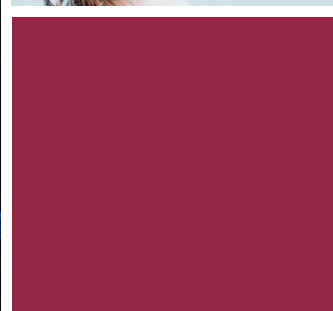


VAD KOSTAR DET OM DEN GRÖNA OMSTÄLLNINGEN INTE SKER PÅ GRUND AV ELBRIST?

NEPP:S RAPPORT 1024-1063, DECEMBER 2024



VAD KOSTAR DET OM DEN GRÖNA OMSTÄLLNINGEN INTE SKER PÅ GRUND AV ELBRIST?

NEPP:S RAPPORT 1024-1063, DECEMBER 2024

Den här studien har genomförts av Runar Brännlund, Umeå universitet, och Bengt Kriström, Sveriges lantbruksuniversitet. Studien är framtagen inom ramen för forskningsprogrammet Nepp och har finansierats av Energiföretagen Sverige.

ISBN 978-91-89919-63-1

FÖRORD

Detta projekt ingår som en del i analyserna inom forskningsprogrammet Nepp och är ett första steg att närma sig frågeställningen "Vad kostar det om den gröna omställningen inte sker på grund av elbrist?"

Energiforsk vill rikta ett stort tack till Runar Brännlund och Bengt Kriström som genomfört projektet samt till medverkande i projektets referensgrupp. Vidare vill Energiforsk tacka Energiföretagen Sverige som finansierat projektet.

Energiforsk

NEPP

Forskningsprogrammet Nordeuropeiska energiperspektiv, Nepp, spänner över flera forskningsdiscipliner. Syftet med Nepp är att visa hur balanserade och hållbara utvecklingsvägar för energisystemen i Sverige, Norden och Nordeuropa kan åstadkommas samt hur energisystemen kan bidra till samhällets omställning i stort. Programmet fungerar som ett sammanhållande forskningskluster, där forskare från olika forskningsföretag och lärosäten anlitas för att genomföra olika studier med utgångspunkt från identifierade samhällsutmaningar. Nepp är också en mötesplats för dialog, samskapande och systemsyn för energisektorn och energiforskningen.

Forskningsföretaget Energiforsk är projektvärd för Nepp och ansvarar för programmets övergripande inriktning. Konsult- och forskningsföretaget Profu är projektledare för Nepp.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	5
1. INLEDNING	6
2. VAD SKA MÄTAS, OCH HUR?	7
3. KOSTNADER TILL FÖLJD AV ELBRIST	10
2.1 Kostnader i termer av konsument- och producentöverskott	10
2.2 Industrins förädlingsvärden och sysselsättning	15
3. SAMMANFATTNING	18
APPENDIX A. METOD	20
APPENDIX B. ELMARKNADEN FÖRE OCH EFTER OMSTÄLLNING	22
APPENDIX C.1. SPRIDNINGSEFFEKTER, FÖRÄDLINGSVÄRDEN OCH ARBETSLÖSHET I SAMHÄLLSEKONOMISK KALKYL	23
Några utgångspunkter	24
Definitionen av ett projekt	25
Skillnad mellan privatekonomisk och samhällsekonomisk kalkyl	25
Ett projekts spridningseffekter	26
Marginellt projekt	26
Spridningseffekterna nettar ut i ett marginellt projekt	27
Arbetslöshet i CBA	28
Förädlingsvärdekedjor	28
Icke-marginellt projekt på en marknad	28
Icke-marginella projekt i det allmänna fallet	29
APPENDIX C.2. TEKNISKT APPENDIX	30
Icke marginella förändringar	33
Arbetsmarknaden	34
REFERENSER	37

SAMMANFATTNING

Rapporten analysera ett tankesätt kring hur man kan besvara frågan vad det skulle kosta i samhällsekonomiska termer ifall den "gröna omställningen" inte sker på grund av elbrist. Tankesättet illustreras med ett räkneexempel. Huvudbidraget i analysen är diskussionerna kring vad vi egentligen vill mäta, och hur vi kan mäta det som ska mätas.

1. INLEDNING

Huvudsyftet med denna rapport är att analysera eller redogöra för ett tankesätt kring hur man kan besvara frågan vad det skulle kosta i samhällsekonomiska termer ifall den "gröna omställningen" inte sker på grund av elbrist. Tankesättet illustreras med ett räkneexempel. Frågeställningen är komplex på många olika sätt och rapportens syfte är därför inte att ge något fullödigt svar. Dock menar vi att analysen kan bidra med att i grova drag ringa in storleksordningar, betingade på ett antal antaganden kring utvecklingen på elmarknaden vad gäller elproduktion, elhandel och priser. Vad vi dock ser som huvudbidraget i analysen är diskussionerna kring vad vi egentligen vill mäta, och hur vi kan mäta det som ska mätas.

Analysen utgår från ett samhällsekonomiskt perspektiv vilket förenklat innebär att vi måste ha ett helhetsperspektiv. I det räkneexempel, eller den "kalkyl", vi presenterar är dock fokus på elmarknaden, vilket kan tyckas vara alltför "snävt" eftersom omställningen kommer att påverka många andra marknader. Den konceptuella analysen som presenteras i Appendix C.1 förklarar de antaganden som ligger bakom vårt val att fokusera elmarknaden i våra beräkningar. Det kan som sagt tyckas vara en för "snäv" kalkyl, men faktum är att "räkna inom projektet" är ett standardförfarande i den samhällsekonomiska analysen. Det är måhända något förvånande att vår kalkyl, i viss mening, därmed tar hänsyn till "alla" spridningseffekter. För att detta skall gälla måste dock några antaganden vara uppfyllda (se Appendix C.1 och C.2).

Det bör understrykas att vi utgår ifrån att det är lönsamt att bygga ut elproduktion. Anledningen till att elproduktionen inte byggs ut är, enligt vårt grundantagande, att det finns restriktioner av olika slag som gör att den inte byggs ut. Det innebär i sin tur att de projekt som inte blir av på grund av "elbrist" antas vara samhällsekonomiskt lönsamma. Det finns ju ingen anledning att bygga projekt som inte är lönsamma för samhällets del. Utbyggnaden av elproduktion kan givetvis vara lönsam av andra skäl, till exempel om elen kan säljas till bra priser på exportmarknaden.

Vidare är det viktigt att understryka att vi fokuserar hushållens välfärd och hur den påverkas när priser och inkomster förändras av omställningen. Hushållen betraktas som ägare av företagen, de senares funktion är att omvandla insatsvaror och tjänster till output. Det betyder exempelvis att om ett industriföretag går dåligt på grund av högt elpris inte nödvändigtvis innebär en förlust för hushållen ifall elproducenterna går bra. Det är summan av de överskott som olika företag genererar som är av intresse. Det betyder att vi mer eller mindre bortser från eventuella

fördelningseffekter. I Appendix C.1 och C.2 diskuteras detta mer utförligt. Där diskuteras även hur omställningens ekonomiska effekter sprider sig genom hela ekonomin och under vilka förutsättningar våra beräkningar fångar upp de många sidoeffekter som omställningen kommer att ha, samt hur arbetsmarknadens funktionssätt påverkar kalkylerna.

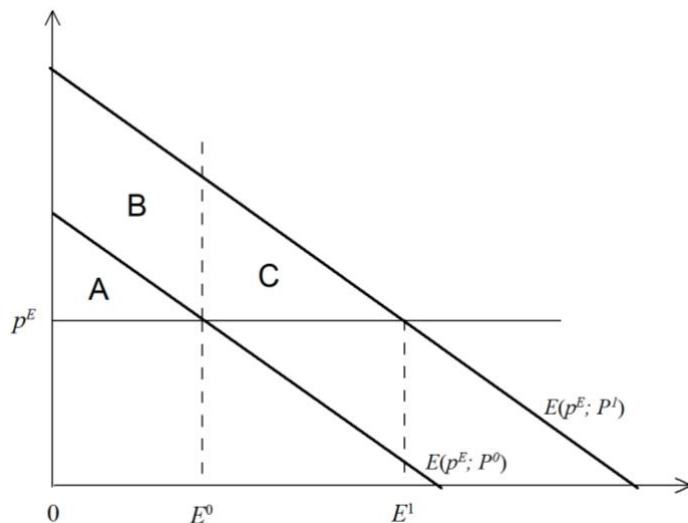
Resterande del av rapporten är organiserat som följer. I nästa avsnitt, avsnitt 2, redogör vi kortfattat och förenklat för vad som ska mätas och hur. I avsnitt 3 presenterar vi en specifik kalkyl som utgår från ett referensscenario som innebär att det sker en utbyggnad av kraftproduktion som innebär att omställningen kan genomföras. I avsnitt 3 redogörs även för vilken betydelse de industrier som kan tänkas påverkas mest av att omställningen inte blir av har för svensk ekonomi och sysselsättning. En kortfattad sammanfattning av resultaten från kalkylen ges i avsnitt 4.

2. VAD SKA MÄTAS, OCH HUR?

Frågan om vad det kostar om inte omställningen sker är som sagt komplex och svår att svara på eftersom det beror på en rad antaganden, inte minst vad man jämför med, men även hur man tror elpriser och andra priser utvecklas i de båda fallen.

Nedan redogörs för hur man i princip kan mäta kostnaden, givet ett antal mycket förenklade antaganden. I grund och botten kokar det ned till förlusten av nytta/vinster/förädlingsvärden på grund av att den el som skulle krävas inte tillgängliggörs. Detta bygger naturligtvis på antagandet att den (fossilfria) produkt som produceras efter omställningen har ett värde som är högre än den produkt som nu produceras, även om hänsyn tas till eventuellt högre elpris. En enkel illustration av detta ges i appendix A, det vill säga hur en brist på el påverkar vinst/förädlingsvärde i ett företag eller en hel sektor.

Redogörelsen, eller illustrationen, i appendix A bygger på ett viktigt resultat i den ekonomiska teorin som möjliggör stora förenklingar, vilket diskuteras utförligt i Appendix C.1 och C.2. Enkelt uttryckt behöver vi endast göra kalkylen på en marknad, även om förädlingsvärdet påverkas i många olika led. Enklast kan man förstå detta genom att betrakta en vertikalt integrerad sektor som ägs av ett enda företag. Vad som är en intäkt i ett led är en kostnad i nästa led. Konkret betyder detta att priset på el i princip innehåller den information som krävs, och vi kan därmed hålla oss till elmarknaden för våra beräkningar. En förenklad illustration ges i figur 1.



Figur 1. Efterfrågan på el i en sektor/företag.

