

ADAM og vindmøller

Jesper Munksgaard, Jørgen Rahbæk Pedersen og Thomas C. Jensen

AKF, Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut

SUMMARY: We have used the macroeconomic model ADAM to investigate the consequences for employment and the balance of payments of developing the Danish electricity supply system. In this article we present the results of these investigations. Moreover, we discuss the usefulness of macroeconomic models in social assessments and argue that such models are better than partial and static input-output analysis. In particular we focus on the long-term properties of ADAM and the crowding-out mechanism.

1. Indledning

Samfundsøkonomiske projektvurderinger i energisektoren omfatter almindeligvis en vurdering af projektets effekt på beskæftigelsen og betalingsbalancen. Der er en tradition for at anvende en statisk og partiel input-output analyse til disse vurderinger. I denne artikel præsenterer vi resultaterne af at anvende ADAM-modellen til en analyse af to alternative udbygningsscenarier for det danske elsystem – en udbygning med vindmøller sammenlignet med opførelsen af et traditionelt kulkraftværk. Vi argumenterer for, at ADAM i den sammenhæng er et betydeligt bedre redskab end partielle input-outputvurderinger.

Vi har tidligere fremlagt hovedresultaterne af vores undersøgelser, jf. Munksgaard, Pedersen og Jensen (1995). I denne artikel vil vi i højere grad koncentrere os om metodegrundlaget – nemlig ADAM modellen. Vi vil fokusere på modellens langtsigtsegenskaber, herunder i særlig grad crowding out effekten. Derudover vil vi diskutere implementeringen af de to udbygningsscenarier. Et spørgsmål i den forbindelse er, hvorvidt det er nødvendigt at foretage en normering af makroøkonomiske målvariabler af hensyn til sammenligneligheden af de to scenarier. At normere indebærer, at effekten på vigtige makroøkonomiske variabler som f.eks det private forbrug og betalingsbalancen neutraliseres.

Med baggrund i en beskrivelse af de to eludbygningsscenarier gør vi i afsnit 2 rede for resultaterne af vores analyser. I afsnit 3 viser vi konsekvenserne af at foretage en finanspolitisk normering af vindkraftscenariet. Vi viser konsekvenserne for væsentli-

ADAM og vindmøller

Jesper Munksgaard, Jørgen Rahbæk Pedersen og Thomas C. Jensen

AKF, Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut

SUMMARY: We have used the macroeconomic model ADAM to investigate the consequences for employment and the balance of payments of developing the Danish electricity supply system. In this article we present the results of these investigations. Moreover, we discuss the usefulness of macroeconomic models in social assessments and argue that such models are better than partial and static input-output analysis. In particular we focus on the long-term properties of ADAM and the crowding-out mechanism.

1. Indledning

Samfundsøkonomiske projektvurderinger i energisektoren omfatter almindeligvis en vurdering af projektets effekt på beskæftigelsen og betalingsbalancen. Der er en tradition for at anvende en statisk og partiel input-output analyse til disse vurderinger. I denne artikel præsenterer vi resultaterne af at anvende ADAM-modellen til en analyse af to alternative udbygningsscenarier for det danske elsystem – en udbygning med vindmøller sammenlignet med opførelsen af et traditionelt kulkraftværk. Vi argumenterer for, at ADAM i den sammenhæng er et betydeligt bedre redskab end partielle input-outputvurderinger.

Vi har tidligere fremlagt hovedresultaterne af vores undersøgelser, jf. Munksgaard, Pedersen og Jensen (1995). I denne artikel vil vi i højere grad koncentrere os om metodegrundlaget – nemlig ADAM modellen. Vi vil fokusere på modellens langtsigtsegenskaber, herunder i særlig grad crowding out effekten. Derudover vil vi diskutere implementeringen af de to udbygningsscenarier. Et spørgsmål i den forbindelse er, hvorvidt det er nødvendigt at foretage en normering af makroøkonomiske målvariabler af hensyn til sammenligneligheden af de to scenarier. At normere indebærer, at effekten på vigtige makroøkonomiske variabler som f.eks det private forbrug og betalingsbalancen neutraliseres.

Med baggrund i en beskrivelse af de to eludbygningsscenarier gør vi i afsnit 2 rede for resultaterne af vores analyser. I afsnit 3 viser vi konsekvenserne af at foretage en finanspolitisk normering af vindkraftscenariet. Vi viser konsekvenserne for væsentli-

ge makroøkonomiske variabler af at normere henholdsvis betalingsbalancen og det private forbrug. I afsnit 4 analyserer vi, hvilken indflydelse crowding out mekanismen i ADAM har på beregningsresultaterne. Vi sammenligner i afsnit 5 brugen af en makroøkonomisk model som f.eks ADAM med input-output analyse til vurderinger af beskæftigelses- og betalingsbalanceeffekter. Hovedkonklusionen i afsnit 6 er, at ADAM efter vores opfattelse er et bedre analyseredskab end partielle og statiske input-output vurderinger, men at sådanne godt kan anvendes til at forfine modellens datainput.

2. Effekter af en vindkraftudbygning

Vores analyser viser, at merbeskæftigelsen ved vindmølleudbygningen udgør omkring 200 personer per år i gennemsnit over en 20-årig periode sammenlignet med at bygge et kulkraftværk, jf. Munksgaard, Pedersen og Jensen (1995, s. 32). Denne merbeskæftigelse vurderer vi er lille sammenlignet med et ledighedsniveau på omkring 235.000 personer. I den samme periode belaster vindmølleudbygningen betalingsbalancen med i gennemsnit knap 500 mio. kr. per år. Til sammenligning er belastningen fra kulkraftudbygningen i gennemsnit godt 300 mio. kr. per år (ibid. s. 35).

