

Prognosefejl i IEA-landenes energiprognoser

Hans Linderoth

Handelshøjskolen i Århus
Nationaløkonomisk Institut
Fuglesangs Allé 20
DK-8210 Århus V
E-mail: LIN@HHA.DK

Abstract

Every year *Energy Policy of IEA Countries* includes a forecast of the energy consumption in the member countries. Forecasts concerning the years 1985, 1990 and 1995 can now be compared to the actual values. The second oil crises resulted in big positive forecast errors. The oil price drop in 1986 did not have a similar opposite effect. A correction for economic growth reduces forecast errors during the second oil crises but not elsewhere.

Industry has a relatively big positive forecast error while transportation has a negative forecast error. Even when the forecast error is small, the results are not so “nice” because the small value is often the sum of large positive and negative errors.

JEL Classification: Q4

Keywords: Energy consumption, forecast, IEA.

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	1
2. Måling af prognosefejl	1
3. Forventninger til prognosefejlene	3
4. Bruttoenergiforbruget	5
5. Olieforbruget	7
6. Energiforbruget i 3 sektorer	10
7. Afslutning	14
Litteraturliste	15

1. Indledning

I det følgende sammenholdes prognoser af energiforbruget med det faktiske energiforbrug. Kildematerialet er Det internationale Energiagenturs (IEA) årlige publikation: Energy Policies and Programmes of IEA-Countries, fra 1990 blot Energy Policies of IEA Countries.

I herværende analyse indgår næsten alle de lande, der blev medlem ved IEA's oprettelse efter 1. Oliekrise: Østrig, Belgien, Canada, Danmark, Vesttyskland, Irland, Italien, Japan, Holland, New Zealand, Norge, Spanien, Sverige, Schweiz, U.K. og USA. Små lande som Island og Luxembourg er udeladt, og der ses bort fra Australien, da dette land i nogle af de første publikationer havde andre prognoseår end de øvrige lande. Frankrig indgår heller ikke, da det mente, at det bedst bevarede gode relationer til de arabiske oliestater ved at stå uden for IEA.

På en publikation udgivet i år t , er typisk angivet $t-1$ Review, og prognoserne tager udgangspunkt i faktiske tal fra år $t-2$. I det følgende anvendes reviewår i analyserne.

Først fra og med 1978 Review indgår energiprognoser fra alle medlemslandene. Reviewåret 1978 er dermed det første år, der indgår i analysen. Prognoserne leveres af de enkelte medlemslande, i visse tilfælde er prognoserne dog suppleret med sekretariatsskøn. Prognoserne er dermed grundlæggende baseret på medlemslandenes energiplaner/prognoser, der ikke nødvendigvis ændres hvert år. Da energiplaner mv. kan udtrykke en politisk målsætning, kan landene naturligvis løbende forsøge at indrette energipolitikken efter at få opfyldt prognoserne. Relativ lille prognosefejl skyldes derfor, at man er forholdsvis god til at forudse udviklingen og/eller villig til hurtigt at tilpasse energipolitikken efter prognoserne.

Prognoseåret, der er det år, prognosen vedrører, udskiftes, når reviewåret er tæt på prognoseåret. Fx indgår 1985-prognoser (første prognoseår) for sidste gang i 1983 Review. Prognoseårene er de "pæne" tals år som 1985, 1990, 1995, 2000 osv. I øjeblikket er det følgerlig muligt at sammenholde prognosetal med faktiske tal for 1985, 1990 og 1995.

I afsnit 2 behandles måling af prognosefejl, mens afsnit 3 omhandler forventninger til prognosefejlene. I de følgende afsnit redegøres der for prognosefejl målt på bruttoenergiforbruget, olieforbruget henholdsvis energiforbruget i 3 hovedsektorer.

2. Måling af prognosefejl

Energiforbruget prognosticeret i reviewår t gældende for prognoseår n benævnes $\hat{E}_t(n)$, og det faktiske energiforbrug i år n benævnes $E(n)$. Prognosefejlen i reviewår t for prognoseår n bliver da:¹

$$(1) e_t(n) = \hat{E}_t(n) - E(n)$$

¹ Se Bails and Peppers (1993) angående måling af prognosefejl.

Prognosefejlen kan naturligvis være såvel positiv (“overshooting”) som negativ (“undershooting”). Da landenes energiforbrug er af vidt forskellig størrelsesorden, har det ingen mening at sammenligne landenes $e_t(n)$. Derfor beregnes *den relative prognosefejl*

$$(2) e_t(n)/E(n)$$

Såfremt den relative prognosefejl er 0,2, er det prognosticerede energiforbrug følgelig 20% større end det faktiske energiforbrug. I det følgende er betegnelsen prognosefejl ensbetydende med relativ prognosefejl.

I OECD: Energy Prospects to 1985 findes energiprognoser for hele OECD samt de største lande baseret på fremskrivninger fra 1971 til 1985. Prognosefejlen målt på USA's bruttoenergiforbrug er 0,41, mens det tilsvarende tal for Japan er 0,89. At prognosefejlene er positive, skyldes naturligvis i høj grad, at de markante olieprisstigninger under de 2 oliekriser i 1973/74 og 1979/80 satte en bremse på udviklingen i det faktiske energiforbrug. At prognosefejlen er noget større beregnet på de japanske tal end på de amerikanske tal, skyldes i betydelig grad, at den faktiske økonomiske vækst specielt i Japan blev meget mindre end forventet. I prognoseperioden forventes således en økonomisk vækst i Japan på i alt 188%, men den faktiske vækst blev kun 74%.² De tilsvarende tal for USA er 78% henholdsvis 52%.

I det følgende forsøges der at tage højde for forkerte vækstforudsætninger ved at beregne et BNP-korrigeret bruttoenergiforbrug ${}_{\text{korr.}}\hat{E}_t(n)$:

$$(3) {}_{\text{korr.}}\hat{E}_t(n) = \text{BNP}_{t-1} \times (\text{BNP}(n)/\text{BNP}_{t-1}) \times \hat{I}_t(n)$$

Første (BNP_{t-1}) led og tredje led ($\hat{I}_t(n)$) findes i Energy Policies of IEA Countries i respektive publikationer. $\hat{I}_t(n)$ er den prognosticerede energiintensitet i reviewår t for prognoseår n. Andet led ($\text{BNP}(n)/\text{BNP}_{t-1}$)³ er den faktiske vækst fra år t-1 til år n.

Svarende til (1) og (2) fås:

$$(4) {}_{\text{korr.}}e_t(n) = {}_{\text{korr.}}\hat{E}_t(n) - E(n)$$

$$(5) {}_{\text{korr.}}e_t(n)/E(n)$$

Det antages implicit i (3), at indkomstelasticiteten er nær ved 1. Selvom det er problematisk at måle indkomstelasticiteten, er der næppe tvivl om, at der er en markant variation mellem de medtagne lande. I Brennan og Walker (1990) estimeres således en gennemsnitlig indkomstelasticitet på 1,3 for 10 af de lande, der indgår i herværende analyse, og elasticiteten varierer fra -0,2 til 3,4 og er afhængig af væksten i BNP. I Barker et al.(1995) konkluderes det, at selvom der er betydelig spredning i elasticiteterne, viser undersøgelser aggregeret en indkomstelasticitet omkring 1.

Alt i alt må det konkluderes, at (3) kun angiver en grov metode til at korrigere for afvigelsen mellem den forventede og faktiske vækst i BNP.

² Economic Outlook samt Energy Prospects to 1985 s.43. Den faktiske vækst er målt ved BNP i 1991\$.

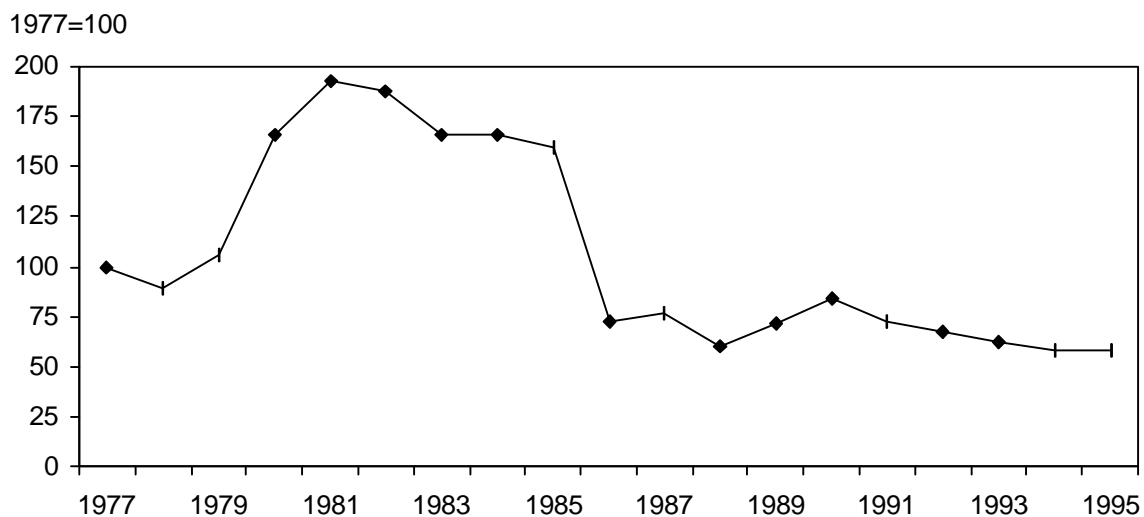
³ Kilde: Economic Outlook. BNP i faste priser.

