

## FÖRDJUPNING

# Klimatförändringens och klimatpolitikens effekter på arbetsproduktiviteten

**Både klimatförändringarna i sig och politiken som syftar till att begränsa utsläpp av växthusgaser kan påverka arbetsproduktiviteten. Denna fördjupning belyser några viktiga teoretiska samband och en del av de empiriska resultaten inom forskningen på området. Slutsatsen är att det för Sveriges del finns både negativa och positiva produktivitetseffekter av klimatförändringarna. Effekterna de kommande 80 åren kan mycket väl ta ut varandra och lär vara förhållandevis små jämfört med betydelsen av andra faktorer som påverkar produktiviteten. Vad gäller klimatpolitikens effekter på arbetsproduktiviteten så kan även den bli positiv. Effekten är dock svårbedömd och beror bland annat på hur arbetsutbudet och ekonomin i övrigt påverkas.**

Scenarier för ekonomin på lång sikt bör beakta klimatförändringen och klimatpolitiska styrmedel. I denna fördjupning diskuteras hur arbetsproduktiviteten kan komma att påverkas. Fördjupningen utgår ifrån ett av de scenarier som Förenta nationernas klimatpanel (IPCC, 2014b) beräknat till år 2100. Scenariot (RCP 4.5) omspannar en höjning av jordens medeltemperatur med 1,1–2,6°C till slutet av detta sekel, relativt genomsnittstemperaturen 1986–2005 (se rutan i marginalen).

I fördjupningen redovisas hur den svenska arbetsproduktiviteten (här mätt som förädlingsvärde i fasta priser dividerat med antalet arbetade timmar) påverkas dels av klimatförändringar, dels av svensk klimatpolitik. Det bör noteras att ökad arbetsproduktivitet inte nödvändigtvis ger ökad välfärd. I vissa fall kan arbetsproduktiviteten öka på välfärdens bekostnad.<sup>83</sup> Det är således viktigt att komma ihåg att det som beskrivs som positivt för arbetsproduktiviteten i denna fördjupning inte med nödvändighet är positivt för samhället i stort.

Vid diskussion om klimatförändringens ekonomiska konsekvenser måste anpassningsmöjligheterna beaktas, annars riskeras ekonomiska kostnader att överskattas och positiva effekter att underskattas (se Konjunkturinstitutet 2017a, för en diskussion). Ett exempel är den förväntade ökningen av värmeböljor i Sverige, som i sig minskar arbetsproduktiviteten. Sannolikt leder mer frekventa värmeböljor till ökad användning av

### IPCC:s Klimatscenarier

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) tog till sin femte sammanställningsrapport år 2014 fram ett antal klimatscenarier för utvecklingen till år 2100. SMHI (2019) hänvisar till tre av dessa som:

- Låg: RCP2.6
- Mellan: RCP4.5
- Hög: RCP8.5

RCP står för "representative concentration pathway" och siffrorna avser den genomsnittliga strålningsdrivningen (radiative forcing) i watt per kvadratmeter år 2100. Strålningsdrivning är ett mått på hur jordens energibalans påverkas av bland annat växthusgaserna i atmosfären.

RCP2.6 avser en utveckling med negativa globala nettoutsläpp under andra delen av århundradet och bedöms leda till en global temperaturhöjning inom 0,3–1,7° Celsius till år 2100 jämfört med referensperioden 1986–2005.

RCP4.5 avser ett scenario som bedöms hålla temperaturhöjningen inom 1,1–2,6° Celsius.

RCP8.5 avser ett scenario med fortsatt stigande utsläpp och bedöms leda till en temperaturhöjning på mellan 2,6–4,8° Celsius.

Om inget annat anges avser denna fördjupning effekterna i mellanscenariot RCP4.5.

<sup>83</sup> Arbetsproduktiviteten kan exempelvis öka om kapitalinsatsen ökar. Men den ökade kapitalinsatsen minskar konsumtionsutrymmet, och den minskningen motverkar effekten av produktivitetsoökningen.

luftkonditionering. Med denna anpassning blir det en mindre direkt effekt på produktiviteten vid inomhusarbete men ökade utgifter för el under sommaren och ökade investeringar. Sådana anpassningar förväntas genomföras så länge som de bedöms vara lönsamma.

Fördjupningen inleds med en kort beskrivning av hur klimatet kan komma att förändras i Sverige de kommande 80 åren. Därefter följer en analys av hur förändringarna kan påverka arbetsproduktiviteten i den svenska ekonomin under samma tidsperiod. Efter detta diskuteras hur klimatpolitiken kan påverka produktiviteten, delvis med hjälp av den miljöekonomiska beräkningsmodellen EMEC. Den analysen sträcker sig över en kortare tidsperiod, fram till år 2030 då det första av de svenska klimatpolitiska etappmålen ska vara uppfyllda.

För år 2030 finns det ett etappmål som säger att utsläppen från den svenska så kallade ESR-sektorn ska vara minst 55 procent lägre än utsläppen år 1990 (inklusive kompletterade åtgärder).<sup>84</sup> Vidare finns det ett särskilt mål för transportsektorn som anger att år 2030 ska utsläppen från inrikes transporter (exklusive inrikes luftfart som ingår i utsläppshandelssystemet EU ETS) vara minst 70 procent lägre än 2010. Det långsiktiga målet för den svenska klimatpolitiken är att Sverige senast 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser.

## Klimatförändringen i Sverige

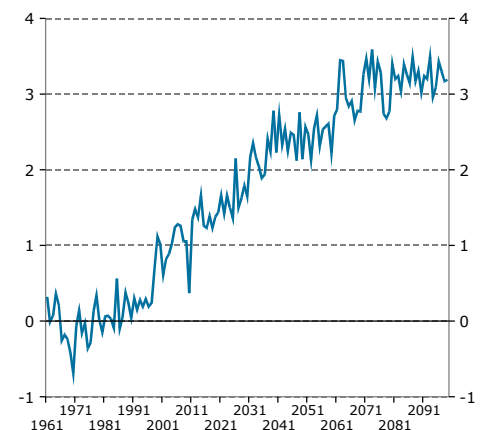
IPCC:s sammanställningar av kunskapsläget pekar på att olika regioner kommer att påverkas olika av klimatförändringarna. Allmänt går uppvärmningen snabbare över kontinenter än över hav och den norra hemisfären värms upp snabbare än den södra. SMHI har tagit fram svenska klimatscenarier på basis av IPCC:s globala scenarier. Mellanscenariot visar på en kraftigare uppvärmning över Sverige än det globala snittet, drygt 3°C fram till 2100, relativt perioden 1961–1990 (se diagram 169).<sup>85</sup> Scenarierna visar på större uppvärmning på vintern än sommaren och ökad nederbörd, framför allt i landets norra delar (SMHI, 2019). Effekterna på vindintensiteten vid stormar är mer osäkra. Ingen större ökning i den maximala byvinden finns i något klimatscenario (se SMHI, 2019 och Karnauskas med flera, 2018).

