

Politikens roll för näringslivets klimatomställning

Fredrik N G Andersson

Fredric Bauer

Lars J Nilsson

Politikens roll för näringslivets klimatomställning

Politikens roll
för näringslivets
klimatomställning

Fredrik N G Andersson
Fredric Bauer
Lars J Nilsson

SNS Förlag
Box 5629, 114 86 Stockholm
Telefon: 08-50702500
info@sns.se www.sns.se

SNS är en oberoende ideell förening grundad 1948, vars mål är att vara Sveriges ledande mötesplats för saklig samhällsdebatt och en viktig kunskapskälla för beslutsfattare. SNS sammanför företrädare för näringsliv, förvaltning, akademi och politik. Denna brobyggande roll främjas av att SNS som organisation inte tar ställning i policyfrågor

*Politikens roll för näringslivets
klimatomställning*
Fredrik N G Andersson, Fredric Bauer
och Lars J Nilsson
© 2024 Författarna och SNS Förlag
Tryck: Books on Demand, Tyskland
ISBN 978-91-89754-48-5

INNEHÅLL

Förord	7
Sammanfattning	9
1. Inledning	15
2. Utsläpp av växthusgaser i EU27 och Sverige	19
3. Politikens roll i struktumvandlingar	28
4. Näringslivets klimatomställning – möjligheter och hinder för olika branscher	33
5. Klimatomställningen och politiken	41
6. EU:s nya klimatpolitik och klimatomställningen	50
7. Avslutande reflektioner över politikens roll i näringslivets klimatomställning	55
Referenser	58

Förord

I en tid där klimatfrågan står i centrum har politikens roll i att styra näringslivet mot hållbarhet blivit alltmer betydelsefull. Det fokus som tidigare legat på prissättning av enskilda utsläpp har vidgats till en strävan efter mer genomgripande strukturella förändringar. Frågan som uppstår är hur politiken effektivt ska kunna bidra till att forma ett klimatvänligt näringsliv.

I denna rapport redogör Fredrik N G Andersson, docent i national-ekonomi vid Lunds universitet, Fredric Bauer, fil.dr, och Lars J Nilsson, professor, båda verksamma vid Institutionen för teknik och samhälle vid Lunds tekniska högskola, för politikens roll i näringslivets klimatomställning. Genom att granska historiska strukturomvandlingar och ny forskning identifieras utmaningar och möjligheter för politiken att skapa förutsättningar för utsläppsfritt näringsliv.

Rapporten är en del av SNS treåriga forskningsprojekt »Klimatomställningen och näringslivet«. Projektets övergripande syfte är att belysa näringslivets förutsättningar och möjligheter att bidra till uppsatta klimatmål och undersöka hur de kan förbättras.

Forskningsprojektet kan genomföras tack vare bidrag från den referensgrupp som följer projektet. I gruppen ingår AMF, Avfall Sverige, Energimarknadsinspektionen, Energimyndigheten, EIB, Finansdepartementet, Forskningsrådet Formas, Första AP-fonden, H2 Green Steel, Industrierbetsgivarna, KK-stiftelsen, LKAB, Luleå kommun, Länsstyrelsen i Norrbottens län, Mistra, Preem, SCA, SEB, Skandia, Skellefteå kommun, Stockholm Exergi, Svensk Vindenergi, Svenska kraftnät, Svenskt Näringsliv, Teknikföretagen och Trafikverket. Maria Pettersson, professor i miljö- och naturresursrätt vid Luleå tekniska

universitet, har varit SNS vetenskapliga råds representant i referensgruppen för denna rapport, och Kristin Magnusson Bernard, vd för Första AP-fonden, är gruppens ordförande.

Gustav Martinsson, docent och universitetslektor i finansiell ekonomi vid Stockholms universitet, och Patrik Söderholm, professor i nationalekonomi vid Luleå tekniska universitet, har vid ett akademiskt seminarium kommenterat och lämnat konstruktiva synpunkter på ett utkast till rapporten. SNS tackar alla ovan nämnda för värdefulla och konstruktiva kommentarer som har lett till att rapportens frågor har kunnat få en allsidig belysning.

Rapportens författare svarar själva för analys, slutsatser och förslag. SNS som organisation tar inte ställning till dessa. SNS initierar och presenterar forskningsbaserade och policyrelevanta analyser av centrala samhällsfrågor. Det är SNS förhoppning att rapporten ska fungera som ett kunskapsunderlag och bidra till diskussioner om hur politiken bör utformas för att på ett effektivt sätt skapa förutsättningar för näringslivets klimatomställning.

Stockholm i april 2024

Charlotte Paulie
forskningsledare, SNS

Sammanfattning

Vad är politikens roll för näringslivets klimatomställning? Under lång tid har klimatfrågan betraktats som ett traditionellt miljöproblem både av politiken och inom akademien. Utsläppen blir för stora eftersom hushåll och företag inte behöver ta hänsyn till hela kostnaden av sin miljöpåverkan. En politisk lösning på detta problem har varit att sätta ett pris på utsläppen genom skatter eller system för handel med utsläppsrätter. Sedan Parisavtalet 2015 har synen på klimatpolitiken förändrats. Koldioxidpriser har varit effektiva för att uppnå begränsade utsläppsminskningar genom exempelvis energieffektivisering och bränslebyten. Men för att nå nollutsläpp krävs mer genomgripande och strukturella förändringar av stora delar av ekonomin – något som i sin tur kräver en bredare palett av kompletterande politiska insatser. Dessa behöver vara inriktade både på att bryta ned hinder och att skapa goda förutsättningar för näringslivet att ställa om. Det innebär att begreppet klimatpolitik utvidgas från idén om att den ska hantera ett avgränsat miljöproblem till att handla om en politik för en bredare samhällsutveckling inom de ramar som bland annat ges av klimatmålen.

I denna rapport diskuterar vi en sådan klimatpolitik ur ett strukturellt perspektiv. Vi utgår från den senaste forskningen och lärdomar från historiska strukturomvandlingar. Ekonomin har sedan 1800-talet genomgått ett par stora strukturomvandlingar. Klimatomställningen har flera likheter med dessa omvandlingar, men även skillnader. Detta kan hjälpa oss att förstå politikens roll i att skapa förutsättningar för en klimatomställning.

Ekonomin strukturer, och därigenom inriktningen på samhällsutvecklingen, beror på flera sammanhängande faktorer. Några av de

viktigaste är innovationer, marknader, formella institutioner (lagar och regler), informella institutioner (normer och förväntningar) och infrastruktur. När ekonomins strukturer förändras sker förskjutningar på alla dessa områden. Eftersom flera av områdena, direkt eller indirekt, påverkas av politiska beslut spelar politiken en central roll i varje strukturomvandling. Ibland har den varit med och drivit omvandlingen framåt genom att främja innovationer och nya marknader. Vid andra tillfällen har den i stället varit mer passiv och i efterhand anpassat institutioner och infrastruktur till den förändring som företag och hushåll skapat. I en marknadsekonomi dirigerar inte politiken direkt enskilda aktörers beslut. Olika politiska beslut och de förväntningar som skapas påverkar emellertid indirekt näringslivsaktörers agerande och därmed också ekonomins och samhällets utveckling. En viktig lärdom är att politiken aldrig kan vara neutral – en passiv politik tenderar att bevara de institutioner och infrastruktur som stöttar nuvarande och många gånger ohållbara situationer.

Historien kan hjälpa oss att förstå politikens roll i klimatomställningen, men det finns även skillnader jämfört med tidigare omställningar. Till exempel har klimatomställningen något som tidigare omvandlingar saknat, nämligen både ett slutmål, nettonollutsläpp av växthusgaser, och en sluttidpunkt, senast 2050. Detta ställer krav på politiken att ange riktning och hastighet på omvandlingen. Vidare är klimatomställningen inte lika tydligt förenad med direkta ekonomiska vinster för företag och hushåll som tidigare omställningar. Kompletterande drivkrafter än de rent ekonomiska kommer vara nödvändiga. Dessa skillnader ställer extra krav på politiken för att det ska vara möjligt att nå klimatmålen i tid.

Politiken behöver ta en mer aktiv roll i denna omvandling jämfört med tidigare strukturomvandlingar och behöver sträcka sig över alla sektorer i ekonomin. Näringslivets egna utsläpp är dock koncentrerade till ett fåtal sektorer där det krävs särskilda insatser för att nå nollutsläpp. Här återfinns bland annat de materialproducerande sektorerna. Dessa utgörs av mogna branscher, och de har inte varit drivande i samhällets strukturomvandlingar sedan den första industriella revolutionen på 1800-talet. En klimatomställning karaktäriseras för dessa sektorer i hög grad av att producera liknande basmaterial och produkter som tidigare, fast med en annan teknik och ofta till en högre produktionskostnad. Kostnadsökningar för material som stål, plast och cement behöver dock

inte leda till mycket dyrare slutprodukter, eftersom materialkostnaden i allmänhet utgör en liten andel av den totala tillverkningskostnaden. En omställning till en mer cirkulär ekonomi skulle betyda minskad efterfrågan på nya material, det vill säga minskad primärproduktion för dessa sektorer. Naturligtvis kan enskilda företag och länder uppleva fortsatt tillväxt i dessa sektorer, men tillväxtpotentialen på globalnivå är begränsad. Stora investeringskostnader måste därmed bäras av en industri i relativ ekonomisk tillbakagång. Dessutom är investeringscyklerna i dessa sektorer mycket långa. Centrala produktionsprocesser förnyas endast med flera decenniers mellanrum, vilket betyder att tidsramen för investeringar som ger nollutsläpp redan till 2050 är mycket snäv. Dessa faktorer gör att det finns ett särskilt behov av aktiv och dynamisk klimatpolitik som möjliggör och driver på omställningen i dessa sektorer.

En sådan bred politik för klimatomställningen behöver byggas på sex pelare som

1. stakar ut färdriktningen för samhället
2. stödjer kunskapsutveckling och innovation
3. skapar och reformerar marknader
4. bygger institutionell kapacitet
5. koordinerar insatser internationellt
6. hanterar negativa sociala och ekonomiska effekter av en klimatomställning.

Att staka ut den önskade färdriktningen genom exempelvis klimatlagar och klimatmål är viktiga verktyg för att minska osäkerheten om framtiden, men dessa mål måste då också vara trovärdiga och materialiseras på olika sätt för att bli effektiva. Stöd till kunskapsutveckling och innovation i såväl privat som offentlig sektor behövs för att öka samverkan mellan näringslivets sektorer och för att öka de relativt låga investeringarna i FoU i de utsläppsintensiva sektorerna. Existerande marknader fungerar under villkor som definierats i den fossila eran och kan därför skapa inlåsningar för många aktörer och barriärer för nya innovationer. Detta betyder att nya regleringar kan behövas för att skapa nya marknader eller reformera de existerande samtidigt som konkurrens skapas och upprätthålls.

Att styra samhällets strukturomvandling mot ett klimatmål är en ny utmaning. Det behöver därför byggas kapacitet inom politik och myn-

digheter för att utvärdera, lära, korrigera och vidareutveckla klimatpolitiken. Dessutom måste det finnas möjligheter att utkräva ansvar av politiken. För att minska risken för koldioxidläckage och snedvriden internationell konkurrens på de globala marknader som stora delar av näringslivet arbetar på krävs också att politiken utformas med blicken på effekter som spiller över de nationella gränserna. En strukturomvandling kommer också innebära nedläggningar och förluster för vissa grupper, vilket måste erkännas och hanteras av politiken för att minska risken för att motståndet växer bland dessa grupper och regioner. Det behöver också byggas en sekventiell politik som både bidrar till utsläppsminskningar idag, och samtidigt lägger grunden för utsläppsminskningar i framtiden. Vidare krävs institutionell kapacitet för att styra utvecklingen med stark integration över olika politikområden. Det finns redan en grund genom olika offentliga initiativ att bygga vidare på, men dessa måste förstärkas.

En svensk klimat- och omställningspolitik kommer naturligtvis alltid vara starkt kopplad till den politik som förhandlas i EU. EU:s gröna giv, som nu implementeras genom ett omfattande paket av direktiv och regleringar, är ett viktigt steg i rätt riktning för ett bredare grepp om näringslivets omställning. Man förlitar sig inte längre på att systemet för handel med utsläppsrätter (ETS) ska vara en tillräcklig drivkraft för alla sektorer. Även om reformer av ETS är en viktig del av den gröna givens så är det tillsammans med initiativ som Fit for 55, RePowerEU och Sustainable Finance Platform. En risk är dock att det knyts alltför starka förhoppningar till att finanssektorn ska vara drivande i omställningen genom ökad transparens, rapportering, utvärdering och ansvarsutkrävande av det privata näringslivet. Ökad transparens och rapportering i finanssektorn kan aldrig ersätta en drivande och dynamisk klimat- och omställningspolitik, varken på EU-nivå eller i Sverige.

De konturer för en politik med fokus på strukturomvandling som skissas i denna rapport är en grund för den framtida klimatpolitiken för näringslivets omställning. Komplexiteten att styra mot ett tydligt definierat långsiktigt klimatområde som skär på tvärs över traditionella politikområden ska inte underskattas. Politiken måste samstämmigt arbeta med många olika styrmedel för att skapa förutsättningar för näringslivet att ställa om på många olika plan. Det måste finnas en kapacitet att samordna, utvärdera och lära av misstag och framgång, inom såväl departement som myndigheter och förvaltning. Även om

det finns ett definierat mål går det inte att redan idag exakt fastslå vägen dit och därmed exakt utforma politiken till 2045 och därefter. Det måste finnas en kapacitet att utveckla klimatpolitiken efter hand som klimatomställningen fortlöper och nya möjligheter och hinder uppstår. Att se klimatpolitiken ur ett sekventiellt perspektiv där tidiga insatser fokuserar på att möjliggöra en omställning följt av implementering och utfasning av ohållbar fossilbaserad produktion är viktigt för att skapa trovärdighet och legitimitet för klimatomställningen hos näringslivet. Fokus på att fasa ut det fossila utan tydliga alternativ skapar motstånd som motverkar klimatomställningen. Likt tidigare strukturuomvandlingar kommer klimatomställningen vara en evolutionär process. Politiken måste därmed också vara evolutionär och anpassningsbar utan att tappa fokus på det långsiktiga målet. Att utveckla den offentliga organisatoriska och institutionella kapacitet som krävs för politiken att bistå näringslivet i dess klimatomställning är av högsta prioritet.

I. Inledning

Vad är politikens roll för näringslivets klimatomställning? Ytterst handlar det om att politiken ska bidra till att skapa förutsättningar för hela samhället, näringslivet inkluderat, att nå nettonollutsläpp. Det kan ske både genom incitament för att ta fram och implementera nya fossilfria alternativ och genom att bryta ned de hinder som motverkar näringslivets klimatomställning. När klimatfrågan kom upp på den globala politiska agendan under 1990-talet behandlades frågan som ett traditionellt miljöproblem, det vill säga som en negativ extern effekt. Lösningen på klimatproblemet var att prissätta utsläppen av växthusgaser, antingen genom en koldioxidskatt eller ett handelssystem med utsläppsrätter. Därigenom skulle företag och hushåll anpassa sig och väga in sin klimatpåverkan när de fattar sina ekonomiska beslut. Det skulle även göra det ekonomisk lönsamt att gå över till icke-fossila bränslen och produktionstekniker.