Fejledet i (5), der kun beregnes for bruttoenergiforbruget, skyldes grundlæggende, at $\hat{I}_t(n)$ afviger fra $I(n)$. Fejledet afhænger af, om energiprisudviklingen hos forbrugerne, autonome effektivitetsforbedringer, den offentlige energipolitik (tilskud til vedvarende energi, udbygning med kraftvarmeverker, krav til isolering osv.) mv. forløber som forventet. Differencen mellem $e_{\text{korr.}}(n)$ og $e_t(n)$ skyldes, at den prognosticerede vækst i BNP adskiller sig fra den faktiske vækst. Det er åbenbart, at oliekriserne har påvirket de økonomiske vækstrater, så de to fejlled er ikke uafhængige af hinanden.

3. Forventninger til prognosefejlene

Der må naturligvis forventes faldende prognosefejl i takt med, at reviewår og prognoseår nærmer sig hinanden. Endvidere må prognosefejlene som nævnt tidligere i stor udstrækning være baseret på, at forudsætningerne om økonomisk vækst og energiprisudvikling holder. Selvom olieprisen ganske givet har svinget noget mere end energipriserne i gennemsnit, er olieprisudviklingen alligevel en udmærket indikator for, om der er sket en uventet udvikling i energisektoren.

Figur 1: OECD's gennemsnitlige råoliepris deflateret med landenes eksportprisindeks for industrivarer 1977-95, 1977=100.



Kilde: *Economic Outlook og Handbook of International Trade and Development Statistics*

Den faktiske olieprisudvikling i analyseperioden fremgår af figur 1. Figuren viser, at olieprisen realt omtrent blev fordoblet i løbet af 2. oliekrise. Det bratte olieprisfald i 1986 bragte olieprisen ned under niveauet før 2. oliekrise, mens krisen i 1990/91 i forbindelse med Iraks annektering af Kuwait kun medførte en mindre stigning målt på årstal.

De forudsætninger om olieprisudviklingen mv., som de enkelte landes energiplaner/prognoser måtte være baseret på, kendes ikke, så her præsenteres blot lidt om de generelle forventninger til olieprisudviklingen. De officielle amerikanske olieprisforventninger kan aflæses af forskellige redegørelser/rapporter.⁴ Ifølge disse rapporter var der før 2. oliekrise forventninger om moderate reale olieprisstigninger.

⁴ Fx National Energy Plan II (1979), Annual Report to Congress og Annual Energy Outlook (1983)

2. oliekrise medførte en kraftig opjustering af den fremtidige oliepris. Fx blev den forventede oliepris i 1990 omtrent fordoblet fra Annual Energy Outlook 1978 til Annual Energy Outlook 1979. Krisen medførte generelt et markant forventningsskifte. Selvom olieprisen lige var blevet fordoblet, forventede man fortsatte prisstigninger. Det fremgår bl.a. af materiale fra The International Energy Workshop (IEW), der siden 1981 har sammenlignet energiprognoser.⁵ Ifølge IEW forventes således en real olieprisstigning på godt 30% fra primo 1980'erne til 1990 i prognoser udarbejdet under 2. oliekrise. I takt med den faldende oliepris blev den fremtidige oliepris nedjusteret. Der var/er altså i høj grad en positiv korrelation mellem ændringer i den aktuelle oliepris og ændringer i den forventede fremtidige oliepris, som jo har betydning for det forventede fremtidige energiforbrug.

Ifølge det foregående må der forventes en betydelig positiv prognosefejl i 1985 for reviewår ult. 1970'erne. Omvendt må der forventes en negativ prognosefejl i 1990 og 1995 for reviewår i første halvdel af 1980'erne. Olieprisen blev jo langt lavere end forventet.

Karakteren af prognosefejlen i 1990 med reviewår ult. 1970'erne er ikke umiddelbart indlysende. Olieprisen er jo på samme niveau i 1990 og ult. 1970'erne, hvilket egentlig taler for en negativ prognosefejl, da der jo typisk forventes fortsatte olieprisstigninger uanset udgangspunktet. På den anden side nedsatte 2. oliekrise den økonomiske vækst betydelig. Dette vækstefterslæb satte en bremse på stigningen i energiforbruget i nogle år, altså positiv prognosefejl, hvilket dog ikke ud fra disse betragtninger bør gælde for det BNP-korrigerede bruttoenergiforbrug.

Asymmetri i responsen på energiprisstigninger og energiprisfald kan imidlertid også resultere i positiv prognosefejl, selv for det BNP-korrigerede energiforbrug i 1990 med reviewår ultimo 1970'erne. Adskillige undersøgelser viser nemlig,⁶ at priselasticiteten numerisk er betydeligt større ved energiprisstigninger end ved energiprisfald. Asymmetrien kan bl.a. forklares ved, at betydelige energiprisstigninger initierer irreversible ændringer i samspillet mellem anvendelsen af energi og kapital/arbejdskraft. Oliekrise medførte således permanent større energieffektivitet (mere energieffektive forbrændingsmotorer, flere energieffektive kraftvarmeverker, højere isoleringsstandard mv.). Kraftige olieprisstigninger er også resulteret i nye love og institutioner, der ikke forsvinder ved prisfald. Alt i alt kan det forventes, at olieprisstigningen under 2. oliekrise nedsatte det fremtidige energiforbrug mere, end olieprisfaldet i 1986 forøgede det.

Af sidste afsnit fremgik det, at der ganske givet er en betydelig variation i de forskellige landes indkomstelasticiteter mht. energiforbruget. Da 2. oliekrise medførte, at den økonomiske vækst blev langt lavere end forventet, må der være en betydelig spredning i størrelsen af landenes prognosefejl. I lande med høj indkomstelasticitet må der forventes en relativ stor positiv prognosefejl. Tilsvarende må betydelige forskelle i landenes priselasticiteter resultere i en stor spredning i prognosefejlene. Endelig er der store niveauforskelle i energiafgifterne hvilket medfører, at en generel råolieprisstigning ikke medfører nær samme procentuelle stigninger i forbrugerpriserne på energi i de forskellige lande.

⁵ Schrattenholzer and Marchant (1996).

⁶ Barker et al. s. 306 ff.

4. Bruttoenergiforbruget

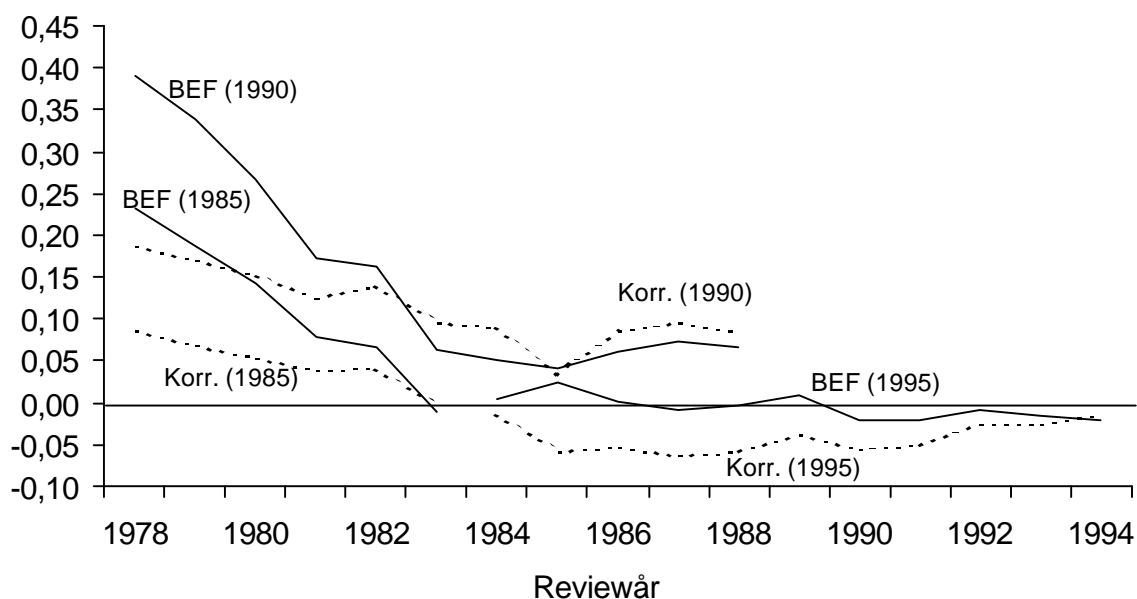
Som det fremgår af figur 2, er det første reviewår for prognoseårene 1985 og 1990 i begge tilfælde 1978, mens 1984 er første reviewår i 1995-prognoserne. Reviewåret 1982 indgår dog også i 1995-prognoserne, men da 1983 ikke indgår, er 1982 udeladt.