<sup>84</sup> EU:s utsläppshandelssystem omfattar energiintensiva verksamheter (energiintensiv industri, större el- och värmeproducenter) samt flygrörelser inom EES. Utsläpp från den så kallade ESR-sektorn omfattar utsläpp från landtransporter, lätt industri, bostäder och service.

<sup>85</sup> Ingen bedömning görs av vilket scenario som är mest sannolikt. Det kan noteras att IPCC:s mellanscenario (RCP4.5) är någorlunda i linje med det klimatscenario som användes i Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60).

**Diagram 169 Förändring av årsmedeltemperaturen i Sverige, scenario RCP4,5**

Temperaturavvikelse från medelvärdet 1961–1990, grader Celsius



Anm. Medelvärde av 9 olika klimatmodeller.

Källa: SMHI, klimatscenarier. Se [www.smhi.se](http://www.smhi.se).

SMHI:s scenario visar på väsentliga förändringar i det regionala svenska klimatet. Medeltemperaturen bedöms öka med 2-3°C i södra och mellersta Sverige, medan temperaturhöjningen i Norrland kan förväntas bli 3-4°C. Detta bedöms förlänga växtsäsongen med uppemot 40 dagar jämfört med perioden 1961–1990. Förlängningen blir sannolikt större i landets södra delar än i norr, trots att temperaturhöjningen blir något mindre.

Det här kommer naturligtvis att få en mängd effekter.<sup>86</sup> Elproduktionen kommer att kunna öka till följd av högre tillrinning (Årbling-Rundström, 2007). Å andra sidan kan negativa effekter uppstå vid översvämningar. Bland de mer betydande negativa effekterna som lyfts fram är den ökande risken för översvämning i Vänern, Mälaren och Hjälmaren, vilket kan få mycket stora konsekvenser för bebyggelsen i dessa områden (se SOU 2007:60).

För Norrlands del innebär det exempelvis helt andra förutsättningar för jordbruket, högre virkesproduktion i skogarna, och tidigare vårfloder i älvarna. Vidare förväntas effekter i form av kortare tid med snötäcke, förändrade förhållanden för rennäringen, och förmodligen stora effekter på naturmiljön, framför allt fjällmiljön. Ökade nederbörds mängder leder till ökad risk för översvämningar.

För södra Sveriges del innebär det ökad risk för värmeböljor, och torka under vissa delar av året och försämrad vattenkvalitet i Östersjön till följd av bland annat ökad algblomning.

Konsekvenserna av den havsnivåhöjning som väntas globalt (0,32–0,63 meter till 2100 relativt perioden 1986–2005) är mindre i stora delar av Sverige jämfört med många andra länder på grund av landhöjningen som fortfarande pågår efter den senaste istiden. Det är svårt att generalisera om effekterna för landet som helhet. Bebyggelse i låglänta områden med liten landhöjning (som Skåne, Blekinge och Halland) påverkas mest av havsnivåhöjningen (se Nerheim m.fl., 2017).

## Klimatförändringens påverkan på arbetsproduktiviteten i Sverige

Klimatförändringens påverkan på arbetsproduktiviteten kan delas in i direkta och indirekta effekter. En direkt effekt är via människors temperaturkänslighet vid enskilda arbetsmoment. En indirekt kanal är via konsekvenser för till exempel växter och djur. Om tillväxten hos grödor ökar så ökar

<sup>86</sup> För en detaljerad genomgång av risker, effekter och konsekvenser, se SOU 2007:60.

arbetsproduktiviteten indirekt genom ökade skördevolymen för samma arbetsinsats. De flesta effekterna av klimatförändringarna är för svensk del indirekta.

#### **LITEN DIREKT EFFEKT AV TEMPERATUR PÅ ARBETSPRODUKTIVITETEN I ENSKILDA ARBETSMOMENT**

Det finns tämligen samstämmiga forskningsresultat som visar på ett starkt kausalt samband mellan den omgivande temperaturen och produktiviteten vid enskilda arbetsmoment (se Day med flera, 2019). Resultaten visar att arbetsproduktiviteten sjunker med ungefär 2 procent eller mer per grad över normal rumstemperatur. Även lägre temperatur än rumstemperatur leder till lägre arbetsproduktivitet (se Seppänen med flera 2006).

De ekonomiska konsekvenserna för Sverige av just detta samband är begränsade eftersom huvuddelen av arbetet utförs i en klimatregerad inomhusmiljö. Det kan uppstå en produktivitetstvinst för arbete vintertid i Sverige då forskningen visar att produktiviteten stiger vid temperaturökningar från mycket låga nivåer. De ekonomiska och välfärdsrättsliga konsekvenserna lär bli mer betungande i länder som redan har ett varmt klimat.

#### **HÖGRE TEMPERATUR OCH KOLDIOXIDHALT GER HÖGRE BIOLOGISK TILLVÄXT**

I ett tempererat land som Sverige kan högre temperatur och koldioxidhalt väntas leda till en snabbare tillväxt av både skog och grödor under växtsäsongen, och dessutom en förlängd växtsäsong. Det ger en högre beräknad arbetsproduktivitet inom landet då både skördar och avverkningsvolymen kan öka givet samma arbetsinsats. Generellt visar både experiment och teoretiska beräkningar att tillväxten hos grödor förväntas öka vid högre koldioxidhalt i atmosfären (se rutan i marginalen). Näringsinnehållet i grödorna kan dock påverkas negativt av ökad koldioxid i atmosfären (se Taub med flera, 2008). Ett eventuellt lägre näringsinnehåll hos grödorna har den motsatta effekten på arbetsproduktiviteten via kvalitetsförsämringen i det som producerats. Man erhåller en större producerad volym, men av lägre kvalitet. Nettoeffekten av detta på arbetsproduktiviteten är svårbedömd.