E^0 i figur 1 antas vara dagens elanvändning, det vill säga innan någon omställning, E^1 är "behovet" av el vid en omställning. Ökningen i behov antas kunna härledas från att priset på den fossilfria slutprodukten, P^1 , är högre än priset, P^0 , på den "gamla" fossilbaserade produkten.

Kostnaden av att omställningen inte blir av på grund av elbrist, det vill säga om det inte tillkommer någon el utöver E^0 , blir då lika med ytan B+C, vilket i princip är lika med skillnaden i förädlingsvärde för de två fallen (med och utan omställning, se appendix A).¹

Ifall det antas att den fossilbaserade produkten inte går att sälja, den blir värdelös, blir kostnaden för elbristen lika med ytan A+B+C i figur 1.

Ytterligare en möjlighet är att "elbristen" innebär att det sker en "partiell" omställning, det vill säga. E^0 används till att tillverka den fossilfria produkten men i mindre mängd än i fallet då E^1 är tillgängligt. Kostnaden i det fallet blir lika med ytan C i figur 1.

Givet de (förenklade) antaganden som gjorts kan kostnaden i princip mätas på olika sätt. Det ena, vilket följer av figur 1, är att med kunskap om efterfrågekurvan för el beräkna ytorna A, B och C. Ett annat sätt (se appendix A) är att utgå från observerade vinster och förädlingsvärden, i första hand i de industrier som primärt påverkas. Det bör noteras att ovan antas inte några så kallade "spridningseffekter", exempelvis i form av att

¹ Här har vi förenklat framställningen genom att inte ha med kapitalkostnader, eller andra fasta kostnader.

en omställning ökar sysselsättningen, vilket följer av att vi implicit antagit att det inte finns några lediga resurser i form av överksam arbetskraft.

Ett uppenbart förenklat antagande i illustrationen ovan är att priset på el är konstant. Det vill säga, oavsett hur hög efterfrågan på el är så är priset detsamma. Ett mer realistiskt antagande är att priset påverkas av efterfrågan, det vill säga att det finns en positivt lutande utbudskurva för el. Det betyder i praktiken att den ökade efterfrågan på el på grund av omställningen kommer att driva upp priset på el (allt annat lika), vilket i slutändan innebär att den kvantitet som slutligen efterfrågas är lägre än vad som är fallet med ett konstant pris. Analysen i ett sådant fall skiljer sig inte principiellt från illustrationen ovan, dock blir den något mer komplicerad då det tillkommer förändringar i producentöverskott.

I nästa avsnitt redogör vi för ett räkneexempel som utgår från den mätmetod som redogjorts för ovan (se appendix för detaljer). Dessa beräkningar kompletteras med historiska data på förädlingsvärden och sysselsättning i de industrier som är energiintensiva och därmed kommer att påverkas kraftigt av omställningen. Det senare ger en bredare bild på möjliga konsekvenser i stort för svensk ekonomi.

Räkneexemplet utgår från antagandet att den omställning som sker innebär en kraftigt ökad efterfrågan på el i Norrland, i den del av Sverige som omfattas av prisområde 1 och 2 (SE1 och SE2) på den nordiska elmarknaden. Efterfrågeökningen baseras på de investeringsplaner som finns vad gäller fossilfri järnsvampstillverkning, fossilfri ståltillverkning samt batteritillverkning i bland annat Northvolts anläggning. Jämfört med år 2019 års elanvändning inom SE1 plus SE2 antas elbehovet öka med 80 TWh årligen, från dagens (2019) 26 TWh till 106 TWh.

Ifall det antas att den fossilbaserade produkten inte går att sälja, den blir värdelös, blir kostnaden för elbristen lika med ytan $A+B+C$ i figur 1.

Ytterligare en möjlighet är att "elbristen" innebär att det sker en "partiell" omställning. Det vill säga E^0 används till att tillverka den fossilfria produkten men i mindre mängd än i fallet då E^1 är tillgängligt. Kostnaden i det fallet blir lika med ytan C i figur 1.

Givet de (förenklade) antaganden som gjort kan kostnaden i princip mätas på olika sätt. Det ena, vilket följer av figur 1, är att med kunskap om efterfrågekurvan för el beräkna ytorna A , B och C . Ett annat sätt (se appendix A) är att utgå från observerade vinster och förädlingsvärden, i första hand i de industrier som primärt påverkas. Det bör noteras att ovan antas inte några så kallade "spridningseffekter", exempelvis i form av att en omställning ökar sysselsättningen, vilket följer av att vi implicit antagit att det inte finns några lediga resurser i form av överksam arbetskraft.

Ett uppenbart förenklat antagande i illustrationen ovan är att priset på el är konstant. Det vill säga oavsett hur hög efterfrågan på el är så är priset detsamma. Ett mer realistiskt antagande är att priset påverkas av efterfrågan, det vill säga att det finns en positivt lutande utbudskurva för el. Det betyder i praktiken att den ökade efterfrågan på el på grund av omställningen kommer att driva upp priset på el (allt annat lika), vilket i slutändan innebär att den kvantitet som slutligen efterfrågas är lägre än vad som är fallet med ett konstant pris. Analysen i ett sådant fall skiljer sig inte principiellt från illustrationen ovan, dock blir den något mer komplicerad då det tillkommer förändringar i producentöverskott.

I nästa avsnitt redogör vi för ett räkneexempel som utgår från den mätmetod som redogjorts för ovan (se appendix för detaljer). Dessa beräkningar kompletteras med historiska data på förädlingsvärden och sysselsättning i de industrier som är energiintensiva och därmed kommer att påverkas kraftigt av omställningen. Det senare ger en bredare bild på möjliga konsekvenser i stort för svensk ekonomi.

Räkneexemplet utgår från antagandet att den omställning som sker innebär en kraftigt ökad efterfrågan på el i Norrland, i den del av Sverige som omfattas av prisområde 1 och 2 (SE1 och SE2) på den nordiska elmarknaden. Efterfrågeökningen baseras på de investeringsplaner som finns vad gäller fossilfri järnsvampstillverkning, fossilfri ståltillverkning samt batteritillverkning i bland annat Northvolts anläggning. Jämfört med år 2019 års elanvändning inom SE1 plus SE2 antas elbehovet öka med 80 TWh årligen, från dagens (2019) 26 TWh till 106 TWh.²

3 KOSTNADER TILL FÖLJD AV ELBRIST

I avsnitt 3.1 redogörs för beräkningar av kostnader till följd av elbrist med utgångspunkt i den metod som redogjorts för ovan och som kan anses vara teoretiskt korrekt. Beräkningarna bör ses som räkneexempel givet de antaganden och förenklingar som görs. I avsnitt 3.2 kompletteras dessa beräkningar med en redogörelse för den energiintensiva industrins betydelse för svensk ekonomi i termer av förädlingsvärden och sysselsättning.

2.1 Kostnader i termer av konsument- och producentöverskott

Utgångspunkten i beräkningarna med den metod som redogjorts för ovan är dagens elmarknad och hur den fungerar. Det betyder att vi utgår från de prisområden som nu gäller och att el kan flöda mellan olika delar av

² Se exempelvis Sundén (2023).

Sverige, resten av Norden och Europa i övrigt, men att det finns begränsningar i överföringskapaciteten.

Vidare antas att utbyggnaden av elproduktion, som en följd av en omställning, sker i norra Sverige, det vill säga i SE1 och SE2. Exempelvis innebär dessa grundläggande och förenklade antaganden att prisutvecklingen på el i SE1 och SE2 beror på huruvida överföringskapaciteten från SE1 och SE2 är begränsad eller inte.³

Metodologiskt följer vi illustrationen ovan (se appendix A för en mer utförlig beskrivning). Skillnaden mot illustrationen ovan är att priset på el inte nödvändigtvis är oberoende av elkonsumtion. Förändrad elkonsumtion i SE1 och SE2 kan leda till förändrat elpris beroende på en positivt lutande utbudskurva, beroende på skillnader i marginalkostnader och produktionskapacitet för olika kraftslag. Uppskattningar av marginalkostnaden och produktionskapacitet i SE1 plus SE2 för olika kraftslag rangordnas och används till att konstruera en utbudskurva för el i SE1 plus SE2 (merit order).

Efterfrågan efter el i SE1 plus SE2 antas kunna beskrivas av en efterfrågekurva som kalibreras så att marknadspris och elanvändning sammanfaller med faktiskt (genomsnitts)pris och faktisk elanvändning för år 2019. I beräkningarna antas två olika typer av efterfrågesamband; (1) konstantelastisk efterfrågekurva med priselasticitet -0.5 , (2) linjär efterfrågekurva med priselasticitet -0.5 för år 2019.

Räkneexemplet baseras på produktion, konsumtion och elpris för år 2019.

- Maximal *tillgänglig effekt* (effektivitet) för respektive kraftslag är uppskattad genom att dividera maxproduktion för respektive kraftslag de senaste 5 åren med installerad effekt (Svenska Kraftnät, 2020).
- Maximal tillgänglig *kapacitet* för hela året är maximal tillgänglig effekt multiplicerat med antal timmar under året, 8760.
- Uppskattningen ger vid handen att vindkraften har en tillgänglighet på cirka 25%, vattenkraften drygt 50%, kärnkraften cirka 90% och kraftvärme cirka 25%.
- Marginalkostnaderna avser kostnader för drift och underhåll (Nohlgren, 2014). Antas lika i alla prisområden.
- År 2019 var priset, som årsgenomsnitt, i stort sett lika i samtliga svenska prisområden, SEK 0.40 (exklusive skatt och nätavgift).⁴

Marginalkostnad, produktion och användning sammanfattas i Tabell 1.

