viss mängd förnybara drivmedel i transportsektorn eller mot en viss CO<sub>2</sub>-reduktion. Det kan vara ett bra styrmedel för spridning av relativt mogna teknologier som befinner sig i en tillväxtfas och när det finns god kunskap om möjligheter till uppskalning, så att en rimlig kvot kan sättas.

För teknologier i en tillväxtfas finns viktiga skillnader mellan en kvot och ett pris på koldioxid. Kvotplikten skapar per automatik en konkurrens mellan olika förnybara alternativ, vilket kan driva ner priset. Men det gynnar också etablerade aktörer med en existerande produktion, distributionssystem och marknad, som relativt enkelt kan öka sin produktion och distribution utan stora nyinvesteringar. Låginblandning gynnas också över rena biodrivmedel som E85, ED95 och biogas. Rena biodrivmedel behövs som viktiga komplement till låginblandning både på kort och lång sikt. I praktiken betyder det att inträdesbarriärerna inte sänks, utan en separat marknad skapas för att sprida teknologier i en tillväxtfas.

## Styrmedel för teknologier i en nischmarknadsfas

För teknologier i en demonstration och nischmarknadsfas är varken en kvotplikt eller ett koldioxidpris tillräckliga instrument för att stimulera till investeringar och därmed bidra till att skapa en industriell kapacitet inom området framtidens bioraffinaderier.

Om ett pris på koldioxid implementeras kommer förutsättningarna för teknologi i en nischmarknadsfas att vara bättre (jämfört med en kvot), eftersom ett pris tydligt sänker inträdesbarriären för all teknologi och inte gynnar etablerade alternativ på ett lika tydligt sätt. Samtidigt möjliggör dock inte ett koldioxidpris investeringar i de första anläggningarna, då produktionskostnaderna i dessa måste sänkas genom ett antal lärprocesser (dvs. "learning by doing" och "learning by using") innan de kan konkurrera med etablerade alternativ (förnybara och fossila).

För att styrmedel i en nischmarknadsfas skall kunna ha en effekt behöver dessa ta hänsyn till att det handlar om att mogna industrier skall göra miljardinvesteringar i radikalt ny teknologi med avskrivningstider på 10-15 år, samtidigt som de har andra investeringsalternativ till hands. I praktiken betyder det att de styrmedel som väljs för en nischmarknadsfas behöver skapa stabila förutsättningar

för enskilda investeringar under lång tid.<sup>7</sup> På olika sätt bör de därför försöka efterlikna de inmatningslagar som använts för att främja en industriell utveckling och spridning av ny elproduktion i Tyskland, genom att investeringar i de första anläggningarna stimuleras.

En prispremiummodell i enlighet med FFF-utredningen, som lämnar en prisgaranti till producenter, skulle kunna vara en framkomlig väg [28]. Förslaget ligger ganska nära en inmatningslag och betonar vikten av att skapa en industriell kapacitet. Förslaget skulle gå att kombinera med en kvotplikt, men det skulle troligtvis vara mer fördelaktigt att kombinera det med ett pris på koldioxid för att skapa en god dynamik mellan nya och etablerade teknologier. Ett annat innovationspolitiskt alternativ som inte analyserats och utnyttjats i särskild hög utsträckning är offentlig upphandling av biodrivmedel och biobaserade kemikalier, där flera offentliga aktörer i dialog med teknikutvecklare går samman för att köpa in drivmedel eller kemikalier enligt en viss specifikation till exempel, sort, miljöprestanda, råvara och teknisk mognadsgrad till ett fast pris under en på förhand fastställd tidsperiod. Även det instrumentet skulle behöva kombineras med ett pris på koldioxid för att stimulera en vidare spridning.

Om en kvot implementeras skulle även den kunna kompletteras med ett upphandlingsförfarande för en viss del av kvoten, där aktörer får lämna anbud om att uppfylla delkvoten. Aktörerna bör därmed erbjudas ett förutbestämt pris på 10-15 år sikt, för att möjliggöra lärande och teknikutveckling. Ett upphandlingsförfarande skulle även kunna kombineras med ett pris på koldioxid.

Oavsett vilka instrument som väljs så är utformningen och implementeringen av instrumenten minst lika viktigt som att det rätt typ av instrument som väljs. Det går naturligtvis att utforma ett i grunden bra instrument på ett undermåligt sätt så att målet med instrumentet inte uppfylls. Det är därför viktigt att målsättningen med instrumentet tydligt klargörs från början, vilka aktörer som skall påverkas och om instrumentet ger ett tydligt stöd för att aktörerna skall kunna genomföra nödvändiga investeringar genom att t.ex. ta banklån etc.