Jordbruksverket (2007) uppskattar att avkastningen i jordbruksproduktionen kan förväntas öka med 5 procent den närmsta 25-årsperioden till följd av högre koldioxidhalt i atmosfären. Jordbruksverket poängterar också att de största produktionsvinsterna i det svenska jordbruket lär komma från möjligheten att odla nya grödor i landet, och på fler områden än tidigare. Exempelvis ökar möjligheterna att odla majs i Sverige.

#### **Koldioxidhaltens effekt på växter**

Mycket forskning pågår för att undersöka effekterna av en ökad koldioxidhalt på olika växters tillväxt. Forskningsresultaten ger ingen entydig bild av magnituden på tillväxteffekten (se Hickler med flera, 2015). Betydelsen av ändrad koldioxidhalt beror på om andra faktorer kan vara tillväxtbegränsande, såsom tillgången till vatten och näring (se Kimball med flera 1993, och Taub, 2010).

Skillnader i mekanismen för fotosyntesen mellan olika arter har också betydelse för hur växterna påverkas. Vissa data indikerar att så kallade C4-växter inte påverkas alls i lika hög grad av en ökad CO<sub>2</sub>-halt som C3-växter. Ca 85 procent av världens växter använder C3-mekanismen, men C4-mekanismen används av vissa ekonomiskt viktiga grödor såsom majs, sockerrör, med mera (se Taub, 2010). Ny forskning indikerar dock att även C4-växter kan öka tillväxten med högre CO<sub>2</sub>-halt (se Reich med flera, 2018).

Effekten av högre medeltemperatur är i övrigt mer svårbedömd, och det är sannolikt att positiva tillväxteffekter och möjligheter till odling av nya grödor till viss del motverkas av negativa effekter av fler extrema väderhändelser, ökade insektsangrepp och andra sjukdomar.

Beträffande skogstillväxten så har Skogsstyrelsen i en rapport från 2015 (se Eriksson med flera, 2015) beräknat klimatets påverkan på skogstillväxten under olika scenarier. I scenariot med en moderat uppvärmning beräknas skogstillväxten från 2009 till 2100 bli knappt 30 procent högre relativt ett scenario med ett oförändrat klimat (det klimat som rådde mellan 1970 och 2000). Klimateffekten på skogstillväxten är alltså förhållandevis stor. Det motverkas dock till viss del av en förväntad ökad risk för skogsbränder och eventuellt en ökad förekomst av skadedjur.

Betydelsen av dessa förändringar för hela näringslivets produktivitet utveckling är dock begränsad. Skogsbruket och jordbrukets relativa andel av den svenska ekonomin har sjunkit under lång tid. De står i dag för en relativt liten del av den svenska ekonomin, sammanlagt ungefär 2 procent av näringslivets förädlingsvärde och ungefär 3 procent av sysselsättningen. Betydelsen kan dock öka framöver om branscherna växer snabbare än andra branscher i den svenska ekonomin.

#### **SMÅ INDIREKTA EFFEKTER VIA INOMHUSKLIMATREGLERING**

Uppvärmning och kylning är en del av insatsförbrukningen för företagen som sänker förädlingsvärdet, och därmed den uppmätta arbetsproduktiviteten. Nettoeffekten på produktiviteten torde bli positiv då mildare vintrar minskar uppvärmningsbehovet mer än kylningsbehovet under sommaren väntas öka. Men effekten är liten eftersom energianvändningen för uppvärmning utgör en liten del av näringslivets totala förbrukningskostnader.

#### **SMÅ INDIREKTA EFFEKTER AV ÖKAD NEDERBÖRD**

Ökad nederbörd kan öka elproduktionen till samma arbetsinsats (bortsett från ett eventuellt förhöjt behov av reparationer). Betydelsen för ekonomin som helhet är dock liten eftersom elproduktionen bara står för ca 2 till 3 procent av näringslivets förädlingsvärde i dagsläget. Om branschens andel av näringslivets förädlingsvärde stiger framöver som ett resultat av elektrifieringen av fordonsflottan kan betydelsen öka något.

#### **OSÄKER EFFEKT AV ÖKAD INVANDRING**

Översvämningar, värmeböljor och torka kommer att påverka befolkningen mer i länder närmare ekvatorn än i Sverige. Stora

befolkningsomflyttningar kan bli följden. Om detta i sin tur leder till kraftigt ökad invandring till Sverige kan det påverka den svenska ekonomin på många sätt. Effekten av ökad invandring för arbetsproduktiviteten är potentiellt stor men svår att förutsäga. Arbetsproduktiviteten kan bland annat påverkas eftersom den svenska infrastrukturen och kapitalstocken i form av byggnader, med mera, inte är anpassad till en avsevärt större befolkning än dagens, åtminstone inte i storstäderna. Arbetsproduktiviteten i genomsnitt skulle därför bli lägre till dess att investeringar har skett för att anpassa infrastrukturen och kapitalstocken till den större tillgängliga arbetskraften.

En fördubbling av befolkningen under kort tid skulle naturligtvis få stora konsekvenser. Produktivitetens utvecklingen kommer att bero på hur väl samhället och företagen anpassar sig till en kraftigt ökad befolkning.

#### **SAMMANTAGET SMÅ EFFEKTER AV KLIMATFÖRÄNDRINGARNA FÖR ARBETSPRODUKTIVITETEN I SVERIGE**

Sammantaget bedöms de överblickbara produktivitetseffekterna av klimatförändringarna för Sveriges del vara små, åtminstone i det måttliga klimatscenariot RCP4.5 fram till år 2100, och frånsett mycket stora befolkningsomflyttningar. Det finns positiva produktivitetseffekter som motverkar de negativa. Det skulle till och med kunna uppstå en positiv nettoeffekt på produktiviteten om behoven av minskad uppvärmning, ökad jord-, skogs-, och elproduktion motverkar effekterna av ökade översvämningar och värmeböljor. Men betydelsen för produktiviteten i hela näringslivet blir ringa eftersom de nämnda branscherna står för en relativt liten del av det totala produktionsvärdet. Det kan naturligtvis också uppstå oväntade klimatrelaterade effekter för produktiviteten som inte kunnat förutses. Flera andra studier finner inga, eller positiva effekter av klimatförändringarna på produktiviteten i norra Europa och Sverige, se exempelvis Letta (2016) och Burke med flera, (2015).<sup>87</sup>

---

<sup>87</sup> Burke (2015) visar en orimligt stor positiv effekt på BNP per capita i Sverige av ökad temperatur, se "Economic Impact of Climate Change on the World", på [web.stanford.edu](http://web.stanford.edu).