Tillsammans med de nordiska grannländerna blev Sverige ett av de första länderna i världen som framgångsrikt införde en koldioxidskatt 1991 (Hildingsson och Knaggård, 2022). År 2005 lanserades det europeiska utsläppshandelssystemet (EU ETS), som är grundpelaren i EU:s gemensamma klimatpolitik. Forskning visar att denna politik har bidragit till minskade utsläpp som planerat, men att utsläppsminskningarna har gått för långsamt för att nå de uppsatta klimatmålen till 2030 och 2050 (Eskander och Fankhauser, 2020). Bland annat har det visat sig svårt för politiken att prissätta alla utsläpp till den grad att det skapas ett tillräckligt stort omställningstryck i ekonomin. År 2023 täcktes fortfarande endast 23 procent av världens koldioxidutsläpp av en skatt eller reglerade utsläppsrätter (Världsbanken, 2023). Detta be-

ror delvis beror på kostnaden och svårigheten att minska utsläppen i för ekonomin viktiga branscher. (Andersson och Karpestam, 2012).

Synen på klimatpolitiken har långsamt förändrats sedan Parisavtalet 2015. Detta avtal satte upp målet om att begränsa den globala temperaturökningen till väl under 2 °C jämfört med förindustriell nivå samt att sträva efter att hålla den till under 1,5 °C. Konsekvenserna av klimatomålet, det vill säga nollutsläpp av växthusgaser, innebär en helt annan utmaning jämfört med intentionen att minska utsläppen med 20 eller 40 procent. Prissättning av utsläpp ses fortsatt som centralt, men det krävs fler kompletterande insatser för att i praktiken kunna nå klimatomålet. Utgångspunkten är här att fossila bränslen är en integrerad del av den moderna ekonomin och att det över tiden skapats ekonomiska, politiska och sociala strukturer som gör det svårt att bryta beroendet av fossila bränslen (Bulkeley m.fl., 2022; Nilsson m.fl., 2021). Dessa strukturer skapar inlåsnings effekter och stigberoenden som måste brytas för att nå temperaturmålet. För att det ska vara möjligt krävs en bredare klimatpolitik än enbart prissättning av utsläpp av växthusgaser. Det krävs en politik som ser klimatfrågan från ett strukturellt perspektiv.

EU:s gröna giv och USA:s Inflation Reduction Act (IRA) är två exempel på nya klimatpolitiska ramverk som tar sig an klimatfrågan mer som en strukturell fråga. När, och om, dessa ramverk är fullt implementerade kommer de förändra spelplanen och framtida affärsmöjligheter för många företag, vilket i sin tur ska snabba på klimatomställningen (Andersson och Arvidsson, 2023; Popescu m.fl., 2021).

Ramverken är fortsatt under utveckling och mycket återstår innan denna nya klimatpolitik kommit på plats. Inte minst återstår viktiga frågor kring när och hur politiken bör agera för att på ett effektivt sätt kunna påverka inriktningen på samhällsutvecklingen. Här kan kunskaper om den ekonomiska historien vara till hjälp, eftersom strukturomvandlingar inte är något nytt. Ekonomin har genomgått ett par sådana sedan den första industriella revolutionen på 1800-talet. Skillnader och likheter mellan klimatomställningen och dessa historiska strukturomvandlingar erbjuder viktiga insikter som kan öka vår förståelse för viken typ av klimatpolitik som kommer vara nödvändig för att styra samhället mot nettonollutsläpp till 2050. En av de kanske viktigaste lärdomarna är att energisystemet och industrins produktionsprocesser utvecklas och förändras i symbios med samhällets övriga teknis-

ka, sociala och politiska utveckling (Andersson och Karpestam, 2012; Kander m.fl., 2014). Det går inte att avskilja energisystemet från den övriga samhällsutvecklingen och behandla det som en separat fråga. En förändring av energisystemet och industrins produktionsprocesser måste ske i harmoni med resten av samhället (Kander m.fl., 2014). Komplexiteten i att utforma en effektiv och kraftfull klimatpolitik ska därmed inte underskattas.

Syftet med denna rapport är att på ett övergripande plan diskutera politikens roll i näringslivets klimatomställning för att skapa en bild av hur och inom vilka områden klimatpolitiken behöver agera för att Sverige och övriga Europa ska kunna bidra till att nå det globala temperaturmålet. Vi tar utgångspunkt i forskningen och historiska strukturomvandlingar. Vi belyser även fyra centrala skillnader mellan klimatomställningen och tidigare strukturomvandlingar. För det första: Klimatomställningen har ett väldefinierat slutmål, nollutsläpp av växthusgaser. För det andra: Klimatomställningen har en sluttidpunkt då omställningen ska vara klar, senast 2050, även om utmaningar med exempelvis klimatanpassning kvarstår efter det. För Sveriges del har ett mål fastställts om att inte ha några nettoutsläpp redan 2045. Tidigare strukturomvandlingar har i högre grad varit evolutionära och stokastiska processer utan tydligt definierat slutmål eller sluttidpunkt.

För det tredje: Till skillnad från tidigare strukturomvandlingar är klimatomställningen inte lika tydligt förknippad med direkta ekonomiska vinster. I vissa fall kan klimatomställningen bidra till tillväxt och vinster i enskilda företag, branscher och länder. Men totalt sett utgör den för många branscher med höga utsläpp ofta en kostnad, och sannolikheten att klimatomställningen på global nivå ska bidra till en ny våg av hög tillväxt är begränsad (Åhman och Nilsson, 2015; Bataille m.fl., 2018). Framtida global tillväxt kommer troligen skapas av i huvudsak andra faktorer än klimatomställningen. Därmed blir ekonomiska vinstmotiv inte lika drivande som under tidigare strukturomvandlingar, vilket gör politiken ännu viktigare för att bidra till att skapa förutsättningar för en klimatomställning. För det fjärde: Klimatomställningen kommer pågå parallellt med andra ekonomiska strukturomvandlingar, exempelvis sådana som skapas av ny digital teknik – som i sin tur skapar nya ekonomiska möjligheter och vinster. Det blir nödvändigt för klimatomställningen att anpassa sig efter och utnyttja de nya förutsättningar som bland annat den digitala strukturomvandlingen skapar.

En likhet med tidigare omställningar är att klimatpolitiken efterhand kommer behöva anpassas till de nya förutsättningar som strukturomvandlingen skapar. Det är därför inte möjligt att redan idag staka ut exakt vilken klimatpolitik som kommer vara nödvändig i varje steg i omställningen. Detta är en fråga för de politiska partierna att ta sig an efter hand som klimatomställningen fortskrider. Denna rapport kan enbart måla upp konturerna av den framtida klimatpolitiken.

Rapporten inleds med en diskussion av utsläppstrender i EU27 sedan 1990 och historiska strukturomvandlingars påverkan på energisystemet och utsläppen av växthusgaser i kapitel 2. I kapitel 3 lyfts politikens roll i strukturomvandlingen samt möjligheten att forma samhällsutvecklingen. Därefter följer en diskussion om förutsättningarna för olika delar av näringslivet att minska sina utsläpp i kapitel 4. I kapitel 5 diskuterar vi vilken typ av politiska insatser som krävs för att klara av klimatomställningen baserat på genomgången i de två tidigare kapitlen. I kapitel 6 reflekterar vi över EU:s gröna giv och hur detta relaterar till den klimatpolitik som skissas i kapitel 5. Rapporten avslutas med en summerande diskussion i kapitel 7.

2. Utsläpp av växthusgaser i EU27 och Sverige

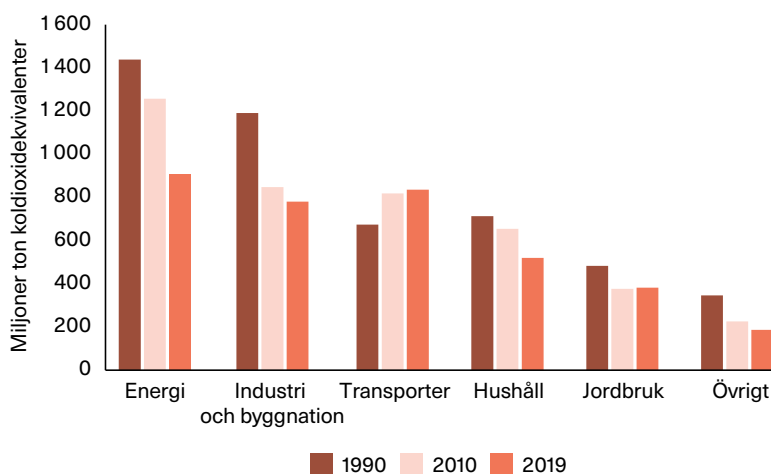
2.1 Utsläpp av växthusgaser 1990–2019

Utsläppen av växthusgaser har i det som idag utgör EU27¹ minskat fram till 2019 med 34 procent jämfört med 1990 års utsläppsnivå.² Den största utsläppskällan i unionen utgörs av energisektorn, som utvinner och omvandlar energi, se figur 1. Industri- och byggsektorn var den näst största utsläppskällan fram till 2010, därefter har transportsektorn gått om. Det är dessutom den enda sektorn där utsläppen inte minskat utan till och med ökat något jämfört med 1990. Ökningstakten har stannat av något under 2010-talet och utsläppen från transporterna var enbart marginellt högre 2019 jämfört med 2010. Industri- och byggsektorn minskade sina utsläpp kraftigt fram till 2010 men därefter har det gått långsammare. Den snabba nedgången fram till 2010 beror bland annat på en modernisering av industrierna i de forna kommunistiska länderna i central- och östeuropa i samband med övergången från planekonomier till marknadsekonomier (Ürge-Vorsatz m.fl., 2006).

Inom energisektorn har utsläppsminskningarna skett genom en minskad användning av kol och en kraftig utbyggnad av förnybar energi som sol- och vindkraft. Från att ha utgjort mindre än 1 procent av elproduktionen 2000 har den förnybara energins andel ökat till 17 procent 2019 och 22 procent 2022 (Ember, 2023). Utbyggnaden har inte skett av en slump utan är ett resultat av en politiskt driven pro-

1. EU (27) består av de 27 medlemsländer som återstår sedan Storbritannien lämnade i början av 2020.

2. Under pandemiåren 2020–2021 föll utsläppen ytterligare totalt med 3 procent. Om detta är ett resultat av tillfälliga pandemieffekter eller om nedgången blir bestående är för tidigt att avgöra.

Figur 1. Utsläppskällor i EU27.

Källa: OECD.

cess med tydliga och bindande mål för medlemsländerna (Tutak och Brodny, 2022).³ Sedan 2013 har alla utsläppsrätter inom energisektorn auktionerats ut, vilket ökat incitamenten att minska beroendet av fossila bränslen.⁴ Ett lika intensivt omställningstryck har inte funnits på industrin. Där har 80 procent av utsläppsrätterna tilldelats gratis, och vissa företag inom de mest utsläppsintensiva industrigrenarna har fått 100 procent genom den fria tilldelningen. Visserligen har företag som lyckats minska sina utsläpp kunnat sälja sina utsläppsrätter till företag som varit mindre framgångsrika i sin omställning och behövt ytterligare utsläppsrätter. Därigenom har även de företag som tilldelats fria utsläppsrätter och som lyckats minska sina utsläpp kunnat tjäna pengar på omställningen. Men genom att inte pålägga företagen en direkt kostnad genom auktionering av alla utsläppsrätter har ETS inte inneburit samma omställningstryck inom de branscher där en omställning många gånger är dyr och/eller tekniskt komplicerad.

3. Se till exempel Directive 2001/77/EC, 2003/30/EC och 2009/28/EC.

4. Energisektorn i vissa fattigare medlemsstater får fortfarande fria utsläppsrätter.

Fri tilldelning har motiverats av risken för koldioxidläckage och förlorad konkurrenskraft. En stor del av den fria tilldelningen till utsläppsintensiva industrier kommer dock att minska under 2020-talet och planeras att fasas ut under 2030-talet. Det sker som ett resultat av EU:s nya gränsjusteringsmekanism för koldioxid (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) där vissa koldioxidintensiva varor som importeras till unionen beläggs med en högre tull. Enbart de industrier som riskerar flytta sin produktion utomlands kommer fortsatt få 100 procent gratis tilldelning av utsläppsrätter (EU-Kommissionen 2023a).

För att få en mer detaljerad bild av näringslivets utsläpp och dess utveckling under senare tid delar vi upp dem i nio centrala näringslivsbranscher.⁵ I tabell 1 har branscherna rangordnats efter andel av totala utsläpp av växthusgaser. Tabell visar även branschernas utsläppsintensitet, det vill säga utsläpp i relation till förädlingsvärde, förändring av utsläppsintensitet mellan 2010 och 2019 samt branschens andel av det totala förädlingsvärdet. Som framgår är utsläppen koncentrerade till ett fåtal branscher. De största utsläppen återfinns i 1) *el, gas, värme och kyla*, 2) *materialproducerande industrier*⁶, 3) *jordbruk, skogsbruk och fiske*, 4) *transport och magasinering* samt 5) *tillverkningsindustrin*. Till sammans står dessa branscher för drygt 85 procent av utsläppen. Av de fem branscherna är det enbart tillverkningsindustrin som ingår på grund av sin storlek – 16 procent av förädlingsvärdet. Övriga industrier har ett relativt lågt direkt förädlingsvärde även om de fortfarande är centrala för att övriga ekonomin ska fungera. Övriga branscher ingår i toppen av utsläppslistan på grund av sin relativt höga utsläppsintensitet, det vill säga utsläppen per producerat värde mätt i euro är högt.

Servicebranscherna (*Övriga tjänster*) har i tabell 1 slagits samman till en bransch eftersom dess utsläpp är så pass små. Trots en andel av förädlingsvärdet på 61 procent kommer enbart 6 procent av utsläppen från övriga tjänster. Utsläppsintensiteten är dessutom nära noll. Bland de utsläppstunga branscherna har *el, gas, värme och kyla* samt *tillverkningsindustrin* också klarat av att minska sina utsläpp i relation

5. Baserat på NACE rev. 4.

6. Här ingår tillverkning av pappers- och pappersvarutillverkning, stenkolsprodukter och raffinerade petroleumprodukter, kemikalier och kemiska produkter, gummi- och plastvaror, stål- och metallframställning samt metallvaror utom maskiner och apparater.

Tabell 1. Ekonomiska branschers förädlingsvärde, utsläpp av växthusgaser samt utsläppsintensitet 2019 i EU.

Bransch	Andel av utsläppen 2019, %	Utsläppsintensitet 2019, ton CO ₂ e/€	Förändring i utsläppsintensitet 2010–2019, %	Andel av förädlingsvärde 2019, %
El, gas, värme och kyla	26	7	-30	2
Materialproducerande industri	17	1	-4	5
Jordbruk, skogsbruk och fiske	16	3	-7	2
Transport och magasinering	15	1	-4	6
Tillverkningsindustri	10	0,3	-32	16
Övriga tjänster	6	0,0	-21	61
Vattenförsörjning, avloppsrening, avfalls- hantering och sanering	5	2	-21	1
Utvinning av mineral	2	2	-4	0,5
Byggverksamhet	2	0,1	+3	6

Källa: Utsläpp (OECD), förädlingsvärde (Eurostat). Värdena avser direkta (scope 1) utsläpp.

till sin produktion. Sämre ser det ut för materialproducerande industri, jordbruk, transporter och mineralutvinning som har de lägsta minskningstakterna.