Slutligen, om Regeringen önskar att stärka näringslivets konkurrenskraft genom att gå före och utveckla "klimatsmarta innovationer som världen efterfrågar" behöver den svenska

---

<sup>7</sup> Förslaget om en separat kvot för andra generationens biodrivmedel går därmed med automatik bort, eftersom investerare inte vet vilket pris de kan räkna med och om det kommer vara tillräckligt högt för att kompensera för att tekniken är omogen.

innovationspolitiken söka stöd i EU 's regelverk och finansieringsinstrument och inte ensidigt styras av densamma. Ett industriellt ledarskap kräver också ett politiskt ledarskap.

## Slutsatser och rekommendationer

Syftet med detta positionspapper har varit att skapa ett kunskapsunderlag för vilken typ av innovationspolitik som krävs för att stimulera innovation, tillväxt och skapandet av nya arbeten i Sverige, baserat på klimatsmarta innovationer som världen behöver. Vi har särskilt intresserat oss för vilken politik som krävs för att förverkliga framtidens bioraffinaderier för framställandet av biodrivmedel. Motsvarande resonemang gäller för biobaserade kemikalier, frånsett att marknad och aktörer kan skilja sig åt, samt att marknaden inte är lika politiskt styrd av beskattning. I framtidens bioraffinaderier ser vi tydliga synergier mellan samtida produktion av biodrivmedel, biobaserade kemikalier och bioenergi där förverkligandet av ett område förbättrat förutsättningar för ett annat.

En omställning till ett klimatsmart samhälle innebär en möjlighet att stärka näringslivets konkurrenskraft i Sverige, men om den möjligheten skall förverkligas behöver en mer aktiv och differentierad innovationspolitik föras. Vi skulle här vilja lyfta fram följande **sju huvudslutsatser**:

1. Området bioraffinaderier utgör en möjlighet att skapa industriell förnyelse av etablerade industrier i Sverige samtidigt som specifika satsningar på området kan på ett betydande sätt bidra till regeringens målsättning om en fossiloberoende fordonsflotta till år 2030.
2. För att klara en sådan målsättning bör innovationspolitiken i Sverige inrikta sig på att stimulera en industriell kapacitet där företag har en möjlighet att bygga de första fullskaliga anläggningarna och lära sig innan de förväntas konkurrera med redan etablerade alternativ.
3. En rimlig första målsättning är att 8-12 anläggningar kommer till stånd med en produktionskapacitet på minst 20TWh förnybara drivmedel och kemikalier till år 2030. En sådan satsning har potential att skifta området in i en tillväxtfas.
4. För att skapa en industriell kapacitet hos svenska företag behövs mer anpassade styrmedel som tar hänsyn till områdets karaktär och vilka andra styrmedel som finns tillgängliga. I detta positionspapper pekar vi på möjligheterna att kombinera ett pris på koldioxid eller en generell kvot med (a) ett prispremiumsystem, (b) offentlig upphandling och (c) en separat kvot för teknologier i en nischmarknadsfas i kombination med ett budgivningssystem med förutsägbara priser.

5. Det är kombinationen av styrmedel samt hur väl de utformas och implementeras som kommer vara av avgörande betydelse snarare än enskilda styrmedel.
6. Den svenska innovationspolitiken behöver söka stöd i EU 's regelverk och finansieringsinstrument och inte ensidigt styras av densamma.
7. Om ingen industrialiseringspolitik förs urholkas den industriella basen i landet.

Oavsett vilka styrmedel som väljs rekommenderar vi dock regeringen att anslå ett innovations-systemperspektiv och analysera dynamiken mellan styrmedel när nya utformas och gamla anpassas.

Ett innovationssystemperspektiv är nödvändigt för att stimulera innovation, stärka näringslivets konkurrenskraft och uppnå högt ställda klimatambitioner.