## Klimatpolitikens effekter på produktiviteten

Klimatpolitiken, i form av koldioxidbeskattningen, det europeiska utsläppshandelssystemet, inblandningskravet för förnybara drivmedel, direkta regleringar med mera, kan påverka arbetsproduktiviteten på flera olika sätt. Konsekvenserna för produktiviteten beror dels på politikens ambitionsnivå, dels på hur den utformas. Nedan redogör vi för några betydelsefulla kanaler såsom politikens påverkan på (i) det svenska näringslivets produktionsvolym och konkurrenskraft, (ii) substitutionen mellan insatsfaktorer och (iii) branschammansättningen. Klimatpolitiken höjer produktionskostnaderna och priserna på många produkter.

Klimatpolitikens effekter på ekonomin och arbetsproduktiviteten beror både på politikens ambitionsnivå och dess utformning. I allmänhet gäller att högre ambition leder till högre produktionskostnader och minskad produktion av produkter som medför utsläpp i produktionsprocessen. Viss politikutformning, exempelvis sektorsvisa utsläppsmål, verkar också kostnadsdrivande. En viktig faktor för hur den svenska ekonomin påverkas är i vilken utsträckning våra konkurrentländer bedriver en liknande politik. Ensidiga koldioxidskattehöjningar kan leda till att den inhemska industrins konkurrenskraft försämras. Om sysselsättningen minskar i samma utsträckning så påverkas inte arbetsproduktiviteten. Men om det är kapitalintensiv industri som konkurreras ut så sjunker den aggregerade produktiviteten i landet. Om däremot motsvarande skattehöjningar även sker i våra konkurrentländer försämras inte de svenska företagens konkurrensituation lika mycket. En stor del av klimatpolitiken beslutas på EU-nivå, exempelvis systemet för handel med utsläppsrätter. Detta system omfattar energointensiv industri inom EES-området och ger dessa företag ett gemensamt utsläppsrättspris. Svenska energointensiva företag och deras konkurrenter i andra EU-länder möter alltså samma pris på koldioxidutsläpp.

### **PRODUKTIVITETEN INOM BRANSCHER PÅVERKAS VIA SUBSTITUTION**

Den förändring av relativpriserna som följer av klimatpolitiska styrmedel såsom koldioxidbeskattningen ger företagen incitament att substituera bort från användning av fossil energi i sin produktion. Substitutionen kan leda till både högre eller lägre arbetsproduktivitet, beroende på om omställningen leder till att produktionen blir mer eller mindre kapitalintensiv. Taxiverksamhet är ett bra exempel för att illustrera möjligheterna. En möjlighet är att använda elbilar i stället för bensin- eller dieseldrivna bilar. Det innebär en högre kapitalinsats och lägre insatsförbrukning. Produktionen i form av passagerarkilometer per arbetad

timme påverkas inte.<sup>88</sup> Men överskottet efter avdrag för insatsförbrukningen, det vill säga förädlingsvärdet, blir högre. Det avspeglar dels att energiåtgången är lägre för bilar med elmotor än med förbränningsmotor. Därmed blir också arbetsproduktiviteten högre vid en övergång till elbilar, allt annat lika. Se rutan i marginalen för en närmare förklaring.

Om företaget i stället väljer att byta till cykeltaxi så minskar produktionen av passagerarkilometer per arbetad timme. Insatsförbrukningen blir visserligen ännu lägre eftersom inte ens el behövs för att driva fordonet. Bytet leder ändå till en lägre arbetsproduktivitet eftersom cykeltaxi är så pass mycket långsammare än ett fordon med el eller förbränningsmotor.<sup>89</sup> Det är resultatet av en mindre kapitalintensiv verksamhet.

Ett tredje alternativ är att behålla fordon med förbränningsmotor men att byta till biodiesel som bränsle. I det fallet ändras inte kapitalintensiteten. Dock leder övergången då till att staten förlorar skatteintäkter. Beroende på hur detta bortfall täcks kan produktiviteten påverkas på annat håll i ekonomin.

Huruvida företagen kommer att välja en mer eller mindre kapitalintensiv produktionsprocess beror bland annat på vilken produktionsteknologi som är möjlig, vad den ger i termer av produktionsvolym och insatsförbrukning, och de relativa priserna på kapital, arbete och insatsprodukter. Det kan också uppstå andanträngningseffekter i investeringarna. Ökade investeringar i utsläppsreduceringar kan 'tränga ut' andra produktionshöjande investeringar som annars hade genomförts. Det skulle i så fall påverka arbetsproduktiviteten negativt.

Det går inte att på förhand avgöra nettoeffekten på kapitalintensiteten och produktiviteten i hela näringslivet. Högre priser på fossila drivmedel kan också ge incitament till investeringar i forskning och utveckling, som i sin tur driver teknikutvecklingen och skapar nya möjligheter till en ändrad produktionsstruktur. Vad som sker i slutändan är till stor del en empirisk fråga. Färd med flera (2017) har studerat hur miljöpolitik och priset på fossila bränslen har påverkat produktiviteten inom svensk produktion. Resultaten är osäkra men tyder ändå på en positiv produktivitetseffekt av högre priser på fossila bränslen. Högre priser tycks ha drivit på den teknologiska utvecklingen vilket har lett till ökad produktivitet.

### Förädlingsvärde, insatsförbrukning och priser

Förädlingsvärdet är skillnaden mellan värdet av produktionen och värdet av insatsförbrukningen. Arbetsproduktiviteten mäts genom att relatera förädlingsvärdet i fasta priser till arbetsinsatsen. Att mäta volymutvecklingen för förädlingsvärdet är svårt. Här illustreras effekten av ändrad insatsförbrukning med ett exempel.