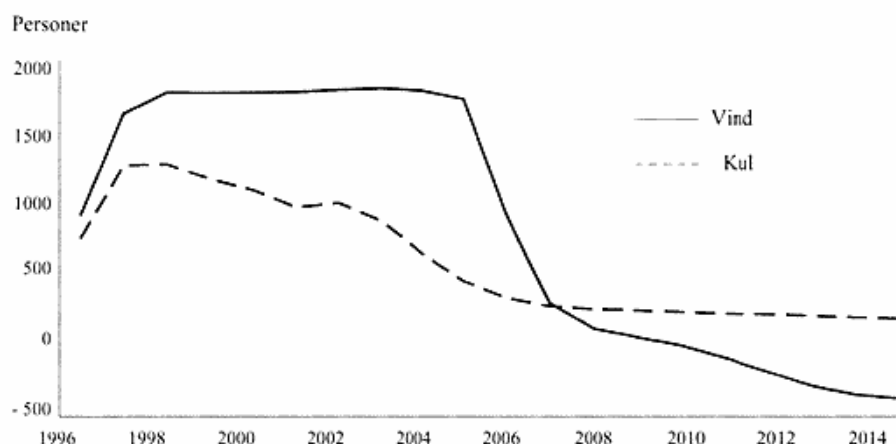
Vi gør i afsnit 2.1 rede for de to scenarier: Vindkraft- hhv. kulkraftudbygning, som vi har analyseret. I afsnit 2.2 gør vi nærmere rede for resultaterne af vores analyser. Endelig diskuteres ADAMs metode i afsnit 2.3 – herunder implementeringen af scenarierne.

2.1. Scenarierne

I vores ADAM-beregninger har vi valgt den fremgangsmåde at analysere de makroøkonomiske konsekvenser af at udbygge det danske elsystem med to alternative udbygningsscenarier, som vi ud fra et elforsyningssynspunkt har gjort ligeværdige. Denne ligeværdighed kan man fortolke som en teknisk normering af de to scenarier. Formålet med normeringen har således ikke været at neutralisere effekter på finanspolitiske målvariabler. Denne problemstilling belyses i afsnit 3.

Scenariet for udbygningen med vindmøller er, at der opføres omkring 200 større vindmøller om året i 10 år. Målt i eleffekt, som er et udtryk for elproduktionskapaciteten, er udbygningen på ialt 1.000 MW vindkraft, hvilket er i overensstemmelse med det energipolitiske mål på kort sigt for landplacerede vindmøller.

Dette vindkraftscenarium sammenligner vi med opførelsen af et kulkraftværk på 420 MW, der på årsbasis kan producere den samme mængde el som vindmøllerne. Dette skyldes, at kapaciteten på kraftværket kan udnyttes bedre. På årsbasis er det for landbaserede vindmøller kun muligt at udnytte omkring 25% af møllernes produktionskapacitet, fordi det somme tider ikke blæser, og andre tider blæser det ikke optimalt. For et kraftværk er det derimod muligt – set over hele værkets levetid – at opnå



Figur 1. Beskæftigelseseffekt af eludbygning (personer).

en kapacitetsudnyttelse på omkring 60%. Så til trods for at prisen på kapacitet (1 MW eleffekt) i de to udbygningsalternativer er af samme størrelsesorden, så skal der investeres i en betydeligt større vindkraftkapacitet for at opnå den samme elproduktion som fra et kulkraftværk på 420 MW. Denne normering af elproduktionen er et aspekt af elforsyningsmæssig ligeværdighed.

Et andet aspekt af ligeværdigheden er, at produktionskapaciteten kan udnyttes, når der er behov for den, dvs. når elforbrugerne skal bruge strømmen. Her har vindmøllerne også en svaghed: de producerer ikke nødvendigvis strøm på de tidspunkter, hvor der er brug for den, og når det ikke blæser, producerer de slet ikke strøm. Dette har ført til, at vi i vindkraftscenariet har indlagt en reservekapacitet, der kan supplere vindkraftproduktionen, når det ikke blæser tilstrækkeligt. Denne reservekapacitet, der er på 220 MW eleffekt, består af traditionel kraftværkskapacitet baseret på naturgas.

Den samlede investering i vindkraftudbygningen udgør over en 10-årig periode 7,4 mia. kr. (1994-prisniveau). Udbygningen med kulkraft sker over en femårig periode – svarende til opførelsesperioden for et kulkraftværk. Investeringen i kulkraftværket udgør kun 3,3 mia. kr. Størrelsen af den samlede investering i de to udbygningsalternativer er en god indikator for beskæftigelseseffekten. Dette skyldes bl.a., at investeringens importkvote er stort set ens i de to scenarier.

I begge scenarier antager vi, at elproduktionen eksporteres¹ til en værdi, der svarer til de langsigtede marginale produktionsomkostninger.

2.2. Resultaterne

I figur 1 er for hvert af de to udbygningsscenarier vist den beregnede beskæftigel-

1. Med denne implementering kan den øgede elproduktion alternativt betragtes som en reduktion i importen af el.

seseffekt i perioden fra 1996 til 2015. Denne periode på 20 år svarer til den projektperiode, som vi generelt har anvendt i vindkraftprojektet.

Figuren viser, at vindkraft giver en noget højere beskæftigelseeffekt i selve udbygningsperioden end opførelsen af kulkraftværket. Frem til år 2006 ligger beskæftigelseeffekten i vindkraftscenariet på et niveau på 1.700 personer per år. Til sammenligning topper beskæftigelseeffekten i kulkraftscenariet allerede i 1998 og falder derefter jævnt og udgør 250 personer per år i 2006. I perioden efter 2007 er beskæftigelseeffekten størst i kulkraftscenariet.