³ Detta är naturligtvis en förenkling eftersom även övriga delar av Sverige påverkas direkt av omställningen. För industrin bedöms elanvändningen öka från dagens 45 TWh till 64 TWh 2026 och till 115 TWh till 2030, dvs en ökning med 42 respektive 155%. Fram till 2026 bedöms att ca 85 procent av hela ökningen sker i SE1 och SE2, medan ökningen i SE1 och SE bedöms stå för ca 80 procent av den totala ökningen fram till 2030 (http://staging.skgs.org/app/uploads/2023/05/SKGS_ENERGIBEHOV_2030_V2_MAJ_2023-1.pdf)

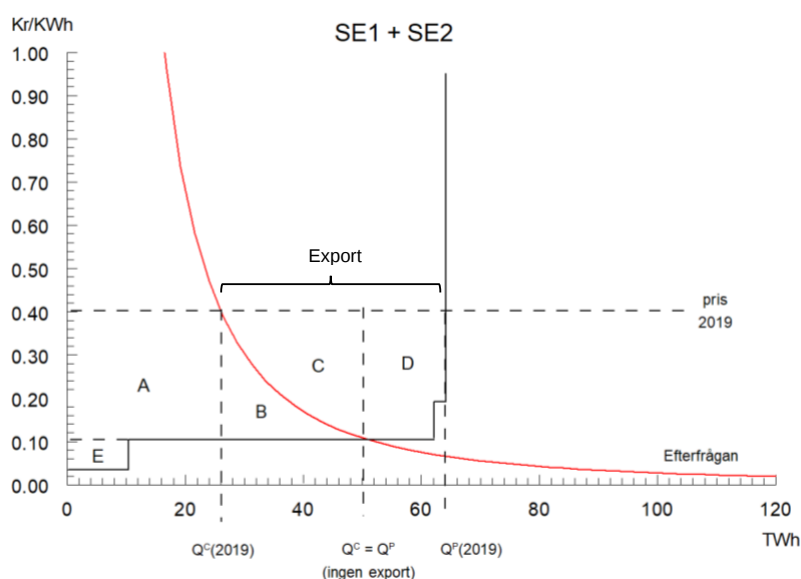
⁴ Att genomsnittspriset för hela året är lika i hela Sverige indikerar att överföringskapaciteten varit tillräcklig, sett över hela året. För enskilda timmar och dagar är situationen dock annorlunda med flaskhalsar i framför allt snitt 2 (från SE2 till SE3) med relativt stora prisskillnader som följd.

Kraftslag	Marginalkostnad (SEK/KWh)	Produktion TWh (SE1 + SE2)	Konsumtion TWh (SE1+SE2)	Nettoexport TWh (SE1+SE2)
Vindkraft	0.04	10		
Vattenkraft	0.11	52		
Kärnkraft	0.15	0		
Kraftvärme ⁵	0.20	2		
Summa		64	26	38

Tabell 1. Marginalkostnad (SEK/KWh), produktionskapacitet (TWh) för olika kraftslag, elanvändning (TWh) och nettoexport (TWh) i SE1+SE2. Källa: Nohlgren m.fl. (2014), Svenska Kraftnät (2020), samt egna beräkningar.

Produktionskapaciteten nyttjas fullt ut i SE1+SE2, vilket innebär en produktion på 64 TWh. Av dessa 64 TWh används 26 TWh inom SE1 och SE2, medan resterande 38 TWh överförs till andra områden (export).

En illustration av efterfrågan och utbud för SE1+SE2 baserat på antagandena ovan ges i figur 2.



Figur 2. Produktion, konsumtion och pris på el i SE1+SE2 år 2019.

⁵ Marginalkostnaden för elproduktion i kraftvärmeverk är baserad på antagandet att den primära energin består av en mix av avfall och biomassa samt att den el som produceras är mer att betrakta som en biprodukt i produktionen av värme. Givet dessa antaganden har marginalkostnaden för elproduktion i kraftvärmeverk uppskattats till 20 öre/KWh. Med 100% avfall och full avsättning för värme är marginalkostnaden för elproduktion, räknat på detta sätt, negativ (Nohlgren m.fl., 2014).

Figur 2 visar att ett elpris på SEK 0.40 per KWh innebär att man i SE1+SE2 producerar mer el än vad som efterfrågas inom SE1+SE2, det vill säga SE1+SE2 är nettoexportör. Man kan nu ställa sig frågan vad konsekvenserna skulle bli om exporten av el från SE1 och SE2 begränsades? Om möjligheten till export från SE1+SE2 helt togs bort skulle priset i SE1+SE2 falla till SEK 0.11 per KWh, och därmed skulle elanvändningen inom SE1+SE2 öka från 26 TWh till 50 TWh ($Q^C = Q^P$).

”Vinsten” av en sådan exportbegränsning är ökningen i konsumentöverskott (CS) (ytorna A+B).⁶ ”Kostnaden” är att man inte kan sälja elproduktionen till det högre priset (ytorna A+B+C+D), dvs en förlust av producentöverskott (PS). Vinnare av förändringen är elkonsumenterna (hushåll och industri), förlorare är elproducenter. ”Nettovinsten” är $A+B-A-B-C-D = -(C+D) < 0$. Givet förutsättningarna ovan får vi:

	Miljarder SEK
ΔCS	5.0
ΔPS	-18.4
$\Delta CS + \Delta PS$	-13.4

Sammantaget blir det således en förlust med att ”klippa kablarna”. Visserligen är elkonsumenterna vinnare då priset faller, men förlusten för elproducenterna är större. Exemplet ovan sammanfattar i stora drag vad det är vi avser att mäta när det kommer till omställningen.

Framtidsscenarier

Den enkla modellen ovan och de grundläggande antaganden som redogjorts för används nu till att uppskatta direkta ekonomiska effekter av tre olika scenarier, jämfört med ett scenario där det sker en omställning som innebär att elproduktionen i SE1 och SE2 ökar till en nivå som täcker det framtida elbehovet. I referensscenariot är antagandet således att omställningen innebär en ökning av elanvändningen i SE1 plus SE2 från dagens 26 TWh till 106 TWh, det vill säga med 80 TWh. Frågan som ställs är vilka de eventuella direkta ekonomiska effekterna är ifall omställningen inte kommer till stånd på grund av elbrist.

REF: (refscenario): *Behovet av el i SE1+SE2 på grund av omställningen antas öka med 80 TWh, från 26 till 106 TWh. Görs tillgängligt med utbyggd vindkraft till en marginalkostnad på SEK 0.11 per KWh. Ingen el exporteras från SE1+SE2, vilket innebär att produktionen av vindkraft ökar med 42 TWh i SE1+SE2 (från 64 TWh till 106 TWh).*

⁶ Ifall den minskade exporten från SE1+SE2 leder till högre pris och mindre konsumtion i andra prisområden får vi naturligtvis en ”kostnad” i termer av minskat konsumentöverskott i övriga områden. Här bortser vi från detta genom att anta att exportbortfallet från SE1+SE2 inte har några priseffekter i övriga områden.

SC 1: Ingen utbyggnad av el, ingen omställning, efterfrågan oförändrad från 2019.

SC 2: Utbyggd elkraftsproduktion med 42 TWh, marginalkostnad SEK 0.11 per KWh. Elpris "utifrån" lika med SEK 0.40 per KWh.

SC 3: Utbyggd elkraftsproduktion med 42 TWh, marginalkostnad SEK 0.11 per KWh. Elpris "utifrån" ökar från SEK 0.40 till 0.80 per KWh.

I figur B1 i appendix B illustreras scenarierna och konsekvenserna i SE1 och SE2. I båda figurerna innebär referensfallet att elproduktionskapaciteten i SE1 plus SE2 utbyggd till 106 TWh (blå kurva). I figur B1 antas en konstantelastisk efterfrågekurva. Referensfallet och scenario 2 (SC2) representeras av den lila kurvan, medan den röda representerar scenario 2 (SC2). Priselasticiteten är lika med -0.5, oberoende av pris- och konsumtionsnivå.

Resultaten av beräkningarna presenteras i tabell 2.

	REF	SC 1	SC 2	SC3
Elpris	0.11	0.40	0.40	0.80
Produktion, SE1+SE2	106	64	106	106
Konsumtion SE1+SE2	106	26	56	39
Export TWh	0	38	50	67
CS	98	36	77	75
PS	1	19	31	74
CS+PS	99	55	108	149
SC - REF		-44	10	49

Tabell 2. Konsument och producentöverskott i de olika scenarierna, miljarder kronor.*

* För att beräkna konsumentöverskott, givet konstantelastisk efterfrågekurva, antas det att det finns ett "pristak". på 3 kr per KWh.

- SC1 innebär en betydande kostnad, givet de antaganden som gjorts. Det betyder att om elproduktionen kan byggas ut med 80 TWh till en kostnad av 11 öre/KWh och all el stannar i SE1 och SE2 så är kostnaden för att inte omställningen görs 44 miljarder kr årligen. Kostnaden fördelas dock olika. Förlorare om inte omställningen görs är elkonsumenterna i form förlorat konsumentöverskott (förlorad vinst från den fossilfria produkten). Elproducenterna, å andra sidan, förlorar på omställningen i form av minskat producentöverskott, beroende på kraftigt fallande elpris som en följd av produktionsutbyggnaden i kombination med uteblivna exportmöjligheter. Det bör påpekas att referensscenariot (omställning) bygger på några mycket starka antaganden. Det mest grundläggande antagandet är att det finns en mycket hög betalningsvilja (eller betalningsförmåga) för el i omställningsscenariot. Med andra ord, den nya gröna produkten måste

betinga ett signifikant högre pris än den fossilbaserade. Ett annat kritiskt, och förmodligen orealistiskt, antagande är antagandet att el som produceras i norr stannar i norr (inga överföringsförbindelser). Antas det att finns överföringsmöjligheter mellan olika områden kommer priset i SE1 och SE2 att påverkas, förmodligen uppåt, vilket påverkar konsumentöverskottet negativt och producentöverskottet positivt.

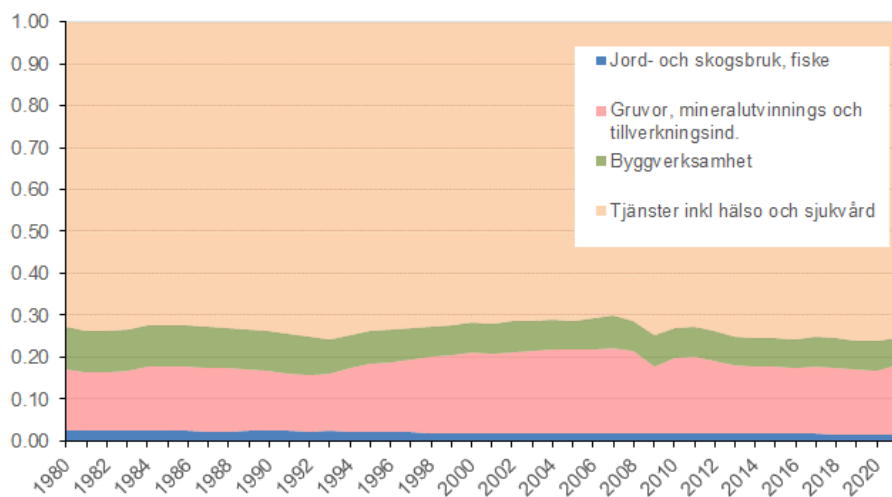
- I SC2 antas det att det sker en utbyggnad av elproduktion som i referensscenariot, men även att det finns överföringsmöjligheter av el mellan områden. I SC2 antas det att priset på el kommer bestämmas utifrån och ligga på samma nivå som i SC1 (40 öre/KWh). Konsekvensen blir att en del av produktionsökningen i SE1 och SE2 kommer att exporteras och att elanvändningen i SE1 och SE2 därmed blir mindre än det initiala behovet på 106 TWh.
- I SC3 antas det att priset på el stiger till 80 öre/KWh på grund av ökad överföringskapacitet. Leder till ökad export från SE1+SE2 och minskad inhemsk konsumtion (jämfört med REF och SC2). Innebär ett bortfall i termer av konsumentöverskott men en vinst i termer av ökat producentöverskott. Sammantaget en vinst.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att kostnaden för utebliven omställning är starkt beroende av vilka antaganden som görs kring hur elmarknaden fungerar, inklusive hur stor överföringskapacitet mellan olika områden som kommer att finnas, men naturligtvis även av om utbyggnaden av elproduktion blir av eller inte, och till vilken kostnad. Sker ingen utbyggnad av elproduktion blir kostnaden relativt hög, 44 miljarder kr enligt räkneexemplet. Men som illustreras i SC2 och SC3 blir bilden annorlunda ifall det finns möjlighet till överföring av el mellan områden. I de fallen innebär omställningen stora kostnader i form av förlorade vinster (producentöverskott) för elproducenterna som inte fullt ut uppvägs av ökat konsumentöverskott.