Sammanfattningsvis så går det åt rätt håll: utsläppen minskar både sett till utsläppsintensiteten och på totalen. Utvecklingen är dock för långsam för att nå de politiskt fastslagna klimatmålen. Delvis beror det på relativt svaga politiska styrmedel och de förhållandevis stora tekniska och ekonomiska utmaningarna med att reducera utsläppen i dessa branscher (se kapitel 5 för en vidare diskussion). Vidare kan vi se att näringslivet har olika förutsättningar att nå klimatmålen. I vissa

branscher är utsläppen små och enkla att bli av med, medan det i andra branscher är svårare. Tyvärr återfinns några av de största utsläppskällorna i de branscher där det är svårt att minska utsläppen. Näringslivets olika förutsättningar för att nå klimatmålen måste beaktas av klimatpolitiken. En och samma klimatpolitik kommer inte passa alla delar av näringslivet.

2.2 Utsläpp av växthusgaser i Sverige under tre industriella revolutioner

Näringslivets huvudsakliga utsläpp av växthusgaser är alltså koncentrerade till ett fåtal branscher. Detta gäller inte enbart i Sverige och övriga Europa; samma mönster återkommer i hela världen. Till stor del beror det på skillnader i produktionsteknologi. Hur utsläppen utvecklas på aggregerad makroekonomisk nivå beror således på den relativa tillväxten i olika branscher. I en ekonomi där basindustrin står för merparten av tillväxten kommer de totala utsläppen växa snabbare jämfört med en ekonomi där en servicebransch, såsom informations- och kommunikationsteknologi, dominerar den ekonomiska utvecklingen allt annat lika.

Sett över längre tidsperioder, från 1800-talet fram till idag, har ekonomin genomgått tre större strukturomvandlingar. Dessa har förflyttat tyngdpunkten i ekonomin från de energi- och materialproducerande sektorerna, först till tillverkningsindustrin och därefter till servicesektorn, samt sektorer inom informations- och kommunikationsteknologi (IKT). För att fånga strukturomvandlingen är det vanligt att dela in perioden efter 1800 i tre industriella revolutioner (Schön, 2000; 2006; Kander m.fl., 2014). Varje revolution resulterade i betydande strukturomvandlingar med stora förändringar i konsumtions- och produktionsmönster (Schön, 2000, 2006; Perez, 2002), ekonomisk geografi (Henning m.fl., 2011), transportsystem (Eng Larsson, 2012; Andersson och Elger, 2012), energisystem (Grübler och Nakicenovic, 1991; Matias m.fl., 2011) och ekonomisk politik (von Tunzelmann, 2003; Berry, 1991).

DE TRE INDUSTRIELLA REVOLUTIONERNAS
RESPEKTIVE SÄRDRAG

Under den första industriella revolutionen var det innovationer kring ångmaskinen och järnvägen som dominerade den ekonomiska utvecklingen. I Sverige skedde en kraftig utbyggnad av basindustrin och den enkla tillverkningsindustrin (Schön, 2000). På energisidan genomfördes en övergång från traditionella energikällor som ved till fossila bränslen, framför allt kol (Kander, 2002). Den andra industriella revolutionen skiftade fokus från basindustri till mer kvalificerad tillverknings- och verkstadsindustri som under denna period fördubblade sin andel av industrins förädlingsvärde (Edvinsson, 2005). Drivande i detta skifte var framför allt elektrifieringen och förbränningsmotorn (Schön, 2006; Kander m.fl., 2014). Användningen av olja och elektricitet ökade, där det senare möjliggjordes av en snabb utbyggnad av bland annat vattenkraften. På transportområdet blev vägtransporterna allt viktigare, och bilindustrin utvecklades i samspel med en snabb utbyggnad av vägnätet med ökad konsumtion av olja som resultat. De tidigare dominerande basindustrierna spelade fortfarande en viktig roll i ekonomin. Men deras andel av förädlingsvärdet minskade och tyngdpunkten i tillväxten förflyttades till tillverkningsindustrierna.

Under den tredje industriella revolutionen var det IKT som drev strukturomvandlingen. Ny infrastruktur byggdes ut med bredband och mobila nät. IKT-tekniken spred sig till alla delar av ekonomin, inklusive de tidigare dominerande bas- och tillverkningsindustrierna. Sedan 1990-talets början har mellan 30 och 40 procent av BNP-tillväxten i Sverige kommit direkt från investeringar i IKT. Därtill kommer indirekta tillväxteffekter från mer effektiva produktionsprocesser och snabbare utbyte av information (Edquist, 2009; Chou m.fl., 2014; Edquist och Henrekson, 2015). Precis som vid övergången från den första till den andra industriella revolutionen finns äldre industrier kvar. Deras betydelse i ekonomin minskar dock, och de är inte längre drivande i den ekonomiska utvecklingen och strukturomvandlingen av ekonomin.

Det är lätt att i historiebесkrivningen fokusera på den tekniska utvecklingen av revolutionerna, inte minst eftersom den är så uppenbar. Sociala förändringar, som livsstilsförändringar och utveckling av nya boende- och konsumtionsmönster, har dock varit minst lika viktiga i varje revolution. Teknik och institutioner har samutvecklats. Även

politiken har spelat en central roll i strukturomvandlingen (von Tunzelmann, 2003). Ibland har politiken svarat på den tekniska och sociala utveckling som uppstått och möjliggjort för nya tekniska och sociala trender att sprida sig genom samhället. Vid andra tillfällen har politiken varit med i ett tidigt skede och bidragit till att forma den tekniska och sociala utvecklingen. I vissa länder har politiken i stället utgjort en bromskloss. Dessa länder har med tiden halkat efter i utvecklingen (Abramovitz, 1986; Andersson, 2019).⁷ Vi återkommer i kapitel 3 och 5 till politikens roll i att forma samhällsutvecklingen.

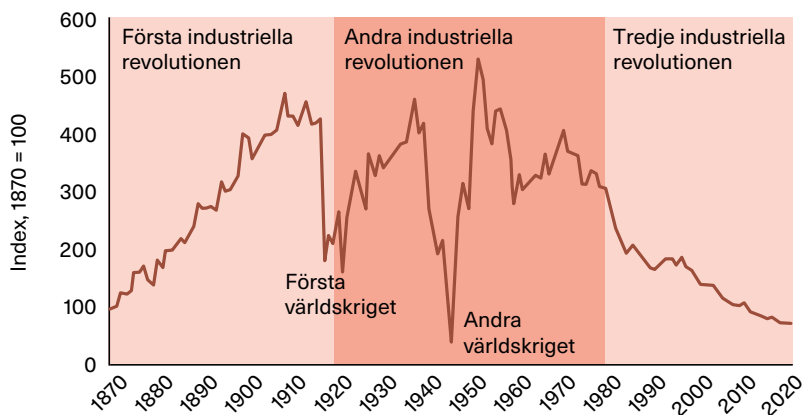
UTSLÄPPSINTENSITETEN UNDER DE TRE INDUSTRIELLA REVOLUTIONERNA

Strukturomvandlingen och dess samspel med energisystemet återspeglas i de nationella utsläppen av växthusgaser (Andersson och Karpstam, 2012; Kander m.fl., 2014). I figur 2 illustreras utsläppsintensiteten, det vill säga de totala utsläppen av koldioxid (CO_2) i relation till real BNP, under de tre industriella revolutionerna i Sverige. Naturligtvis är det inte möjligt att datera varje revolution till exakta årtal. Övergången från en revolution till en annan sker över en längre period och de vävs in i varandra. För att kunna markera de tre revolutionerna i figuren är det dock nödvändigt att ange ett startår och slutår. Vi har därför daterat den första revolutionen till 1870–1919, den andra till 1920–1979 och den tredje till 1980 fram till idag.

Det går att utläsa två viktiga budskap i figur 2. Det första är att varje revolution har varit förenad med en tydlig trend i utsläppsintensiteten. Under den första industriella revolutionen, då de materialproducerande branscherna dominerade den ekonomiska utvecklingen i Sverige och kolet utgjorde den viktigaste energikällan, växte utsläppen snabbare än BNP. Under andra revolutionen, då tillverkningsindustrin tog över som tillväxtmotor och oljan blir allt viktigare som energikälla och vattenkraften byggdes ut, följde utsläppen i stort BNP-utvecklingen. Visserligen bryts detta mönster under andra världskriget. Men utsläppsintensiteten återhämtar sig snabbt till sin förkrigstrend så fort

7. Under den tredje industriella revolutionen omfattar detta många europeiska länder, till exempel Italien men även Frankrike och Tyskland. Sverige och Nederländerna är exempel på två länder som varit relativt framgångsrika i att ställa om sina ekonomier (Andersson, 2017; Hassel och Palier, 2021).

Figur 2. Utsläppen av koldioxid i relation till BNP under tre industriella revolutioner i Sverige. Index 100 = 1870.



Anm.: Periodindelningen i industriella revolutioner är enbart approximativ.
Källa: Uppdaterad från Andersson och Nilsson (2016).

kriget och energiransoneringen är över. Utsläppsintensiteten förblir därefter relativt stabil fram till 1970-talet. Förskjutningar i den ekonomiska aktiviteten till servicebranscher och IKT samt en utbyggnad först av kärnkraft och sedan förnyelsebar energi minskar utsläppsintensiteten under den tredje revolutionen. Här påverkas även energisystemet av de två oljekriserna på 1970-talet som påskyndade övergången från olja till kärnkraft genom politiska beslut.

Det andra vi kan se är att trenderna i utsläppsintensitet är ihållande över långa perioder. Detta pekar på betydande inlåsningseffekter som binder fast samhällsutvecklingen vid vissa specifika mönster under flera årtionden. En stor kris som andra världskriget bryter inte dessa mönster. När ekonomin är inne i en dynamisk fas av att bygga upp nya strukturer är tillväxten hög och de ekonomiska incitamenten att fortsätta på den inslagna vägen starka. Det är först i samband med stora ekonomiska strukturer med låg tillväxt, så som under 1970-talet, som nya utvecklingstrender på allvar har haft en möjlighet att etablera sig i samhället (Schön 2000; 2006; Perez, 2002).

De tre industriella revolutionerna pekar på viktiga insikter för att klara av klimatomställningen till 2050. För det första är det viktigt att se energisystemet som en integrerad del av ekonomin. Stora förändringar av energisystemet i Sverige har skett som ett resultat av både ekonomiska och politiska beslut. För det andra visar historien att ekonomin genom inlåsnings effekter ofta följer långsiktiga utvecklingstrender under flera årtionden och det är svårt att bryta dessa (Unruh, 2000; 2002). Politiken kan ofta utgöra en del av dessa inlåsnings effekter.

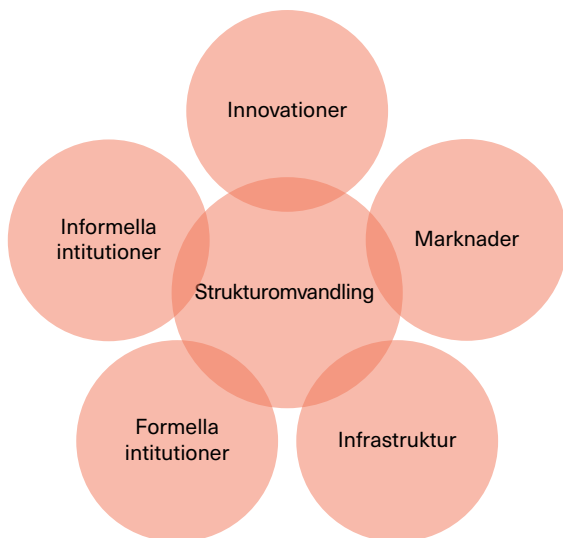
3. Politikens roll i strukturomvandlingar

Klimatpolitiken är idag i stor utsträckning baserad på tanken om marknadsmisslyckande, det vill säga att företag och hushåll inte beaktar sin påverkan på klimatet när de fattar sina beslut. Klimatpåverkan blir därmed för stor och investeringar i alternativa energikällor och produktionsmetoder för små. Att motverka detta marknadsmisslyckande genom att prissätta utsläpp är därför en central del av klimatpolitiken i bland annat Sverige och EU.

För att nå hela vägen till nollutsläpp är det dock viktigt att klimatpolitiken även agerar mot de strukturer som motverkar att alternativ med låga utsläpp får genomslag i ekonomin, bland annat genom att göra dem opraktiska eller dyra. Lönsamheten att investera i dessa alternativ, eller att kommersialisera klimatrelaterade innovationer, är inom dagens strukturer många gånger för låg. Samhället är i väsentliga delar uppbyggt och anpassat till användningen av fossila bränslen och råvaror, något som skapar stigberoenden som är svåra att bryta sig loss från. Klimatpolitiken har en central roll att spela i att direkt eller indirekt hjälpa till att bryta ned hinder och därmed lägga grunden för en marknadsmässig klimatomställning.

Inlåsnings effekter skapas av en rad olika faktorer (se till exempel Schön, 2000; 2006; Mokyr, 1990). En enkel tankemodell för att förstå politikens roll i strukturomvandlingen presenteras i figur 3. Den belyser fem centrala faktorer: innovationer, marknader, formella och informella institutioner samt infrastruktur. Det finns ingen inbördes ordning mellan dem; alla spelar en viktig roll i samhällsutvecklingen, och de interagerar med varandra. Innovationer, oavsett om de är tekniska eller sociala, är förutsättningen för all utveckling. Det räcker dock

Figur 3. En skiss över samspelet mellan innovationer, marknader, institutioner och infrastruktur.



inte med innovationer. Det måste även finnas en marknad för dem. För många nya innovationer, som kan bidra till att skapa nya utvecklingsvägar för samhället, krävs det att det skapas nya marknader eller en kraftig förändring av efterfrågan på existerande marknader. Annars får innovationerna inget genomslag.

Utöver innovationer och marknader spelar institutioner en viktig roll i att forma samhället. Institutioner utgör de spelregler, eller restriktioner, som människor i ett samhälle sätter upp för att reglera mänsklig samverkan (North, 1990). De är till för att upprätta en stabil struktur för samspelet mellan människor och möjliggöra samarbete. Det finns två typer av institutioner: formella och informella. Formella institutioner omfattar lagar och regler. Informella institutioner är konventioner och betedenormer som uppstått över tiden när människor interagerat med varandra, men som aldrig skrivits ned i något juridiskt dokument.

Den femte och sista faktorn i figur 3 är infrastruktur – inklusive energisystemet. Varje industriell revolution har haft sina specifika satsningar på ny infrastruktur (Schön, 2006; Perez, 2002). Järnvägen under den första industriella revolutionen, elnätet och vägnätet under den andra och bredband och mobilnät under den tredje. Utbyggnad av infrastruktur har möjliggjort för nya tekniska och sociala innovationer att sprida sig genom samhällsekonomin.

De fem komponenterna i figur 3 samverkar med varandra och bidrar till att låsa fast samhällsutvecklingen i specifika utvecklingstrender. Inkrementella innovationer för vilka det redan finns existerande marknader, institutionella ramverk och nödvändig infrastruktur gynnas, medan nya innovationer som kräver andra eller uppdaterade institutioner, marknader eller infrastruktur får svårare att slå igenom.⁸ De strukturer som marknader, institutioner och infrastruktur skapar gör alltså vissa innovationer mer ekonomiskt lönsamma än andra.

Som framgick av utvecklingen av utsläppsintensiteten i den svenska ekonomin under föregående revolutioner i figur 2, kan dessa inlåsnings effekter vara under många årtionden. Inlåsnings effekter är både av godo och av ondo. De skapar stabilitet, vilket i sin tur ökar viljan att ta risker att investera i framtiden. Samtidigt låses samhället fast vid trender som det kan vara svårt att bryta sig loss från, även när dessa trender blivit föråldrade eller fört samhället i fel riktning. För att ändra inriktningen på samhällsutvecklingen måste inlåsnings effekterna brytas ned. Eftersom politiken kontrollerar de formella institutionerna, kan påverka marknaderna och har ett stort inflytande över infrastrukturinvesteringar får den en central roll i denna process. Politikens agerande genom historien i de tre industriella revolutionerna har varierat. Ibland har den aktivt bidragit till att driva fram nya innovationer och marknader. Ibland har den varit mer passiv och efter hand anpassat formella institutioner och infrastruktur efter den samhällsutveckling som uppstått underifrån.