Anta att det finns 10 taxibilar som kör passage-rare 10 mil var. 2 är elbilar och 8 är bensinbilar. Priset på bensin är 16 kronor per liter och på el 1 krona per kWh. Priset för en taxiresa är 20 kronor per mil. Åtgången är 0,5 liter bensin per mil eller 2 kWh el per mil.

Förbrukningskostnaden för taxibranschen är (bortsett från andra förbrukningsvaror och tjänster)

$$8 \times 10 \times 0,5 \times 16 + 2 \times 10 \times 2 \times 1 = 680 \text{ kronor.}$$

Produktionsvärdet är

$$10 \times 20 \times 10 = 2\,000 \text{ kronor}$$

Förädlingsvärdet är alltså 1 320 kronor. Anta att inga priser förändras året därpå, men att alla byter till elbil. Alla antas köra samma antal taxiresor som tidigare. Förbrukningskostnaden är nu

$$10 \times 10 \times 2 \times 1 = 200 \text{ kronor}$$

Förädlingsvärdet är 1 800 kronor.

Eftersom inga priser har förändrats så speglar förändringen i förädlingsvärdet en förändring i volym. Förändras priserna mellan år 1 och 2 blir beräkningen mer komplex, men slutsatsen om produktivitetens ökning kvarstår.

Att förädlingsvärdet ökar i exemplet beror på att bensinen är relativt sett dyrare per körd mil i utgångsläget än vad elen är. Per mil kostar bensinen 8 kronor i detta exempel och elen 2 kronor per mil. Om priset för elen i vore det omvända under det första året så skulle ett byte till elbilar inte längre leda till en produktivitetsoökning. Åtminstone inte enligt nationalräkenskaperens sätt att mäta.

Oavsett priset för elen så blir energiåtgången för fordonen lägre vid bytet, eftersom elmotorer är mer effektiva än förbränningsmotorer.

Bytet till elbilar innebär en ökning i kapitalintensiteten eftersom elbilar (åtminstone i dagsläget) är dyrare än bensinbilar. Att produktiviteten ökar betyder inte nödvändigtvis att taxiförarnas nettovinst ökar. Detta eftersom de får en högre kapitalkostnad som motverkar effekten av de lägre driftskostnaderna.

<sup>88</sup> Möjligtvis minskar förarens tillgängliga tid för transporter på grund av tiden det tar att ladda en elbil, men det bortser vi från här.

<sup>89</sup> Utom möjligtvis i centrala stadsdelar med långsamt trafikflöde.



## EFFEKTER VIA ÄNDRAD BRANSCHSAMMANSÄTTNING

Om stora delar av omvärlden inte bedriver en lika ambitiös klimatpolitik som EU och Sverige kan det leda till att svenska företag som använder fossila bränslen (eller med processer som släpper ut växthusgaser) får det svårare att konkurrera på världsmarknaden. Den svenska kolbaserade stålindustrin torde vara särskilt utsatt härvidlag då den har svårt att övervältra ökade kostnader såväl framåt som bakåt i produktionskedjan. Energiintensiva företag är i regel också kapitalintensiva, vilket innebär att de också har en hög produktionsvolym per arbetad timme. Om dessa företag lägger ner eller minskar sin verksamhet i Sverige påverkar det produktiviteten negativt via den ändrade branschsammanställningen med totalt sett mindre kapitalintensitet inom landet.

Men en ändrad branschsammanställning kan uppstå även i avsaknad av internationell konkurrens. Varor och tjänster vars produktion genererar utsläpp blir som en följd av klimatpolitiken dyrare relativt andra produkter, vilket gör att konsumenter anpassar sina konsumtionsmönster. Även detta torde leda till lägre kapitalintensitet i produktionen, och därmed troligtvis en lägre produktivitetsnivå inom landet.

För att kvantifiera den totala effekten via konkurrens och ändrat konsumtionsmönster måste interaktionerna inom hela ekonomin analyseras. Det kan med fördel göras med Konjunkturinstitutets miljöekonomiska allmänjämviktsmodell EMEC.<sup>90</sup> Beräkningarna görs för en kortare tidsperiod, till 2030.

## ANALYS MED EMEC-MODELLEN

Som framgår ovan kan klimatförändringar och klimatpolitiken väntas påverka den svenska ekonomin och arbetsproduktiviteten på flera olika sätt. Påverkan kan vara både direkt och indirekt och ge upphov till följd effekter i andra delar av ekonomin. För att kvantifiera den slutliga effekten behöver analysen omfatta ekonomins alla marknader och aktörer. Nedan presenteras en analys med Konjunkturinstitutets allmänjämviktsmodell EMEC.

EMEC fångar flera av de ovan nämnda kanalerna genom vilka klimatpolitiken kan påverka arbetsproduktiviteten. Det gäller hur politiken påverkar svenska företags internationella konkurrenskraft. Det gäller också hur politikinducerade relativprisförändringar leder till substitution mellan olika insatsfaktorer och -varor samt hur de via konsumentpriserna påverkar hushållens konsumtion av olika varor och tjänster. Modellen fångar hur detta förändrar branschsammanställningen och därigenom

### Högre produktivitet innebär inte nödvändigtvis högre BNP och konsumtion

BNP-utvecklingen beror både på hur arbetsinsatsen och arbetsproduktiviteten utvecklas. Även om produktiviteten skulle stiga något mer vid en stramare klimatpolitik skulle effekten på BNP kunna bli negativ. Det sker om sysselsättningen minskar mer än vad produktiviteten stiger. Sysselsättningen kan minska både på grund av lägre efterfrågan, men också ett lägre arbetsutbud. Arbetsutbudet påverkas av hur skattesystemet utformas och hur reallönerna utvecklas i ekonomin. Om sysselsättningen faller mer än produktiviteten stiger, så sjunker BNP.

Konsumtionsutrymme påverkas också av mer än bara produktivitetens utveckling. Omställningen till en fossilfri fordonsflotta kräver exempelvis enorma investeringar. Investeringarna kostar och kräver ett ökat sparande. Baksidan av det är en minskad konsumtionsnivå, trots en hög produktivitetstillväxt.