2.2 Industrins förädlingsvärden och sysselsättning

En fråga som är relevant att ställa är hur de värden som redovisades ovan i räkneexemplet förhåller sig till den svenska ekonomin i dess helhet men kanske framför allt till industrin och de branscher som påverkas mest, som exempelvis stålindustrin.

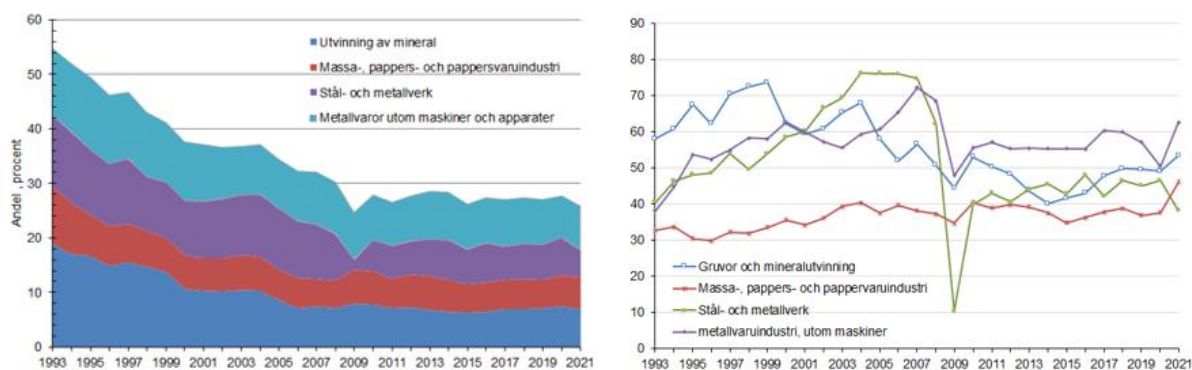
I figur 3 redovisas olika sektors andel av den svenska ekonomins totala förädlingsvärde.



Figur 3. Olika sektors andel av totalt förädlingsvärde, 1980–2021.
Källa: SCB.

Som framgår av figur 3 är tjänstesektorn helt dominerande som andel av förädlingsvärde cirka 75 procent. Det framgår också att gruvor och tillverkningsindustrins andel är relativt stabil över tidsperioden med en andel på knappt 20 procent, medan andelen för byggverksamhet samt jord- och skogsbruk minskat något över tid. Jord- och skogsbruk, exempelvis, hade 1980 en andel på cirka 2,3 procent och nu är andelen mindre än 1,5 procent.

I figur 4 redovisas utvecklingen från 1993 i de mest energiintensiva branschernas förädlingsvärde, dels som andel av förädlingsvärdet i mineralutvinnings- och tillverkningsindustrin totalt (vänstra grafen), dels i miljarder kronor (2021 års priser).

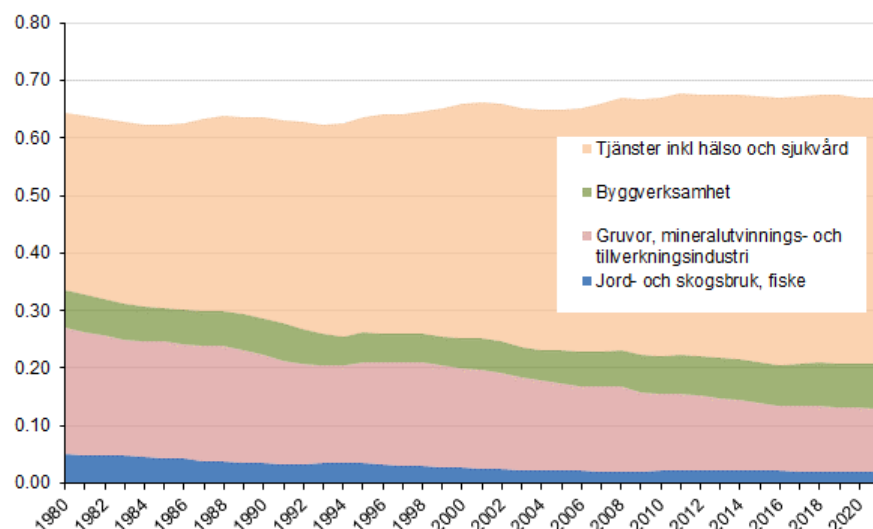


Figur 4. Förädlingsvärde i energiintensiv industri, 1993–2021. Andel av förädlingsvärde i mineralutvinnings- och tillverkningsindustri (vänster graf) och miljarder kronor (höger graf).
Källa: SCB.

Energiintensiv industri har minskat i betydelse sedan 1993. Från att ha haft en andel på cirka 55 procent av industrin och gruvornas totala förädlingsvärde har man nu mindre än 30 procent. Den största

minskningen står mineralutvinningsindustrin för som halverat sin andel mellan 1993 och 2021. Från den vänstra grafen framgår det också att stålindustrin tappat i betydelse i termer av förädlingsvärde medan massa- och pappersindustrin och metallvaruindustrins bidrag till svensk ekonomi är i stort sett konstant över tidsperioden. Sammantaget visar figur 3 och 4 att tillverkningsindustrins betydelse för svensk ekonomi, i termer av förädlingsvärde, har minskat över tid, och att den energiintensiva industrin i sin tur har minskat sin andel av tillverkningsindustrin.

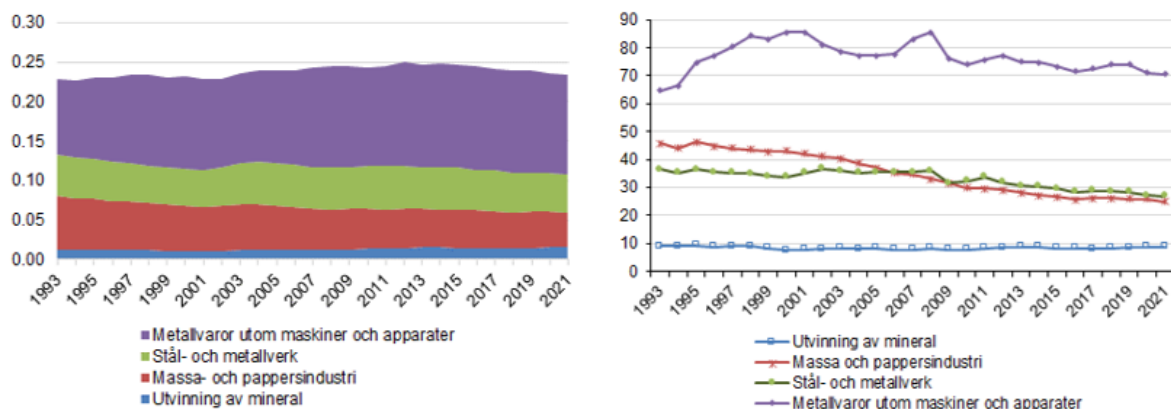
I figur 5 redovisas olika sektors andel av näringslivets totala sysselsättning.



Figur 5. Olika sektors andel av sysselsättningen i näringslivet, 1980–2021.
Källa: SCB

Liksom för förädlingsvärdet dominerar tjänstesektorn vad gäller sysselsättning. År 1980 var cirka hälften sysselsatta i tjänstesektorn. Den andelen har ökat stadigt över tid och uppgår nu till cirka två tredjedelar. Ökningen har skett framför allt på bekostnad av sysselsättningen i mineralutvinnings- och tillverkningsindustrin som har minskat sin andel från cirka 22 till 11 procent. Näringslivet som helhet har ökat sin andel av den totala sysselsättningen över tidsperioden.

I figur 6 redovisas sysselsättningsutvecklingen från 1993 i de mest energiintensiva branscherna, dels som andel av andel av sysselsättningen i mineralutvinnings- och tillverkningsindustrin totalt (vänstra grafen), dels i antalet sysselsatta (1000-tal).



Figur 6. Sysselsättning i energiintensiv industri, 1993–2021. Andel av sysselsättning i mineralutvinnings- och tillverkningsindustri (vänster graf) och 1000-tals anställda (höger graf).

Källa: SCB.

Som framgår av den vänstra grafen är sysselsättningen i den energiintensiva industrin relativt konstant över tidsperioden, cirka 20–25 procent av sysselsättningen i mineralutvinnings- och tillverkningsindustrin. Metallvaruindustrins andel har ökat sin andel medan massa- och pappersindustrin minskat sin. Ser man till antalet anställda (högra grafen) är det en tydligt nedåtgående trend i massa- och pappersindustrin, från knappt 50 000 sysselsatta 1993 till cirka 25 000 2021. Även stålindustrin visar en nedåtgående trend från cirka 35 000 sysselsatta 1993 till cirka 27 000 år 2021. Sammantaget kan det konstateras att de mest energiintensiva branscherna i svensk industri, stålverk och massa- och pappersindustri har minskat i betydelse vad gäller sysselsättning över tid.

Utifrån dessa siffror, vad kan man säga om konsekvenserna av att den gröna omställningen inte blir av? Det skulle sannolikt betyda att stålindustrin inte längre kan producera stål, vilket skulle innebära ett direkt bortfall av förädlingsvärde på cirka 40 miljarder kronor årligen (se figur 4), vilket motsvarar cirka 10 procent av industrins förädlingsvärde och knappt 1 procent av hela den svenska ekonomins förädlingsvärde. Vidare skulle det innebära en direkt sysselsättningseffekt i det att knappt 30 tusen sysselsatta förlorar jobbet, vilket motsvarar cirka 4 procent av sysselsättningen i hela industrin och mindre än 1 procent av sysselsättningen i hela ekonomin.