## Referenser

1. IEA, *Biorefineries: adding value to the sustainable utilisation of biomass*. 2009, IEA Bioenergy: task 42, 2009:01.
2. Energimyndigheten, *Energiläget i siffror 2014*. 2014, Energimyndigheten: Eskilstuna.
3. Energimyndigheten, *Teknologiska innovationssystem inom energiområdet: En praktisk vägledning till identifiering av systemsvagheter som motiverar särskilda politiska åtaganden, ER 2014:23*. 2014, Energimyndigheten: Eskilstuna.
4. Huenteler, J., et al., *Commercializing second-generation biofuels. Scaling up sustainable supply chains and the role of public polic*. 2014: Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard University, Cambridge, USA.
5. Schumpeter, J.A., *The Theory of Economic Development*. 1934, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
6. Kline, S.J. and N. Rosenberg, *An Overview of Innovation*, in *The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth*, R. Landau and N. Rosenberg, Editors. 1986, National Academy: Washington, D.C. p. 275-306.
7. IEA, *Energy Technology Perspectives 2015*. 2015, International Energy Agency: Paris.
8. Thompson, P., *Chapter 10 - Learning by Doing*, in *Handbook of the Economics of Innovation*, H.H. Bronwyn and R. Nathan, Editors. 2010, North-Holland. p. 429-476.
9. Rosenberg, N., *Inside the black box: Technology and economics*. 1983, Cambridge: Cambridge University Press.
10. Lundvall, B.-Å. and B. Johnson, *The Learning Economy*. *Journal of Industry Studies*, 1994. 1(2): p. 23-42.
11. IPCC, *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. 2011: Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.
12. Hughes, T.P., *The evolution of large technological systems*, in *The social construction of technological systems*, W.E. Bijker, T.P. Huges, and T. Pinch, Editors. 1987, The MIT Press: Cambridge, Massachusetts. p. 51-82.
13. Bergek, A., M. Hekkert, and S. Jacobsson, *Functions in innovation systems: A framework for analysing energy system dynamics and identifying goals for system-building activities by entrepreneurs and policy makers*, in *Innovations for a Low Carbon Economy: Economic, Institutional and Management Approaches*, T. Foxon, J. Köhler, and C. Oughton, Editors. 2008, Edward Elgar: Cheltenham.



14. Wieczorek, A. and M. Hekkert, *Systemic instruments for systemic innovation problems: A framework for policy makers and innovation scholars*. Science and Public Policy, 2012. **39**: p. 74-87.
15. Tushman, M.L. and P. Anderson, *Technological Discontinuities and Organizational Environments*. Administrative Science Quarterly, 1986. **31**(3): p. 439-465.
16. Abernathy, W.J. and J.M. Utterback, *Patterns of Industrial Innovation*. Technology Review, 1978(June/July): p. 40-47.
17. Mazzucato, M., *The Entrepreneurial State – Debunking Public vs. Private Sector Myths*. 2013, New York, USA: Anthem Press.
18. Kemp, R., J. Schot, and R. Hoogma, *Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management*. Technology Analysis & Strategic Management, 1998. **10**(2): p. 175-196.
19. del Río, P. and M. Bleda, *Comparing the innovation effects of support schemes for renewable electricity technologies: A function of innovation approach*. Energy Policy, 2012. **50**(0): p. 272-282.
20. Azar, C. and B.A. Sandén, *The elusive quest for technology-neutral policies*. Environmental Innovation and Societal Transitions, 2011. **1**: p. 135-139.
21. Eurostat, *Share of energy from renewable sources: Share of renewable energy in transport*. 2014.
22. IPCC, *Climate Change 2007: Synthesis Report*. 2007, Intergovernmental Panel on Climate Change.
23. Regeringens proposition, *En sammanhållen klimat- och energipolitik*. 2008/09: 162: Stockholm.
24. IEA, *Technology Roadmap Biofuels for Transport*. 2011, IEA.
25. SOU, *Fossilfrihet på väg*, Statens offentliga utredningar, Editor. 2013:84: Stockholm.
26. Näringsdepartementet, *Lagrådsremiss (2013-05-30): Kvotplikt för biodrivmedel*. 2013.
27. Finansdepartementet, *Pressmedelände (2014-04-10): Kvotplikt för biodrivmedel kommer inte träda ikraft 1 maj 2014*. 2014.
28. Kåberger, T., *Underlagsrapport 24 - Stöd till inhemsk produktion av andra generationens biodrivmedel*, SOU N 2012:05 Utredningen om fossiloberoende fordonsflotta, Editor. 2013, Statens Offentliga Utredningar: [www.sou.gov.se](http://www.sou.gov.se).
29. Energimyndigheten, *Kvotpliktsystem för biodrivmedel: Energimyndighetens förslag till utformning*, ER 2009:27. 2009, Statens energimyndighet: Eskilstuna.
30. Hanson, J., *Om kvotpliktens framtida utformning: underlag till utredningen om FossilFri Fordonstrafik 2013*, IVL Svenska Miljöinstitutet.
31. Grönkvist, S., et al., *Policy Instruments Directed at Renewable Transportation Fuels – An International Comparison*. 2013, Report No 2013:15, f3 The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels, Sweden. Available at [www.f3centre.se](http://www.f3centre.se).