### Investeringar, produktivitet och konsumtion

I en ekonomi med hög arbetslöshet och lediga resurser kan ökade investeringar ge upphov till ökad konsumtion. Investeringarna skapar jobb, som ger ökade inkomster, som i sin tur ökar hushållens konsumtion.

I ett läge med full sysselsättning och ett högt kapacitetsutnyttjande kan effekten på konsumtionen vara den omvända. Det uppstår en konkurrens om arbetskraften. Den arbetskraft som annars kunde producera varor och tjänster för konsumtion eller export anställs i stället i produktionen av kapitalvaror och infrastruktur. Konsumtionen minskar då som ett resultat av de ökade investeringarna. Mekanismen för hur det sker är komplex och styrs via löner, priser, räntor och växelkursen.

Den större kapitalstock som byggs upp av investeringarna ger ökad arbetsproduktivitet. Men samtidigt krävs kontinuerliga nyinvesteringar, underhåll och reparationer för att bibehålla den. Det gör att konsumtionsutrymme även på lång sikt kan minska trots att arbetsproduktiviteten har ökat.

<sup>90</sup> Se Carlén och Östman, 2015.

påverkar arbetsproduktiviteten. Modellen beaktar även att politiken påverkar priset på hushållens konsumtionskorg (och därmed relativpriset på fritid) och i förlängningen hushållens arbetsutbud. Att koldioxidbeskattningen ger intäkter till staten beaktas också. Den nuvarande versionen av modellen fångar dock inte att en kraftigare koldioxidbeskattning ökar incitamenten för att utveckla ny teknik (så kallad prisinducerad teknologiutveckling), att öka inblandningen av biodrivmedel eller att öka användningen av el för fordonsdrift.

Analysen består av en jämförelse mellan två scenarier. Ett scenario, det så kallade Referensscenariot utgår i stort sett från beslutad politik till och med år 2018. Även om detta scenario innehåller betydande delar klimatpolitik, nås inte det särskilda målet att transportsektorns koldioxidutsläpp år 2030 ska vara 70 procent lägre än 2010. I det andra scenariot – Högre koldioxidskatt – höjs skatten på fossil koldioxid så mycket att målet för transportsektorns utsläpp precis nås.

Tabell 1 visar att denna kraftiga höjning av koldioxidbeskattningen påverkar den ekonomiska utvecklingen negativt. Förädlingsvärdet utvecklas långsammare i klimatscenariot än i Referensscenariot. Effekten är störst för den varuproducerande delen av ekonomin.

**Tabell 20 Förädlingsvärde fasta priser 2015–2030**

Genomsnittlig årlig procentuell förändring

	Referens-scenario	Högre CO <sub>2</sub> -skatt
Varuproducenter	1,95	1,55
Tjänsteproducenter	2,28	1,82
Näringslivet	2,17	1,73
Hela ekonomin	1,93	1,57

Anm. Utveckling i scenarier beräknade med EMEC-modellen. Referensscenariot i EMEC-modellen motsvarar inte exakt Konjunkturinstitutets senaste prognos för utvecklingen i medelfristen 2019–2028 eller prognoserna som beskrivs i övriga kapitel i denna rapport.

Källa: Konjunkturinstitutet.

Att den högre koldioxidskatten leder till en långsammare ekonomisk tillväxt betyder inte att arbetsproduktiviteten sjunker. Hur arbetsproduktiviteten påverkas beror i hög grad på hur antalet arbetade timmar utvecklas i scenariot med den högre koldioxidskatt. I dessa modellkörningar utvecklas mängden arbetade timmar i linje med förädlingsvärdet.

Den produktivitetstillväxt som följer av detta inom varuproducerande företag, tjänsteproducerande företag, näringslivet som helhet och ekonomin som helhet redovisas i tabell 21. Dessa

beräkningar med EMEC-modellen visar alltså att effekterna av en kraftigt höjd svensk koldioxidskatt på den totala produktivitetstillväxten i det svenska näringslivet är svagt positiv, men försumbart liten för ekonomin som helhet. Skillnaderna mellan scenarierna inkluderar både effekten av en ändrad branschsammanställning och en ändrad kapitalintensitet i de olika branscherna i modellen. Det bör noteras att vi här studerar effekterna av en ensidig höjning av koldioxidbeskattningen. En internationellt koordinerad klimatpolitik kan antas ge upphov till andra internationella handelsmönster än de vi här studerar. Effekterna på ekonomin beror också på hur de ökade intäkterna från koldioxidskatten används. Exempelvis skulle ökade intäkter från koldioxidskatten kunnat användas till att sänka skatten på arbete, vilket i sin tur kan påverka arbetsutbudet.

**Tabell 21 Arbetsproduktivitetsens tillväxt 2015–2030**

Genomsnittlig årlig procentuell förändring

	Referens-scenario	Högre CO <sub>2</sub> -skatt
Varuproducenter	1,32	1,46
Tjänsteproducenter	1,34	1,34
Näringslivet	1,34	1,38
Hela ekonomin	1,06	1,04

Anm. Utveckling i scenarier beräknade med EMEC-modellen. Referensscenariot i EMEC-modellen motsvarar inte exakt Konjunkturinstitutets senaste prognos för utvecklingen i medelfristen 2019–2028 eller prognoserna som beskrivs i övriga kapitel i denna rapport.

Källa: Konjunkturinstitutet.

En anledning till de små effekterna på arbetsproduktiviteten är att de svenska klimatpolitiska etappmålen och den svenska koldioxidskatten inte täcker utsläpp från energiintensiv industris stationära processer, som exempelvis inom stål och pappersindustrin. Dessa utsläpp regleras i stället inom EU:s utsläppshandelssystem. Även flyg inom EES ingår i utsläppshandelssystemet. I scenariot med höjd koldioxidskatt antas att priset på utsläppsrätter är oberoende av den svenska politiken.

Den högre koldioxidskatten slår framför allt mot lastbilstransporter. Lastbilstransporter används i produktionen av nästan alla varor i ekonomin. Det i sin tur gör att relativprisförändringen mellan olika varor blir mindre. Det antas också finnas möjlighet för företagen att välja alternativa transportmedel, som exempelvis tågtransporter. Man bör ha i minnet att EMEC-modellen är avsedd att spegla den långsiktiga effekten efter anpassning. Företagen kan inte byta från lastbilstransporter från en dag till annan. Men under en 15-årsperiod är

anpassningsmöjligheterna större. Varuproducenterna får en högre produktivitetstillväxt till viss del eftersom de antas investera i mer kapitalintensiva produktionsprocesser med lägre insatsförbrukning.