3. SAMMANFATTNING

- SC1 ("elbrist") en samhällsekonomisk kostnad på 44 miljarder kr/år. Elproducenter dock vinnare i SC1 på grund av högre elpris.

- SC2 (Utbyggd elkraftsproduktion) innebär en kostnad i termer av förlorat konsumentöverskott, men större vinst i termer av producentöverskott. En betydande del exporteras på grund av ett relativt högt elpris. Elanvändningen i SE1+SE2 därmed mindre än inhemsk (SE1+SE2) produktion.
- SC 3 (Utbyggd elkraftsproduktion+högre internationellt elpris) innebär en kostnad i termer av förlorat konsumentöverskott, men än större vinst i termer av producentöverskott.

Konsekvenser av att den gröna omställningen inte blir av:

- Ingen stålproduktion
 - Bortfall på cirka 40 miljarder per år. Motsvarar cirka 10 procent av tillverkningsindustrins förädlingsvärde och knappt 1 procent av BNP (ekonomins förädlingsvärde).
 - Bortfall av cirka 30 000 arbetstillfällen vilket motsvarar cirka 4 procent av sysselsättningen i hela tillverkningsindustrin och mindre än 1 procent av sysselsättningen i hela ekonomin.
 - Konsekvenserna ojämnt fördelade över landet.

APPENDIX A. METOD

E^0 i figur 1 är dagens elanvändning, det vill säga innan någon omställning, E^1 är "behovet" av el vid en omställning. Ökningen i behov antas kunna härledas från att priset på den fossilfria slutprodukten, P^1 , är högre än priset, P^0 , på den "gamla" fossilbaserade produkten.

Vinsten respektive förädlingsvärde idag, det vill säga innan omställningen är gjord kan skrivas som:⁷

$$\pi^0 = P^0 \cdot Q^0 - p^E \cdot E^0 - w \cdot L^0 \text{ (vinst)}$$

$$VA^0 = \pi^0 + w \cdot L^0 = P^0 \cdot Q^0 - p^E \cdot E^0 \text{ (förädlingsvärde)}$$

Där Q^0 är produktionen av slutprodukten (ton stål exempelvis), P^0 dess marknadspris, w är priset på arbetskraft, L^0 mängden arbetskraft för att producera Q^0 .

Vinsten (exkl kapitalkostnad), π^0 , motsvaras av ytan A i figur 1.

Vinsten respektive förädlingsvärde (exkl kapitalkostnad) efter omställningen, givet antagandet att den fossilfria produkten kan produceras med samma mängd arbetskraft blir:

$$\pi^1 = P^1 \cdot Q^0 - p^E \cdot E^1 - w \cdot L^0$$

$$VA^1 = \pi^1 + w \cdot L^0 = P^1 \cdot Q^0 - p^E \cdot E^1$$

Skillnaden i vinst (före och efter omställningen) blir då:

$$\begin{aligned} \Delta\pi &= P^1 \cdot Q^0 - p^E \cdot E^1 - w \cdot L^0 - P^0 \cdot Q^0 + p^E \cdot E^0 + w \cdot L^0 \\ &= (P^1 - P^0) \cdot Q^0 - p^E \cdot (E^1 - E^0) = VA^1 - VA^0 \end{aligned} \quad (1)$$

vilket illustreras av ytan B+C i figuren. "Förlusten" ifall omställningen inte görs (på grund av "elbrist") är med andra ord lika med ytan B+C, eller om man så vill skillnaden i förädlingsvärde.

Ifall det antas att den fossilbaserade produkten inte går att sälja, den blir värdelös, blir kostnaden för elbristen lika med ytan A+B+C.

⁷ Här har vi förenklat framställningen genom att inte ha med kapitalkostnader, eller andra fasta kostnader.

Ett alternativ är att "elbristen" innebär att det sker en "partiell" omställning. Det vill säga E^0 används till att tillverka den kolfria produkten men i mindre mängd än i fallet då E^1 är tillgängligt. Antag att $Q^R < Q^0$ produceras, vinsten blir då:

$$\pi^R = P^1 \cdot Q^R - p^E \cdot E^0 - w \cdot L^0$$

Kostnaden till följd av denna restriktion, det vill säga jämfört med fallet där E^1 el är tillgängligt, är då:

$$\begin{aligned} \Delta\pi^R &= \pi^R - \pi^1 = P^1 \cdot Q^R - p^E \cdot E^0 - w \cdot L^0 - P^1 \cdot Q^0 + p^E \cdot E^1 + w \cdot L^0 \\ &= P^1 \cdot (Q^R - Q^0) - p^E \cdot (E^0 - E^1) \end{aligned} \quad (2)$$

vilket är ytan C i figuren.

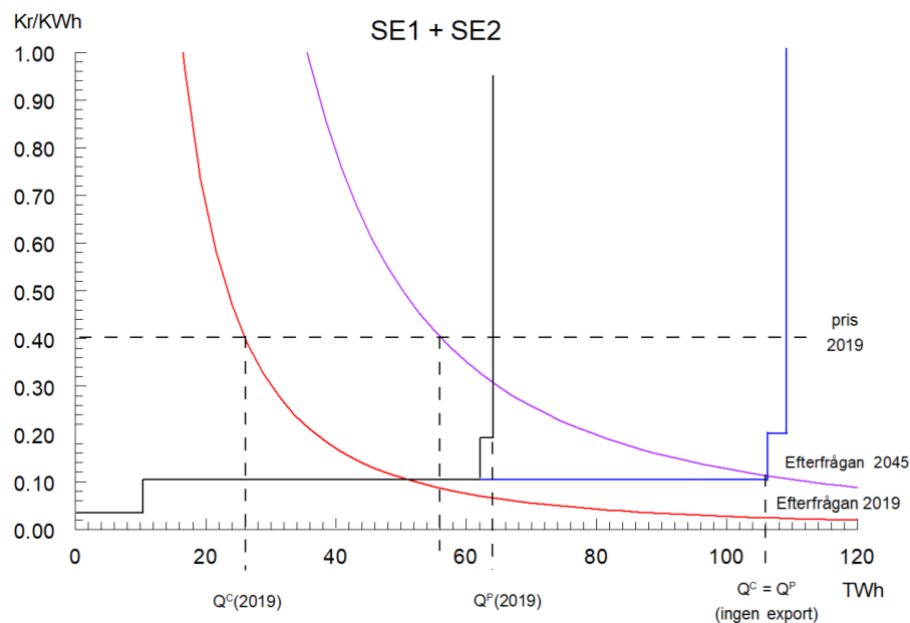
Givet de (förenklade) antaganden som gjorts kan kostnaden i princip mätas på olika sätt. Det ena, vilket följer av figur 1, är att med kunskap om efterfrågekurvan för el beräkna ytorna A, B och C. Ett annat sätt, vilket illustreras av ekvation (1) och (2), är att utgå från observerade vinster och förädlingsvärden, i första hand i de industrier som primärt påverkas. Det bör noteras att i genomgången ovan antas inte några så kallade "spridningseffekter", exempelvis i form av att en omställning ökar sysselsättningen, vilket följer att vi implicit antagit det inte finns några lediga resurser i form av överksam arbetskraft.

Ett uppenbart förenklat antagande i illustrationen ovan är att priset på el är konstant. Det vill säga oavsett hur hög efterfrågan på el är så är priset detsamma. Ett mer realistiskt antagande är att priset påverkas av efterfrågan, det vill säga att det finns en positivt lutande utbudskurva för el. Det betyder i praktiken att den ökade efterfrågan på el på grund av omställningen kommer att driva upp priset på el (allt annat lika), vilket i slutändan innebär att den kvantitet som slutligen efterfrågas är lägre än vad som är fallet med ett konstant pris. Analysen i ett sådant fall skiljer sig inte principiellt från illustrationen ovan, dock blir den något mer komplicerad då det tillkommer förändringar i producentöverskott.

Det som beskrivs ovan kan också approximeras med förändringar i förädlingsvärden i de olika industrierna. I avsnitt 3.2 redogörs för förädlingsvärden och sysselsättning i olika industrisektorer, vilket ger en bild av storleksordningen på de ekonomiska konsekvenserna som kan uppstå ifall omställningen inte kommer till stånd.

APPENDIX B. ELMARKNADEN FÖRE OCH EFTER OMSTÄLLNING

Den lila kurvan implicerar att om det inte exporteras någon el 2045 så blir elproduktion och elkonsumtion 106 TWh 2045, det vill säga "behovet" i SE1 och SE2 tillfredsställs.



Figur B1. Elmarknaden före och efter omställning i SE1+SE2. Konstantelastisk efterfrågan.

Den röda kurvan och den svarta utbuds- eller merit order kurvan i figur B1 representerar dagens (2019) elproduktion, konsumtion, pris och export av el i SE1 och SE2. Den blå kurvan representerar utbyggnaden i produktionskapacitet. De lila kurvorna i figur B1 implicerar att om det inte exporteras någon el när elproduktionskapaciteten är utbyggd så blir elproduktion och elkonsumtion 106 TWh, det vill säga "behovet" i SE1 och SE2 tillfredsställs.

APPENDIX C.1. SPRIDNINGSEFFEKTER, FÖRÄDLINGSVÄRDEN OCH ARBETSLÖSHET I SAMHÄLLSEKONOMISK KALKYL

Denna bilaga ger en mer detaljerad beskrivning av den ekonomiska teori som ligger till grund för våra resonemang kring den samhällsekonomiska lönsamheten av omställningen. Projektets grundläggande frågeställning är vad en restriktion på el utbyggnaden kostar samhället.

Detta aktualiserar en mer grundläggande fråga, nämligen för vilka som vår kalkyl är relevant; vilka hushåll ingår i "samhället"? Vi begränsar oss här till förändring av nytta i samhällsekonomisk mening för svenska medborgare, dvs de som kan anses ha rättslig ställning (legal standing) i sakfrågan. De utländska medborgare som sysselsätts i olika projekt täcks alltså inte in i vår kalkyl, det vill säga deras nyttoförändring ingår inte. Vi har heller ingen möjlighet att ens på ett nöjaktigt sätt reda ut hur omställningens vinster fördelas på inhemska och utländska aktieägare. Vi antar att de vinster som vi går miste om på grund av restriktioner på utbyggnaden av elproduktion hade gått till svenska medborgare.