I det følgende er $BEF_{i(n)}$ prognosefejlen i reviewår t målt på bruttoenergiforbruget i prognoseår n . Tilsvarende er $Korr_{i(n)}$ prognosefejlen målt på det BNP-korrigerede bruttoenergiforbrug med reviewår t og prognoseår n .

Som forventet er $BEF_{78-79}(1985)$ meget betydelig og positiv, men dog væsentlig mindre end $BEF_{78-79}(1990)$, selvom olieprisen jo omtrent blev halveret i 1986. Det skyldes i høj grad asymmetriske tilpasninger ved olieprisændringer, jf. diskussionen i sidste afsnit. Det er dog bemærkelsesværdigt, at olieprisfaldet i 1986 stort set ikke synes at påvirke prognosefejlene.

$Korr_{78-80}(1985)$ og $Korr_{78-80}(1990)$ er markant mindre end $BEF_{78-80}(1985)$ henholdsvis $BEF_{78-80}(1990)$. Altså har forventningerne til den økonomiske vækst været stærkt overdrevne. Efter 1983 medfører BNP-korrekturen ikke, at prognosefejlen bliver mindre, tværtimod.

Figur 2: IEA landenes gennemsnitlige prognosefejl målt på bruttoenergiforbruget (BEF) og det BNP-korrigerede bruttoenergiforbrug (Korr.)



Kilde: *Energy Policies and Programmes of IEA Countries samt Energy Policies of IEA Countries.*

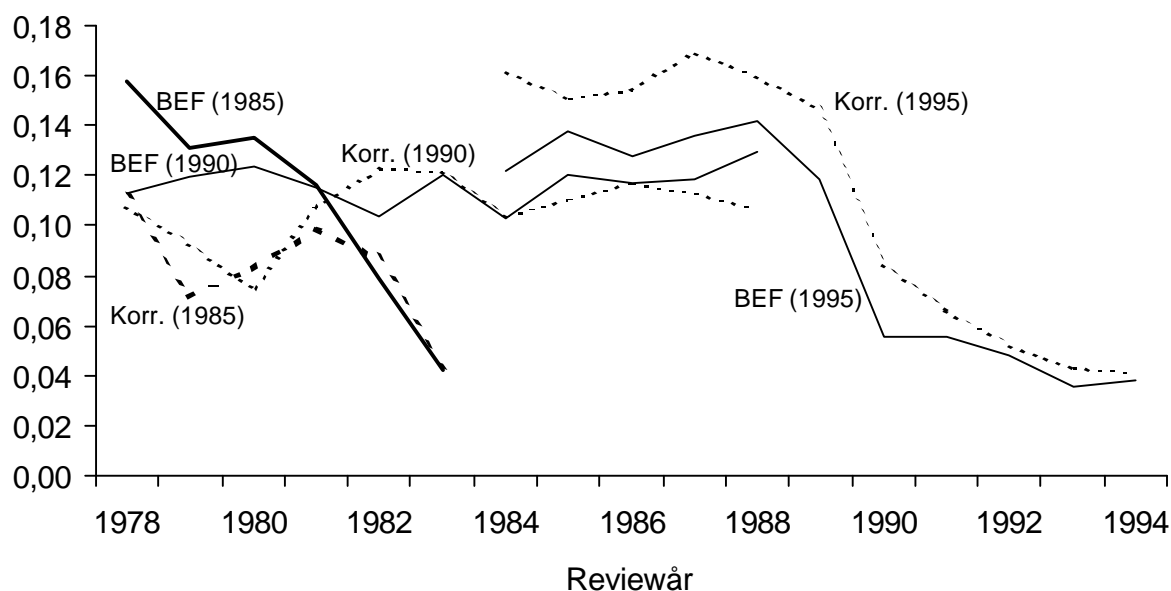
$BEF_{86-88}(1990)$ og $Korr_{86-88}(1990)$ er også betydelige. Det kan til dels skyldes krisen forårsaget af Iraks annektering af Kuwait i august 1990. Krisen nedsatte på kort sigt energiforbruget resulterende i en positiv prognosefejl.⁷

⁷ En stigende trend i IEA landens energiforbrug blev i 1990 afløst af et fald på 1%. Energy Balances of IEA Countries.

BEF(1995) er meget lille. Det skal dog nævnes, at $BEF_{82}(1995)$, der ikke er medtaget i figuren, er 0,11.

Lille prognosefejl målt på gennemsnittet kan naturligvis være resultatet af store positive og negative prognosefejl. Om prognoserne udviser en sådan betydelig spredning, belyses vha. standardafvigelsen, jf. figur 3.

Figur 3: Standardafvigelsen på IEA landens prognosefejl, BEF og Korr.

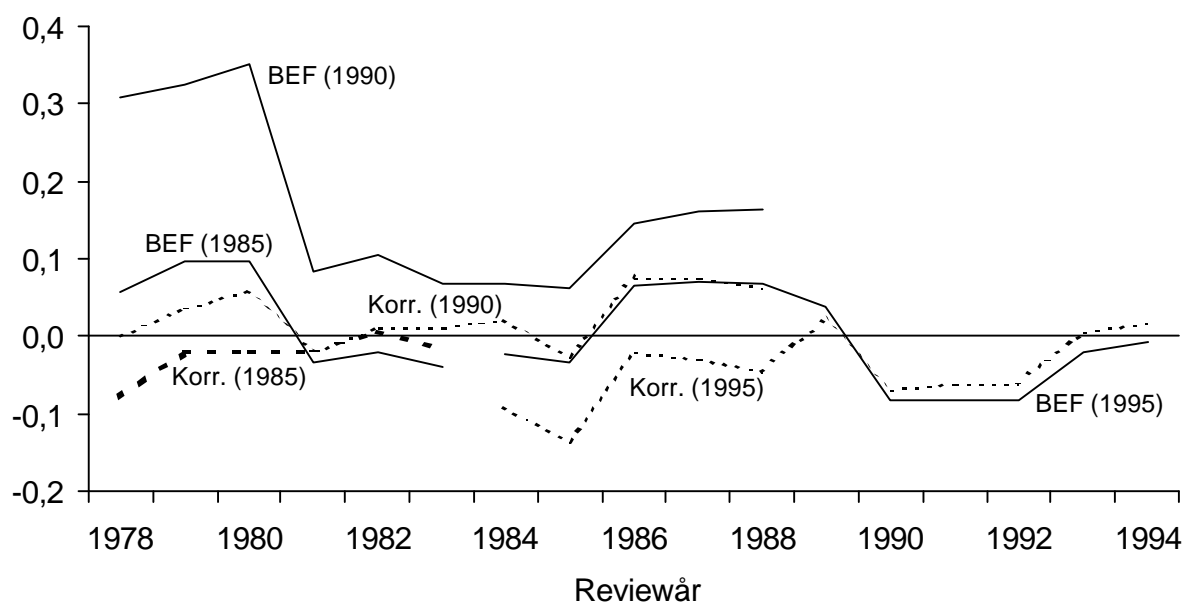


Kilde: Som figur 2

Det er åbenbart, at den lave værdi af $BEF_{84-89}(1995)$ i figur 2 er baseret på en betydelig spredning. Lande med positive prognosefejl opvejes af lande med tilsvarende negative prognosefejl. Norges $BEF_{88}(1995)$ er fx 0,35 og Japans -0,16, altså meget forskellig fra gennemsnittet på ca nul. I 1990'erne konvergerer prognosefejlene betydeligt. Man må naturligvis forvente konvergens i takt med, at t nærmer sig n , idet prognosefejlene alt andet lige jo bør konvergere mod nul. Denne forventede konvergens kan ikke iagttages i BEF(1990) og Korr.(1990)! Norges $BEF_{88}(1990)$ er 0,34 og Irlands -0,12. Norges prognosefejl er fuldstændig uændret i flere år. Det viser tydeligt, at *ikke alle prognoser ændres løbende*. Der optræder derfor besynderlige/betydelige prognosefejl i reviewår tæt på prognoseåret, hvilket naturligvis øger den gennemsnitlige prognosefejl.