Att klimatpolitiken (här i form av en kraftig höjning av koldioxidskatten) i modellen får en ganska liten påverkan på arbetsproduktiviteten beror till stor del på att klimatpolitiken har en lika stor negativ effekt på tillväxten i förädlingsvärdet som på tillväxten i antalet arbetade timmar. Detta resultat är inte givet. Klimatpolitikens negativa effekt på antalet arbetade timmar beror bland annat på att politiken höjer priset på hushållens konsumtionskorg (och därigenom sänker relativpriset på fritid), något som inverkar negativt på hushållens arbetsutbud. I EMEC-modellen bestäms storleken på denna effekt av substitutionselasticiteten mellan varukonsumtion (arbete) och fritid.<sup>91</sup> Med ett antagande om en lägre känslighet, närmare bestämt en halverad substitutionselasticitet, har klimatpolitiken en betydligt mindre negativ inverkan på tillväxten i antalet arbetade timmar. Resultatet blir att klimatpolitiken då påverkar produktivitetstillväxten inom tjänsteproduktionen och näringslivet som helhet negativt. För varuproduktionen syns fortfarande en positiv påverkan, om än en ännu mer marginell sådan. Dessa känslighetsanalyser pekar alltså på att slutsatser om klimatpolitikens påverkan på arbetsproduktiviteten är avhängiga vilka antaganden som görs beträffande hushållens arbetsutbud.

#### **SAMMANSÄTTNINGSEFFEKTER PÅ PRODUKTIVITETSTILLVÄXTEN I EMEC-MODELLEN**

Tabell 22 visar branschernas andel av näringslivets förädlingsvärde i modellens basår (som för närvarande är 2015, och som baseras på data som publicerats före den allmänna översynen av nationalräkenskaperna i september 2019),<sup>92</sup> i referensscenariot år 2030 och i det alternativa scenariot med högre koldioxidskatt, även det år 2030. Tabellen visar att det är överlag små förändringar i näringslivets sammansättning mätt i löpande priser. Både i referensscenariot och i alternativscenariot relativt basåret 2015.<sup>93</sup>

<sup>91</sup> EMEC har sex olika hushållstyper. Hushållstypernas substitutionselasticitet för valet mellan konsumtion av varor och tjänster å ena sidan och fritid å andra sidan varierar mellan 1,2 och 2. Dessa värden har beräknats utifrån ett antagande om att hushållens icke-kompenserade arbetsutbudselasticitet är lika med 0,12 (se Evers med flera 2008).

<sup>92</sup> Modellen har inte uppdaterats med nya data för åren 2016 eller 2017. Modellen baseras på data för år 2015 som publicerats före år 2019.

<sup>93</sup> Den aggregerade produktivitetstillväxten i näringslivet kan approximativt beräknas genom att väga ihop branschernas egna produktivitetstillväxt med branschens vikt i näringslivets förädlingsvärde i löpande priser.

**Tabell 22 Näringslivets sammansättning i scenarier beräknade med EMEC-modellen**

Procent av näringslivets förädlingsvärde i löpande priser

	<b>Basår 2015</b>	<b>Referens- scenario 2030</b>	<b>Högre CO<sub>2</sub>- skatt 2030</b>
Jordbruk och fiske	0,5	0,4	0,3
Skogsbruk	1,3	1,3	1,2
Gruvning	0,5	0,5	0,4
Livsmedelsindustri	1,6	1,5	1,5
Trävaruindustri	0,8	0,8	0,7
Massa- och pappersindustri	1,5	1,4	1,3
Raffinaderier	0,2	0,3	0,2
Kemi-industri	3,2	3,0	3,3
Mineralindustri	0,5	0,4	0,4
Järn- och stålframställning	0,7	0,4	0,4
Annan metallframställning	0,3	0,2	0,2
Metallvaruindustri	1,7	1,6	1,6
Verkstadsindustri	5,3	5,0	5,2
Fordonsindustri	3,8	3,7	3,7
Elförsörjning	2,1	3,8	4,0
Gasförsörjning	0,0	0,0	0,1
Fjärrvärme	0,7	0,8	0,9
Vatten och avlopp	0,3	0,3	0,4
Avfallshantering	0,5	0,5	0,5
Byggindustri	7,3	7,7	7,7
Handel	13,7	13,6	13,0
Järnvägstransporter	0,3	0,3	0,3
Persontransporter väg	1,2	1,3	1,3
Lastbilstransporter	1,6	1,8	1,7
Sjötransporter	0,3	0,3	0,3
Flygtransporter	0,2	0,2	0,2
Övriga transporttjänster	2,0	2,1	1,9
Hushållstjänster	9,1	9,6	10,0
IT-/ kommunikationstjänster	9,8	8,9	9,1
Bank och försäkringstjänster	5,9	5,8	5,8
Fastighetsverksamhet	10,6	10,2	10,1
Företagstjänster	12,4	12,1	12,2
<b>Varor totalt</b>	<b>32,85</b>	<b>33,84</b>	<b>34,17</b>
<b>Tjänster totalt</b>	<b>67,15</b>	<b>66,16</b>	<b>65,83</b>

Anm. Basårsdata motsvarar inte aktuella publicerade värden i nationalräkenskaperna. EMEC-modellen har ännu inte uppdaterats med de nya data som publicerats efter den allmänna översynen av nationalräkenskaperna 2019.

Källa: Konjunkturinstitutet.