Set over hele perioden frem til 2015 udgør den akkumulerede beskæftigelseeffekt i vindkraftscenariet knap 16.000 personer og i kulkraftscenariet omkring 11.000 personer.

Beskæftigelsesforløbet i de to scenarier afspejler velkendte ADAM-egenskaber:

- de input-output baserede direkte og indirekte beskæftigelseeffekter, som genereres af leverancer mellem ADAMs 19 produktionssektorer
- *labour hoarding*, der bevirker, at det fulde gennemslag på beskæftigelsen optræder med en kort tidsforsinkelse (på ca. 1/2 år)
- *den keynesianske indkomstmultiplikator*, i følge hvilken en stigning i den samlede efterspørgsel – f.eks. som følge af øgede investeringer – skaber øget produktion, som skaber øget indkomst, som så igen øger den samlede efterspørgsel
- *crowding out*, der bevirker, at den keynesianske indkomstmultiplikator på lidt længere sigt modarbejdes af først og fremmest en forringelse af konkurrenceevnen som følge af øget lønpres, men også i et vist omfang af lavere investeringer som følge af en stigning i renteniveauet.

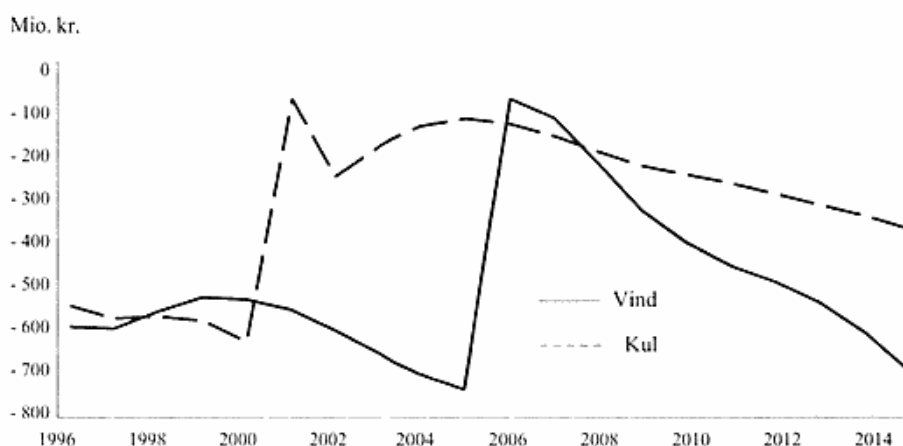
At *crowding out* effekten er størst i vindkraftscenariet, og endda på lidt længere sigt betyder, at beskæftigelseeffekten bliver negativ, hænger sammen med, at dette scenarium er det mest ekspansive. Omkring år 2025 vil beskæftigelseeffekterne klinge ud («fuld *crowding out*«).

De to udbygningsscenariers indflydelse på betalingsbalancen er vist i figur 2. Figuren viser, at både vind- og kulkraftudbygningen giver den største belastning af betalingsbalancen i opførelsesperioden, nemlig omkring 500-600 mio. kr. per år. Ved opførelsesperiodens ophør reduceres betalingsbalanceeffekten betydeligt, for dog herefter igen at forringes i resten af den betragtede periode.²

Effekten i investeringsperioden skyldes primært den afledte importstigning,³ som falder væk ved investeringens ophør. At forværringen af betalingsbalancen herefter ta-

2. Den kortvarige forværring af betalingsbalancen i år 2002 i kulkraftscenariet skyldes ADAMs relation for opbygning af kullagre, som reagerer på påbegyndelsen af elproduktionen i år 2001 ved året efter at forøge kullagrene gennem import.

3. I analysen er anvendt følgende importkvoter, som bl.a. er baseret på en undersøgelse fra AAU (jf. Winther (1995)): 44% for vindkraftudbygningen (heraf 35% for vindmøller og 90% for reservekapaciteten) og 44% for kulkraftværket, jf. Munksgaard, Pedersen og Jensen (1995, s. 60).



Figur 2. Betalingsbalanceeffekt af eludbygning (mio. kr., årets priser).

ger til, skyldes først og fremmest rentebyrden af det akkumulerede betalingsbalanceunderskud. Desuden medfører det ekspansive forløb et øget privat forbrug, hvilket også giver anledning til en stigning i importen. Endelig svækkes konkurrenceevnen i denne periode som følge af det øgede lønpres (jf. beskrivelsen af crowding out effekten ovenfor), men som det fremgår af afsnit 3, forværrer dette kun i mindre grad betalingsbalancen.

Udover beskæftigelsen og betalingsbalancen har de to udbygningsscenarier selvfølgelig også indflydelse på andre makroøkonomiske forhold. Tabel 1 viser en række væsentlige effekter.

Tabellen viser dels de gennemsnitlige årlige effekter på forsyningsbalancens komponenter (med undtagelse af offentlige investeringer og offentligt forbrug, hvor effekterne er neglige), og dels nogle beholdningsstørrelser ved udgangen af den betragtede periode (såkaldte terminalværdier).

Det private forbrug stiger betydeligt mere ved en vind- end ved en kulkraftudbygning. Dette skyldes både den større investering og en større indkomst, som begge virker stimulerende på forbruget via indkomstmultiplikatoren. Det opadgående pres på det indenlandske løn- og prisniveau, som følger af det ekspansive forløb, giver desuden en bytteforholdsforbedring for forbrugerne, idet importpriserne ikke stiger.

For de private investeringer er der ligeledes størst positiv effekt ved en vindkraftudbygning. Dette følger både direkte af investeringerne i elsystemet – jf. afsnit 2.1 – og af de indirekte effekter af det mere ekspansive forløb.