Det bemærkes endeligt, at $Korr_{78-80}(1985)$ og $Korr_{79-80}(1990)$ udviser betydeligt mindre standardafvigelse end $BEF_{78-80}(1985)$ henholdsvis $BEF_{79-80}(1990)$. BNP-korrektionen nedsætter altså spredningen. Det gælder dog ikke for reviewår efter 1982. Det er egentlig overraskende, at BNP-korrektionen ikke medfører konvergens i prognosefejlene efter 1982. Alt i alt kan der konstateres en stor spredning i prognosefejlene, hvilket som nævnt i afsnit 3 til dels kan forklares ved betydelige forskelle i pris- og indkomstelasticiteterne.

Figur 4: Danmarks prognosefejl



Kilde: Som figur 2.

Det kraftige olieprisfald i 1986 indebærer tilsyneladende en forøgelse af det forventede energiforbrug (positivt bidrag til prognosefejlen) i de danske prognoser, jf. figur 4. En tilsvarende udvikling kunne ikke iagttages på gennemsnittet for IEA landene. Det er egentlig uventet, at olieprisfaldet specielt synes at slå igennem i de danske tal, idet Danmark i særlig grad neutraliserede effekten af olieprisfaldet gennem forhøjede energiafgifter.

Den markante reduktion af prognosefejlene i 1981 skyldes fremkomsten af den danske *Energiplan 81*, som medførte en del ændringer i forventningerne til den fremtidige udvikling.

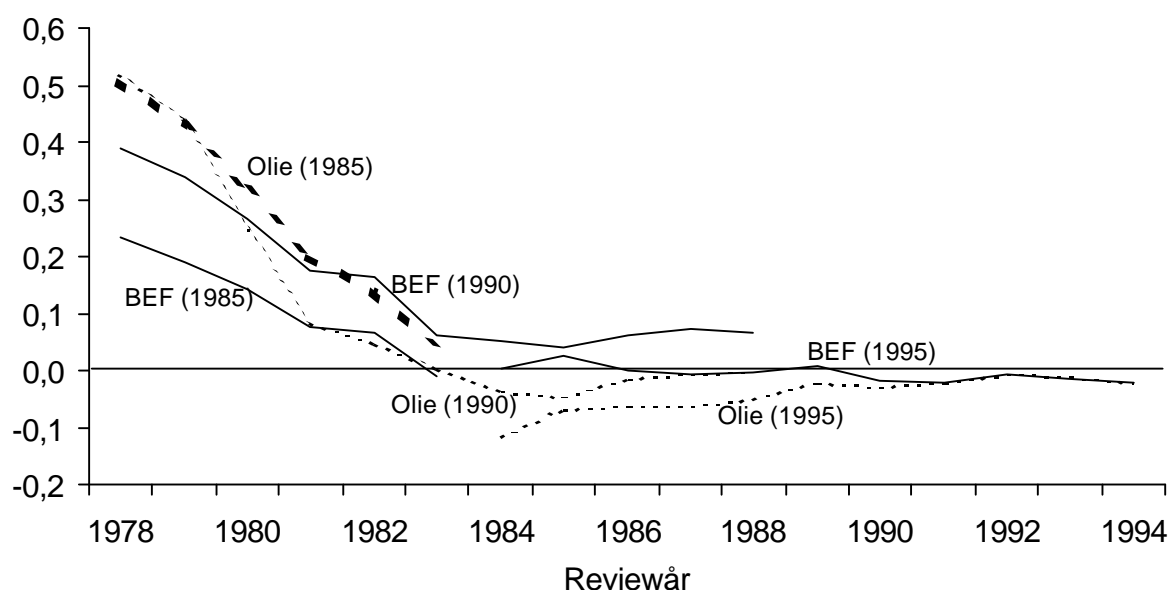
Endelig bemærkes det, at BNP-korrekturen gennemgående reducerer prognosefejlene ganske betydeligt.

Ved at sammenholde figur 2 og 4 kan det konkluderes, at de danske prognosefejl gennemgående er mindre end gennemsnittet for IEA under 2. oliekrise, men ellers er det modsatte tilfældet. $BEF_{86-88}(1990)$ er specielt stor i Danmark.

5. Olieforbruget

Da oliepriserne omkring 2. oliekrise steg meget mere end andre energipriser, må man forvente betydelig større prognosefejl på olieforbruget end på bruttoenergiforbruget, idet de relativt høje oliepriser efterfølgende må medføre en substitution bort fra olie over til andre energikilder. Det gælder da også for 1985-prognoserne, mens Olie(1990) allerede efter 1980 ligger permanent under BEF(1990).

Figur 5: IEA landenes gennemsnitlige prognosefejl, olie og BEF



Kilde: Som figur 2.

Tilsvarende ligger Olie(1995) også gennemgående under BEF(1995), og Olie(1995) er endda negativ, også efter 1986! Dette forhold kan delvis tilskrives udviklingen inden for transportsektoren, hvor der stort set ingen substitutter er til olie. En uventet stigning i transportsektorens energiforbrug, jf. næste afsnit, har trukket det faktiske olieforbrug op i 1995 og dermed medført negativ prognosefejl. Udviklingen i transportsektoren er også baggrunden for, at $Olie_{78-79}(1990)$ ikke er væsentlig større end $BEF_{78-79}(1990)$. Prognosefejlen i transportsektoren er nemlig relativt lille i reviewårene omkring 2. oliekrise.

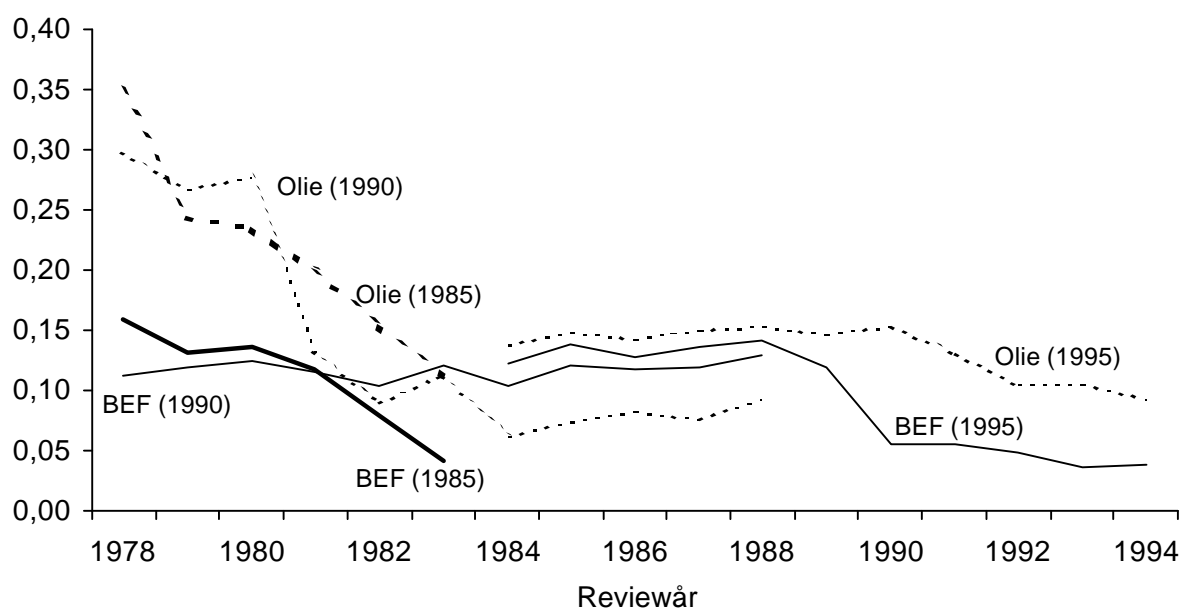
I Cooper (1992) estimeres en gennemsnitlig indkomstelasticitet på 1,1 gældende for olieforbruget med en variation fra 0,28 til 1,74.⁸ I Barker et al. vises langsigtede indkomstelasticiteter for benzinforbruget i 21 OECD lande med en variation fra 0,45 (Schweitz) til 2,03 (Grækenland). Det viser sig i øvrigt også, at beregnet på cross section data varierer benzinforbrugets indkomstelasticitet i perioden 1970-85 fra 0,82 til 1,39. Benzinforbrugets kortsigtede indkomstelasticitet i ovennævnte materiale fremviser en variation fra 0,04 (Tyskland) til 0,96 (Spanien), den kortsigtede priselasticitet en variation fra 0,05 (Schweitz) til -0,57 (Holland) og den langsigtede priselasticitet en variation fra 0,09 (Schweitz) til -2,29 (Holland).

