

Modellering af energiforbruget i kraft/varme værker

Resumé:

I dette papir beskrives forskellige muligheder for at modellere energiforbruget i el- og fjernvarmeværker. Der beskrives hvilken tankegang, der kan ligge bag en modellering af energiforbruget i sektoren, hvilket bl.a. vil sige udseendet på erhvervets produktionsfunktion. Til sidst præsenteres forskellige mulige modeller og deres multiplikatorer.

enerprod.wp

Nøgleord: faktorefterspørgsel energi udbud elværker

1. Indledning

I forrige papir *Flere estimationer af energiefterspørgsel* Finn Knudsen, 25 oktober, blev der lovet en modellering af energiefterspørgslen i *ne*-erhvervet, som repræsenterer el, fjernvarme og gasforsyningen. I *afsnit 2* vil blive givet en kort beskrivelse af tanken bag modelleringen, og i *afsnit 3* vil der blive vist estimationsresultater for en relation i ændringer.

2. Baggrund

Formålet med at modellere *ne*-erhvervet har primært været, at der skal være en kortsigtet effekt af stigninger i energiproduktionen på energikvoten; dvs. at energikvoten på kort sigt skal stige, når energiforbruget stiger, og der må tages ineffektive produktionsenheder i brug. Som nævnt ovenfor, består *ne*-erhvervet af levering af el, fjernvarme og gas. Gasforsyningen har i det meste af perioden udgjort en ganske lille del af dette erhverv. Omkring 1984 sker der imidlertid en voldsom stigning i gasforsyningen, formentlig i forbindelse med indførslen af naturgasen. Det kunne føre til overvejelser om at fjerne gasforsyningen ved estimation, da energikvoten i gasforsyningen formentlig er uafhængig af produktionsændringer. I denne omgang er der dog ikke sket sådanne justeringer, og der tages derfor ikke eksplicit højde for gasforsyningen i det følgende.

I forbindelse med modelleringen af elværkernes energiforbrug er det værd at gøre opmærksom på sammenhængen mellem energikvote og virkningsgrad, idet den sidste ofte bruges i forbindelse med energiforbrug i elværker.

$$\text{Energikvote: } \frac{fV_{ne}}{fX_{ne}}$$

$$\text{Virkningsgrad: } \frac{\text{output af energi}}{\text{input af energi}}$$

Det er *ikke* muligt umiddelbart at sammenligne de to størrelser. Udviklingen i de to størrelser kan dog nok sammenlignes, men den vil være modsatrettet, idet en stigende energikvote svarer til en faldende virkningsgrad.

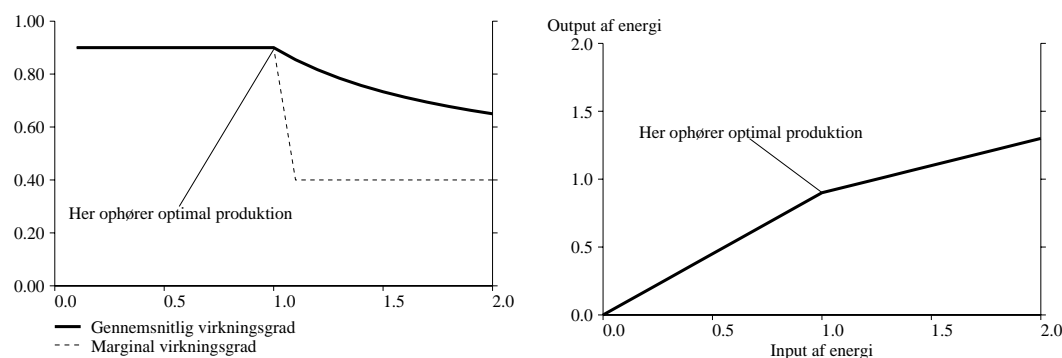
Bag modelleringen af energiforbruget ligger nogle tanker om, hvordan produktionsfunktionen for *ne*-erhvervet ser ud. I figur 2 ses, hvordan en stiliseret produktionsfunktion for *ne*-erhvervet kunne tænkes at se ud. Her tænkes elsektoren at bestå af elværker med en virkningsgrad på 90 % (svarer til at overskudsvarme udnyttes til fjernvarme) og 40 % (ingen fjernvarme udnyttelse).

Når det samlede energiforbrug er mindre end kapaciteten af elværker med 90

% virkningsgrad, produceres der altså med maksimal effektivitet.

Figur 2.

Marginal produktivitet pr. energienhed Produktionsfunktion



Produktionsfunktion (på kort sigt) har altså et faldende skalaafkast. Det har derfor nogen betydning for udseendet af modellen, hvor på produktionsfunktionen man befinder sig. Det ses at energioutput per energiinput afhænger af, hvor på produktionsfunktionen man ligger; men har man blot i hele perioden ligget enten over eller under den optimale produktionskapacitet, vil der ikke være nogle problemer, idet den marginale virkning af stigninger og fald i energiproduktionen er den samme. Hvis energiproduktionen har svinget omkring niveauet for den optimale produktionskapacitet, bør man nok i stedet finde et udtryk for den optimale produktionskapacitet, og så arbejde med afvigelsen fra dette. Produceres der nemlig energi svarende til den optimale produktionskapacitet, vil den marginale virkning (på behovet for energiinput) af stigninger og fald i energiproduktionen være forskellig.