Detta är ett tveksamt antagande givet hur ägandefördelningen ser ut idag i den svenska kraftsektorn. Å andra sidan finns ett svenskt ägande av elproduktion i andra länder, inte minst i Finland. Elpriset antas vara det som bestäms på Nordpool, så att vinstökningar tillfaller ägarna inom Nordpool.

Hur som helst, om, säg, de vindkraftverk "som behövs" för omställningen ägs av utländska investerare tillfaller eventuella vinster dessa. Huruvida dessa vinster bör betraktas som "bra för Sverige" beror alltså på vad vi i grund och botten avser att mäta. Vi mäter intäkter och kostnader på elmarknaden och antar sålunda att ökade vinster där är "bra för Sverige", trots att dessa vinster kan hamna i utlandet. Vi kan givetvis alltid argumentera för att när kraftproduktionen övergick i utländsk ägo, erlades en likvid som var lika med nuvärdet av alla framtida samhällsekonomiska nettovinster.

Det är viktigt att understryka att vi fokuserar hushållens välfärd och hur den påverkas när priser och inkomster förändras av omställningen. Hushållen betraktas som ägare av företagen, de senares funktion är att omvandla insatsvaror och tjänster till output. Att ett företag "gör dåligt" är intressant i denna teoribildning i den utsträckning människor drabbas av inkomstbortfall.

Vi skall sålunda i det följande förklara hur de överskottsberäkningar som görs är länkade till ett välfärdsmått. Av särskilt intresse är spridningseffekter, dvs hur omställningens ekonomiska effekter sprider sig genom hela ekonomin. Under vilka förutsättningar fångar våra beräkningar upp de många sidoeffekter som omställningen kommer att ha? Vi behöver också förklara kopplingar mellan välfärdsmått, spridningseffekter och förädlingsvärden. En möjlighet vore att summera alla de förädlingsvärden "från vaggan till graven" som uppstår tack vare omställningen. Vi kommenterar även hur arbetsmarknadens funktionssätt påverkar kalkylerna. Med andra ord, hur hanteras det faktum att omställningen kan påverka arbetslösheten?

Några utgångspunkter

Utgångspunkten är en marknadsekonomi och allmän jämviktsanalys, dvs ett helhetsperspektiv. Den konceptuella analysen som presenteras förklarar de antaganden som ligger bakom vårt val att fokusera elmarknaden i våra beräkningar. Det kan tyckas vara en för "snäv" kalkyl, eftersom omställningen kommer att påverka många andra marknader.

Faktum är att "räkna inom projektet" är ett standardförfarande i den samhällsekonomiska analysen. Det är måhända något förvånande att vår kalkyl, i viss mening, tar hänsyn till "alla" spridningseffekter. För att detta skall gälla måste dock några antaganden vara uppfyllda.

Vi skall inte gå in i detalj på hur realistiska antagandena är. Vi nöjer oss med ett aktuellt exempel. Om Europeiska Investeringsbanken (EIB) har följt sin manual⁸ för hur projekt skall utvärderas i allmänhet, och H₂GS-projektet i synnerhet, sammanfaller antagandena med de vi gör här, åtminstone vad gäller spridningseffekter. EIB:s kalkyl är dock inte offentlig så vi kan inte verifiera vårt påstående. Vi noterar att EIB beviljade stöd till H₂GS, ett beslut som rimligen betyder att investeringen bedömas som samhällsekonomiskt lönsam.

Det bör understrykas återigen att vi utgår ifrån att det är lönsamt att bygga ut elproduktion. Anledningen till att elproduktionen inte byggs ut är, enligt vårt grundantagande, att det finns en restriktion som gör att den inte byggs ut. Det innebär i sin tur att de projekt som inte blir av på grund av 'elbrist' antas vara samhällsekonomiskt lönsamma. Det finns ju ingen anledning att bygga projekt som inte är lönsamma för samhällets del. Utbyggnaden av elproduktion kan givetvis vara lönsam av andra skäl, till exempel om elen kan säljas till bra priser på exportmarknaden.

⁸ En av författarna till denna rapport deltog i "Panel of external experts to review the second edition of the PJ guide to economic appraisal", 2020-2021, contract CC13003

Definitionen av ett projekt

Vi skall inleda vår analys med att definiera ett PROJEKT, ett abstrakt begrepp som i teorin kring samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning innebär att samhällets resurser används på ett nytt sätt, till exempel till att bygga mer elproduktion.

1. Ett projekt, avser en förändring av det sätt på vilket vi använder samhällets reala resurser (arbete, realkapital osv). Ett projekt kan vara litet (marginellt) eller icke-marginellt, främst prisernas förändring med projektet avses. I litteraturen finns också "komplexa projekt".
2. Tyvärr är det inte helt enkelt att fastställa vad som menas med att ett projekt är "litet" eller "stort" i ekonomisk mening. Distinktionen kan tyckas godtycklig, men den bottnar i hur priserna i ekonomin påverkas av projekt och inte direkt hur många miljarder som satsa. Intuitivt kan vi tänka oss olika fall⁹:
 - a. priserna förändras marginellt
 - b. de förändras markant (icke-marginellt) på marknaden som studeras
 - c. alla ekonomins priser på ett genomgripande sätt

Vi fokuserar inledningsvis det marginella projektet, då priserna inte påverkas mycket av projektet, men kommer även in på fallet då så kallade konsument- och producentöverskott uppstår när priset på en marknad förändras icke-marginellt. Det är detta fall som beräknas i rapporten.

Skillnad mellan privatekonomisk och samhällsekonomisk kalkyl

1. Den privatekonomiska analysen av projektets lönsamhet är förhållandevis enkel, eftersom vi då kan hålla oss till (projektioner av) marknadspriser. Per definition "räknar vi då i projektet", dvs med avseende på den private investerarens intäkter och kostnader i olika tidpunkter som kan hänföras till investeringen.
2. I den samhällsekonomiska kalkylen måste vi dock se till hur hela ekonomin påverkas och om marknadspriserna ger en rimlig bild av alternativkostnader. Inte sällan saknas priser på varor/tjänster som projektet påverkar och som hushållen sätter värde på, det vanligaste exemplet är miljö kvalitet.
3. Vidare är ofta det intressant att i en samhällsekonomisk analys av ett projekt att analysera "vinnare och förlorare" i olika grupper,

⁹ Man kan tänka sig att rent matematiskt definiera ett projekts storlek i termer av Taylorapproximationer av första, andra och tredje graden.

något som är av mindre eller ringa intresse i en privatekonomisk kalkyl. Fördelningsfrågorna måste vi dock lämna därhän, givet syftet att förklara hur vi kan se på spridningseffekter i det enklaste fallen. Vi skall också begränsa oss till marknadsprissatta varor och tjänster i den fortsatta diskussionen.

Ett projekts spridningseffekter

1. Ett projekt, oavsett storlek, ger allt som oftast så kallad spridningseffekter. Det kan till exempel röra sig om underentreprenörer som engageras, vilka i sin tur kan innebära spridningseffekter i andra led (en lunchrestaurang nära ett nybygge kanske behöver anställa mer personal och köpa in mer råvaror). Projektets ekonomiska effekter sprider sig som "ringar på vattnet". En viktig fråga är hur vi rent konceptuellt skall hantera sådana effekter i en analys av projektets realekonomiska effekter.
2. Komplexiteten i en samhällsekonomekalkyl är, i viss mening, proportionell mot storleken på projektet. Ett litet – eller marginellt – projekt är förhållandevis enkelt att analysera, så länge vi antar en fungerande marknadsekonomi. Megastora projekt, där omställningen kan vara ett exempel, är långt svårare att få grepp om, om många priser ändras på ett genomgripande sätt. En fullständig beskrivning av hur omställningen påverkar hela den svenska ekonomin kräver resurser som inte finns tillgängliga i detta projekt, dels vad gäller tid, dels vad gäller modellapparat.

Marginellt projekt

1. Som en första approximation är det ofta värdefullt att inleda analysen med antagandet att projektet är marginellt. Ett projekt i storleksordningen procent av BNP kan för övrigt mycket väl betraktas som "marginellt", även om omslutningen är flera 10-tals miljarder kronor¹⁰. Med detta antagande kan vi, i princip, "räkna i projektet", det vill säga kalkylens struktur liknar en privatekonomisk kalkyl (därmed inte sagt att alla poster har samma värde).
2. Vi följer litteraturen och utgår ifrån att marknaderna fungerar väl, vilket enkelt uttryckt bland annat innebär att det enskilda företaget inte kan påverka marknadspriserna. Som nämnts ovan kan projektet ha effekter som ligger bortom marknads förmåga att hantera på ett för samhället optimalt sätt, det gäller specifikt icke-marknadsprissatta varor och tjänster. Men vi kommer, som sagt,

¹⁰ Det förefaller dock rätt sannolikt att priset på el påverkas på ett icke-marginellt sätt av omställningen. Det beror dock i sin tur på hur utbudet ändras på Nordpool. Det förefaller också rimligt tro att svensk export av en bulkvara som stål inte förändrar världsmarknadspriserna. Dock beror priseffekterna på detaljerna i det enskilda projektet

inte att gå in på miljökonsekvenser och andra så kallad externa effekter som marknaden har svårt hantera.

Spridningseffekterna nettar ut i ett marginellt projekt

1. Om projektet är marginellt och marknaderna fungerar väl summerar spridningseffekterna av projektet till noll i samhällsekonomiemening¹¹.
2. Hur kan vi då motivera detta givet exempelvis Northvolt-projektet i Skellefteå? Där har vi sett uppgångar i fastighetspriser, liksom löner, inte minst till de som arbetar i batterifabriken. Men likväl kan vi inte summera spridningseffekterna utan närmare eftertanke¹².
3. Ett skäl till att vi inte kan summera antalet arbetstillfällen som bereds är undanträngningseffekter. Det finns mycket som talar för att Northvolt-projektet har undanträngningseffekter på arbetsmarknaden. Arbetskraften sugs upp från andra håll i närregionen, vilket ger nedläggningar, företagsflytt och problem med personalförsörjning i offentlig sektor¹³. Hur många jobb netto som projektet ger är inte lätt att säga¹⁴. Resonemanget kompliceras också av att arbetskraften rekryteras brett, se <https://www.tn.se/arbetsmarknad/30333/northvolts-grundare-satsning-pa-utbildning-i-sverige-for-liten/>.
4. När projektet är marginellt är värdet av att anställa en person i Northvolt precis lika med värdet av den produktion som går förlorad på annat håll i ekonomin, värderad till de priser som gällde innan projektet.
5. Att lägga till "sysselsättningseffekter" som en sorts samhällsekonomisk intäkt av ett projekt är, i normalfallet, inte korrekt. Frågan är i stället vad vi går miste om när arbetskraften anställs till exempel i Northvolt projektet. Fokus är sålunda på alternativkostnaden.