De uventede prisstigninger under 2. oliekrise må alt andet lige forventes at medføre relativ stor positiv prognosefejl hos de lande, hvor priselasticiteten er relativ høj numerisk (faktisk energiforbrug falder relativt meget). Altså må prognosefejlene være relativt store i lande med såvel høje indkomstelasticiteter som høje priselasticiteter (numerisk). I den tidligere omtalte undersøgelse af benzinforbruget er der dog ingen sammenhæng mellem indkomst- og priselasticiteterne.⁹ Alt i alt må de betydelige variationer i elasticiteterne indebære stor variation i prognosefejlene gældende for olieforbruget.

⁸ Uvejet gennemsnit for 15 af de lande, der indgår i herværende analyse.

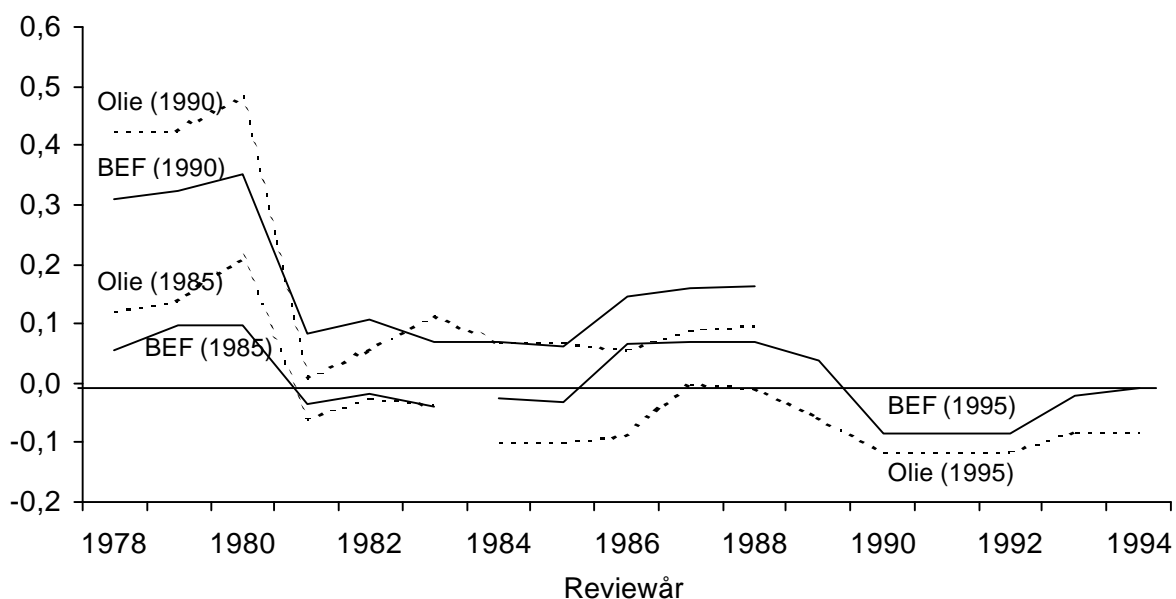
⁹ Indkomst- og priselasticiteterne (lang sigt) er negativt korreleret og R^2 0,08.

Figur 6: Standardafvigelsen på IEA landens prognosefejl, olie og BEF.



Kilde: Som figur 2.

Figur 7: Relativ prognosefejl i de danske tal, olie og BEF.



Kilde: Som figur 2.

Figur 6 viser, at spredningen på Olie(1985) og Olie(1990) er meget større end spredningen på BEF(1985) og BEF(1990). Olieforbrugets store standardafvigelse skyldes ikke alene de omtalte forskelle i elasticiteterne. Lande, hvor transportsektorens olieforbrug er relativt stort i forhold til olieforbruget i andre sektorer, må have en lille prognosefejl i forhold til lande med et betydeligt olieforbrug uden for transportsektoren. I de øvrige sektorer er der jo gode

substitutionsmuligheder. I øvrigt er prognosefejlene som nævnt tidligere relativt små i transportsektoren under 2. oliekrise.

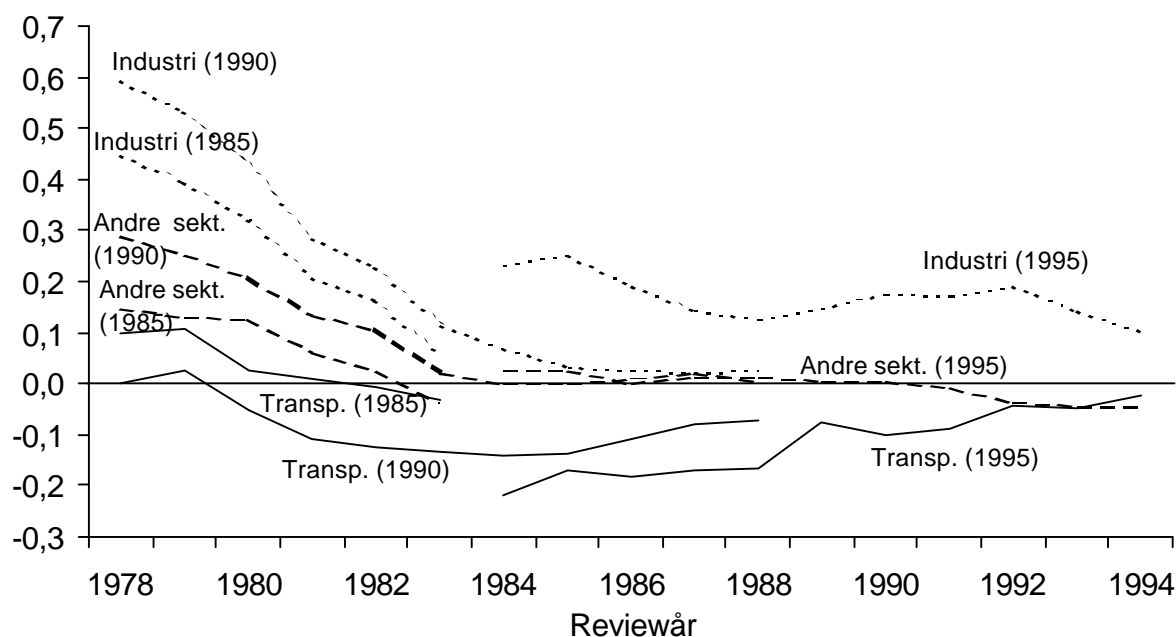
Som ventet falder spredningen meget efter 2. oliekrise. Det kan nok undre, at Olie(1990) efter 1984 er mindre end BEF(1990), mens det omvendte er tilfældet i 1995-prognoserne.

Ændringen i prognosefejlene i Danmark efter 1981 er som nævnt tidligere meget markant som følge af fremkomsten af Energiplan 81. Olie(1995) er som hos IEA landene negativ, mens Olie(1990) er positiv. I forhold til de øvrige IEA lande er prognosefejlene relativt store i Danmark efter 1983. Især er Olie(1995) bemærkelsesværdigt stor i de seneste reviewår, hvilket skyldes en undervurdering af udviklingen i transportsektorens energiforbrug, jf. næste afsnit.

6. Energiforbruget i 3 sektorer

Bruttoenergiforbruget udgøres af energiforbruget i sektorer (nettoenergiforbruget) plus konverterings- og distributionstab. Sektorforbruget er kun opdelt på 3 hovedkategorier, jf. figur 8.

Figur 8: IEA landenes gennemsnitlige prognosefejl i sektorer.



Kilde: Som figur 2.

Det fremgår af figur 8, at den betydelige “overshooting”, der kunne iagttages i figur 2 omkring 2. oliekrise, især kan henføres til energiforbruget i industrien. I transportsektoren er prognosefejlen, bortset fra de første reviewår, negativ. Der har altså været en generel tendens til at undervurdere udviklingen i energiforbruget i transportsektoren. At prognosefejlene inden for transportsektoren, hvor energiforbruget jo næsten udelukkende er baseret på olie, ikke i så høj grad som i andre sektorer svinger i takt med råolieprisudviklingen, kan synes mærkeligt. Det må i betydelig grad skyldes, at transportsektorens energiforbrug (dieselolie, benzinpriser mv.) i særlig grad er belagt

med store afgifter, som indebærer, at fx store råolieprisstigninger kun medfører mindre prisstigninger hos forbrugerne.