Både import og eksport stiger i begge scenarier, dels som følge af den øgede aktivitet i økonomien og dels som følge af den øgede eleksport. Som beskrevet ovenfor forværrer konkurrenceevnen på grund af det stigende lønniveau, og da denne effekt er kraftigst i vindkraftscenariet, bliver den gennemsnitlige eksporteffekt mindre end i

Tabel 1. Makroøkonomiske effekter af eludbygning.

Gennemsnitlige årlige effekter over perioden 1996-2015 (mio. kr.)	Vindkraft	Kulkraft
Beskæftigelse (personer)	774	533
Betalingsbalance	- 497	- 316
Privat forbrug	491	50
Private investeringer	566	288
Eksport	171	282
Import	377	388
<i>Terminalværdier i år 2015 (mia. kr.)</i>		
Effekt på kapitalapparat (real formue)	4,3	2,3
Effekt på udlandsgæld (finansiel formue)	- 8,3	- 5,4
Samlet formueændring	- 4,0	- 3,1

Anm.: Alle effekter er opgjort i 1994-prisniveau med undtagelse af beskæftigelsen, som er opgjort i personer, og betalingsbalancen, som er i årets priser.

kulkraftscenariet. Den større investering i vindkraftudbygningen giver en større import, men til gengæld kræver kulværket import af kul, og således bliver de gennemsnitlige effekter omtrent de samme.

Terminalværdierne viser, at økonomiens »tilstand« ved periodens afslutning afhænger af forløbene. Når det danske elsystem udbygges med vindkraft, som antaget her, er effekten på den reale formue (kapitalapparatet) næsten dobbelt så stor som ved en udbygning med kulkraft. Til gengæld forøges udlandsgælden med cirka 50% mere som følge af vindkraftudbygningen.

2.3. Implementering af scenarierne

De to udbygningsscenarier er blevet analyseret på baggrund af ADAM-modelversionen fra 1991.

Investeringen i elsystemet er foretaget ved at forøge de private erhvervs maskininvesteringer, idet importkvoten dog er blevet justeret, afhængigt af hvilken udbygning der er tale om. Desuden er afskrivningernes effekt på den disponible indkomst blevet neutraliseret. Dette skyldes, at afskrivningsperioden for private maskininvesteringer i ADAM er fem år, sammenlignet med en levetid for en vindmølle og et kulkraftværk på 20 hhv. 30 år, og at de betragtede investeringer ikke er rene private investeringer.

Elpriserne er i modellen blevet eksogeniseret, således at forskellen i de marginale produktionsomkostninger afspejles i eksportprisen på el.⁴ Desuden er de afledte effek-

4. Til grund herfor ligger en antagelse om, at »grøn el« kan afsættes til en højere pris end kulproduceret el. Dette er begrundet i en formodning om, at stadig mere restriktive miljøkrav i de kommende år vil øge efterspørgslen efter »grøn el«.

Tabel 2. Normering af vindkraftscenarium – gennemsnitlige årlige effekter.

Mio. kr.	Forskel ift. kulkraftscenariet ved normering af		
	Betalingsbalance	Privat forbrug	(uden normering)
Beskæftigelse (personer)	+ 160	- 105	+ 241
Betalingsbalance	-	+ 149	- 181
Privat forbrug	+ 242	-	+ 441
Private investeringer	+ 281	+ 238	+ 278
BNP	+ 524	+ 328	+ 615
Offentlig budgetsaldo	+ 241	+ 379	- 115

Ann.: Betalingsbalance og offentlig budgetsaldo er opgjort i årets priser, mens privat forbrug, private investeringer og BNP er opgjort i 1994-priser.

ter af eleksporten på produktionen i andre erhverv end »El, gas og fjernvarme« blev neutraliseret. Yderligere er importkvoterne for olie, gas og kul blevet justeret, således at de to udbygningsscenarier ikke øger importen af olie og gas. Dette betyder, at der i vindkraftscenariet – hvor den øgede elproduktion ikke kræver energiimport – skabes større indenlandsk indkomst end i kulkraftscenariet, hvor indkomsten reduceres som følge af en stor kulimport.

3. Normering af scenarier

Formålet med normeringen af eludbygningsscenarierne har, som beskrevet i afsnit 2.1, været at sørge for, at de to scenarier ud fra et eludbygningssynspunkt blev ligeværdige. Vi har således ikke interesseret os for, hvilke målvariabler der – udover beskæftigelsen og betalingsbalancen – i særlig grad har finanspolitisk bevågenhed. Denne fremgangsmåde er blevet kritiseret for at give resultater mht. beskæftigelse og betalingsbalance, som er usammenlignelige, fordi effekterne på andre velfærdsmål som f.eks. det private forbrug er vidt forskellige, jf. tabel 1.

For at illustrere konsekvenserne af at foretage finanspolitiske normeringer af udvalgte målvariabler har vi ladet ADAM gennemregne vores vindkraftscenarium *først* under den supplerende antagelse, at effekten på betalingsbalancen år for år skal være den samme som i kulkraftscenariet, og *der næst*, at effekten på det private forbrug skal være den samme. Normeringen er gennemført ved at »dreje på skatteskruen«, dvs. at tilpasse indkomstskattesatsen, således at betalingsbalancen eller det private forbrug år for år er som i kulkraftscenariet. Dette giver sig udslag i en stigning i indkomstskatten – altså en strammere finanspolitik. Konsekvenserne for en række væsentlige makroøkonomiske variabler er vist i tabel 2. Konsekvenserne er vist som *ændringer* i effekterne i forhold til det oprindelige kulkraftscenarium.