Ett exempel på en politik som aktivt bidragit till att skapa nya marknader är de så kallade utvecklingsparen i Sverige (Fridlund, 1999).⁹ Paret bestod av den offentliga sektorn som en viktig kund och ett privat

8. Se till exempel Acemoglu m.fl. (2012) om hur etablerade marknader kan skapa inlåsnings effekter.

9. Även andra delar av den offentliga sektorn har delvis spelat en liknande roll, vilket satsningar på exempelvis fjärrvärme, bioenergi och biogas vittnar om.

företag som innovatör och producent. Den offentliga sektorn skapade alltså en marknad, bidrog med finansiering och anpassade formella institutioner, medan det privata företaget levererade de efterfrågade produkterna och tjänsterna. Exempel på detta är samarbetet mellan det statliga bolaget Vattenfall och det privata företaget Asea under den andra industriella revolutionen (Kaijser och Kander, 2013) och det statliga Televerket och privata Ericsson under den tredje industriella revolutionen (Meurling och Jeans, 1997).^{10, 11} I ett senare skede har den teknik, den kunskap och de marknader som utvecklingsparen skapat omsatts i framgångsrika företag och exportframgångar (Sölvell m.fl., 1993).¹² Utvecklingsparen har även bidragit till den ekonomiska utvecklingen genom att skapa ringar på vattnet där nya innovationer, företag och marknader på egen hand uppstått kring de innovationer som skapats. Huruvida en liknande utveckling skulle uppstått utan dessa utvecklingspar är omöjligt att veta. I efterhand framstår flera av samarbetena som centrala för den svenska ekonomiska utvecklingen.¹³ Alla satsningar av denna typ har naturligtvis inte varit framgångsrika. En viktig gemensam nämnare för de framgångsrika exemplen är att det funnits ett välformulerat problem att lösa och ett tydligt syfte med samarbetena.

Utvecklingsparen är exempel på en politik som på ett tidigt stadium bidragit till att lägga grund för en strukturomvandling genom att skapa nya marknader och bidra till nya innovationer. Dessa exempel är dock inte den enda typ av strukturpolitik som funnits i Sverige. Andra mer eller mindre framgångsrika exempel inkluderar den solidariska lönepolitiken under 1950- och 1960-talen som användes för att påskynda

10. Samarbetet mellan Vattenfall och Asea inleddes under 1920-talet för att skapa ett nationellt elnät. Samarbetet bidrog till att Asea fick en världsledande ställning inom högspänningsteknik (Kaijser och Kander, 2013).

11. För mobilkommunikation inleddes det privata-statliga samarbetet under 1960-talet, men utvecklingsperioden var lång och mobilnätet togs i bruk först 1981. Detta var flera år före ett liknande nät togs i bruk i USA och Storbritannien. Satsningen blev även inkörsporten för många nya företag inom IKT, inte enbart Ericsson.

12. Utvecklingen skiljer sig åt mellan olika länder. Med den offentliga sektorn har spelat en roll i många länder när det kommer till att skapa investera i nya marknader och innovationskluster (Mazzucato, 2014; Thelen, 2020).

13. Staten har varit speciellt aktiv inom energiområdet med utbyggnaden av vattenkraften, kärnkraften (Nohrstedt, 2010) och den ökade andelen biobränsle i exempelvis produktionen av fjärrvärme (Åhman m.fl., 2013).

omställningen från ekonomiskt lågproduktiva till högproduktiva sektorer (Erixon, 2010; Elisasson m.fl., 2021). Ett mer modernt exempel är tidiga offentliga satsningar på hemdatorer och utbyggnad av bredband för att snabba på expansionen av nya IKT-sektorer (Thelen, 2020).

Även om dessa insatser på ett övergripande plan haft som mål att modernisera svensk ekonomi – och därigenom bidra till en god ekonomisk utveckling – har politiken sällan styrt mot ett tydligt definierat slutmål för samhället eller efter en strikt tidtabell. Här skiljer sig klimatomställningen från tidigare omställningar. Så även om klimatomställningen kan lära av tidigare omställningar, är förutsättningarna nu delvis annorlunda, vilket skapar en ny spelplan för politiken.

För att få en bild av vilken typ av politik som kan vara nödvändig för att bidra till en strukturomvandling är det viktigt att utgå från olika branschers förutsättningar att klara av att nå nollutsläpp. En fråga vi tar oss an i nästa kapitel.

4. Näringslivets klimatomställning – möjligheter och hinder för olika branscher

4.1 Tre sektorer

Näringslivets möjlighet att minska sina utsläpp är branschberoende. För att identifiera möjligheter och hinder samt diskutera politikens roll i olika branschers klimatomställning kan vi dela in näringslivet i tre övergripande sektorer baserat på hur stor direkt påverkan en bransch har på utsläppen, samt de tekniska och ekonomiska förutsättningarna att ställa om till nettonollutsläpp. Bedömningen av de ekonomiska förutsättningarna utgår både från den direkta kostnaden för att reducera utsläppen och i vilken utsträckning klimatomställningen kan ge upphov till så kallade sidovinster, en positiv externalitet, i form av ekonomiska eller sociala vinster. Sektorsindelningen är inte komplett. Vi har för enkelhetens skull valt att exkludera jordbruk, el-, gas- och värmeproducenter samt vattenförsörjning, avloppsrening, avfallshandling och sanering. En sammanfattning av de tre sektorerna återges i tabell 2.

SEKTOR A (TJÄNSTE- OCH TEKNIKSEKTORN) OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR ATT NÅ NETTONOLLUTSLÄPP

Uppdelningen av ekonomin i tre sektorer följer i viss mån uppdelningen av historien i tre industriella revolutioner. I sektor A, som vi kallar teknik- och tjänstesektor, återfinns det som utgör kärnan i den tredje industriella revolutionen, nämligen IKT och servicesektorn. Här har vi även inkluderat branscher inom cleantech, som exempelvis nanoteknologi för LED-lampor och solceller. Sektor A kommer troligen dominera den ekonomiska utvecklingen och driva en egen ekonomisk strukturomvandling som i sin tur påverkar förutsättningarna att nå

Tabell 2. Indelning av näringslivet i tre övergripande sektorer.

Sektor	Branscher	Utsläpp	Tekniska och ekonomiska förutsättningar att minska utsläppen	Potential att skapa positiva sidovinster
A: tjänste- och tekniksektorn	Övriga tjänster	Små	Stora tekniska förutsättningar till låg kostnad.	Stora
B: bygg-, tillverknings- och transportsektorn	Byggverksamhet, tillverkningsindustrin och transporter.	Medel	Goda tekniska förutsättningar till låga eller medelstora kostnader.	Medel
C: material-producenter	Utvinning av material och materialproducenter	Höga	Tekniskt möjligt, men ofta kostsamt.	Små

klimatmålen (se kapitel 4.2). Åtminstone om vi ska tro de framtidsbilder som målats upp både inom akademien och i olika tankesmedjor (Brynjolfsson och McAfee, 2014; Schwab, 2017).

SEKTOR B (BYGG-, TILLVERKNINGS- OCH TRANSPORTSEKTORN) OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR ATT NÅ NETTONOLLUTSLÄPP

Sektor B, där vi inkluderar bygg, tillverkning och transportsektorn, omfattar en del av tillverkningsindustrin som drev strukturomvandlingen under den andra industriella revolutionen samt transport- och byggbranscherna. De direkta utsläppen från denna sektor är större från teknik- och tjänstebranscherna i sektor A. Det beror framför allt på att transport och byggindustrier ingår i sektorn. En gemensam nämnare för branscherna i sektor B är att det redan finns utvecklade, eller långt framskridna, idéer på hur utsläppen kan minska. I flera fall kan klimatomställningen leda till att de skapas positiva ekonomiska sidovinster. Dessa kan vara i form av minskad energi- och materialkonsumtion eller nya produkter av bättre kvalitet och med ett högre förädlingsvärde.¹⁴

14. Se till exempel Andersson (2020) för en empirisk studie av eventuella sidovinster av en klimatomställning.

I Sverige finns det många företag med goda förutsättningar att både klara av och vinna på klimatomställningen. Företag som SKF (kullager), Alfa Laval (värmeväxlare), Volvo (bussar) och ABB (kraftelektronik) arbetar redan med att ta fram och erbjuda delar till nya hållbara lösningar inom vindkraft, processindustri, elhybridfordon, solceller, batterier och elnät. Företag och individer med högt tekniskt kunnande kan också identifiera och utveckla helt nya marknader och tillämpningar inom miljöteknik.

Sidovinster behöver inte vara rent ekonomiska. En omställning av transportsystemet kan bidra till att fler transporter genomförs till fots eller med cykel. Ett minskat bilberoende i städer bidrar till mindre buller och färre utsläpp av partiklar, vilket i sin tur skapar positiva hälsoeffekter. För att dessa sociala vinster ska uppstå spelar politiken en central roll genom exempelvis stadsplanering, infrastruktursatsningar och politiska styrmedel.

SEKTOR C (MATERIALPRODUCENTER) OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR ATT NÅ NETTONOLLUTSLÄPP

Den tredje sektorn, sektor C, består av de materialproducerande branscherna, det vill säga gruvnäringen och den första industriella revolutionens dominerande industrier.¹⁵ Dessa branscher har relativt stora utsläpp samtidigt som de utgör en allt mindre del av den samlade ekonomin, se tabell 1 och 2. En klimatomställning är tekniskt och ekonomiskt möjlig, men den är relativt komplicerad och kräver ofta ny och än så länge oprövad teknik. Det krävs också kraftigt förändrade konsumtionsmönster (minskad materialkonsumtion och ökad cirkularitet) för att minska behovet av energikrävande primärproduktion.

Direkt elektrifiering, där processer går över till att drivas av elektricitet, och indirekt elektrifiering, där elektricitet används för att producera bränslen som vätgas, är viktiga åtgärder som möjliggörs av sjunkande kostnader för förnybar energi som sol- och vindkraft. Stålintustrin ligger i framkant genom en påbörjad övergång till vätgas för reduktion av järnmalm. Om företag i Sverige börjar reducera järnmalm med hjälp av denna metod och sedan exportera den resulterande järnsvampen i stället för malmen, kan efterfrågan på el öka med flera tiotals TWh utöver dagens cirka 135–140 TWh i det svenska energisystemet.

15. Bland basindustrierna utgör stål, cement och den kemiska industrin de största utsläppskällorna.

Kemiindustrin, som idag är nästan helt beroende av fossil olja och gas som råvara till plast och andra produkter, kan också gå över till förnybar el och vätgas men behöver dessutom säkra tillgången på icke-fossil råvara för de kolatomer som behövs i produkterna. Denna kan komma från exempelvis insamlat och återvunnet plastavfall, biomassa eller till och med genom luftinfångning av koldioxid (dock till hög kostnad och energianvändning). En fossilfri kemiindustri skulle sannolikt innebära betydligt högre kostnader för att producera kemikalier och plast (Meng m.fl. 2023).

För cementproduktion är avskiljning och lagring av koldioxid, CCS, sannolikt en nödvändighet eftersom råvaran, kalksten, innehåller bundet kol som måste hindras från att nå atmosfären. Detta leder sannolikt också till kraftigt ökade produktionskostnader. Kostnadsökningar för material som stål, plast och cement behöver dock inte leda till större kostnadsökningar på slutprodukter, eftersom materialkostnaden är en mycket liten andel av den totala produktionskostnaden (Zetterberg m.fl., 2021, Meng m.fl., 2023; Andersson, 2020).

Sektor C möter idag många hinder genom nuvarande lagstiftning (formella institutioner) och befintlig infrastruktur som motverkar en klimatomställning. Politiken kommer spela en viktig roll för att riva ned dessa hinder och skapa nya möjligheter. Den kommer även spela en viktig roll, direkt eller indirekt genom lagstiftning och infrastruktursatsningar, för vilka lösningar företag i sektor C väljer för att minska sina utsläpp. Alla åtgärdsalternativ bör beaktas, både på efterfrågesidan (exempelvis genom att dämpa efterfrågan på basmaterial) och på tillförselsidan (genom exempelvis elektrifiering eller CCS). Inom vissa områden finns det relativt starka institutioner (exempelvis energieffektivisering och metallåtervinning), medan kapacitet måste byggas inom andra områden (exempelvis materialeffektivisering och plaståtervinning).

Både elektrifiering och CCS ställer stora krav på det framtida energisystemet och utbyggnaden av ny infrastruktur för el, vätgas och koldioxid. Både energiföretagen och Energimyndigheten uppskattar att efterfrågan på el i Sverige kan mer än fördubblas från dagens cirka 135–140 TWh till 330–350 TWh 2045–2050, främst på grund av industrins elektrifiering, inklusive nyetableringar av nya energiintensiva industrier som exempelvis batterifabriker och datacentrum (Energimyndigheten, 2023). Basmaterial som baseras helt på förnybar energi och

råvara är alltså fullt resursmässigt och tekniskt möjligt. Däremot kan det bli dyrare, ibland mycket dyrare, att producera samma material som idag men utan att några tydliga sidovinster uppstår. Högre kostnader på material behöver inte påverka ekonomin som helhet negativt, eftersom materialkostnaderna utgör en mycket liten del av de totala produktionskostnaderna. Sektor B som i huvudsak utgör den största direkta kunden för dessa material kan dessutom absorbera kostnaderna genom innovation och minskad materialkonsumtion (Andersson, 2020). Däremot blir de högre kostnaderna ett potentiellt problem för sektor C om efterfrågan faller då priset stiger. Hur stor denna effekt blir är svårt att avgöra. Det beror på tillgång till alternativa material och möjligheten till ökad återvinning av existerande material.

En klimatomställning av primärproduktionen i Sektor C är alltså många gånger förenad med få synergier med andra samhällsmål, samtidigt som investeringarna i ny teknik är kostsamma (Andersson, 2023). För enskilda företag eller länder kan det uppstå vinster om de är tidiga i omställningen. Det gäller exempelvis företag som tidigt fångar ett premiumsegment av marknaden där kunder är villiga att betala ett högre pris för gröna material. För sektorn som helhet och på global nivå är dock möjligheten till att skapa nya värden (det vill säga ekonomisk tillväxt) begränsad. Branscherna som ingår i denna sektor av materialproducenter är mogna och har inte varit drivande i struktumvandlingen sedan den första industriella revolutionen. En omställning karaktäriseras i hög grad av att producera liknande basmaterial och produkter som tidigare, fast med en annan teknik och till en högre produktionskostnad (Andersson, 2020, 2023). En omställning till en cirkulär ekonomi skulle betyda minskad efterfrågan på nya material, något som skulle leda till minskat efterfrågan och produktion i många av branscherna inom sektor C. Stora investeringskostnader måste då på global nivå bäras av en industri med fallande intäkter.

En klimatomställning kan innebära att primärproduktion lokaliseras till platser i världen med god tillgång på förnybar energi till låga kostnader. Norra Skandinavien har tydliga konkurrensfördelar för grön stålproduktion genom god tillgång på fossilfri el, och eventuellt vissa fördelar även inom kemiindustrin av samma skäl samt god tillgång på biomassa. Detta kan underlätta klimatomställningen i norra Europa.