I den tidligere omtalte undersøgelse af 21 OECD landes benzinforbrug er den gennemsnitlige langsigtede priselasticitet -1,28 og indkomstelasticiteten 1,19, så den relativt lille prognosefejl i transportsektoren under 2. oliekrise synes ikke at kunne forklares ved en uelastisk efterspørgsel.

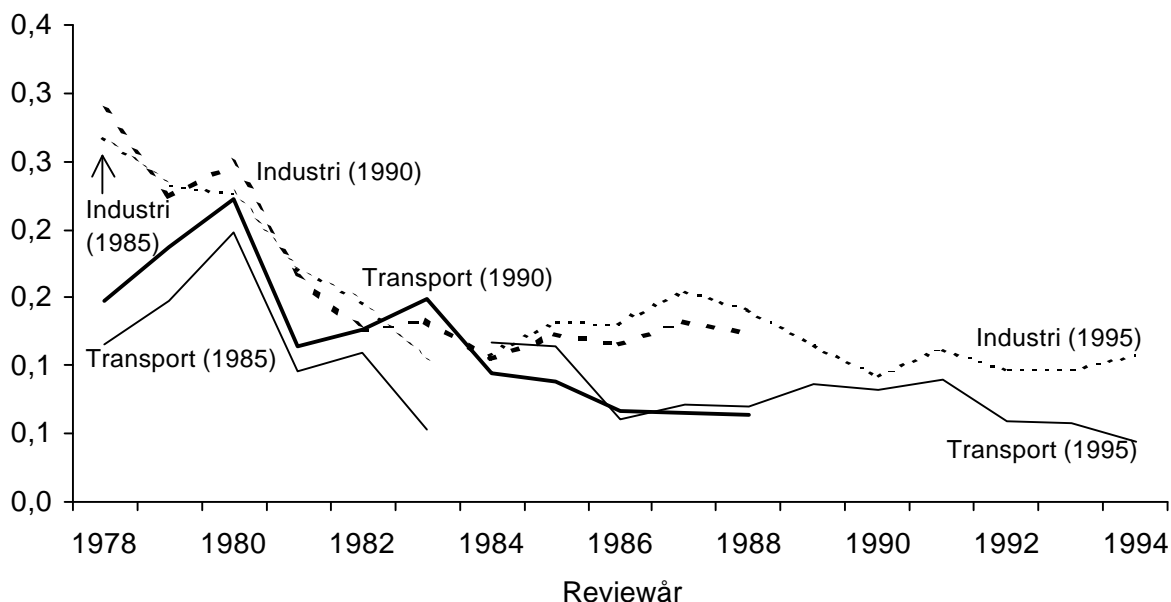
Prognosefejlen i andre sektorer (andre erhverv end industri samt husholdninger) er beskeden efter 2. oliekrise. Endelig bemærkes det, at det tidligere omtalte "pæne" resultat for BEF(1995) jf. figur 2, kan henføres til en betydelig positiv prognosefejl i industrien og en tilsvarende negativ prognosefejl i transportsektoren.

Tidligere er omtalt betydelige variationer i benzinforbrugets elasticiteter. I Barker et al. vises også langsigtede indkomstelasticiteter for industrisektorens energiforbrug i 15 OECD lande med en variation fra 0,22 (USA) til 1,46 (Belgien) samt en variation i den langsigtede priselasticitet fra 0,06 (Østrig) til -0,35 (Danmark).¹⁰

I Barker et al. omtales også de elasticiteter, der anvendes i IEA-modellen, der anvendes til fremskrivninger af energiforbruget. Her skal blot nævnes, at Japan antages at have en højere indkomstelasticitet og priselasticitet (numerisk) mht. industriens energiforbrug end USA, hvilket er i overensstemmelse med den ovenfor omtalte undersøgelse af 15 OECD lande. Elasticiteterne er dog betydeligt højere i IEA-modellen end i undersøgelsen vedrørende de 15 lande.

De meget betydelige elasticitetsforskelle må som nævnt tidligere indebære en betydelig spredning i prognosefejlen, jf. figur 9 og 10.

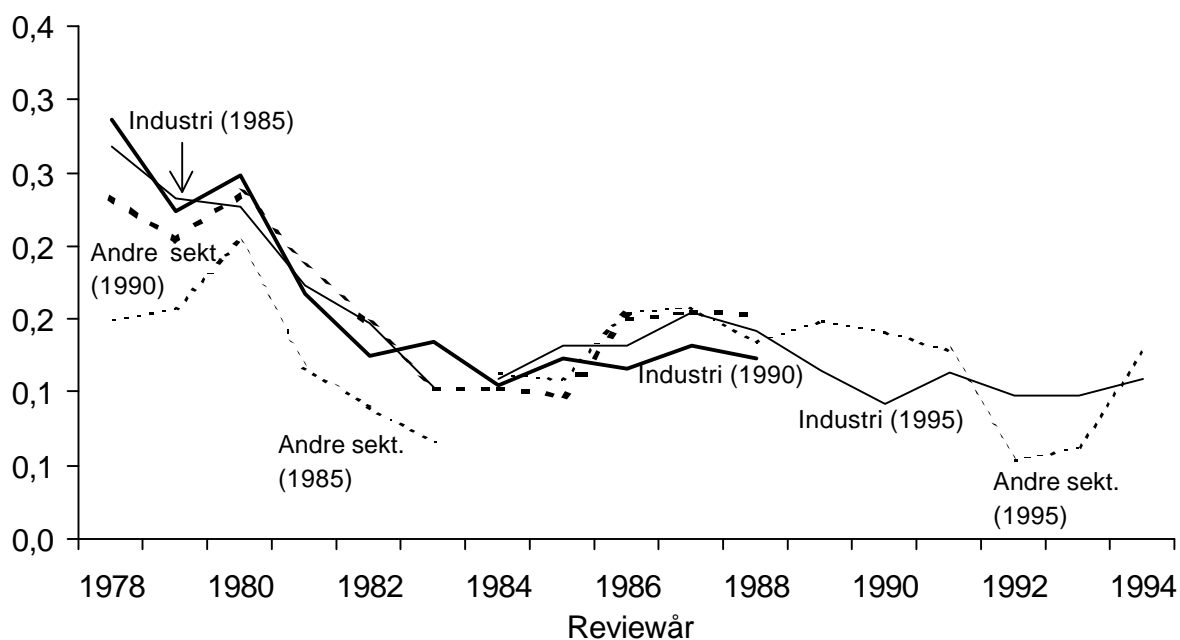
Figur 9: Standardafvigelsen på IEA landenes prognosefejl, transport og industri.



Kilde: Som figur 2.

¹⁰ De to elasticiteter er positivt korreleret, men R^2 kun 0,17.

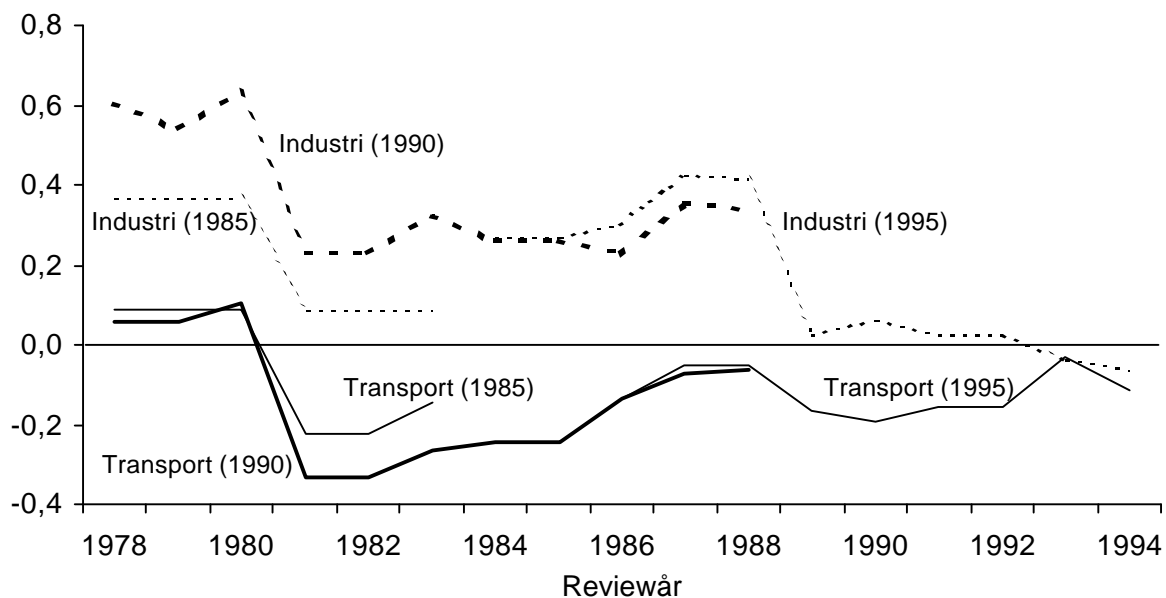
Figur 10: Standardafvigelsen på IEA landenes prognosefejl, industri og andre sektorer.