Tabellen viser, at normeringen af betalingsbalancen stadig fører til en beskæftigelseseffekt, som er større end i kulkraftscenariet, omend forskellen reduceres fra 241 til 160 personer per år. Reduktionen i beskæftigelsen som følge af det normerede private forbrug er mere markant. I denne situation bliver beskæftigelseseffekten lavere (-105 personer per år) end i kulkraftscenariet. Omvendt bliver betalingsbalancen forbedret. De positive effekter på såvel BNP som det private forbrug er større end i kulkraftscenariet, selvom også disse er blevet lavere som følge af normeringerne. Også den positive effekt på den offentlige budgetsaldo bliver større end i kulkraftscenariet, når der normeres.

De udførte normeringer fører begge frem til, at vindkraftudbygningen opnår en lavere beskæftigelseseffekt, en betalingsbalanceforbedring, en lavere BNP-effekt, en forbedret offentlig budgetsaldo og et lavere privat forbrug. Disse effekter er usammenlignelige. Hvad der er godt eller skidt – og i hvilket omfang – afhænger af en beslutningstagers præferencer. Det er derfor vores opfattelse, at når man ikke har kendskab til beslutningstagerens præferencer, opnår man den mest nøgterne analyse ved at afstå fra at normere, fordi normering notorisk betyder, at man tager stilling til hvilke endogene, der er målvariabler. Dermed ikke sagt, at ADAM ikke kan anvendes som led i en dialog mellem makroøkonomen og den politiske beslutningstager (f.eks. når scenariet er en finanspolitisk pakkeløsning), men så er rollerne i spillet også klart definerede.

4. Crowding out og langsigtssegenskaber

Der er blevet rejst kritik af brugen af ADAM, jf. Lund, Hvelplund og Heyn-Johnson (1996). Denne kritik kan sammenfattes i følgende to punkter:

- crowding out effekten er urealistisk
- langsigtssegenskaberne er usikre – herunder Lucaskritikken

Vi vil i dette afsnit diskutere de påståede svagheder ved ADAM og i afsnit 5 diskutere input-output metoden, som i Lund, Hvelplund og Heyn-Johnson (1996) anbefales som alternativ til ADAM.

Crowding out mekanismen

Det er crowding out mekanismen i ADAM, der giver anledning til den negative beskæftigelseseffekt i vindkraftscenariet efter år 2010.

Når beskæftigelsesvirkningerne af et eksogent stød – f.eks. i form af en vindkraftinvestering – har fortaget sig, taler man om »fuld crowding out«. Dette sker efter ca. 20 år i den version af ADAM fra 1991, som vi har anvendt.

For at få et indtryk af, hvor stor indflydelse crowding out egenskaben i ADAM har på vores resultater, har vi forsøgt at slå denne mekanisme fra. Dette har vi gjort ved at

Tabel 3. Makroøkonomiske effekter (eksogen løn og rente).

Gennemsnitlige årlige effekter over perioden 1996-2015 (mio. kr.)	Vindkraft	Kulkraft
Beskæftigelse	1294	723
Betalingsbalance	- 32	- 138
Privat forbrug	- 146	- 180
Private investeringer	594	301
Eksport	509	336
Import	227	207
BNP 1294	812	207
<i>Terminalværdier i år 2015 (mia. kr.)</i>		
Effekt på kapitalapparat (real formue)	4,7	2,5
Effekt på udlandsgæld (finansiel formue)	- 1,4	- 2,7
Samlet formueændring	3,3	- 0,2

Anm.: Beskæftigelsen er opgjort i personer. Øvrige effekter er opgjort i 1994-prisniveau med undtagelse af betalingsbalancen, som er i årets priser.

eksogenisere løn og rente, dvs. vi lader løn og rente være upåvirkede af investeringen og den forøgede elproduktion. Vores analyse viser, at dette har en væsentlig indflydelse på resultatet, idet den gennemsnitlige beskæftigelseeffekt stiger fra knap 800 til knap 1.300 personer per år i vindkraftscenariet, og fra godt 500 til godt 700 personer per år i kulkraftscenariet. Dette skyldes primært, at de positive effekter i investeringsperioden får lov til at virke uforstyrret af konkurrenceevneforværringen.

I tabel 3 er vist konsekvenserne af at »slå crowding mekanismen fra«, dvs. at eksogenisere løn og rente i modellen.

Det fremgår af tabel 3, at betalingsbalanceeffekten uden crowding out i gennemsnit bliver tæt ved nul (-32 mio. kr. per år) i vindkraftscenariet og -138 mio. kr. per år i kulkraftscenariet, sammenlignet med cirka -500 mio. kr. hhv. -300 mio. kr. per år, når der tages hensyn til crowding out. Det bør dog bemærkes, at denne forbedring ikke direkte skyldes fraværet af den primære crowding out effekt: forværringen af konkurrenceevnen som følge af løn- og prisstigninger. Denne effekt har nemlig kun mindre indflydelse på betalingsbalancen, da den faldende eksport omtrent modsvares af stigende eksportpriser. Den langt mindre belastning af betalingsbalancen skyldes primært, at udeladelsen af crowding out effekten i gennemsnit giver et fald i det private forbrug sammenlignet med en stigning i AKF-rapportens udbygningsscenarier, jf. tabel 1. Som beskrevet i afsnit 2.2 medfører crowding out effekten en bytteforholdsforbedring, som øger det private forbrug. Denne effekt er nu koblet fra. Desuden bevirker den højere aktivitet, at udgifterne til dagpenge falder, og skatteindtægten stiger. Begge dele mindsker de offentlige udgifter, hvilket modsat betyder fald i de private (rente)ind-

tægter og dermed fald i forbruget på længere sigt. Til forskel fra AKF-rapportens udbygningsscenarier fås altså et samlet fald i det private forbrug på mellemlangt og langt sigt, hvilket forklarer den reducerede belastning af betalingsbalancen. Hermed bliver stigningen i udlandsgælden også mindre, hvorfor den samlede formueændring nu bliver positiv i vindkraftscenariet og omtrent nul i kulkraftscenariet, jf. tabel 3.