¹¹ Detta är standard i läroböckerna. För avvikande mening, se Kotchen & Levinsohn (2022), som hävdar att effekterna på andra marknader är relativt sett små, men att de inte bör ignoreras

¹² Att fastighetspriserna går upp i befintligt bestånd innebär i princip endast en transferering. Vad som är av primärt intresse är hur reala resurser används – husen i det befintliga beståndet är redan byggda

¹³ "Den som granskar den lokala arbetsmarknaden upptäcker att det är relativt få arbetslösa i kommunen och för Northvolt är rekryteringen av nya medarbetare en stor utmaning. Bland lokala företagare och chefer för kommunala verksamheter finns en oro att Northvolt kommer att dammsuga den lokala arbetsmarknaden på nya medarbetare." se <https://www.foretagarna.se/foretagaren/2021/februari/northvolt/>

¹⁴ Siffran för 2022 tycks vara 2000 i själva projektet, se https://www.datocms-assets.com/38709/1684304946-northvolt_sustainability_and_annual_report_2022.pdf sid. 153

Arbetslöshet i CBA

1. Hantering av arbetslöshet är dock ett kontroversiellt område inom CBA. I grova drag antas arbetsmarknaden i amerikanska studier vara perfekt på sikt, emedan europeiska studier i större utsträckning tillåter imperfektioner på arbetsmarknaden. Konsekvensen av imperfektioner är i detta sammanhang att lönekostnaden blir lägre i en samhällsekonomisk analys, jämfört med en privatekonomisk kalkyl. I extremfallet kan den samhällsekonomiska kostnaden sättas till noll, eftersom ingen produktion bortfaller, om de som anställs i det föreslagna projektet antas vara arbetslösa i alternativfallet.
2. Om vi utgår ifrån "Norrlandsinvesteringarna" förefaller problemet i dagsläget snarare vara arbetskraftsbrist än arbetslöshet. Det rimliga är därför att använda lönen som en approximation av alternativkostnaden.
3. Vi går inte in på här om vi skall värdera enligt bruttopris (dvs inklusive allehanda avgifter/skatter som läggs på lönen) eller till nettopris. En tumregel är att använda marknadspris, men det finns andra alternativ. Marknadspris är vad köparen får betala, så det är en rimlig startpunkt.

Förädlingsvärdekedjor

1. Analysen så här långt ger vid handen att om vi exempelvis räknar på en ny gruva, räcker det med att studera gruvans lönsamhet. Vi behöver inte räkna på förädlingsvärden i följande led. Att summera förädlingsvärden längs en förädlingskedja ger inte samma resultat som en samhällsekonomisk kalkyl av ett projekt i "början" av kedjan. Att summera förädlingsvärden nedströms leder i allmänhet fel. Det inses kanske enklast om man betraktar hushållen som ägare av alla företagen. En del av hushållets inkomst är vinster från de företag hushållet äger. Eftersom intäkterna i led $n > 0$ är en kostnad i följande led $n + 1$ kommer summa vinst att inkludera alla förädlingsvärden i alla led. Stålföretaget räknar järnmalm som en kostnad, men denna kostnad är intäkt för gruvan. Stålföretaget säljer sedan vidare till bilföretaget, vars inköp är en kostnad som nettas ut (som inkomst för ägaren) mot den intäkt stålföretaget får. Vi får sedan värdet av bilen i slutlig konsumtion, eller var nu slutprodukten blir av vad som togs fram ur gruvan. För ekonomins del räcker det att beräkna om gruvprojektet var lönsamt eller ej, givet att projektet var marginellt.

Icke-marginellt projekt på en marknad

1. Låt oss nu anta att priset på en marknad påverkas på ett icke-marginellt sätt, emedan prisförändringarna på alla andra marknader betraktas som försumbart små. Skillnaden mellan den privatekonomiska och den samhällsekonomiska kalkylen blir nu

väsentligen att vi i den senare beräknar konsument- och producentöverskotten på elmarknaden, begrepp som inte återfinns i den privatekonomiska kalkylen.

2. Det är viktigt att komma ihåg att den samhällsekonomiska kalkylen baseras på tanken att hushållen äger alla företag. En prisuppgång på el torde gynna elproduktion men inte stålproduktion. Priseffekterna nettas därför ut i den samhällsekonomiska kalkylen, så länge som marknaderna fungerar.
3. Skillnaden mellan vad en konsument maximalt är villig att betala och vad det måste betala kallas för konsumentöverskott. Producentöverskottet har en motsvarande förklaring, i termer av skillnaden mellan marknadspris och det lägsta pris en producent kan acceptera för att sälja en viss volym. Intuitivt motsvarar dessa två begrepp en sorts vinst på båda sidor av marknaden.
4. Antag att projektet kräver 100 enheter el och priset på el är 1 SEK per enhet i utgångsläget. För ett marginellt projekt räknar vi kostnad = 100 SEK. Om priset för de 100 enheterna stiger till 2 är kostnad = 200. Vinsten för producenten av el beror på vad det kostar att producera 100 extra enheter. Analogt beror vinsten för konsumenten på värdet av de enheter som det företaget nu kunde sälja tack vare 100 extra enheter el.
5. I detta exempel behöver inte addera konsekvenser på övriga marknader av att produktionen av el etcetera ökar, givet antaganden om att priserna endast förändras marginellt på övriga marknader. Förklaringen är återigen att intäkt-kostnad på marginalen är lika med noll på de andra marknaderna.

Icke-marginella projekt i det allmänna fallet

1. Även om ett projekt påverkar alla priser i ekonomin på ett icke-marginellt sätt, går det ändå att, i princip, beräkna konsekvenserna. Det bygger på ett antagande att varje marknad i ekonomin är i jämvikt längs alla prisbanor. Det betyder att utbud är lika med efterfrågan på alla marknader. Här finns dock en matematisk svårighet (integralen är inte nödvändigtvis stigoberoende).
2. I praktiken krävs en CGE-modell för att beräkna den totala ekonomiska effekten. Då hanteras spridningseffekterna på ett korrekt sätt (liksom stigberoende problemet).
3. Erfarenhetsmässigt finner vi i tillämpningar av CGE-modeller att de största förändringarna sker på den marknad där projektet genomförs. Spridningseffekterna har en tendens att netta ut, precis som vi förväntar oss i det marginella fallet. Teorin ger dock ingen direkt vägledning, utfallet blir en helt empirisk fråga.

APPENDIX C.2. TEKNISKT APPENDIX

Det PROJEKT som är av intresse in sammanhanget är en ökning av elproduktionen i Sverige. Det kan innebära en fördubbling av elproduktion inom 10–20 år. Det innebär en mycket stor förändring av förhållanden på den inhemska elmarknaden. Förändringar av den storleksordningen är svåra att hantera i ekonomisk analys. Vi har inte verktyg i detta projekt för att analysera megaprojekt på ett helt adekvat sätt. De modeller som finns tillhanda, till exempel en allmänjämviktsmodell skulle i princip kunna hantera ett sådant megaprojekt.

Låt oss utgå från ett representativt hushåll som äger ekonomins samtliga företag. Denna utgångspunkt är central för slutsatserna. Hur olika företag påverkas av till exempel en restriktion på utbudet av el är av stort intresse av många skäl, men företagen är inte kärnan i vår ekonomiska analys. Företagets funktion i denna analys är endast att generera vinst åt hushållet. Om vinsten i ett givet företag minskar drabbar hushållet via förändrade ägarinkomster. Det är inte företagen som är av primärt intresse för vår analys, även om de i praktiken är den juridiska enhet som tillskrivs förändringarna. Den samhällsekonomiska kalkylen utgår ifrån hushållet och dess nytta. Det intressanta med ett företags ekonomiska resultat är vilken inkomst det ger hushållen, åtminstone är detta utgångspunkten i samhällsekonomisk kalkyl.

I verkligheten kan hushållet drabbas av arbetslöshet om ett företag läggs ned. I vår modell finns inledningsvis ingen ofrivillig arbetslöshet, men vi skall behandla frågan om arbetsmarknaden i ett särskilt avsnitt. I korthet tänker vi oss att hushållet säljer en del av sin fritid till företag, det är det så kallad arbetsutbudet. På en perfekt fungerande arbetsmarknad finns det per definition ingen ofrivillig arbetslöshet. Hushållet kan helt enkelt välja att sälja mindre av sin tid, om det inte finns lämpliga löneerbjudanden.

Ekonomin kännetecknas inledningsvis av fullständig konkurrens på alla marknader, vilket i detta sammanhang tolkas som om att företag och hushåll betraktar priser på insatsvaror och output som givet av marknaden och opåverkbart av eget beteende. Fullständig konkurrens innefattar många andra antaganden, men vi lämnar dessa därhän. Vi bortser från att explicit diskutera utrikeshandel, även om sveneekonomi ofta beskrivs som en liten öppen ekonomi. Givet vårt syfte att diskutera hur spridningseffekter, förädlingsvärdekedjor och arbetslöshet skall betraktas ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är denna förenkling dock naturlig. Export har inte något egenvärde, den är dock nödvändig för att vi skall kunna importera.

De väsentliga slutsatserna kommer inte att rubbas av att vi lägger till detaljer kring export- och importmarknader, även om så kallade terms-of-trade-effekter i vissa sammanhang kan komplicera analysen. I denna förstudie finns det dock mindre anledning att analysera terms-of-trade-effekter.

I modellen hanteras två typer av företag, vilka producerar el och stål. Det finns också en sammansatt vara med priset ett som undertrycks. El används i tillverkning av stål och av hushållen. Vi klumpar ihop övriga producenter till en enda som producerar en sammansatt vara med hjälp av arbetskraft (och inga andra insatsvaror). Denna förenkling påverkar inte de allmänna slutsatserna av analysen, givet våra antaganden.

Den centrala slutsatsen är att vi, under givna antaganden, kan räkna på de totala samhällsekonomiska effekter genom att fokusera på elmarknaden. Det förenklar givetvis kalkylen högst avsevärt, eftersom vi inte behöver dissekera de effekter som uppstår på andra marknader.

”Elproducenten” producerar el och erhåller samma pris per såld enhet oavsett om den säljer till industrin eller till hushållen. ”Stålproducenten” producerar stål med hjälp av el och arbetskraft och säljer den till utlandet. Värdet av denna export används till import av en vara som ingår i den sammansatta konsumtionsvaran. Vi undertrycker övriga insatsvaror. Som vi varit inne på ovan är detta ett förenklande antagande som kan motiveras av att vi utgår ifrån fullständig konkurrens. Om x och z betecknar output och f produktionsfunktion, skriver vi:

$$\begin{aligned}x^c &= f^c(L^c) \\ z^{el} &= f^{el}(L^{el}) \\ x^{st} &= f^{st}(L^{st}, x_{st}^{el})\end{aligned}$$

Skälet till att vi använder olika beteckningar, x och z , är att vi kommer att använda elproduktionen som en parameter.