Ytterligare utmärkande för sektor C är långa investerings- och planeringscykler. Ett större investeringsbeslut som fattas i bör-

jan av 2020-talet kommer påverka industrins utveckling fram mot 2040/2050. Omställningen måste inledas i tid för att klimatmålen ska nås till 2045/2050 utan att tillgångar måste avskrivas i förtid till stora kostnader. På grund av sektorns långa investeringscykler är investeringsbesluten känsligare för osäkerhet om den framtida ekonomiska och politiska utvecklingen jämfört med branscher i sektor A och B där investeringar har kortare livslängd. Utsläppsintensiteten i sektor C har minskat något, se tabell 1. Men utvecklingen är långsam och något större teknikskifte har ännu inte inträffat även om stålindustrin nu står på tröskeln till ett sådant.

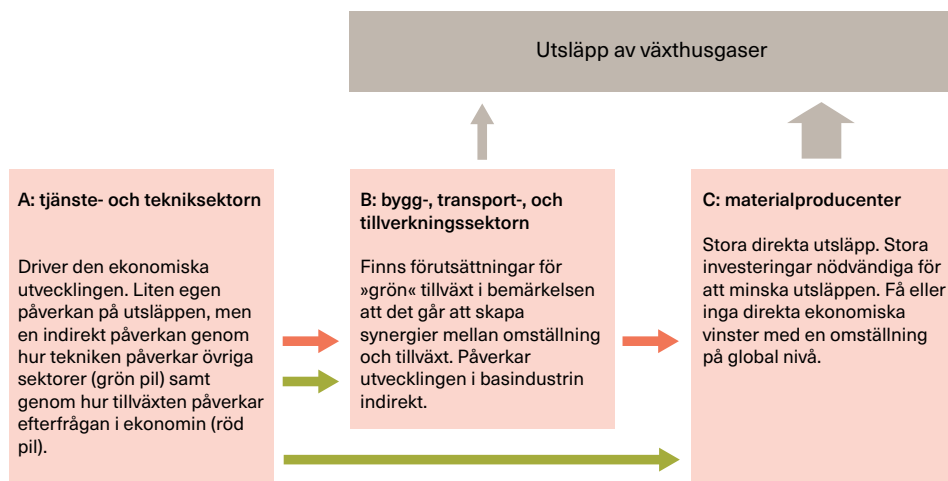
SAMMANFATTNING AV DE TRE SEKTORERNAS FÖRUTSÄTTNINGAR ATT NÅ NETTONOLLUSTLÄPP

Sammanfattningsvis är det alltså de materialproducenter som ingår i sektor C som står inför de största utmaningarna. Även i bygg-, tillverknings- och transportbranscherna i sektor B behöver det ske förändringar, men dessa är i högre utsträckning förenade med ekonomiska eller sociala sidovinster. Teknik- och tjänstebranscherna i sektor A kommer driva på en ekonomisk strukturomvandling som sektor B och C kommer påverkas av. Klimatomställningen måste ske i symbios med denna ekonomiska strukturomvandling.

4.2 En framtida strukturomvandling skapat av sektor A (tjänste- och teknikbranscher)

Hur de starka tjänste- och teknikbranscherna i sektor A kan komma att påverka klimatomställningen i sektorerna B och C illustreras av figur 4. Som vi tidigare diskuterat är de direkta utsläppen från sektor A små (se tabell 1). Utsläppen kommer främst från sektor B och inte minst från materialproducenterna i sektor C. Detta illustreras av de grå pilarna. Sektor A påverkar sektorerna B och C genom två huvudsakliga kanaler: en positiv och en negativ, sett från ett klimatperspektiv. Den positiva kanalen, som illustreras med en grön pil, är en teknikkanal. Under vissa förutsättningar kan sektor A bidra med ny teknik som kan effektivisera produktions- och transportflöden i ekonomin. Den andra kanalen, som illustreras av en röd pil, är en efterfrågekanal. Tillväxt i sektor A som höjer den ekonomiska välfärden kan bidra till högre efterfrågan på produkter från både sektor B och C. Exempelvis kan en ny våg av

Figur 4. Olika sektors utsläpp av växthusgaser samt dess möjlighet till ekonomisk tillväxt och reducerade utsläpp till 2050.



Anm: En grå pil betyder påverkan på växthusgaser: ju högre utsläpp, desto tjockare pil. En röd pil representerar ökad efterfrågan, vilket allt annat lika leder till högre utsläpp, och en grön pil representerar teknikutveckling som kan reducera utsläppen.

Källa: Andersson och Nilsson (2016).

bostadsbyggande eller investeringar i ny infrastruktur i spåren av sektor A:s utveckling leda till högre materialkonsumtion. Sektor A kan också ställa krav på låga utsläpp från sektorerna B och C, och sektor B kan i sin tur ställa krav på sektor C och vice versa.

På den tekniska sidan finns nya tillämpningar av digital teknik som kan bidra till att minska utsläppen. Exempelvis möjliggör smarta energinät och smarta transport- och logistiksystem en effektivare resursanvändning (Gungor m.fl., 2013). På konsumentensida finns liknande vinster att göra med smarta lösningar för effektivare energianvändning i bostäder och hemelektronik (OECD, 2010; Kramers m.fl., 2014). Ökad digitalisering kan leda till färre jobbrelaterade resor, vilket indirekt minskar efterfrågan på transporter. IKT utgör även en komponent för att öka cirkulariteten av material i ekonomin (OECD, 2010). Nano-

teknologi har liknande förutsättningar att både förlänga livslängden på material och minska efterfrågan (Derwick m.fl., 2004; Kurniawan m.fl., 2023) samt spara energi (Zäch m.fl., 2006). Hur mycket den digitala tekniken kan bidra till att minska utsläppen i framtiden är svårt att avgöra. Det beror dels på den digitala teknikens potential och i vilken utsträckning den tas fram och implementeras för att minska utsläppen. Matthess m.fl. (2023) fann till exempel att sambandet mellan IKT och utsläppen i tillverkningsindustrin 2012–2020 var komplext och att mer IKT kunde leda både till ökade och minskade utsläpp. Det finns även en risk för att IKT bidrar till ökat välbefinnande, som i sin tur – allt annat lika – höjer efterfrågan på fossila bränslen och/eller produkter som idag produceras av fossila bränslen. För att motverka denna typ av rekyleffekter och öka sannolikheten att IKT:s bidrar till ett mer resurssnålt samhälle krävs troligen politiska insatser. Ökat välbefinnande skapar samtidigt utrymme för investeringar i grön teknologi inom exempelvis industri och transporter genom ekonomiska eller andra incitament.

5. Klimatomställningen och politiken

Politiken har en roll att spela i näringslivets klimatomställning. Det handlar om att skapa incitament och bryta ned inlåsnings effekter, vilket i sin tur bidrar till att möjliggöra en strukturomvandling (Meckling, Sterner och Wagner, 2017; Seto m.fl., 2016). Att prissätta utsläpp av växthusgaser är ett viktigt styrmedel. Rätt prissättning är en förutsättning för att samhällets resurser ska användas på ett effektivt och hållbart sätt. Av siffrorna att döma i tabell 1 utgör prissättning av utsläpp troligen ett mycket effektivt och många gånger tillräckligt styrmedel för att kraftigt minska utsläppen i flera av de branscher som ingår i tjänste- och tekniksektorn (sektor A) och bygg-, transport- och tillverkningssektorn (sektor B). För att nå hela vägen till nollutsläpp räcker det dock inte. För det krävs en bredare klimatpolitik som tar utgångspunkt i strukturomvandling och inlåsnings effekter, inte minst för de materialproducerande branscherna i sektor C. Det kan handla om att minska riskerna för stora gröna investeringar, stimulera efterfrågan på gröna material och bygga ut stödjande el- och transportinfrastruktur.

I kapitel 3 diskuterades hur politiken bidrar till att forma samhällsutvecklingen genom institutioner och infrastruktur. I detta kapitel går vi på djupet med vilken typ av politiska insatser som är nödvändiga. Diskussionen tar sin utgångspunkt i de sex pelare för en grön industripolitik som Nilsson m.fl. (2021) tagit fram, se tabell 3. De första fyra pelarna, 1) staka ut färdriktningen, 2) kunskap och innovation, 3) skapa och reformera marknader och 4) bygga institutionell kapacitet går ut på att skapa rätt förutsättningar för att möjliggöra en klimatomvandling. Bland dessa fyra pelare finns det både tydliga synergier dem emellan och i viss mån även en sekvens där fokus i klimatpolitiken bör

Tabell 3. Sex pelare för en grön industripolitik för en klimatomställning.

1. Staka ut färdriktningen för samhället	Sätta långsiktiga mål och skapa trovärdighet för dessa, bl.a. genom institutionella reformer och nyckelinvesteringar.
2. Kunskapsutveckling och innovation	Bidra till ökad innovation och kunskap kring klimatomställningen samt till samarbeten över traditionella branschgränser.
3. Skapa och reformera marknader	Bidra till att det finns en efterfrågan för klimatvänliga produkter/tjänster genom bland annat institutionella reformer och/eller utvecklingspar.
4. Bygga institutionell kapacitet	Utveckla offentliga institutionell kapacitet som krävs för att genomföra en klimatorienterad strukturomvandling och begränsa eventuella negativa sidos effekter som uppstår av offentlig styrning.
5. Internationell koordination	Bidra till global/internationell harmonisering av klimatpolitiken för att motverka osund konkurrens och snedvridning av global handel.
6. Hantera negativa sociala och ekonomiska effekter av en klimatomställning	Utveckla system för att hantera sociala, ekonomiska och politiska konflikter som kan uppstå i en strukturomvandling och som potentiellt kan motverka en klimatomställning.

Baserat på Nilsson m.fl. (2021).

i början ligga på de första pelarna för att sedan gå över till att fokusera på de senare pelarna. Utstakade färdriktningar samt kunskap och innovation är nödvändiga för att reformera befintliga och skapa nya marknader. Utveckling av nya marknader kan i sin tur bidra till innovation och lärande. Den två sista pelarna, 5) internationell koordination och 6) hantera negativa sociala- och ekonomiska konsekvenser av klimatomställningen, sätter klimatfrågan i ett bredare perspektiv och knyter an till klimatfrågans globala natur och att klimatomställningen likt tidigare strukturomvandlingar skapar vinnare och förlorare.

Pelare I: Staka ut färdriktningen för samhället

Hur samhället utvecklas beror på hur hushåll och företag väljer att agera i olika sammanhang. Politiken kan inte helt styra över samhällsutvecklingen, men den påverkar både direkt och indirekt vilka beslut företag och hushåll fattar, vilket diskussionen i kapitel 3 visade. Att staka ut den önskade färdriktningen är ett viktigt steg för att minska osäkerheten om framtiden och öka hushålls och företags vilja att investera i helt nya tekniska och sociala innovationer. Det gäller inte minst i sektor C där en klimatomställning många gånger är förenad med stora kostnader men få direkta ekonomiska vinster i frånvaron av höga koldioxidpriser och andra politiska åtgärder (Andersson, 2023).

Lagstadgade klimatmål och internationella klimatavtal är två sätt att ange den önskade färdriktningen (Eskander och Fankhauser, 2020). Forskning visar att Parisavtalet har spelat en viktig roll i näringslivets arbete för att påbörja resan mot nollutsläpp (Andersson och Arvidsson, 2022; 2023). För att de politiskt satta målen ska fungera måste de emellertid vara trovärdiga. Hushåll och företag kommer inte agera för att nå klimatmålen om de förväntar sig att politikerna ämnar överge målen vid ett framtida datum när eller om kostnaden för att nå dem blir för stor.¹⁶ Detta skapar en ond cirkel där privata aktörer inte fattar de beslut som är oundgängliga för att nå målen, vilket i sin tur ökar risken för att politiken överger målen. För att skapa trovärdighet kan det vara nödvändigt att följa upp dem med faktisk handling. Detta kan inkludera nyckelinvesteringar i nya innovationer, reformerade formella institutioner eller ny infrastruktur (Cass m.fl., 2018). Senare års statliga satsningar på Industrikivet och kreditgarantier för gröna investeringar kan ses som ett sätt att skapa trovärdighet för klimatomställningen för de branscher dessa omfattar. Samtidigt är diskussionen om att överge 2030 års utsläppsmål för transportsektorns ett exempel på det motsatta. Om målet i förtid avskaffas kan det skapa osäkerhet kring både transportsektorns omställning och eventuella reformer av andra klimatmål i framtiden.

¹⁶. Se Kyland och Prescott (1977) för en diskussion om framtida mål och bristen på trovärdighet.

Pelare 2: Kunskapsutveckling och innovation

En strukturomvandling skapar nya förutsättningar. Hur det fossilfria samhället kommer se ut och hur vi tar oss dit kan vi idag enbart ana. Ny kunskap måste skapas och nya innovationer tas fram. Politiken spelar redan en viktig roll med många olika stödfunktioner för att näringslivets innovationsvilja (Rodrik, 2007; 2014). Det gäller exempelvis skattereduktioner, riktade forskningsstöd och stöd till projekt som demonstrerar eller för första gången skalar upp ny teknik. Dessa verktyg utgör en grund för klimatpolitiken, men de måste kompletteras. Ett centralt hinder för en klimatomställning av sektor C är att många av de branscher som ingår här historiskt sett har haft relativt låga investeringar i forskning och utveckling (Wesseling m.fl., 2017). Det beror delvis på att denna sektor domineras av ett fåtal stora och sedan länge etablerade aktörer i mogna branscher. Nollutsläpp är en relativt ny utmaning som kräver ökade insatser i forskning och innovation. För att snabba på omställningen krävs det i vissa fall reformer som bryter ned nuvarande maktpositioner, främjar hälsosam konkurrens och underlättar för nya aktörer att utmana existerande företag (Eriksson m.fl., 2019).

En annan faktor som komplicerar klimatomställningen av sektor C är att den i huvudsak producerar material som används av andra branscher. Forsknings- och innovationsinsatser för att nå klimatmålen måste i vissa fall ske i nära kontakt med de branscher som konsumerar materialen (Rissman m.fl., 2020). Det krävs en gemensam läroprocess kring vilka olika typer av lösningar som fungerar. Även finanssektorn som ska bedöma nya innovationers potential och prissätta risker måste vara involverad i denna läroprocess. Bristande kunskap om dessa frågor ur ett klimatperspektiv har bidragit till en underfinansiering av sektor C:s klimatomställning (Andersson och Arvidsson, 2023; Lindblad, 2022). Det är med andra ord nödvändigt att ha ett systemperspektiv när det gäller klimatomställningen i denna sektor (Lechtenböhrer m.fl., 2016).

Tyvärr är samarbeten över branschgränser relativt ovanliga. Svaga nätverk över gränserna, begränsad förståelse för andra branscher och marknader samt svårigheter att fördela ansvar och risker i komplexa samarbeten är några möjliga anledningar till detta. Forskning visar exempelvis att bristande kontakt mellan skogsindustrin och kemiindustrin har försvårat expansionen av bioraffinaderier (Bauer m.fl., 2018).

Här kan politiken bidra till och snabba på lär- och innovationsprocessen genom att skapa plattformar för samarbeten. Det kan ske till exempel genom att uppmuntra till att ta fram gemensamma scenarier och färdplaner över den framtida klimatomställningen (Lechtenböhrer m.fl., 2015). Även begränsade och temporära offentliga stöd till grundforskning, pilot- och demonstrationsprojekt kan snabba på den gemensamma lär- och innovationsprocessen (Nemet, 2009; Schot och Seinmueller, 2018).