Crowding out er ikke en særlig ADAM-egenskab. Også andre makroøkonomiske modeller som f.eks. Det Økonomiske Råds SMEC-model og Nationalbankens MONA-model indeholder denne egenskab, som der i dag er en bred accept af blandt makroøkonome. Hvad der diskuteres blandt makroøkonome er således ikke, om crowding out eksisterer, men hvor hurtigt effekten kommer⁵ og hvilke mekanismer, der betinger den (f.eks. renten eller lønudviklingen). Crowding out er en simpel konsekvens af, at der på langt sigt findes ligevægtsskabende kræfter på alle markeder inkl. arbejdsmarkedet.

Usikre langsigtegenskaber

Vi har anvendt ADAM til fremskrivninger over en 20-årig periode, selv om modellens egenskaber på langt sigt selvfølgelig er usikre. Afgørende for vores valg af en model som ADAM er, at den – udover at besidde nogle alment anerkendte teoretiske egenskaber – er baseret på observerede historiske sammenhænge. Vi kender ikke de nøjagtige fremtidige strukturer i økonomien, men hvis man skal sige noget kvantitativt om fremtiden, er den eneste praktisk anvendelige metode at tage udgangspunkt i de kendte historiske sammenhænge. Det er samme princip, der anvendes, når der udarbejdes analyser alene baseret på input-output data.

Ingen økonomer kan sige sig fri af at skele til fortiden, når de siger noget om fremtiden. I ADAM er der også en kobling mellem fortid og fremtid. Koblingen består i, at modellens relationer løbende konfronteres med de historiske erfaringer. Denne opgave udføres af Danmarks Statistik i samarbejde med en brugergruppe og fører løbende til justeringer af modellens relationer og dermed til nye modelversioner.

Forskerne fra AAU er kritiske over for ADAMs langsigtegenskaber og inddrager nobelpristageren Robert E. Lucas i argumentationen mod brugen af ADAM, jf. Lund, Hvelplund og Heyn-Johnson (1996, s. 17). Lucas har rettet en generel kritik mod at fæste stor lid til økonometriske fremskrivninger. Sådanne kan kun blive billeder af fortiden og på længere sigt vil de bryde sammen, jf. Lucas (1981). Dette anfægter dog efter vores opfattelse ikke makroøkonomiske modeller som metode, men understreger behovet for en løbende tilpasning af de enkelte relationer til ændringer i det empiriske datagrundlag mv. Eksempelvis »brød Phillipskurven sammen« i 1970'erne, hvor vi

5. ADAMs crowding out-tid er på omkring 20 år, mens den i SMEC er omkring 5 år (jf. Det Økonomiske Råds Sekretariat (1994, kap. 7) og i MONA 8-10 år (jf. Christensen og Knudsen (1992, s. 30).

oplevede stagflation, men kurven har dog – estimeret på tidsserier fra 1950 og frem til 1987 – beskrevet den seneste udvikling i timelønnen godt siden Philipskurvens genkomst i ADAM-modellen i 1989.

I Lund, Hvelplund og Heyn-Johnson (1996) bruges investeringens relativt ringe størrelse som argument for, at resultaterne bliver usikre, idet den ukendte udvikling i resten af økonomien da er meget dominerende (ibid. s. 13). For vores konkrete ADAM-analyser af udbygningen af elsystemet gælder for det *første*, at vi ingen grund har til at tro, at fremtidens nye nationaløkonomiske sammenhænge vil berøre de relative fordele og ulemper ved vindkraft kontra kulkraft væsentligt. For det *andet* er en investering i eludbygning på 3-7 mia. kr. af en begrænset størrelse – set i et makroøkonomisk perspektiv – hvorfor valget af vind- eller kulkraft ikke vil påvirke økonomiens sammenhænge (agenternes adfærd) væsentligt. Da det netop er *forskellen* mellem de to udbygningsstrategier, der er i fokus, er modellens bud på den fremtidige udvikling i den øvrige del af økonomien dermed mindre vigtig. Med andre ord betyder den usikkerhed, modelfremskrivninger vitterligt har, ikke at resultatet af konsekvensberegninger har den samme usikkerhed. Vi fokuserer i vores analyser på ændringen i beskæftigelsen og betalingsbalancen som følge af en investering i vindmøller eller kulkraft og ikke på niveauet for beskæftigelsen eller betalingsbalancen i fremtiden.

ADAMs begrænsninger

Enhver model er en forsimplet beskrivelse af virkeligheden, og således har også ADAM sine begrænsninger og svagheder. Udover de kritikpunkter, som er diskuteret ovenfor, vil vi pege på følgende:

- input-output detaljeringsgraden er lav i ADAM-modellen, hvilket gør skønnet over de afledte effekter unøjagtigt
- modellen mangler en beskrivelse af delmarkederne på arbejdsmarkedet
- der er usikkerhed om crowding outtiden og om hvilke crowding out mekanismer, der dominerer
- priselasticiteterne for eksporten er omkring -1, hvilket er urealistisk lavt for en lille åben økonomi som Danmark.⁶ Det betyder, at den sænkede aktivitet forårsaget af en forværring af konkurrenceevnen (faldende eksport etc.) ikke opvejer realindkomststigningen, der er en følge af det samtidigt forbedrede bytteforhold. Derfor er konsekvensen af ekspansiv finanspolitik i ADAM en stor og varig stigning i privatforbruget til trods for, at beskæftigelsen falder tilbage til udgangsniveauet
- investeringer bidrager ikke til øget produktionskapacitet. Denne kritik er dog delvist imødegået i AKF-rapportens udbygningsscenarioer, jf. afsnit 2.3

6. Den nye ADAM-version har forbedrede egenskaber, både mht. produktionskapaciteten og priselasticiteterne (som i den nye modelversion er cirka dobbelt så store).