Företagen i de olika sektorerna verkar under fullständig konkurrens och maximerar sin vinst (π^i) till priser som företagen betraktas som givna.

Hushållet antas maximera nyttan av konsumtion givet priser och inkomst. Hushållets erhållna nytta beskrivs av en direkt nyttofunktion¹⁵ $U(x^c, x^{el}, x^f)$, där x^i betecknar privat konsumtion och toppindex $i = f$ avser fritid. Hushållets inkomster kommer ifrån lönearbete där ersättningen är w per arbetad tidsenhet samt inkomst av kapital, dvs vinster som erhålls av företagen. Modellen är statisk och beskriver inte dynamik, till exempel investeringar. Hushållets kostnader består av utgifter

¹⁵ den antas strikt konkav och växande i alla argument

på konsumtionsvarorna. Hushållet köper fritid av sig själv genom att avstå från lönearbete.

Hushållet antas vara rationellt i meningen att det beter sig som om det maximerade $U(\cdot)$ givet budgetrestriktionen. Lösningen på detta maximeringsproblem ger den indirekta nyttofunktionen, där vi även fortsättningsvis undertrycker den sammansatta varan vars pris sätts till 1.

Den indirekta nyttofunktion skrivs:

$$V(p^{el}, 1, \pi(p^{el}, p^{st}))$$

Där π är summa vinster. Observera att elföretagets intäkter är en kostnad för köparna, dessa nettar ut i definitionen av inkomst från vinster.

Om vi nu exogent ändrar elproduktionen marginellt, är värdet av projektet i *allmän jämvikt* lika med

$$\frac{dV}{\lambda} = p^{el} \cdot dz^{el} - w \cdot dl^{el}$$

där λ är inkomstens marginalnytta¹⁶. Eftersom vi antar att alla marknader är i jämvikt, så nettar effekterna av inducerade prisförändringar ut. Att elpriset stiger innebär visserligen högre vinster för elproducenten, men köparna kommer att anpassa sina inköp och jämviktsvillkoret innebär att dessa effekter nettar ut. Samma gäller för den perfekt fungerande arbetsmarknaden. Mer om detta antagande senare.

Vad denna ekvation säger är att vi kan räkna "i projektet", även om vi får spridningseffekter på alla ekonomins marknader, givet våra antaganden. Det centrala antagandet är perfekt marknadsekonomi.

När elföretaget producerar "lite mer el" (dvs utöver befintlig produktionsplan) påverkas priset på elmarknaden marginellt (nedåt). I våra förutsättningar ingår att alla företag har justerat sin produktionsapparat så att de i utgångsläget inte kan göra större vinst. Hushållen har också optimerat. Det lägre elpriset kommer att ge ett incitament till företagen att ändra sina produktionsplaner. På motsvarande sätt kommer hushållet att se över sin konsumtionskorg¹⁷. Tillverkande företag som behöver el i sin produktionsprocess kommer att göra en beräkning av hur lönsamheten av att öka produktionen, en ökning som utöver el kräver mer arbetskraft. Den totala kostnadsökningen är marginalkostnaden.

¹⁶ För att förenkla framställningen antar vi att inkomsteffekterna är små så att de marshallianska och hicksianska efterfrågefunktionerna mer eller mindre sammanfaller.

¹⁷ vilken också inkluderar fritid. I princip kan sålunda en förändring av elpriset påverka arbetsutbudet.

Mer allmänt kräver en produktionsökning – allmänt sett "ett projekt", vare sig det gäller el eller någon annan vara eller tjänst, reala resurser. Dessa resurser används, innan projekt genomförs, någonstans i ekonomin. För att genomföra projektet krävs alltså att reala resurser överförs från andra delar av ekonomin till den expanderande sektorn. Det innebär sålunda en alternativkostnad. Detta betyder också att om ökningen av elproduktionen kan ske utan att vi använde mer reala resurser i elsektorn, då får ekonomin en gåva, vars värde går att beräkna.

Det är dock en smula orealistiskt att tro att Sverige kan öka produktionen av el med 100 TWh utan att behöva använda reala resurser som har alternativ användning.

Sammanfattningsvis är slutsatsen så här långt att vi kan "räkna i projektet", det vill säga all information om värdet av att utöka elproduktionen finns på elmarknaden. Vi behöver inte studera spridningseffekterna *under gjorda antaganden*. Det centrala antagandet vi har gjort är att vi studerar en perfekt marknadsekonomi. Det betyder att alla produktiva resurser har ett positivt pris, det finns en knapphet.

Icke marginella förändringar

En förändring av utbudet av el kan vara så stort att det påverkar priserna i ekonomin mer än marginellt. Kalkylen blir i detta fall långt mer komplicerad. För att komma fram till ett välfärdsmått definierar vi den kompenserande variation som gör hushållet indifferent till förändringen:

$$V(p^{e1}, 1, \pi^1 - CV) = V(p^{e1^0}, p^{st^1}, 0, \pi^1)$$

där ett toppindex 1 (o) betecknar slutlig (initial) nivå. Nyttofunktionen är inte observerbar. Därför måste vi "konvertera" ekvation [cv] till något som kan skattas empiriskt.

En variant är att anta att de olika priserna anpassar sig så att allmän jämvikt uppnås under hela förändringen. Observera att priserna är en funktion av den exogent givna produktionsnivån på el, den enda exogena faktorn i analysen. Vi får

$$CV = \int_{z^{e0}}^{z^{e1}} p^e(z^e) dz^e - w^0 \cdot \Delta L^{e1},$$

där som ovan ett toppindex 1(o) betecknar slutligt (initialt) pris, $p^e(z^e)$ betecknar jämviktspriset på el som en funktion av det exogent givna utbudet av el. Vi antar för enkelhets skull att w inte påverkas mer än möjligen marginellt. Integralen ger intäkterna för priser mellan initiala och

slutliga kvantiteter av el. Från dessa intäkter subtraheras de tillkommande kostnaderna, här lönekostnader (värderade till den initiella lönen). Ekvation [cba2] illustrerar återigen att vi kan sammanfatta hela den samhällsekonomiska analysen i den primära marknaden, här elmarknaden. Så länge marginalkostnadsprissättning gäller i ekonomin kan vi bortse från förädlingsvärdeändringar utanför den primära sektorn.

Vi kan alternativt räkna ut förändringar i såväl konsument- som producentöverskott för de olika marknaderna. Med våra antaganden spelar det dock ingen roll hur vi gör beräkningarna, summorna blir CV i ekvation [cba2] eftersom linjeintegralerna är oberoende av vald integrationsstig (enligt våra antaganden).

Arbetsmarknaden

Låt oss illustrera två extremantaganden beträffande arbetskraft. I ett första fall är utbudet av arbetskraft oelastiskt. Vi kan då använda ekvation [cv] för att eliminera arbetskraften från kalkylen: företagens utgifter för arbetskraft är lika med hushållets löneinkomst.

I ett andra extremfall tänks utbudet av arbetskraft vara mycket elastiskt så att arbetsutbudet ökar kraftigt vid minsta löneökning. Ändringen av producentöverskottet när lönen ökas eller sänks är då försumbar. I detta fall måste vi dra av $w^0 \cdot \Delta L^d$, där ΔL^d är förändringen av total arbetskraftsefterfrågan och w^0 kan uppfattas som reservationslönen. Självfallet kommer jämviktspriserna och därmed storleken på CV att vara beroende av hur arbetsmarknaden tänks fungera.¹⁸

Uppenbarligen är det enklare att genomföra en samhällsekonomisk analys om man kan fokusera på en enda marknad, som i ekvation [cba2], i stället för att analysera en myriad av marknader för konsumentprodukter. Dessutom kan man i flertalet fall räkna med att det projekt som analyseras är så litet att priserna lämnas mer eller mindre opåverkade. En analys baserad på ekvation [cba1] är då tillräcklig för att approximera projektets samhällsekonomiska värde.

Kostnaden för att rekrytera eljest arbetslösa är *positiv* så länge som reservationslönen är strikt positiv men i normalfallet lägre än kostnaden för att rekrytera en person som också i alternativfallet har ett arbete.¹⁹ Att

¹⁸ För att illustrera: är arbetsutbudet mer eller mindre oelastiskt måste lönen stiga för att frigöra de ΔL^p enheter som projektet kräver, medan den lämnas mer eller mindre opåverkad om utbudet är starkt elastiskt.

¹⁹ Teoretiskt sett kan ett projekt också påverka arbetslösheten på annat håll i ekonomin, även om det är svårt att se hur sådana effekter skall kunna "spåras" i en utvärdering av ett litet projekt.

lägga till antalet sysselsatta som en typ av intäkt i en samhällsekonomisk analys är därför lika felaktigt som att summera förädlingsvärdekedjor.

För mer detaljerade analyser av stora projekt med hjälp av linjeintegraler hänvisas läsaren till Johansson och de Rus (2018). Brännlund och Kriström (1996) tar upp teorin, men använder den också för att med hjälp av en numerisk modell analysera den svenska skogssektorn.

REFERENSER

Brännlund, R. and Kriström, B. (1996). Welfare measurement in single and multimarket models: Theory and application. *American Journal of Agricultural Economics* 78, 157-165.

Jehle, G. A. and Reny, P. J. (2011). *Advanced Microeconomic Theory*, 3rd edn. Harlow: Financial Times Prentice Hall.

Johansson, P.-O. and de Rus, G. (2018). Evaluating Large Projects when there are Substitutes: Looking for Possible Shortcuts. CERE WP 2018-7.

Johansson, P.-O. and Kriström, B. (2016). *Cost–Benefit Analysis for Project Appraisal*. Cambridge University Press.

Kotchen, M. J., and Levinson, A. (2023). When Can Benefit–Cost Analyses Ignore Secondary Markets? *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 14(1), 114–140.

Nohlgren, I., Herstad Svärd, S., Jansson, M. och Rodin, J. (2014). El från nya och framtida anläggningar 2014. Elforsk, Rapport 14:40.

Sundén, D. (2023). Från brunt till grönt - Bedömning av satsningarna på fossilfritt stål i Norrland utifrån ett teknik- och marknadsperspektiv. [Skandinaviska Policyinstitutet](#).

Svenska Kraftnät (2020) Kraftbalansen på den svenska elmarknaden. Rapport 2020.