Kilde: Som figur 2.

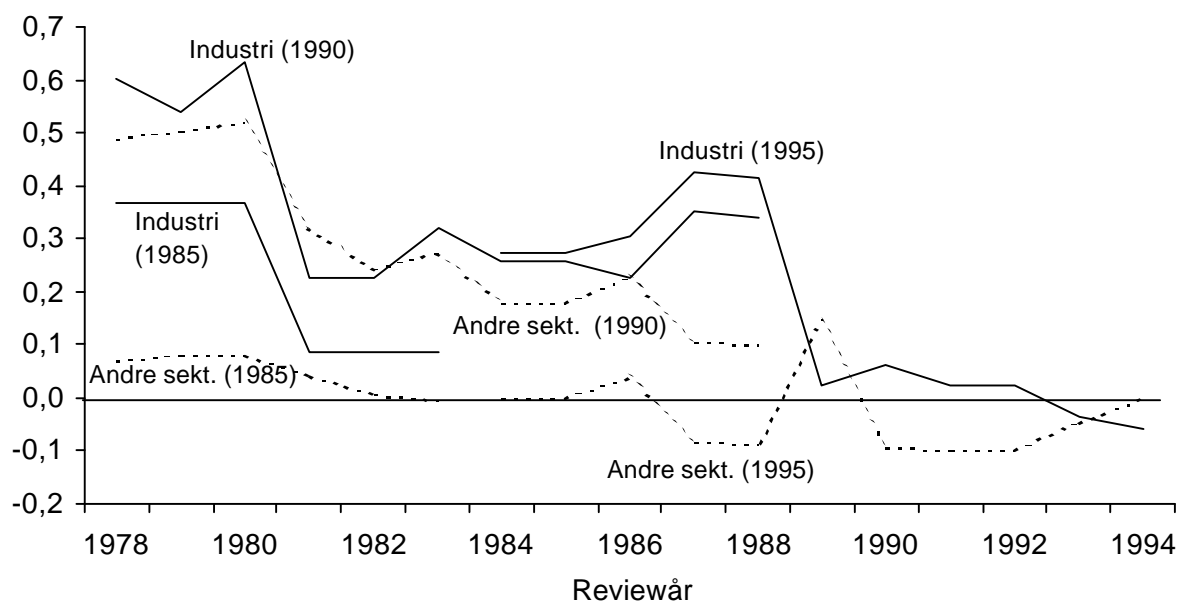
Spredningen på prognosefejlene i transportsektoren er noget mindre end spredningen på prognosefejlene i industrien. Det kan overraske, at spredningen i reviewår tæt på prognoseår er så betydelig i industrisektoren og inden for andre sektorer. Figur 10 viser endelig, at det "pæne" resultat for Andre sektorer (1995), jf. figur 8, dækker over en betydelig spredning omkring nul.

Figur 11: Danske prognosefejl, transport og industri.



Kilde: Som figur 2.

Figur 12: Danske prognosefejl, industri og andre sektorer.



Kilde: Som figur 2.

Udviklingen i prognosefejlene i de danske tal ligner i store træk udviklingen i IEA-tallene, jf. figur 11 og 12. Positiv prognosefejl i industrien og negativ i transportsektoren. Transportsektorens prognosefejl er endda noget større i de danske prognoser end i IEA-prognoserne.

Som hos de øvrige IEA lande er prognosefejlen i andre sektorer relativ lille. Endelig viser figureerne en betydelig ændring fra 1988 Review til 1989 Review. Det kan skyldes Energi 2000, der udkom i 1990. Reviewåret 1989 svarer til udgivelsesåret 1990, og hovedtallene, der indgår i Energi 2000, kan jo være sendt til IEA, før Energi 2000 var færdigudarbejdet.

7. Afslutning

2. oliekrise medførte meget betydelige positive prognosefejl. Det bratte olieprisfald i 1986, der bragte olieprisen ned på niveauet før oliekrisen, fik ikke en tilsvarende effekt pga. asymmetri i tilpasninger ved olieprisstigninger og olieprisfald.

BNP-korrektionen af bruttoenergiforbruget viser, at en meget betydelig del af prognosefejlene omkring 2. oliekrise kan tilskrives en overvurdering af den fremtidige økonomiske vækst.

Olieforbrugets prognosefejl er kun større end bruttoenergiforbrugets prognosefejl i de første reviewår. Den negative prognosefejl efter 1983 skyldes en negativ prognosefejl i transportsektoren, hvor energiforbruget som bekendt næsten udelukkende er olie.

Den betydelige positive prognosefejl målt på bruttoenergiforbruget omkring 2. oliekrise kan i betydelig grad henføres til industrisektoren, hvilket igen i betydelig grad må skyldes de forkerte vækstforudsætninger for økonomierne.

I transportsektoren er prognosefejlene gennemgående negative. Der har været en generel tendens til at undervurdere stigningen i transportsektorens energiforbrug. Til gengæld har det modsatte været tilfældet med industriens energiforbrug, så det "pæne" resultat for BEF(1995) er i realiteten baseret på en betydelig negativ prognosefejl i transportsektoren og en tilsvarende positiv prognosefejl i industrisektoren.

De store forskelle i indkomst- og priselasticiteter må forventes at resultere i stor spredning i prognosefejlene. Det er også tilfældet. Det "pæne" resultat for BEF₈₄₋₈₉(1995) dækker fx over en stor spredning.

De danske prognosefejl er relativt små omkring 2. oliekrise, men ellers ikke. Prognosefejlen i transportsektoren er endda noget større i de danske tal end i IEA-tallene.

Endelig har det vist sig, at der er betydelige prognosefejl i reviewår tæt på prognoseår. En del af forklaringen er, at prognoserne ikke tages op til revision løbende. Selv "pæne" resultater tæt ved nul målt på gennemsnittet er baseret på store prognosefejl, idet de er fremkommet ved at addere betydelig positive og negative prognosefejl.

Litteraturliste

Andersen, A. & Co.: The Future of oil Prices: The Perils of Prophecy. 1984

Annual Energy Outlook 1983 with Projections to 1995. DOE/EIA 0383(83), p.29.

Annual Report to Congress 1977, Vol. 3, DOE/EIA-0036/3, May 1978.

Annual Report to Congress 1978, Vol 3: Forecasts, DOE/EIA - 0173(3).

Bails, D.G. and L.C. Peppers: Business Fluctuations. Forecasting Technigues and Applications. Prentice-Hall, 1993.

Barker, T., P. Ekins and N. Johnstone (ed): Global Warming and Energy Demand. London, 1995.

Brennard, G. and I.O. Walker: Do income elasticities of energy demand depend on the level of economic growth? A sensivity test for OECD countries, OPEC Review, Summer 1990.

Cooper, J.C.B.: Elasticities of demand for crude oil: A note, OPEC Review, Autumn 1992.

International Energy Agency (IEA): Energy Policies and Programmes of IEA Countries, 1978-1989 Review

International Energy Agency (IEA): Energy Policies of IEA Countries, 1990-1998 Review.

Manne, A.S. and Schrattenholzer: International Energy Workshop: A progress report, OPEC Review, Winther 1989.

National Energy Plan II, Appendix A: World Oil Prices, DOE/TIC - 10203, 1979.

OECD: Energy Prospects to 1985, Volume 1, 1974

Paga E. and G. Brennard: Energy indicators. OPEC Review, Winter 1990.

Schrattenholzer L. and K. Marchant: The 1995 International Energy Workshop: the poll results and a review of papers. OPEC Review, March 1996.

Sterner S.: Gasoline demand in the OECD: Choise of model and data set in pooled estimations. OPEC Review, Summer 1991.