5. Input output analyse

Input-output analyser er en alternativ metode til at skønne over et projekts effekter på beskæftigelse og betalingsbalance. Metoden består i, at importkvoter og beskæftigelseskoefficienter ganges på givne omkostningsprofiler, f.eks. for investeringer og drifts- og vedligeholdelsesomkostninger. Denne fremgangsmåde har i en lang periode været benyttet i forbindelse med projektvurderinger inden for energiplanlægningen. Sådanne analyser kan f.eks. baseres på Danmarks Statistiks input-output tabeller, jf. Danmarks Statistik (1995). Fordelen ved metoden er, at den er simpel at anvende og giver mulighed for en større detaljeringsgrad mht. branche-/vareopdeling, end ADAM tillader. ADAM indeholder 19 erhverv, hvorimod input-output tabellerne på det mest detaljerede niveau indeholder 117 erhverv.

Detaljeringsgraden – den konkrete brancheopdeling – er dog ikke i alle situationer anvendelig til det konkrete analyseformål. Dette gælder også for analysen af beskæftigelses- og betalingsbalanceeffekterne af investeringer i vindmøller hhv. kulkraftværker. Ingen af disse energiteknologier optræder som selvstændige erhverv i input-output statistikken. Det er derfor nødvendigt at bryde investeringen – eller driftsomkostningen – op i komponenter, som det er lettere at relatere til de konkrete brancher.

I Winther (1995) er foretaget en dataindsamling for en række konkrete energiteknologier til belysning af inputsammensætningen i disse. Formålet har været at etablere et bedre grundlag for at kunne analysere danske energiteknologiers importindhold og beskæftigelseseffekter. I vores ADAM-beregninger har vi anvendt de beregnede importkvoter fra denne undersøgelse til at justere ADAMs importkvote i »private maskininvesteringer«.

I Lund, Hvelplund og Heyn-Johnson (1996) anvendes ovennævnte dataindsamling som grundlag for en simpel input-outputanalyse af beskæftigelses- og betalingsbalanceeffekterne af at gennemføre en vindkraftudbygning af samme omfang som beskrevet i afsnit 2.1. Vindkraftudbygningen sammenlignes også med en kulkraftudbygning. Under alternative antagelser opnås beskæftigelseseffekter, som ikke afviger markant fra vores, hvorimod betalingsbalanceeffekterne er væsentligt mindre end vores, hvilket primært skyldes, at der ikke tages højde for importstigningen som følge af det øgede private forbrug samt for forrentningen af den forøgede udlandsgæld.

Sammenlignet med en anvendelse af ADAM uden justeringer er styrken ved undersøgelsen i Lund, Hvelplund og Heyn-Johnson (1996), at den er baseret på et mere specifikt datagrundlag. Den grundlæggende svaghed ved en sådan »teknisk-økonomisk« metode er dog, at den er partiel og statisk. Den er *partiel* i den forstand, at den antager, at der ikke er en sammenhæng mellem et givet investeringsprojekt og resten af samfundsøkonomien. Metoden ser bl.a. bort fra den indkomstdannelse, projektet giver anledning til og de afledte multiplikatoreffekter, som følger heraf. Metoden er ud fra to synspunkter *statisk*:

- den tager – i modsætning til ADAM – ikke højde for produktivitetsudviklingen i erhvervene
- beskæftigelses- og betalingsbalanceeffekter skabes kun i de perioder, hvor der afholdes investerings- eller driftsudgifter. De samlede effekter er fuldstændigt proportionale med den samlede investeringssum og summen af driftsudgifterne og afhænger ikke af den tidsmæssige fordeling.

Sammenlignet hermed er ADAM dynamisk i den forstand, at der, udover produktivitetsudvikling, i modellen tages højde for f.eks. tilpasningsomkostninger, forventninger, usikkerhed og stock-flow sammenhænge.

En simpel input-output analyse af en vindkraftinvestering vil, sammenlignet med en makroøkonomisk model med Phillipskurve og de keynesianske egenskaber, føre til en undervurdering af beskæftigelseseffekten på kort sigt (dvs. i investeringsperioden) og en overvurdering på længere sigt, samt en undervurdering af betalingsbalanceforværringen både på kort og langt sigt.

6. Konklusion

Vi har i denne artikel belyst vores brug af ADAM-modellen til analyse af beskæftigelses- og betalingsbalanceeffekterne af en massiv udbygning med vindkraft i Danmark. I modsætning til de tidligere offentliggjorte resultater, jf. Munksgaard, Pedersen og Jensen (1995), har vi i artiklen dels belyst spørgsmålet om, hvorvidt man skal normere scenarier af hensyn til sammenligneligheden af beregningsresultaterne og dels fokuseret på nogle centrale kritikpunkter vedrørende ADAM-modellen – nemlig crowding effekten og langtsigtsegenskaberne, som forskere fra AAU er meget kritiske overfor.

En kritik af vores eludbygningsscenarier har været, at de er usammenlignelige, fordi vi har afstået fra at foretage en finanspolitisk normering af scenarierne, dvs. at neutralisere andre endogene variabler end dem (beskæftigelsen og betalingsbalancen), som vi primært har interesseret os for. I en situation hvor man ikke har kendskab til beslutningstagerens præferencer, opnår man efter vores opfattelse den mest nøgterne analyse af et investeringsprojekts makroøkonomiske konsekvenser ved ikke at foretage en finanspolitisk normering af scenarierne, fordi man ved at normere tager stilling til hvilke endogene, der er politikernes målvariabler. Det er derimod vigtigt, at de to udbygningsscenarier i teknisk forstand er normerede, f.eks. mht. elproduktion og produktionskapacitet.