Formel 1

$$\begin{aligned} \text{Dlog}(fV_{ene}) = & \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \text{Dlog}(fX_{ne}) + \alpha_2 \cdot \text{Dlog}(fX_{ne_{-1}}) + \alpha_3 \cdot \text{Dlog}(fX_{ne_{-2}}) \\ & + \alpha_4 \cdot \text{Dlog}(fX_{ne_{-3}}) + \alpha_5 \cdot \text{Dlog}(fX_{ne_{-4}}) \end{aligned}$$

Spørgsmålet er, om der bør pålægges en restriktion, sådan at den langsigtede produktionselasticitet er 1 i *ne*-erhvervet, dvs. der antages konstant skalaafkast på lang sigt. Hvis man tror på, at elværkerne næsten altid har kapacitet til at producere med den på tidspunktet optimale energiudnyttelse, bør der pålægges en restriktion om en langsigtet produktionselasticitet på 1. I dette tilfælde bør det dog så også overvejes, hvordan fald i energiforbruget skal påvirke energiforbruget (ved fuld kapacitetsudnyttelse, vil der ikke være samme påvirkning fra stigning og fald på energiforbruget). Omvendt kan det indvendes, at der i al væsentlig fremtid vil være elværker i brug, hvor energiudnyttelsen ligger under det optimale – dvs. produktionsfunktionen har faldende skalaafkast. I næste afsnit præsenteres forskellige estimationsresultater, og på den baggrund konkluderes om modellens udseende.

3. Estimationsresultater

Som udgangspunkt har estimationsarbejdet vist en ting klart – pålægges en restriktion om en langsigtet produktionselasticitet på 1, bliver konstantleddet insignifikant. Hvis ikke der pålægges en restriktion, estimeres til gengæld et signifikant konstantled på ca. -0.05 . Nedenfor vises estimationsresultaterne for en relation med og uden restriktionen, hvor udgangspunktet i begge tilfælde har været en model svarende til den vist i formel 1.

Tabel 1. Estimation med restriktion om produktionselasticitet på 1.

Variabel	ADAM-navn	Koefficient	Spredning
Ændring i energiforbrug	$D\log(fVene)$		
Ændring i produktion	$D\log(fXne)$	1.39	0.094
Ændring i produktion, lagget 4 perioder	$D\log(fXne_{-4})$	-0.39	0.094

Anm. $n=1967-1990$ $s = 0.054$ $DW = 1.57$

Tabel 2. Fri estimation, uden restriktion

Variabel	ADAM-navn	Koefficient	Spredning
Ændring i energiforbrug	$D\log(fVene)$		
Ændring i produktion	$D\log(fXne)$	1.77	0.133
Konstant		-0.038	0.110

Anm. $n = 1967-1990$ $s = 0.046$ $DW = 1.94$

Alternativt kan man binde første- og andenårseffekterne til at være ens, og summen af de tre produktionselasticiteter til 1, og man får da et resultat som i tabel 3.

Tabel 3. Estimation med restriktion, men med pænere multiplikator

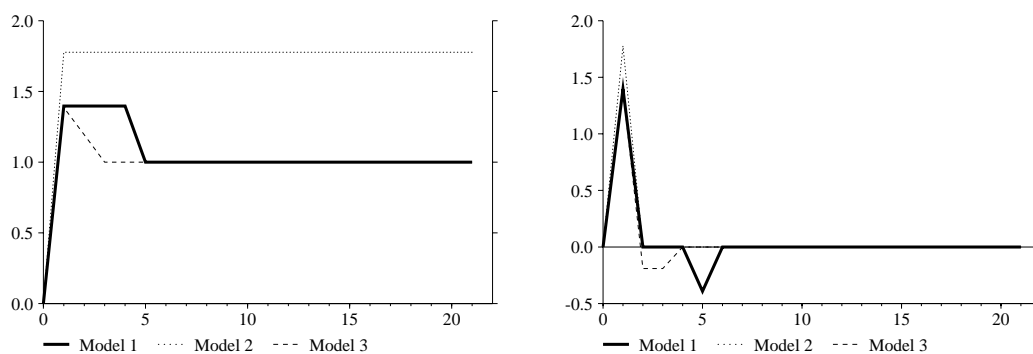
Variabel	ADAM-navn	Koefficient	Spredning
Ændring i energiforbrug	$D\log(fVene)$		
Ændring i produktion	$D\log(fXne)$	1.38	0.160
Ændring i produktion, lagget 1 periode	$D\log(fXne_{-1})$	-0.19	0.076
Ændring i produktion, lagget 2 perioder	$D\log(fXne_{-2})$	-0.19	0.076

Anm. $n = 1967-1990$ $s = 0.064$ $DW = 1.32$

Til sammenligning vil en model, der svarer til en simpel fremskrivning, dvs. en model hvor ændringen i energiforbruget er lig ændringen i produktionen, have en spredning på 0.069 og en DW på 1.76.

Nedenfor ses hvordan multiplikatorerne ser ud for de tre modeller, som konsekvens af henholdsvis en permanent ændring i $fXne$ og en midlertidig ændring i $fXne$.

Figur 3. Multiplikatoreksperiment: Effekten på $fVene$ af ændring i $fXne$
Permanent ændring i $fXne$ Midlertidig ændring i $fXne$



Det er et problem, at begge modeller med en langsigtet produktionselasticitet på 1, har effekter flere perioder efter en midlertidig ændring i $fXne$. Værst er det dog for model 1, hvor der kommer et fald i energiforbruget efter fire år. Det har ikke umiddelbart været muligt at lave en model med både de ønskede kortsigtede og langsigtede effekter – det vil sige, at en midlertidig ændring kun giver en umiddelbar effekt, og at der er en langsigtet produktionselasticitet på 1. Derfor foreslås det, at model 3 benyttes, selvom den har det dårligste fit.