För att bidra till kunskapsutveckling och innovation kan även arbetskraften behöva utbildas. Olika intresseorganisationer har bland annat väckt frågor kring kompetensförsörjningen inom de materialproducerande branscherna i sektor C (Industrirådet 2018; Industrierbetsgivarna, 2023). Detta skiljer sig inte från tidigare omställningar. Utbildnings- och kompetensfrågor har alltid spelat en central roll i den offentliga sektorns bidrag till att möjliggöra en strukturomvandling.

Pelare 3: Skapa och reformera marknader

Existerande marknader skapar inlåsnings effekter som i många fall motverkar nya innovationer. Vid varje ny industriell revolution har befintliga marknader reformerats, kompletterats eller ersatts med helt nya marknader. För innovationer med en hög ekonomisk potential har detta många gånger skett utan eller med begränsad direkt inverkan från politiken. Ett hinder för sektor C är att dess klimatomställning är associerad med få ekonomiska vinster för sektorn som helhet. Här kan politiken behöva agera för att marknader ska utvecklas mot nya innovationer.

Inom många branscher arbetar redan politiken med att reformera marknader och öka efterfrågan på klimatvänliga alternativ, till exempel genom elcertifikat för att fasa in förnyelsebar energi eller bonus malus-systemet för att öka efterfrågan på bilar med låga klimatutsläpp. Dessa system omfattar dock i lägre grad de materialproducerande branscherna i sektor C. Nya insatser genom till exempel offentlig upphandling, certifiering av gröna material, kvoter eller byggregler kan vara nödvändigt för att skapa en efterfrågan på gröna material (Vogl, 2020; Schwarz, 2020). I de fall behoven går utanför att reformera existerande marknader kan de historiska utvecklingsparen, se kapitel 3, utgöra en inspiration. Naturligtvis finns det potentiella risker med

offentliga försök att reformera och skapa nya marknader. Inte minst i de fall politiken är med och väljer tekniska lösningar. Det är dock en chimär att politiken kan vara helt teknikneutral. Alla incitament, eller frånvaron av incitament, kommer gynna eller missgynna vissa innovationer och teknologier. I de fall det finns ett behov av att utveckla nya marknader, institutioner och infrastruktur kan politiken behöva välja inriktning (exempelvis elektrifiering av industrin eller biobaserade flygbränslen). Existerande marknader, institutioner och infrastruktur är anpassade efter de innovationer som redan fått genomslag i ekonomin (Azar och Sandén, 2011). En politik som inte bidrar till att utveckla och förändra dessa innebär alltså indirekt ett stöd till redan befintliga teknologier.

Pelare 4: Bygga institutionell kapacitet

Granskning av den förda klimatpolitiken påvisar ofta tre tydliga problem:

1. politiken är i många fall kortsiktig och fokuserad enbart på minskningar av utsläppen i närtid snarare än ett långsiktigt strategiskt arbete (Johansson m.fl., 2020; Sandström och Björnemalm, 2022)
2. politiken är ofta fragmenterad, osammanhängande och det är vanligt att olika politiska beslut motverkar varandra (Klimatpolitiska rådet, 2023)
3. bristande insyn i beslutsprocesser (Henreksson och Sandström, 2023).

Att styra samhällets strukturomvandling mot ett långsiktigt och siffer-satt temperaturmål är en ny utmaning för politiska makthavare. Det kräver med stor sannolikhet ny organisatorisk kapacitet för att utforma och granska politiken. Klimatpolitiska råd, såsom det som instiftats i EU, Sverige och flera andra länder, är ett viktigt steg i denna riktning. Men det är långt ifrån tillräckligt. Det krävs också ökad kapacitet och kompetens kring omställning på olika departement och myndigheter för att tidigt i utvecklingen av en ny politik säkerställa att den stödjer klimatomställningen. Vidare finns ett behov av att utveckla nya utvärderingsverktyg som möjliggör en utvärdering av projekt som befinner sig tidigt i omställningsprocessen (Johansson m.fl., 2020).

Organisatoriska reformer av den offentliga sektorn bör inkludera ett systemtänkande som leder till att alla offentliga insatser samverkar för att nå det långsiktiga utsläppsmålet (Bocquillon, 2018; Nilsson och Weitz, 2019). Kapacitet för att utvärdera, lära, korrigera och vidareutveckla klimatpolitiken är också nödvändigt (Aiginger och Rodrik, 2020; Johansson m.fl., 2020). Inte minst vid direkta ekonomiska stöd måste det finnas tydliga mål, utvärdering och ansvarsutkrävande. Återkommande argument mot en större offentlig inblandning i ekonomin är att den offentliga sektorn inte har tillräckligt med information och kunskap för att kunna välja rätt innovationer och att olika typer av offentliga stöd lätt ger upphov till korruption och fördelssökande, så kallat *rent-seeking* (Karlsson m.fl., 2021; Rodrik, 2014; Meckling och Allen, 2020).¹⁷ Granskning av svenska offentliga satsningar och stöd har väckt kritik kring hur politiken är utformad (se bland andra Henriksson och Sandström, 2023; Sandström och Björnemalm, 2022). Det kan finnas anledning att se över konstruktionen av stöden för att begränsa risk för till exempel fördelssökande.

Dessa problem är dock inte omöjliga att hantera. Rodrik (2007; 2014) och Aiginger och Rodrik (2020) diskuterar hur privata och offentliga samarbeten kan utformas på ett lämpligt sätt. Centralt i deras modell är att det finns ett tydligt syfte, enkla mätbara mål som går att utvärdera, tidsbegränsade delprojekt och extern granskning följt av ansvarutkrävande av delaktiga aktörer. Samt, naturligtvis, en förståelse för att en utforskande process kommer vara kantad av misstag och misslyckanden och att dessa i sig också bidrar till det långsiktiga lärandet.

Pelare 5: Internationell koordination

Ekonomin är idag globaliserad med hög rörlighet av kapital, varor, tjänster och människor över nationsgränserna. Risken att utsläppsinintensiva industrier väljer att förlägga sin verksamhet i länder med lösare regleringar, så kallat koldioxidläckage, ökar efter hand som klimatpolitiken stramas åt. Varken klimatet eller ekonomin gynnas av detta. Så här långt är det empiriska stödet för ett koldioxidläckage svagt (Grubb m.fl., 2022; Åhman och Nilsson, 2015), men med visst stöd för sektor C (Andersson, 2018). EU:s nya system för gränsskattejuste-

17. Ibland används ordet »bidragsskapitalism«.

ringar (CBAM) är ett försök att hindra koldioxidläckage och samtidigt stimulera företag som vill exportera till EU att minska sina utsläpp. Under senare år har många länder kopplat samman klimatpolitiken med kortsiktiga mål om full sysselsättning, nationell säkerhet eller återindustrialisering. Biden-administrationens Inflation Reduction Act (IRA), med stora subventioner och skattelättnader till i huvudsak inhemska företag, bygger till exempel vidare på Trump-administrationens politik för att gynna inhemsk industri. Dock med den skillnaden att Bidens IRA har större stöd till företag inom de »gröna« sektorerna. Som ett svar på den amerikanska utvecklingen har EU börjat lätta på statsstödsregler. Även om tillfälliga och begränsade subventioner kan vara en viktig del av klimatpolitiken, som diskuterats ovan, finns det en uppenbar risk för osund konkurrens mellan länder när stora subventionspaket avlöser varandra. I förlängningen kan det leda till osund konkurrens som snedvrider den globala handeln och motverkar en effektiv klimatomställning. Internationellt samarbete och global handel är en förutsättning för att klara av klimatomställningen (Jakob m.fl., 2022).

Alltför stora skillnader mellan länder i synen på klimatfrågan förhindrar en globalt koordinerad politik. Ett alternativ till en global koordinering är klimatklubbar bestående av likasinnade länder som samarbetar i en klimatomställning (Nordhaus, 2015; Hermwille m.fl., 2022). Ett samarbete med tydliga ramar mellan USA och EU är viktigt för att undvika att klimatpolitiken används för framtida handelskrig och protektionism.

Pelare 6: Hantera negativa sociala och ekonomiska effekter av en klimatomställning

Den sjätte och sista pelaren är en social pelare och relaterad till de konflikter mellan olika grupper som kan uppstå vid en klimatomställning. I en strukturomvandling sker kreativ förstörelse – det vill säga att gamla innovationer, företag och branscher ersätts med nya. Jobb som går förlorade när företag och branscher tvingas ställa om eller lägga ned. Precis som under tidigare strukturomvandlingar kommer klimatomställningen möta politiskt motstånd från dem som blir förlorare i omställningen (Kivimaa och Kern 2016; Rogge och Johnstone 2017). Det måste finnas en beredskap för de konflikter som uppstår samt olika

typer av omställningsstöd för att hjälpa grupper och regioner att klara sig genom klimatomställningen.

I Sverige finns redan ett relativt väl utbyggt omställningsstöd både från den offentliga sektorn och genom privata avtal mellan arbetsgivare och fackföreningar. Detta är en god grund att stå på ur ett svenskt perspektiv. Däremot finns det i klimatpolitiken potentiella konflikter mellan olika intressen. Detta kan gälla olika förutsättningar att på kort sikt klara av en omställning av exempelvis transportsystemet mellan stad och landsbygd (Axelsson och Jönsson, 2022; Lundgren m fl, 2020). Eller lokala konflikter kring utbyggnad av vindkraft eller något annat energislag (Anshelm och Simon, 2016). För att en snabb omställning inte ska fastna i konflikter mellan olika grupper måste det finnas en beredskap för att på olika sätt hantera konflikterna. Det kan ske genom bättre lokal förankring av beslut som påverkar den lokala miljön eller ekonomisk kompensation vid en större lokal påverkan.

6. EU:s nya klimatpolitik och klimatomställningen

Svensk klimatpolitik är naturligtvis integrerad i den europeiska klimatpolitiken. Eftersom klimatfrågan är global och klimatomställningen i grunden kommer påverka förutsättningarna för många av näringslivets branschers internationella konkurrenskraft utgör EU en viktig spelplan för den svenska klimatpolitiken. Sedan lanseringen av EU:s gröna giv 2019 har ett större skifte påbörjats i unionens klimatpolitik. På många sätt relaterar den till den klimatpolitik som skissas i kapitel 3 och 5 vilket gör den intressant att diskutera.

Programmet stakar tydligt ut riktningen för den kommande utvecklingen genom tre huvudmål (EU-Kommissionen 2023b):

1. inga utsläpp av växthusgaser 2050
2. frikoppling av den ekonomiska utvecklingen från resursanvändning
3. inga människor eller platser ska lämnas utanför.

Programmet har ett tydligt fokus på klimat, men ska kompletteras med andra insatser för att bland annat bevara och återställa den biologiska mångfalden. För många företag kommer den gröna given kasta om den ekonomiska spelplanen och påverka deras framtida affärsmöjligheter (Andersson och Arvidsson, 2022; Popescu m.fl. 2021).

Så här långt har den gröna given resulterat i en rad direktiv, planer och initiativ. Bland dessa ingår 55 %-paketet, industriplanen, den sociala klimatfonden, RePowerEU och Sustainable Finance Plattform. I 55 %-paketet finns mål för vägtransporternas utsläpp, satsningar på energieffektivisering, nya infrastruktur för ickefossila bränslen samt en gränsjusteringsmekanism för koldioxid (Carbon Border Adjustment

Mechanism, CBAM). Paketet innehåller även en social klimatfond för att mildra effekterna av en omställning för utsatta hushåll, industrier och regioner (Europeiska rådet, 2023). CBAM försöker tydligt adressera det internationella sammanhanget för industrins utveckling och den sociala klimatfonden ämnar bistå hushåll och företag som får stora kostnadsökningar för energi efter de senaste ETS-reformerna – dessa initiativ är alltså helt i linje med pelare 5 och 6 i den klimatpolitik som skissades i kapitel 5.

Industriplanen ska förenkla en klimatomställning genom ett förutsägbart och förenklat regelverk, snabbare tillgång till finansiering, ökad kompetens samt öppna och motståndskraftiga leveranskedjor (EU-Kommissionen, 2023c). Även regler för statsstöd ses över för att möjliggöra offentliga insatser för att gynna innovation och investeringar i klimatåtgärder genom RePowerEU (EU-Kommissionen, 2023d). Hela paketet av åtgärder stakar tydligt ut en färdriktning för samhällsutvecklingen genom specifika mål och insatser, pelare 1 i klimatpolitiken i kapitel 5. Det öppnar också upp för en mer aktiv offentlig sektor än vad som varit fallet inom EU de senaste årtiondena för att kunna skapa rätt förutsättningar för en klimatomställning och bidra till kunskap och innovation (pelare 2), och marknadsutveckling (pelare 3). Ännu är mycket okänt kring den gröna given och dess olika komponenters utformning och utveckling, samt om de är tillräckliga för att uppnå de övergripande mål som satts upp. Det finns dock två intressanta områden att lyfta: EU:s politik för hållbar finansiering samt internationell koordination.

Hållbar finansiering

På finansieringssidan (Sustainable Finance Platform) finns ett styrmedelspaket för att öka tillgången på privat kapital till de många gröna investeringar som krävs för att klara av klimatomställningen, främst inom sektor B och C. Tanken är att engagera den privata sektorn i finansieringen, utvärderingen och övervakningen av olika innovationer och klimatprojekt och därigenom stimulera till privata investeringar och minska behovet av offentliga medel för investeringar. För att bidra till finanssektorns ökade roll i klimatomställningen har ett styrmedelspaket tagits fram som inkluderar Taxonomin för hållbara aktiviteter, en EU-standard för gröna obligationer, Sustainable Finance

Disclosure Regulation (SFDR) och Corporate Sustainable Reporting Directive (CSRD). SFDR och CSRD utgör ramverk för hur företag ska rapportera om hur de eventuellt påverkas av klimatförändringarna samt vilken direkt och/eller indirekt påverkan de har på klimatet. Taxonomin definierar vad som är en hållbar aktivitet, vilket ska underlätta för investerare och företag att välja hållbara investeringsprojekt. Standarden för gröna obligationer ska stärka transparensen och trovärdigheten för gröna projekt på obligationsmarknaden. Tanken är att genom bättre information om olika företags klimatpåverkan och omställningsrisker ska finansmarknaderna bidra till att styra om investeringar från fossila till klimatvänliga projekt (Andersson och Arvidsson, 2023b; EU-Kommission, 2023b).

Det finns både potentiella vinster och risker med att engagera finanssektorn som en drivkraft i klimatomställningen. Finanssektorn har redan välfungerande system för utvärdering och övervakning som genom exempelvis SFDR och CSRD kompletteras med ett klimatperspektiv. Därmed undviks risken för privat fördelssökande och bristande kompetens i den offentliga sektorn att utvärdera risker och potentialer. Å andra sidan skapas inte de plattformar för ett gemensamt lärande mellan privata och offentliga aktörer som kan vara essentiella för anpassning av formella institutioner och offentlig infrastruktur. Det finns en tydlig risk att finanssektorns möjlighet att driva en klimatomställning överskattas. Mer hållbarhetsredovisning leder inte per automatik till förändrat beteende varken inom industrin eller finanssektorn (Andersson och Arvidsson, 2022; 2023a; b). Många finansaktörer är fortfarande osäkra på hur klimatinvesteringars potential och risk ska bedömas, vilket resulterat i att privata investeringar uteblivit (Lindblad m.fl., 2022). Transparens, rapportering och andra initiativ inom hållbar finansiering räcker inte för att göra gröna investeringar lönsamma. Finanssektorn kan aldrig ersätta en aktiv och dynamisk klimat- och omställningspolitik.