Vores analyse har vist, at beskæftigelseseffekten i vores eludbygningsscenarier selvfølgelig forøges, hvis vi »slår Phillipskurven fra« i ADAM. Det er dog ud fra gængs økonomisk teori langt mere kontroversielt at *se bort fra* crowding out effekter-

ne i økonomien end at tage hensyn til dem, som også andre makroøkonomiske modeller som Det Økonomiske Råds SMEC-model og Nationalbankens MONA-model gør.

At gennemføre beregninger på ADAM, der rækker frem til år 2015, som vi har gjort det, rejser selvfølgelig spørgsmålet om usikkerhed. Det er klart, at usikkerheden vokser, desto længere man kigger frem i tiden. Men konsekvensen er ikke i stedet at anvende simple, statiske input-output analyser af beskæftigelses- og betalingsbalancekonsekvenser, som foreslået i Lund, Hvelplund og Heyn-Johnson (1996). Sådanne analyser er vel de mest kortsigtede, man kan anvende. Fordelen ved input output analyser er dog, at det er muligt at opnå en meget høj detaljeringsgrad, såfremt datagrundlaget er etableret. I den forbindelse er der i Winther (1995) indsamlet detaljeret information om inputsammensætningen i en række konkrete energiteknologier. Denne »specialviden« er det oplagt at inddrage, når ADAM anvendes til analyser af energisystemet.

Litteratur

- Christensen, Anders Møller og Dan Knudsen. 1992. MONA. A quarterly model of the Danish economy. *Economic Modelling*, vol. 1, nr. 1, pp. 10-74.
- Danmarks Statistik. 1993. *ADAM, En model af dansk økonomi, Oktober 1991*. København.
- Danmarks Statistik. 1995. *Input-output tabeller og analyser 1991*. København.
- Det Økonomiske Råds Sekretariat. 1994. *SMEC, Modeldokumentation og beregnede virkninger af økonomisk politik*. København.
- Larsen, Anders og Jesper Munksgaard. 1996. *Samfundsmæssig værdi af vindkraft. Hovedrapport*. København.
- Lucas, Robert E., Jr. 1980. Rules, discretion, and the role of the economic advisor. I *S. Fisher: Rational Expectations and Economic Policy*, Chicago, s. 199-210.
- Lucas, Robert E., Jr. 1981. *Studies in Business Cycle Theory*. Oxford.
- Lund, Henrik, Frede Hvelplund og Carsten Heyn-Johnson. 1996. *Vindkraftens samfundsøkonomi*. Aalborg.
- Munksgaard, Jesper; Jørgen Rahbæk Pedersen og Thomas Jensen. 1995. *Samfundsmæssig værdi af vindkraft, Delrapport 3: Beskæftigelse og betalingsbalance*. København.
- Winther, Gorm, red. 1995. *Danske energianlægs importindhold og beskæftigelseskonsekvenser*. Aalborg. *Foreløbig udgave*.

ne i økonomien end at tage hensyn til dem, som også andre makroøkonomiske modeller som Det Økonomiske Råds SMEC-model og Nationalbankens MONA-model gør.

At gennemføre beregninger på ADAM, der rækker frem til år 2015, som vi har gjort det, rejser selvfølgelig spørgsmålet om usikkerhed. Det er klart, at usikkerheden vokser, desto længere man kigger frem i tiden. Men konsekvensen er ikke i stedet at anvende simple, statiske input-output analyser af beskæftigelses- og betalingsbalancekonsekvenser, som foreslået i Lund, Hvelplund og Heyn-Johnson (1996). Sådanne analyser er vel de mest kortsigtede, man kan anvende. Fordelen ved input output analyser er dog, at det er muligt at opnå en meget høj detaljeringsgrad, såfremt datagrundlaget er etableret. I den forbindelse er der i Winther (1995) indsamlet detaljeret information om inputsammensætningen i en række konkrete energiteknologier. Denne »specialviden« er det oplagt at inddrage, når ADAM anvendes til analyser af energisystemet.

Litteratur

- Christensen, Anders Møller og Dan Knudsen. 1992. MONA. A quarterly model of the Danish economy. *Economic Modelling*, vol. 1, nr. 1, pp. 10-74.
- Danmarks Statistik. 1993. *ADAM, En model af dansk økonomi, Oktober 1991*. København.
- Danmarks Statistik. 1995. *Input-output tabeller og analyser 1991*. København.
- Det Økonomiske Råds Sekretariat. 1994. *SMEC, Modeldokumentation og beregnede virkninger af økonomisk politik*. København.
- Larsen, Anders og Jesper Munksgaard. 1996. *Samfundsmæssig værdi af vindkraft. Hovedrapport*. København.
- Lucas, Robert E., Jr. 1980. Rules, discretion, and the role of the economic advisor. I *S. Fisher: Rational Expectations and Economic Policy*, Chicago, s. 199-210.
- Lucas, Robert E., Jr. 1981. *Studies in Business Cycle Theory*. Oxford.
- Lund, Henrik, Frede Hvelplund og Carsten Heyn-Johnson. 1996. *Vindkraftens samfundsøkonomi*. Aalborg.
- Munksgaard, Jesper; Jørgen Rahbæk Pedersen og Thomas Jensen. 1995. *Samfundsmæssig værdi af vindkraft, Delrapport 3: Beskæftigelse og betalingsbalance*. København.
- Winther, Gorm, red. 1995. *Danske energianlægs importindhold og beskæftigelseskonsekvenser*. Aalborg. *Foreløbig udgave*.