Framför allt är det elförsörjningsbranschen som ökar sin andel av näringslivets förädlingsvärde. Eftersom el räknas som en vara så innebär det att varubranscherna ökar något relativt tjänstebansherna. De annars överlag små förändringarna betyder att klimatpolitiken inte heller ger några större effekter på produktivitetstillväxten genom förändrad branschsamansättning

## Sammantaget små positiva effekter på arbetsproduktiviteten

Konsekvenserna av klimatförändringarna och klimatpolitiken för arbetsproduktiviteten i Sverige är svårbedömda. framför allt råder osäkerhet kring sannolikheten för, och effekterna av, en kraftigt ökad invandring till Sverige. Bortsett från invandringen blir de sammantagna produktivitetseffekterna av klimatförändringarna troligtvis små i det så kallade mellanscenariot. Anledningen är att det finns positiva effekter som väger upp de negativa. Exempelvis kan positiva effekter uppkomma för jordbruket, skogsbruket och inom vattenkraftsproduktionen. Nettoeffekten skulle till och med kunna bli positiv, åtminstone i ett måttligt klimatscenario och till år 2100. Detta ska inte läsas som ett skäl till att sänka ambitionsnivån på det klimatpolitiska området. I allt väsentligt så drivs klimatpolitiken av målet att undvika negativa konsekvenser i andra delar av världen.

Också hur klimatpolitiken påverkar arbetsproduktiviteten är svårbedömt. En stramare klimatpolitik skulle kunna bli positiv för produktiviteten, eftersom den kan leda till att företagen blir mer kapitalintensiva. Det förutsätter att effektiva styrmedel används inom klimatpolitiken, som exempelvis en höjning av koldioxidskatten. Det förutsätter också att den kapitaltunga industrin inte konkurreras ut, vilket kan bli fallet om Sverige bedriver en avsevärt stramare klimatpolitik rörande kapitalintensiv industri än i omvärlden. Det bör dock noteras att slutsatsen om att klimatpolitiken kan ha en positiv påverkan på arbetsproduktiviteten är känslig för vilka antaganden som görs bland annat beträffande hushållens arbetsutbud. Det bör även noteras att klimatpolitiken resulterar i flera andra effekter som kan påverka BNP negativt, även om produktiviteten skulle stiga.

### Högre BNP och konsumtion innebär inte nödvändigtvis bättre välfärd

Välfärden beror på mycket mer än bara konsumtionsutvecklingen. Klimatförändringarna påverkar mycket annat som samhället värderar men som inte fångas upp i ekonomiska kalkyler. Temperaturhöjningen lär exempelvis påverka naturen i de svenska fjällerna. Hela välfärdsminskningen vid förlust av biotoper fångas inte upp i ekonomiska kalkylerna av konsumtion och BNP.

## Referenser

- Burke, M., Hsiang, S. M., Miguel, E. (2015), "Global non-linear effect of temperature on economic production." *Nature* 527(7577), oktober 2015.
- Carlén, B., Östman, L. S. (2015), *EMEC- en populärvetenskaplig beskrivning*. Promemoria tillgänglig på: [www.konj.se](http://www.konj.se).
- Day, E., Fankhauser, S., Kingsmill, N., Costa, H., Marvrogiani, A. (2019), "Upholding labour productivity under climate change: an assessment of adaptation option", *Climate Policy*.
- Eriksson, H. Fahlvik, N. Freeman, M. Fries, C., Jönsson, A., M., Lundström, A., Nilsson, U. (2015), *Effekter av ett förändrat klimat – SKA15*, Rapport 12:2015, Skogsstyrelsen.
- Evers Michiel, R. De Mooij, D. Van Vuuren (2008), "The Wage elasticity of labour supply: a synthesis of empirical estimates", *De Economist* 156, No 1.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lundgren, T., Marklund, P-O., Zhou, W. (2017), *The impact of climate policy on environmental and economic performance, Evidence from Sweden*. Routledge.
- Hickler, T., Rammig, A., Werner, C. (2015), "Modelling CO<sub>2</sub> impacts on forestry productivity", *Current Forestry Reports*, 1(2), juni 2015.
- IPCC (2014a), "Climate Change 2013. The physical Science Basis." Working Group I, Cambridge University Press.
- IPCC (2014b), *Climate Change 2014: Synthesis report*. IPCC.
- Jordbruksverket (2007), "En meter i timmen. Klimatförändringarnas påverkan på jordbruket i Sverige", Rapport 2007:16.
- Kimball, B.A., Mauney, J.R., Nakayama, F., S., Idso, S. B. (1993), "Effects of increasing atmospheric CO<sub>2</sub> on vegetation", *Vegetatio*, 104(1), januari 1993.
- Karnauskas, K. B., Lundquist, J. K., och Zhang, L. (2018), "Southward shift of the global wind energy resource under high carbon dioxide emissions", *Nature geoscience* 11(1), januari 2018.
- Konjunkturinstitutet (2017a), "Kostnader och intäkter i Sverige av långsiktiga klimatförändringar – en litteraturöversikt", Specialstudie 60.
- Konjunkturinstitutet (2017b), Miljö, ekonomi och politik 2017, Årlig rapport.

- Letta, M., Tol, R., (2016), "Weather, climate and total factor productivity". Working paper nr. 102–2016. University of Sussex.
- Reich, P. B., Hobbie, S. E., Pastore, M. A., (2018), "Unexpected reversal of C<sub>3</sub> versus C<sub>4</sub> grass response to elevated CO<sub>2</sub> during a 20-year field experiment." *Science*, 360(6386), april 2018.
- Seppanen, O., Fisk W. J., Lei, Q. H. (2006), "Room temperature and Productivity in Office Work." Lawrence Berkeley National Laboratory.
- SMHI (2019), *Klimatscenarioer*, Resultat från SMHI:s klimatforskning vid Rosby centre, kartor och data från webbplatsen: [www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarioer](http://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarioer)
- Snerheim, S., Schöld, S., Persson, G., Sjöström, Å. (2017), "Framtida havsnivåer i Sverige," *Klimatologi*, Nr 48, SMHI.
- SOU 2007:60, Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter, Klimat- och sårbarhetsutredningen,
- Taub, D., Miller, B. Allen, H. (2008), "Effects of elevated CO<sub>2</sub> on the protein concentration of food crops: a meta analysis" *Global change biology*, 14.
- Taub, D. (2010), "Effects of rising atmospheric concentrations of carbon dioxide on plants" *Nature Education knowledge* 3(10).
- Åhrling-Rundström, G., Å., Tapper, M., Sjöblom, F. (2017) *Klimat och sårbarhetsutredningen, elförsörjning i Sverige*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat och sårbarhetsutredningen 24 maj 2007. Svensk Energi. Tillgänglig på: [data.riksdagen.se](http://data.riksdagen.se).