Internationell koordination

Det har visat sig vara svårt att få till en global koordination av klimatpolitiken. Ett sätt att hantera detta är EU:s gränsjusteringsmekanismen för koldioxid (CBAM). Denna avser minska risken för att en ambitiös europeiska klimatpolitik leder till att produktion och företag lämnar

unionen. Velfungerande marknader med internationell konkurrens är viktiga förutsättningar för att skapa ett omställningstryck både inom finansmarknader och industri (Andersson, 2020). EU är en stor men allt mindre ekonomisk aktör globalt. Behovet av harmonisering bland länder som är villiga att implementera en ambitiös klimatpolitik är nödvändig. Vidare får CBAM:s negativa effekter på omvärlden inte ignoreras. Många fattigare länder har svårare att minska sina utsläpp inom sektor C, eftersom de saknar ekonomiska resurser. Dessa länder drabbas hårt ekonomiskt av CBAM, vilket kan bli kontraproduktivt för klimatomställningen (Magacho m.fl., 2023). Fortsatt internationellt utvecklingssamarbete är därför viktigt, liksom koordination mellan handels- och klimatpolitik.

Sammanfattning

Att det finns frågetecken kring den gröna given är inte förvånande. Att driva en samhällsomställning efter ett siffersatt långsiktigt mål är en ny utmaning för politiken. Barnsjukdomar kan förväntas och går att rätta till, men det måste finnas uppbyggda processer för lärande, utvärdering och förändring. Det är farligt att idag binda fast politik i alltför fasta strukturer som inte kan utvecklas. En viktig komponent i all strukturomvandling är att det är en evolutionär process där framtiden aldrig är helt känd. Precis som den privata sektorn måste den offentliga sektorn präglas av dynamik, lärande och förändring. Genom de tre industriella revolutionerna har varje revolution haft olika steg. Inledningsfasen, då nya innovationskluster uppstår, marknader stöps om och institutioner byggs upp, skiljer sig från mellanfasen då det nya har etablerats och växer fort. Därefter inträffar en konsolideringsfas då samhället utvecklas efter relativt förutsägbara mönster. Likt de tre industriella revolutionerna kommer en klimatomställning troligen genomgå olika faser (Meckling m.fl., 2017). En inledande fas då en omställning möjliggörs, en andra fas då det nya introduceras och en tredje fas då det gamla fasas ut. Behovet av politiken och vilken typ av politik som krävs skiljer sig mellan de tre faserna. Hittills har politiken främst fokuserat på att stödja innovation och uppstart. Få politiska initiativ och instrument har fokuserat på utfasning och nedläggning, och det är på detta område många nya insatser kommer behöva ske (Trencher m.fl., 2022)

Att driva fram en klimatomställning är ett samhällsprojekt på en helt ny nivå. EU har tagit viktiga steg i riktning mot en bred klimatpolitik, men ytterligare insatser krävs. Inte minst måste det byggas en kapacitet för att identifiera vilka institutionella och infrastrukturella hinder som behöver rivas för att sektor C ska kunna ställa om. Därtill måste förmågan att lära av framgång och misstag öka. Kapacitet att bedöma och utkräva ansvar när den offentliga sektorn ingår samarbeten med den privata sektorn måste också byggas upp. Här finns en grund i klimatpolitiska råd både på EU-nivå, nationell nivå och lokalt i flera kommuner. Rådets roll är dock begränsad till att genom rapporter och kommunikation utvärdera, föreslå åtgärder, sprida kunskap, och påverka den allmänna debatten.

7. Avslutande reflektioner över politikens roll i näringslivets klimatomställning

För att nå målet om netto-nollutsläpp av växthusgaser 2050 krävs en relativt stor förändring av stora delar av ekonomin. Nya energikällor och produktionstekniker måste introduceras, och nya marknader måste utvecklas och gamla stöpas om. Strukturomvandling är inget nytt fenomen, och samhället är alltid i mer eller mindre ständig förändring. Indelningen av den moderna ekonomiska historien i tre industriella revolutioner syftar till att fånga de utvecklingsvägar som ekonomin tagit sedan 1800-talet. I dessa tre revolutioner finns det kunskap att hämta för den framtida klimatpolitikens utformning. Den kanske främsta lärdomen är att riktningen på samhällsutvecklingen bestäms genom ett samspel mellan innovationer, marknader, formella och informella institutioner samt utbyggnaden av infrastruktur. För varje del har politiken sin roll att spela och kan accelerera eller förhindra en strukturomvandling. Politiken kan vara passiv, men den är aldrig neutral. Existerande institutioner och infrastruktur gynnar dagens teknologier och ekonomiska strukturer. Klimatpolitik handlar om att bidra till att det kan skapas förutsättningar för nya tekniska och sociala innovationer att komma fram och få genomslag i samhället.

Jämfört med de tidigare industriella revolutionerna ser utvecklingen fram till 2050 något annorlunda ut. Det rör sig nämligen om två parallella strukturomvandlingar. Den första omvandlingen är en fortsatt industriell revolution med digital teknik som starkaste drivkraft. Likt tidigare revolutioner kommer ekonomin få nya utvecklingstrender som återspeglas i konsumtionsmönster, teknikutveckling, ekonomisk geografi, transportmönster och energiefterfrågan. Under vissa förutsättningar kan den digitala revolutionen och dess följd effekter

underlätta klimatomställningen. Det finns alltså inte per automatik en motsättning mellan den digitala revolutionen och klimatmålen. Politiken kommer både svara på och vara med och forma de trender som denna strukturomvandling skapar.

Den andra omvandlingen är klimatomställningen. Denna ställer tydliga krav på vilka utvecklingsvägar samhället kan välja. Här skiljer sig klimatomställningen från tidigare industriella revolutioner där det inte funnits tydligt definierade slutmål för strukturomvandlingen. Utvecklingen har tidigare varit mer evolutionär och i högre grad oförutsägbär. Efter hand som nya innovationer, marknader, institutioner och infrastruktur har uppstått har utvecklingen tagit nya och många gånger oanade riktningar. I den mån det funnits övergripande politiska mål så har de handlat om att utnyttja de möjligheter nya innovationer skapar för att höja den ekonomiska välfärden, det vill säga tillväxten och sysselsättningen. Det finns flera, men ändå ett begränsat antal, vägar som leder fram till nettonollutsläpp. Alla vägar innehåller förändringar i konsumtionsmönster, effektivisering och ökad cirkularitet av material samt ett skifte från fossilbaserade råvaror och processer i primärproduktionen av material och produkter. Exakt vilka styrmedel som krävs för att leda samhället längs dessa vägar går inte idag att helt besvara, även om konturerna av nödvändiga åtgärder redan börjat skönjas. Politikens exakta utformning får utforskas efter hand, precis som vid tidigare strukturomvandlingar.

En annan viktig skillnad mot de industriella revolutionerna är att dessa drevs av starka ekonomiska vinstintressen. En klimatomställning kan i vissa fall bidra till tillväxt. För de mest utsläppsintensiva industribranscherna är tillväxtmöjligheterna dock med stor sannolikhet begränsade. Det är här som de största näringspolitiska insatserna troligen kommer vara nödvändiga. Omställningen i mindre utsläppsintensiva sektorer kan gynnas av redan etablerade styrmedel, såsom koldioxidskatter, EU ETS, byggnormer, infrastruktur- och stadsplanering. Dessa kan anpassas för att öka omställningstrycket ytterligare och snabba på den utsläppsminskning som redan varit betydande. Om politiken med olika incitament och regler skapar lönsamhet i gröna investeringar och beteenden kommer marknaden att följa detta. Enbart ökad transparens och rapportering kring hållbara finanser i frånvaron av marknadsmässiga förutsättningar gör ingen större skillnad.

De konturer för en klimatpolitik med fokus på strukturomvandling,

som skissats i kapitel 3 och 5, är en grund för den framtida klimatpolitiken. Som framgår av diskussionen i denna rapport finns det politik inom alla av de sex pelare som identifierats av Nilsson m.fl. (2021) som centrala för en klimatomställning. Politiken är dock många gånger fragmenterad och motverkar sig själv.

Från politikens sida är det viktigt att bygga upp den institutionella kapacitet som krävs för att bidra till sektor B:s och inte minst sektor C:s klimatomställning. Den fjärde pelaren är alltså central för att kunna uppnå innovation (pelare 2) och marknadsutveckling som möjliggör en uppskalning av nya innovationer (pelare 3).

EU:s gröna giv är ett första steg på vägen mot detta. Komplexiteten att styra mot ett tydligt definierat långsiktigt klimatmål som skär tvärs över traditionella politikområden ska inte underskattas. Politiken måste samstämmigt arbeta med många olika styrmedel för att skapa förutsättningar för näringslivet att ställa om på många olika plan. Det måste finnas en kapacitet att samordna, utvärdera och lära av misstag och framgång, inom såväl departement som myndigheter och förvaltning. Även om det finns ett definierat slutmål går det inte att redan idag exakt fastslå vägen till målet och därmed exakt utforma politiken till 2050. Det måste finnas en kapacitet att utveckla klimatpolitiken efter hand som klimatomställningen fortlöper och nya möjligheter och hinder uppstår. Att se klimatpolitiken ur ett sekventiellt perspektiv där tidiga insatser fokuserar på att möjliggöra en omställning följt av implementering och utfasning av ohållbara fossila energikällor och produktionstekniker är viktigt för att skapa legitimitet för klimatomställningen hos privata aktörer. Fokus på att fasa ut det fossila utan tydliga alternativ skapar motstånd som motverkar klimatomställningen. Likt tidigare struktuumvandlingar kommer klimatomställningen vara en evolutionär process. Politiken måste därmed också vara evolutionär och anpassningsbar utan att tappa fokus på det långsiktiga målet. Att skapa den offentliga organisatoriska kapacitet som krävs för politiken att bistå näringslivet i dess klimatomställning är av högsta prioritet.

Referenser

- Abramovitz, M. (1986). Catching up, forging ahead, and falling behind. *The Journal of Economic History* 46(2), 385–406.
- Acemoglu, D., Aghion, L., Bursztyn, L. och Hemous, D. (2012). The environment and directed technical change. *American Economic Review* 102, 131–166.
- Aiginger, K. och Rodrik, D. (2020). Rebirth of industrial policy and an agenda for the Twenty-First century. *Journal of Industry, Competition, and Trade* 20, 189–207.
- Andersson, F.N.G. (2017). Sekulärstagnation: vad är det, finns det och hur påverkar det penningpolitiken? *Ekonomisk Debatt* 45(4), 13–25.
- Andersson, F.N.G. (2018). International trade and carbon emissions: The role of Chinese institutional and policy reforms. *Journal of Environmental Management* 205(1), 29–39.
- Andersson, F.N.G. (2019). The euro and the nation state that never disappeared: Would Europe benefit from the return of national currencies? I Bakardjieva Engelbrekt, A., Leijon K., Michalski, A. och Oxelheim, L. (red.). *The European Union and the return of the Nation State*. Palgrave MacMillan.
- Andersson, F.N.G. (2020). Effects on the manufacturing, utility and construction industries of decarbonization of the energy-intensive and natural resource-based industries. *Sustainable Production and Consumption* 21, 1–13.
- Andersson, F.N.G. (2023). A scenario analysis of the potential effects of decarbonization on the profitability of energy-intensive and natural-resource based industries. *Journal of Climate Finance* 2, 100008.

- Andersson, F.N.G. och Arvidsson, S. (2022). Understanding, mapping and reporting of climate-related risks among listed firms in Sweden. *Climate Policy* 23(8), 945–958.
- Andersson, F.N.G. och Arvidsson, S. (2023a). EU's Sustainable Finance Platform: A New Game Plan for Competitive Advantage. I Hånell, M., Ghauri, P. och Elg, U. (red.), *Creating a Sustainable Competitive Position. Ethical Challenges for International Firms*. Leeds: Emerald Publishing, Ltd.
- Andersson, F.N.G. och Arvidsson, S. (2023b). Integration of sustainability in Swedish financial institutions' business strategies and governance structures. Mimeo.
- Andersson, F.N.G. och Elger, T. (2012). Swedish freight demand: short, medium and long run elasticities. *Journal of Transport Economics and Policy* 46 (1), 79–97.
- Andersson, F.N.G. och Karpestam, P. (2012). The Australian Carbon Tax: A Step in the Right Direction but not Enough. *Carbon Management* 3(3), 293–302.
- Andersson, F.N.G. och Nilsson, L.J. (2016). Makroinnovationer, långsiktig ekonomisk utveckling och framtida utsläpp av växthusgaser. I SOU 2016:47, del 2, bilaga med underlagsrapporter.
- Anshelm, J. och Simon, H. (2016). Power production and environmental opinions – Environmentally motivated resistance to wind power in Sweden. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 57, 1545–1555.
- Azar, C. och Sandén, B. (2011). The elusive quest for technology-neutral policies. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 1(1), 135–139.
- Axelsson, S. och Jönsson, E. (2022). Miljö- och klimatopinion i Sverige 2022. Rapport för Energimyndigheten baserad på den nationella SOM-undersökningen 2022.
- Bataille, C., Åhman, M., Neuhoff, K., Nilsson, L.J., Fishedick, M., Lechtenböhmer, S., Solano-Rodriguez, B., Denis-Ryan, A., Stiebert, S., Waisman, H., Sartor, O. och Rahbar, S. (2018). A review of technology and policy deep decarbonization pathway options for making energy-intensive industry production consistent with Paris agreement. *Journal of Cleaner Production* 187, 960–973.