Skriftserie/Working Paper:

1997:

- WP 97-1 Jan Bentzen, Valdemar Smith and Niels Nannerup: Alcohol consumption and drunken driving in the Scandinavian countries. ISSN 0901-8603.
- WP 97-2 Urs Steiner: Inefficient National Environmental Regulation as a Signal of High Abatement Costs. ISSN 0901-8603.
- WP 97-3 Søren H. Harck: Lidt om DØRS' selvforståelse: om lønrelationerne i SMEC. ISSN 0901-8603.
- WP 97-4 Søren H. Harck: Hvorfor er den langsigtede crowding out-effekt på 100% i SMEC? ISSN 0901-8603.
- WP 97-5 Søren H. Harck: Er Phillips-kurven på langt sigt lodret i en lille åben økonomi? ISSN 0901-8603.
- WP 97-6 Tom Engsted and Jan Bentzen: Dynamic Modelling of Energy Demand: A Guided Tour Through the Jungle of Unit Roots and Cointegration. ISSN 0901-8603.
- WP 97-7 Søren H. Harck: Løn-til-pris og pris-til-løn elasticitet, strukturledighed og betalingsbalance: nogle umoderne implikationer af en moderne model. ISSN 1397-4831.
- WP 97-8 Søren H. Harck: Lidt om de makroøkonomiske effekter af konkurrencepolitik: en konvolut-bagside-analyse af DØR's SMEC-kalkulationer. ISSN 1397-4831.
- WP 97-9 Urs Steiner: Signalling in International Environmental Agreements: Using pre-agreement emission level as a signalling device. ISSN 1397-4831.
- WP 97-10 Urs Steiner and Gert Tinggaard Svendsen: The Use of Permit Markets for Incorporating Source Location: The Case of Acid Rain in Europe. ISSN 1397-4831.
- WP 97-11 Tor Eriksson and Mette Lausten: Managerial Pay and Firm Performance - Danish Evidence. ISSN 1397-4831.
- WP 97-12 Sarosh Kuruvilla: Globalization and Employment Relations: A Framework and Agenda for Research in Asia. ISSN 1397-4831.
- WP 97-13 Sarosh Kuruvilla and Christopher Erickson: Industrial Relations Change in Asia: A Comparative Review. ISSN 1397-4831.

- WP 97-14 Sarosh Kuruvilla and Stephen Frenkel: Determinants of Member Satisfaction with Unions in South Korea. ISSN 1397-4831.
- WP97-15 Christopher L. Erickson and Sarosh Kuruvilla: What Is Industrial Relations System Transformation? ISSN 1397-4831.
- WP 97-16 Jan Bentzen, Tor Eriksson and Valdemar Smith: Rational Addiction and Alcohol Consumption: Evidence from the Nordic Countries. ISSN 1397-4831.
- WP97-17 Sarosh Kuruvilla: Globalization and Industrial Relations in South Asia. ISSN 1397-4831.
- WP 97-18 Erik Strøjer Madsen, Jørgen Ulff-Møller Nielsen and Kurt Petersen: Growth and Quality - A Macro-Economic Perspective. ISSN 1397-4831.
- WP 97-19 Erik Strøjer Madsen, Jørgen Ulff-Møller Nielsen and Kurt Petersen: Growth and Quality - A Business Economic Perspective on Growth Policies. ISSN 1397-4831.
- WP 97-20 Palle Bruus: Om begrebet erhvervspolitik. ISSN 1397-4831.
- WP 97-21 Rodney Chua and Sarosh Kuruvilla: How Do Nations Up-skill their Work-forces? The Case of Singapore. ISSN 1397-4831.
- WP 97-22 Sarosh Kuruvilla: Industry and Firm Level Case Studies of Industrial Relations and Human Resources Change in India: The Effects of Globalization. ISSN 1397-4831.
- 1998:
- WP 98-1 Gert Tinggaard Svendsen: Transition to Market Economy in Eastern Europe: The Case of Lobbyism in Russia. ISSN 1397-4831.
- WP 98-2 Gert Tinggaard Svendsen: Social Capital, Economic Growth and Transition Economies. ISSN 1397-4831.
- WP 98-3 Anders Østergaard Nielsen: A Database of EPO-Patenting Firms in Denmark. ISSN 1397-4831.
- WP 98-4 Hans Linderoth og Jan Bentzen: Priskonvergens mellem EU-landene 1985-1994. ISSN 1397-4831.
- WP 98-5 Anders Østergaard Nielsen: A Selection Model of Patenting Firms in Denmark. ISSN 1397-4831.
- WP98-6 Jan Bentzen og Hans Linderoth: Færdselsuheld med personskade i Danmark 1973-1997 - En empirisk analyse af vejrligets indflydelse på antallet af trafikuheld. ISSN 1397-4831.

- WP 98-7 Jan Bentzen og Hans Linderøth: Influenza og dødelighed i Danmark 1979-1993 - Sæsonvariation i dødelighed. ISSN 1397-4831.
- WP 98-8 Tor Eriksson, Jaromir Gottvald and Pavel Mrázek: An Analysis of the Determinants of Managerial Pay in the Czech Republic. ISSN 1397-4831.
- WP 98-9 Kenneth Snellman: Appointing Referred Applicants - a Way of Motivating Employees. ISSN 1397-4831.
- WP 98-10 Mette Lausten: CEO Turnover, Firm Performance and Corporate Governance. ISSN 1397-4831.
- WP 98-11 Hans Linderøth: Drivhusmodellens omkostningsfunktioner og marginale emissionsomkostninger. ISSN 1397-4831.
- WP 98-12 Kenneth Snellman: Rules versus Discretion: Favouritism and the Use of Requirements of Formal Qualifications. ISSN 1397-4831.
- WP 98-13 Gert Tinggaard Svendsen: The Idea of Global CO₂ Trade. ISSN 1397-4831.
- WP 98-14 Lene Hjøllund & Gert Tinggaard Svendsen: The Public Choice Problem of Green Taxation: The Case of CO₂ Taxation in OECD. ISSN 1397-4831.
- WP 98-15 Jan Lien Christensen & Gert Tinggaard Svendsen: The US SO₂ Auction: A Policy Recommendation for Future Auctions. ISSN 1397-4831.
- WP 98-16 Søren Harck: Lidt om DØRS' selvforståelse: om (implikationerne af) prisdannelsen i SMEC. ISSN 1397-4831.
- 1999:
- WP 99-1 Bent Jesper Christensen and Nabanita Datta Gupta: The Effects of Pension Systems Reform on Retirement and Government Finances: Predictions Using Danish Data on Married Couples. ISSN 1397-4831.
- WP 99-2 Tor Eriksson: Performance Related Pay: Determinants and Effects on Managers Pay. ISSN 1397-4831.
- WP 99-3 Jan Bentzen og Hans Linderøth: Influenzaepidemiers effekt på dødeligheden. ISSN 1397-4831.
- WP 99-4 Jan Bentzen and Valdemar Smith: The impact of government R&D - some empirical evidence. ISSN 1397-4831.
- WP 99-5 Michael Rosholm: Observed and Unobserved Heterogeneity in the Duration Dependency Parameter. ISSN 1397-4831.
- WP 99-6 Peter Kurrild-Klitgaard and Gert Tinggaard Svendsen: Autocracy, Collective Goods and the Vikings. ISSN 1397-4831.

- WP 99-7 Jan Bentzen and Tom Engsted: A Revival of the Autoregressive Distributed Lag Model in Estimating Energy Demand Relationships. ISSN 1397-4831.
- WP 99-8 Anders Østergaard Nielsen: Patenting, R&D and Market Structure - Manufacturing Firms in Denmark. ISSN 1397-4831.
- WP 99-9 Mogens Dilling-Hansen, Tor Eriksson, Erik Strøjer Madsen and Valdemar Smith: The Influence of Competition and Ownership Structure on the Performance of Danish Manufacturing Firms. ISSN 1397-4831.
- WP 99-10 Kamma Langberg: En kvantitativ beskrivelse af stofmisbrugere i metadon-behandling i Ribe amt i perioden 1988-93. ISSN 1397-4831.
- WP 99-11 Jan-Tjeerd Boom and Gert Tinggaard Svendsen: International Emission Trading Systems: Trade Level and Political Acceptability. ISSN 1397-4831.
- WP 99-12 Urs Steiner Brandt: Why are economic instruments so rare in solving international environmental problems? ISSN 1397-4831.
- WP 99-13 Gunnar L.H. Svendsen and Gert T. Svendsen: Social Capital in Rural Denmark. ISSN 1397-4831.
- WP 99-14 Hans Linderoth: Prognosefejl i IEA-landenes energiprognoser. ISSN 1397-4831.