- Bauer, F., Hansen, T. och Hellsmark, H. (2018). Innovation in the bioeconomy – dynamics of biorefinery innovation networks. *Technology Analysis och Strategic Management* 30(8), 935–947.
- Berry, B.J. (1991). *Long-Wave Rhythms in Economic Development and Political Behavior*. Baltimore and London: The John Hopkins University Press.
- Bocquillon, P. (2018). (De-)Constructing coherence? Strategic entrepreneurs, policy frames and the integration of climate and energy policies in the European Union. *Environmental Policy and Governance* 28(5), 339–349.
- Brynjolfsson, E. och McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age*. New York: W.W. Norton & Company Inc.
- Bulkeley, H., Stripple, J., Nilsson, L.J., van Veelen, B., Kalfagianni, A., Bauer, F. och van Sluisveld, M. (2022). *Decarbonising Economies*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Cass, N., Schwanen, T. och Shove, E. (2018). Infrastructures, intersections and societal transformations. *Technological Forecasting and Social Change* 137, 160–167.
- Chou, Y.-C., Chuang, H.H.-C. och Shao, B.B.M. (2014). The impacts of information technology on total factor productivity: A look at externalities and innovations. *Journal of Production Economics* 158, 290–299.
- Derwick, P., Green, K. och Miozzo, M. (2004). Technological change, industry structure and the environment. *Futures* 36, 267–293.
- Edquist, H. och Henrekson, M. (2015). Swedish lessons: how important are ICT and RoD to economic growth? *IFN Working Paper* 1073.
- Edquist, H. (2009). Hur länge förblir IKT avgörande för svensk produktivitetsutveckling? *Ekonomisk Debatt* 37(1), 31–40.
- Edvinsson, R. (2005). *Growth, Accumulation, Crisis: With New Macroeconomic Data for Sweden*. Stockholm: Almqvist och Wiksell International.
- Eliasson, K., Hansson, P., Ouraich, I. och Tynelius, U. (2021). Strukturomvandling och omställningspolitik i svenskt näringsliv. *Ekonomisk Debatt* 49(5), 50–64.
- EMBER (2023). Electricity Data Explorer. Läst 1 maj 2023. <https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/>

- Energimyndigheten (2023). Scenarier över Sveriges energisystem 2023. Med fokus på elektrifieringen 2050. Energimyndigheten ER 2023:07.
- Eng Larsson, F., Lundquist, K-J., Olander, L-O. och Wandel, S. (2012). Explaining the cyclic behavior of freight transport CO₂ emissions in Sweden over time. *Transport Policy* 23, 79–87.
- Eriksson, K., Ernkvist, M., Laurell, C., Moodysson, J., Nykvist, R., Sandström, C. (2019). A revised perspective on innovation policy for renewal of mature economies – Historical evidence from finance and telecommunications in Sweden 1980–1990. *Technological Forecasting and Social Change* 147(October), 152–162.
- Erixon, L. (2010). The Rehn-Meidner Model in Sweden: Its rise, challenges and survival. *Journal of Economic Issues* 44(3), 677–715.
- Eskander, S. M. S. U., och Fankhauser, S. (2020). Reduction in greenhouse gas emissions from national climate legislation. *Nature Climate Change*, 10(8), 750–756.
- EU-Kommissionen (2023a). Allocation to industrial installations. Läst 20 april, 2023. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/free-allocation/allocation-industrial-installations_en
- EU-Kommissionen (2023b). EU:s gröna giv. EU vill bli världens första klimatneutrala region. Läst 1 maj 2023. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_sv
- EU-Kommissionen (2023c). Industriplanen för den gröna given. EU:s nettoindustri tar tägen. Läst 1 maj 2023. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan_sv
- EU-Kommissionen (2023d). Statligt stöd: Kommissionen ändrar reglerna i den allmänna gruppundantagsförordningen för att ytterligare underlätta och påskynda den gröna och den digitala omställningen. Pressmeddelande 9 mars 2023. Läst 1 maj 2023. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sv/IP_23_1523
- Europeiska rådet (2023). 55 %-paketet. Läst 1 maj 2023. <https://www.consilium.europa.eu/sv/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

- Fridlund, M. (1999). *Den gemensamma utvecklingen. Staten, storföretagen och samarbetet kring den svenska elkrafttekniken*. Eslöv: Brutus Östlings Bokförlag Symposium.
- Grubb, M., Jordan, E., Hertwich, K., Neuhoff, K., Das, K.R., Bandypadhyay H., van Asselt, M., Sato, R., Wang, W.A., Pizer, Hyungna, O. (2022). Carbon leakage, consumption, and trade. *Annual Review of Environment and Resources* 47, 753–795.
- Grübler A. och Nakicenovic, N. (1991). Long waves, technology, diffusion, and substitution. Research Report. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.
- Gungor, V.C., Sahin, D., Kocak, T., Ergut, S., Buccella, C., Cecati, C. och Hancke, G.P. (2013). A survey on smart grid potential applications and communication potential. *IEEE Transactions on industrial informatics* 9(1), 28–42.
- Hassel, A. och Palier, B. (2021). Tracking the Transformation of Growth Regimes in Advanced Capitalist Economies. I *Growth and Welfare in Advanced Capitalist Economies: How Have Growth Regimes Evolved?* Hassel, A. och Palier, B. (red). Oxford: Oxford University Press.
- Henning, M., Enflo, K. och Andersson, F.N.G. (2011). Trends in regional economic growth: how spatial differences shaped the Swedish growth experience 1860–2009. *Explorations in Economic History* 48(4), 538–555.
- Henreksson, M. och Sandström, C. (2023). Det »gröna« stålet i Norrland – ett nytt Stålverk 80? *Ekonomisk Debatt* 51(1), 1–6.
- Hermwille, L. m.fl. (2022). A climate club to decarbonize the global steel industry. *Nature Climate Change* 12, 494–496.
- Hildingsson, R. och Knaggård, Å. (2022). The Swedish Carbon Tax: A Resilient Success. I: de la Porte, C., Eydal, G.B., Kauko, J., Nohrstedt, D., 't Hart, P. och Tranøy, B.S. (red.) *Successful public policy in the Nordic countries: cases, lessons, challenges*, 239–262. Oxford: Oxford University Press.
- Industriarbetsgivarna (2023). Basindustrins omställning kräver fler yrkesutbildade. Sju förslag för bättre kompetensförsörjning.
- Industrirådet (2018). Industrins framtida kompetensförsörjning. Januari 2018.
- Jakob, M. m.fl. (2022). How trade policy can support the climate agenda. Ensure open markets for clean technologies and products. *Science* 376 (6000), 1401–1403.

- Johansson, B., Bauer, F. och Nilsson, L. J. (2020). Assessing low carbon transitions: A conceptual model (IMES/EESS report No. 116). Lund.
- Kaijser, A. och Kander, A. (2013). Framtida energiomställningar i historiskt perspektiv. *Naturvårdsverket Rapport 6550*.
- Kander, A. (2002). Economic growth, energy consumption and CO₂ emissions in Sweden 1800-2000. *Lund Studies in Economic History* 19.
- Kander, A., Malanima, P. och Warde, P. (2014). *Power to the People*. Princeton University Press. USA: Princeton.
- Karlson, N., Sandström, C. och Wennberg, K. (2021). Bureaucrats or markets in innovation policy? – a critique of the entrepreneurial state. *The Review of Austrian Economics* 34, 81–95.
- Kivimaa, P. och Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy*, 45(1), 205–217.
- Klimatpolitiska rådet (2023). Klimatpolitiska rådets rapport 2023. Stockholm: Klimatpolitiska rådet.
- Kramers A., Höjer, M., Lövehagen, N. och Wangel, J. (2014). Smart sustainable cities- exploring ICT solutions for reduced energy. *Environmental Modelling and Software* 56, 52–62.
- Kurniawan, T.A., Othman, M.H.D., Liang, X., Goh, H.W. Gikas, P., Kusworo, T.D., Anouzla, A. och Chew, K.W. (2023). Decarbonization in waste recycling industry using digitalization to promote net-zero emissions and its implications on sustainability. *Journal of Environmental Management* 338, 117765.
- Kyland, F.E. och Prescott, E.C. (1977). Rules rather than discretion: The inconsistency of optimal plans. *Journal of Political Economy* 85(3), 473–491.
- Lechtenböhrer, S., Schneider, C., Yetano Roche, M. och Höller, S. (2015). Re-industrialisation and low-carbon economy – can they go together? Results from stakeholder-based scenarios for energy-intensive industries in the German state of North Rhine Westphalia. *Energies* 8(10), 11404–11429.
- Lechtenböhrer, S., Nilsson, L. J., Åhman, M. och Schneider, C. (2016). Decarbonising the energy intensive basic materials industry through electrification – implications for future EU electricity demand. *Energy*, 115, 1623–1631.

- Lindblad, H., Karltorp, K. och Janhäll, M. (2022). Finansiering av näringslivets gröna omställning. Stockholm: Näringsdepartementet.
- Lundgren, A., Nilsson, K., Norlén, G. och Tapia, C. (2020). Klimatomställning och relationen stad och land. Nordregio working paper 2020:7.
- Magacho, G., Espagne, E. och Godin, A. (2023). Impacts of the CBAM on EU trade partners: consequences for developing countries. *Climate Policy*, under utgivning.
- Matias, J.C. de Oliveira och Devezas, T. C. (2011). Socio-economic development and primary energy sources substitution towards decarbonization. *Low carbon economy* 2, 49–53.
- Matthess, M., Kunkel, S., Dachrodt, M.F. och Beier, G. (2023). The impact of digitalization on energy intensity in manufacturing sectors – A panel data analysis for Europe. *Journal of Cleaner Production* 397, 136598.
- Mazzucato, M. (2014). *The entrepreneurial state*. New York: Anthem Press.
- Meckling, J. och Allen, B.B. (2020). The evolution of ideas in global climate policy. *Nature Climate Change* 10, 434–438.
- Meckling, J., Sterner, T. och Wager, G. (2017). Policy sequencing toward decarbonization. *Nature Energy* 2, 918–922.
- Meng, F. m.fl. (2023) Planet-compatible pathways for transitioning the chemical industry. *PNAS* 120(8), e2218294120
- Mokyr, J. (1990). *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*. Oxford: Oxford University Press.
- Nemet, G. F. (2009). Demand-pull, technology-push, and government-led incentives for non-incremental technical change. *Research Policy*, 38(5), 700–709.
- Nilsson, L.J., Bauer, F., Åhman, M., Andersson, F.N.G., Abataille, C., de la Rue du CAn, W., Ericsson, K., Hansen, T., Johansson, B., Lectenböhmer, S., van Sluisveld, M., Vogl, V. (2021). An industrial policy framework for transforming energy and emissions intensive industries towards zero emissions. *Climate Policy* 21(8), 1053–1065.
- Nilsson, L.J., Khan, J., Andersson, F.N.G., Klintman, M., Hildingson, R., Kronsell, A., Pettersson, F., Pålsson, H., Smedby, N. (2013). I ljuset av framtiden. Styrning mot nollutsläpp år 2050. Klimatforskningsprogrammet LETS2050 vid Lunds universitet.

- Nilsson, M., och Weitz, N. (2019). Governing trade-offs and building coherence in policy-making for the 2030 agenda. *Politics and Governance*, 7(4), 254–263.
- Nohrstedt, D. (2010). Do advocacy coalitions matter? Crisis and change in Swedish nuclear energy policy. *Journal of the public administration research and theory* 20, 309–330.
- Nordhaus, W. (2015). Climate clubs: Overcoming free-riding in international climate policy. *American Economic Review* 105(4), 1339–1370.
- North, D. (1990). *Institutionerna, tillväxten och välståndet*. Stockholm: SNS Förlag.
- OECD (2010). Taxation, innovation and the environment. *OECD Green Growth Strategy*. Paris: OECD.
- Perez, C. (2002). *Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Popescu, O-S, Hitaj, C. och Benetto, E. (2021). Measuring sustainability investment funds: A critical review of methods and frameworks in sustainable finance. *Journal of Cleaner Production* 314, 128016.
- Rissman, J., Bataille, C., Masanet, E., Aden, N., Morrow, W. R., Zhou, N., Elliott, N., Dell, R., Heeren, N., Huckestein, B., Cresko, J., Miller, S. A., Roy, J., Fennell, P., Cremmins, B., Koch Blank, T., Hone, D., Williams, E. D., de la Rue du Can, S., ... Helseth, J. (2020). Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070. *Applied Energy*, 266, 114848.
- Rodrik, D. (2007). *One economics. Many recipes. Globalization, institutions, and economic growth*. Princeton University Press. USA: Princeton, NJ.
- Rodrik, D. (2014). Green industrial policy. *Oxford Review of Economic Policy* 30 (3), 469–491.
- Rogge, K. S. och Johnstone, P. (2017). Exploring the role of phase-out policies for low-carbon energy transitions: The case of the German energiewende. *Energy Research och Social Science*, 33(October), 128–137.
- Sandström, C. och Björnemalm, R. (2022). Hur uppstår gröna bubblor? Lärdomar från etanolbubblan som sprack? *Ekonomisk Debatt* 50(5), 65–71.

- Schot, J. och Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: RochD, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554–1567.
- Schön, L. (2000). *En modern svensk ekonomisk historia. Tillväxt och omvandling under två sekel*. Stockholm: SNS Förlag.
- Schön, L. (2006). *Tankar om cykler*. Stockholm: SNS Förlag.
- Schwaab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. New York: Portfolio Penguin.
- Schwarz, M., Nakhle, C. och Knoeri, C. (2020). Innovative designs of building energy codes for building decarbonization and their implementation challenges. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119260.
- Seto, K. C., Davis, S. J., Mitchell, R. B., Stokes, E. C., Unruh, G. och Ürge-Vorsatz, D. (2016). Carbon lock-in: Types, causes, and policy implications. *Annual Review of Environment and Resources*, 41(1), 425–452.
- Sölvell, Ö., Zander, I. och Porter, M.E. (1993). *Advantage Sweden*. Stockholm: Norstedts Juridik.
- Thelen, K. (2020). Transitions to knowledge economy in Germany, Sweden and the Netherlands. I Hassel, A. och Palier, B. (red). *Growth and Welfare in Advanced Capitalist Economies: How Have Growth Regimes Evolved?* Oxford: Oxford University Press.
- Trencher, G., Rinscheid, A., Rosenbloom, D., Truong, N. (2022). The rise of phase-out as a critical decarbonisation approach: a systematic review. *Environmental Research Letters* 17(12), 123002.
- Tunzelmann, von N. (2003) Historical coevolution of governance and technology in the industrial revolutions. *Structural Change Economic Dynamics* 14, 365–384.
- Tutak, M. och Brodny, J. (2022). Renewable energy consumption in economic sectors in the EU-27. The impact on economics, environment and conventional energy sources. A 20-year perspective. *Journal of Cleaner Production* 345, 131076.
- Unruh, G.C. (2000). Understanding carbon lock-in. *Energy Policy* 28(12), 817–830.
- Unruh, G.C. (2002). Escaping carbon lock-in. *Energy Policy* 30(4), 317–325.
- Ürge-Vorsatz, D., Mildaniov, G. och Paizs, L. (2006). Energy in transition: From the iron curtain to the European Union. *Energy Policy* 34(15), 2279–2297.

- Vogl, V., Åhman, M. och Nilsson, L. J. (2020). The making of green steel in the EU: A policy evaluation for the early commercialization phase. *Climate Policy*, 1–15.
- Världsbanken (2023). *State and trends of carbon pricing 2023*. Världsbanken, Washington D.C.
- Wesseling, J. H., Lechtenböhmer, S., Åhman, M., Nilsson, L. J., Worrell, E. och Coenen, L. (2017). The transition of energy intensive processing industries towards deep decarbonization: Characteristics and implications for future research. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79(January), 1303–1313.
- Zetterberg, L., Johnsson, F. och Larsson, H. (red.) (2021). *Accelerating the Climate Transition Key Messages from Mistra Carbon Exit*. Mistra Carbon Exit.
- Zäch, M., Hägglund, C., Chakarov, D. och Kasemo, B. (2006). Nanoscience and nanotechnology for advanced energy system. *Current opinion in Solid State and Materials Science* 10 (3–4), 132–143.
- Åhman, M., Nilsson, L. J. och Andersson, F.N.G. (2013). Industrins utveckling mot nollutsläpp 2050. *Environmental and Energy Systems Studies* 88.
- Åhman, M. och Nilsson, L. J. (2015). Decarbonizing industry in the EU: Climate, trade and industrial policy strategies. I S. Oberthür och C. Dupont (red.), *Decarbonization in the European Union* (92–114). Palgrave Macmillan UK.

Efter Parisavtalet 2015 har synen på politikens roll i klimatomställningen gradvis förändrats. Klimatfrågan betraktas numera som en viktig del av samhällsutvecklingen snarare än som ett isolerat problem. En central fråga i den nya klimatpolitiken är: hur kan samhällsutvecklingens inriktning påverkas så att ekonomin fortsätter utvecklas samtidigt som klimatmålet om nettonollutsläpp till 2050 nås?

För att klara av en klimatomställning inom utsatt tid krävs strukturella förändringar av ekonomin. I denna rapport diskuteras politikens roll i att möjliggöra för näringslivet att ställa om, med utgångspunkt i forskning och lärdomar från historiska strukturomvandlingar. Författarna granskar vilka åtgärder och områden som klimatpolitiken behöver fokusera på för att Sverige, liksom övriga Europa, ska kunna uppnå det globala klimatmålet att begränsa temperaturökningen.

Fredrik N G Andersson är docent vid Nationalekonomiska institutionen, Lunds universitet. *Fredric Bauer* är fil.dr, och *Lars J Nilsson* är professor, båda vid Institutionen för teknik och samhälle, Lunds tekniska högskola.

Rapporten är en del i SNS forskningsprojekt Klimatomställningen och näringslivet.

